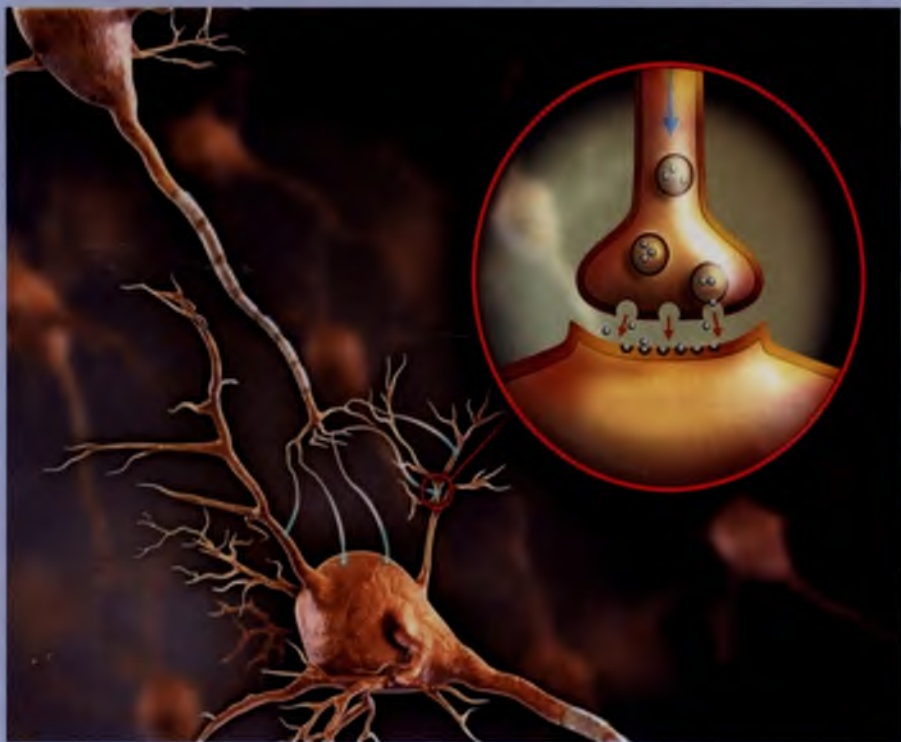


# ФИЗИОЛОГИЯ



612.01  
А60

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ  
ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ СТОМАТОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**Алявия О.Т, Қодиров Ш.К., Нишанова А.А.**

882.882

**ФИЗИОЛОГИЯ**

*Созлиқни сақлаш бакалаврият таълим йўналишида  
тахсил олаётган талабалар учун дарслик*

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус  
таълим вазирлиги томонидан тавсия этилган



**УЎК: 724.(32+1)**

**КВК: 54.08(5Ў)3**

**M90**

**Физиология. Алявия О.Т, Қодиров Ш.К., Нишанова А.А.**

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тавсия этилган.

**Муаллифлар:**

Алявия О.Т- Тошкент давлат стоматология институтининг физиология ва патология кафедрасининг доценти, тиббиёт фанлари номзоди.

Қодиров Ш.К.- Андижон давлат тиббиёт институтининг, физиология ва патология кафедрасининг профессори, тиббиёт фанлари доктори.

Нишанова А.А.- Тошкент давлат стоматология институтининг физиология ва патология кафедрасининг доценти, тиббиёт фанлари номзоди.

**Такризчилар:**

Мухамедов И.М.-Тошкент давлат стоматология институтининг микробиология ва фармакология кафедрасининг профессори, тиббиёт фанлари доктори.

Абдумаджидов А.А.-Тошкент педиатрия тиббиёт институти, физиология ва фармакология кафедрасининг доценти, тиббиёт фанлари номзоди.

Саидбаева Л.М.-Андижон давлат университети ҳаёт фаолияти хавфсизлиги кафедраси профессори, биология фанлари доктори.

Дарслик ўқув дастурига мувофиқ ёзилган ва Ўзбекистон Республикасидаги тиббиёт олийгоҳларида физиология фанидан дарс беришни қўп йиллик тажрибасини ақс этади. Дарсликда қўзғалувчан тўқималарни умумий физиологияси, алоҳида органлар ва организм системаларини масалалари ёритилган. Рангли расмлар ва жадваллар маълумотларни мустаҳкам ўзлаштиришга имкон яратади.

Тиббий билимни ривожлантириш маркази томонидан тиббиёт институтларининг барча факултетлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этилган.

**ISBN: 9789943381841**

**“NAVRO‘Z” НАШРИЁТИ**

### Сўз боши.

Одам ва хайвоннинг организм фаолияти қонуниятларини тушиниш учун физиология етакчи ўрин эгаллайди.

Физиология умумий физиологиянинг бўлими сифатида соғлом организм фаолиятини ва унинг экстремал таъсиротларга адаптациясини ўргатади.

Дарсликда физиологияни ҳамма бўлимларидан замонавий тасавурлар тақдим этилган, унда кўп оригинал иллюстрациялар келтирилган.

Дарслик тиббиёт институтлари барча факултетларининг ҳозир амалда бўлган дастурларига мос килиб ёзилган.

Дарслик охириги йилларда олинган маълумотлар билан тўлдирилган бўлиб, авторлари келтирилган. Ҳозирги нашрнинг асоси бўлиб, 2007 йилда нашр этилган нормал физиология дарслиги ҳисобланади, ундаги материал анча кўриб чиқиб тўлдирилган.

Дарсликдаги бобларни кетма-кетлиги олдинги бўлим материали кейинги бўлим материалини яхши тушиниб, ўзлаштиришга имкон яратади.

Китоб ҳақида танқидий мулоҳазалар билдирадиган ва унда танилган камчиликларни кўрсатиб берадиган китобхонлардан айниқса тиббиёт институтларининг ўқитувчиларидан миннатдор бўламиз.

О.Т.Алявия.

## Кириш

### *Физиология предмети ва ўрганиш усуллари*

*Физиология предмети.* Физиология тирик организм, ундаги аъзолар, тўқималар, хужайралар ва хужайра таркибий элементларининг ҳаёт фаолияти (функцияси) жараёнларини, организмнинг ташқи муҳит билан муносабатини ўрганади.

### *Шифокор тайёрлашда физиологиянинг роли.*

Физиология- тиббиётнинг асоси, шифокор талабаларнинг тиббий-биологик таълимда яқунловчи клиникагача бўлган фан ҳисобланади.

Физиология функцияларнинг турда ва индивидда ривожланишини, уларнинг доимо ўзгарувчан ташқи шароитига мосланишини ўрганади.

Функцияларни чуқур ўрганиш ва шу тарика фаол таъсир кўрсатиб, уларни зарурий томонга йўналтириш физиологиянинг асосий мақсадидир.

Ўзини ривожланиш даврида физиология бир неча этаплардан ўтган: эмпирик, анатомио-физиологик, функционал. Физиологик жараённи ўрганишини ҳар бир этапида иккита методологик йўналиш мавжуд-аналитик ва системали.

Аналитик йўналиш – бирор орган, тўқима ёки хужайрада рўй берадиган ҳар бир физиологик жараённи организмда содир бўладиган бошқа барча процесслардан алоҳида ўрганиш билан характерланади.

Системали йўналишининг мақсади конкрет жараённи бошқалар билан ўзаро муносабатларини организмни бир бутун тизим сифатида ўрганиш.

Физиология мустақил бўлган, бир-бири билан боғланган бир қанча фанларга бўлинади. Физиологияни аввало умумий ва ҳусусий солиштирма ва эволюцион, шунингдек, ихтисослашган (ёки амалий) ва одам физиологияларига бўлиш мумкин.

*Умумий физиология* – муҳит таъсирига тирик организм жавоб беришининг умумий қонунларини, ҳар бир организмга хос бўлган ҳаётий жараёнларни ўрганади.

*Ҳусусий физиология* – тўқималар (мускул, нерв ва б.), аъзолар (мия, юрак, буйрак ва б.), тизимлар (ҳазм, қон айланиш, нафас ва б.) функциясини ўрганади.

*Солиштирма физиология* – ҳар хил турларга мансуб бўлган организмлар ва индивидуал ривожланишнинг турли босқичларида

турган бир турга мансуб организмлар функциясининг ўзига хослигини ўрганади.

*Эволюцион физиология* – функцияларни тур ва индивидда ривожланиш қонуниятларини ўрганади.

*Ихтисослашган (ёки амалий) физиология* ихтисосига, бажараётган ишига ёки яшаётган муҳитига қараб организм функцияларини ўзгариш қонуниятларини ўрганади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологияси ва баъзан одам физиологиясининг айрим қисмлари (авиацион, космик, сув ости физиологиялари ва б.) ихтисослашган физиологияга мисол бўлиши мумкин.

*Одам физиологияси* – амалий тиббиётнинг назарий асоси ҳисобланади, физиологик жараёнларнинг нормал ҳолатини билгандагина касалликни даволашда организм фаолиятининг дастлабки ҳолатига қайтара олиши мумкин.

*Физиологиянинг бошқа фанлар билан алоқаси.* Физиология ўз тадқиқотларида физика ва кимё қонунларига таянади ва уларнинг текшириш усулларидан унумли фойдаланади. Организмдаги барча фаолият модда ва энергия алмашинуви, яъни кимёвий ва физикавий жараёнларининг амалга ошиши бунга сабаб бўлади. Бу икки йўналиш ёрдамида жуда кўп маълумотлар тўпланди, организмда физик ва кимёвий жараёнлар ўтишининг ўзига хос қонуниятлари аниқланди, бу жараёнларни ўрганиш учун махсус техникавий усуллар ишлаб чиқилди ва натижада мустақил *биологик физик* ва *биокимё* фанлари вужудга келди.

Физиологиядаги биофизик йўналишининг муҳим тармоқларидан бири-электрофизиология синалиб, бу соҳада ҳайвонлар организмда нерв, мускул ва тўқималари кўзгалганда рўй берувчи электр ҳодисаларини ўрганади.

Физиология морфологик фанлар-анатомия, гистология, цитологияга ҳамбарчас (узвий) боғлиқ. Организм ва қисмларининг шакли, тузилиши ва уларнинг функцияси ўзаро боғлиқ, уларнинг макроскопик, микроскопик ва субмикроскопик тузилишини ва муайян функция юзага чиқаётган пайтда бу тузилиш ўзгаришини билмай туриб организм функцияларини чуқур ўрганиб бўлмайди.

Физиология умумий биологияга, эволюцион таълимотга ва эмбриологияга ҳам таянади, чунки ҳар қандай организм фаолиятини ўрганиш учун унинг тараққиёт тарихи – филогенези ва онтогенезини билиш лозим.

Физиология барча тиббиёт фанларига узвий боғлиқ. Соғлом организмда рўй берувчи физиологик жараёнлар билиб олингандагина

турли касалликларда организмдаги функцияларнинг бузилганлигини тушуниш, касалликларни даволашнинг тўғри йўлларини белгилаш ва бу касалликлардан сақланиш мумкин. Масалан, қон гурухларининг кашф қилиниши, қон қуйиш каби тиббиёт учун муҳим тадбирларга физиология фани асос бўлди.

Тиббиёт ҳам ўз навбатида физиологияга ғоят кўп имкониятларни яратиб берди. Одамнинг турли касалликларини ўрганиш кўпчилик нормал физиологик жараёнлар механизмини тушунишга ва баъзи аъзолар функциясини аниқлашга ёрдам беради. Тиббиёт амалиёти физиологик эксперимент олдига янги вазифалар қўяди ва шу билан бирга янги физиологик далилларнинг бой манбаи бўла олади.

Физиология психология ва педагогикага ҳам боғлиқ. И.П.Павловнинг яратган олий нерв фаолияти ҳақидаги таълимот психология ва педагогиканинг табиий-илмий асосидир.

*Физиологик текшириш усуллари.* Физиология *экспериментал* фан. Физиология ҳаёт ҳодисаларини кузатиб ва ўргана бориб, уларга сифатли ва миқдорий баҳо беришга, яъни (уларни) аниқ тасвир қилиш ва ўлчашга, шунингдек кузатиш натижаларини хужжатлашга интилади.

Мутахассис физиология жараёнларини кузатибгина қолмасдан, балки *нима учун бу жараён содир бўлаётганлигини* ҳам билиши зарур. Бунинг учун физиолог махсус, ўзгариб турадиган шароитда *тажриба, эксперимент* ўтказиши зарур.

Физиологик тажриба шакли текшириш вазифасига ҳам боғлиқ. Масалан, ташқи муҳит таъсири аниқланаётганда текширилувчи ҳавонинг газ таркиби ёки ҳарорати, намлиги, ёруғлиги ўзгартирилган хонага жойланади. Бунда таҳлил аниқ бўлиши учун текширилаётган факат бир омил ўзгартирилади, факат бир таъсир кўрсатилади ва экспериментнинг текширилаётган бир шартидан бошқа ҳамма шартлари турғун турган шароитда ўтказилади.

Организмдаги бирор аъзонинг функцияси ёки аҳамиятини билиш учун физиологлар шу аъзони ёки унинг бирор қисмини олиб ташлашади (*олиб ташлаш*, ёки *экстирпация усули*) ёки организмнинг янги жойига кўчириб ўтказишади (*кучириб ўтказиш*, ёки *трансплантация усули*) ва бу муолажадан сўнг қандай оқибатлар бўлишини кузатишади. Аъзо фаолияти нерв тизими таъсирига боғлиқ эканлигини билиш учун шу аъзога борадиган нерв толалари қирқилади (*денервация усули*). Аъзоларнинг қон томир тизими билан алоқасини узиш учун турли қон томирлар боғлаб ташланади

(*лигатура солиш усули*) ёки бир томирнинг марказий қисми иккинчи томирнинг периферик қисмига уланади (*томирлар аностомози усули*). Гавданинг ичкарасида жойлашган ва шунинг учун бевосита кузатиб бўлмайдиган баъзи аъзолар фаолиятини ўрганиш учун *фистула қўйиш усули* қўлланилади. Юрак, қон томирлари, без йўлларида ўтказиладиган бир қатор текширишларда уларга ингичка найчалар – катетерлар суқилади, аъзолар фаолиятини ёзиб олиш учун бу катетерлар турли махсус асбобларга уланади ёки муайян моддалар шу катетерлар орқали юборилади (*катетеризация усули*). Аъзолар фаолиятини сунъий қўзғатиш учун физиологлар электр, механик, кимёвий ёки бошқа бирор йўл билан таъсир кўрсатишади.

Юқорида айтиб ўтилган усуллар ўткир ва сурункали тажрибаларда тадбиқ этилади. *Ўткир тажрибалар* (ёки *вивисекция*) ҳайвонга наркоз бериб ёки уни бошқа усулда ҳаракатсиз қилиб, аъзоларнинг фаолияти ўрганилади. *Сурункали тажрибаларда* физиологлар ҳайвонни ҳар хил усулда операция қилиб, у тузалгандан сўнг текшира бошлашади. Бундай ҳайвонда ойлаб ва йиллаб тажриба ўтказиш мумкин.

Аъзолар функцияси организмидагина эмас, балки организмдан ажаратилган шароитда ҳам ўрганилади. Қирқиб олинган (*ажратиб олинган*) аъзо томирларидан махсус эритмалар ўтказилади, бу эритмалар таркибини экспериментатор тартибга солиб туради (*перфузия усули*) ва тирик тўқима учун зарур ташқи муҳит муҳайё қилинади.

Ҳозирги пайтда одам организмга ҳеч қандай шикаст етказмасдан унинг кўпгина функцияларини ўрганиш имкониятлари пайдо бўлди. Масалан, баданга электродлар қўйиб электр ўлчаш аппаратларини тадбиқ этиб, аъзоларда содир бўлаётган электр ходисалари ўрганилмоқда.

*Физиологиянинг ривожланиш тарихи ҳақида қисқача маълумотлар.* Одам ва ҳайвон организмнинг ҳаёт фаолиятини билишга цивилизация ривожлана бошлаган вақтдаёқ уриниб кўрилган. Қадимий Хитой, Ҳиндистон, Юнон, Рим файласуфлари ва врачларининг бизнинг давримизгача етиб келган асарларида баъзи анатомик-физиологик тасаввурлар учрайди. Улардан айрим тўғри фикрлар билан бир қаторда жуда кўп ҳаёлий муҳокама ва янгиликлар ҳам бор.

Тиббиёт фанининг асосчиларидан бири Гиппократ (эрамиздан 460-377й аввал) организм тизим ва функцияларини бир бутун сифатида тушуниш керак, деган фикрга асос солган. Ҳудди шундай



нуқтаи назарни қадимги Рим анатоми Гален (эрамиздан 201-131йил аввал) ҳам таъкидлаган. Қадимги Хитой, Ҳиндистон, Яқин Шарқ ва Европа врачлари орасида узок вақт давомида гуморал назария ва фаразлар устун турган.

Ташқи муҳитни даврий ўзгариши ва замон омилларининг аҳамияти катта эканлигини Аристотел (эрамиздан 384-322й аввал) кўрсатиб ўтган. Абу Али Ибн Сино (980-1037й) „Тиб қонунлари“ асарида одам организмнинг фаолиятига ташқи муҳит кучли таъсир кўрсатишига катта аҳамият берган. Фақат фаслларнинг алмашилишигина эмас, балки куннинг тунга уланиши ҳам организмда ўзгариш келтириб чиқаришлигини таъкидлаган. Ибн Сино бош мия ва ички аъзолар фаолияти ҳақида тасаввурга эга бўлган. Унинг нафас олиш механикаси, ўпканинг нафас олиб, нафас чиқаришда сустишироқ этиши тўғрисидаги, нафас олганда ўпканинг кенгайиши кўкрак қафасининг кенгайишига боғлиқ, деган фикрлари ҳозирги замон тушунчаларидан фарқ қилмайди.

Рене Декарт (1596-1650 йил) ҳаракатланиш, берилган таъсирининг акс этиши, рефлекс натижасидир, деган ғояни илгари сурди.

М.Малпиги (1628-1694й) 1661 йили микроскоп ёрдамида артерия ва вена қон томирлари майда томирлар – капиллярлар ёрдамида туташган эканлигини кашф қилди. Бу капиллярлар туфайли организмда ёпиқ қон томирлар тизими ҳосил бўлиши маълум бўлди.

Ф.Мажанди (1785-1855й) 1922 йили сезувчи-афферент (марказга интилувчи) ва ҳаракатлантирувчи-эфферент (марказдан қочувчи) толалари мавжуд эканлигини исбот қилди.

А.П.Валтер (1817-1889й) 1842 йили нерв тизимини организмнинг «ички» жараёнларига таъсирини аниқлади. Худди шу йили В.А.Басов (1812-1879й) меъдага фастула қўйиш усулини кашф қилди ва сурункали тажриба ўтказишга асос солди.

И.М.Сеченовнинг (1829-1905й) ишлари рус ва дунё физиологияси учун жуда катта аҳамиятлидир. Уни «Рус физиологиясининг отаси» деб аташади. Унинг дастлабки илмий ишлари қонда газларнинг ташилиши ва гипоксияга бағишланган.

И.М.Сеченов эритроцитлар гемоглобини фақатгина кислородни ташимай, балки карбонат ангидридни ҳам ташишини аниқлади. Чарчаш жараёнини ўрганиб фаол дам олиш аҳамиятини кўрсатиб берди. 1862 йили марказий нерв тизимида тормозланиш жараёнини очган, 1863 йили «Бош мия рефлекслари» деган машҳур асарини нашр қилди. И.М.Сеченов ушбу асарида бош миёда рўй берадиган

жараёнларнинг, шу жумладан одамнинг фикрлаши каби мураккаб жараёнларни рефлектор табиатга хос эканлигини кўрсатди. И.М.Сеченов шу билан бирга олий нерв фаолияти физиологиясига асос солди, физиологиянинг бу соҳасини кейинчалик И.П.Павлов ривожлантирди.

И.П.Павлов (1849-1936й) миянинг рефлектор фаолияти ҳақидаги билимни одам ва хайвон олий нерв фаолияти ҳақидаги таълимотни яратиш орқали янги даражага кўтарди. И.П.Павлов илмий фаолиятини уч йўналишда олиб борди: «Қон айланиш физиологияси» (1874-1889), «Ҳазм физиологияси (1889-1901й), «Олий нерв фаолияти» (1901-1936й). 1904 йили Нобел мукофотига сазовор бўлди. Ҳаётининг охириги йилларида (1935й) халқаро физиология конгрессида И.П.Павлов «Дунё физиологлари оксоқоли» деган унвонга сазовор бўлди.

Ч.С.Шерингтон (1856-1952) миянинг ўзаро мувофиқлаштириш тарзларини ишлаб чиқди. Унинг ишлари Э.Д.Эдрианнинг (1889-1977й.) электрофизиология ишлари билан биргаликда 1932й Нобел мукофотига сазовор бўлди.

Д.Экклс, Э.Хаксли ва А.Хочкинлар нейронлар қўзғалишининг ион механизмини кашф қилганликлари туфайли 1963й Нобел мукофотини қўлга киритдилар.

Ўзбекистонда физиология фанининг ривожланиши 1926 йилда Тошкентда ташкил қилинган Туркистон университети билан боғлиқ. Ўзбекистонда илк физиологик тадқиқотларга Туркистон университетининг профессорлари Э.Ф.Поляков ва И.П.Михайловскийлар раҳбарлик қилишдилар. Кейинчалик Туркистон (Ўрта Осиё) университетининг профессорлари А.И.Израил ва А.С.Шаталиналар ҳамда Тошкент тиббиёт институти «Нормал физиология» кафедрасига мудирлик қилган профессор Н.В.Даниловлар раҳбарлик қилдилар. Уларнинг раҳбарлигида республикада бир неча олимлар етишиб чиқдилар. Ўзбекистон фанлар Академияси Академиги, профессор А.Ю.Юнусов, Республикада хизмат кўрсатган фан арбоблари, профессор А.Х.Хошимов ва профессор А.С.Содиқовлар шулар жумласидандир.

Ўзбекистонда, XX асрнинг 50-60 йилларида, юқори ҳароратнинг меъда-ичак фаолиятига таъсирини ўрганиш ишлари бошланди. А.Ю.Юнусов, А.С.Содиқов, Г.Ф.Коротко, Ю.А.Шербаков, К.Р.Раҳимов каби олимлар ўз илмий изланишларини иссиқ ҳарорат меъданинг шира ажратиши ва ҳаракатланишига, меъда ости бези

ингичка ичак шира ажратиш фаолиятига таъсир килиш ҳолатларига бағишладилар.

Г.Ф.Коротко раҳбарлигида Андижон Тиббиёт институтида «Физиологларнинг илмий мактаби» яратилди, уларнинг илмий тадқиқотлари ферментлар гомеостази ва қондаги гидролитик ферментлар турғунлигини таъминлаш қонуниятларига бағишланди.

К.Р.Раҳимов қавш қайтарувчи ҳайвонларда илк бор мембрана ҳазмини ўрганди. К.Р.Раҳимов ва Э.С.Маҳмудовлар ўз илмий изланишларини шунингдек фаолият онтогенезига ҳам бағишладилар.

У.З.Қодиров ҳазм аъзоларининг ўзаро муносабатларини ўрганиб, ўн икки бармоқли ичакка ўт-сафро чиқиши бузилганда ингичка ичакнинг секретор, сўриш ва ҳаракат фаолиятлари, меъда ости безининг секретор фаолияти кескин ўзгаришини кўрсатди.

З.Т.Турсунов мия ярим шарларининг пўстлоғи сув-туз алмашинувида аҳамияти катта эканлигини, ҳайвонларни пўстлоксизлантириш юқори ҳарорат таъсирида қузатиладиган сув-туз алмашинувидаги ўзгаришларни кучайтиришини кўрсатди.

М.Г.Мирзакаримова ҳазм тизим аъзолари сув-туз заҳираси вазифасини бажариши ва юқори ҳарорат шароитида организм сув танқислигини енгишда шу заҳирадан фойдаланиши мумкинлигини исботлади.

В.А.Хожиматов гипоталамо-гипофизар тизимнинг сув-туз алмашинувидаги аҳамиятини яна бир бор исботлаб, бу алмашинувнинг эндокрин безлар томонидан бошқарилишидаги ёшга алоқадор хусусиятларига аниқлик киритди.

Р.А.Аҳмедов юқори ҳароратда тана ҳарорати турғунлигини сақлаш фақат физикавий ҳароратни бошқаришга (иссиклик йўқотишга) эмас, балки кимёвий ҳарорат бошқарилишига (иссиклик ҳосил килишга) ҳам боғлиқлигини исбот қилди.

Т.К.Ғуломов регионал (юрак ва буйрак) қон айланишига юқори ҳарорат шароитида ички аъзоларнинг рефлекс таъсирларини ўрганган.

Республикамиз физиологиясининг тарихи жуда қисқа бўлсада, шу давр ичида кўзга ташланган самарали ютуқларга эришилди ва бу соҳада бир қатор йирик мутахассис олимлар етишиб чиқдилар.

## I - Боб.

### Кўзгалувчан тўқималарнинг умумий физиологияси Биологик тўқиманинг хоссалари. Таъсирловчилар.

*Таъсирчанлик*- тирик тўқимани таъсирловчи омилларга – таъсирловчиларга структура ва функционал хоссаларини ўзгариши билан жавоб қайтариш хусусияти.

*Кўзгалувчанлик* – тўқимани таъсиротга кўзғалиш билан жавоб қайтариш хусусияти. Кўзгалувчан тўқималарга ҳаракат потенциалини генерация қиладиган тўқималар киради ( мушак, нерв ва без хужайралари).

Барча хужайралар таъсиротларга жавобан физиологик тинч ҳолатдан кўзғалиш ҳолатига ўта олади. Лекин «кўзгалувчан тўқималар» атамаси фақат нерв, мушак ва без тўқималарга нисбатан махсус қўлланилади, чунки бу тўқималарда кўзғалиш хужайра мембранаси бўйлаб тарқаладиган электр импульсининг юзага чиқиши билан бирга давом этади.

*Кўзғалиш*-берилган таъсиротларга тўқималарнинг хусусий (нerv тўқимасидан импульсларнинг ўтиши, мушакнинг қисқариши, безларнинг шира ажратиши) ва умумий реакциялар (ҳаракат потенциалининг генерацияси, метаболитик ўзгаришлар) билан жавоб бериши орқали намоён бўлади.

*Ўтказувчанлик*- кўзғалишни пайдо бўлган жойидан мембрананинг бошқа майдонларига тарқилиши.

*Лабиллик* – маълум тезлик билан кўзғалиш ҳолатига келиш қобилияти.

*Қисқарувчанлик*- мушак тўқимасига хос бўлиб, уни узунлигини ёки таранглигини ўзгартириш қобилияти.

*Таъсирловчилар классификацияси.*

-физикавий ( механик , термик, электрик, товуш, ёруғлик)

Экспериментда кўпинча электрик таъсирловчи қўлланади, универсал ҳисобланади, чунки уни кучи, давомийлиги, ортиб бориш тиклигини осон белгилаш мумкин.

-кимёвий ( ишқор, кислота, гормонлар, медиаторлар, модда алмашинув махсулотлари)

-физик-кимёвий ( мухитнинг осмотик босимини, рН ни, ион таркибини ўзгариши)

-биологик (антигенлар, токсинлар, микроорганизмлар, алкалоидлар).

Таъсирловчилар адекват ва ноадекват бўлиши мумкин.

Адекват - таъсирловчилар таъсирга биологик объект эволюция жараёнида мослашган. Масалан: кўзнинг тўр парда рецепторлари

ёруғликга энг юкори сезгирликга эга, таъм сезиш рецепторлари-кимёвий моддаларга, терморцепторлар – хароратни ўзғаришига. Адекват таъсирловчиларни таъсирот бўсағаси пастроқ.

Ноадекват таъсирловчилар – уларни таъсирига структуралар махсус мосланмаган. Масалан скелет мушаклари электр ток ёки механик зарбага кўзғалиш билан жавоб қайтариши мумкин. Бу таъсирловчиларни бўсаға кучи юз , минг маротаба адекватга нисбатан юкорирок.

Тирик тўқималарда юзага келадиган электр ҳодисалари, «хайвон электри» хақидаги таълимот XVIII асрнинг иккинчи ярмида вужудга келди.

Л.Галвани «Мускул ҳаракатидаги электр кучлари туғрисидаги трактат» асарида (1791) бу таълимот хақида маълумот берди. Галвани электр машинаси учкунларининг физиологик таъсири, шунингдек, момақалдирок вақтида чакмок чакканида атмосфера электрининг таъсирини ўрганиш билан шуғулланиб, ўз тажрибаларида бақанинг умуртка поғонаси билан бирлашган кейинги оёқ препаратидан фойдаланди. Галвани ана шу препаратни айвоннинг темир панжарасига мис илмок билан осиб, бака оёғи шамолда тебранган вақтда унинг мускуллари панжарага ҳар гал текканда кискаришига эътибор берди. Галвани шунга асосланиб, бақанинг орка мясида вужудга келган металл ўтказгичлар (илмок ва айвон панжараси) орқали оёқ мускулларига ўтадиган «хайвон электри» оёқнинг тортиб олинишига сабаб бўлган, деб хулоса чиқарди.

Галвани тажрибаларини А.Волта 1792 йилда такрорлади ва Галвани тасвирлаган ҳодиса «хайвон электри» эмаслигини, Галвани тажрибаси бақанинг орка мясида эмас, балки турли металллар-мис ва руҳдан ҳосил бўлган занжир ток манбаи эканлигини кўрсатиб берди. Волтанинг эътирозларига жавобан, Галвани энди металллардан фойдаланмай тажриба қилди. Бақанинг орка оёқ териси шилиб олинса, сўнгра куймич нервининг илдизлари орка мяядан чиққан жойга яқин шу нерв қирқилса ва сон бўйлаб болдиргача ажратилса, болдирнинг очилган мускулларига ўша нерв ташланса, бу мускуллар кискаришини курсатиб берди (*Галванининг иккинчи тажрибаси*). Э.Дюбуа-Реймон бу тажрибани «нерв-мускул физиологиясининг чин асосий тажрибаси» деб атади.

XIX асрнинг 20-йилларида галванометр ва бошка электр ўлчаш асбоблари ихтиро қилингандан сўнг физиологлар тирик тўқималарда юзага келадиган электр тоқларни махсус физик асбоблар ёрдамида аниқ ўлчаш имконига эга бўлдилар.

Мускулнинг ташки юзаси ички қисмига нисбатан мусбат зарядли эканлигини ва потенциалларнинг тинчлик ҳолатига хос бўлган бу фарқи кўзғалиш пайтида кескин камайишини К.Маттеучи (1838) мультипликатор ёрдамида биринчи марта кўрсатиб берди. Маттеучи «иккиламчи қисқариш» деган тажрибани ўтказди: қисқараётган мускулга иккинчи нерв-мускул препаратининг нерви текизилса, бу препаратнинг мускули ҳам қисқаради. Маттеучи тажрибаси шу билан изохланадик, кўзғалиш пайтида мускулда рўй берувчи ҳаракат потенциаллари биринчи мускулга тегиб турган нервни кўзғатадиган даражада кучли бўлади, бу эса иккинчи мускулнинг ҳам қисқаришига сабаб бўлади.

Тирик тўқималардаги электрик ҳодисалари хақидаги таълимотни XIX асрнинг 40-50 йилларида Э.Дюбуа-Реймон, Л.Герман, Ю.Бернштейн ва бошқалар ҳам мукамал ўргандилар ва кўзгалувчан тўқималарда юзага чиқадиган электрик ҳодисалар хужайра мембранасининг электрик хоссаларига батамом боғлиқ эканлигини тўла-тўқис исботладилар.

*Хужайра мембранасининг тузилиши ва асосий хоссалари.* Замонавий тасавурларга кўра, биологик мембрана – барча тирик хужайраларнинг ташки қаватини ҳосил қилади. Мембрананинг ўзига хос белгиси, бу уларнинг доимо ёпиқ майдонни ҳосил қилиб туришидир. Мембрананинг бундай микроскопик тузилиши муҳим функцияларни амалга оширишда катта аҳамиятга эга.

*1.Тўсиқ (барер) функцияси*—мембрана бу механизм ёрдамида концентрацион градиентларни юзага чиқаради ва ўз навбатида эркин диффузияланишга тўскинлик қилади. Бундай шароитда мембрана электрогенез механизмларида иштирок этади. Буларга тинчлик потенциалини ҳосил бўлиш механизми, ҳаракат потенциалининг генерацияси, биоэлектрик импульсларининг бир хил ва ҳар хил табиатли кўзгалувчан тузилмаларда тарқалиш механизмлари киради.

*2.Транспорт функцияси* - хужайра ичи мухитини, таркибини шакллантиради ва бошқаради. Мембрана орқали ионларни ўтишини таъминлайди ион оқимларини шакллантиради. Хужайра мембранаси хужайрадан ва хужайрага моддаларни, секретларни, гармонларни, ферментларни ва бошқа БАМ (биологик актив моддаларни) ўтишини, ички мухитни физикавий ва кимёвий таркибини барқарорлигини таъминлайди.

*3. Рецептор функцияси* – махсус структуралар – рецепторлар ёрдамида ташки ва ички мухит ўзгаришларини қабул қилиш. Ҳар хил таъсирловчиларни аниқлаб олиш, хужайра мембранасининг

рецепторлари хар хил кимёвий, физикавий агентларга, медиаторларга, гармонларга ва антигенларга сецифик сезгирликга эга. Кўп фармакологик препаратлар ўз таъсирини циторецепторлар орқали амалга оширади. Мембрананинг гликопротеидлари ва гликолипидлари хужайра юзасида жойлашган рецепторлар вазифасини бажаради.

4. *Бошқариш функцияси*-бу функциянинг моҳияти шундан иборатки, хужайра ташқарисидаги биологик фаол моддаларнинг рецепцияси натижасида мембранадаги ферментлар фаоллигининг ортиши ва иккиламчи, месенжерлари механизмининг ишга тушириши ҳисобига хужайра ичи суюқлиги таркиби ва реакцияларини бошқариб туради.

5. *Хужайра мембранаси электрик зарядни таъминлаш функцияси*. Кўзгалувчан тўқималар ҳаракат патенциolini (ХП) пайдо бўлишини ва уни ўтказишни амалга оширади. Барча тирик тўқималар зарядга эга. Унинг миқдори кўпинча -60-90 мВ тенг. Кўзғалишни тарқалиши кўзгалувчан тўқималарни ўзаро тез алоқасини таъминлайди, шу билан бирга нерв хужайрасидан эффекторга (бажарувчига) эфферент сигналларини узатиб ва улардан тесқари афферент импульсларини қабул қилади.

6. *Контакт функция* хужайралар орасида механик алоқаларни ҳамда функционал бир-бирига таъсир этишни таъминлаш.

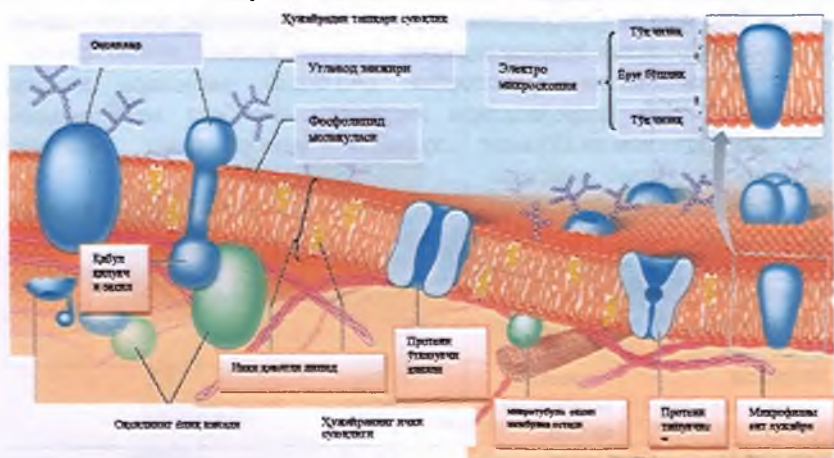
7. *Ноэлектрик* ташқи стимулларнинг (рецепторларда) электрик сигналларга айланиши.

8. *Нейромедиаторларнинг синаптик охирларига ажралиши*.

Замонавий электрон микроскоп ёрдамида аниқланишича хужайра мембранасининг қалинлиги (6-12нм). Кимёвий таҳлиллар шуни кўрсатдики, мембрана асосан липидлар ва оқсиллардан тузилган, уларнинг миқдори турли хужайраларда турличадир. Хужайра мембранасидаги молекуляр механизмларни ўрганилишнинг қийинлиги шундаки, хужайра мембранаси тозалаб ёки ажратилиб олинганида унинг функцияси бузилади. Ҳозирги вақтда хужайра мембранасининг бир неча моделлари мавжуд бўлиб, булардан энг кўп тарқалгани суюқ-қурама моделидир. Бу моделга қура, мембрана, икки қават фосфолипид молекулалардан ташкил топган молекулаларни гидрофоб қисми ичкарига ва гидрофил охирлари эса сув фазаси томон йўналган бўлади. Бундай тизимнинг икки фазага бўлинишига, яъни хужайра ичи ва ташқарисига жуда мос келади.

Хужайра мембрана иккита липид қават ва ёпишган оқсиллардан ташкил топган. Айрим оқсиллар мембрана қалинлиги

бўйича ўтади ёки мембрана ичига кириган, бошқалари мембрана юзасида жойлаган бўлади.



1-расм. Хужайра мембранасининг мозаикасимон модели.

Фосфолипид қаватга глобуляр оксиллар кириб туради ва чекка гидрофил қисмлари сув фазасига йўналган бўлиб, булар *интегратив оксиллар* дейилади ва турли функцияларни, жумладан рецептор, ферментатив, ион каналларини ҳосил қилишда, молекула ва ионларнинг ташилишида иштирок этади.

*Мембрана орқали моддаларни транспорти.*

Мембрана орқали озика моддаларни транспорти, озика моддаларини хужайрага кириши ва метаболизм маҳсулотларини чиқиши, тинчлик потенциалини генерацияси, қўзғалиш секреция жараёнлари учун зарур. Бу пасив ва актив бўлиши мумкин. Пасив транспорт моддаларни ўтиши энергия сарфланмасдан амалга оширилади. Фильтрация, осмос ва диффузия ёрдамида. Бу жараёнлар мембрана патенциалини яратилишда муҳим аҳамиятга эга. Диффузия – моддаларни концентрацион ёки электрокимёвий градиенти ёрдамида ҳаракати. Диффузия оддий ва енгиллаштирилган турларга ажратилади. Оддий диффузия липид матрикс ёки мембрананинг ион каналлари ёрдамида бажарилади. Енгиллаштирилган диффузия транспорт оксил - ташувчилар ёрдамида амалга оширилади. Моддаларни концентрацияси юқори бўлганда оксил-ташувчиларни тўйиниши кузатилади ва шу сабабли транспортнинг ҳажми ва тезлиги бир мунча чекланган.



Актив транспорт – моддаларни махсус оксил транспорт ёрдамида, концентрацион градиентига қарши, энергия сарфланиши билан ўтказилади. Сарфланган энергия тури бўйича бирламчи – актив ва иккиламчи-актив бўлиши мумкин.

Бирламчи-актив транспортни (АТФаза) насослари амалга оширади. АТФ гидролазалари энергияси ҳисобига мембранадан ионлар ўтказилади. Шунинг туфайли мембрананинг тинчлик потенциали ушлаб турилади.

**Мухим ион каналлари ва қўзғалувчан мембраналарда ион оқимлари.**

Канал типи	Функцияси	Ток	Канал блокатори
Калийли (тинчликда)	Тинчлик потенциалини ҳосил қилади	$I_{K^+}$ (оқим)	ТЭА
Натрийли	Ҳаракат потенциалини ҳосил қилади	$I_{Na}$	ТТХ
Кальцийли	Секин потенциалларни ҳосил қилади.	$I_{Ca^{2+}}$	Д-600, верапамил.
Калийли секин (туғриланувчи)	Реполаризацияни таъминлайди	$I_{K^+}$ (ушлаб қолиниши)	ТЭА
Кальций фаоллаштирувчи калийли	$Ca^{2+}$ ионлари оқими ҳисобига Реполаризациянинг чегараланганлиги	$I_{K^+Ca^{2+}}$	ТЭА

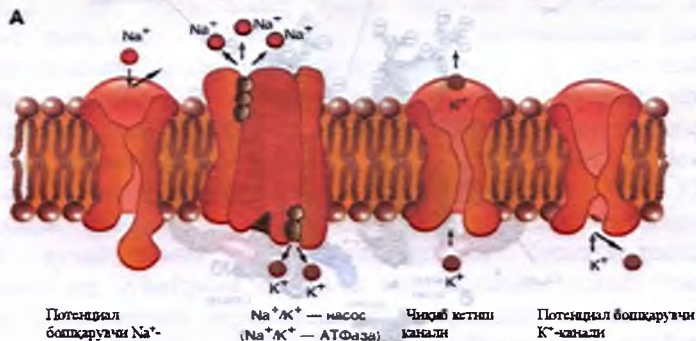
*Изох: ТЭА-тетраэтиламмоний; ТТХ-тетрадотоксин*

Ион каналларининг тузилиши ва функциялари.  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$  ионлари хужайра ичига ва ташқарисига махсус, суюқлик билан тулган каналлар орқали ўтади. Каналлар жуда кичик бўлиб, (диаметри 0,5-0,7 нм), ҳисоблар шунини кўрсатадики, каналларнинг умумий юзаси мембрана умумий юзасининг жуда оз қисмини ташкил қилади.

Ҳозирги вақтда ҳар хил ионлар учун турли кўринишдаги каналлар мавжудлиги исботланган. Уларнинг айримларига ўта хусусий, айримлари эса асосий иондан ташқари, бошқа ионларни ҳам ўтказиши мумкин. Ион каналлари мембрананинг икки муҳим хоссасини таъминлайди: булар селективлик ва ўтказувчанликдир.

Селективлик ёки танлаб ўтказишни каналдаги ўзига хос оксил тизимлари амалга оширади. Кўпгина каналларда ионларнинг ўтказилиши мембрана потенциалининг катталигига боғлиқ бўлади. Каналлар ўзининг функционал характерига қўра бир хил табиатли

эмас, бу асосан каналнинг кирадиган ва чиқадиган соҳасига жойлашган оксил тизимларга боғлиқ бўлади. Ион каналларининг ишлаш жараёнини натрий канали мисолида кўриб чиқамиз. Тахмин қилишларича, нисбий тинчлик ҳолатида натрий канали ёпиқ бўлади.



## 2-расм. Натрий-калий насоси.

Хужайра мембранаси деполаризациясининг маълум даражасида т-фаоллаштирувчи дарвозаларнинг очилиши кузатилади ва хужайра ичига  $\text{Na}^+$  нинг кириши кучаяди т-дарвозалар очилганидан бир неча миллисекундлардан сўнг, h-дарвозаларнинг ёпилиши кузатилади, бу дарвозалар натрий каналларининг чиқиш жойида бўладиган инактивация дарвозасидир. Хужайра мембранасида инактивация ходисаси жуда тез рўй беради ва инактивация даражаси деполаризацияловчи таъсирни катталигига ва таъсир этиш вақтига боғлиқ бўлади.

Натрий каналларидан ташқари бошқа  $\text{K}^+$ ;  $\text{Ca}^{2+}$  каналлари ҳам танлаб ўтказиш хусусиятига эга.

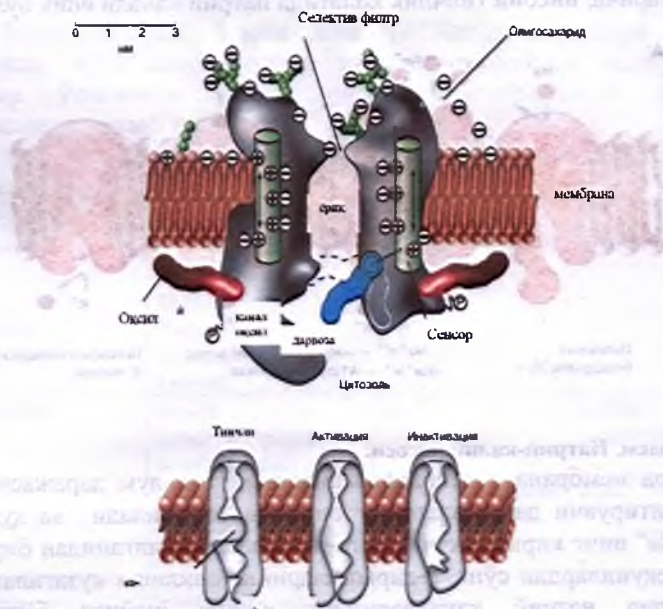
Ходжкин ва Хакслилар каналларни «мустақиллик» тарзини очиб бердилар, бу тамойилига кўра, натрий ва калий каналлари бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда фаолият кўрсатадилар.

Турли каналларнинг ўтказувчанлиги бир хил эмас. Калий каналларида натрий каналлари сингари инактивация жараёни рўй бермайди.

Бундан ташқари, калций каналлари фаолияти ҳам катта қизиқиш уйғотади. Одатда, кўпгина ҳолатларда мембрана ичига кирувчи калций оқими етарли катталиқка эга бўлмаганлиги сабабли, хужайра мембранасида деполаризацияни чақира олмайди. Кўпгина ҳолатларда

хужайра ичига тушган калций, «мессенжер» ёки иккиламчи ташувчи вазифасини бажаради.

Хужайранинг ташқи юзаси



### 3-расм. Натрий каналлари ва “дарвоза” механизмларининг ишлаши.

Натрий ионларининг хужайра ичига кириши натижасида келиб чиққан хужайра мембранасининг деполаризацияси калций каналларини фаоллаштиради. Калций каналларининг инактивацияси бир мунча мураккаб жараёнدير. Бир томондан, хужайра ичида эркин калций концентрациясининг ортиши калций каналларининг инактивациясига олиб келади. Иккинчи томондан эса, хужайра цитоплазмаси оксиллари калцийни ўзига бириктирадилар, бу ўз навбатида калций оқимини узоқ муддат бир хил катталиқда ушлаб туришига имкон беради. Бу вақтда натрий оқими бутунлай секинлашади. Юрак хужайралари фаолиятида калций каналларининг аҳамияти жуда муҳимдир.

**Тинчлик потенциали.** Тинчлик ҳолатида хужайранинг ички юзаси ташқи юзасига нисбатан манфий потенциалга эга. Тинч ҳолатда бўлган нерв хужайраси мембрана потенциали тахминан 70 - 95 мВ га тенгдир. Ходжкин ва Хаксли назарияларига мувофиқ, мембрана потенциалининг катталиги бир неча омилларга боғлиқ: ҳар

хил ионлар учун ҳужайра мембранасининг селектив ўтказувчанлиги, ҳужайра цитоплазмаси ва сиртида ионлар концентрацияси ҳар хил бўлишига, (ионлар ассимметрияси), ионлар фаол транспортини ишлаш принципига ва х.к. Лекин бу омиллар бир-бири билан узвий боғлиқдир. Бу потенциаллар фарқи *тинчлик потенциали* ёки *мембрана потенциали* деб аталади. Тинчлик потенциалини фақат микроэлектродлар ёрдамида аниқлаш мумкин, бу электродлар ҳужайра ичидаги потенциалларни сезишга мўлжалланган. Микроэлектрод-шиша найчадан чўзиб ясалган ингичка капилляр, яъни кичик томизгичдан иборат. Кичик томизгич учининг диаметри тахминан 0,5 мк. Кичик томизгичга туз эритмаси (3 М КСl) тўлдирилади, эритмага эса металл электрод ботирилади ва ўзгармас токнинг кучайтиргичи осциллограф билан бирлаштирилади. Микроэлектрод ҳужайрани коловчи мембранасини тешиб ўтиши биланок, осциллограф нури бошлангич ҳолатдан дарҳол пастга бурилиб, янги сатҳда қарор топади ва ҳужайранинг юзаси билан протоплазмаси ўртасида потенциаллар ўзгаришини кўрсатади. Ҳужайра мембранасига микроэлектрод шикаст етказилмасдан киритилса, ҳужайра бир неча соатгача фаолият кўрсата олади.

*Тинчлик потенциалининг келиб чиқиш механизми.* Тинчлик потенциали табиатини тушунтиришда турли назарияларга мурожаат этилади. Бу муаммо ҳақида ҳозирги тасаввурларни биринчи бўлиб яратганлардан бири В.Ю.Чаговецдир. У 1896 йилда «Биоэлектрик жараёнларининг ион табиати» ҳақидаги фикрни баён қилди ва шу потенциалларнинг келиб чиқишини изохлаш учун электролитик диссоциация назариясини тадбиқ этишга уриниб кўрди. Кейинчалик Ю.Бернштейн «Мембрана-ион назарияси»ни олга сурди. Бу назарияни А.Ходжкин ва А.Хаксли (1952) такомиллаштириб, тажрибаларида исботлаб бердилар. Ҳозирги кунда бу назарияни кўпчилик олимлар эътироф этадилар. Мембрана-ион назариясига мувофиқ, потенциаллар ҳужайранинг ичида ва сиртида  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  ионлари концентрациясининг ҳар хиллигидан ва мембрана бу ионларнинг турлича ўтказувчанлигидан келиб чиқади.

Нерв ва мускул ҳужайраларининг сиртидаги суюкликка нисбатан протоплазмасида калий ионлари 20-50 баробар кўпроқ, натрий ионлари 8-10 баробар камроқ ва хлор ионлари эса 50 баробар камдир. Бу ҳолатнинг сабаби шундаки, ҳужайра мембранаси кўзгалмаган пайтида калий ионларини яхши ўтказади ва аксинча натрий ионларини ёмон ўтказади. Бу натрий ва калий изотоплари ёрдамида ўтказилган тажрибада исботланган.

Мембрана потенциалнинг келиб чиқиш механизмини Бернштейн-Хочкин назарияси бўйича қуйидаги модел-тажрибада қўриб чиқамиз. Сунъий ярим ўтказувчан мембрана билан ажратилган идишнинг ўнг ярмига концентранган  $K_2 SO_4$  эритмаси тўлдирилади, чап ярмига эса камроқ концентрацияли калий сульфат эритмаси солинади. Идишнинг ажратиб турган мембрана тешиклари мусбат зарядли  $K^+$  ионларини бемалол ўтказиши лекин манфий зарядли  $SO_4^{--}$  ионларини ўтказмайди. Концентрация градиенти (тафовут) борлиги сабабли  $K^+$  ионлари мембрана орқали идишнинг ўнг ярмидан чап ярмига диффузланиб бемалол ўта бошлайди. Бунга қарама-қарши ўларок, мембрана орқали ўта олмаган манфий зарядли ионлар, яъни  $SO_4^-$  ионлар мембранасининг ўнг юзасида тўплана бошлайди. Улар манфий заряди билан  $K^+$  ионларини электростатик йўл билан ушлаб туради. Бунинг натижасида мембрана қутбланади; унинг икки юзаси ўртасидаги потенциаллар фарқи юзага чиқади.

Мембрана сирти ва ички томонларида  $K^+$  ионларининг концентрацияси фарқи тинчлик потенциали миқдорини белгилаб берувчи асосий омил эканлиги ҳозирги кунда маълум. Мембрана орқали диффуз потенциаллар фарқи Нернстнинг қуйидаги формуласи ёрдамида ҳисоблаб топилади.

$$E_k = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{K_o}{K_i}$$

$E_k$ - мувозанатлашган потенциали

R-газ доимийлиги

T-абсолют ҳарорат

Z-ион валентлиги

F-Фарадей доимийлиги

$K_o$  ва  $K_i$ -хужайра сирти ва ичида  $K^+$  ионларининг концентрацияси

$K^+$  ионлари концентрациясининг фарқи нерв толасидаги тинчлик потенциалнинг миқдорини белгилаб берувчи асосий омил эканлигини, А.Ходжкин (1962) ва унинг ҳамфикрлари калмар деган моллюсканинг гигант нерв хужайралари протоплазмасини туз эритмалари билан алмаштириш усули асосидаги тажрибаларида исботлашди. Диаметри қарийиб 1 мм бўлган толадан протоплазма секин-аста сиқиб чиқарилди ва толанинг пучайиб қолган қобиғига сунъий туз эритмаси тўлдирилди. Бу эритмадаги калий ионлари концентрацияси хужайра ичидаги  $K^+$  ионлари концентрациясига яқин

бўлган тақдирда мембрананинг ички ва ташқи томони ўртасидаги потенциаллар фарқи нормал толанинг тинчлик потенциалига тахминан (50-80мв) баробар бўлиб чиқди. Ички эритманинг  $K^+$  ионлари концентрациясининг камайиши натижасида тинчлик потенциали камайди ва ҳатто ўзгариб кетди.

Тинчлик потенциалининг келиб чиқишида  $K^+$  ионлари билан бирга  $Na^+$  ионлари ҳам иштирок этади. Хужайра сиртидаги суяқликда  $Na^+$  ионлари концентрацияси ортиқроқ бўлиб, ундан протоплазмага диффузияланиб ўтади. Тинчлик ҳолатида мембрана натрий ионларини жуда кам ўтказганлигидан  $Na^+$  ионларининг диффузияси жуда ҳам қийинлашган бўлади. Шунга қарамай,  $Na^+$  ионлари мембрана орқали протоплазма ичида диффузияланар экан, мусбат зарядларни олиб киради, натижада  $K^+$  ионларининг хужайрадан диффузияланиб чиқиши туфайли вужудга келадиган тинчлик потенциалининг миқдори бир мунча камаяди. Аксари нерв хужайралари ва толаларидаги тинчлик потенциали 90мв бўлиш ўрнига 60-70 мв бўлиши ҳам шу ҳолат билан изоҳланади. Тинчлик потенциалини фақат  $K^+$  ионлари вужудга келтирганида эди, бу миқдор 90 мв бўлиши керак эди.

Шундай қилиб, нерв толалари ва хужайраларидаги тинчлик потенциалининг миқдори вақт бирлигида хужайрадан ташқарига диффузияланиб чиқувчи мусбат зарядли  $K^+$  ионлари сони билан ташқаридан мембрана орқали хужайрага диффузияланиб кирувчи мусбат зарядли  $Na^+$  ионлари сони ўртасидаги нисбат билан белгиланар экан. Бу нисбат қанча юқори бўлса, тинчлик потенциалининг миқдори ҳам шунча катта бўлади.

Мембрана тинч турган вақтда фақатгина калийни яхши ўтказибгина қолмай, балки мускул толаларида хлор ионларини ҳам яхши ўтказди. Хлор ионларини яхши ўтказадиган хужайраларда мембрана потенциалининг юзага чиқишида иккала ион (хлор ва калий) бирдай иштирок этади.

Хужайра ичида натрий ионларининг паст концентрациясини, калий ионларини эса юқори концентрациясини ушлаб турувчи муҳим механизм – бу натрий-калий насосидир. (2-расм). Маълумки, хужайра мембранасида ташувчи тизим мавжуд бўлиб, улар хужайра цитоплазмасида  $Na^+$  ионларининг учтасини хужайра сиртига олиб чиқса, хужайра сиртида жойлашган  $K^+$  ионларининг иккитасини бириктириб, хужайра цитоплазмасига олиб киради. Ташувчиларни энергия билан АТФ таъминлайди. Натрий-калий насосининг бундай фаолияти қўйидаги натижаларга олиб келади:

1. Хужайра ичида  $K^+$  ионларининг юқори концентрацияси ушланиб турилади, бу ўз навбатида мембрана потенциали катталигини таъминлайди.

2. Хужайра ичида  $Na^+$  ионларини паст концентрацияси ушланиб турилса, бу бир томондан, ҳаракат потенциали генерациясини таъминласа, иккинчи томондан хужайранинг нормал осмолярлиги ва ҳажмини ҳам таъминлайди.

3.  $Na^+$  иони концентрацион градиенти доимийлигини ушлаб туриши билан натрий-калий насоси хужайра мембранаси орқали аминокислота ва қантнинг ташилишини ҳам таъминлайди.

Шундай қилиб, хужайра мембранасидаги тинчлик потенциали миқдори вақт бирлиги ичида хужайрадан ташқарига диффузияланиб чикувчи мусбат зарядли  $K^+$  ионлари сони билан ташқаридан мембрана орқали хужайрага диффузияланиб кирувчи мусбат зарядли  $Na^+$  ионлари сони ўртасидаги нисбат билан белгиланади. Бу нисбат қанча юқори бўлса, тинчлик потенциалининг катталиги ҳам шунча катта бўлади ва аксинча.

**Ҳаракат потенциали.** Нерв ва мускул толасининг бир қисмига етарлича кучли таъсирловчи восита (масалан, электр токи) билан таъсир этилса, шу қисмда кўзғалиш вужудга келади, унинг энг муҳим кўринишларидан бири-тинчлик потенциали ўзгариб, ҳаракат потенциали вужудга келишидир. Ҳаракат потенциалини икки хил усулда: толанинг ташқи юзасига қўйилган электродлар ёрдамида (хужайра сиртидан) ва протоплазма ичига киритилган микроэлектродлар ёрдамида (хужайра ичидан) қайд қилиш мумкин. Потенциални хужайра сиртидан ёзиб олинганида толанинг кўзгалган қисми юзаси секунднинг мингдан бир неча бўлагича келадиган жуда қисқа вақт ичида тинч турган кўшни қисмига нисбатан манфий электр зарядли бўлиб, қолади. Хужайра ичидан микроэлектродлар ёрдамида потенциаллар фарқини ёзиб олиш шунга кўрсатадики, ҳаракат потенциалининг амплитудаси тинчлик потенциалининг амплитудасига нисбатан 30-55 мВ ортқ экан. Бу ортикликнинг сабаби шундаки, кўзғалиш пайтида тинчлик потенциали йўқолиб кетмайди, балки тесқари белгили потенциаллар фарқи вужудга келади, шунинг натижасида мембрананинг ташқи юзаси ички юзасига нисбатан манфий зарядли бўлиб қолади.

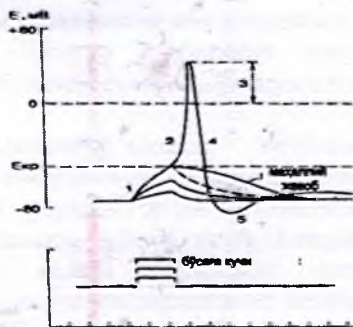
Якка стимул таъсирида мембранадаги потенциаллар фарқи тез пасайиб, нолга тушиб қолади. Шундан кейин потенциаллар фарқи яна вужудга келади, лекин у тесқари белгили бўлади. Мембрананинг ички томони ташқи томонига нисбатан мусбат зарядли бўлиб қолади.

Потенциалнинг бундай ўзгариши 30 мв га етгач, тикланиш жараёни бошланади: натижада мембрана потенциали бошланғич миқдорига қайтади.

Харакат потенциалининг эгри чизигида (4,5-расмлар) кўтарилувчи ва тушувчи фазалари тафовут қилинади. Кўтарилувчи фазада қутбланиш бархам топганлиги учун бу фаза «деполяризация фазаси» деб аталади. Кўзгалувчан ҳужайраларда реверсия амплитудаси мембрана ҳолатини характерлайди, бундан ташқари, у ҳужайра ичи ва сирти муҳити таркибига ҳам боғлиқ бўлади. Реверсиянинг энг чўккисида ҳаракат потенциали мувозанатлашган натрийли потенциалга яқинлашади, шу сабабли мембрана зарядининг белгиси ўзгаради. Тушувчи фазада мембрананинг қутбланиши тинчлик даражасига қайтади, шунинг учун бу фаза «реполяризация фазаси» деб аталади.

Нерв ва скелет мускул толаларида ҳаракат потенциали 0,3-3 мс давом этади, айна вақтда реполяризация фазаси деполяризация фазасига нисбатан хамиша узокроқ бўлади. Нерв ва мускул толаси  $10^0$  совутилганда, ҳаракат потенциали, айниқса тушувчи фазаси тахминан 3 баробар узокроқ давом этади.

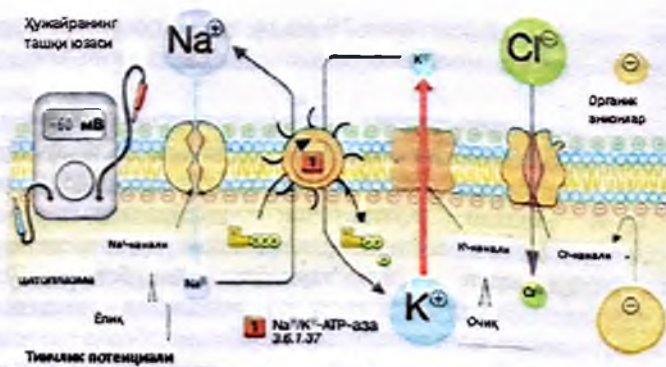
- 1- маҳаллий жавоб
- 2- тез деполяризация
- 3- реверсия
- 4- реполяризация
- 5- манфий изли потенциал
- 6- мусбат изли потенциал



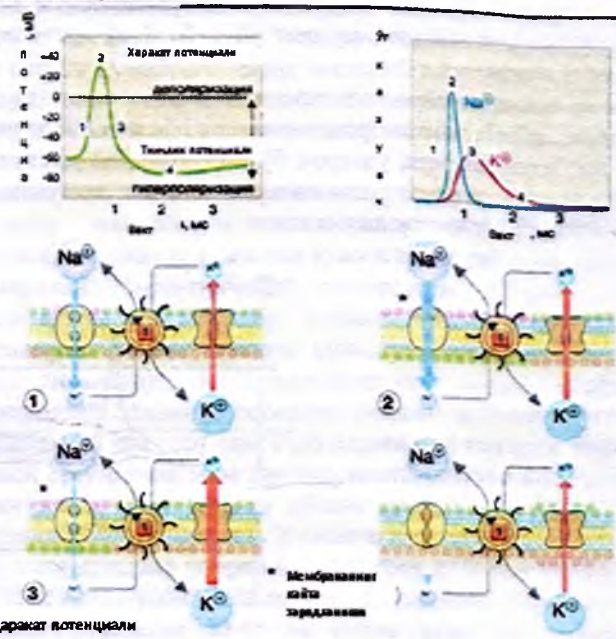
4-расм. Якка ҳужайрада ҳаракат потенциали ва унинг фазалари.

**Из потенциаллари.** Ҳаракат-потенциали из потенциаллари билан давом этади. Уларнинг биринчи бўлиб Д.С. Воронцов кайд қилган, кейинчалик эса Ж.Эрлангер ва Г.Гассер, шунингдек бошқалар ҳам мукаммал ўргандилар. Из «потенциаллар» икки хил кўринишда намоён бўлади: манфий ва мусбат изли потенциаллар. Уларнинг амплитудаси бир неча милливолтдан ошмайди. Из потенциаллари бир неча миллисекунддан бир неча ўн секундгача давом этади.





Тинчлик потенциалли



Харакат потенциалли

**5-расм. Тинчлик ва ҳаракат потенциалларининг генерацияси.**

Улар қўзғалиш тамом бўлгач, нерв ва мускул толаларида секин давом этувчи тикланиш жараёнлари билан боғлиқдир. Ҳаракат потенциалли ва манфий изли потенциалли ўртасидаги ўзаро муносабатларни кўриб чиқайлик. Келтирилган ёзувдан кўринадики, реполяризация фазаси узоклиги жихатдан тенг бўлмаган икки қисмга ажратилади. Мембрана реполяризацияси дастлаб тез бориб, кейин секинлашади ва аста тўхтайтиди. Бу вақт манфий изли потенциалли бошланишига тўғри келади. Мембрана қисқа муддат давомидида

кисман деполяризацияланиб қолади, тахминан 15 мсек давом этади ва шундан сўнг мембрана потенциали дастлабки миқдор 85 мв гача тўла тикланади. Манфий из потенциални кўпинча мембрананинг из деполяризацияси ҳам деб атайдилар.

Мусбат изли потенциал мембрананинг ўта кутбланишида, яъни нормал кутбланишнинг кучайишида- (*гиперполяризациясида*) ифодаланади. Бу потенциал миеленсиз нерв толаларида, айниқса, яққол намоён бўлади. Тажриба шароитида нерв толаси ичига тетра этил аммоний (ТЭА)-калий каналларини блокатори-юборилса, реполяризация жараёни пасаяди. Табиий шароитларда, ушланиб қолган калий оқими, ҳаракат потенциалининг генерациясидан сўнг, хужайра мембранасининг гиперполяризациясини таъминлайди, яъни мусбат изли потенциални юзага чиқаради. Бундан ташқари, мусбат изли потенциали натрий-электроген насос фаолияти натижасида ҳам вужудга келиши мумкин.

Миелинли нерв толаларида из потенциалининг ўзгаришлари мураккаброк: манфий из потенциали кўпгина ҳолларда мусбат из потенциали билан алмашинади, баъзан эса янгидан манфий зарядли потенциаллар вужудга келади, сўнгра тинчлик потенциали тўлик қайта тикланади.

#### *Ҳаракат потенциали вужудга келишининг ион механизми.*

Кўзгалувчан мембраналарда ҳаракат потенциали вужудга келишининг сабаби шуки, мембрананинг ион ўтказувчанлиги ўзгаради.

Юқорида кўриб ўтганимиздек, ҳаракат потенциали катталигининг ортиб бориши ва мембрананинг заряд белгисининг ўзгариши, хужайра ичига натрий кириши билан боғлиқлигини, биринчи бўлиб 1952 йилда А.Ходжкин, Б.Катц ва А.Хакслилар ўзларининг ҳаракат потенциали келиб чиқишининг натрий назариясида кўрсатиб бердилар. Хужайра таъсирланганда мембрана  $\text{Na}^+$  ионлари учун ўтказувчанлиги  $\text{K}^+$  ионларига нисбатан тахминан 20 баробар ортади. Шу сабабли ташқи эритмадан протоплазмага ўтадиган мусбат зарядли  $\text{Na}^+$  ионларининг оқими ташқарига чиқётган  $\text{K}^+$  ионлари оқимига нисбатан анча ортиб кетади. Бунинг натижасида, мембрана қайта зарядланади: ташқи юзаси ички юзасига нисбатан манфий зарядли бўлиб қолади. Ҳозир айтилган ионлар ҳаракатидаги ўзгаришлар ҳаракат потенциалининг эгри чизигида кўтарилувчи тармоқ шаклида қайд қилинади (деполяризация). Мембрананинг  $\text{Na}^+$  ионларига ўтказувчанлиги жуда қисқа вақт давом этади. Шундан кейин, хужайра тикланиш жараёни рўй беради,

натихада мембрана  $\text{Na}^+$  ионларини яна ёмон ўтказа бошлайди, аксинча  $\text{K}^+$  ионларини яхшироқ ўтказа бошлайди.

Мембрананинг  $\text{Na}^+$  ионларини камроқ ўтказишига олиб келадиган жараёнлар *инактивация* деб аталади.  $\text{Na}^+$  ионлари айнан инактивация туфайли,  $\text{Na}^+$  окимининг протоплазмага кириши кескин камайиб кетади, бу ҳолат ўз навбатида мусбат зарядли  $\text{K}^+$  ионлари окимини кучайтириб юборади. Бу икки жараён натижасида мембрана яна қайта кутбланади, ташки юзаси ички юзасига нисбатан яна мусбат зарядли бўлиб қолади. Бу ўзгаришлар ҳаракат потенциалининг эгри чизигида тушувчи тармоқ тарзида қайд қилинади (реполяризация).

Из потенциалларнинг юзага чиқишида  $\text{Na}^+$  ва  $\text{K}^+$  ионларига нисбатан мембрананинг оз ёки кўп ўтказувчанлиги билан боғлиқдир. Масалан: ҳаракат потенциали тамом бўлгач, бирмунча вақт бошланғич миқдордан кўра кўпроқ  $\text{K}^+$  ионларини мембрана орқали ўтказиб туриши сабабли, мусбат изли потенциали юзага келади. Протоплазмадан чиқувчи  $\text{K}^+$  ионлар окимининг кучайиши эса мембрананинг из гиперполяризациясига олиб келади. Ҳаракат потенциали тамом бўлгач, бирмунча вақт бошланғич миқдордан ҳам кўпроқ  $\text{Na}^+$  ионларини мембрана орқали ўтиб туриши сабабли манфий изли потенциали келиб чиқади, деган тахминлар мавжуд.

Моллюска калмарнинг гигант нерв толалари устида сунъий туз эритмалари билан перфузия қилинган тажрибалар ҳаракат потенциали келиб чиқиши натрий назарияси тўғрилигини батамом тасдиқлади. Аксоплазма калий ионларига бой эритма билан алмаштирилганда, тола мембранаси тинчлик потенциалини нормал сақлаш билан чегараланиб қолмай, нормал амплитудали юз минглаб ҳаракат потенциаларини ҳам узок вақт вужудга келтириб туриши аниқланди.

Ҳужайра ичидаги эритмада  $\text{K}^+$  ионлари қисман  $\text{Na}^+$  ионлари билан алмаштирилса ва ҳужайра ичи ва сирти ўртасида  $\text{Na}^+$  ионларининг концентрациялари фарқи шу тариха камайтирилса, ҳаракат потенциали камаяди. Агар ҳужайра ичидаги  $\text{K}^+$  ионлари бутунлай  $\text{Na}^+$  ионлари билан алмаштирилса, тола ҳаракат потенциали ҳосил бўлиши имкониятидан бутунлай маҳрум бўлади. Яна бошқа тажрибалар ҳам юқоридаги фикрларни тасдиқлайди. Агар ҳужайра ташқарисидаги эритмадан  $\text{Na}^+$  ионлари концентрацияси камайтирилса, у ҳолда ҳаракат потенциали юзага чиқмайди, яна аналогик ҳолат юз беради, ҳужайра ташқарисидаги эритмага натрий каналларининг блокатори-ТТХ (тетрадотоксин) эритмаси

перфузияланса, ҳаракат потенциали юзага чикмайди. Юкоридаги тажрибалардан кўриниб турибдики, тинчлик ҳолатида ҳам, кўзғалиш пайтида ҳам потенциаллар фарқи хужайра мембранасида рўй беришига ҳеч шубҳа қолмайди. Мембрана ичи ва сиртидаги  $\text{Na}^+$  ва  $\text{K}^+$  ионлари концентрациясининг фарқи тинчлик ва ҳаракат потенциаллари вужудга келтирадиган ҳаракатлантирувчи куч эканлиги маълум бўлди.

#### ***Кўзгалувчан тўқималарнинг таъсир этиш қонунлари.***

Таъсир этиш қонунлари таъсирловчилар таъсири ва кўзгалувчан тўқиманинг жавоб реакцияси орасидаги маълум боғлиқликни ифодалайди. Таъсир этиш қонунларига : Куч қонуни, “бор ёки йўқ”, куч-вақт, таъсирот кучининг ортиб бориш тиклиги (Дюбуа - Реймон, аккомодация), таъсиротнинг қутб қонуни, физиологик электротон қонунлари киради. Хужайра мембранасидан  $\text{Na}^+$  ионларининг ўтишини амалга оширадиган ҳар қандай таъсир кўзгалувчан тўқимани таъсирловчиси бўлиб ҳисобланади. Механик таъсирлар (чим-чилаш, уриш, қирқиш), электр токи, қаттиқ соғутиш ёки иситиш, кислоталар, ишқорлар, концентранган туз эритмалари ва бошқалар ҳар қандай кўзгалувчан тўқима учун таъсирловчи бўла олади.

Юкорида кўрсатилган ҳамма таъсирловчилар ичида электр токи алоҳида ўрин тутати, чунки, биринчидан унинг кучи, давомийлиги ва ортиб бориш тирикчилигини осон ва аниқ дозалаш мумкин, иккинчидан, у тирик тўқимага деярли зиён етказмайди. Лаборатория шароитида ва баъзи клиник тадқиқотларни ўтказишида турли шаклдаги стимуллар: тўғри бурчакли, синусоидал, чизикли, индукцион зарби ва шунга ўхшаш электр стимуллар қўлланилади. Барча электр стимулларнинг тўқимага таъсир этиш механизми айтарли бир хил. Таъсирловчи кўзғалишни вужудга келтирилиши учун унинг кучи, давомийлиги ва ортиб бориш тиклиги етарли бўлиши керак. Шу параметрларни ҳар бирини кўриб чиқамиз.

***Бўсага кучи.*** Кўзгалувчан тўқимага таъсир этиб, унда ҳаракат потенциаллини юзага чиқариш учун зарур бўлган энг кам таъсирот кучи бўсага (таъсирот бўсағаси) кучи деб аталади. Бўсага миқдоридан кучсизроқ таъсиротлар бўсага ости кучи деб, бўсага миқдоридан кучлироқ бўлган таъсиротлар эса бўсага усти кучи деб номланади. Бўсага кучининг мутлоқ миқдори тўқималарнинг хоссалари ва физиологик ҳолатига, шунингдек таъсирот бериш усулларига ҳам боғлиқ бўлади. Электр токи билан тўқимани таъсирлашда икки хил усулдан фойдаланилади: хужайра сиртидан ва хужайра ичидан

таъсир этиш. Биринчи усулда, иккала электрод ҳужайра сиртига қўйилади, таъсир эттирилган ток тўқимага анод соҳасидан кириб, катод соҳасидан чиқиб кетади, бу усулни камчилиги шундаки, ток тўқимада анча тармоқланади: токнинг фақат бир қисмигина мембрана орқали ўтади, бир қисми эса ҳужайралараро бўшлиқдан ўтади. Шу сабабли, таъсирланишда қўзғалиш вужудга келиши учун ҳақиқатда зарур миқдордан кўра кўпроқ ток кучи олиш зарур бўлади.

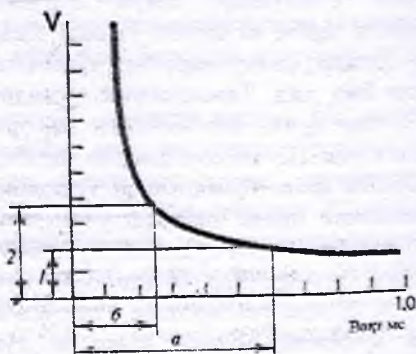
Таъсирланишнинг иккинчи усули аниқроқ бўлиб, унда ҳужайра ичига электрод киритилади (учининг диаметри 0,5 мк га тенг электрод киритилади), иккинчиси-эса ҳужайра сиртига такалади. Бу ҳолатда туташтирилган токнинг ҳаммаси мембрана орқали ўтади, бўсаға кучи миқдори бирмунча аниқ бўлади. Турли ҳужайраларда бу катталик ҳар хил бўлади.

**Куч қонуни.** Таъсирот кучи ошган сари жавоб реакциясининг миқдори маълум даражагача ошиб боради. Бу қонунга мувофиқ скелет мушаги функцияси амалга оширилади. Унинг қисқариш амплитудаси таъсирот кучини ортиб бориш билан максимал даражагача ортиб боради. Скелет мушаги кўп толалардан ташкил топган, бу толалар ҳар хил қўзғалувчанликка эга. Бўсаға кучига қўзғалувчанлиги энг юқори бўлган толалар жавоб беради, бунда қисқариш амплитудаси минимал бўлади. Таъсирот кучини ортишида қўзғалувчанлиги паст бўлган толалар жалб этилади, шунинг учун мушакни қисқариш амплитудаси ошади. Бу мушакни ҳамма толалари қисқаришга жалб этилганда таъсирот кучини ошиши қисқариш амплитудасини ошишига олиб келмайди.

6 - расм. Куч-вақт эгри чизиги.

- 1-реобаз
- 2-икки реобаз
- а- фойдали вақт
- б-хронаксия

**Таъсиротнинг фойдали вақти.**  
Мембранада қўзғалишни юзага келтириш учун тўқимага электр токи таъсир этиб турадиган минимал вақт токнинг кучига тесқари пропорционалдир(6 расм).



Агар абсцисса ўқига электр стимулнинг таъсир этиш учун кетган минимал вақт миллисекундлар хисобида, ордината ўқига эса ток кучи кийматлари қўйилса, куч-вақт эгри чизигини олинади. Бу эгри чизикни Л.Гоорвег, Г.Вейсс, Л.Лапик сўнгги вақтда Д.Н.Насоновлар турли қўзғалувчан тўқималар усутидаги тажрибаларда ўрганганлар. Қўзғалишни юзага чиқарадиган минимал ток кучини Лапик - *реобаза* деб атади. Бир реобазга тенг ток берилганда, мембранада ҳаракат потенциални юзага чиқариш учун зарур бўлган минимал вақт *фойдали вақт* деб аталади. Токнинг кучайтирилиши таъсиротнинг минимал вақтини қискартиришга олиб келади, аммо чегарасиз кучайтириб бўлмайди.

Фойдали вақт (ОС) ни аниқлаш анча мушкул, чунки реобаза миқдори оз-оздан ўзгариб туради. Бу ўзгаришлар сокинликда мембрананинг функционал ҳолатдаги ўзгаришларни акс эттиради. Шунинг учун Л.Лапик бошқа шартли катталиқни таклиф этди ва уни *хронаксия* деб атади. Хронаксия-қўзғалувчан тўқимага икки реобаза ток кучи билан таъсир этиб турганда, уни қўзғатиш учун зарур бўлган киска вақтдир (ОД). Хронаксияни аниқлаш усули-хронаксиметрия деб аталади. Бу усул фақатгина таджикотлардагина эмас, балки клиник амалиётда ҳам муҳим аҳамиятга эга. Умунан олганда, хронаксиметриядан инсонларнинг нерв-мушкул тизимига функционал баҳо беришда унимли фойдаланилади. Улардаги органик ўзгаришлар мушак ва нерв тўқималарда хронаксия катталигининг ошиши билан кечади, бу ўз навбатида катта диагностик аҳамияти билан ҳам характерлидир.

*Таъсир кучини ортиб бориш тиклиги.* Нерв ёки мушкул таъсирланишининг бўсаға миқдори стимулнинг қанча вақт таъсир этишигагина эмас, балки стимул кучининг ортиб бориш тиклигига ҳам боғлиқ. Таъсирот бўсағаси тўғри бурчак шаклидаги ток зарбларидан энг кам миқдорда бўлади, бундай ток зарблари кучининг максимал даражаси тез ортиб бориши билан фарқланади. Тўғри бурчак шаклидаги ток зарблари ўрнига чизик ёки экспоненциал равишда ортиб боровчи стимуллар татбиқ этилса, бўсағалар каттарок бўлиб чиқади, ток кучи қанча секин ортиб борса, бўсағалар шунча кўпроқ ошиб боради.

Токнинг ортиб бориш тиклиги бир қадар минимал миқдордан пастроқ камайганда ток қайси охириги кучигача оширилмасин, ҳаракат потенциали мутлақо пайдо бўлмайди. Бунинг сабаби шуки, таъсирот кучи орттирилган вақтда тўқимада фаол ўзгаришлар рўй бериб улгиради, бу ўзгаришлар эса бўсағани ошириб, қўзғалишнинг келиб чиқишига тўсқинлик қилади.

Кўзгалувчан тўкиманинг секин ортиб борувчи таъсиротга шундай мослашиш ҳодисаси *аккомодация* деб аталади. Аккомодация тезлиги қанча юқори бўлса, таъсирловчи кучидан махрум бўлмаслик учун стимул ўшанча тик ортиб бориши мумкин.

*Электр тоқини кўзгалувчан тўқималарга таъсири.* Экспериментал физиологияда кўзгалувчан тўқималар ҳусусиятларини ўрганишда, клиник амалиётда беморларга ташхис қўйишда ҳамда даволаш мақсадларида электр тоқидан кенг фойдаланадилар. Шу муносабат билан электр тоқини кўзгалувчан тўқималарга таъсир этиш механизмини батафсил кўриб чиқамиз. Кўзгалувчан тўқималарни жавоб реакцияси тоқнинг таъсир этиш шаклига (доимий ёки ўзгарувчан), таъсир этиш давомийлигига ҳамда тоқнинг ортиб бориш тиклигига боғлиқ бўлади.

Ўзгармас электр тоқи кўзгалувчан тўқимага кутбли таъсир кўрсатади. Микроэлектродлар ёрдамида ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, катод остида хужайра мембранаси деполяризацияга учраса, анод остида гиперполяризацияланади. Биринчи ҳолда, критик потенциал билан мембрана потенциали ўртасидаги фарқ камаяди, бунинг натижасида катод остида кўзгалувчанлик ортади, анод остида эса қарама-қарши ҳодиса юз беради, яъни кўзгалувчанлик пасаяди. Бу ҳодисаларни кашф этган Э.Пфлюгер тажрибада қўйидагиларни исбот этди: Пфлюгер электродлардан бири остидаги нервни шикастлади, иккинчи электродни эса нервнинг шикастланмаган қисмига ўрнатди. Катод нервнинг шикастланмаган қисмига текканда кўзғалиш тоқнинг уланиш пайтида келиб чиқди; катод нервнинг шикастланган қисмига ўрнатилиб, анод эса нервнинг шикастланмаган жойида турганда, кўзғалиш тоқнинг ўзиш пайтидагина келиб чиқди. Тоқни узиш пайтида, яъни анод остида кўзғалиш юзага келадиган пайтда таъсирот бўсағаси тоқни улаш пайтида, яъни катод остида кўзғалиш вужудга келадиган пайтга нисбатан анча юқори бўлади. Кейинчалик таъсиротнинг кутб қонуни деб аталган бу ҳодисалар бевосита ҳам тасдиқланди, бунда тўкиманинг ўзгармас ток кутбларига бевосита боғланган жойида ҳаракат потенциаллари ёзиб олинди.

Ўзгармас тоқнинг катоди билан аноди нерв толасига бевосита уланидиган жойда мембрана потенциали ўзгариб қолмайди. Бу ўзгаришлар кутблардан бирмунча нарида рўй беради, лекин катод ва аноддан ўзоқлашган сари потенциалнинг ўзгариш миқдори секин-аста камайиб боради.

Потенциалнинг кутблар яқинидаги бундай ўзгаришлари *электротоник ўзгаришлар* деб аталади. Катод олдидаги ўзгаришлар

катэлектротоник ўзгаришлар, анод олдидаги ўзгаришларни эса анэлектротоник ўзгаришлар деб юритилади. Мембрана потенциалнинг кат - ва анэлектротоник ўзгаришлари тўқиманинг унга берилган токка фаол жавоб қайтариши билан боғлиқ эмас, улар соф физик табиатли бўлиб, потенциалнинг суст ўзгаришлари деб аталса, мақсадга мувофиқ бўлади.

**Деполаризациянинг критик даражаси.** Катод остида нерв толасидаги мембрана потенциалнинг ўзгаришларини қайд қилиш шуни кўрсатдики, мембрана деполаризацияси критик даражага етган пайтда ҳаракат потенциали вужудга келади.

Деполаризациянинг критик даражаси қўлланилган стимулнинг характерига, электродларнинг жойланишига ва бошқа шу каби ҳолатларга боғлиқ бўлмай, фақат мембрананинг ўз хоссаларига боғлиқдир.

Турли кучдаги узун стимул (А) билан калта стимуллар (Б ва В) таъсирида нерв толасидаги мембрана потенциалнинг ўзгаришларини қайд қилган ёзув расмда келтирилган. Мембрананинг тинчлик потенциали 80 мВ дан критик миқдор 60 мВ га тушган пайтда барқарор ҳаракат потенциалнинг келиб чиқиши расмда кўриниб турибди. Бунда мембрана деполаризациясининг рўй бериш тезлиги билан фарқ қилди.

Ток кучи кам бўлганида мембрана деполаризацияси секин-аста тараққий этди, шу сабабли ҳаракат потенциалнинг келиб чиқиши учун стимул узокроқ таъсир этиши керак эди. Ток кучи ортганда деполаризациянинг тараққий этиш тезлиги ҳам ошиб борди ва стимулнинг таъсир этадиган минимал вақти шунга яраша камайди. Бундан англашиладики, таъсиротнинг минимал вақти катод остидаги мембрана деполаризациясининг критик миқдорга етиши учун зарур ва етарли вақтдир.

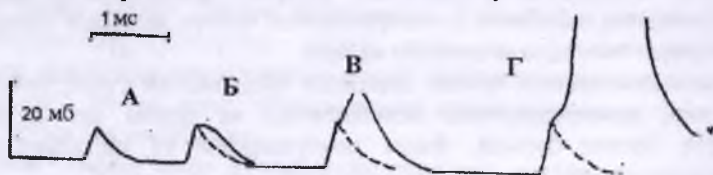
Токнинг шу кучида мембрана деполаризацияси қанча катта тезлик билан тараққий этса, фойдали вақт ўшанча қисқа бўлади ёки аксинча. Шу ток кучида катод остидаги деполаризациянинг тараққий этиш тезлиги, биринчидан, мембрананинг доимий вақти  $RC$  ( $R$  – мембрананинг қаршилиги ва  $C$  – сифими) иккинчидан, натрий ионларини ўтказувчанликнинг ортиб бориш тезлигига боғлиқ.

Бошқача айтганда, таъсиротнинг фойдали вақти мембрананинг пассив электр хоссалари-сифими ва қаршилиги билан, шунингдек мембрананинг ион ўтказувчанлигини ўзгартирадиган фаол механизмнинг хоссалари билан аниқланади.



**Локал жавоб.** Кўзгалувчан тўқима бўйлаб тарқала оладиган ҳаракат потенциали таъсиротга жавоб беришининг ягона шакли эмас. Кўзгалувчан ҳар қандай тўқимада ҳаракат потенциали билан бир қаторда маҳаллий, тарқалмайдиган жавоб олиши ҳам мумкин, бунинг учун бўсагадан паст стимуллардан фойдаланиш керак.

Ток кучи янада ортиб, бўсагага яқинлашган сайин катод остидаги мембрананинг пассив деполяризациясига бўсагадан паст фаол деполяризация *локал жавоб* шаклида қўшилади.



7- расм. Нерв толасида локал жавоб.

А, Б, ва В- бўсагадан паст ток қисқа вақт таъсир этилганда нерв толасида мембрана потенциалининг ўзгаришлари.

Локал (маҳаллий) жавоб ўз хоссаларига кўра ҳаракат потенциалдан кескин фарқ қилади. Локал жавобнинг келиб чиқадиган аниқ бўсағаси йўқ. У «бор ёки йўқ» қонунига бўйсунмайди, аксинча у куч қонунига бўйсинади. Бу шундай ифодаланадики, локал жавоб амплитудаси ҳаракат потенциалдан фарқ қилиб, берилган стимулнинг кучига боғлиқ, стимул қанча юқори бўлса, локал жавоб ҳам шунча катта бўлади.

### Локал жавоб ва ҳаракат потенциалнинг хоссалари.

Хоссалари	Локал жавоб	Ҳаракат потенциал
Тарқалиши	Тарқалмайди, ҳосил булган жойида сўнади	Сўнамасдан, узок масофага нерв толаси бўйлаб тарқалади
Таъсиротнинг кўчга боғлиқлиги	Таъсирот кучи ортиб бориши билан ошади, куч қонунига бўйсинади	Таъсиротнинг кўчга боғлиқ эмас, «бор ёки йўқ» қонунига бўйсинади
Суммация ходисаси	Суммацияланади-кетма-кет бўсага ости таъсиротларга ошади	Суммацияланмайди
Амплитуда	10-40 мВ	80-130 мВ
Потенциал ҳосил булганда тўқима кўзгалувчанлиги	Ошади	Камаяди, тула кўзгалмасликгача (рефрактерлик)

Локал жавоб пайтида тўқиманинг кўзгалувчанлиги ортган бўлади, ҳаракат потенциали эса кўзгалувчанлигининг камайиши билан давом этади. Ҳаракат потенциали каби локал жавоб ҳам, мембрананинг натрий ионлари ўтказувчанлигининг ортишидан ва хужайра ичига кирадиган шу ионлар окимининг кучайишидан келиб чиқади. Лекин, локал жавобда мембрананинг натрий ионларининг ўтказувчанлиги кам ошади ва шунинг учун ҳаракат потенциали юзага чиқмайди. Деполяризация критик даражага етгандагина локал жавоб ҳаракат потенциалига айланади.

«Бор ёки йўқ» қонуни. Бу қонуниятни биринчи бўлиб, Г.Боудич бака юрагини текшириб кашф этган. Кейинчалик бу қонуният бошқа кўзгалувчан тўқималарда ҳам кузатилган. Бу қонунга кўра, таъсирот бўсагадан паст таъсиротлар кўзғалишига сабаб бўлмайди бу «йўқ», қонуни бўсага стимулларига кўзғалиш дарҳол максимал катталиққа етади, бу «бор» қонуни ва таъсирот янада кучайтирилганда ҳам «эффект» ошмайди.

Бу қонунга асосан «йўқ» бўсагадан паст стимулга кўзғалиш бутунлай келиб чиқмаслигини билдиради, деб фараз қилдилар. «Бор» бўсагага эса кўзгалувчан тўқима потенциал имкониятларини батамом тугатганлигинининг ифодаси, деб қаралди. Кейинчалик микроэлектродлар билан олиб борилган тадқиқотлар, таъсир этувчи стимул кучи бўсагага яқин бўлганда, шу таъсирланган қисмида тарқалмайдиган маҳаллий (локал) жавоб юзага чиқиши аниқланди.

Бундан ташқари, нерв ва мускул толасидаги ҳаракат потенциали юксалиб ета оладиган максимум «бор» нинг миқдори ҳам ўзгарувчан эмас, кўзгалувчан тўқималарнинг функционал ҳолатига қараб у маълум чегарадан ортиб ёки камайиб туради. Бунга сабаб, тирик хужайрада мембрана деполяризациясининг тараққий этишини фаол равишда тўхтатиб турадиган жароёнлар рўй беради. Биринчидан, инактивация жароёни мембрананинг  $\text{Na}^+$  ионларининг ўтказувчанлигини камайтиради; иккинчидан, мембрананинг  $\text{K}^+$  ионларининг ўтказувчанлигининг оширувчи жароён юз беради. Мембрананинг натрий ионларини ўтказувчанлигининг ортишига қандай бўлмасин тўсқинлик қилинса ёки аксинча, калий ионларининг ўтказувчанлиги осонлаштирилса, ҳаракат потенциалининг амплитудаси камаяди. Мембрананинг ионларни ўтказувчанлиги қарама-қарши томонга ўзгарса, ҳаракат потенциалининг амплитудаси ортиб кетади.

Нерв толасига кокаин, новакаин, уретаннинг кичик миқдорда таъсир этилганда ҳаракат потенциалининг амплитудаси камайиши

билан бир каторда, «бор ёки йўқ» конуни ҳам бузилади. Бу шундай ифодаланадиган, нерв толасининг таъсиротга берадиган жавоблари локал жавоб билан нормал ҳаракат потенциали ўртасидаги оралик шаклига киради. Интакт нерв толасида ток кучи ортганда фақат локал жавоблар ортади, лекин потенциалларининг амплитудаси таъсирловчи стимулнинг кучига боғлиқ бўлмайди. Бунга қарама-карши ўларок, кучсиз наркозланган нерв толасида ёки заиф ток катоди таъсир этиб турган толада бўсаға таъсири остида келиб чиқадиган ҳаракат потенциаллари кичик амплитудали бўлади, аммо стимуллар кучига ортиб бориши билан бу потенциаллар секин-аста катталашиб боради.

Шунинг учун «бор ёки йўқ» конунига қўзғалувчан тўқиманинг таъсиротга жавоб беришининг умумий конуни деб қаралмасдан, тарқалувчи ҳаракат потенциалининг хусусиятларини таърифлаб берувчи қоида, деб қараш мақсадга мувофиқ бўлади.

*Қўзғалишда тўқима қўзғалувчанлигининг ўзгаришлари.* Хужайра мембранасида ҳаракат потенциалининг юзага чиқиши қўзғалувчанлик кўп фазали ўзгаришлари билан бирга боради. Бу ўзгаришларни ўрганиш учун иккита қисқа, аммо кучли электр стимул берилади, қўзғалувчан тўқима хужайра мембранасига бу стимуллар кетма-кет узатилади ва ҳаракат потенциали қайд қилинади.

Ҳаракат потенциалининг авжига чиқиш даври *мутлоқ рефрактер* фазага тўғри келади, бу фазада қўзғалувчанлик бутунлай йўқолади. Бу фазада иккинчи таъсир ҳар қанча кучли бўлса ҳам, янги ҳаракат потенциални келтириб чиқара олмайди. Бу фазанинг келиб чиқишига ҳаракат потенциали генерацияси жараёнида натрий тизимининг инактивацияси ва калий ионларининг ўтказувчанлиги ортиши сабаб бўлади. Мутлоқ рефрактер фаза давомийлиги турли қўзғалувчан тўқималарда ҳар хил бўлади (нерв толаларида 0,5 мсек, юрак мускулларида 250-300 мсек)

Хужайра мембранаси реполяризацияси натрий иони каналларини реактивацияга учратади, шу билан бирга калий ионларининг ўтказувчанлиги пасаяди. Бу *нисбий рефрактер* фазага мос келади. Бу фазада тўқима қўзғалувчанлиги аста секин ортиб боради. Бу фаза нерв толаларида 5-10 мсек давом этади. Қўзғалувчан тўқима бу фазада кучли таъсиротга жавоб қайтара олади, аммо ҳаракат потенциалининг амплитудаси кескин камайган бўлади.

Қўзғалувчан тўқималар тадқиқот қилинганда маҳаллий жавоб ҳамда манфий изли потенциали даврида бўсаға ости стимулларга ҳам тўқимада ҳаракат потенциални генерацияси кузатилади. Бу фаза

супернормал ёки экзальтация фазаси деб аталади. Қўзғалувчан тўқималардаги из деполаризациясини кучайтирадиган, узайтирадиган таъсирлар, масалан, заҳарланиш супернормал фазасини кучайтиради ва узайтиради. Из потенциали йўқ нерв толаларда бу фаза ҳам бўлмайди. Бу фазанинг давомийлиги 30 мсек ни ташкил этади. Қўзғалувчан мембранани изли гиперполяризация даврида субнормал фаза бошланади бу ҳолат қўзғалувчанликнинг пасайиши билан намоён бўлади.

8-расм. Ҳаракат потенциали генерацияси вақтида қўзғалувчанликнинг ўзгариши.

### Лабиллик

Қўзғалувчанликни баҳолашда таъсирот бўсағаси фойдали вақт, хронаксиялардан ташқари лабиллик тушунчаси ҳам ишлатилади. Лабиллик ёки функционал

чаққонлик тушунчасини биринчи бўлиб фанга Н.Е. Введенский киритган. Лабиллик ёки функционал чаққонлик деганда Н.Е.Введенский «мазкур аппаратнинг физиологик фаолиятига ҳамроҳ бўладиган элементар реакцияларнинг озми-кўпми тезлиги» ни тушинган.

Н.Е. Введенский фикрига кўра, тез-тез бериладиган таъсиротларга қўзғалувчан тўқима 1 секундда қанча кўп ҳаракат потенциали билан жавоб бера олса, ўша лабиллик ўлчови ҳисобланади.

Қўзғалувчан тўқиманинг лабиллиги унинг мутлоқ рефрактер даври билан аниқланади. Олимлар аввалига ритмик қаторда импульслар ўртасидаги минимал интервал мутлоқ рефрактер даврининг узунлигига аниқ мос келиши керак, деб ҳисоблашар эди. Аммо стимуллар мутлоқ рефрактер даврга тенг интервал билан келиб турганда фақат иккита импульс ҳосил бўлади, учинчи импульс эса тўқиманинг таъсирланган жойида депрессия авж олиши туфайли тушиб қолади. Шу сабабли стимуллар қаторида таъсирот ритмини



юзага чиқариш учун шу стимуллар ўртасидаги интервал мутлок рефрактер давирдан бирмунча ортиши керак .

Организмда ихтиёрий ҳаракатларни вужудга келтирувчи нерв толаларидан ўтадиган импульслар сони бир секундда 50 дан ошмайди, лабиллиги энг юқори эшитув нервининг сезувчи толалари ва тормозловчи Реншоу хужайраларда улар ўтказиши мумкин бўлган импульслар сони бир секундда 1000 дан ортиқроқдир.

Турли организмларда ва хатто бир организмнинг ўзида ҳам ҳаракатланувчи нерв толалари лабиллик жиҳатдан бир-биридан анча фарқ қилади, лекин шундай бўлса ҳам, бу лабиллик ҳамиша тегишли мускул толаларининг лабиллигидан анча юқори бўлади. Қўзғалишни нервдан мускулга ўтказадиган синапс аппаратининг лабиллиги янада камрок.

Нерв ёки мускулнинг ритмик таъсирланиш жараёнида ҳам лабиллик ўзгариши мумкин, чунки қўзғалиш тўлкинлари ритмик каторда ўзаро таъсир этиб туради. Бу ўзаро таъсир баъзан лабилликнинг камайишига сабаб бўлса, баъзан, аксинча, лабилликни ошириб юборади.

Лабилликнинг шу тарика ортишига ёки А. А. Ухтомский таъбири билан айтганда, ритмнинг ўзлаштирилишига, бақанинг яккаланган нерв толасида Г.Мевес қилган тажрибани мисол қилиб келтирайлик. Бақанинг якка нерв толаси секундига 460 частотали ритмик стимуллар билан таъсирланади. Ҳар бир стимулга жавобан, ҳаракат потенциали вужудга келди. Сўнгра стимуляция частотаси оширилиб, секундига 740 га етказилди. Дастлаб тола фақат ҳар бир иккинчи стимулга жавоб қайтарди, яъни таъсиротлар ритмининг трансформацияси рўй берди. Лекин шундай таъсирот бир неча секунд давом эттирилгач, тола ўзига берилган ритмни ўзлаштира бошлади ва жавоб бериш частотаси ошиб, секундига 740 импульсга етди.

Модда алмашинувидаги қайси жараёнлар қўзғалиши вақтида мембрана орқали ўтган  $\text{Na}^+$  ионларининг протоплазмадан ташқи эритмага фаол равишда чиқарилишини таъминласа, ритмнинг ўзлаштирилиши ўша жараёнларнинг тезлашувига боғлиқ.

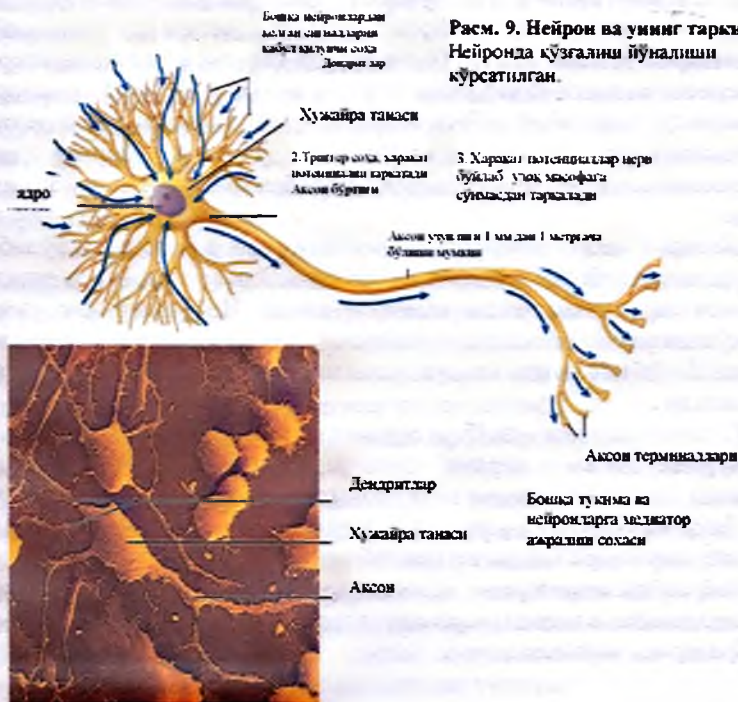
### ***Нейронлар физиологияси.***

***Нейронларнинг морфофункционал синифланиш ва уларнинг тузилиши.*** Марказий нерв тизимининг структура ва функционал бирлиги бу нерв хужайраси - нейрондир. Нейронлар – ихтисослашган хужайралар бўлиб, улар информацияларини қабул қилиш, қайта ишлаш, кодлаш, сақлаш ва узатиш ҳамда таъсиротларга бериладиган

реакцияларни ташкил этиш, бошқа нейронлар билан ўзаро алоқа ўрнатиш хусусиятларига эгадирлар. Нейронларнинг яна ўзига хос хусусияти шундан иборатки, улар электрик импульсларни ҳосил қилади ва ахборотларни нерв охирлари махсус тузилмаси – синапслар ёрдамида ижрочи аъзога узатиб беради.

Нейронлар катталиги 6 мкм дан 120 мкм гача бўлади. Инсон миясида эса  $10^{11}$  та гача нейронлар бўлади. Битта нейронда 10000 тагача синапслар бўлиши аниқланган. Агар шу элементларни ахборотларни сақловчи ячейкалар деб ҳисобласак, инсоннинг марказий нерв тизими  $10^{19}$  бирликдаги ахборотни сақлаши мумкин, бунинг маъноси шуки, инсоният йиққан барча билимни ўзида сақлаш имкониятига эга, бироқ инсон мияси бу ахборотларнинг барчасини хотирадан чақириб олиш ёки эслаш олиш қобилиятига эга эмас.

**Нейроннинг тузилиши** - нейронда функционал жihatдан қуйидаги қисмлари тафовут қилинади: қабул қилувчи қисм-дендритлар, нейрон танасининг мембранаси; интегратив қисм – сома, аксон бўртиғи, аксон; узатувчи қисм-аксон бўртиғи ва аксон.



Расм. 9. Нейрон ва унинг таркиби. Нейронда қўзғални йўналиши кўрсатилган.

*Нейрон танаси* - сома, ахборот функциясидан ташқари, трофик функцияни ҳам амалга оширади. Агар сомадан дендрит ёки аксонни қирқиб қўйилса, бу қирқилган сохадан қуйидаги жойлашган ўсимталар синапслар билан биргаликда ҳалок бўлади. Сома, шунингдек, дендрит ва аксонни ўсишини таъминлайди.

Соманинг кўп қаватли мембранаси бўлиб, мембрана электротоник потенциалнинг ҳосил бўлиши ва аксон бўртиғи томон тарқалишини таъминлайди. Нейронлар ўзининг ахборот функциясини бажаришида, мембранасининг ўзига хос тузилишга эга эканлиги билан катта аҳамиятга эга. Нейрон мембранасининг қалинлиги 6 нм ни ташкил қилади ва икки қават липид молекулаларидан ташкил топган. Мембрана оксиллари бир неча функцияларни амалга оширадilar, оксил-насослар -«хужайрада ион ва молекулаларни» концентрацион градиент (тафовут) га қарши ўтишини таъминлайди, ион каналларини ҳосил қилади ва мембранани танлаб ўтказувчанлигини таъминлайди. Рецептор оксиллар керакли молекулаларни танийди ва уларни қайд қилади. Мембранада жойлашган ферментлар нейрон юзасида кетадиган кимёвий реакцияларни тезлаштиради. Кўп ҳолларда бир оксил ҳам рецептор, ҳам фермент ва насос вазифасини бажариши мумкин. *Рибосомалар* ядро яқинида жойлашиб, т-РНК матрицаларида оксил синтез қилади. Рибосомалар пластинкали комплекс (Гольжи аппарати)ни эндоплазматик турни билан биргаликда базофил моддани ҳосил қилади.

*Базофил модда (тигроид модда)*-найсимон таркибга эга бўлиб, майда доначалар билан қопланган. РНК сақлайди ва хужайрада оксил компонентларини синтезида иштирок этади. Нейронларнинг узок вақт қўзғалиши натижасида, хужайрада базофил моддани захираси тугайди, бу ўз навбатида махсус оксилларнинг синтезини тўхташига олиб келади.

*Гольжи аппарати* – нейрон органелласи бўлиб, ядрони тўр қаби ўраб туради. Гольжи аппарати хужайрада нейресекретор ва бошқа биологик фаол моддаларнинг синтезида иштирок этади.

*Лизосомалар* ва уларнинг *ферментлари*-нейронда айрим моддаларнинг гидролизини таъминлайди.

*Нейрон пигментлари* – мелонин ва липофусцин ўрта мианинг кора моддасида, адашган нервнинг ядроларида ва симпатик тизим хужайраларида жойлашади.

*Митохондриялар* нейроннинг энергетик эҳтиёжини таъминлайди. Улар жужайра ичи нафасида муҳим аҳамият касб қилади. Нейронлар зўр бериб ишлаганда уларнинг миқдори ортади.

*Нейротрубкалар*- нейрон сомасига кириб туриб, ахборотларни сақлашда ва узатишда иштирок этади.

*Нейрон ядроси*-тешикли, икки қаватли мембрана билан ўралган бўлади. Тешиклар орқали нуклеоплазма ва цитоплазмалар ўртасида моддалар алмашинуви рўёбга чиқади.

Ядрога генетик материал бўлиб, бу аппарат жужайранинг шаклланишини, бошқа жужайралар билан алоқасини таъминлайди.

*Ядрочада*-кўп миқдорда РНК бўлади ва юпқа қават ДНК билан копланган бўлади.

*Дендритлар*- нейроннинг асосий қабул қилувчи майдони бўлиб, дендрит мембранаси ва жужайра танасининг синаптик қисми, электр потенциали ўзгариши билан кечадиган нерв охиридаи ажраладиган медиаторларга сезгирдир. Одатда, нейронда бир мунча шохланган дендритлар бўлади. Бундай шохланишнинг аҳамияти шундан иборатки, нейрон ахборот тизим бўлганлиги учун ахборотлар кириши кўпроқ бўлишини таъминлайди.

*Аксон*-нейроннинг ўсимтаси бўлиб, унинг энг муҳим функцияси дендритлар томонидан йиғилган, танасида қайта ишланган ва аксон бўртиғи орқали ўтказиладиган ахборотларни ишчи аъзоларга ўтказиб беришдан иборатдир. Ҳар бир нейронда аксон диаметри доимийдир, аксон охири тармоқланган бўлиб, бу жойда митохондрия ва секретор бирикмалар кўп бўлади.

*Нейрон қуринишлари*:- Нейроннинг тузилиши унинг қандай вазифани бажаришига боғлиқ бўлади. Нейрон тузилишига кўра уч қуринишга бўлинади: униполяр, биполяр ва мултиполяр.

Ҳақиқий униполяр нейронлар учшоҳлик нервнинг мезенцефал ядросида жойлашади. Бу нейронлар чайнов мускулларининг проприорецептив сезувчанлигини таъминлайди.

Бундан ташқари, псевдоуниполяр нейронларни ҳам эътироф этадилар. Аслини олганда, бундай нейроннинг иккита ўсимтаси бўлади (биттаси перифериядан, яъни рецептордан келса, иккинчиси марказий нерв тизимида бўлади). Иккала ўсимта жужайра танасининг олдида бирлашиб, битта ўсимтани ҳосил қилади. Улар оғрик, ҳарорат, ташқи проприорецептив, барорецептив сигналларни қабул қилишни таъминлайди. Биполяр нейронларда битта аксон ва битта дендрит бўлади. Бундай нейронлар асосан, қурув, эшитув ва ҳид билув тузилмаларининг периферик қисмларида учрайди.



Мултиполяр нейронларда бир нечта дендрит ва битта аксон бўлади. Ҳозирги кунда 60 дан ортиқ, мултиполяр нейронлар турлари мавжуд.

*Нейронда модда алмашинуви.* Нерв хужайрасига керакли озик моддалар сувли эритмалар тарзида кириб, метаболитик маҳсулотлар ҳам хужайрадан сувли эритмалар тарзида ажратиб чиқарилади.

Нейрон оксиллари пластик ва ахборот мақсадларига ишлатилса, липидлар эса энергетик ва пластик мақсадларга сарфланади.

Нейрон карбонсувлари асосий энергия манбаи бўлиб ҳисобланади. Глюкоза нерв хужайрасига кириб, гликогенга айланади, керакли вақтда хужайрани ўзидаги ферментлар таъсирида яна глюкозага айланади, лекин гликоген захираси нейронларнинг бутун энергетик эҳтиёжини қондара олмайди, нейронлар учун асосий энергия манбаи қондаги глюкоза бўлиб ҳисобланади.

Нерв тўқимасида калий, натрий, калций ва магний тузлари кўп. Катионлардан  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ , кўп учраса, анионлардан эса  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$  кўп бўлади. Булардан ташқари нейронлар турли микроэлементларга ҳам бой бўлади. Уларнинг биологик фаоллиги юқори бўлганлиги сабабли ферментларни фаоллаштиради. Микроэлементларнинг миқдори нейронлар функционал ҳолатига боғлиқ бўлади.

Энергия алмашинуви нейрон тинч турганда ва қўзғалганда турлича бўлади. Хужайрадаги нафас коэффициентининг ортиши бу нарсани исботлайди, тинч ҳолатда у 0,8 га тенг бўлса, нейрон қўзғалганда у 1,0 га тенг бўлади. Қўзғалиш пайтида нейроннинг кислородга эҳтиёжи 100% га ортади, қўзғалишдан сўнг нейрон цитоплазмасидаги нуклеин кислоталарнинг миқдори эса 5 мартабага ожайиб кетади.

*Нейронларнинг синфланиши:* 1. Аксон охириларида ажратиб чиқариладиган медиаторларига кўра нейронлар: холинергик, пептидергик, норадреналинергик, дофаминергик ва бошқаларга бўлинади. 2. Таъсиротларнинг сезувчанлигига қараб- моно-, би-, полисенсор нейронларга бўлинади.

Моносенсор нейронлар пўстлокнинг бирламчи проекцион соҳаларида жойлашган бўлиб, улар фақат муайян сенсор тизимидаги сигналларга жавоб беради.

Бисенсор нейронлар пўстлокнинг иккиламчи проекцион соҳаларида жойлашиб, ҳам ўзини ҳам бошқа сенсор тизимидаги сигналларни қабул қилади.

Полисенсор нейронлар, кўпинча миянинг ассоциатив соҳасида жойлашган бўлади, улар эшитув, курув, хид билув ва бошқа рецептив тизимлардан келаётган сигналларга жавоб беради.

Нейронлар функционал жиҳатдан 3 турга бўлинади: афферент, интернейрон (оралик) ва эфферент. Биринчиси-марказий нерв тизимининг юқори тизимларига ахборотни ўтказиб турса, иккинчиси-марказий нерв тизимида нейронлар орасидаги ўзаро муносабатни таъминлайди, учинчиси эса марказий нерв тизими (МНТ)нинг куйи тизимларига, МНТ дан ташқарида жойлашган нерв тугунларга ва ишчи аъзоларга ахборотларни етказиб туради. Афферент нейронлар функцияси рецепторлар функцияси билан ўзаро боғланган бўлади.

*Рецепторлар. Рецептор ва генератор потенциаллар.* Таъсиротларни қабул қиладиган нерв охирилари ёки ташқи мухитдаги муайян ўзгаришларга реакция кўрсатадиган ихтисослашган тузилмалари *рецепторлар* ҳисобланади. Рецепторлар адекват таъсирловчиларга нисбатан ўта сезгир бўлади. Улар 4 гуруҳга бўлинади механо-, термо-, хемо-ва фоторецепторларга. Рецептор потенциали-рецептор таъсирланганда унинг мембранасининг деполаризацияга учраши ва ўтказувчанлигининг ортиши натижасида юзага чиқади.

Юзага чиққан рецептор потенциалли *генератор потенциалли* ҳосил бўладиган жой, аксон бўртиғига электротоник тарқалади. Генератор потенциални аксон бўртиғида ҳосил бўлишига сабаб нейроннинг шу қисми бошқа қисмларидан кўзгалувчанлигининг юқорилиги ва кўзғалиш бўсағаси пастлигидадир. Генератор потенциалларни ҳосил бўлиши нерв импульсини ҳосил қилади.

*Афферент, интер - ва эфферент нейронлар.* Афферент нейронлар ахборотни қабул қилувчи бўлиб, тармоқланган тўр ҳосил қилиб туради. Орқа миянинг орқа соҳасидаги шохларида жойлашган афферент сезувчи нейронлар, майдароқ ўлчамда, лекин дендрит ўсимталарига бой бўлади, олдинги шохларда жойлашган *эфферент* нейронларнинг сомаси эса каттароқ ўлчамда, бироқ дендритларининг сони оз ва кам тармоқланган бўлади.

*Интер (оралик) нейронлар* афферент нейрондан олинган ахборотларни қайта ишлайди, сўнгра бошқа интернейронлар ёки эфферент нейронларга узатади.

*Эфферент нейронлар* нерв марказларидан ахборотларни ишчи аъзоларига ёки МНТнинг бошқа нерв марказларига узатади. Масалан, бош мия пўстлогининг ҳаракат соҳасидаги эфферент

нейронлар-пирамида ҳужайралар орқа миyanинг олдинги шоҳидаги мотонейронларга импульслар юборади. Эфферент нейронларнинг бошқа нейронлардан фарқи шундан иборатки, улар узун аксонга эга бўлиб, кўзғалишни юқори тезлик билан ўтказишидадир. Орқа миyanинг барча тушувчи (пирамида, руброспинал, ретикулоспинал ва х.к.) йўллариини МНТ нинг мос келувчи бўлимларининг эфферент нейрон аксонлари ҳосил қилади. Автоном нерв тизими, адашган нерв ядролари, орқа миyanинг ён шоҳлари нейронлари ҳам эфферент нейронлар каторига киради.

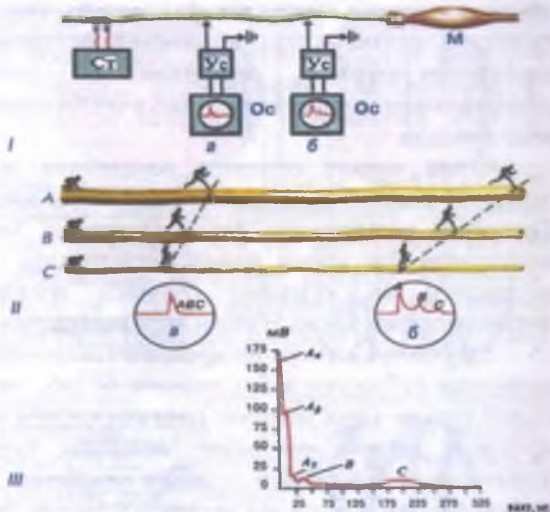
Д. Эрлангер ва Х. Гассерлар (1937) биринчи бўлиб нерв толаларини кўзғалишлар ўтказиш тезлиги ва уларнинг диаметрига қараб синфладилар. Аралаш нервнинг толаларида кўзғалишлар турлича тезликда ўтказишини ҳужайра ташқарисига электрод қўйиб текшириш мумкин. Толалардаги потенциаллар турлича тезликда ўтганлиги сабабли, потенциаллар алоҳида-алоҳида ёзиб олинади.

### 10 - расм.

Ҳар хил турдаги нерв толаларида кўзғалишнинг ўтиш тезлиги:

I-II- тажриба чизмаси: а-таъсирланаётган соҳага яқин турган ёзиб олиш учун мослама; б-таъсирланаётган соҳадан узоқ турган ёзиб олиш учун мослама ;

III-A-,B-,C-турдаги нерв толаларида қайд қилинган ҳаракат потенциалларининг нисбати (Гассер ва Эрлангерлар бўйича).



Импульснинг ўтиш тезлиги билан нерв толасининг диаметри ўртасида тахминан пропорционал боғланиш борлиги, яъни нерв толалари қанча йўғон бўлса, кўзғалишни ўшанча тезроқ ўтказиши батафсил текширишда аниқланди. Нерв толаларида кўзғалишларни ўтказиш тезлигига қараб 3 турга: А, В, С. А кўринишидаги толалар ўз навбатида 4 гуруҳга: А<sub>α</sub>, А<sub>β</sub>, А<sub>γ</sub>, А<sub>δ</sub> бўлинади.

## Нерв толалардан кўзғалишларнинг ўтиш тезлиги

Тола гуруҳлари	Тола диаметри, мкм	Ўтиш тезлиги, м/с
A		
A $\alpha$	12-22	70-120
A $\beta$	8-12	40-70
A $\gamma$	4-8	15-40
A $\delta$	1-4	5-15
B	1-3	3-14
C	0,5-1,0	0,5-2,0

A кўринишидаги толалар миелин пардаси билан ўралган. Бундай толалар кўзғалишни орқа миyanинг ҳаракатлантирувчи нерв марказларидан скелет мускулларига («ҳаракатлантирувчи» толалар) ва мускул рецепторларидан тегишли нерв марказларига ўтказди.

B кўринишидаги толаларга миелинли толалар, автоном нерв тизимининг преганглионар толалари киради. B кўринишидаги толаларда ҳаракат потенциалининг узунлиги A типдаги толалар ҳаракат потенциалининг узунлигидан тахминан 2 баробар узун.

C кўринишидаги толаларга жуда ингичка миелинсиз нерв толалари киради. C кўринишидаги толаларнинг кўпчилиги симпатик нерв тизимининг постганглионар толаларига киради. Оғрик рецепторларидан шунингдек совуқ, иссиқ, босимни сезувчи баъзи рецепторлардан кўзғалишларни ўтказишда катнашувчи нерв толалари ҳам C типдаги толаларга киради.

**Глиал ҳужайралар.** Глиал ҳужайралар бу нерв тизимининг ҳужайравий элементлар мажмуаси бўлиб, ҳар хил шаклдаги махсус ҳужайралардан ташкил топган. Улар Р.Вирхов томонидан кашф этилган ва нейроглия деб аталган. Глия «нерв елими» деган маънони англатади. Глиал ҳужайралар нейронлар оралиғидаги бўшлиқни тўлдиради, мия массасининг 40% ини ташкил қилади. Глиал ҳужайралар ўз ўлчамига кўра нейронлардан 3-4 мартаба кичик. Сут эмизувчиларда глиал ҳужайраларни сони 140 млрд га етади. Инсонларда ёш ўтиши билан нерв ҳужайраларнинг сони камайиб, глиал ҳужайраларнинг сони ортиб боради.

Глиал ҳужайраларнинг бир неча кўринишлари фаркланади: астроцитлар, олигодендроцитлар, микроглиоцитлар.

*Астроцитлар* ядроси овал шаклга эга бўлиб, ўсимталарга бой хужайрадир. Астроцитларнинг катталиги 7-25 мкмга тенг. Улар, асосан, миянинг кулранг моддасида учрайди. Астроцит ядроси ДНК саклайди, протоплазмасида эса Голжи комплекси, центрисома ва митохондриялар кўп бўлади. Астроцитлар нейронларнинг таянчи ҳисобланиб, нерв ўзанида репаратив жараёнларни таъминлайди, улар нейронлардаги метаболитик жараёнларда ҳам иштирок этади, ҳамда нерв толаларини изоляциялайди. Астроцит ўсимталари «оёқча»лар ҳосил қилиб, капиллярларни бутунлай ўраб, қоплаб олади. Шунинг ҳисобига, нейронлар билан капиллярлар ўртасида фақат астроцитлар бўлади. Бундай ҳолат моддаларни нейрондан қонга, қондан нейронга ташилишини астроцитлар таъминлайди, деган тахминларни келтириб чиқаради. Юқоридаги фикрларга асосланиб астроцитларни асосий функцияси моддаларни ташишдир, деган хулоса қилиш мумкин.

*Олигодендроцитлар*-унча кўп бўлмаган ўсимталарга эга бўлган хужайралар бўлиб, астроцитларга нисбатан кичикрок ўлчамга эга. Олигодендроцитларнинг сони пўстлокнинг юқори қатлампидан пастга тушган сари ортиб боради. Пўстлок ости тизимларда пўстлокка нисбатан олигодендроцитлар кўп бўлади.

Олигодендроцитларнинг ўсимтаси аксон атрофида бир неча марта ўралиб, миелин пардани шакллантиради. Миелин электр токига юқори қаршилиқ кўрсатганидан, толаларнинг электр изоляциясини таъминлайди. Олигодендроцит ўсимтаси аксон атрофида қанча кўп айланса, толанинг электр изоляцияси шунча ишончли бўлади. Ҳар бир олигодендроцитнинг 30 га яқин ўсимтаси борлигини инобатга олсак, бир глиал хужайра аксон атрофида 30 та бўғиндан иборат миелин парда ҳосил қилади. Аксонларнинг МНТ дан ташқаридаги қисмида миелин пардани олигодендроцитларнинг бир тури-Шванн хужайралари ўсимталари шакллантиради.

*Микроглия* –энг майда, ўсимталарга жуда бой глиал хужайралар бўлиб, сайёр хужайраларга мансубдир. Улар мезодермада ҳосил бўлади ва фагоцитоз ҳоссасига эга.

Глиал хужайраларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири, уларнинг ўз ўлчамларини ўзгартира олишидир. Ўлчамининг ўзгариши ритмик характерга эга бўлиб: қисқариш фазаси-90 с бўшашиш фазаси эса -240с ни ташкил этади. Бундай «пулсация» частотаси соатига 2 та дан 20 тагача бўлади.

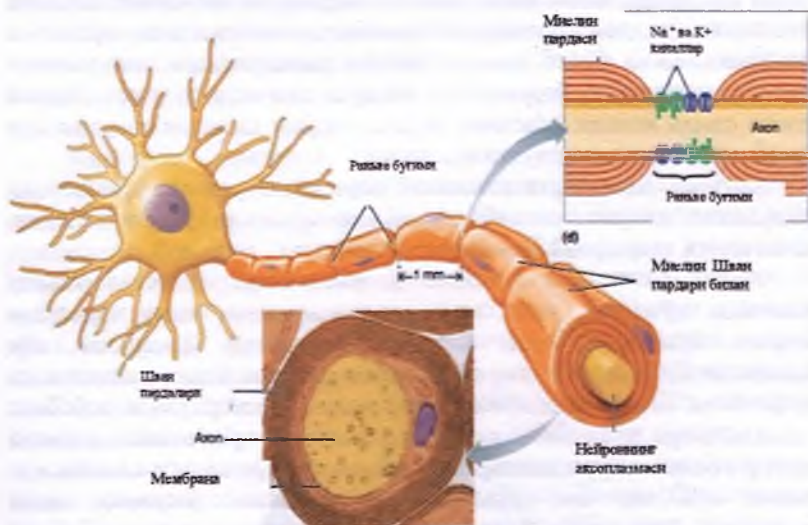
Глиал хужайраларнинг фаоллиги турли биологик фаол моддалар таъсирида ўзгаради: серотонин олигодендроцитлардаги «пулсацияни» сусайтиrsa, норадреналин уни кучайтиради. Глиал

хужайранинг бундай «пулсацияси» физиологик генези кам ўрганилган.

Бундан ташқари, глиал хужайралар электролитлар ва медиаторлар алмашинувида катта аҳамиятга эга.

Кейинги йилларда глиал хужайралар шартли рефлекслар ҳосил бўлишида, хотира механизмларида муҳим аҳамиятга эга, деган фикрлар билдирилмоқда.

**Нерв толаларида қўзғалишнинг тарқалиши.** Нерв ўзани бир ёки бир неча нерв толаларидан иборат, улар умумий перинервал парда билан қопланган. Нерв толалари нерв хужайраларининг ўсиклари ҳисобланади. Улар миелинли ва миелинсиз толаларга бўлинади. Миелинли толалар соматик нерв тизимининг, яъни сезги аъзолари ва скелет мускулларига борадиган сезувчи ва ҳаракатлантирувчи нервларнинг таркибига киради. Миелинсиз толалар умуртқали ҳайвонларда, асосан, вегетатив нерв тизимида учрайди.



Расм.11. Миелинли нерв толасининг тузилиши.

Миелинли нерв толаси 11-расмда кўрсатилганидек, ўқ цилиндрдан ва шу цилиндрни қопловчи миелинли ҳамда Шван пардаларидан ташкил топган. Ўқ цилиндр мембрана ва аксоплазмага эга. Аксоплазмадан жуда ингичка нейрофибриллалар ўтган, шу нейрофибриллалар орасида эса бир талай митохондриялар ва микросомалар бор. Миелин кават Шван хужайра ўқ цилиндрни қўп

марта айланиб ўрашидан ҳосил бўлади. У 80 % липидлардан ва 20 % оксиллардан ташкил топган. Миелин пардаси ҳар 1-2 мм да узилади. Ўқ цилиндрнинг миелинсиз қисмлари (уларнинг кенглиги 0,1-0,2 мм) Ранвье бўғимларида бўлмайди. Уларнинг ўқ цилиндри фақат Шванн пардаси билан қопланган.

Миелинли нерв толаларидан кўзғалишларнинг ўтиши миелинсиз нерв толаларидан фарқ қилади.

*Нервларда кўзғалишнинг ўтказилиши қонунлари.* Нерв толаларида кўзғалишнинг ўтказилиши ўрганилганда шу жараёнининг кечишидаги бир неча қоида (қонун) аниқланган.

*Нервнинг анатомик ва физиологик узлуксизлиги қонуни.* Нерв толасидан кўзғалишнинг ўтказилиши учун ўқ цилиндрнинг кўзғалувчан мембранаси анатомик ва физиологик жиҳатдан бутун бўлиши шарт. Агар нерв толасини қирқиб, анатомик бутунлиги бузилса, кўзғалишларнинг ўтиши тўхтайд. Нервни қирқиб қўйишигина эмас, балки ўқ цилиндр мембранасини ҳар қандай йўл билан таъсирлаб, шикастлаш, масалан, нервни боғлаб қўйиш ёки нерв толаларни хаддан ташқари таранглаш натижасида кўзғалиш ўтказилмайдиган бўлиб қолади. Бундан ташқари нерв импульсининг генерациясига халал берувчи таъсирларда ҳам нерв кўзғалишларини ўтказа олмай қолади. Масалан: нервни хаддан ташқари совутиш ёки иситиш, қон келишини тўхтатиш ва х.к.

Шундай далилларга асосланиб нерв толаларининг анатомик ва физиологик узлуксизлиги бўлгандагина кўзғалиш ўтиши мумкин, деган қонун таърифлаб берилди.

*Икки томонлама ўтказиш қонуни.* Нерв толасига таъсир этилганда кўзғалиш икки томонлама узатилади, яъни марказдан қочувчи йўналишда ҳам, марказга интилувчи йўналишда ҳам тарқалади. Бу қуйидаги тажрибада исбот этилади. Нерв толасига икки жуфт А ва Б электрод қўйиб, улар иккита электр ўлчов асбобига уланади. Нерв толасининг шу иккала электрод оралиғидаги қисмига таъсир этилади. Кўзғалишлар икки томонлама ўтганлиги натижасида иккала асбоблар ҳам кўғалишни қайд этади. Нервнинг икки томонлама ўтказилиши фақат лаборатория феномени эмас. Табiiй шароитларда, ҳаракат потенциали ҳужайра танасидан ўсимта-аксон бошланиш (бошланғич сегмент) жойида вужудга келади ва бошланғич сегментдан кўзғалишлар икки томонлама: аксондан нерв охирига томон ва ҳужайра танасига ва унинг дендритлари томон ўтказилади.

*Қўзғалишнинг нервдан ажратилиб ўтказилиш қонуни.* Ҳар қандай периферик нерв ўзани бир талай ҳаракатлантирувчи, сезувчи ва вегетатив нерв толаларидан иборат. Бу толалар орқали бир вақтнинг ўзида частотаси бўйича фарқ қиладиган турли йўналишдаги импульслар ўтади ва бу толалар бир-биридан жуда узоқда турган бир талай периферик тузилмаларни идора қилади.

Агар импульслар нервнинг ҳар бир толасида алоҳида тарқалиб, бир толадан иккинчи толага ўтмасагина перифериядаги барча аъзо ва тўқималар нормал ишлай олади. Толаларни қоплаган Шванн ва миелин пардалар юқори электр қаршилиққа эга бўлганлиги учун толаларни ажратиб туради.

Бу қонунни исботлаш учун бақанинг орқа мия илдизлари ажратилади. Бу илдизлар қўшилиб, мускулни иннервацияловчи ўзани ҳосил қилинади. Бутун нерв ўзани электр токи билан таъсирланса, мускулнинг ҳамма қисми қисқаради. Нерв ўзанини ташкил қилувчи илдизлар алоҳида-алоҳида таъсирланса, фақат шу илдиз таркибидаги тола иннервацияловчи мускулнинг қисмигина қисқаради.

*Миелинсиз ва миелинли нерв толаларида қўзғалишнинг ўтказилиши.* Миелинсиз нерв толаларида қўзғалиш бутун мембрана бўйлаб, узлуксиз равишда, қўзғалган бир қисмдан иккинчи қисмга тарқалади.

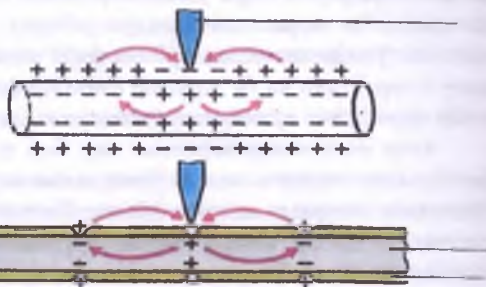
Миелинли толаларда ҳаракат потенциали толанing фақат миелин пардаси билан қопланмаган соҳалари орқали «сакраб-сакраб» ўтади. Като (1924) ва Таксон (1953) лар бақанинг миелинли якка нерв толаларида бевосита электрофизиологик тадқиқотлар ўтказдилар. Миелинли толаларда Ранвье бўғимларидаги ҳаракат потенциали вужудга келишини, толанing миелинли қисмлари амалда қўзғалмаслигини кўрсатиб беришди. Ранвье бўғимларида натрий каналларининг жойлашиш зичлиги жуда юқоридир. Мембрананинг 1  $\mu\text{m}^2$  юзасида 12000 га яқин натрий каналлари мавжуд, бу калмарни гигант аксони мембранасидагига нисбатан 200 баробар кўпдир.

Тинчлик ҳолатида барча Ранвье бўғимларида мембрананинг ташқи юзаси мусбат зарядли бўлади, қўшни Ранвье бўғимлари ўртасида потенциаллар фарқи кузатилмайди. Қўзғалиш пайтида А бўғилма мембранасининг юзаси қўшни Б бўғилма мембранасининг юзасига нисбатан манфий электр зарядли бўлиб қолади. Шунинг натижасида электр токи вужудга келиб, тола атрофидаги тўқималараро суюқлик, мембрана ва аксоплазма орқали юради ва Б бўғилмани қўзғатиб, мембрананинг қайта зарядланишига сабаб бўлади. А бўғилмада эса қўзғалиш давом этади ва бу бўғилма



вақтинча мутлок рефрактер ҳолатда бўлади. Шу сабабли Б бўғилма фақат навбатдаги В бўғилмани қўзғалиш ҳолатига келтира олади ва ҳоказо.

12- расм. Нерв толаларида қўзғалишнинг тарқалиши.



Бир Ранье бўғилмадан иккинчи Ранье бўғилмага ҳаракат потенциали

«Сакраб» ўтиши учун ҳар бир бўғилмада ҳаракат потенциалнинг амплитудаси қўшни бўғилмани қўзғатиш учун зарур минимал миқдордан 5-6 баробар ортиқ бўлиши шарт. Ҳаракат потенциали амплитудасининг бўсагага бундай муносабати ҳаракат потенциалнинг ишончли ўтказилиш омили деб аталади. Буни Тасаки кўрсатиб берганлиги учун Тасаки омили деб ҳам аталади.

Қўзғалишнинг миелинли толалардан сакраб-сакраб ўтказилишида иккита афзаллик бор. Биринчидан, бу ўтказилиш энергия сарфи нуқтаи назаридан тежамли, чунки фақат мембрана юзасининг 1 % ини ташкил қилувчи Ранье бўғилмалари қўзғалади. Иккинчидан, қўзғалишнинг ўтиш тезлиги миелинсиз толалардагига нисбатан анча юқори. Шу сабабдан миелинли толалар нерв тизимининг муҳим фаолиятларини аниқ ва тез бошқарилиб туришини таъминловчи қисмларида кўп бўлади.

*Нерв толаси бўйлаб қўзғалишнинг декрементсиз ўтказилиши* - сўнмасдан, асаб толасининг бутун узунлиги бўйлаб ўтказилиши. Олдинги ХП таъсири натижасида толанинг ҳар бир участкасида янгидан ХП ҳосил бўлади, унинг амплитудаси камаймасдан ўтказилади.

Қўзғалишни катта тезлик билан ўтказилиши 120 м/сек Аа типдаги нерв толаларида ХП катта тезлик билан тарқалиши бошқа нейронларга тез таъсирини етказилишини таъминлайди.

***Нерв толаларининг лабиллиги ва парабози.***

Нерв толалари бошқа қўзғалувчан структуралар каби лабилликга – маълум тезлик билан қўзғалиш қобилиятига эга. Лабиллик ўлчами бўлиб таъсирлаш частотасига мос равишда, вақт бирлигида қўзғалувчан структурани ХП ни максимал миқдорини ҳосил қилиш қобилияти. Лабиллик – функционал ҳаракатчанлик

абсолют рефрактерлик даврни давомийлиги билан аниқланади. Нерв толаси юкори лабилликга эга, 1 сек -500-1000 импульслар хосил килиш қобилиятига эга.

Н.Е.Введенский нервнинг бир участкаси кимёвий модда билан захарланганда унинг лабиллигини пасайишига олиб келганини аниқлади. Бунинг асосида мембрананинг шикастланган участкасида натрийни ўтказувчанлигини тикланиши секинлашади ва бунга кейин калийни ўтказувчанлигини бузилиши кўшилади.

Н.Е.Введенский лабилликни пасайиш ҳолатини *парабиоз* ва уни қақирган факторни парабиотик агент деб номлади ("para" –олдида ва "bios" - ҳаёт сўзларидан иборат). Введенский парабиозли кисмда нормал ҳаёт фаолияти бузилганлигини шу тарика таъкидлаб кўрсатди. Парабиоз-ўзини вужудга келтирган агент таъсири чуқурлашганда ёки кучайганда ўлимга ўтадиган қайтар ўзгаришдир.

Н.Е.Введенскийнинг классик тажрибалари бақанинг нерв-мускул препаратида ўтказилган. Текшириладиган нервнинг кичик бир қисми альтерацияланган, яъни бирор кимёвий агент – кокаин, хлороформ, шикастлаш ва шунга ўхшашлар воситасида нерв қисмининг ҳолати ўзгартирилган. Нервнинг захарланган қисмига ёки шу қисмдан юкорироғига таъсир этилган, яъни импульслар парабиозли қисмида вужудга келиб турган ёки мускулга бориш йўлида шу парабиозли қисмдан ўтган. Нерв кўзғалишни ўтказиётганлигини Н.Е.Введенский мускулнинг қисқаришидан билган.

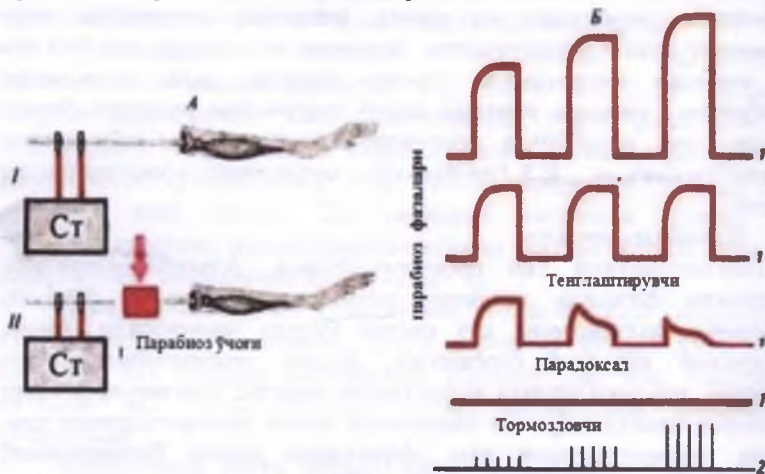
#### *Парабиоз фазалари:*

1. Тенглаштирувчи ёки провизор фазаси. Альтерациянинг бу бошланғич фазасида нервнинг ритмик импульсларни ўтказиш қобилияти таъсиротнинг ҳар қандай кучида пасаяверади. Аммо, Введенский кўрсатиб берганидек, ўртача таъсиротлардан кўра кучлироқ таъсиротлардаги эффектларда импульс ўтказиш қобилияти кескинроқ камаяди; бунинг натижасида кучли таъсиротларнинг ҳам, ўртача таъсиротларнинг ҳам эффектлари деярли бараварлашиб қолади.
2. Парадоксал фаза бараварлаштирувчи фазадан кейин келади ва парабиознинг энг характерли фазаси ҳисобланади. Н.Е.Введенскийнинг фикрича, парадоксал фазанинг характерли белгиси шуки, нервнинг нормал нукталаридан чиқувчи кучли кўзғалишлар наркозланган қисм орқали мускулга бутунлай ўтмайди ёки фақат дастлабки қисқаришларни вужудга келтиради, холбуки

ўртача кўзғалишлар баландроқ тетаник қисқаришларни вужудга келтира олади.

3. Тормозловчи фаза – парабиознинг сўнгги фазаси бўлиб, унда нерв ҳар қандай интенсивликдаги кўзғалишни ўтказиш қобилиятидан бутунлай маҳрум бўлади.

Парабиоз ходисаси маҳалий дори воситалар ердамида оғриқсизлантиришни асоси ҳисобланади. Тиббиёт амалиётида оғриқсизлантириш учун кўпинча маҳалий анестезиядан фойдаланилади. Унинг бир тури бўлиб ўтказувчи оғриқсизлантириш ҳисобланади. Анестетикларни юбориш нервни физиологик бутунлигини бузади, нерв толаларини лабиллигини пасайтиради, фармакологик блок соҳаси кўзғалишни тарқалишини олдини олади. Оғриқсизлантириш эффект дарров кузатилмайди, чунки анестезияловчи модда таъсирида кетма-кет алмашинадиган парабиотик фазалари-тенглаштирувчи, парадоксал ва тормозловчилар кузатилади. Шифокор жаррохлик муолажаларни парабиозни тормозловчи фазасида бошлаши керак.



13-расм. Н.Е.Введенский бўйича парабиоз фазалари:

А-тажриба схемаси: I,II-электродлар ҳолати ва парабиоз ўчоғи.

Б-мускул қисқаришлари (тетануслар)(1) ток кучининг ортиб бориши.

*Нервнинг нисбий чарчамаслик қонуни.* Н.Е.Введенский биринчи марта ҳаво атмосферасида нерв кўп (қарийиб 8 соат) соатлаб узлуксиз таъсирланганда ҳам кўзғалишларни ўтказиш қобилиятини сақлаб қолганлигини кўрсатиб берди. Ҳаво атмосферасида нерв чарчамаслиги ёки кам чарчаш шундан кўриниб турибди. Нервнинг

нисбий чарчамаслиги қисман шунга боғлиқки, нерв қўзғалганда бирмунча кам энергия сарфлайди. А.Хилнинг маълумотларига кўра, баканинг 12-жуфт нерви максимал даражада таъсирланганда тинчликдаги ҳолатига нисбатан фақатгина 20-100 % ортиқ иссиқлик чиқаради. Бу кўрсаткич мускул қўзғалганда чиқадиган иссиқликка нисбатан жуда арзимас даражада.

Нерв соатлаб қўзғалиб турганда ҳам ундаги реосинтез жараёнлари қўзғалиш пайтидагига нисбатан кам энергия сарфини қоплай олади. Нерв толаси қўзғалган пайтида энергия сарфи асосан натрий-калий каналлар ишига сарфланади, айниқса Ранвье бўғилмаларида кўп энергия сарфланади.

**Синапслар физиологияси.** Синапс – нерв толасидан ва унинг томонидан иннервацияланувчи ҳужайра-мускул, нерв ёки без ҳужайраларига қўзғалишнинг ўтишини таъминловчи мустикал тузилма-алоқага айтилади.

Синапс мураккаб тузилишга эга, у учта асосий элемент: пресинаптик мембрана, постсинаптик мембрана ва синапс ёриғидан иборат эканлигини электрон микроскопик тадқиқотлар кўрсатиб берди.

Нерв охирини қопловчи мембрана *пресинаптик мембрана* деб аталади. Нерв охирида нейросекретор аппарат бор. Иннервацияланадиган ҳужайрани қўзғатувчи ёки тормозловчи медиатори нерв охиридан ажралиб чиқади. Тинчликда медиатор пуфакчада бўлади. Пресинаптик мембрана деполяризацияланганда бу пуфакчалар ёрилиб, медиатор юзага чиқади ва синапс ёриғига қўйилади. Бу ёриқ таркиби жихатидан қон плазмасига ўхшаб кетадиган ҳужайралараро суюқлик билан тўла. Медиатор ёриқдан тез диффузияланиб чиқиб, иннервацияланадиган ҳужайранинг мембранасига таъсир этади.

Ҳужайра мембранасининг нерв охирига бевосита чегарадош қисми *постсинаптик мембрана* деб аталади. Постсинаптик мембрана ўз хоссаларига кўра, медиаторларга нисбатан жуда юксак кимёвий сезгирликка мойил бўлади.

**Синапсларнинг синфланиши.**

1. Жойлашган ўрнига кўра: нерв-мушак, нейронеуронал синапсларга бўлинади. Охириги ўз навбатида аксосоматик, аксоаксонал, аксодендритик, дендросоматик синапсларга бўлинади.

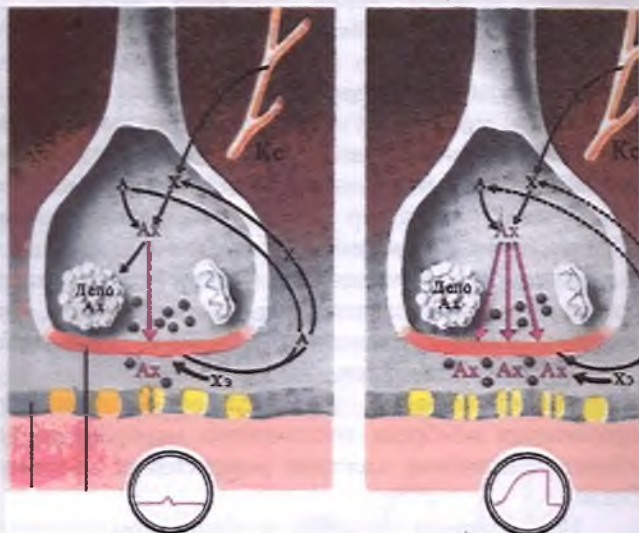
2. Таъсир этиш табиатига кўра: қўзғатувчи ва тормозловчи синапсларга бўлинади.

3. Сигнални узатиш услубига кўра: электрик, кимёвий, аралаш синапслар тафовутланади.

Тинч ҳолатда

Кўзғалганда

14- расм. Тинч ва кўзғалган ҳолатдаги синапсларда бўлаётган жараёнлар.



*Электрик синапслар* – бу синапслар морфологик жиҳатдан мембрана қисмларини бир-бирига яқинлашувидан ҳосил бўлади. Уларнинг синапстик ёриғи узлуксиз бўлмайди, балки, синапстик тўла тегиб турувчи кўприкчалар билан бўлинган бўлади. Бу кўприкчалар хужайра мембраналарини ўта яқинлашишидан (сутэмизувчиларда 0,15-0,2 нм ни ташкил қилади) ҳосил бўлади. Бу соҳада ионлар канали ҳосил бўлади. Электрик синапслар кўзғалишларни бир томонлама ўтказади. Буни синапсларда электр потенциалларни ёзиб олиш орқали исбот қилиш мумкин. Афферент толалар таъсирланганда синапс мембранасида деполяризация кузатилади, эфферент толалар таъсирланганда эса – гиперполяризация кузатилади. Бироқ, синапс жойлашган нейронлар бир хил функцияни бажарса, кўзғалишларни икки томонлама ўтказади (масалан, агар синапс иккита сезувчи нейронлар орасида жойлашса). Синапслар ҳар хил функциялар бажарадиган нейронлар орасида (сенсор ва мотор) жойлашса, кўзғалишларни фақат бир томонлама ўтказади.

Электрик синапсларнинг вазифаси организмдаги тез реакцияларнинг юзага чиқишини таъминлайди, айниқса, ҳайвонларда хавфдан қочиб ёки хавфдан қутулишни таъминловчи тузилмалар бундай синапсларга бой бўлади. Электрик синапслар секин чарчайди,

ташки ва ички муҳит таъсиротларига чидамлик даражаси юкори. Бу синапсларнинг бундай хусусияти организмдаги тез реакцияларни юзага чиқаришни таъминлайди.

*Кимёвий синапслар.* Кимёвий синапсларда пресинаптик мембрана, аксон йўналиши бўйича кенгайган бўлади. Пресинаптик мембранада агрануляр ва грануляр пуфакчалар бўлиб, уларда медиаторлар сақланади. Майда грануляр пуфакчаларда норадреналин, йирик грануляр пуфакчаларда бошқа катехоламинлар сақланади. Агрануляр пуфакчаларда ацетилхолин сақланади. Глутамин ва аспарагин кислотаси ҳам медиатор вазифасини бажариши мумкин.

Пресинаптик мембрана узок муддат таъсирланса, пуфакчалардаги медиаторлар захираси батамом тугайди. Нерв охирига импульс келишига жавобан ажралиб чиққан медиатор постсинаптик мембрананинг  $\text{Na}^+$  иони ўтказувчанлигини кескин оширади. Постсинаптик мембрананинг ион ўтказувчанлиги ортанлиги шу мембрананинг деполяризациясига сабаб бўлади. Постсинаптик мембрана деполяризацияси қўзғатувчи постсинаптик потенциалнинг (КПСП) генерациясига сабаб бўлади.

Қўзғалишнинг  $0,5 \text{ мс}$  давомида тўхталиб ўтиши ва постсинаптик потенциалнинг юзага чиқиши кимёвий синапсларга хосдир. Постсинаптик мембрана қўзғалганда, у ерда деполяризация кузатилади, тормозланганида эса унинг гиперполяризацияси юзага чиқади, бунинг натижасида тормозловчи постсинаптик потенциал (ТПСП) вужудга келади.

Нейронларда КПСП-ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин, глутамин кислота ва Р модда таъсирида вужудга келса, ТПСП синапсларда глицин, гамма-аминомой кислотаси (ГАМК) таъсирида юзага чиқади.

Кимёвий синапсларда қўзғалишлар ўтишининг муҳим томони шундан иборатки, пресинаптик қисмида ҳаракатланаётган нерв импульси синаптик ёриққа етиб келганида бутунлай ўчади, лекин нерв импульси пресинаптик мембранада функционал ўзгаришларни чакириб улгуради, бунинг натижасида унинг юзасида синаптик пуфакчалар тўпланади ва улар синаптик ёриққа ўз медиаторларини ажратади.

Кимёвий синапслар қўзғалишни бир томонлама ўтказиши, бу ходиса қуйидагича изоҳланади. Нерв охиридан чиққан медиатор мускул толасининг, без хужайрасининг ёки нерв хужайрасининг постсинаптик мембранасини қўзғатади. Мускул толасида, нерв ёки

без хужайрасида вужудга келувчи ҳаракат потенциали эса, синапс ёриғи борлигидан, нерв охирларини ва нерв толаларини кўзгата олмайди.

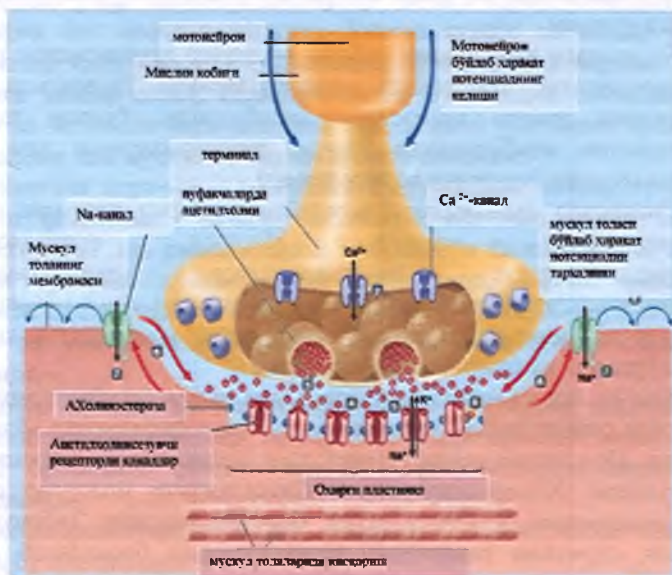
Тормозловчи синапсларда бу жараён қуйидагича амалга оширилади: нерв охири деполаризациялангандан сўнг, синапстик ёриққа махсус тормозловчи медиаторларнинг чиқиши содир бўлади. Улар постсинапстик мембранада диаметри 0,5 нм гача бўлган каналларни очади. Бу каналлар  $\text{Na}^+$  ионларини ўтказмайди, лекин  $\text{K}^+$  ионларини яхши ўтказди. Бунинг натижасида постсинапстик мембрана гиперполяризацияланади, натижада тормозловчи постсинапстик потенциал юзга чиқади. Турли нерв тузилмаларида тормозловчи медиатор вазифасини турли биологик фаол моддалар амалга ошириши мумкин: моллюсканинг нерв тугунларида ацетилхолин тормозловчи медиатор вазифасини бажарса, юқори ривожланган ҳайвонлар МНТ да – глицин, ГАМК тормозловчи медиатор вазифасини ўтайди.

Нерв – мускул синапсларда кўзғалишни нерв охирларидан мускул толасига, ацетилхолин медиатори ёрдамида ўтказиб беради. Бу синапсларда пресинапстик мембрана – нерв охирлари ҳисобланади, синапстик ёриқ, постсинапстик мембрана эса мускул толасига тегишли бўлади. Пресинапстик мембранада пуфакчаларда ацетилхолин ҳосил бўлади ва тўпланади. Электр импульси аксон бўйлаб, пресинапстик мембранага етиб келганда, унинг мембранаси ацетилхолинга нисбатан ўтказувчан бўлиб қолади. Пресинапстик мембрананинг деполаризацияси натижасида, унинг  $\text{Ca}^{2+}$  каналлари очилади. Бунинг натижасида  $\text{Ca}^{2+}$  ионлари синапстик ёриқдан пресинапстик мембрана ичига киради. Бу вақтда ацетилхолин синапстик ёриққа туша бошлайди ва постсинапстик мембранада жойлашган рецепторларга таъсир этади. Кўзғалган рецепторлар мембрананинг липид қаватига қараган оқсил каналларини очади. Очiq каналлар орқали мускул хужайраларига  $\text{Na}^+$  иони киради ва мускул хужайралари деполаризацияга учрайди, натижада охириги пластинка потенциали вужудга келади. Ҳосил бўлган потенциал мушак толаларида ҳаракат потенциалини келтириб чиқаради. Нерв-мускул синапси кўзғалишни фақат бир томонлама ўтказди. Хулоса қилиб, нерв-мускул синапсида кўзғалиш ўтиши жараёнини чизма тарзида қуйидагича ифодалаш мумкин: нерв импульси → нерв охиридан медиаторнинг-ацетилхолиннинг ажралиб чиқиши → ацетилхолиннинг постсинапстик мембранадаги холинорецепторга таъсир этиши → постсинапстик мембранада ион ўтказувчанлигининг

ортиши → постсинаптик потенциалнинг пайдо бўлиши → мускул толаси бўйлаб тарқалувчи ҳаракат потенциалининг юзага келиши.

1. Пресинаптик мембрана аксон охирига ҳаракат потенциални келиши.
2. Аксоннинг пресинаптик терминалга  $Ca^{2+}$  кириши.
3. Медиатор экзоцитоз йўли билан синаптик ёриққа тушади.
4. Медиатор постсинаптик нейрон мембранасининг химиявий рецепторлар билан бирикади.
5. Медиатор канал рецептори билан бирикиши ушбу канални очади.

Синапслардан қўзғалишнинг ўтиш тезлиги нерв толаларидан қўзғалишларнинг ўтиш тезлигидан анча паст, бунинг сабаби шундаки, аввало пресинаптик мембранани фаоллантириш учун анча вақт сарфланиб, у орқали калций ионининг ўтиши, сўнгра эса ацетилхолинни синаптик ёриққа тушиши ва постсинаптик мембранани деполаризацияга учратиш учун вақт сарфланади.



15- расм. Синапсдан қўзғалишни ўтиши.

Қўзғалишнинг синапс орқали ўтишининг ўзига хосликлари мавжуд:

1. Синапснинг пресинаптик қисмида медиаторнинг мавжудлиги.
2. Ҳар бир синапснинг ўзига хос махсус медиатори борлиги.



3. Медиаторлар таъсирида постсинаптик мембрананинг де- ёки гиперполяризация ҳолатига ўтиши;

4. Постсинаптик мембранага рецепторларни тормозловчи махсус моддаларнинг таъсир қилиш эҳтимоллиги борлиги;

5. Медиаторларни парчаловчи ферментлар таъсирида постсинаптик потенциали давомийлигининг ўзгариши;

6. Постсинаптик мембранада медиатор «квантлари» таъсирида кичик потециаллар қўшилишидан постсинаптик потенциалнинг вужудга келиши;

7. Медиаторларнинг таъсир этиш фаол фазасининг давомийлиги, уларнинг хоссаларига боғлиқлиги;

8. Қўзғалишнинг бир томонлама ўтишлиги;

9. Медиатор «квант»ларини синаптик ёриққа ажралиш тезлигининг ортиб бориши, аксон бўйлаб импульсларни келиш частотасига тўғри пропорционалиги;

10. Синапснинг чарчаши, юқори частотали стимуллар таъсирида вужудга келиши.

Бу ҳолдаги чарчашнинг сабаби, медиатор захирасининг тугаши ёки пресинаптик мембранада медиаторларнинг ўз вақтида қайта синтезининг амалга ошмаслиги ҳисобланади, бундан ташқари постсинаптик мембрананинг турғун деполяризацияси ҳам сабаб бўлиши мумкин (пессимал тормозланиш).

Синапслар медиаторлари шундай моддаларки, уларнинг махсус инактиваторлари мавжуд. Масалан, ацетилхолинни ацетилхолинэстераза инактивацияласа, норадреналинни моноаминоксидаза томонидан инактивацияланади. Ишлатилмаган медиатор ва унинг фрагментлари синапснинг пресинаптик қисмига қайта сўрилади ва кейинчалик ишлатилади.

Қон ва постсинаптик мембранадаги айрим кимёвий моддалар таъсирида синапс ҳолати ўзгаради, натижада у фаоллигини йўқотиши мумкин. Простагландинлар синапсдаги медиаторлар секрециясини тормозлайди. Хеморецепторларни блокадаловчи моддалар синапс ўтказувчанлигини бузади, масалан: ботулин токсини. Тубокурарин, атропин, стрихнин синапсдаги рецепторларни блокадалаб қўяди, бунинг натижасида синаптик ёриққа тушган медиатор ўзининг рецептори билан бирика олмайди.

Нерв-мускул синапсида нормада ацетилхолин постсинаптик мембранага жуда қисқа вақт (1-2 мс) таъсир этади, сўнгра дарҳол ацетилинхолин-эстераза томонидан парчаланаяди. Агар бундай ҳол содир бўлмаса, ацетилхолин юзлаб миллисекундлар давомида

парчаланмайди, унинг мембранага таъсирн тўхтайди, мембрана деполяризацияланмай, балки гиперполяризацияланадн ва кўзғалишнинг бу синапс орқали ўтиши блокадаланади.

*Кичик постсинаптик потенциаллар.* Ҳаракатлантирувчи нерв охирларида кўзғалгандагина эмас, балки тинчлик ҳолатида ҳам ацетилхолин ажралиб туради. Фарқи шуки, тинчлик ҳолатида синапс ёригига озгина ацетилхолин чиқади. Айни пайтда ажралиб чиқадиган озгина медиатор-ацетилхолин «квантлари» таъсирида постсинаптик мембрана кучсиз деполяризацияланади, бунинг натижасида кичик (миниатюра) потенциаллар юзага келади. Бу кичик потенциаллар амплитудаси қарийиб 0,5 мв, яъни ҳаракат потенциалининг амплитудасига нисбатан тахминан 50-80 баробар кам. Кичик потенциаллар фақат нерв-мускул синапсидагина эмас, балки МНТ даги бошқа синапсларда ҳам кузатилган.

*Нерв-мускул синапсига қураренинг таъсири.* Шундай моддалар ҳам борки, улар холинорецепторлар билан ацетилхолиндан ҳам маҳкамроқ боғ ҳосил қиладилар. Уларга қураре ва бошқа баъзи бирикмалар (д-тубокуранин, диплацин, флакседил ) киради. Улар мускулга таъсир этгач, холинорецептив субстанция блокадаланиб қолади ва натижада нерв импульси ҳам, сунъий йўл билан қуйилган ацетилхолин ҳам мускул толасини кўзгата олмайди.

Яқингача нерв-мускул синапсига қураренинг таъсир этишини ўрганиш фақатгина назарий аҳамиятга эга эди, холос. Бирок, жаррохликнинг тез ривожланиши муносабати билан табиий нафас олишни тўхтатиб қўйган ҳолда операциялар қилиш имконини берадиган воситаларни қидириш зарурияти туғилди. Шундан сўнг қураре ва унинг ҳосилаларидан кенг ва самарали фойдаланила бошланди.

Ҳозир кўкрак ва корин бўшлиғидаги кўпгина операциялар клиникада қурарегга ўхшаш таъсир этувчи препаратлар билан нерв-мускул блокадаси фонида сунъий нафас олдириш шароитида ўтказилмоқда.

Холинорецепторлар билан янада кучли боғ ҳосил қилувчи токсин, бу илон захари токсинидир.

*Нерв-мускул синапси чарчаганда ўтказилишининг бузилиши.* Нерв толалари узоқ таъсирланганда мускул, айниқса, нерв чарчаш туфайли кўзғалишларни ўтказиш қобилятидан маҳрум бўлишидан анча олдин нерв-мускул бирлашмасининг импульс ўтказиши бузилади. Бунинг сабаби шундаки, нерв узоқ таъсирланганда нерв охирларидаги захира кескин даражада камаяди, шу сабабли ҳар бир

импульсга ажралиб чиқадиган ацетилхолин миқдори камаяди ва шунга яраша постсинаптик потенциаллар ҳам бўсагадан паст даражасигача камаяди. Бундан ташқари, нерв узоқ вақт таъсирланса, постсинаптик мембранани ацетилхолинга бўлган сезгирлиги камаяди.

**Мускуллар физиологияси.** Инсон танасининг фазодаги ҳаракатини, кўз ҳаракатини, қон томирлар ва юрак фаолиятини ҳамда ҳазм қилиш тракти фаолиятини амалга оширишда икки асосий турдаги мускулларнинг аҳамияти каттадир. Булар силлиқ ва кўндаланг тарғил (скелет ва юрак кўндаланг тарғил мускуллари) мускулларидир. Улар бир-биридан тузилиши ва физиологик хоссалари жиҳатидан фарқ қиладилар, лекин бу иккала турдаги мускулларда, қисқаришнинг молекуляр механизмида умумий ўхшашликлар жуда кўп.

Юрак мускулларининг функцияси «Юрак ва қон айланиш» бобида кўздан кечирилади. Бу бобда фақат скелет мускуллар билан силлиқ мускулларнинг тузилиши, функцияси ва физиологик хоссаларини кўриб чиқиш билан чегараланамиз.

**Скелет мускуллари.** Скелет мускул толаларининг синфланиши. Умуртқали ҳайвонларда ва жумладан инсонларда скелет мускули, ўзининг тузилиши ва функционал жиҳатидан бир-биридан фарқ қилувчи мускул толаларининг бир неча турларидан ташкил топган. Ҳозирги кунда 4 турдаги толалари тафовут қилинади:

1. *Секин даврий оксидланувчи турдаги* мускул тола. Бу толалар миоглобин оксидига жуда бой бўлади, у  $O_2$  бириктириб олиш хусусиятига эга (ўзининг хусусиятига кўра гемоглобинга яқиндир). Агар мушак асосан шундай толалардан ташкил топса, унинг тўқ қизил ранги ҳисобига қизил кўринади ва бундай мускулларни қизил мускуллар деб ҳам атайдилар. Бу мускуллар инсон ва ҳайвонларнинг ҳолатини ушлаб туришда аҳамиятлидир. Бундай мускул толаларининг чарчаш секин юзага чиқади, бунинг сабаби шуки мазкур толалар миоглобин ва митохондрияларга жуда бойдир. Чарчашдан кейинги тикланиш ҳам тез рўёбга чиқади.

2. *Тез даврий оксидланувчи турдаги* мускул тола. Бундай толалардан ташкил топган мускуллар тез қисқариш хусусиятига эга бўлади, чарчаш эса узоқ вақт деярли сезилмайди. Бу ҳолат кўйидагича изоҳланади: биринчидан, толаларда митохондриялар кўплиги бўлса, иккинчидан эса оксидланиш фосфорланиш йўли билан кўп миқдорда АТФ нинг ҳосил бўлишиладир. Бундай толаларнинг асосий вазифаси тез ва кучли ҳаракатларни юзага чиқаришдаги иштирокидир.

3. *Тез даврий гликолитик оксидланиш туридаги* мускул тола. Бундай толаларнинг характерли томони шундаки, улардаги АТФ гликолиз ҳисобига ҳосил бўлади. Бошқа толаларга нисбатан камрок митохондрия ушлайди. Бу турдаги толалардан ташкил топган мушаклар тез ва кучли қисқаради, лекин тез чарчайди. Бундай толаларда миоглобин бўлмайди, шу сабабдан бундай толалар оқиш рангда бўлади, шунинг учун бундай мускулларни оқ мускуллар деб ҳам атайдилар.

4. *Тоник толалар.* Юқорида кўрсатилган толалардан фарқи шундаки, тоник толаларда ҳаракатлантирувчи аксон жуда кўплаб синаптик алоқаларни ҳосил қилади. Толаларнинг қисқариши секин амалга ошади, чунки миозин АТФ азасининг фаоллиги жуда паст бўлади. Толанинг бўшашиши ҳам ўз навбатида секин амалга ошади. Бу турдаги мускул толаси изометрик тартибда жуда яхши ишлайди. Бу мушак толалари ҳаракат потенциални генерацияламайди ва «бор ёки йў» қонунига ҳам бўйсунмайди. Инсонларда бундай турдаги мускул толалари кўзнинг ташқи мускуллари таркибда кўп бўлади.

Мускул толаларининг тузилиши ва функцияси ўртасида боғланиш мавжуд. Тадқиқотларда кўрсатилишича, тез даврий толаларда саркоплазматик тўр яхши ривожланган, Т-тизим ҳам яхши тармоқланган. Секин даврий толаларда эса саркоплазматик тўр унчалик ривожланган эмас, Т-тизим ҳам яхши тармоқланмаган. Бундан ташқари, саркоплазматик тўрдаги калций насосларининг фаоллиги ҳам ҳар хил: тез толаларда унинг фаоллиги анча юқори, бу эса мушак толаларининг тез бўшашишини таъминлайди. Кўплаб скелет мускулларида бажарадиган функциясидан келиб чиқиб, у ёки бу мускул толаси кўп бўлади.

#### *Скелет мускулларининг функциялари ва хоссалари.*

Инсонларда скелет мускули таянч-ҳаракат аппаратнинг асосий қисмини ташкил қилади ва бунда скелет мускуллари қуйидаги функцияларни бажаради:

1. Инсон гавдасини муайян ҳолатда ушлаб туришини таъминлайди.

2. Тананинг фазодаги ҳаракатида иштирок этади.

3. Гавданинг айрим аъзоларини бир-бирига нисбатан силжишини таъминлайди.

4. Мускуллар энергия манбаи бўлиб хизмат қилади.

#### *Скелет мускулларининг физиологик хоссалари.*

1. *Қўзғалувчанлик*-берилган таъсиротларга ион ўтказувчанлиги ва мембрана потенциали ўзгариши билан жавоб бериш хоссасига

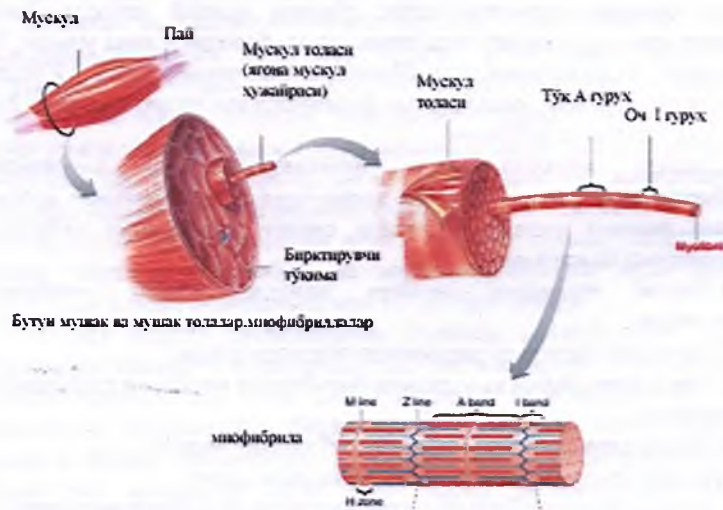
айтилади. Табиий шароитларда, мотонейрондан синапс ёригига ажралиб чиқадиган ацетилхолин медиатори таъсирловчи бўлиб ҳисобланади. Лаборатория шароитида кўпинча таъсирловчи сифатида электр токидан фойдаланилади. Электр билан таъсирланганда аввалига нерв толалари кўзғалади ва нерв охирларида ацетилхолин медиатори ажралиб чиқади, бу ҳолда мускулни воситали таъсирлаш кузатилади. Бундан кўриниб турибдики, мускулга нисбатан нерв кўзгалувчандир.

2. *Ўтказувчанлик-мускул толаси* бўйлаб ҳаракат потенциални ўтказишидир.

3. *Қисқарувчанлик-мускул* кўзғалганда, унинг калталаниши ёки тарангланиши тушунилади.

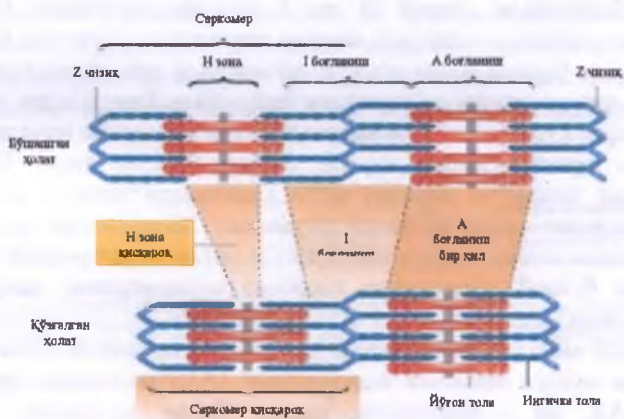
*Мускулнинг қисқариш механизми.* Скелет мускули шундай мураккаб тизимки, у кимёвий энергиядан механик энергия ва иссиқлик ҳосил қилади. Ҳозирги кунда бундай «ҳосил» қилишнинг молекуляр механизми яхши ўрганилган.

*Скелет мускулларининг тузилиши.* Мускул толаси ўзида махсус қисқартирувчи аппарат-миофибриллаларни ушловчи мембрана билан ўралган кўп ядроли тузилмадир. Мушак толасининг муҳим таркибий компонентлари: митохондрия, саркоплазматик ретикулум ва кўндаланг найча Т-тизимдир.



16- расм. Мускул тузилиши.

Мускул хужайрасининг қисқартирувчи апаратининг функционал бирлиги саркомер ҳисобланади. Саркомерлар бир-биридан Z-пластинкалар ёрдамида ажралиб туради. Саркомерлар миофибриллада кетма-кет жойлашган, шунинг учун саркомерларнинг умумий қисқариши миофибриллаларнинг қисқаришига ва мушак толаларининг умумий қисқаришига олиб келади. Диаметри 1 мкм ва диаметри 6-8 нм чамасидаги мускул толасининг миофибриллалари ўрта ҳисобда 2500 протофибриллалардан тузилган. Протофибриллалар эса *актин* (молекуляр оғирлиги 42000) ва *миозин* (молекуляр оғирлиги 500 000) оқсилларидан ташкил топади. Миозин иплари актин ипларига қараганда икки баробар йўғондир. Мускул толаси тинч турганда миофибриллалардаги толалар шундай жойлашадики, ингичка узун актин ипларининг учлари йўғонроқ миозин иплари орасидаги ёриқларга кириб туради.



**17-расм. Қисқариш пайтида боғловчи участкадаги ўзгаришлар.** Мушакларнинг қисқариши давомида ҳар бир саркомер қисқаради, чунки ингичка толалар йўғон толалар орасидан бир-бирига томон сирпаниб яқинлашиб келадилар ва бунда Z чизиқлар бир-бирига яқин келадилар. А чизиқнинг кенлиги ўзгармайди, чунки мушак толасининг қисқаришида I чизиқ ва N зоналар қисқарадилар.

Актин спиралининг бўйланма ариқчасида *тропомиозин* оқсили молекуласи жойлашади. Ҳар 40 нм ораликда тропомиозинга бошқа оқсил *тропонин* бириккан бўлади. Тропонин ва тропомиозин актин ва миозинларнинг мулоқотида катта аҳамият касб қилади. Кўндаланг-тарғил мускулдаги бирин-кетин келган

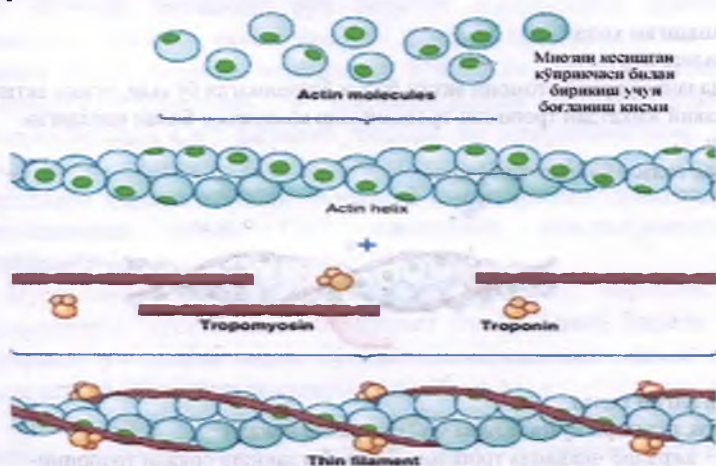
поляризацияланган (ёруғликни турли равишда синдирадиган) дисклардан иборат. Ёруғликни икки марта синдирадиган дисклар оддий микроскопда қорамтир кўринади. Булар *анизотроп* дисклар дейилади. Толанинг бу дискларга ёндош қисмлари ёруғликларни бир юзада синдиради, микроскопда тиниқ кўринади ва *изотроп* дисклар дейилади. Анизотроп дисклар А ҳарфи билан, изотроп дисклар эса I ҳарфи билан белгиланади. Анизотроп диск ўртасида ёруғлик Н ҳарфи билан белгиланган хошияни кўрамыз. Электрон микроскопда Н хошияси ўртасидан М-чизик ўтганлигини кўрамыз. Бу М-чизикни миозин ипчалари бирикиб турадиган мембрана ҳосил қилади. Изотроп диск ўртасидан қорамтир Z чизик-юпка мембрана ўтган, миофибриллалар шу мембранага бирикади.

Микроэлектродлар ёрдамида Z пластинка соҳасига электрик таъсир берилса, саркомер қисқариши кузатилади. Бунда А диск соҳаси ўзгармайди, лекин Н ва I соҳалар кичрайдди. Кўриниб турибдики, қисқариш пайтида миозин ипчасининг узунлиги ўзгармас экан. Шунга ўхшаш ҳолат мускул чўзилганда ҳам кузатилади, яъни актин ва миозин ипчалари узунлиги ўзгармайди. Тажрибадан олинган натижаларга кўра, мускул қисқарганда актин ва миозин ипчаларининг бир-бири орасига кириб турган соҳаси ўзгарар экан. Шуларга асосланган ҳолда, «Г.Хаксли ва А.Хакслилар» мускул қисқариш механизмининг оксил ипчалари сирпаниш назариясини яратдилар. Бу назарияга асосан мускул қисқарганда актин ипчаларининг миозин ипчалари буйлаб сирпаниши ҳисобига саркомернинг кичрайиши содир бўлади.

*Мускулнинг қисқариш механизми.* Ҳаракатлантирувчи мотонейрондан кўзғалиш мускул толасига ацетилхолин (АХ) медиатори ёрдамида ўтади, АХ ни холинорецепторлар билан мулоқоти, охириги пластинкада ацетилхолинни сезувчи каналларнинг фаоллашуви ва 60 мс катталиқдаги охириги пластинка потенциални юзага чиқаради. Охириги пластинкада ҳосил бўлган потенциал, шу қисмга тегиб турган мускул толалари мембранаси учун таъсир этувчи электр токи манбаига айланиб қолади. Сўнгра бу потенциал 36° С ҳароратда 3-5 м/с тезликда тарқалади. Шундай қилиб, мускуллар қисқаришида ҳаракат потенциалининг генерацияси биринчи босқични ташкил қилади.

Иккинчи босқичда ҳаракат потенциали мускул толаларининг ичи томон тарқалади. Бунинг натижасида мускулни қисқартирувчи аппарати билан мембрана юзаси ўртасида боғланиш кузатилади. Т-система-икки қўшни саркомерни саркоплазматик ретикулум

цистерналари ўртасидаги алоқани юзага чиқаради. Алоқа жойида электр стимуляцияси ферментларнинг фаоллашувига ва инозитолтрифосфот ҳосил бўлишига олиб келади. Инозитолтрифосфат цистерналардан калций чиқишини тезлаштиради ва натижада  $\text{Ca}^{+2}$  хужайра ичидаги концентрацияси  $10^7$  дан  $10^5$  М гача ортади. Хужайра ичида  $\text{Ca}^{+2}$  ионларининг ортишига йўналтирилган жараёнлар мажмуаси мускул қисқариш механизмида учинчи босқични ташкил қилади. Хужайра ичида  $\text{Ca}^{+2}$  ионлар концентрациясининг ортиши, тропомиозинни актин иплари юзасида силжишига олиб келади, бу вақтда актин ипларининг фаол маркази озод бўлади ва бу қисм билан миозионнинг кўндаланг кўприкчалари бирлашади. Тропомиозиннинг бундай силжиши тропонин молекуласининг конформацион ўзгариши билан боғлиқдир. Бундан шу нарса маълум бўлдики, актин ва миозинни ўзаро муносабатида  $\text{Ca}^{+2}$  ионининг иштироки тропонин ва тропомиозин орқали рўёбга чиқар экан. Мускулнинг қисқариш механизмида калций ионининг аҳамияти экворин оксидидан фойдаланиб ўтказилган тажрибаларда исботланган, бу оксил калций иони билан бирикмаси ўзидан нур чиқаради.



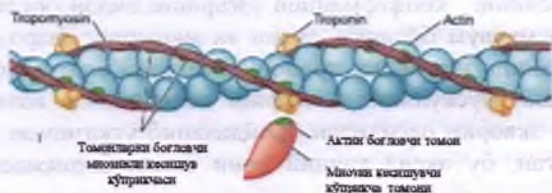
**18-расм. Ингичка толанинг таркиби.** Ингичка толанинг асосий таркибий қисмига ўзаро буралган иккита актиннинг сферик занжирлари киради. Тропонин молекулалари (учта унчалик катта бўлмаган суббирликлардан ташкил топади) ва тропомиозиннинг ипсимон молекулалари шундай жойлашган бўладики, актин спираллари ҳосил қилган қаторлар ўртасида жойлашган ва актин молкулаларини кўндаланг миозин кўприкчалари боғланиш участкаларини қоплаб турадиган тасмани ҳосил қилади. (Толаларнинг ингичка иплари. йўгон толаларнинг ипларига пропорционал бўлади. Йўгон толалар ингичка толаларга нисбатан диаметри бўйича икки марта катта бўлади).



Шундай қилиб,  $\text{Ca}^{+2}$  ионларининг тропонин билан мулоқоти мускул қисқаришининг тўртинчи босқичини ташкил қилади.

Мускул қисқаришининг бешинчи босқичида миозин бошчаси ўз ўқи атрофида айлана бошлайди ва у актиннинг бир неча фаол марказлари билан ўзаро бирикади. Миозин бошчасининг айланма ҳаракати кўндаланг кўприкнинг таранглилигини оширади. Мускул қисқариши ривожланишининг ҳар бир лаҳзасида, кўндаланг кўприкнинг бошчаси актин филаменти билан боғланган бўлади, бошқаси эса эркин бўлади, шу тариқа, уларнинг актин филаменти билан бундай боғланиши кетма-кет равишда рўёбга чиқаверади. Бу эса мускул қисқаришини бир меъёрда кечишини таъминлайди.

18-расм.

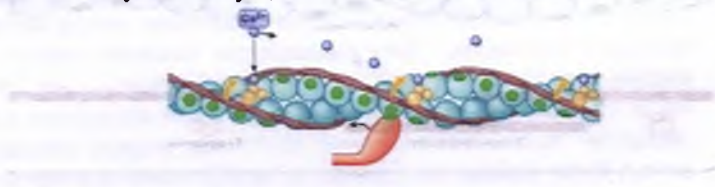


#### (а) бўшашган ҳолат

1 қўзғалиш йўқ

2 кўндаланг кўприкча томони актин билан боғланмаган бўлади, чунки актин физикавий жиҳатдан тропонин-тропомиозин комплекси билан қопланган бўлади.

3 мушак толаси бўшашган бўлади



#### (б) қўзғалган ҳолат

1. мушак толалари қўзғалади ва  $\text{Ca}^{2+}$  ажралиб чиқади

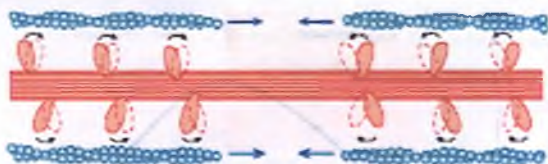
2.  $\text{Ca}^{2+}$  ажралиб чиққанда тропонин билан боғланиши орқали тропонин-тропомиозин комплексини четга олади ва бу билан миозин кўндаланг кўприкчалар томонини очиб беради.

3. кўндаланг кўприкчаларда боғланиш амалга оширилади.

4. кўндаланг кўприкчадаги актин ва миозиннинг боғланишини юзага келтириб, қисқариш вақтида ингичка толани ичкарига тортади.

Кўндаланг кўприкларнинг бошчаси кетма-кет бундай актин филаменти билан боғланиши ва узилиши, нозик ва йўғон оқсил

ипларини бир-бирига нисбатан сирпаниб силжишини таъминлайди, бу ўз навбатида саркомер ўлчамининг кичрайишига, охир-оқибат мускул узунлигининг қисқаришига олиб келади ва бу ҳолат мускул қисқаришининг олтинчи босқичини ташкил қилади. Юқорида баён этилган босқич жараёнлар мажмуаси, оқсил ипларининг сирпаниш назарияси моҳиятини кўрсатиб беради.



20-расм . Кўндаланг кўприкчаларнинг ишида кальций ионларининг ахамияти.

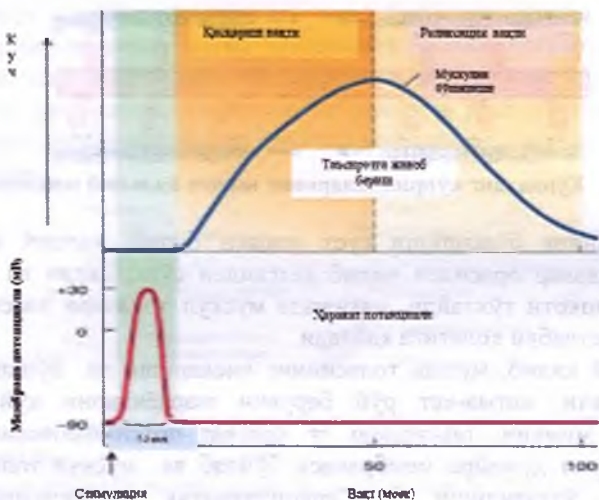
Мускулнинг бўшашиши суст жараён бўлиб, калций ионлари миофибриллалар орасидан чиқиб кетгандан сўнг, актин ва миозин иплари мулоқоти тўхтайди, натижада мускул толалари эластиклиги туфайли дастлабки ҳолатига қайтади.

Шундай қилиб, мушак толасининг қисқариши ва бўшашишига олиб келувчи, кетма-кет рўй берувчи жараёнларни куйдагича тасвирлаш мумкин: таъсирлаш → ҳаракат потенциалининг юзага чиқиши → уни ҳужайра мембранаси бўйлаб ва мускул толасининг ичкарасига ўтказилиши → Саркоплазматик ретикулумнинг ён цистерналаридан  $Ca^{+2}$  ажралиб чиқиши ва миофибриллалар томон диффузияси → актин ва миозин оқсил ипларининг бир-бирига «сирпаниб» ҳаракат қилиши → калций насосларининг фаоллашуви → саркоплазмада эркин  $Ca^{+2}$  ионларини концентрациясининг пасайиши → миофибриллаларнинг бўшаши.

**Мускулнинг қисқариш турлари.** Мускул берилган якка таъсиротларга мускул якка қисқариши билан жавоб беради. Якка қисқариши уч даврда содир бўлади: қисқаришининг латент даври, қисқариш ва бўшашиш даврлари.

Латент давр мушак толаси мембранасининг кўзғалиши, тола ичидаги Т-тизим бўйлаб ҳаракат потенциалининг тарқалиши, инозитол уч фосфатнинг ҳосил бўлиши, ҳужайра ичида калций концентрациясининг ошиши, кўндаланг кўприкларнинг фаоллашиши учун кетган вақт билан ифодаланади. Мускул қисқаришини миографик қайд қилишининг оддий усулида латент даври 0,02 секундни ташкил қилади. *Қисқариш даври ёки тарангликнинг ортиши.* Мускул толаларининг эркин қисқариши кузатиласа, бу

холда изотоник қисқариш кузатилади. Бунда мускулнинг таранглилиги деярли ўзгармайди, фақат мускул толаларининг узунлиги ўзгаради. Бундай қисқаришга *изотоник* қисқариш дейилади. Агар мускул толаси икки томондан маҳкамланиб унга таъсирот берилса, у холда эркин қисқара олмайди. Бундай қисқаришга *изометрик* қисқариш деб аталади.



21-расм. Якка қисқариш.

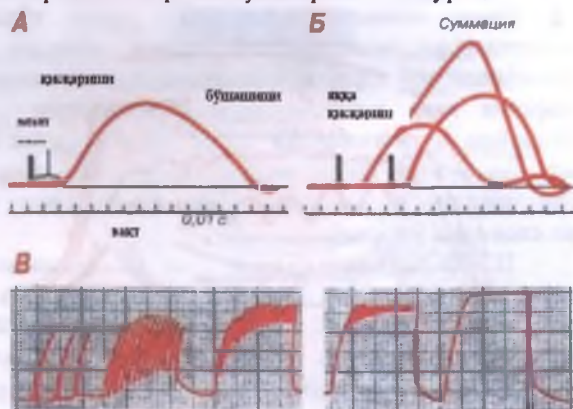
Агар бу қисқариш турини тўлалигича таҳлил қилсак, қисқариш давомида мускул толасининг узунлиги ҳақиқатдан ҳам ўзгармайди, бироқ, саркомер ўлчами ўзгаради, бу ҳолат актин ва миозин оқсил ипларини бир-бирига нисбатан «сирпаниб» киришидан вужудга келади. Бу ҳолатда юзага келган таранглиниш, тола ичида жойлашган эластик элементларга узатилади. Эластик хусусиятни миозин ипларининг кўндаланг кўприкчалари, актин иплари, Z-пластинка, узунасига жойлашган саркоплазматик ретикулум ва мускул толасининг сарколеммаси намоён қилади. Инсон организмида соф ҳолдаги изотоник ёки изометрик қисқаришлар учрамайди. Тарангликнинг ривожланиши мускул толасининг узунлигини қисқариши билан намоён бўлади. Қисқаришнинг бундай тури – *ауксотоник* қисқариш дейилади.

Бушашиш даври миофибрилладаги- $\text{Ca}^{2+}$  ионларининг концентрацияси камайганда, миозин бошчаси актин филаментларидан узилади ва натижада бушашиш юзага келади.

Скелет мускулининг якка қисқариш баландлиги таъсирот кучига боғлиқ. Бўсага кучи билан таъсир этилганда қисқариш аранг сезилади, таъсирот кучи орттирилганда қисқариш кучаяди (субмаксимал қисқариш), маълум баландликка етган таъсирот кучи орттирилганига қарамай, мускулнинг қисқариш баландлиги ўзгармай қолаверади (максимал қисқариш). Бунинг сабаби шуки, мускул бир талай толалардан тузилган. Мускул толаларининг ҳар бири «бор ёки йўқ» қонунига мувофиқ реакция кўрсатади, аммо ҳамма толаларнинг кўзгалувчанлиги бир хил бўлмаганлиги учун кучсиз таъсиротга уларнинг бир қисми кўзғалади. Максимал кўзғалишда эса мускулнинг ҳамма толалари қисқаради

*Қисқаришларнинг қўшилиши (суммация) ва тетанус.* Табиий шароитда организмда скелет мускулининг якка қисқариши учрамайди. Нерв тизимидан одатда алоҳида таъсирлар эмас, балки узлуксиз тез келувчи бир қанча нерв импульслари келиб туради.

22-расм.  
Якка қисқариш  
ва суммация.  
А-якка  
қисқариш,  
Б-қўшилиши  
(суммация),  
В-тетаник  
қисқариш  
турлари (силлиқ  
ва тишли).



Қисқаришлар суммациясини кузатиш учун мускулга иккита якка таъсирот берилади. Таъсиротлар ўртасидаги интервал шундай бўлиши керакки, иккинчи таъсирот мускулнинг қисқариши ёки мускул таранглигининг ортиши даврида берилиши шарт, бунда кетма-кет якка қисқаришлар суммацияланади, натижада якка стимулга жавобан, амплитудаси юқори бўлган қисқариш юз беради. Агар мускул толасига берилаётган навбатдаги стимул мускулнинг қисқариш даврига тўғри келса, унда якка қисқаришларнинг тўла қўшилиши рўй беради, бундай ҳолат *силлиқ тетанус* деб аталади.

Тетанус-бу мускулларнинг кучли ва давомли қисқаришидир. Бу ҳолатни қуйидагича тушунтирадилар: хужайра ичидаги калций концентрациясининг ортиши, актин ва миозин ўртасидаги

муносабатни амалга оширади ва кўндаланг кўприкчалар ёрдамида мускул кучининг генерацияси узок давом этади.

Частотаси нисбатан паст бўлган ритмик импульслар мускулга таъсир қилганда тишли тетанус содир бўлади. Бу ҳолда қисқаришлар суммацияси юз беради, лекин бундай суммация чала суммация дейилади. Тетаник таъсир тўхтатилгач, мускул толалари аввалига тўла бўшашмайди, кейингина тикланади. Бу ходиса тетанусдан кейинги ёки колдик контрактура деб аталади.

*Тетанус қисқаришлари қўшилишининг механизми.* Тетаник қисқариш баландлиги якка қисқаришнинг максимал амплитудасидан анча ортиқ бўлади. Гелмголц (1847) фикрича, навбатдаги ҳар бир импульсда мускул шу пайт бўшашиб тургандай калталанади, деб фараз қилди ва бу жараёнга суперпозиция, яъни «қисқаришларнинг тахланиши» деб ном берди.

Аммо кейинги тадқиқотлар шуни кўрсатдики, тетанусда суперпозиция ходисаларини иккита механик эффеқтини оддий қўшилиши деб қараб бўлмайди. Кетма-кет келувчи икки таъсирот эффеқти якка қисқаришларнинг арифметик йиғиндисига тенг бўлмайди, бу йиғиндидан гоҳ катта, гоҳ кичик бўлишлиги ҳозирда маълум. Бундан шуни англаш қийин эмас, яъни кўзғалишнинг ҳар бир аввалги тўлқинидан кейин мускулнинг янгидан қисқариш хоссаси анча ўзгаради.

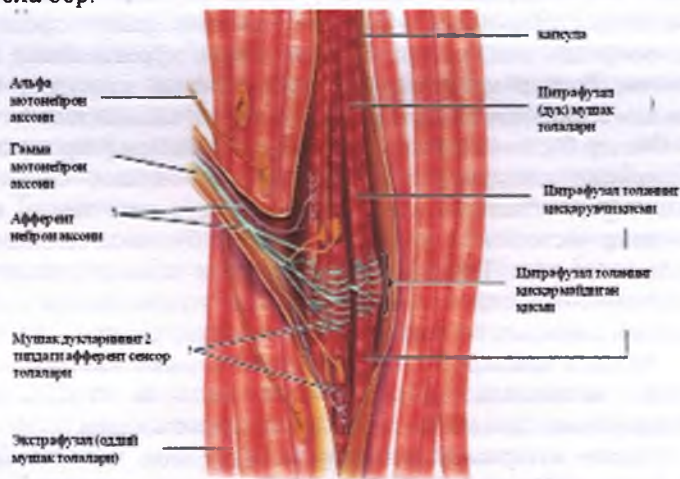
Н.Е.Введенский кўзғалиш ва қисқаришнинг ҳар бир тўлқини тўқимада ўта кўзғалувчанлик шаклида из қолдиради, деб тушунтирди. Иккинчи таъсирот мускулнинг кўзғалувчанлиги ошиб турган пайтда келса, иккинчи қисқариш амплитудаси, ритмик таъсиротларда тетаник қисқариш амплитудаси ҳам якка қисқаришдагига нисбатан каттарок бўлади.

Е.Б.Бабскийнинг фикрича, мускулда тетаник қисқаришга асос бўладиган ўзгаришлар бу мускулда ҳар бир янги қисқаришда аденозин уч фосфат кислотасининг ажралиб чиқишига боғлиқ. Таъсиротнинг навбатдаги тўлқини бошлангунча АТФ тўла парчаланиб улгурмайди. Бу модда оз концентрацияда ҳам мускул кўзғалувчанлиги ва қисқарувчанлигига катта таъсир кўрсатади, натижада мускулга келаётган навбатдаги ҳар бир импульс аввалгиларига нисбатан каттарок натижа бера олади.

*Мотор бирлиги.* Мускул толалари скелет мускулининг функционал бирлиги бўла олмайди. Бу вазифани нейромотор ёки мотор бирлиги амалга оширади. Орка миянинг олдинги шохларидаги

ҳаракатлантирувчи ҳар бир мотор нерв толаси мускулнинг битта толасини эмас, балки мускул толаларининг бутун бир гуруҳини иннервация қилади. Бу гуруҳ ҳаракатлантирувчи нейрон билан биргаликда мотор бирлиги деб аталади. Мотор бирлиги таркибига кирадиган мускул толаларининг сони турлича, бу мускулнинг бажарадиган вазифасидан келиб чиқади.

Одамнинг турли мускулларида мотор birlik таркибига кирувчи мускул толаларининг сони 10 тадан 3000 тагача боради. Аниқ ҳаракатларни бажарувчи тез мускулларнинг мотор birlikида толалар сони анча кам бўлади. Масалан: кўз ва қўл бармоқларининг мускулларида мотор birlikлари 10-25 та, бунга қарама-қарши ўлароқ, гавда ҳолатини туғрилашда қатнашадиган ва аниқ назоратга эҳтиёж сезмайдиган суст мускулларнинг мотор birlikида 2000 тагача тола бор.



■ Ҳаракат birlikи 1      ■ Ҳаракат birlikи 2  
■ Ҳаракат birlikи 3

23 – расм. Ҳаракат birlikининг тузилиши.

Ҳаракатлантирувчи нерв толалари бўйлаб мускулга келган ҳаракат потенциали мотор бирлигининг таркибига кирган мускул толаларни бир вақтда кўзғатади. Соғлом одамлар мускуллари бўшашган даврда, электр фаолликка эга бўлмайди, мускулларнинг бироз таранглиниши эса, (масалан гавда ҳолатини тўғрилашда) мотор бирликларида секундига 5-10 частотали разрядлар ҳосил бўлади, мускул қисқаришининг кучи ортиши билан импульслар частотаси ҳам шунга мувофиқ ортиб бораверади.

Инсонлар скелет мускулида икки хил: тез ва секин мотор бирликлари тафовут этилиб, улар секин ва тез мускул толаларидан ташкил топади. Секин мотор бирликларида мускул қисқаришининг давомийлиги 100 *мс* ва ундан кўп бўлса, тез мотор бирликда эса -10-30 *мс* ни ташкил қилади. Шундай мускуллар борки, улар фақат тез мотор бирликларидан ташкил топган бўлади (масалан, кўз олмасининг мускуллари). Бундан ташқари, фақат секин мотор бирликларидан ташкил топган мускулларни кўрсатишимиз мумкин (масалан, болдир мускуллари). Лекин, кўпгина мускуллар аралаш, яъни ҳам секин, ҳам тез мотор бирликларидан ташкил топади.

Мотор бирликларининг физиологик хоссалари улар таркибидаги толаларнинг қисқариш тезлигига боғлиқ. Асосан, секин мотор бирликларидан ташкил топган болдир мускул унга таъсир қилувчи импульслар частотаси секундига 10-15 марта бўлганда силлиқ тетаник тарзда қисқаради. Тез мотор бирликлардан ташкил топган бармоқ мускулларининг тетаник ҳолда қисқариши учун частотаси юқорироқ, тахминан секундига 50 марта бўлган импульслар зарур.

Мускул толаларда тинчлик потенциалининг катталиги -90 *мв*, ҳаракат потенциали эса -120 -130 *мв* га тенг, ҳаракат потенциалининг давомийлиги 1-3 *мс* ни ташкил қилади.

*Скелет мускулларининг тонуси.* Мускуллар тинчлик ҳолатида ҳам батамом бўшашмайди, бир қадар тарангликни сақлаб қолади, бундай ҳолат тонус дейилади. Тонуснинг ташқи ифодаси шуки, мускуллар маълум даражада эластик бўлади. Электрофизиологик текширишлар шуни кўрсатадики, скелет мускулларининг тонуси мускулга катта интервал билан кетма-кет келувчи нерв импульсларига боғлиқдир. Ана шу импульслар орқа мианинг мотонейронларида вужудга келади, бу мотонейронлар фаоллигини эса юқорироқдаги марказлардан, шунингдек, перифериядаги мускулларнинг толаларидаги чўзилиш рецепторларидан, мускул дукларидан келувчи импульслар ушлаб туради. Мускул дукларининг сезувчи импульслари орқа илдизлар орқали миёга киради, шу илдизларни қиркиб қўйиш

натижасида мускулнинг батамом бўшашиб қолиши скелет мускулларининг тонуси рефлекс йўли билан келиб чиқишини кўрсатади.

*Мускулнинг чарчашу.* Хужайра, аъзо ва бутун организм иш қобилиятининг вақтинча камайиши ва дам олишдан кейин эса тикланадиган ҳолат чарчаш дейилади. Озгина юк осилган мускулга узоқ вақт электр стимуллар билан таъсирланса, шу мускул қисқаришларининг амплитудаси аста-секин нолга етгунича камайиб боради. Бу ҳолатни эгри чизик билан тасвирланса, чарчаш эгри чизиги олинади. Мускул чарчаганда қисқаришлар амплитудаси ўзгариши билан бир қаторда қисқаришнинг латент даври узаяди, бундан маълумки, кўзгалувчанлик пасаяди.

Бундай ўзгаришлар мускул ишлаб бошлагандан кейин дарҳол юз бермайди, балки бир қадар вақт ўтади, бу давр мобайнида қисқаришлар амплитудаси ортади ва мускулнинг кўзгалувчанлиги ҳам бир қадар ортади. Бундай пайтда мускул таъсиротнинг муайян ритми ва кучида ишлашга мослашиб қолади, яъни «ўрганади». Таъсирот янада узоқ давом этса мускул толалари чарчайди.

Организмдан ажратиб олинган мускулга узоқ таъсир этилганида иш қобилиятининг пасайишига иккита асосий сабаб бўлади. Биринчиси, мускул узоқ вақт ишлаб турганда модда алмашинуви чиқиндилари тўпланади, булар эса мускул толаларининг иш қобилиятини пасайтиради. Шу билан бирга калий ионлари толалардан ташқарига-хужайра атрофига тўпланиб, кўзгалувчан мембрананинг ҳаракат потенциалларини вужудга келтириш қобилиятини сусайтиради.

Организмдан ажратиб олинган мускул чарчашининг иккинчи сабаби, мускулда энергия захирасининг секин-аста камайишидир. Ажратиб олинган мускул узоқ ишлаганда гликоген захиралари кескин даражада камаяди, қисқариш учун зарур бўлган АТФ, креатинфосфатнинг ресинтез жараёнлари бузилади.

Ажратиб олинган мускулда, биз юқорида таҳлил қилган чарчашга олиб келувчи сабабларни тирик организм ишлаб турганда юз берадиган чарчашга олиб келувчи сабабларга солиштириб бўлмайди. Бунинг сабаби, организмда мускулнинг узлуксиз қон олиб туришида, қон билан озиқ моддаларнинг келиб туришида ва модда алмашинуви чиқиндиларининг чиқиб кетиши билан изоҳланади. Асосий тафовут шундаки, организмда нервдан мускулга кўзгатувчи импульслар келиб туради. Нерв-мускул бирлашмаси мускул толаларига нисбатан тезроқ чарчайди ва шу муносабат билан нервдан



мускулга кўзғалишлар ўтмай қолиши сабабли мускул узок ишлаб, толикишдан сақланади.

Бутун организмда нерв марказлари иш вақтида нерв-мускул бирлашмасидан ҳам илгарироқ чарчайди. Организмдаги чарчаш жараёнининг келиб чиқишида нерв марказлари ҳолати ўзгаришининг аҳамияти катта эканлигини кўрсатувчи ишончли далиллар бор. Масалан, текширилаётган кишига «енгилгина саватни кўтариб турибсан», деб ишонтирилса, у оғир қадок тошли саватни кўтариб тура олади. Енгил сават кўтариб турган кишига «оғир қадок тошли сават тутқазилди», деб ишонтирилса, аксинча у тез чарчайди.

Юқорида баён этилган фактлардан англашиладики, организмдан ажратиб олинган скелет мускулига бевосита таъсир этилганда, унинг чарчаши, ҳаракатлантирувчи нервга таъсир этилганда нерв мускул бирлашмасида чарчаш ва табиий фаолият шароитида бутун организмдаги ҳаракат аппаратининг чарчаши фақат ташқи ифодаси билан бир-бирига ўхшайди, уларда мускуллар қисқаришининг кучи ва амплитудаси пасаяди, лекин келиб чиқиш механизми жиҳатидан эса бир-биридан катта фарқ қилади.

*Қисқариш жараёнида иссиқлик ҳосил бўлиши ва қисқариш жергияси.* Гелмголц ва Данилевскийлар XIX асрнинг иккинчи ярмидаёқ мускул ишлаётган пайтида иссиқлик ажратиб чиқишини кўрсатиб бердилар.

Хилл ва унинг сафдошлари юксак даражада сезувчан асбоблар ёрдамида мускул билан нервнинг тинчлик ҳолатида ҳамда қўзғалган пайтида ҳосил бўлган иссиқликни қайд қилдилар ва ўлчадилар. Хилл иссиқлик ҳосил бўлишининг келиб чиқиши ва иссиқлик ажралош вақтининг авж олишига қараб иккита даврга бўлди. Биринчи давр иккинчисидан 1000 мартаба қисқа бўлиб, бу даврнинг бошланғич иссиқлик ҳосил бўлиш даври деб атадилар. Бу давр мускул қўзғалгандан тортиб то мускулнинг бўшашишигача давом этади. Бошланғич иссиқлик ҳосил бўлиш даври ўз навбатида бир неча қисмга бўлинади: а) фаоллашиш иссиқлиги; б) қисқариш иссиқлиги; в) бўшашиш иссиқлиги.

*Фаоллашиш иссиқлиги*- таъсирот берилганидан кейин мускул толалари қисқаргунча ажралош чикади. Шу сабабли иссиқликнинг бу қисми мускулни қўзғалмаган ҳолатдан фаол ҳолатга ўтказувчи кимёвий жараёнларнинг иссиқлик эффекти деб қаралади.

*Қисқариш иссиқлиги*-мускулнинг қисқариш жараёни пайтида ажралош чикади. Мускулнинг каттик чўзиб, қисқаришига тўсқинлик қилинса бу иссиқлик ажралош чикмайди.

*Бўлишиши иссиқлиги* - мускул бўшашгандан сўнг ажралиб чиқадиган иссиқлик қисмидир. Агар мускул қисқариш давомида юк кўтарган бўлса, қисқариб бўлгач, иссиқлик кўпроқ ажралиб чиқади.

Иссиқлик ҳосил бўлишининг иккинчи даври, мускул бўшашгандан сўнг бир неча дақиқа давом этади ва кеч қолувчи ёки тикланувчи номи билан аталади. Бу давр иссиқлик ҳосил бўлиши АТФ ресинтезини таъминловчи кимёвий жараёнларга боғлиқ, Хиллнинг таъкидлашича, бу даврда олдинги даврдан фарқли ўлароқ, 90 % и тикланувчи иссиқлик оксидланиш жараёнида ҳосил бўлади ва иссиқликнинг атиги 10 % и модалар алмашинувининг анаэроб жараёнларида юзага келади. Тикланувчи иссиқлик ўзининг катталиги бўйича, мускул қисқарганда ажралиб чиқадиغان иссиқликнинг катталиги билан тенгдир. АТФ ресинтезида ва пирозум кислотанинг оксидланиш жараёнларининг аҳамияти каттадир. Мускул монояодацетат кислотаси билан захарланса, сут ва пирозум кислоталарининг гликолиз йўли билан ҳосил бўлиши тўхтайдди. Бу ҳолатда кечикувчи иссиқлик ҳосил бўлиши ва АТФ ресинтези, ҳатто кислород етарли бўлганда ҳам деярли барҳам топади.

*Мускуллар иши ва қучи.* Скелет мускулунинг асосий вазифаси иш бажаришдадир. Экспериментал ва клиник физиологияда мускул ишини ва қучини билиш катта аҳамиятга эга.

Мускул иши у кўтарган юкнинг мускул қисқариш катталигига кўпайтмаси билан ўлчанади, яъни  $кг/м$  ёки  $грамм/см$  ларда ифодаланади.

$$A=F \cdot S$$

Агар мускул юксиз қисқарса (изотоник режимда) у ҳолда механик иш нолга тенг бўлади. Мускул кўтара олмайдиган даражада юк осилса ва у қисқара олмаса, бу ҳолда ҳам механик ишнинг қиймати нолга тенг бўлади. Юкнинг катталиги мускулнинг қисқариш даражаси ва бажарадиган ишининг ўртасида боғланиш бор. Бир қадар ўртача юк берилганда мускул кўпроқ иш бажарганлиги ўтказилган тажрибалардан маълум бўлди.

Мускул қучини ўлчаш учун у кўтара оладиган максимал юк аниқланади. Бу қуч жуда катта бўлиши мумкин. Масалан, итнинг жағ мускуллари гавда вазнига нисбатан 8-9 баробар ортик юкни кўтара олиши аниқланган. Бир хил шароитда мускул қучи унинг узунлигига боғлиқ бўлмай, балки кўндаланг кесимига боғлиқ; мускулнинг физиологик кўндаланг кесими, яъни мускулдаги ҳамма толалар кўндаланг кесимларининг йиғиндисига тўғри пропорционал. Агар

толалар кесимларининг йиғиндиси қанча катта бўлса, у кўтара оладиган юк шунча катта бўлади.

Толалари узунасига кетган мускуллардагина физиологик кўндаланг кесим геометрик кўндаланг кесимга мос келади, толалари кийшиқ ётган мускулларда толалар кўндаланг кесимларнинг йиғиндиси мускулнинг геометрик кўндаланг кесимидан анча ортик бўлади.

Шу сабабли толалари кийшиқ ётган мускулнинг кучи толалари узунасига ётган худди шундай қалинликдаги мускулнинг кучидан анча ортик бўлади. Мускул кучини топиш учун у кўтара оладиган максимал юк физиологик кўндаланг кесимнинг квадрат сантиметрлари сонига бўлинади.  $\text{кг}/\text{см}^2$  ҳисобидан ифодаланган абсолют куч одамнинг болдир мускулида 5,9, елка мускулида 8,1, чайнов мускулида 10 га тенг бўлади. Одамлардаги мускулларнинг кўпи патсимон тузилган. Патсимон мускулнинг физиологик кўндаланг кесими катта, шунинг учун ҳам кучи ортик бўлади.

*Одамлар мускул тизими функционал ҳолатини баҳолаш.* Одамларда мускул тизимининг функционал ҳолатини баҳолашда кўпгина усуллардан фойдаланилади.

*Эргометриқ усуллар.* Бу усул ёрдамида инсонларнинг жисмоний иш қобилияти аниқланади. Одам маълум шароитда иш бажаради ва бажарилган иш ёзиб олинади ва шу билан бирга қуйидаги параметрлар ҳам аниқланади: нафас частотаси, пулс, артериал босим, ҳаракатланаётган қоннинг ҳажми, ютилган  $\text{O}_2$  ва чиқарилган  $\text{CO}_2$ . Махсус қурилмалар ёрдамида (велоергометр) инсон организми маълум катталиқдаги иш бажаради.

*Электромиографик усуллар.* Бу усуллар ёрдамида скелет мускуллар фаолиятини текшириш тиббиёт амалиётида кенг қўлланилмоқда. Тадқиқотчи олдиға қуйган мақсадидан келиб чиқиб, электромиограмми (ЭМГ) ёзиб олади ёки бўлмаса якка мускул потенциалларини ёзиб олади. Игнади электродлар ёрдамида ёзиб олинган ЭМГ ёки якка мускулларининг электр фаоллигини аниқлаш, соғлом ва бемор инсонлар ўртасидаги айрим ўзгаришларни таҳлил қилишға ёрдам беради.

*Силлиқ мускуллар.* Силлиқ мускуллар ички аъзолар, қон томир ва лимфа томирлар деворида ва терида учрайди. Морфологик жиҳатдан скелет ва юрак мускулларидан фарқ қилади, уларда тарғиллилик бўлмайди.

*Силлиқ мускулларнинг синфланиши.* Силлиқ мускулларни икки хили: *висцерал ва мултиунитар хиллари* ўзига хос хусусиятлари

билан фаркланади. Висцерал силлиқ мускуллар барча ички аъзоларда, қон ва лимфа томирларда, терида ҳамда ҳазм безларининг чиқарув йўлларида учрайди. Мултиунитар силлиқ мускулларга киприксимон мускул ва кўзнинг қорачиқ мускули киради.

Силлиқ мускулларнинг бундай бўлиниши ҳаракатлантирувчи иннервацияни ҳар хил зичликда эканлигига асосланган. Висцерал силлиқ мускулларда ҳаракатлантирувчи нерв охирлари айрим мускул ҳужайраларида бўлади, холос. Лекин бундай бўлишига қарамай, нерв охирлари орқали мускулга ўтган кўзғалиш, барча мускул ҳужайраларига тез тарқалади, чунки икки кўшни миоцитлар орасида - нексуслар мавжуд. Нексуслар ёрдамида потенциаллар битта мускул ҳужайрасидан иккинчисига тез тарқалади. Шунинг учун нерв импульслари келганда висцерал силлиқ мускуллар бир вақтда қисқаради.

*Силлиқ мускулнинг тузилиши.* Силлиқ мускуллар ёйиқ шаклдаги ҳужайралардан ташкил топган, уларнинг узунлиги ўртача 100 мкм, диаметри эса 3 мкм ни ташкил қилади. Ҳужайралар ўртасида юқорида айтилганидек, нексуслар бўлиб, улар кўзғалишни бир ҳужайрадан иккинчисига ўтказишда аҳамияти каттадир. Силлиқ мускулларда ҳам тартибсизроқ жойлашган актин ва миозин оқсил иплари мавжуд. Скелет мускулларига нисбатан саркоплазматик ретикулум ҳам кам ривожланган.

*Силлиқ мускуллар иннервацияси.* Висцерал силлиқ мускуллар икки томонлама иннервация олади: симпатик ва парасимпатик иннервация. Вегетатив толаларнинг биринчиси таъсирланса, силлиқ мускул фаоллиги ортади, иккинчиси таъсирланса-аксинча. Баъзи аъзоларда, масалан, ичакларда адренергик нервлар таъсирланса, уларнинг мускул фаоллиги камаяди, холинергик нервлар таъсирланса, аксинча мускул фаоллиги ортади. Бошқа ҳолатларда масалан, қон томирларда норадреналин мускул тонусини оширса, АХ эса мускул тонусини камайтиради.

Силлиқ мускулларда нерв охирларининг тузилиши, скелет мускулидаги нерв-мускул синапси тизимидан фарқ қилади Силлиқ мускулда охирги пластинкалар ва нерв охирлари бўлмайди. Мускул бўйлаб нерв охирлари кенгайган ва тармоқланган адренергик ва холинергик толалар келиб бирлашади. Уларнинг ҳар бир кенгайган нерв толаларида гранулалар бўлиб, уларда медиаторлар бўлади. Агар силлиқ мускул ҳужайралари варикоз нерв толалари билан алоқа ҳосил қилмаса, бу ҳужайрада ҳосил бўлган ҳаракат потенциали кўшни ҳужайралардан нексус ёрдамида етиб келган нерв импульслари

таъсирида юзага чиқади. Силлик мускулларда кўзғалишни ўтказиш тезлиги юқори эмас, атиги секундига бир неча сантиметр холос.

Адренергик ёки холинергик нервларнинг кўзғатувчи таъсири мускулда чегараланган деполяризация тўлқинларини юзага чиқаради. Таъсирот қайта берилганда бу потенциаллар кўшилади ва бўсага кучига етганида ҳаракат потенциали вужудга келади. Адренергик ёки холинергик нервлар тормозловчи таъсири силлик мускулда чегараланган гиперполяризация тўлқинларини юзага чиқаради, бу потенциални тормозловчи постсинаптик потенциали деб аталади (ТПСП). Таъсирот ритмик равишда берилганида ТПСП суммацияланади. Кўзғатувчи ва тормозловчи постсинаптик потенциаллар силлик мускулни фақат варикоз хужайралар билан алоқа ҳосил қилган соҳада эмас, балки улардан бирмунча масофада турган хужайраларда ҳам ҳосил бўлади.

*Силлик мускулларнинг хоссалари ва функциялари.*

*Электрик фаоллиги.* Висцерал силлик мускулларда мембрана потенциали турғун бўлмайди. Мембрана потенциалининг бундай турғун бўлмаслиги туфайли, нерв таъсирларига қарамай, мускулда қисқаришлар мунтазам бўлмайди. Бу ҳолат мускулларни доимо қисман қисқариб туришига олиб келади, яъни мускулларни маълум бир тонусда ушлаб туради. Силлик мускулларнинг тонуси ковак аъзоларда жойлашган сфинктерларда, яъни ўт ва сийдик пуфагида, ошқозоннинг ўн икки бармоқли ичакка ўтиш соҳасида, ингичка ичакнинг йўғон ичакка ўтиш жойида ва бошқа жойларида, айниқса яхши намоён бўлади.

Силлик мускул хужайраларининг мембрана потенциали тинчлик потенциалининг ҳақиқий катталигини акс эттиролмайди. Мембрана потенциали камайса, мускул қисқаради, ортса аксинча мускул бўшашади. Нисбий тинчлик ҳолатида хужайрадаги мембрана потенциали ўртача-50 мВ ни ташкил қилади. Бу мускулларда ҳаракат потенциали ҳам ўзгариб туради. Силлик мускулларда ҳаракат потенциалининг давомийлиги 50-250 мс ни ташкил қилади ва ҳар хил шаклда намоён бўлади. Силлик мускулларда ҳаракат потенциалининг вужудга келишида  $\text{Ca}^{+2}$  ионининг аҳамияти жуда катта. Силлик мускулларнинг калций каналлари фақат  $\text{Ca}^{+2}$  ионларинигина ўтказиб қолмай, бошқа ионлар  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  ва  $\text{Na}^{+}$  ларни ҳам ўтказишади. Ҳаракат потенциали вужудга келган пайтда  $\text{Ca}^{+2}$  ионларининг хужайра ичига кириши, мускул тонусини ушлаб туришда ҳамда мускул қисқариши учун ҳам зарур бўлади. Калций каналларини беркилиши, ички аъзо ва қон томирлар хужайра

цитоплазмасига  $Ca^{+2}$  ионларининг киришини чегаралайди, бундай ҳолатдан тиббиёт амалиётида ҳазм йўли ҳаракатини ўзгартиришда ва гипертония касалликларини даволашда кенг фойдаланилади.

*Силлик мускуллар автоматияси.* Силлик мускулларнинг скелет мускулларидан фарқ қиладиган характерли томони шуки, силлик мускул автоматия хоссасига эгадир.

Меъда, ичак, ўт пуфаги, сийдик йўллари ва бошқа бир қанча органларнинг силлик мускулларини текширганда уларнинг ўз-ўзидан қисқариши кузатилган.

Силлик мускулларнинг автоматияси табиати юрак мускуллари автоматиясига ўхшаш. Ичак деворининг нерв чигалларидан халос қилинган мускул бўлаклари устидаги тажрибалар автоматиянинг миоген табиатига эга эканлигини исбот қилди. Рингер- Локк эритмасига шундай мускул бўлаги солинганда улар автоматик равишда қисқара олади. Уша мускул бўлақларида нерв ҳужайраларининг йўқлиги гистологик текширишда аниқланган.

Силлик мускул толаларида мембрана потенциалининг қуйидаги (ўз-ўзидан) спонтан тебранишлари тафовут қилинади: 1) деполаризациясининг суст тўлқинлари – цикл узунлиги бир неча минут ва амплитудаси 20 мв чамаси; 2) Ҳаракат потенциаллари юзага келишидан олдин потенциалнинг кичик тез-тез тебранишлари; 3) Ҳаракат потенциаллари.

*Пластиклик-силлик мускулнинг* яна муҳим хоссаларидан бири бўлиб ҳисобланади, яъни чўзилишдан кейинги ўз таранглигини ўзгартирмай сақлай олиш қобилиятидир.

Пластиклиги кам скелет мускули билан пластик силлик мускул ўртасидаги тафовутни аниқлаш учун уларга юк осилади, мускул юкнинг ҳисобига чўзилади, шундан сўнг юклар олиб ташланади. Юк олингандан сўнг скелет мускули дарҳол қисқаради, яъни дастлабки ҳолатига қайтади. Бунга қарама-қарши ўлароқ, силлик мускул бирон таъсирот туфайли фаол равишда қисқармагунча юк олингандан кейин ҳам чўзилганича қолаверади.

Пластиклик хоссаси ковак аъзолар, масалан, ковуқ деворидаги силлик мускулларнинг нормал фаолияти учун жуда катта аҳамиятга эгадир: ковуқ деворларидаги силлик мускуллар пластик бўлганлиги учун ковуқ озми-кўпми тўлганда ичидаги босим нисбатан кам ўзгаради.

Хулоса қилиб айтганда, силлик мускулларнинг пластиклиги ички аъзоларнинг нормал фаолият кўрсатишларини таъминлайди.

*Силлиқ мушкулнинг қисқариши.* Силлиқ мушкулга берилган якка таъсирот кучи катта бўлганда силлиқ мушкул қисқариши мумкин. Бу мушкулнинг якка қисқариш яширин даври скелет мушкулникига караганда каттароқ бўлади, масалан, қуённинг ичак мушкулларида 0,25-1 сониягача етади. Мушкулнинг қисқариш даври ҳам узокрок бўлади, масалан, бақа ошқозонида 1 дақиқагача етади.

Силлиқ мушкулларда қисқариш секин кетади, бироқ кам берилаётган стимулларга ҳам (бақа ошқозони учун минутига 10-12 таъсирот етарли) узок муддат турғун қисқариб тура олади, скелет мушкулдаги тетанусни эслатади. Мушкулнинг бундай узок турғун қисқариб туриш чогида жуда кам энергия сарфланади, бу скелет мушкулда юз берадиган тетанусдан асосий характерли фаркидир.

Силлиқ мушкулнинг қисқариш механизми скелет мушкулнинг қисқариш механизмидан фарқ қилади. Бу фарқ шунда кўринадики, силлиқ мушкул миозини АТФ аза фаоллигини намоён қила олиши учун у фосфорланган ҳолатида бўлиши керак.

Миозиннинг фосфорланиши ва дефосфорланиши скелет мушулида ҳам рўй беради, лекин бу мушкулда миозиннинг АТФ аза фаоллигини намоёиш қилиши учун фосфорланиш муҳим эмас. Силлиқ мушкулларда миозин фосфорланиш механизми кўйидагича амалга ошади:  $Ca^{+2}$  иони калмодулин билан бирикади (калмодулин –  $Ca^{+2}$  иони учун рецептор оксиди). Ҳосил бўлган комплекс миозин занжиридаги фермент киназани фаоллайди, бу ўз навбатида миозиннинг фосфорланиш жараёнини катализлайди. Кейин актин миозин томон сирпанади. Шунга айтиш керакки, силлиқ мушкулнинг қисқаришини ишга туширувчи механизм бу  $Ca^{+2}$  ионининг калмодулин билан комплекс ҳосил қилишидир, скелет ва юрак мушкулларида эса ишга туширувчи механизм асосида  $Ca^{2+}$  ионининг тропонин билан бирикиши ётади.

*Кимёвий сезгирлиги.* Силлиқ мушкуллар физиологик фаол моддаларга ўта сезувчан бўлади, масалан, адреналин, норадреналин, АХ, гистамин ва бошқаларга. Бу сезувчанликни силлиқ мушкуллар мембранасидаги махсус рецепторлар амалга оширади.

Агар ичак силлиқ мушули препаратига адреналин юборилса, мембрана потенциали ортади, шу билан бирга харакат потенциалининг частотаси камаяди ва мушкул бўшашади, яъни худди симпатик нерв кўзгалганда юзага чиқадиган ҳолат кузатилади.

Норадреналин силлиқ мушкул мембранасидаги  $\alpha$ - ва  $\beta$ -адренорецепторларга таъсир этади. Норадреналиннинг  $\beta$ -адренорецепторларга таъсири аденилатциклаза фаоллашуви ва

циклик АМФ ҳосил бўлишидан мускул тонуси пасаяди. Норадреналиннинг  $\alpha$ - рецепторларга таъсири мускул ҳужайраларидан  $Ca^{+2}$  ионларининг чиқиши ҳисобига қисқаришни тормоздайди.

Баъзи аъзоларнинг силлик мускуллари ҳар хил гормонлар таъсирига жавоб беради. Хайвонларда бачадоннинг силлик мускуллари, юборилган эстроген гормони таъсирида, кўзгалувчанлиги кескин ортади.

Бундан ташқари, висцерал силлик мускуллар учун чўзилиш муҳим физиологик адекват таъсирловчилардан бири ҳисобланади. Мускул чўзилишга жавобан қисқаради, бунинг сабаби шундан иборатки, чўзилиш ҳужайра мембранаси потенциални камайтиради, ҳаракат потенциали частотасини оширади ва охир-оқибат мускул тонусини оширади. Инсон организмда силлик мускулнинг бу хоссаси, ички аъзоларини ҳаракат фаолиятини бошқарувчи муҳим усулларидан бири бўлиб ҳисобланади. Масалан, ошқозон овқат билан тўлиши натижасида, унинг деворлари чўзила бошлайди. Чўзилиш натижасида ошқозон девори тонуси ортади, бунинг натижасида аъзо ҳажми сакланади ва унинг деворлари ошқозонга тушган овқат билан алоқаси яхшиланади.

#### Скелет ва силлик мушакларни қиёсий характеристикаси.

Характеристикаси	Скелет мушаги	Силлик мушак
Мушак толаларини диаметри, мкм	< 100	>5
Мушак толаларини узунлиги	200.000	< 200
T найчалар	бор	йўқ
Миофибриллаларни жойлашиши	тартибли	тартибсиз
Тропонин мавжудлиги	бор	йўқ
Нексуслар мавжудлиги	йўқ	бор
Тинчлик мембрана потенциали	-80-90 мВ	-60-70 мВ
Иннервация	Мотонейронлар билан	Автоном нерв системасини нейронлари билан
Қисқаришни латент даври, мс	10	200
Қисқариш давомийлиги, мс	10-100	3000
Қисқариш амплитудаси	юқори	паст
Кўзғалишни тарқалиш тезлиги	3-5 м/с	2-10 см/с



### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Тирик тўқималардаги электрик ходисаларни санаб беринг.
2. Хужайра мембранасининг ўтказувчанлигини ва ҳар хил ионларни тинчлик потенциални (ПП) шаклланишидаги роли.
3. Ҳаракат потенциални унинг фазалари, хоссалари.
4. Хужайранинг қўзғалган пайтида қўзғалувчанлигини ўзгариши.
5. Қўзғалувчан тўқималарни таъсирлаш қонунларини айтинг.
6. Лабиллик нима?
7. Нерв толалари бўйлаб қўзғалиш қайси қонунларга мувофиқ ўтказилади?
8. Нерв- мушак синапсида чарчашнинг сабаблари.
9. Мушакнинг қисқариш турлари.
10. Мушакнинг физиологик хоссалари.
11. Мушакларни қисқариш механизми.
12. Синапсларнинг классификацияси.
13. Кимёвий синапсларда қўзғалишни ўтказиш механизми.

## II-Боб

### Марказий нерв тизимининг умумий физиологияси

Нерв тизимининг асосий функцияси ташки ва ички муҳитдан келаётган ахборотларни қабул қилиш, уларни таҳлил қилиб, организмни ўзгартиб турувчи ташки муҳит шароитларига узлуксиз мослашиб боришини таъминлаш ҳисобланади. Марказий нерв тизими организм аъзоларини ўзаро бир-бири билан боғлайди, улар фаолиятини энг мукамал бошқаради. Нерв марказларидан буйруқ сигналлари алоҳида нерв толалари орқали ижрочи аъзолар фаолиятини таъминлайди. Буйруқ канчалик тўғри бажарилганлиги ҳақидаги ахборот қайтар боғланиш тарзига кўра марказга бориб унинг ишини нечоғли мақсадга мувофиқлигини билдиради. Шундай қилиб марказий нерв тизими организмдаги барча жараёнларни бирлаштириб одам ва ҳайвонларни ташки муҳит билан ўзаро алоқасини таъмин этувчи хулқ-атвор реакцияларини белгилайди.

*Нерв тизимининг рефлектор фаолияти.* Марказий нерв тизими фаолиятининг асосийси рефлекслар шаклида намоён бўлади. Рефлекс деб организмни таъсиротларга марказий нерв тизими иштирокида берган жавоб реакциясига айтилади. Рефлекслар ёрдамида организмнинг турли қисмлари орасидаги ўзаро алоқа амалга ошади, аъзолар фаолияти бир-бирига мосланади ва умуман олганда организмни бир бутун гормоник ҳолатда доимо ўзгартиб турувчи ташки муҳит шароитларига мослашуви таъмин этилади.

Янги эранинг II-асрида рим врачлари Гален нерв тизими тузилишини ўрганиб одам ҳаракатларини ихтиёрӣй ва ихтиёрсиз гуруҳларга ажратган.

Буюк француз мутафаккири Р.Декарт биринчи бўлиб ихтиёрсиз ҳаракатларнинг рефлекс табиатдалигини айтган. Масалан у бармоққа игна санчилганда сезги учларидан кўзғалиш нервлар орқали мияга бориб, у ердан нервлар орқали мускулларга келишини тушунтириб берган. Декарт одамни руҳий ҳаёти моддий қонунларга бўйсунмайди уни қандайдир бошқа куч бошқаради деб изоҳлаган. Бу Декартнинг дуализми эди.

18-асрда чех олими И.Прохаска физиологияга «Рефлекс» атамасини киритди. Кейинчалик рефлекс таълимоти рус олими И.М.Сеченов томонидан ривожлантирилди. У ўзининг «Бош мия рефлекслари» асарида организмдаги барча ҳаракатлар рефлекслар асосида амалга ошади, шу жумладан руҳий жараёнларнинг асосида ҳам рефлекслар туради деб айтган.

Кейинчалик И.П.Павлов шартли рефлексларни ҳосил қилиш йўли билан ҳайвонларнинг хулқ атвори ҳам рефлекслар билан боғлиқлигини тажрибада исботлаган.

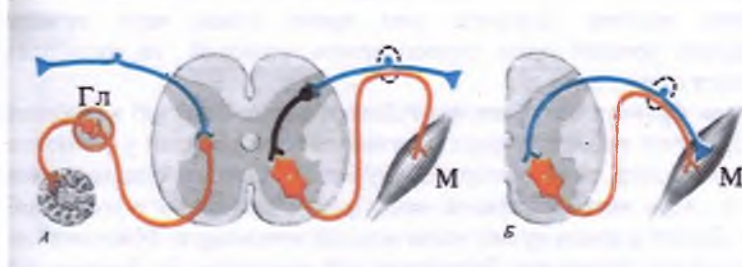
Рефлекслар доимо рефлекс ёйида амалга ошади. Рефлекс ёйи бешта элементлардан иборат бўлади(25-расм).

Сезувчи қисм ёки рецепторлар майдони қўзғалганда қўзғалиш сезувчи нервлар орқали марказга бориб, у ерда таҳлил қилиниб тегишли жавоб реакцияси ҳаракатлантирувчи нерв толалари орқали ишчи аъзони функционал ҳолатини ўзгартиради. Демак, рефлексни юзага келтирувчи қўзғалишни босиб ўтган йўлига рефлекс ёйи деб аталади.

Рецепторлар майдони деганда рецепторлар бор терини, кўзнинг тўр пардасини, бўғимнинг маълум бир юзаси тушунилади. Рецептор майдони

қўзғатилса шу майдон билан боғлиқ рефлекс реакцияси юзага чиқади. Масалан, шох парда қўзғатилса кўзни юмиш, бурун бўшлиғини шилимшиқ пардаси қўзғатилса аксириш рефлекси юзага келади. Шундай қилиб рецептор майдони деганда рефлекс амалга оширишда иштирок этадиган сезувчи нервлар бошланадиган жой тушунилади.

Турли сезги тизимларининг рецептор майдонлари тананинг ҳар хил қисмларида жойлашган. Кўриш-тўр пардада, эшитиш кортиев аъзода ва ҳ.к.



24-расм. А-вегетатив Б-соматик рефлекс ёйлари.

Рефлексларнинг рецептор майдонлари кўп ҳолларда бир-бирига ўтиб кетади. Бунда улар турли афферент нервлар билан боғланади. Рефлексларнинг рецептор майдонининг катталиги ҳар-хил бўлади. Бош мия ярим шарлари пўстлоғи билан боғлиқ рефлексларнинг рецептор майдони энг катта бўлади.

Турли хил рефлексларнинг рефлекс ёйини ҳосил бўлишида ҳар хил сондаги нейронлар иштирок этади. Буни схематик қуйидагича тасаввур этиш мумкин.

Агар рефлекс ёйини ҳосил бўлишида иккита нерв хужайраси иштирок этса, сезувчи нейрондан кўзғалиш бевосита ҳаракатлантирувчи нейронга ўтказилади, ундан ишчи аъзога берилади. Бундай рефлекс ёйини моносинаптик рефлекс ёйи дейилади. (25-расм) Учта ёки ундан кўп нейронлар иштирокида ҳосил бўган рефлекс ёйлари полисинаптик рефлекс ёйлари деб аталади. Деярли кўп ҳолларда кўзғалиш афферент нейрондан эфферент нейронга оралик нейронлар орқали ўтади. Оралик нейроннинг мавжудлиги туфайли битта эфферент нейрон турли афферент нейронлардан ахборотларни қабул қилиб олиши мумкин. Шу сабабли битта рефлексни турли рецептор майдонларини кўзғатиб келтириб чиқариш мумкин. Афферент нейронни эфферент нейрон билан иккита ва ундан кўп оралик нейронлар орқали бирикиши мураккаб ўзаро алоқаларни амалга оширади. Бу ўз навбатида бир бутун организмни узлуксиз ўзгариб турувчи ташқи муҳит шароитларига мослашишини таъминлайди.

*Рефлексларнинг синфланиши.* Одам ва ҳайвонларда жуда кўп рефлекслар ўрганилган. Барча рефлексларни қайсидир бир хусусиятига кўра алоҳида гуруҳларга ажратилади. Биологик аҳамиятига кўра барча рефлексларни *овқатланиш, ҳимояланиш, тусмоллаш-ўрганиш, жинсий* ва бошқа рефлексларга бўлинади. Индивидуал овқатга бўлган эҳтиёжнинг қондиришга йўналтирилган барча ҳаракатларни овқатланиш рефлексларига киритилади.

Ўзини ва ўзига яқинларни жабрланиб қолишдан сакловчи ҳаракатлар - *ҳимоя рефлекслари*дир.

Ўрганиш-рефлекслари ёрдамида янги нарса ўрганилади. Жинсий рефлекслар ўзига ўхшаганни яратиш ва вояга етказишга қаратилади.

Рецепторларнинг жойланиш жойига кўра - тери, кўриш, эшитиш, ҳидлаш рефлекслари мавжуд. Буларнинг барини *экстрорецепторли рефлекслар* деб аталади; ички аъзолардаги рецепторлардан бошланадиган рефлексларни *интерорецепторли*, мускул, пай ва бўғимлардаги рецепторлар иштирокида юзага келадиган ҳаракатларни *проприорецепторли* рефлекслар дейилади.

Рефлексларнинг жавоб реакцияларига кўра рефлексларни *ҳаракатлантирувчи* ва *секретор*, яъни шира ишлаб чиқарувчи рефлексларга бўлинади. Ҳаракатланувчи рефлексларда жавоб реакцияси мускул қисқариши орқали амалга ошади, секретор-шира чиқарувчи рефлексларда жавоб реакцияси без тўқималаридан суюқлик чиқиши билан кўринади.

Рефлексии амалга оширувчи нерв марказини марказий нерв тизимининг қайси бўлимида жойлашганлигига кўра рефлексларни *орқа мия, узунчоқ мия, ўрта мия, мияча, оралик мия ва пўстлоқ* рефлексларига бўлинади.

Ҳосил бўлишига кўра рефлексларни *шартсиз ва шартли* рефлексларга бўлинади. Бу рефлексларнинг хусусиятларига кейинроқ тўла баён қилинади.

**Нерв марказлари ва улардан қўзғалишининг ўтиши хусусиятлари.** Нерв маркази деганда марказий нерв тизимининг турли даражаларида жойлашган организмнинг функциясини бошқаришда ўзаро келишиб фаолият кўрсатадиган нерв тузилмалари йиғиндисига айтилади. Аниқ бир рефлекснинг амалга ошишини ташкил қилувчи марказий нейронлар гуруҳи ҳам нерв маркази дейилади. Нерв маркази тушунчасига ҳам анатомик, ҳам физиологик маъно берилади. Анатомик тасаввур қилинганда марказий нерв тизимининг маълум жойида тўпланган нейронлар тушунилган. У жойни электр токи билан қўзғатиш ёки кесиб ташлаш орқали функционал аҳамияти аниқланади.

Сурункали тажрибалар натижасида нерв маркази ҳақида тасаввур тобора кенгайиб бориб, у ёки бу функцияни амалга ошишини таъминловчи нейронлар гуруҳлари марказий нерв тизимининг турли даражаларида жойлашган бўлиб, ҳар бир даражадаги нерв маркази амалга оширилаётган функцияни қайсидир бир элементини таъмин этади. Шу сабабли нерв маркази марказий нерв тизимининг кичик бир чегараланган жой деган тасаввур ўрнига, физиологик нуқтан назарда нерв маркази деганда – бу нерв элементлари гуруҳларини функционал бирикишидан ҳосил бўлган тузилма тушунилиб, унинг мақсади мураккаб рефлекс фаолиятини бажариш ҳисобланади. Рус олими А.А.Ухтомский бундай тузилмани «юлдузлардан» иборат «юлдуз» туркуми деб атаган. Бундай физиологик бирлашмага мисол қилиб нафас марказини келтиришимиз мумкин, унинг элементлари орқа, узунчоқ, ўрта, оралик мияда ва катта ярим шарлар пўстлоғида жойлашган. Барча элементлар бирлашиб бир-бирларини тўлдириб нафас тизими ишини организм ҳолати ва эҳтиёжига мос ҳолда ишлашини ташкил этади.

Нерв марказлари ишида бир қатор умумий хусусиятлар мавжуд бўлиб, уларни ўрганиш Н.Е.Введенский, Ч.Шеррингтон, А.А.Ухтомский ва бошқалар томонидан бошланган. Уларнинг бу хусусиятлари асосан қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари билан боғлиқ. Нерв марказларини ҳосил қилувчи нейронлар занжирининг

тузилиши ва синапслардан кўзғалишнинг ўтиши марказнинг хоссаларини белгилайди.

*Кўзғалишнинг бир томонлама ўтиши.* Нерв толаси афферент ёки эфферент тола бўлишига қарамасдан кўзғалишни икки томонга ўтказди. Рефлекс ёйида кўзғалиш рецептор нейрондан оралик нейронлар орқали эффлектор нейронга қараб ўтади.

Нерв марказидан кўзғалишни бир томонлама ўтишини орқа мия рефлекслари мисолида яққол кўриш мумкин. Агар тажрибадаги хайвоннинг орқа мия орқа илдизлари қиркилиб марказга интилган қисми кўзғатилса, олдинги илдизларда электр потенциалларини қайд қилиш мумкин. Агар олдинги илдизлар кўзғатилса орқа илдизларда электр потенциаллари юзага келмайди. Демак, нерв марказига кўзғалишлар алоҳида йўлдан кириб, алоҳида йўлдан чиқиб кетади. Нерв марказларидан кўзғалишнинг бир томонлама ўтиши марказдаги нейронларни бир-бирлари билан синапслар орқали бирикканлиги ҳисобланади. Синапслар кўзғалишни бир томонлама пресинаптик мембранадан постсинаптик мембрана йўналишида ўтказди.

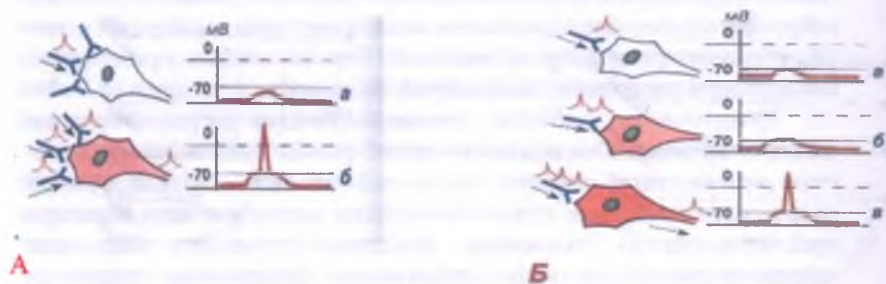
*Кўзғалишнинг секинлаб ўтиши.* Кўзғалувчи рецепторларни таъсир этгандан кейин организм жавоб реакциясини юзага келиши учун кетган вақт рефлекс вақти деб аталади. Бу вақт ичида рецепторлар кўзғалади, кўзғалиш марказга интилувчи нерв толалари орқали марказга ўтказилади, кўзғалиш марказдаги бир хил нейронлардан бошқа хил нейронларга ўтказилади, кўзғалиш марказдан қочувчи нерв ҳужайраларига ўтказилади, кўзғалиш марказдан қочувчи нейронлардан ижрочи аъзога ўтказилади ва унинг кўзғалиши натижасида рефлекс юзага келади.

Рефлекс ёйида кўзғалишнинг ўтиш тезлигини аниқлаш учун орқа мия илдизлари билан ишлаш энг қулай ҳисобланади. Орқа миянинг орқа илдизини қирқиб марказий қисми кўзғатилса ўша сегментдаги олдинги илдиз тахминан 1,5 мс латент вақтдан кейин жавоб реакциясини қайд этиш мумкин. Бу реакциясини моносинапсли жавоб реакцияси деб аталади. Кейинчалик полисинапсли жавоб реакциялари ҳам юзага келади. Кўзғалишни рефлекс ёйида ўтиш вақтидан нерв толалари орқали ўтиши учун сарфланган вақтни чиқариб ташланса, марказий секинланиш вақти топилади. Турли хил рефлексларни юзага келиш вақти ҳар-хил бўлади. Масалан тизза рефлексини юзага келишига 20-24 мс вақт кетади. Шундан 3 мс вақт кўзғалишни марказдан ўтишига сарфланади. Шундай қилиб нерв марказларида кўзғалишни

Ўтақувчи кетма-кет синапсларнинг сони қанча кўп бўлса, улар орқали қўзғалишнинг ўтишига шунча кўп вақт сарфланади.

*Қўзғалишларнинг қўшилиши, йиғилиши (суммацияси).*

Қўзғалишларнинг нерв марказида йиғилишини биринчи марта 1863 йили рус олими И.М.Сеченов очган. Қўзғалишлар нерв марказларида йиғилишининг икки тури бор: вақтли ва фазовий. Кўпчилик ҳолларда рефлексии юзага келтириш учун битта таъсир етарли бўлмайди. Орқа мияли маймунда кадамлаб юриш рефлексини орқа оёқларини яқка кучсиз таъсирлаш йўли билан юзага чиқариб бўлмайди. Таъсирлаш кучини ўзгартирмасдан ўша рецептор майдони кетма-кет ритмик қўзғатилса, орқа оёқларини навбатма-навбат букиб ёзиш реакцияларини кўришимиз мумкин. бу вақтли йиғилишга мисол бўлади.

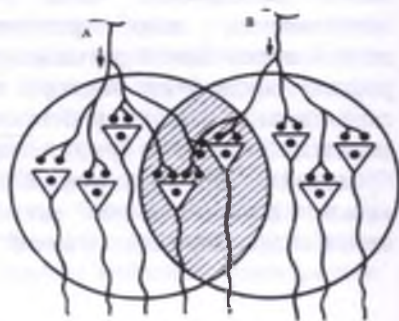


25-расм.Суммация:А-фазодаги суммация, Б-кетма-кет суммация

Кетма-кет таъсирларга жавоб реакциясининг юзага келишини қуйидагича тушунтирилади. Дастлабки таъсир постсинаптик потенциални келтириб чиқаради, у нейронни қўзғатиш учун етарли бўлмайди. Кейинги келаётган таъсирлар сони талабга мос бўлса мембрананинг деполяризациясини критик нуқтага кўтаради ва нейроннинг қўзғалиш реакциясини юзага чиқаради.

26-расм.Окклюзия ходисаларини тушунтириб берадиган чизма (Ч.Шерингтон бўйича).

Рецептив майдон –А, Рецептив майдон –В.шу группалардан хар бири алохида максимал таъсирланганда қўзғалиш 5 тадан нейронни ўз ичига олади. А,В



толалар бир вақтда таъсирланганда эса 10 нейрон эмас фақат 8 нейрон кўзгалади. Чунки 2 нерв хужайраси конвергенция туфайли нерв толаларининг иккала группасидан иннервация олади. Буни оқибатида А ва В толаларининг биргаликда таъсирланиши келиб чиққан рефлектор жавоб алоҳида юзага чиқарилган арифметик егиндисидан камроқ бўлади.

Орка мияли маймунларда юриш рефлексини поғона ости кучи билан рецептор майдонининг бир неча жойини бир вақтда кўзғатиш орқали кузатиш мумкин, алоҳида бир жойга таъсир этилса рефлекс юзага келмайди.

Бир қанча жойни бир вақтда поғона ости кучига тенг кўзғатувчилар ёрдамида таъсирлашдан юзага келган жавоб реакцияси кўзғалишларни *фазовий йиғилиш* натижаси ҳисобланади. Фазовий йиғилишда турли жойлардан келаётган таъсирлар нейроннинг танасига алоҳида-алоҳида синапслар орқали келиб мембранасида йиғилиб уни кўзғатади ва тегишли жавоб реакциясини юзага чиқаради.

*Окклюзия.* Иккита рецептор майдонини бир вақтда кўзғатганда юзага келган жавоб реакциясининг катталиги алоҳида майдонларни кўзғатиш натижасида ҳосил бўлган жавоб реакцияларининг қўшилишидан ҳосил бўлган катталикдан оз бўлади (26-расм).

Бу ҳодиса механизмини қуйидагича тушунтирилади. Биринчи рецептор майдондан келаётган сигналлар улар билан боғлиқ бўлган барча нейронларни кўзғатади. Иккинчи рецептор майдони кўзғатилганда у билан боғлиқ нейронлар ҳам кўзгалади. Бирок айрим нейронлар иккала рецептор майдони билан боғланган бўлганлиги сабабли, жавоб реакцияси алгебравий йиғиндидан оз бўлади. Нерв марказларидаги бу ҳодиса *окклюзия* деб аталади.

*Кўзғалишларни марказдан ўтишининг енгилианиши (осонланиши).* Айрим ҳолларда иккита рецептор майдони бир вақтда кўзғатилса жавоб реакциясининг катталиги рецептор майдонларини алоҳида кўзғатишдан ҳосил бўлган жавоблар йиғиндисидан катта бўлади (27-расм).

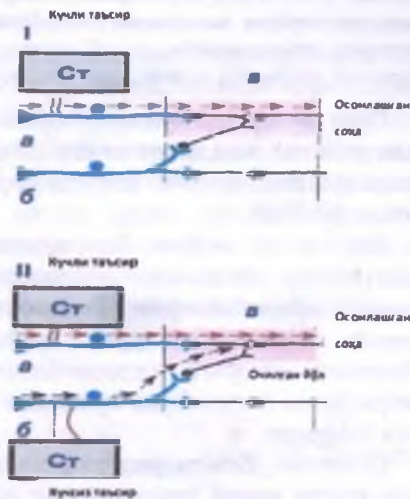
Расмда иккита рецептор майдони келтирилган, уларнинг ҳар бирини алоҳида кўзғатиш рефлексни юзага келтиради. Рецептор майдонларидан бораётган толаларнинг айримлари умумий нейронларда тугалланган. Алоҳида рецептор майдони кўзғатилганда бораётган таъсирлар умумий нейронларни кўзғата олмайди. Натижада жавоб реакцияси кучсизроқ бўлади. Иккала рецептор майдони бир вақтда кўзғатилса ижрочи аъзонинг жавоб реакцияси, рецептор майдонларини алоҳида кўзғатишлари натижасидаги жавоб



реакциясини арифметик йиғиндисидан кўпроқ бўлади. Бу ходиса нерв марказидан энгиланиш номини олди.

27 – расм. Осонлашиш, “йўл очилиш” чизмаси.

I -таъсир ва рефлктор ёйининг кўзгалиши (а); б-кўзгалмаган рефлктор ёй; в-осонлашиш соҳасининг шаклланиши; II -(б) рефлктор ёйининг кўзгатилиши ва осонлашиш соҳасига янги “йўл очилиш”

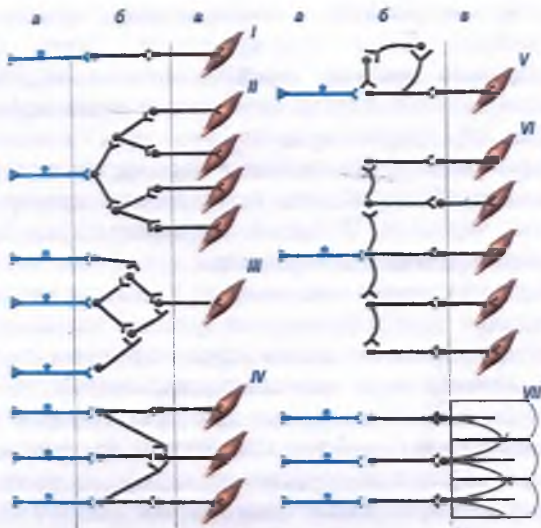


*Посттетаник потенцияция.*

Рефлекс жавоб реакциясининг катталиги ундан олдинги таъсирлашга боғлиқ. Агар нервни кам частотали импульслар билан кўзгатсак тегишли даражадаги жавоб реакциясини кузатамиз. Бироқ шу нервни кўп частотали (300-600 имп.с) таъсирлар билан кўзгатиб кейин яна кам частотали дастлабки таъсирлар билан кўзгатсак, рефлекснинг жавоб реакцияси дастлабки жавобдан кескин ортиқ бўлади. Бу ходисани посттетаник потенцияция деб аталади.

*Кўзгатиш ритмларининг трансформацияланиши.* Нерв марказидан ўтаётган импульслар ўз ритмини ўзгартира олади. Нерв марказидаги нейронларнинг айримлари юқори частота билан жавоб берса, айримлари паст частота билан жавоб беради. Улардан айримлари эса импульслар ритмини кучайтириб жавоб беради. Импульслар сонини камайтириш ёки орттиришни трансформация дейилади. Трансформация натижасида нерв маркази билан боғлиқ функциянинг оптимал шароитда амалга ошиши таъмин этилади (28-расм).

*Фаолият изи.* Аксарият ҳолларда кўзгатувчининг таъсир қилиш вақтига караганда рефлексни жавоб реакцияси вақти узокроқ давом этади. кўзгатувчининг кучи ва таъсир қилиш вақти қанчалик кўп бўлса жавоб реакцияси шунча узок давом этади, яъни нерв маркази узокроқ кўзгалади. Ҳозирги вақтда кўпчилик олимлар нерв марказида кўзгалишни узокроқ давом этишини импульсларни марказдаги нейронлар занжирида айланиш билан изоҳлашмоқда.



28 – расм. Марказий нерв тизимида нейронлар боғланишининг турлари(спинал рефлектор ёйлари):а-ссузвчи нейронлар,б-оралиқ нейронлар,в-мотонейронлар. I -рефлектор ёйининг туғри чизмаси, II - дивергенция, III -конвергенция, IV-окклюзия,V-нейрон тузоғи(нейрон халқаси хотира асоси, VI -иррадиация, VII -қоплаш ходисаси

Чизмадан кўришиб турибдики рецептор майдони кўзгалгандан кейин, кўзгалиш биринчи нейронни кўзгатади, у ўз навбатида ижрочи аъзони, кўзгатади. Биринчи нейроннинг аксони ён шохлари орқали 2,3 нейронларни кўзгатади. Иккинчи нейрондан кўзгалиш биринчи ва бешинчи нейронга боради. Учинчи нейрондан тўртинчи нейронга боради. Тўртинчи ва бешинчи нейронлардан яна биринчи нейронга келади. Шундай қилиб кўзгалиш марказдаги нейронлар занжирида айланиши ҳисобига нерв маркази кўзгалган ҳолатда бўлади. Фаолият изи марказ ишини енгиллатиш учун муҳит аҳамиятга эга.

*Нерв марказларининг тез чарчаш.* Нерв толалари нисбатан чарчамайди. Нерв марказлари эса жуда тез чарчайди. Агар узоқ вақт битта ҳаракатни тўхтовсиз такрорласак, ҳаракатланиш кучи аста-секин сусайиб охири тўхтаб қолади, яъни ҳаракатни амалга ошираётган мускуллар қисқармай қолади. Шу ҳолатда мускулнинг ўзини бевосита ёки унга келаётган ҳаракатлангирувчи нерв кўзгатилса мускул қисқаради. Шундан маълум бўлаётгани рефлекс ёйида чарчаш нерв марказида юзага келади. Чарчашни келиб

чикишини марказдаги синапслардан қўзғалиш ўтишининг кийинлашиши билан тушунтирилади. Бунга сабаб медиатор захираларининг озайиши, ҳужайраларининг энергия ресурсларини камайиши ва постсинаптик мембранани медиаторга сезгирлигининг пасайиши деб қўрсатиш мумкин.

Турли нерв марказларининг чарчаш тезлиги ҳар хил бўлади. Тана ҳолатини белгилайдиган тоник рефлексларнинг нерв марказлари энг секин чарчайди. Ихтиёрий тез ҳаракатларни бошқарувчи нерв марказлари нисбатан тез чарчайди.

**Нерв марказларининг тонуси.** Кўпчилик рефлексларнинг нерв марказларини электрофизиологик ўрганиш натижаларига кўра тинч ҳолатда ҳам марказнинг айрим нейронлари қўзғалган ҳолатда бўлади. Бундай ҳолатни нерв марказларининг тонуси деб аталади. Нерв маркази билан боғлиқ ижрочи аъзоларга эфферент толалар орқали сиёрак импульслар бориб туради ва уларни ҳам тонуси таъминланади.

Нерв марказлари тонусининг периферик аъзоларга таъсирини бақаларда осон кузатилади. Орқа миyaning олдинги илдизлари кесилса бақанинг оёқлари ипга ўхшаб осилиб қолади, мускуллари бўшашган ҳолатга тушади. Бу орқа миyani мускулларга таъсири йўқолганидан дарак беради. Нерв марказларининг тонуси ўз навбатида рецепторлардан бораётган афферент импульслар таъсирида юзага келади. Бунини ҳам бақада кузатишимиз мумкин. Агар бақа орқа миyaning олдинги илдизларини бутун қолдириб, орқа илдизлари қирқилса перифериядан бораётган афферент импульсларни тўхтаб қолиш сабабли мускул тонуси йўқолади. Демак, афферент импульслар нерв марказининг тонусини таъминлаб ижрочи аъзоларнинг ҳам тонусини ушлаб туради.

Узунчоқ мия, ўрта мия ва оралик миyanдаги марказларининг мускуларни тонусига таъсири айниқса сезиларли. Мушукларда бош мия тўрт тепалигининг олдинги дўмбоқлари соҳасидан қирқилса ёзувчи мускулларнинг тонуси кескин ортиб кетади.

Оралик миyani бутун қолдириб, мия ярим шарлари олиб ташланса, ҳайвон мускуларининг «мумга» ўхшаш ҳолати юзага келади. Ҳайвонларнинг оёқ ва қўлларини исталган ҳолатга солиб, шу ҳолатда соатлаб чарчамай туришини кузатиш мумкин. Бундай ҳолатни пластик тонус деб аталади.

Айрим захарлар таъсирида гипноз ва касалликлар даврида пластик тонус келиб чиқади. Одамда пластик тонус нерв тизимининг каталепсия деган махсус ҳолатига хос. Бу ҳолатда одам қандайдир ғайри табиий тана ҳолатида бир неча соатлаб қотиб қолади.

Тоник рефлекслар ҳаракатланишни амалга оширишда муҳим аҳамиятга эга.

*Нерв марказларининг ишига баъзи кимёвий моддаларнинг таъсири.* Нерв марказлари қон ва тўқима суюқлигининг кимёвий таркибини ўзгаришига жуда сезгир. Нерв марказига кислород келишининг камайиши жуда тезда унинг қўзғалувчанлиги йўқотади ва нерв хужайраларининг ўлишига олиб келади. Буни бош мияда қон қуйилишидаги ўзгаришларда кўриш мумкин.

Стрихнин деган модда нерв марказларининг қўзғалувчанлигини тормозловчи синапсларнинг фаолиятини тўхтатиш ҳисобига орттиради. Хлороформ ва эфир дастлаб нерв марказлари қўзғалувчанлигини орттиради, сўнг пасайтиради. Апоморфин асосан қусиш марказини, лобелин-нафас, бош мия марказини қўзғатади. Коразол бош мия пўстлоғини ҳаракатлантирувчи бўлимни қўзғатиб эпилепсияга ҳос пойтортишни келтириб чиқаради ва ҳ.к. Ҳар хил нерв марказларининг кимёвий моддаларга сезгирлиги турлича. Масалан, кислород 5-6 минут етишмаслиги пўстлок хужайраларининг ўлишига олиб келади, мия ўзани хужайралари кислород етишмаслигига 15-20 минут чидаса, орқа мия нейронлари 20-30 минут қон оқиши тўхтагандан кейин ҳам функциялари қайта тиклайди.

*Марказий нерв тизимида тормозланиш ходисаси.* Адашган нервни кучли қўзғатилса юрак уришлар тўхташини, кучсизроқ қўзғатилганда юрак уришлари сони камайганлигини ака - ука Веберлар 1845 йилда тажрибада кўрсатган. Бу тормозланиш жараёнини физиологияда биринчи аниқланиши эди. Тормозланиш нерв тизимидаги фаол жараён ҳисобланиб, қўзғалиш таъсирида бошқа қўзғалиш йўққа чиқарилади. Ҳаракатларни координациялашда, вегетатив функцияларни бошқаришда, олий нерв фаолияти жараёнларини амалга оширишда тормозланиш марказий нерв тизимида муҳим аҳамиятга эга. Марказий нерв тизимида тормозланиш ходисасини кўрсатувчи И.М.Сеченовнинг буюқ тажрибаси қуйидагича ўтказилган. Бақа бош миясини очиб кўрув бўртиқларини ош тузи кристали билан қўзғатилса орқа мия рефлексларининг тормозланиши кузатилади(29-расм).

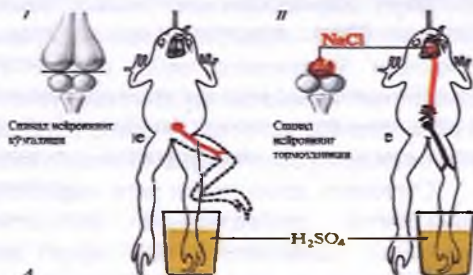
Тормозланиш ходисаси кейинчалик марказий нерв тизимининг деярли барча бўлимларида мавжудлиги тажрибаларда аниқланди.

Масалан: сут эмизувчиларда оралик миянинг ретикуляр формацияси қўзғатилганда бош мия ярим шарларида тормозланиш юзага келади. Думли танани қўзғатиш бир бутун организмни

тормозлайди, бошланган ихтиёрый харакатлар тўхтаб қолади, турли анализаторлардан келаётган сигналларни қабул қилиш бузилади.

### 29-расм. “Сеченов буйича тормозланиш”.

Тажриба чизмаси: I-мия яримшарлари олиб ташланган бақада рефлекс вақтини аниқлаш. II-қурув думбоғи соҳасига NaCl кристалли қўйилгандан сўнг рефлекс вақтининг узайиши.



Бош мия ярим шарлар пўстлоғи, пўстлок ости тузилмаларига тўхтовсиз тормозловчи таъсир кўрсатиб туради.



Марказий нерв

тизимида қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари орасида кураш кетади. Бу кураш натижасида ё марказий қўзғалиш ҳолати ёки марказий тормозланиш ҳолати юзага келади.

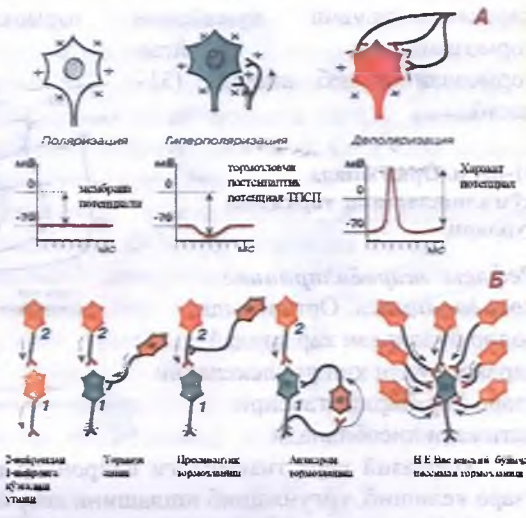
Тормозланиш жараёнининг механизмига қараб постсинаптик, пресинаптик, пессимал ва қўзғалишдан кейинги тормозланиш турлари фарқланади. Тормозланиш жараёнининг ривожланишида тормозловчи нейронларни аҳамияти катта.

Тормозловчи нейронлар қанчалик кучли қўзғалса унинг аксони тугаган мембрана шунча кучли гиперполяризацияланади. Битта нейронда ҳам қўзғатувчи, ҳам тормозловчи синапслар жойлашади. Агар тормозловчи синапслардан таъсирлар қўзғатувчи синапслардан олдин нейронга келса қўзғалиш самараси тормозланиш самарасига нисбатан суст ривожланади ёки мутлақо ривожланмайди. Марказий нерв тизимида постсинаптик мембранани гиперполяриловчи ёки тормозловчи медиаторлик вазифасини аминокислоталар, серотонин ва гамма-аминомой кислота бажаради (30-расм).

**Пресинаптик тормозланиш.** Постсинаптик тормозланиш жараёни очилгандан кейин, тормозланиш жараёни доимо постсинаптик мембрананинг гиперполяриланиши билан боғлиқ, бўлмасдан қўзғатувчи синапслар фаолиятининг сусайиши билан боғлиқ ҳолда юз бериши аниқланади. Бу ҳолат аксоаксонал синапсларида юз беради.

**30-расм. А. Нейроннинг эҳтимолӣ ҳолатлари.**

Пресинаптик тормозланиш аксон пресинаптик қисмининг деполаризацияланиш и натижасида у ердан ўтаётган кўзғалиш кучи сусайиб унга ажраладиган медиаторнинг миқдори озаяди. Агар аксон кучли



деполаризацияланса ундан кўзғалиш мутлақо ўтмай қолади(30-расм).

*Пессимал тормозланиш.* Синапсга юқори частотали импульслар келиб турса, постсинаптик мембрана кучли деполаризацияланиб таъсирларга жавоб бера олмай қолади. Бундай тормозланишни адабиётларда Введенский бўйича тормозланиш деб ҳам аталади. Пессимал тормозланиш марказий нейронларни хаддан ташқари кўзғалишдан ҳимоя қилиб туради.

**Б. МНС даги таҳмин қилинган тормозланиш турлари.**

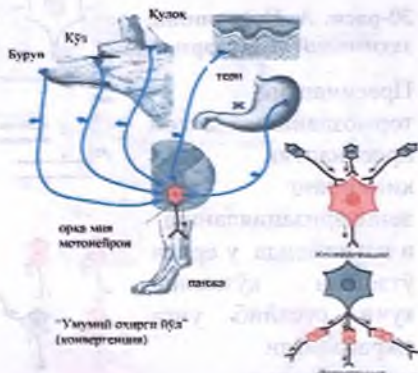
*Кўзғалишдан кейинги тормозланиш.* Кучли кўзғалишдан кейин нейрон мембранаси дастлабки ҳолатгагача қайтмасдан ундан ортиқроқ, яъни гиперполяриланади. Буни из гиперполяризацияси деб аталади. Шундай ҳолатда келаётган таъсиротларга жавобан ҳосил бўлаётган кўзғалувчи постсинаптик потенциал мембрана деполаризациясини критик нуқтагача етказа олмайди, натижада тарқалувчи кўзғалиш юзага келмайди.

*Тормозловчи нейронлар.* Бу нейронлар марказий нерв тизимининг турли бўлимларида топилган. Уларга мисол қилиб орқа миёдаги Реншоу хужайраларини кўрсатиш мумкин. Орқа миёни ҳаракатлантирувчи нейронларининг аксонлари ён шоҳлари орқали Реншоу хужайраларига бирикади. Реншоу хужайраларининг аксонлари ўша ҳаракатлантирувчи нейронларда тугайди. Ҳаракатлантирувчи хужайрада ҳосил бўлган кўзғалиш тўғри йўл орқали мускулга боради, ён шоҳлари орқали эса тормозловчи

нейронни қўзғатади. Тормозловчи нейрон синапс орқали ҳаракатлантирувчи хужайрани тормозлайди. Бу турдаги тормозланишни қайтар тормозланиш деб аталади (31-расм).

**31-расм. Орқа миёда қўзғалишларнинг тарқалиш турлари.**

**Рефлекс жараёнларининг координацияси.** Организмда содир бўладиган ҳар қандай ҳаракат турли хил рефлексларни ўзаро бир-бирига таъсири натижаси ҳисобланади.



Марказий нерв тизимидаги нейронлар ва нерв жараёнларининг ўзаро келишиб, уйғунлашиб ишлашینی *координация* деб аталади.

Рефлекслар ўзаро таъсирининг морфологик асоси нерв тизимида оралиқ нейронларнинг мавжудлиги ҳисобланади. Оралиқ нейронлар бир нечта рефлекс ёйлари йўллари таркибига кириши мумкин.

Рефлексларни ўзаро таъсири натижасида жавоб реакцияси кучайиши ёки сусайиши мумкин.

Масалан, оғиз бўшлиғидаги тактил ва таъм билиш рецепторларини қўзғатилса сўлак ажаралиш рефлекси кучаяди ва ютиш рефлекси ҳамда нафас олиш рефлексини тормозлайди.

Рефлексларнинг ўзаро уйғунлашуви ёки координацияланиши бир қатор механизмлар орқали амалга ошади.

**Конвергенция.** Кўп ҳолларда турли нерв йўллари орқали келаётган қўзғалиш импульслари битта оралиқ ёки эфферент нейронга келади. Яъни битта нейронга конвергенцияланади. Марказий нерв тизимида конвергенция жараёнининг мавжудлиги турли йўллардан келаётган ахбортни бир жойга тўпланиши, организмни зарур жавоб реакциясини тайёрлашни осонлаштиради. Невр марказларининг окклюзия йиғилиш ва осонланиши хусусиятлари конвергенция жараёни билан боғлиқ.

**Қўзғалишларнинг иррадиацияланиши.** Невр марказига келаётган таъсиротлар кучли ва узоқ давом этса, ўша марказдаги нейронларнигина қўзғатиб, қолмасдан бошқа марказлардаги нейронларни ҳам қўзғатади. Марказий нерв тизимида қўзғалишни шу тарика тарқалишини *иррадиация* деб аталади.

Нерв жараёнларининг марказий нерв тизимида тарқалиши-иррадиацияланиш тартибсиз тўлқинсимон бўлмасдан, танлаб тарқалиш хусусиятига эга. Масалан, боши миясизлантирилган бақа етарли совитилса ва унинг бир оёғи электр токи билан қўзғатилса дастлаб бақа ўша оёғини букади, кейин иккинчи оёғини, ундан сўнг қўзғатилаётган оёғи томондаги олдинги оёғини ва энг охири қарама-қарши томондаги олдинги оёғини ҳаракатлантиради.

Марказий нерв тизимида қўзғалишнинг иррадиацияланиб кетишга тормозловчи Реншоу ҳужайралари тўсқинлик қилади.

**Реципрок (найбаста) иннервация.** И.М.Сеченов ва В.В.Пашутин (1865) тананинг бир томонидаги нерв тўпламлари қўзғатилганда қарама-қарши томондаги рефлекс реакцияларининг тормозланганлигини кузатишган. Қўзғалиш ва тормозланишни бундай реципрок алоқаси кейинчалик рус олими В.Н.Введенский, инглиз олими Ч.Шеррингтон ва бошқалар изланишлари учун туртки бўлди.

**32-расм. Реципрок тормозланиш (Ч.Шеррингтон буйича, 1897й.)**

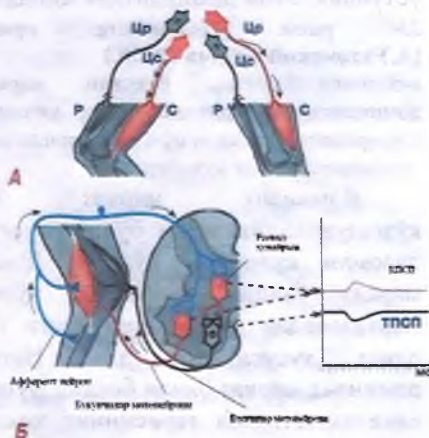
А-оёқларнинг ҳолати (ўнг оёқ букилган, чап оёқ ёзилган);

Б-тормозланишнинг тахмин қилинган механизми(букувчи мускулга борган қўзғалиш бир вақтнинг ўзида Реншоу ҳужайраси орқали ёзувчи мускуллар мотонейронини тормозлайди).

Ч.Шеррингтон бош миясизлантирилган ҳайвоннинг орқа миясида юришда иштирок этувчи мускулларнинг марказларида реципрок

алоқаларни кузатди. Масалан, орқа мияли мушукнинг оёқ териси электр токи билан қўзғатилса оёғини букади, яъни букувчи мускуллар қисқаради, шу вақтда ёзувчи мускуллар бўшашади. қарама-қарши оёғида эса ёзувчи мускуллар қисқариб букувчи мускуллар бўшашади. Бу ҳодисани қуйидагича тушунтириш мумкин, бир оёқни букиб мускулларнинг маркази қўзғалганда ёзувчи мускулнинг маркази тормозланади, иккинчи оёқни ёзувчи мускуллар маркази қўзғалиб, букувчи мускулларнинг маркази тормозланади.

Қўзғалиш ва тормозланиш жараёнларининг реципрок алоқасини марказий нерв тизимининг барча бўлимларида кузатилади.





**Индукция.** Нерв марказлари орасидаги ўзаро бир-бирига таъсири индукция тарзига асосланади. Индукциянинг бир вақтда ва кетма-кет шакллари мавжуд. Бир вақтда юзага келадиган индукция манфий ва мусбат бўлади. Манфий индукцияга кучли шовқинни бош мия ярим шарлари кўрув пўстлоғи фаоллигининг сусайишини мисол қилиш мумкин, ёки айрим одамларда кучли шовқин оғриқни сусайтиргани кузатилган. Мусбат индукцияда ўзаро таъсир қилаётган марказларнинг фаоллиги ортади. Масалан, ширин хидлардан нафас олиш хидлов марказининг фаоллигини оширади, шу вақтда айриш анализаторлар нейронларининг фаоллиги ортади.

Мусбат кетма-кет индукцияда тормозланган марказ кўзғалади, манфий кетма-кет индукцияда эса аксинча бўлади.

**Доминанта.** Доминанта сўзи рус олими А.А.Ухтомский томонидан 1923 йили физиология фанига киритилган. Марказий нерв тизимида қайсидир бир нерв маркази бошқа марказлардан фаолиятда устунлик, яъни доминантлик қилади.

33- расм. Доминанта принципи (А.Ухтомский бўйича 1923й.)

а-олдинги оёқлар буқувчи марказлари доминантлиги (стрихний таъсир қилинганда), б,в,г-рецептив майдонлари кўзгатишганда доминантликнинг кучайиши.

Доминант марказ юқори кўзгалувчанликка эга бўлиб, тургун ва давомли кўзгалган бўлади. Доминант марказ ўзидан кучсизроқ кўзгалган марказлардан кўзгалишни ўзига тортиб олиш хусусиятига эга. Натижада доминант марказ билан боғлиқ функция кучаяди. Масалан, оч ҳайвон овқатланаётганда терисининг ҳоҳланган жойи электр токи билан кўзгатишса, оғриқдан қочиш ўрнига овқатланишни тезлатади. Экзоген эндоген ва сунъий доминантлар бўлиши мумкин. Совуқ шароитда бақалар орқа оёқларини танасига иложи борича ёпиштириб олишади. Шундай шароитда бақа ҳар қандай ташқи таъсир оёқларини янада кучлироқ букишига олиб келади. Буни экзоген доминанта деб аталади.

Баҳор ойларида жинсий гормонлар таъсирида эркак бақалар олдинги оёқлари билан урғочиларни кучоклаш рефлeksi кучаяди. Шундай ҳолатда бақа териси таъсирланса химояланиш ўрнига доминант кучоклаш рефлeksi кучаяди. Бундай доминант ҳолат жинсий гормонларни олдинги оёқларидаги мускулларни бошқарувчи



нерв марказига таъсири натижасида келиб чиқади. Буни эндоген доминанта деб аталади.

Бош миё ярим шарлар пўстлогининг олдинги оёқни ҳаракатлантирувчи қисми ўзгармас токни аноди билан таъсир қилиб, сунъий доминантани келтириб чиқариш мумкин. Шундай ҳолатда ҳоҳлаган оёқни кўзғатилса ўзига хос жавоб реакцияси келиб чиқмасдан анод токи таъсир қилаётган олдинги оёқ ҳаракатга келади.

**Умумий охириги йўл.** Организмнинг турли жавоб реакцияларини келиб чиқишида орқа миёнинг бир гуруҳ мотонейронлари иштирок этади. Бу ҳолатни Ч.Шеррингтон ҳаракат реакцияларининг «умумий охириги йўли» деб атади. Орқа миёнинг бир гуруҳ мотонейронлари турли хил рефлексларни амалга оширишида қатнашади. Масалан, юриш, маълум бир тана ҳолатини ушлаб туриш, ҳимояланиш реакциялари бир гуруҳ мотонейронлар иштирокида юзага келади. Буларнинг барчаси бир гуруҳ мотонейронлар бир нечта рефлекс ёйи таркибига киришини кўрсатяпти. Ч.Шеррингтон умумий охириги йўл тарзини оддий воронкага ўхшатган. Воронканинг кенг қисмидан ахборот кириб тор қисмидан чиқиб кетади.

Марказий нерв тизимида сезувчи нейронларнинг ҳаракатлантирувчи нейрондан 5 марта кўплиги умумий охириги йўл тарзининг морфологик асоси ҳисобланади. Нерв, марказ билан боғлиқ аъзонинг эҳтиёжидан келиб чиқиб марказ ўзининг функциясини ўзгартириши мумкин. Нерв марказининг бу хусусиятини А.Бетс «пластиклик» деб атади. Агар итти операция қилиб диафрагмага ва оёғига борган нервлари кесилиб алмаштириб тикилса, яъни диафрагма нервининг марказий қисми оёқ нервининг периферик қисмига ва оёқ нервини диафрагма нервининг периферик қисмига уланса, маълум вақт ўтгандан кейин диафрагма ва оёқнинг ҳаракати тўла тикланади. Демак, диафрагма ва оёқ ҳаракатини бошқарувчи нервларнинг марказлари ўз функцияларини улар билан боғлиқ аъзолар эҳтиёжига созладилар.

#### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар.**

1. Марказий асаб тизимини организм учун аҳамиятини айтинг.
2. Марказий асаб тизиминига ўзаро таъсир қилувчи асосий нерв жараёнларини айтинг.
3. Нерв марказларини хоссаларини санаб ва тушунтириб беринг.
4. Марказий асаб тизимининг координацион фаоллигини асосий принципларини айтинг.
5. Марказий асаб тизимида тормозланиш жараёни.
6. Тормозланишнинг турлари.

### III - Боб Марказий нерв тизими (хусусий қисм)

Марказий нерв системаси ягона ва пухта механизм бўлиб ишлайди. Шу туфайли одатдаги физиологик шаронда турли таъсиротларга жавобан организм кўрсатадиган реакциялар хулқ-атвор (юриш-туриш) нинг интеграцияланган яхлит бутун актларига ўхшайди. Шундай ҳар бир актда уч компонент: *сенсор (сезувчи)*, *мотор (ҳаракатлантирувчи)* ва *вегетатив* компонентларни ажратиш мумкин. Рецепторлардан марказий нерв системасига импульслар келиши сенсор компонентни таъминлайди, мотор компонентни скелет мускуллари юзага чиқаради ва мотонейронларнинг импульслари бошқаради, вегетатив компонент ички аъзолар фаолиятини, томирлар диаметри, моддалар алмашинуви ва гавда тўқималари функциялари ҳолатини бошқарилишдан иборат. Организмнинг сенсор ва мотор функциялари кўпинча бирлаштирилиб, *соматик функциялар* деб аталади.

*Марказий нерв тизимининг функцияларини текшириш усуллари.*

*Олиб ташлаш (экстирпация) ва қирқиб қўйиш.* Марказий нерв системасининг турли қисмлари олиб ташлаш (экстирпация) ва қирқиб қўйиш усуллари экспериментал-физиологик тадқиқотларда қадимдан қўлланиб келаётган усуллардир. Улар бош мия билан орқа миёдаги ҳар хил бўлимларнинг функционал аҳамияти тўғрисида бир қадар маълумот беради ва ўтқир тажрибалардан ҳам, хроник тажрибаларда ҳам қўлланаверади. Шу усуллардан фойдаланиб, физиолог операциядан кейин марказий нерв системасининг қайси функциялари йўқолишини ва қайси функциялари сақланишини билиб олади.

Миани кўндалангига қирқиб марказий нерв системасининг юқорирокдаги қисмлари функцияси ҳам ўрганилади. Масалан: марказий нерв системасининг пастрокдаги бўлимларидан ажратилган (узунчоқ мия соҳасидан қирқилган) бош миёнининг электр фаоллигини ва ажратилган (оралиқ мия соҳасидан қирқиб қўйилган) катта ярим шарларни электр фаоллигини Ф.Бремер ўрганган.

Олиб ташлаш ва қирқиб қўйиш усуллари – марказий нерв тизимидек мураккаб ва нозик тузилган механизмга таъсир этишнинг ғоят кўпол усуллари дир. Экспериментатор бу усулни тадбиқ этганда бир қанча ҳодисаларга дуч келади, ана шу ҳодисалар операциядан кейин кузатиладиган натижаларни баҳолашда тўсқинлик қилади. Дастлабки кунларда операцион жароҳат (тўқималарнинг кесилиши, яллиғланиши, оғрик) марказий нерв тизимининг функцияларини

сусайтиради. Кейинчалик мианинг киркилган ёки олиб ташланган жойида ямоқ тўқимаси ўсиб, теваарак-атрофдаги нерв тўқимасига салбий таъсир кўрсатади. Масалан, катта ярим шарларнинг айрим қисмлари олиб ташланганда ямоқ ҳосил бўлиши ва унинг салбий таъсир кўрсатиши сабабли баъзан тутқанок (эпилепсия) тутади.

Мианинг катта қисмларини олиб ташлаш билан бир қаторда нерв марказларига маҳаллий (чекланган) шикаст етказиш ҳам қўлланилади. Илгари шу мақсадда игна санчиш ёки скалпел уриш каби механик шикастлар етказилади. Ҳозир нерв марказларига шикаст етказиш учун мияга ингичка электродлар киритилиб, ўзгармас ток берилади ва тўқималар шу тариқа электролиз йўли билан емирилади. Шунингдек, мианинг турли бўлаклари музлатиб қўйилади ёки термокоагуляция қилинади. Марказий нерв системасининг кичик бир қисмига шикаст етказиш учун, яна ташқаридан кучли физик омил аниқ йўналтирилади, шу омил таъсирида нерв системаси емирилади.

Марказий нерв тизимининг муайян қисмларини емириш учун рентген нурлари ёки ултратовуш тебранишлари бир неча камбар қалин тутам қилиниб, бир нуктага йўналтирилади. Шу мақсадда рентген найчалари ёки ултратовуш генераторлари ҳайвон боши тепасида шундай жойлаштириладики, улардан чиқаётган электр нурлари ёки ултратовуш тебранишлари кувватли бўлиб ва тор бир нуктага йўналиб, мианинг муайян бир нуктасида тўпланади. Мия тўқимасининг бир куб миллиметр ва ҳатто ундан ҳам кичикроқ бўлагига шу тариқа етказиш мумкин.

Ултратовуш таъсирига миелин пардалари кўпроқ сезгир бўлади, шу сабабли нерв йўлларига шундай таъсир этиладики, унда нерв хужайралари шикастланмайди.

Марказий нерв тизимининг аниқ муайян қисмларини емириш учун кучли синхроциклотрон ёрдамида олинган протон нурланишининг камбар тутамлари ҳам қўлланилган (тутамнинг диаметри килдай ингичка бўлиши мумкин). Протон нурланишини маълум жадалликда бўлганда тери ва суяк тўқимаси шикастланмагани ҳолда шу нурланишга анчагина сезгир нерв тўқимаси емирилаверади.

Мианинг турли қисмларини олиб ташлаш, нерв йўлларини киркиб қўйиш ва айрим нерв марказларининг ёлғиз ўзини емириш усуллари ҳайвонлар устидаги тажрибадагина эмас, одамда нейрохирургия клиникасида даволаш тадбирлари сифатида ҳам

қўлланилади. Бундай операциянинг натижалари кўпинча физиология учун ҳам муҳим маълумотлар беради.

*Таъсир этиш усули.*

*Электр билан таъсир этиш.* Электр билан таъсир этиш методикаси марказий нерв системасининг функцияларини текширишда асосий усуллардан бири ҳисобланади. Бош миёна катта ярим шарлари пўслоғининг муайян қисмларига кучсиз электр токи берилганда ҳайвонларнинг турли ҳаракат реакциялари юзага чиқишини 1870 йилда Фринтч билан Гитциг, сўнгра В.Я.Данилевский, В.М.Бехтерев ва бошқа кўп тадқиқотчилар кўрсатиб беришди. Катта ярим шарларнинг муайян қисмига таъсир этиш йўли билан айрим мускул гуруҳларини қисқартириш ва хатто бир мускулнинг яққа қисқаришларини юзага чиқариш мумкин.

Электр билан таъсир этиш усули ҳайвонлар устидаги тажрибада синаб қўрилгач, одамдаги нейрохирургия операциялари ҳам татбиқ этилди. Хирург шу методикадан фойдаланиб, бош миёна пўслоғининг турли қисмлари қандай функционал аҳамиятини аниқлайди. Бундай операциялар вақтида бемор маҳаллий оғриқсизлантириш шароитида бўлиб, эс-ҳуши сақлангани учун электр билан таъсир этиш вақтида қандай сезгилар келиб чиқаётганини айтиб бера олади. Электродлар катта ярим шарлар пўслоғининг қайси қисмига қўйилишига қараб, одам гавдасининг турли қисмларида иссиқ, совуқ, санчиш, жимирлаш сезгиларини, шунингдек ёруғлик, товуш, хид сезгиларини пайқаб олади. Сезги ҳарактери-*модаллиги* миёнанинг таъсирланадиган жойига боғлиқ.

*Кимёвий таъсир этиш.* Марказий нерв системасининг функцияларини ўрганиш учун кимёвий таъсир этиш усулини биринчи марта И.М.Сеченов ўзининг тажрибасида татбиқ этган ва кўрув дўмбоқлари соҳасига NaCl кристаллини қўйиб таъсир этилганда спинал рефлекслар тормозланишини исбот этган.

Орқа миёна билан бош миёнанинг турли қисмларига кимёвий таъсир этиш учун кўп тадқиқотларда ҳар хил моддалар, масалан: тириштирадиган моддалар, наркотиклар ва шу қабиларнинг маҳаллий таъсирдан фойдаланилади. Нейрофизиологик тадқиқотларда стрихнин юбориш усули айниқса кенг қўлланилади.

Шу мақсадда сатхи бир неча квадрат миллиметр келадиган бир парча филтр қоғозини стрихнин эритмасига хўлаб, миёнанинг очилган юзасига қўйилади ёки шу эритмадан бир томчиси пўслоқ остидаги ядроларга ёки миёна стволига киритилади. Стрихнин тормозловчи синапсларни захарлаб қўяди, шунга кўра афферент импульсларга

жавобан рефлектор реакциялар кескин даражада ошади. Дюссер-Дебаренн сенсор функциялари жойлашишини аниқлаш учун *стрихник узатиш усулини* тadbиқ этган. Катта ярим шарлар пўстлогининг муайян бир қисми захарланганда ёки стрихнин эритмаси кўрув дўмбоқларининг турли қисмларига киритилганда миянинг стрихниндан захарланган қисмларига импульс юборадиган тери бўлақларидан тактил сезгирлик ошади.

Сўнгги йилларда марказий нерв тизимига турли моддаларни киритиш учун *электрофорез микроинъекцияси* деган усул қўлланилмоқда. Текшириладиган нерв марказига шу мақсадда текшириладиган эритма тўлдирилган жуда ингичка микропипетка киритилади. Пипетка тешиги жуда тор бўлгани учун юза тортиш кучлари эритманинг қайтиб чиқишига тўсқинлик қилади; шу сабабли моддани тўқимага киритиш учун электрофорез усули қўлланилади. Микропипетканинг кенгрок ташки учига бир электрод киритилади, пипетканинг иккинчи учи эса гавда юзасига такалади. Кучсиз ўзгармас токни электродлардан ўтказиб, пипеткага тўлдирилган модда эритмаси тўқимага киритилади. Бу модда катион бўлса, микропипеткадаги электрод анодга уланган тақдирдагина у (модда эритмаси) тўқимага киради. Модда анион бўлса, микропипетка ичидаги электрод катодга уланган тақдирдагина у (модда эритмаси) тўқимага киради.

*Стереотаксис техникаси.* Электродлар, микропипеткалар, миниатура ҳолидаги термопаралар ва бош микроасбобларни ичкарида ётган мия структураларига аниқ киритиш учун стереотаксис техникаси тadbиқ этилади. У нейрофизиологик тadbикотларнинг имкониятларини анча кенгайтириб юборди.

Стереотаксис усули бош миядаги турли таркибий қисмларнинг калладаги муайян қисмларга нисбатан жойлашувини батафсил анатомик текришишга асосланади. Мия таркибий қисмларининг жойлашиши уч координатали махсус системада ифодаланади, шу системадан фойдаланиб, айрим нерв марказларининг фазодаги ўрни аниқланади. Усулнинг номи грекча стереос (ҳажмли) ва таксис (жойлашув) сўзларидан олинган. Усулни анатом Д.М.Зернов биринчи марта 1889 йилдаёқ таклиф этган, сўнгра уни нейрохирург В.Хорслей ва инженер Р.Кларк, улардан кейин эса С. Ренсон мукаммал ишлаб чиққан.

*Электрофизиологик усуллар.* Марказий нерв системасидаги турли бўлимларнинг ҳолати ва фаолиятини ўрганишда биоэлектр ходисаларини қайд қилиш йўли билан айниқса қимматли натижалар

олинган. Бундай таджикотлар хайвонлар устидаги ўткир тажрибаларда ҳам, сурункали тажрибаларда ҳам, шунингдек одамдаги нейрохирургия операцияларда ва ташхисли муолажаларда ҳам ўтказилади. Буларнинг ҳаммасида электродлар тадбиқ этилади. Улар бош терисига ёки бош мия орқа миядаги бирон бўлимнинг очилган юзасига қўйилади. Ичкарироқдаги нерв марказларига электродлар стереотаксис аппаратлари ёрдамида яқинлаштирилади.

Таджикотнинг вазифасига қараб электродлар ўлчови ва шакли ҳар хил бўлиши мумкин. Электр потенциалларини ҳужайраларининг чекланган бир гуруҳидан ажратиб олиш керак бўлса, қалинлиги бир неча микрон келадиган металллар ёки шиша электродлар қўлланилади. Металл электродлар учидан ташқари ҳамма қисми лок қопланган ингичка симдан иборат; шиша электродлар KCl нинг уч моляр эритмаси тўлдирилган микропипеткалардир. Электр потенциаллари монополя, шунингдек биполяр йўл билан ажратиб олинади. Монополяр йўлда бир электрод марказий нерв тизимининг текшириладиган қисмига яқинлаштирилади, иккинчи – каттарок электрод эса биринчи электроддан узокқа, одатда тери юзасига жойлаштирилади. Биполяр йўлда иккала электрод марказий нерв тизимининг текшириладиган қисмига қўйилади.

Марказий нерв тизимининг ҳолатини текшириш учун унинг баъзи касалликларида ҳозир бемор миясининг турли қисмларига бир талай ингичка олтин ёки платина симлар – электродлар киритилади, бу электродларнинг учлари калла юзасига чиқариб қўйилади. Шу йўл билан миянинг турли қисмларидаги электр фаоллигининг характерига қараб, патологик ўчоқ жойлашиши хақида фикр юритилади (Грей Уолтер, Н.П.Бехтерева). Шундан кейин миянинг зарарланган қисмига сим электрод киритиб, ўзгармас кучли ток берилади ва патологик ўчоқ шу тарика электролиз йўли билан емирилади.

Марказий нерв системаси электрофизиологик усуллар билан текширилганда фон ёки спонтан электр фаоллиги қайд қилинади ва унинг турли афферент таъсиротлар билан ўзгариши аниқланади. Переферияга импульс олиб бориладиган, марказдан қочувчи нервларда ёки марказий нерв системасининг бир бўлагидан бошқа бўлақларига импульс ўтказувчи марказ ичидаги ўтказувчи йўлларда электр импульсация ҳам ўрганилади.

Ташқаридан бирон таъсирот бўлмаганда ҳам марказий нерв системасининг ҳамма бўлимларида *фон электр фаоллиги* кузатилади. Шу сабабли бу электр фаоллигини кўпинча *спонтан электр фаоллиги*

деб аташади. У доимо рўй берувчи ритмик электр тебранишларида намоён бўлади. Баканинг узунчоқ миясидан электр потенциалларини ажратиб олган И.М.Сеченов шу спонтан тебранишларни биринчилардан бири бўлиб аниқлаган эди. Частотаси секундига 10 дан 40 гача бўлган ва амплитудаси ҳужайрадан ташқарига электрод кўйишда 100 мкв келадиган электр потенциаллари айирмасининг тебранишлари нерв марказларининг спонтан фаоллиги учун характерлидир. Марказий нерв системасининг ҳолатига қараб тебранишлар частотаси ва амплитудаси ўзгаради.

Тўлкинсимон электр фаоллиги – нейронлар ва синапсларда рўй берувчи ҳар хил электр жараёнларининг йиғинди ифодасидир. Шунинг учун электр фаоллигини текширишга асосланиб, миянинг текширилаётган таркибий қисмидаги интим жараёнларни аниқ тасаввур қилиб бўлмайди.

30-йиллардан бошлаб, Э. Эдриан ишларидан кейин, рецепторлар ёки афферент нервлар таъсирланганда рўй берувчи афферент импульсларга жавобан марказий нерв системасининг муайян қисми – орқа мия, мияча, кўрув дўмбоқлари, катта ярим шарлар пўстлоғининг турли қисмларида келиб чиққан электр реакцияси кенг тадқиқ этилмоқда. Бу электр реакцияси *юзага чиқарилган потенциал* деб аталади. Юзага чиқарилган потенциалларни қайд қилиб, миянинг турли таркибий қисмларига ахборот ўтадиган йўлларни ва таъсиротни қабул қилувчи сенсор системалар жойлашишини етарлича аниқ текшириш мумкин.

Рецепторларнинг муайян гуруҳидан афферент импульслар оладиган нерв марказларида юзага чиқарилган потенциаллар амплитудаси каттароқ, латент даври эса калтароқ бўлади.

Шу нерв марказларида юзага чиқарилган потенциаллар бирламчи жавоблар деб аталади. Афферент нервга яқка электр стимули берилганда турли нерв марказларида рўй берган бирламчи жавобларнинг эгри чизиклари кўрсатилган. Характерли бирламчи жавоб қоида улароқ 400-600 мкв амплитудали икки даврли потенциалдан иборат. Аввал 10-12 мсек узунликдаги мусбат тебраниш қайд беради. Бирламчи потенциаллар муайян минтақага тарқалади, муайян сенсор сигналлари келадиган минтақани шу туфайли аниқ билиш мумкин. Ўша минтақадан (*Максимал фаоллик фокусидан*) узоқлашган сайин ажратиб олинадиган потенциаллар характери ўзгаради: жавобнинг латент даври узаяди, айрим фазаларнинг амплитудаси камаяди, узунлиги ошади, қўшимча тебранишлар келиб чиқади.



Афферент нерв турли вақт оралиғида кетма-кет икки электр стимули билан таъсирланганда бирламчи жавобларни қайд қилиб, бирламчи жавоб ажратиладиган нейронлардаги рефрактер давр узунлигини ўлчаш мумкин. Турли нервлар ёки рецепторлар турли изчиллик билан таъсирланса, нейронларнинг бир гуруҳига ҳар хил импульслар келишини аниқлаш, яъни афферент йўллар конвергенцияси бор-йўқлигини билиш мумкин. Ҳар хил афферент сигналларни қабул қилувчи нейронларнинг ўзаро таъсирини ҳам шу усулда ўрганса бўлади.

Калтарок латент давр билан рўй берувчи жавоблардан ташқари, нерв марказларида, жумладан катта ярим шарлар пўстлоғининг турли соҳаларида *иккиламчи жавоблар* деб аталадиган кечроқ рўй берувчи бир қанча жавоблар кузатилади. Иккиламчи жавоблар, қонда ўлароқ, мураккаброқ конфигурацияси ва узунроқ латент даври билан бирламчи жавоблардан фарқ қилади. Улар наркоз берилмаган ҳайвонларда айниқса равшан қайд қилинади.

Айрим нейронлар фаоллигини ва синапсдан импульс ўтиш механизмини ўрганиш учун ҳужайра ичидаги потенциалларни микроэлектродлар ёрдамида ажратиб олиш усули қўлланилади.

*Орқа мия.* Орқа мия иккита асосий *вазифани*: *рефлектор вазифа* ва *ўтказувчи йўл вазифасини* бажаради. Орқа миёга тери юзасидаги экстерорецепторлардан, тана билан қўл-оёқнинг проприорецепторларидан ва висцерорецепторларидан импульслар келиб туради (адашган нервлар орқали марказий нерв системасига келувчи висцерорецептив импульслар бундан мустасно). Орқа мия барча скелет мускулларини иннервациялайди, бош мия нервларидан иннервацияланадиган бош мускулларигина бундан мустасно. Орқа мия гавдадаги барча мураккаб ҳаракат реакцияларини юзага чиқаришда катнашади. Улардан кўплари орқа миёнинг рефлектор вазифани бажариш натижаси бўлиши мумкин, бошқа реакциялар эса марказий нерв системасининг юқорирокдаги бўлимлари юзага чиқарадиган рефлекслар натижасида келиб чиқади. Бу ҳолда орқа мия фақат импульсларни ўтказувчи йўл ҳисобланади.

Рецепторлардан орқа миёга келувчи ахборот орқа миёнинг орқа ва ён қисмларидаги кўпгина ўтказувчи йўллар орқали мия ўзанининг марказларига ўтади ва миёча ҳамда катта ярим шарлар пўстлоғига етиб боради. Марказий нерв системасининг юқорирокдаги бўлимларидан орқа миёга эса импульслар олдинги ва ён устунларнинг ўтказувчи йўллари орқали келади: бу импульслар орқа мия оралик ва

мотор нейронларини қўзғатади ёки тормозлайди, натижада скелет мускуллари ва ички аъзоларнинг фаолияти ўзгаради.

Орқа миянинг ўтказувчи йўл функцияси муҳим функция бўлиб, периферик рецепторлардан бош миёга ва ундан эффектор аппаратларга импульс ўтказишда катта аҳамият касб этади.

34- расм. Марказий ва периферик нерв тизими.

Орқа мия илдиэларининг функциялари. Орқа мия илдиэларидан ўтувчи нерв толалари орқа мияни периферия билан боғлайди. Афферент импульслари ўша илдиэлар орқали орқа миёга киради ва ундан периферияга эфферент импульслар кетади. Орқа миянинг иккала томонидан 31 жуфтдан олдинги ва орқа илдиэлар бор.

Орқа мия илдиэларининг вазифалари қирқиб қўйиш ҳамда таъсир этиш усуллари билан аниқланган ва биоэлектр потенциалларини қайд қилиш йўли билан тасдиқланган. Орқа миянинг олдинги илдиэларида марказдан қочувчи, эфферент толалар, орқа илдиэларида эса марказга интилувчи, афферент толалар бор. Бу орқа мия илдиэларида эфферент толаларининг тақсимланиш қонуни ёки Мажанди қонуни деб аталган (тегишли мушоҳидани физиолог Мажанди биринчи марта тасвир этган).

Бақа ёки бошқа ҳар қандай ҳайвоннинг барча олдинги илдиэлари бир томонлама қирқиб қўйилгач, гавданинг тегишли томонидаги рефлектор ҳаракатлар йўқолади-ю, аммо сезувчанлиги сақланади. Орқадаги илдиэларни қирқиб қўйишдан кейин ҳаракат қобилияти йўқолмайди, аммо тегишли илдиэлардан иннервацияланадиган гавда қисмларида сезувчанлик йўқолади.



Олдинги ва орқадаги илдизларнинг функционал аҳамиятини И.Мюлер яққол исбот этган. У бақа орқа миясининг бир томондаги олдинги илдизларини, иккинчи томондаги орқа илдизларини (кейинги оёқлар шу илдизлардан иннервацияланади) қирқиб қўйди. Гавданинг олдинги илдизлари қирқиб қўйилган томонидаги оёқ шалвираб қолди, шу оёққа таъсир этилганда эса гавданинг бошқа қисмлари, жумладан қарама-қарши оёқ ҳаракатланаверади. Орқадаги илдизлар қирқиб қўйилган иккинчи томондаги оёқ эса гавданинг бошқа қисмларига таъсир этилганда ҳаракатга келади-ю, ўзига таъсир этилганда қимирламай тураверади, чунки ундаги сезувчанлик батамом йўқолган эди.

Скелет мускулларининг мотор нервларидан ташқари, бошқа ва эфферент нерв толалари: томирларни ҳаракатлантирувчи ва секретор толалари, шунингдек силлик мускулларга борувчи толалар олдинги илдизлардан ўтиши кейинчалик кўрсатиб берилди. Уларнинг ҳаммаси эфферент толалар бўлгани учун бу толаларнинг мавжудлиги Мажандий қонунига зид келмайди.

Олдинги илдизларга таъсир этилганда кўпинча оғриқ сезилиши юзаки қарашда парадоксал омилга ўхшайди. Аммо бу омил Мажандий қонунига зид келмайди, чунки орқадаги илдизлардан ўтувчи толалардан бир қисми олдинги илдизларга бурилиб, орқа мия пардаларига боради ва уларни сезувчи нерв охирлари билан таъминлайди. Бошқа ҳамма афферент нервлар каби, улар ҳам орқа мияга унинг орқадаги илдизлари орқали киради. Орқадаги илдизлардан бир нечтасини қирқиб қўйиб ва шундан кейин тегишли олдинги илдизларга таъсир этиб, бунга ишониш мумкин: айна вақтда *қайттор сезувчанлик* деган оғриқ сезгилари кузатилмайди.

Олдинги илдизлар таркибига кирадиган толалар олдинги шохлардаги мотор ҳужайраларнинг, шунингдек орқа миянинг кўкрак сегменти билан бел сигментидаги ён шохларда жойлашган ва вегетатив нерв системасига кирадиган ҳужайраларнинг аксонларидан иборат. Орқадаги илдизларни ҳосил қилувчи толалар умуртқааро спинал ганглийлардаги биполяр ҳужайраларнинг ўсикларидир.

Орқа мия илдизларидан ўтувчи толалар ўзидан бошланадиган нейронларнинг таналари қаерда ётганлиги қўйидаги тажрибалар билан аниқланади: орқа мия илдизлари қирқиб қўйилади ёки кул ранг моддасининг маълум бир қисмига шикаст етказилади, бир неча кундан кейин эса гистологик препаратлар таёрлаб, нерв толаларининг айниганлиги (дегенерацияси) қайд қилинади.

Орка миянинг орка илдизи орка мия тугунининг пастроғидан қирқиб қўйилса, периферияга борувчи толалар айнийди, ўша тугуннинг юқорироғидан қирқилганда эса орка мияга қирувчи толалар айнийди. Орка мияга тугуни соҳасидаги нерв толалари айнимайди, бу орка илдизларнинг толалари ўзидан бошланадиган нерв ҳужайраларининг таналари шу ерда эканлигидан гувоҳлик беради. Олдинги илдизларнинг толалари қайси босқичда қирқиб қўйилишидан катъи назар, шу қирқилган жойдан периферияга томон айнийди, олдинги ёки ён шохларга шикаст етказилганда ҳам бу толалар айнийди. Бу олдинги илдизлардан ўтувчи толалар ўзидан бошланадиган нейронларнинг таналари олдинги ёки ён шохларда жойлашганлигини кўрсатади.

Орка мия илдизларида импульсларни турлича тезлик билан ўтказувчи ҳар хил (йўғон ингичка) нерв толалари бор.

Орка илдизлардаги йўғон (12-22 мк) толалар А<sub>α</sub> типга мансуб бўлиб, мускул дугларининг ядро ҳалтасидан ва пайлардаги Голджи таначаларидан келадиган афферент импульсларни ўтказувчи йўллар ҳисобланади. Шу толалардан ўтувчи импульслар мускулнинг чўзилишига жавобан рўй берувчи миотатик рефлексларни юзага чиқаради. Ўртача йўғонликдаги (5-12 мк) толалар А<sub>β</sub> ва А<sub>γ</sub> типга мансуб бўлиб, орқадаги илдизлардан ўтади, улар тактил рецепторлардан ва ядро ҳалтасидан четдаги (перифериядаги) мускул дугларининг рецепторларидан бошланади. Бундай толалар қавак ички аъзолари (қовуқ, меда, ингичка ва йўғон ичак, тўғри ичак ва ҳ.к)нинг рецепторларидан ҳам бошланади. А<sub>β</sub> ва А<sub>γ</sub> типдаги афферент толалар механорецепторлардан импульс олиб келади. Бу толалар орқа мияга қирғач, орқа устунларга ўтиб орқа миянинг юқорироқ ва пастроқ сегментларидаги қул ранг моддада жойлашган қиритма (комиссурал) нейронларга коллатераллар беради. Бу грухнинг озгина афферент толаларидан ўтувчи импульслар орқа миянинг бир талай нейронларини қўзғата олади. Рецепторлардан маълум бир миқдори таъсирланганда, масалан, бармоққа игна санчилганда мускулларнинг катта бир гуруҳи шу тарика қисқариб, қўл ёки оёқнинг буқулишига сабаб бўлади. Орқадаги илдизларнинг энг ингичка (диаметри 2-5 мк) толалари А<sub>Δ</sub> типга мансуб бўлиб, терморецепторлардан ва оғриқ рецепторлардан импульслар олиб келади. Оғриқ рецепторлардан келувчи импульслар С типга мансуб толалар (миелинсиз ингичка толалар) орқали ҳам орқа мияга қиради.

Олдинги илдизлардан ҳам турли типдаги эфферент нерв толалари ўтади. Уларда шундай толалар бор: 1) йўғон толалар

(диаметри ўрта ҳисобда 16 мк) Аa мансуб бўлиб, скелек мускулларга импульслар олиб келади; 2) ингичка толалар (диаметри ўрта ҳисобда 8 мк) Ау типга мансуб бўлиб, мускул дугининг қисқарувчи элементларини иннервациялайди ва 3) преганглионар симпатик толалар, В типга мансубдир.

Орқа илдизлар қирқиб қўйилгач, сезувчанлик йўқолиши билан бир қаторда, ҳаракат функцияси ҳам бузилади. Орқа миянинг барча орқа илдизларини иккала томондан қирқиб қўйиб (улар итнинг кейинги оёқларини иннервациялайди), олдинги илдизлари бешикаст қолдирилса ҳайвон операциядан кейинги дастлабки вақтда шу оёқлари билан юра олмайдиган бўлиб қолади. Бир неча вақт ўтгач сезувчанликдан маҳрум бўлган кейинги оёқлар яна ҳаракатга келади-ю, бу ҳаракат анормал: шарт-шурт, кескин бўлади; кейинги оёқлар ҳаддан ташқари каттик букилиб, ёзилади. Бундай ҳаракатлар *атактик ҳаракатлар* деб аталади. Улар одам орқа миясининг кўтарилувчи йўллар шикастланидиган касалликларида ҳам учрайди (*орқа мия атаксияси*).

Аввало ҳаракат аппаратининг рецепторларидан, яъни проприорецепторлардан, шунингдек терининг экстерорецепторларидан мияга афферент импульслар келмай қолиши сабабли ҳаракатлар координацияси бузилади. Ҳаракатнинг ҳар бир муайян пайтида ҳаракат аппаратининг ҳолати ҳақида ахборот келмай қолиши шунга сабаб бўладиги мия ҳаракатни контрол (назорат) қилиш, ҳаракат характерини баҳолаш ва бирор ҳаракатнинг барча босқичларида унга тузатишлар киритиш қобилятидан маҳрум бўлади. Гарчи эфферент импульслар миядан мускулларга бориб, уларни қисқартира олса ҳам, бу жараён назорат қилинмайди ва бошқарилмайди, чунки *қайтар боғланиш* йўқ, бу сиз эса ҳаракатларни бошқариш, аниқ ва текис ҳаракатларни бажариш мумкин бўлмайди. Шунинг учун ҳам қўл терисига совуқ таъсир этган ёки рецепторларни фалаж қиладиган захар – кокаин тери ичига киритилган сезувчанликнинг камайиши ёки йўқолиши, яъни анестезиядан кейин қўлнинг аниқ ҳаракатларини талаб этадиган бирор ҳаракатлари, масалан пианино чалиш ёки хат ёзиш бузилади. Сезувчанликнинг йўқолиши бундан ташқари, мускул тонусининг сусайишига сабаб бўлади.

*Олдинги ва орқа илдизлар толаларининг периферияда тақсимланиши.* Ч.Шеррингтон илдизларни кесиб қўйиб ўтказган тажрибаларида кўрсатиб берилганидек, орқа миянинг ҳар бир сегментидан ҳар томонда биттадан орқа илдиз бошланади, шу

сегмент гавданинг учта кўндаланг бўлаги – метамерини иннервациялайди (бир метамер орқа миянинг сегментига мос келади, иккинчиси унинг устида учинчиси остида ётади). Ҳар бир метамер орқа миянинг устама-уст ўтувчи учта илдиздан сезувчи толалар олади. Шу сабабли бир илдиз қирқиб қўйилганда ҳайвоннинг тегишли метамеридаги сезувчанлик тўла йўқолмайди. Борди-ю, барча орқа илдизларининг биттасидан бошқа ҳаммаси орқа мия бўйлаб қирқиб қўйилса, сезувчанлик бир метамерда эмас, учта метамерда сақланади, шу билан бирга ўрта метамердаги сезувчанлик деярли ўзгармай тураверади, қўшни метамердаги сезувчанлик эса бирмунча пасаяди. Бу маълумотлар шундан гувоҳлик берадики, периферияда афферент нерв толаларининг тарқалиш зоналари бир-бирини ёпиб ўтади. Бу, сўнги вақтда электрофизиологик тадқиқотларда исбот этилди. Гавданинг ёнма-ён учта метамеридаги терига таъсир этилган ҳадеб бир орқа илдизда афферент импульслар оқими кузатилиши ўша тадқиқотларда кўрсатиб берилди.

Одам терисидаги сегментар сезувчанлик иннервациясининг таксимланиш схемаси кўрсатилган.

Ҳаракат системасига келганда, сегментар иннервация фақат қовурға аро мускуллар учун исбот этилган. Қолган мускуллар бир неча метамерга мансуб бўлиб бир неча илдиздан ўтувчи толадан иннервацияланади.

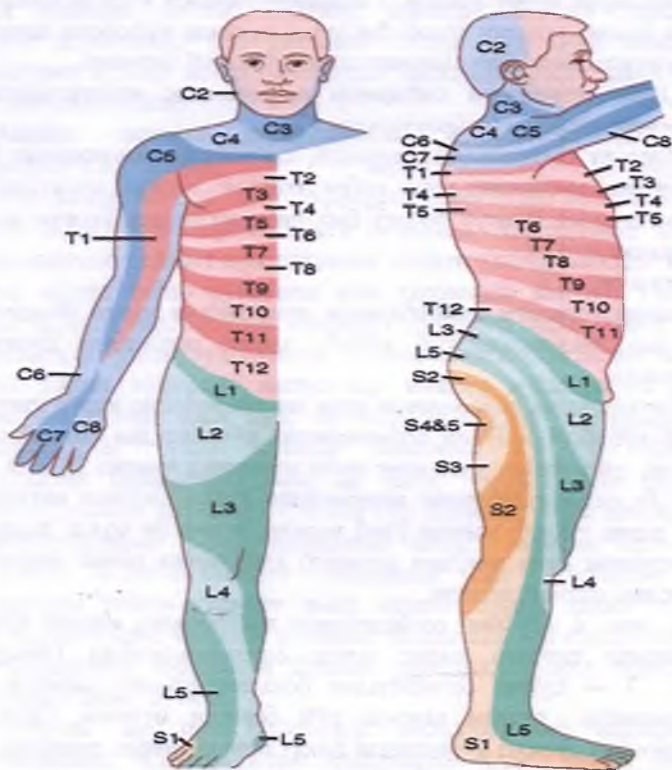
### *Спинал шок.*

Ҳайвонлар устидаги тажрибаларда орқа мияни турли босқичларда тўла ёки қисман қирқиб қўйиб, унинг рефлектор функцияси ўрганилади.

Сутэмизувчи ҳайвонларда орқа мияни мумкин қадар юқоридан қирқиб қўйиб (4-5 бўйин сегментининг рўпарасидан қирқиб қўйиш мумкин), ҳайвоннинг узоқ вақт омон қолишига эришса бўлади. Орқа мияни бу сегментларининг юқорисидан қирқиб қўйиш натижасида нафас олиш тўхтаб, ҳайвон ўлиб қолади, чунки бу ҳолда диафрагма нервларининг орқа миядаги (спинал) ядроларига нафас марказидан импульслар келмай қолади.

Орқа мия 4 – бўйин сегментининг пастроғидан қирқиб қўйилса, диафрагмал типдаги нафас олиш сақланиб қолади (диафрагма нерви 3-4 бўйин сегментидан бошланади), шу сабабли ўлка вентиляцияси етарли ҳажмда рўй бериши мумкин. Орқа мия юқорирокдан қирқиб қўйилганда фақат сунъий нафас олдириш йўли билан ҳайвонни ўлимдан сақлаб туриш мумкин.

Орқа мия кўндалангига тўла қирқиб қўйилган спинал шок келиб чиқади. *Спинал шок* шундан иборатки, орқа мианинг қирқиб қўйилган жойидан пастроқдаги барча нерв марказларининг қўзғалувчанлиги жуда ҳам пасаяди ва рефлектор функциялари сусаяди. Орқа мианинг қирқиб қўйилган жойидан юқориқдаги нерв марказлари эса ишлайверади. Масалан, орқа мия диафрагма нервининг чиққан жойидан салгина пастроқдан қирқиб қўйилса, шу жойдан пастдаги нерв марказлари юзага чиқарадиган спинал рефлекслар (орқа мия рефлекслари) сусаяди. Шу билан бирга диафрагманинг нафас ҳаракатлари давом этаверади. Афтидан, шунинг учун давом этадики, узунчоқ миёдаги нафас маркази диафрагмани иннервацияловчи мотонейронларга ритмик импульслар юборишни давом эттиради. Ит орқа миёси бўйин сегментларининг



35- расм. Одам орқа миёсидаги орқа идизлар нерв тодаларининг тақсимланиш чизмаси. Расмдаги харф ва рақамлар орқа мия сегментларини кўрсатади: С - бўйин, Т - кўкрак, L - бел, S - думғазга сегментлари.

рўпарасидан қирқиб қўйилгач, тана ва қўл-оёқнинг таъсирланишига жавобан рўй берувчи барча ҳаракат рефлекслари йўқолади, шунингдек, сийдик чиқариш ва дефекация каби бирор рефлекторлар ҳам юзага чиқмайди, томирларнинг кенгайиши сабабли артериал босим пасайиб кетади, бу, орқа миядаги томир ҳаракатлантирувчи марказларнинг шок бўлиш натижасидир. Операция қилинган итда скелет мускулларининг рефлектор қисқаришлари бир неча соатдан кейин тиклана бошлайди: артериал босим бир неча кундан кейин нормал даражага келади: сийдик чиқариш ва дефекация рефлекслари бир неча ҳафтадан кейин тикланади: оғритувчи таъсиротга жавобан артериал босимнинг кўтарилишидан иборат томир торайтирувчи рефлекслар пайдо бўлади. Худди шунингдек, одамнинг пичоқланиши ёки ўқ тегиши натижасида (теккан ўқ ёки металл парчалари ва суяк бўлаклари орқа мия каналига кириб кетади) орқа мияси узилиб қолганда ёки кўндалангига кесилганда ҳам, бир неча ҳафта ва ойларда кейин орқа миянинг баъзи рефлекслари тикланади.

Шок ходисаларининг оғирлиги ва рефлектор функцияларнинг қанчалик бузилиши, уларни қанча давом этиши турли ҳайвонларда турлича бўлади. Шок ходисалари одам ва маймунларда яққолроқ кўринади. Масалан, маймун орқа мияси кўкрак умртқалари рўпарасидан қирқиб қўйилгач, тизза рефлeksi бир сутка ва ундан кўпроқ вақт мобайнида юзага чиқмайди, холбуки, қуёнда бу рефлекс атиги 15 минут юзага чиқмай туради. Демак, ҳайвоннинг марказий нерв системаси қанча юқори босқичда турса, орқа миянинг рефлектор фаолиятини марказдан контрол қилиш механизми ўшанча кўпроқ ривожланган бўлади.

Спинал шок феноменининг моҳиятини тушунмоқ учун иккита фактнинг принципиал аҳамияти бор: биринчидан, орқа миянинг қирқилган жойидан пастроқдаги нерв марказларидаги шок келиб чиқади, иккинчидан, орқа мия биринчи марта қирқиб қўйилган жойининг пастроғидан орқа мия функцияларининг тикланиш даврида иккинчи марта қирқилса, одатда спинал шок ходисалари такрор вужудга келмайди. А.Шварц билан Ч.Шеррингтон шуларга асосланиб, спинал шок феноменини марказий нерв системасининг юқорироқдаги бўлимларидан орқа мияга импульслар келмай қолиши билан изоҳлашди. Мия ўзининг ретикуляр формациясидаги нейронлардан орқа мияга келиб, уни фаоллаштирувчи импульсларнинг йўқолиши спинал шокнинг келиб чиқишида катта аҳамиятга эгадир.

Спинал шок ҳодисалари йўқолгач, узок вақтдан кейин *гиперрефлексия* кузатилади, яъни рефлектор фаолият кескин



даражада кучайиб қолади. Масалан, орқа мияси шикастланган кишида оммавий рефлекслар деган рефлекслар қайд қилинган: бир оёқ панжасига таъсир этилганда киши иккала оёғини тортиб олган, унда терлаш, сийдик чиқариш ва дефекация рефлекслари юзага чиққан. Орқа мия қирқиб қўйилгач бош миядан тормозловчи таъсирлар келмай қолиши, жумладан ретикуляр формациядан орқа мияни тормозловчи импульсар келмай қўйиши оқибатида гиперрефлексия келиб чиқади. Тормозловчи таъсирларнинг келмай қолишига алоқадор эффектлар спинал шок ходисалари секин аста йўқолгандан кейингина юзага чиқиши мумкин.

*Орқа мия рефлекслари (спинал рефлекслар).* Терининг оғритилишига, масалан, игна санчилишига жавобан рўй берувчи *букиш рефлекслари (флексор рефлекслар)* орқа мия кўндалангига тўла қирқиб қўйилгач бошқа рефлекслардан эртарок тикланади. Букиш рефлeksi тўла тикланганда оёқни букувчи мускуллар қисқариши билан бир вақтда реципрок (пайваста) тормозланиш натжисиди ёзувчи мускулар бўшаши. Айни вақтда карама-қарши-контралатерал-оёқни ёзувчи мускуллар қисқариб, букувчи мускуллар бўшаши. Терининг турли қисмларига таъсир этиб, букиш рефлексини юзага чиқариш мумкин. Айни вақтда жавоб реакциясининг характери ҳар хил бўлиши, яъни унда турли мускул гуруҳлари қатнашуви мумкин. Бир рефлексор актнинг таъсирот жойига боғлиқ бўлган хусусиятлари рефлекснинг *маҳаллий белгилари* деб аталади.

Спинал ҳайвонда оёқ панжаларининг қафт ёстикчалари сал-пал босилганда *ёзиш рефлексини*, тананинг ён юзасига таъсир этилганда *қайиш рефлексини*, шунингдек мускул пайига урилганда шу мускулнинг чўзилишига жавобан бир қанча *миотатик рефлексларни* ҳам кузатиш мумкин. Айрим ҳолларда кучли таъсиротга жавобан алмашилиш (отдача) феномени келиб чиқиши туфайли (кучли таъсирот букиш рефлексини юзага чиқаради) оёқнинг ритмик ҳаракатлари вужудга келади. Спинал итнинг танаси осиб қўйилганда оёқларидан бирининг панжаси босилса тўрттала оёқни босиб кадамлаш типиди рефлексор ҳаракатлар келиб чиқади (*Филлипсон рефлeksi*). Ички органларнинг баъзи рефлекслари: сийдик чиқариш дефекация, томир ҳаракатлантириш рефлексларини ҳам орқа мия марказлари юзага чиқаради.

Орқа мия юқорирокдан қирқиб қўйилиб, марказий нерв системасининг юқорирокдаги бўлимларидан ажратиб қўйилгач боя айтилган рефлексларнинг ҳаммаси сақланиб тургани учун бу

рефлексларнинг марказлари орқа мианинг қирқилган жойидан пастроқда, деган хулоса чиқиши табиий: орқа мианинг кўпчилик қисми юқоридаги кўкрак сегментларидан бошлаб пастдаги бел сегментларигача умуртқа поғонасининг каналидан ситиб чиқарилгач орқа мианинг барча рефлекслари йўқолади. Орқа мианинг муайян қисмлари емирилганда ёки уларга мос келувчи орқа мия илдизлари қирқиб қўйилганда ҳам муайян рефлекслар йўқолади.

Одамнинг орқа мияси узилгач бир неча вақтдан кейин букиш рефлексларидан ташқари, *тизза рефлeksi ва Ахилл рефлeksi* яққол кўринади. Тизза рефлeksi шундан иборатки, сон тўрт бош мускулининг пайига урилганда оёқ тизза бугимидан ёзилади, ахилл рефлeksi шундан иборатки, ахилл пайига урилганда оёқ болдир-панжа бугимидан ёзилади. Бу рефлекслар «спинал» одамда айниқса кучайган бўлади. Одам орқа мияси тўла узилгандан кейин бир неча вақт ўтгач *сийдик чиқариш ва дефекация рефлекслари* тикланади, қовуқ ва тўғри ичак маълум даражада чўзилгач шу рефлекслар юзага чиқади. Эркакнинг жинсий олати таъсирланганда *рефлектор эрекция ва эйякуляция* келиб чиқиши, яъни жинсий олат бўртиб, уруғ отиши мумкин.

Орқа мияси узилган одамда кўзгалиш жараёни орқа мияга кенг ёйилгани сабабли барча спинал рефлекслар нормал чегараланганлик ва жойлашганлик хусусиятларидан маҳрум бўлади. Бу мия ўзанининг тормозловчи таъсири келмаганлиги сабабли рефлектор реакциялар координацияси жуда бузилганлигини кўрсатади. Ҳар қалай орқа миядаги координация ҳайвондагига нисбатан одамда камроқ ривожланган, чунки марказий нерв системасининг юқорироқдаги бўлимларида рўй берувчи координация жараёнлари катароқ ахамият касб этади.



Бабински буюшти рефлeksi

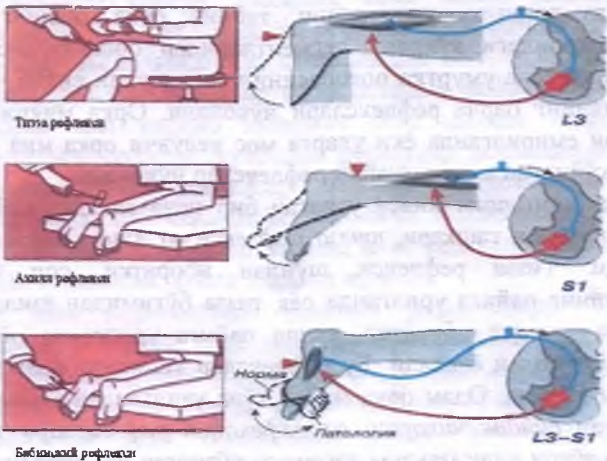


Бабински ёпиш рефлeksi



Кўчма рефлeksi





**36-расм. Одамлардаги муҳим клиник рефлекслар ва улар марказларининг орқа миёда жойланиши.**

Одам орқа миёсининг чекли айрим қисмлари зарарланганда шу қисмларнинг жойлашишига қараб турли рефлекслар йўқолишини кузатса бўлади. Масалан, орқа миёнинг кўкрак сегментларидан бир нечтаси зарарланганда кўкрак ва қориннинг тегишли метамерларида тери сезувчанлиги йўқолиб, тер ажратиш ва томир ҳаракатлантириш реакциялари юзага чиқмайди, шунингдек айрим мускул гуруҳларининг ҳаракат фалажи рўй беради. Бундай кўпгина мушоҳидалар орқа миё марказларининг нисбий сегментал тартибда жойлашганлигидан гувоҳлик беради.

Орқа миёдаги бир қанча марказларнинг сегментар жойлашишини қайд қилар эканмиз, бутун орқа миёнинг функционал бутунлигини таъминлайдиган сегментлар аро аълоқалар орқа миёда кўп эканлигини таъкидлаб ўтмоқ керак.

Вегетатив нерв системасига мансуб бўлган бир қанча эффектор марказлар: кўз мускулларининг спинал маркази, томир ҳаракатлантириш ва тер ажратиш марказлари, сийдик- таносил органлари билан тўғри ичак функцияларини бошқариш марказлари ва ҳоказолар ҳам орқа миёда бу марказларнинг жойланиши вегатив функцияларнинг бошқарилиши ҳақидаги бобда кўздан кечирилади.

**Орқа миё ўтказувчи йўллариининг функциялари.** Орқа миё марказий нерв системасининг юқорирокдаги бўлимлари (миё ўзани,

мияча ва катта ярим шарлар) га кўтарилувчи ва тушувчи ўтказувчи йўллар орқали боғланади. Рецепторлар оладиган ахборот кўтарилувчи йўллар орқали ўтади.

Импульслар мускул пай ва бойламларнинг проприорецепторларидан марказий нарв системасининг юқориқоқдаги бўлимларига қисман орқа миянинг орқа устунларидаги Голл ва Бурдах тутамларининг толалари орқали, қисман ён устунларидаги Говерс ва Флексиг йўллари (орқа мия билан мияча ўртасидаги йўллар) нинг толалари орқали ўтади. Голл ва Бурдах тутамлари рецептор нейронларнинг ўсиқларидан ҳосил бўлади, бу нейронларнинг таналари орқа мия ганглийларида ётади. Ана шу ўсиқлар орқа мияга киргач юқорига кўтарилади, айни вақтда орқа миянинг бирмунча юқорида ва пастда ётган сегментларидаги кул ранг моддага катта шохчалар беради. Шу шохчалар орқа мия рефлектор ёйларининг таркибига кирувчи оралиқ ва эффектор нейронларда синапслар ҳосил қилади. Голл ва Бурдах тутамлари узунчоқ мия ядроларида тугайди, афферент йўлнинг иккинчи нейрони шу ядролардан бошланади ва кесишгандан кейин таламусга боради; таламусда учинчи нейрон бор, унинг ўсиқлари афферент импульсларни катта ярим шарлар пўстлоғига ўтказди. Голл ва Бурдах тутамларининг таркибига кирувчи толалар узилмасдан узунчоқ мияга боради. Орқа илдизларнинг шулардан бошқа ҳамма афферент нерв толалари орқа миянинг кул ранг моддасига кириб, шу ерда узилади, яъни турли нерв хужайраларида синапслар ҳосил қилади. Орқа миянинг орқа шохидаги *устун ёки кларк хужайраларидан* ва қисман орқа миянинг *комиссурал ёки битишма хужайраларидан Говерс ва Флексиг тутамларининг* нерв толалари бошланади.

Орқа мия билан мияча ўртасидаги йўллар (Говерс ва Флексиг йўллари)дан афферент импульслар ўтмай қолиши натижасида мураккаб ҳаракатлар бузилади, мияча зарарлангандаги каби, бунда ҳам мускул тонуси бузилади ва атаксия ҳодисалари кузатилади.

Импульслар проприорецепторлардан катта (140 м/сек гача) тезлик билан ўтказувчи, орқа мия билан мияча ўртасидаги йўлларни ҳосил қилувчи А  $\alpha$  типидagi миелинли йўғон толалар орқали ва Голль ва Бурдах тутамларининг секинроқ (70 м/сек гача) ўтказувчи толалари орқали тарқалади. Мускул, бўғим ва пай рецепторларидан импульсларнинг катта тезлик билан ўтказилиши, афтидан, ҳаракат актининг бажарилиш характери тўғрисида организм учун муҳим ахборотнинг тез олинishiга боғлиқ, бу эса ҳаракатнинг узлуксиз назорат қилинишини таъминлайди.

Оғриқ ва харорат рецепторларидан импульслар орқа мианинг орқа шохларидаги хужайраларига боради; бу ерда афферент йўлнинг иккинчи нейрони бошланади. Бу нейрон ўсиклари шу сегмент рўпарасида (нерв хужайрасининг танаси шу ерда) карама-қарши томонга ўтиб, ён устунларнинг оқ моддасига киради ва орқа мия билан таламус ўртасидаги латерал йўлнинг таркибида кўрув дўмбоғига боради, импульсларни катта ярим шарлар пўстлогига ўтказувчи учинчи нейрон эса шу ердан бошланади. Оғриқ ва харорат рецепторларидан импульслар орқа мия кул ранг моддасининг орқа шохлари бўйлаб юқорига кўтарилувчи толалар орқали ҳам қисман ўтади. Оғриқ ва харорат рецепторларидан келувчи импульсларни ўтказувчи йўллар АД типдаги миелинли ингичка толалардан ва кўзғалишни секинроқ ўтказадиган миелинсиз толалардан иборат.

Орқа мианинг баъзи касалликларида фақат оғриқ сезувчанлик ёки фақат харорат сезувчанлиги бузилиши мумкин. Бунинг устига, фақат иссиқни ёки фақат совуқни сезиш бузилиши мумкин. Тегишли рецепторлардан келувчи импульслар орқа миёда турли нерв толаридан ўтиши шу билан исбот этилади. Терининг *тактил рецепторлардан* келувчи импульслар орқа шохларнинг хужайраларига келади (бу хужайраларнинг ўсиклари кул ранг модда бўйлаб бир неча сегмент кадар кўтарилади), орқа мианинг карама-қарши томонига ўтиб, оқ моддага киради ва импульсларни *орқа мия билан таламус ўртасидаги вентирал йўл* таркибида кўрув дўмбоқларининг ядроларига олиб боради, бу ердаги учинчи нейрон ўзига олган ахборотни ярим шарлар пўстлогига ўтказди. Теридаги тегиш ва босим рецепторларидан келувчи импульслар қисман Голье ва Бурдах тутамларидан ҳам ўтади.

Голье ва Бурдах тутамларининг толалари ва орқа мия билан таламус ўртасидаги йўлларнинг толалари етказиб берадиган ахборот характерида, шунингдек ўша толаларда импульсларнинг таркалиш тезлигида муҳим тафовутлар бор. Тегиш рецепторларидан келувчи импульслар орқа устунларнинг кўтарилувчи йўллари орқали ўтади ва таъсирот жойининг аниқ локализациясини кўрсатиб беради. Рецепторларга вибрация таъсир этганда келиб чиқадиган катта частотали импульсларни ҳам шу йўлларнинг толалари ўтказди. Босим рецепторларидан келувчи импульслар ҳам шу ердан ўтади, бу импульслар таъсиротнинг интенсивлигини аниқ билишга имкон беради. Тегиш, босим рецепторларидан, шунингдек харорат ва оғриқ рецепторларидан келувчи импульслар орқа мия билан таламус ўртасидаги йўллардан ўтади, лекин бу импульслар таъсиротнинг

локализацияси ва жадаллигини (шиддатини) аниқ ажратишга имкон бермайди.

Голль ва Бурдах тутамларининг таркибида борувчи толалар таъсиротлар ҳақида дифференциалланган (ажратилган) ахборотни етказиб беради, импульсларни катта тезлик билан ўтказиши, шу билан бирга бу импульслар частотаси анчагина доирада ўзгариши мумкин. Орқа мия билан таламус ўртасидаги йўлларнинг толалари импульсларни секин ўтказиши, таъсирот кучи ҳар хил бўлганда бу толалардан ўтувчи импульслар частотаси кам ўзгаради.

Афферент йўллардан ўтувчи импульслар қўзғалувчи постсинапстик потенциални вужудга келтиради, бу потенциал кўтарилувчи афферент йўлнинг навбатдаги нейронида тарқалувчи импульсни вужудга келтириш учун етарлича кучли бўлади. Аммо, шу пайтда марказий нерв системаси бошқа афферент йўллар орқали организм учун муҳимроқ бирор ахборот олаётган бўлса, бир нейрондан иккинчи нейронга ўтувчи импульслар тормозланиши мумкин.

Орқа мианинг тушувчи йўллари орқали унга юқоридаги эффектор марказлардан импульслар келиб туради. Орқа мия бош мия марказларидан тушувчи йўллар орқали импульслар олиб ва уларни ишловчи аъзоларга ўтказиб туради, шу тарика *ўтказиш-ижро этиши* вазифасини бажаради.

Орқа мианинг олдинги ва ён устунлари орқали ўтувчи *кортикоспинал ёки пирамидал йўллар* орқали орқа миёга катта ярим шарлар пўстлоғидаги йирик пирамидал хужайраларнинг бевосита ўзидан импульслар келиб туради. Пирамидал йўлларнинг толалари оралик ва мотор нейронларда синапслар ҳосил қилади (фақат одам билан маймунларда пирамидал нейронлар мотонейронларга бевосита боғланган). Кортикоспинал йўллар таркибида бир миллионга яқин нерв толаси бор, улардан 3% га яқини йўғон (диометри 16 мк), А  $\alpha$  типга кирувчи толалар бўлиб, қўзғалишни катта (120-140 м/сек гача) тезлик билан ўтказиши. Бу толалар катта ярим шарлар пўстлоғидаги йирик пирамидал хужайраларнинг ўсиқларидир. Қолган толалар диометри 4 мк га яқин бўлиб, қўзғалишни камроқ тезлик билан ўтказиши. Бу толалардан талайгинаси импульсларни вегетатив нерв системасининг сипинал нейронларига етказиб беради.

Ён устунчаларнинг кортикоспинал йўллари узунчоқ мианинг пастдаги учдан бир қисми рўпарасида кесишади. Олдинги устунларнинг кортикоспинал йўллари (тўғри пирамидал йўллар деб аталади) узунчоқ миёда кесишмайди; улар қайси сегментда тугаса ўса

сегмент яқинида карама-қарши томонга ўтади. Кортикоспинал йўллар шу тариха кесишгани учун бир ярим шарнинг мотор марказлари зарарланганда гавданинг карама-қарши томонидаги мускуллар палаж бўлади.

Пирамидал нейронлар ёки кортикоспинал йўлнинг ўша нейронлардан бошланувчи нерв толалари шикастлангандан бир неча вақт ўтказиб баъзи *патофизиологик рефлекслар* келиб чиқади. Пирамидал йўллар зарарланишининг типик симптоми шундан иборатки, *сохталанган Бабинский рефлeksi (оёқ кафти терисининг рефлeksi)* юзага чиқади. Бу рефлекс шундан иборатки, оёқ кафтининг терисига штрих билан таъсир этилса, бош бармоқ ёзилиб, қолган бармоқлар елпиғич шиклида ёйилиб кетади; янги туғилган болаларда пирамидал йўллар ҳали ривожланиб улгурмагани учун уларда ҳам шундай рефлекс юзага чиқади. Вояга етган соғлом кишиларнинг оёқ кафт терисига штрих билан таъсир этиш бармоқларнинг рефлекс йўли билан букилишига сабаб бўлади.

Кортикоспинал йўлнинг толаларидан ҳосил бўлган синапсларда кўзгалувчи, шунингдек тормозловчи постсинаптик потенциаллар вужудга келиши натижасида мотонейронлар кўзғалиши ёки тормозланиши мумкин.

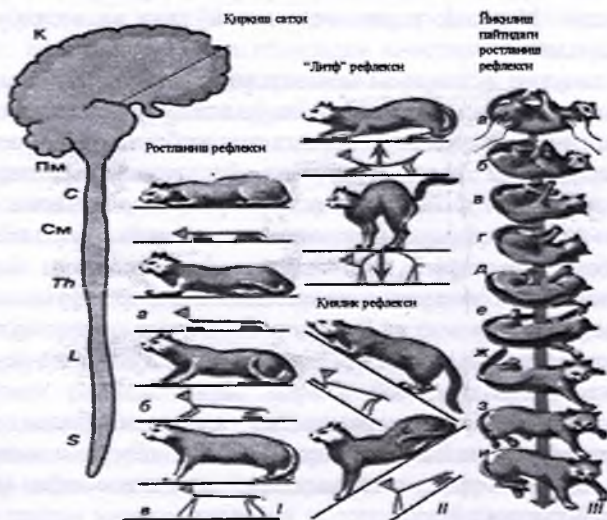
Пирамидал хужайраларнинг кортикоспинал йўллари ҳосил қилувчи аксонларидан коллатераллар чиқади, бу коллатераллар тарғил тана, гипоталамус ядроларидан, қизил ядро, миячада, мия ўзанининг ретикуляр формациясида тугайди. Юкорида санаб ўтилган барча ядролардан импульслар *экстракортикоспинал ёки экстрапирамидал йўллар* деган тушувчи йўллар орқали орқа миянинг киритма нейронларига келади. Бу тушувчи йўллардан энг асосийлари *ретикуло-спинал, рубро-спинал, текто-спинал* ва *вестибуло-спинал трактлардир*. Рубро-спинал тракт (Монаков тутами) орқали миячадан, тўрт тепаликдан ва пўстлоқ ости марказларидан орқа мияга импульслар келади. Шу йўлдан ўтувчи импульслар ҳаракатлар координациясида ва мускуллар тонусининг бошқарилишида аҳамиятли. Вестибуло-спинал тракт узунчоқ миядаги вестибуляр ядролардан орқа миянинг олдинги шох хужайраларига боради. Ана шу йўлдан келувчи импульслар гавда вазиятининг тоник рефлексларини юзага чиқаради. Ретикуло-спинал йўллар ретикуляр формациянинг фаоллаштирувчи ва тормозловчи таъсирларини орқа мия нейронларига ўтказидади. Улар мотор нейронларга ҳам, оралик нейронларга ҳам таъсир кўрсатади. Юкорида айтилган барча тушувчи узун йўллар (орқа миянинг оқ моддасида)дан ташқари, юкорироқдаги

сегментларини пастрокдаги сегментларга боғловчи калта йўллар ҳам бор.

**Узунчоқ мия ва варолий кўприги (кейинги мия).** Узунчоқ мия билан Варолий кўприги *кейинги мия* деган умумий ном билан бирлаштирилади. Улар ўрта мия билан бирга *мия ўзанини* ҳосил қилади. Мия ўзанининг таркибиги бир талай ядролар ҳамда кўтарилувчи ва тушувчи йўллар киради. Мия ўзанидаги тўрсимон тузилма-*ретикуляр формациянинг* муҳим функционал аҳамияти бор.

Мия ўзани анатомик ва функционал жиҳатдан орқа мия, миёча ва катта ярим шарлар билан боғланган. Мураккаб координацияли кўпгина ҳаракат рефлексларининг ёйлари мия ўзанида туташади. Нафас олиш, юрак фаолияти, томирлар тонусини бошқарадиган ҳаёт учун муҳим марказлар мия ўзанидадир. Ҳазм аъзолари ва бошқа бир қанча аъзоларнинг функцияларини идора этувчи марказлар ҳам мия ўзанида.

Мия ўзанининг физиологиясини экспериментал йўл билан ўрганишда учрайдиган катта қийинчилик шундан иборатки, ҳайвонларнинг мия ўзани қиркилиб қўйилганда турли функциялар бузилади, чунки ҳайвонларнинг ҳар хил турларида мианинг шунга мос келувчи бўлимлари турлича аҳамият касб этади.



37-расм. Ҳаракат функцияларини бажаришда ўрта мианинг аҳамияти. I-Тик ҳолатига ўтиш, II-ва III-статокинетик рефлекслар; а-и- рефлекс босқичлари.



Модомики шундай экан, одам мия ўзанининг физиологиясини тушунмоқ учун турли касалликларда функциялар бузилишини клиникада кузатиш муҳим ахамиятга эгадир. Турли касалликларда мия ўзани ядролар ёки ўтказувчи йўллар зарарланади.

**Кейинги миянинг ўтказувчи йўллари.** Орқа миядан бош мияга бош миядан орқа мияга борадиган барча нерв импульслари Варолий кўприги билан узунчоқ миядан ўтади. Бу импульслардан баъзилари кейинги мияда янги нейронга киради, бу нейрон эса импульсларни марказий нерв системасининг юқорирокдаги бўлимларига ўтказиши мумкин. Голл ва Бурдах тутамларидан ўтадиган импульслар шундай бўлади. Бир қанча ўтказувчи йўллар, масалан, латерал кортикоспинал тракт, Голл ва Бурдах ядроларидан бошланувчи афферент йўллар кейинги мияда кесишади (узунчоқ миянинг кўтарилувчи йўллари медиал қовузлоқ соҳасида кесишади). Ўтказувчи йўллардан баъзиларининг толалари киритма ва мотор нейронларда синапс ҳосил қилиб, кейинги мияда тугайди. Масалан: импульсларни катта ярим шарлар пўстлоғидан бош мия нерввлрининг ҳаракатлантирувчи ядроларига ўтказувчи *кортико-булбар тракт* кейинги мияда тугайди. Орқа мия нейронларининг ҳолатини ва фаолиятини ўзгартирувчи импульсларни орқа мияга ўтказадиган баъзи тушувчи йўллар кейинги миядан бошланади. Масалан кортико-спинал йўллар ва вестибуло-спинал тутам шундай.

Ўтказувчи йўлларнинг кейинги миядаги йўлини билиш кейинги миянинг турли қисмлари шикастланганда функцияларнинг бузилиш механизми ҳақида тасаввур олишга имкон беради. Кейинги миянинг бир тормонлама зарарланганини кўрсатувчи характерли белги *альтернацияловчи фалажлар*дир. Бу фалажлар шундан иборатки, кейинги миянинг зарарланган томонидаги бир ёки бир неча церебрал нерв (бош мия нерви) нинг ҳаракат фалажи билан бир каторда гавданинг қарама-қарши томонидаги мотор функциялари ва сезувчанлик ҳам бузилади. Бунинг сабаби шуки, спинал йўллар ё орқа миянинг ўзида, ёки кейинги мияда кесишади, бош мия нервлари эса бу ерда кесишмайди.

V-XII церебрал нервларнинг ядролари билан боғланган рефлектор ёйлар кейинги мияда туташади. Шу бош мия нервлари орқали келувчи афферент импульслар кейинги мияда киритма ва мотор нейронларга ўтади.

**Узунчоқ миянинг функциялари.** Узунчоқ мияда оддийроқ, шунингдек мураккаброк рефлексларнинг марказлари бор, бу рефлексларнинг юзага чиқишида ҳар хил мускул гуруҳлари,

томирлар ва кўпгина ички органлар қатнашади. Бу рефлекс орқа миёда, шунингдек тил-халқум, эшитув, вестибуляр нерв, учлик нерв ва адашган нервнинг рецептор системаларидан келувчи импульсларга жавобан келиб чиқади. Ёйлари кейинги миё орқали ўтадиган рефлекс орқа миё рефлексларига нисбатан мукамалроқ ва мураккаб координацияланган рефлекслардир. Бунга, масалан: гавда вазиятининг тоник рефлекслари қиради. Кейинги миёнинг кўпгина мураккаб рефлектор фаолиятини бажаришида турли нейронлар муайян тартибда кўзғалиб қатнашади. Ютиш ва акса уриш рефлекслари бундай рефлексларга мисол бўла олади.

*Узунчоқ миё* нафас олиш, юрак фаолиятини томирлар ҳолати, терлаш, ҳазм аъзолари функцияларини идора этишда муҳим аҳамиятга эгадир. Шу барча функцияларнинг марказлари узунчоқ миёда.

Баъзи марказлар-нафас маркази, юрак фаолиятини идора этувчи марказ, томир ҳаракатлантирувчи марказнинг хусусияти шуки, уларни перифериядан келувчи нерв импульслари ҳам, марказларга бевосита таъсир этувчи кимёвий таъсирловчилар ҳам рефлекс йўли билан кўзгатади.

Бу ерда биз асосан скелет мускулларининг фаолияти билан боғланан узунчоқ миё марказлари ва рефлексларини кўздан кечираемиз. Вегетатив нерв системасидан иннервацияланадиган ички аъзолар ва томирларнинг бошқарилишида узунчоқ миёнинг қандай аҳамият қасб этишини қўйида кўриб ўтамиз.

*Нафас маркази* узунчоқ миёнинг турли қисмларидаги нейронларнинг бир неча гуруҳидан вужудга келиб, ягона функционал тизим ҳисобланади. Нафас маркази Варолий кўпригининг юқори чегараси билан узунчоқ миёнинг пастки қисми ўртасида ретикуляр формацияга тегишли соҳада жойлашган. Нафас марказини айрим ядрога ўхшаш мустикал анатомик тузилма деб ҳисоблаш керакми ёки нафас ҳаракатларини идора этишга ихтисослашган ретикуляр формация бўлаги деб қараш керакми, бу тўғридан хануз яқдил фикр йўқ. Умуман олганда нафас марказининг энг муҳим қисмлари *пневмотаксис*, *экспиратор* ва *инспиратор* марказлардир, бу марказларнинг функциялари юқорида кўздан кечирилган эди. Импульслар нафас марказидан орқа миёнинг диафрагмани ва коворға аро мускулларни иннервацияловчи мотонейронларига келади. Худди шунинг учун ҳам орқа миёни 4-бўйин сегментининг юқорисидан қирқиб қўйиш натижасида нафас олиш тўхтайтиди (орқа миёнинг 4-

бўйин сегментидан юқоридаги нейронларнинг ўсиқлари диафрагма нервини ҳосил қилади).

Нафас марказининг ритмик фаолияти узунчоқ мия билан орқа миядаги бошқа марказлар ҳолатига таъсир этади. Юрак фаолиятини идора этувчи марказ билан нафас маркази ўртасидаги боғланиш айниқса яққол кўринади. *Нафас олиш-юрак рефлекс*, *ёки нафас аритмияси* шу боғланиш натижасидир. Бу рефлекс шундан иборатки, нафас чиқаришнинг охирида навбатдаги нафас олишдан олдин юрак фаолияти тўғри даврийлик билан секинлашади. Орқа мия марказлари билан нафас маркази ўртасидаги боғланиш Л.А.Орбели билан К.И.Кунтсман тажрибасида кўрсатиб берилди. Итнинг бир оёқ панжаси *деафферентациялангач*, яъни шу оёқдан орқа мияга импульс ўтказувчи орқа илдизлар қирқиб қўйилгач, кейинги оёқ итнинг нафас олиш ритмига мувофиқ ҳаракатланганини Л.А.Орбели билан К.И.Кунтсман кузатишган.

Деафферентация орқа миянинг тегишли қисмларидаги тормозланиш жараёнларини издан чиқарган, шунга кўра орқа миянинг мотор марказлари нафас марказидан ретикуло-спинал йўллар орқали ўзига келувчи импульсларга кўзғалиш билан реакция кўрсатган.

Ўпка, нафас йўллари ва нафас мускулларининг рецепторларидан нафас марказига келувчи афферент импульслар ретикуляр формация фаоллигини муайян даражада саклашда аҳамиятли: бинобарин, нафас олишни идора этишдагина эмас, ретикуляр формация фаоллаштирувчи таъсир этгани учун бутун марказий нерв системасининг фаолиятида ҳам аҳамиятлидир.

Узунчоқ мия ядролари овқат чайнаш эмас, (сўриш), ютиш, қусиш, акса уриш, йўталиш, кўзни учириниш ва бошқа рефлектор актларни бажаришда қатнашади. Бу рефлекслар бош миянинг катта қисми бўлмайд туриб тугилган болалар (анэнцефалар)да ҳам кузатилади.

*Эмиш (сўриш) ҳаракатлари* янги туғилган боланинг лабига тегилганда намоён бўлади. Бу рефлекс учлик нервининг сезувчи охирлари таъсирланганда юзага чиқади, кўзғалиш учлик невдан узунчоқ мияда юз нерви билан тил ости нервининг мотор ядроларига ўтади.

*Овқат чайнаш* оғиз бўшлиғидаги рецепторларнинг таъсирланишига жавобан рефлекс йўли билан юзага чиқадиган ҳаракат акти бўлиб, пастки жағнинг юқори жағга нисбатан силжишидан иборат. Р.Магнуснинг маълумотларига қараганда овқат

чайнаш маркази узунчоқ мияда шунинг учун булбар хайвонларда овқат чайнаш рефлексини юзага чиқариш мумкин. Таламус ва мия пўстлогининг мотор зоналири бутун бўлгандагина овқат чайнаш акти нозикрок бошқарилади.

*Овқат ютиш* мураккаб координацияланган рефлектор акт бўлиб, унинг юзага чиқишида оғиш бўшлиғи, халқум ва кизилтўнғач бош қисмининг кўпгина мускуллари катнашади. Овқат ютиш акти икки фазадан иборат: 1) овқат лўқмаси шаклланиб, халқум бўшлиғига яқинлаштирилади ва 2) овқат ютилиб, халқум мускуллари қискаради, айна вақтда танглай пардаси кўтарилади, хикилдоқ усти тоғайи (эпиглоттис) эса пастга тушади. Бу механизмнинг биринчи қисми ихтиёрий равишда, иккинчи қисми ихтиёрсиз-шартсиз рефлекс йўли билан бошқарилади.

Овқат ютиш актида учлик нерв, тил-халқум нерви ва адашган нервнинг афферент системалари катнашади. Овқат ютиш маркази шу рефлектор актни юзага чиқарувчи кўпгина ядроларнинг функционал бирлашмасидан иборат.

*Қусиш* халқум ва меъда рецепторлари таъсирланганда, шунингдек вестибулорецепторлар ва бошқа баъзи рецепторлар таъсирланганда келиб чиқувчи рефлектор актдир. Шу рецепторлардан афферент толалар орқали узунчоқ мияга келувчи импульслар узунчоқ миядаги, шунингдек орқа миядаги кўпгина эффлектор нейронларга боради.

Қусиш вақтида меъдага кириш йўли очилади, ичак мускуллари ва меъда деворлари қискаради, қорин пресси ва диафрагма мускуллари, халқум, хикилдоқ, тил ва оғиз мускуллари қискаради, сўлак ва кўз ёши чиқади.

Қусиш вақтида марказий нерв системасидаги кўпгина марказларнинг ҳолати ўзгаради, чунки унда мия ўзинининг ретикуляр формацияси ҳам катнашади. Ретикуляр формация кўп марказлар билан боғлангани учун узунчоқ мия билан орқа мианинги турли қисмларидаги нейронлар фаолиятини функционал жиҳатдан бирлаштиради ва келиштиради, юкорирокдаги марказларнинг ҳолатини ўзгартиради.

*Акса уриш* рефлекс йўли билан нафас чиқаришдан иборат мураккаб акт бўлиб, учлик нервнинг бурундаги рецепторлари таъсирланганда келиб чиқади. Акса уриш бошланганда юмшоқ танглай кўтарилиб, буруннинг ички тешигини беркитади сўнгра нафас чиқариш мускуллари қискариб, кўкрак бўшлиғидаги босимни оширади, шундан сўнг бурун тешиги тўсатдан очилади ва бутун ҳаво

бурун оркали зўр бериб чиқиб, бурун шиллик пардасига таъсир этаётган моддани олиб кетади. Акса уриш актида тил-халқум нерви, адашган нерв, тил ости нерви ва баъзи спинал нервларнинг афферент толалари қатнашади.

Акса уриш каби, *йўтал* ҳам химоявий нафас рефлекси бўлиб, хиккилдоқ, кекирдак (трахея) ва бронхларнинг шиллик пардаси таъсирланганда келиб чиқади. Акса уришга қарама-қарши ўларок, йўталда бурун тешиги беркилмайди, балки овоз ёриғи юмилади. Ўпкада зарур босим вужудга келгач, овоз ёриғи тўсатдан очилади ва таъсир этаётган моддани кучли ҳаво оқими олиб чиқади. Йўталиш актида, акс уриш актидаги каби, эфферент толалар қатнашади, афферент сигналлар эса адашган нерв толалари оркали ўтади.

*Кўзнинг пиртираши* ҳам химоя рефлекси бўлиб, кўзнинг шох пардаси билан конъюнктиваси таъсирланганда келиб чиқади, бу пардалар учли нервнинг афферент толаларидан иннервацияланади. Улардан келувчи импульслар узунчоқ миёда юз нервининг ҳаракатлантирувчи ядросига ўтади (юз нервининг толалари кўзнинг доиравий мускулини иннервациялайди); нитижада кўз қовоқлари юмилади.

Юқорида санаб ўтилган барча рефлектор актлардан ташқари, узунчоқ миё теварак-атрофдаги оламда йўл топиш (ориентировка) га ва мускуллар тонусини бошқаришга имкон берадиган рефлектор механизмларда қатнашади. Тегишли рефлексларни юзага чиқарадиган афферент импульслари V-XII церебрал нервлар (жумладан, вестибуляр нервлар) оркали, шунингдек, юз, бўйин, қўл-оёқ ва тана мускулларининг рецепторларидан импульс ўтказувчи спинал нервлар (орка миё нервлари) оркали келади.

Шу тарика узунчоқ миёси билан Варолий кўприги бутун қолган булбар ҳайвон ташқи таъсирларга жавобан спинал ҳайвондан мураккаброқ реакцияларни юзага чиқара олади. Бу ҳайвонларда барча асосий ҳаётий функциялар мукамалроқ марказ билан бирлашган ва кўпроқ координацияланган.

*Ўрта миё.* Ўрта миёда тўрт тепалик ядролари (улар Силвий сув йўлининг устида қопқоқ-*tectum* соҳасида жойлашади), қизил ядро (*nucleus tuber*), кўзни ҳаракатлантирувчи ва ғалтак нервларнинг ядролари (улар Силвий сув йўлининг остида, ўрта миёнинг марказий қисмида) ва қора субстанция- *substantia nigra* (ўрта миё асосида) бор. Таламусга, қатта ярим шарларга ва миёчага импульс олиб борадиган барча кўтарилувчи йўллар ва узунчоқ миё билан орқа миёга импульс

етказиб берадиган тушувчи йўллар ўрта мия орқали ўтади. Узунчок миядаги каби, ўрта мияда ҳам ретикуляр формация нейронлари бор.

**Ўрта мия ядроларининг функциялари.** Ўрта мия ядролари бир қанча муҳим рефлектор функцияларни бажаради.

*Тўрт тепаликнинг олдинги дўмбоқлари бирламчи кўрув марказлари* бўлиб, ёруғлик таъсирига жавобан баъзи рефлексларнинг юзага чиқишида қатнашади. Бу рефлексларга кўриб *чамалаш* (ориентировка) *рефлекслари* киради. Бу рефлекслар шундан иборатки, ҳатто ярим шарлардан маҳрум бўлган, аммо ўрта мияси бутун қолган ҳайвон ёруғлик таъсирига жавобан кўз ва тана ҳаракатлари билан реакция кўрсатади. Кўз мускулларига кўзни ҳаракатлантирувчи ва ғалтаксимон нервларнинг йирик ҳужайрали ядроларидан импульслар келиб туриши туфайли кўз рефлекс йўли билан ҳаракатланади. Тўрт тепаликнинг олдинги дўмбоқлари қорачиқ рефлексининг юзага чиқишида қатнашади. Ўрта миянинг бирламчи кўрув марказлари билан алоқадор рефлексларга кўз аккомодацияси ва кўрув ўқларининг бир нуқтага келиши-конвергенция киради.

*Тўрт тепаликнинг орқа дўмбоқлари бирламчи эшитув марказлари* бўлиб, товуш келаётган томонни чамалаб билиш рефлексларининг юзага чиқишида: ҳайвонларнинг қулоғини динг қилишида, боши ва гавдасини янги товуш келаётган томонга буришида қатнашади.

**38-расм. Ўрта мияси (тўрт тепалик соҳасидан кесилган).**

Ўрта мияси бутун қолган ҳайвондаги чамалаш рефлексига ҳаракат реакциялари билан бир қаторда бази вегетатив рефлекслар ҳам кузатилади; юрак фаолиятини ритмининг ўзгариши, артериал босимнинг ўзгариши ва ҳоказолар шу жумладандир.

Тўрт тепалик ядролари «соқчиллик» рефлексининг юзага чиқишида қатнашади. Бу рефлекснинг организм учун аҳамияти шуки у организмни тўсатдан янги таъсиротга реакция кўрсатишга таёрлайди. Бу мураккаб рефлекснинг муҳим компоненти шуки, мускул тонуси қайта тақсимланади-бу буқувчи мускуллар тонуси ошиб, ҳайвоннинг қочиб



кетишига ёки хужум қилишига ёрдам беради. Тўрт тепалик соҳаси зарарланган киши бехос таъсиротга жавобан тез реакция кўрсата олмайди.

Қора субстанция (substantia nigra) овқат ютиш ва чайнаш рефлекслари каби мураккаб актларнинг координацияланишига бевосита дахлдор. Қора субстанцияга электр токи билан таъсир этилганда овқат ютиш ҳаракатлари юзага чиқиб, нафас олиш тегишлича ўзгаради. Қора субстанция пластик тонусни бошқаришда қатнашади ва қўл бармоқларининг жуда аниқ бажариладиган майда ҳаракатларини юзага чиқаришда ва бинобарин, тонуснинг нозик бошқарилишда аҳамият касб этади, деган кўрсатмалар ҳам бор.

Бошқа ҳайвонларга нисбатан одамда қора субстанция кўпроқ ривожланганлигини, афтидан, шу билан тушунтирса бўлар. Ўрта миянинг шу қисми (қора субстанция) зарарланганда мускуллар тонуси ошиб кетади, яъни гипертонус рўй беради. Аммо, бу гипертонусни фақат қора субстанциянинг аҳамияти билан изохлаб бўлмайди, чунки у шикастланган тақдирда мускуллар тонусининг бошқарилишига бевосита дахлдор бўлган қизил ядро ва ретикуляр формация билан алоқаси узилади.

Ўрта мияси бутун турган *мезэнцефал ҳайвон* булбар ҳайвондан фарқ қилиб, мускуллар тонуси нормал тақсимланган бўлади, бундай (мезэнцефал) ҳайвон нормал фазасини (вазиятини) тиклай ва саклай олади. Бу, асосан, ўрта миядаги қизил ядро ва ретикуляр формациянинг функцияларидан келиб чиқади.

*Децеребрацион ригидлик.* Мушук ёки қуённинг мия ўзани узунчоқ мия юкорисидан қирқилиб, қизил ядролар шу чизикдан юқорида қолдирилса (бундай операция *децеребрация* деб аталади), гавда мускулларининг *децеребрацион ригидлик* деган махсус ҳолати вужудга келади. (Ч. Шеррингтон). Бу ҳолат ёзувчи мускуллар тонусининг кескин даражада ортиши билан таърифланади.



39-расм. Децеребрацион ригидлик (таранглик). Мия ўзанини қизил ядронинг қуйи қисмидан кесиб қўйилгандаги ҳолати.

Ҳайвон - қўл оёқларини роса узатиб, бошини орқасига қайиради, думи кўтарилиб туради. Ҳайвоннинг оёқларини бўғимларидан букмоқ учун анчагина куч сарфлаш керак бўлади. Оёқларни зўрлик

билан букиш тўхтатилгач, улар яна ёзилади. Децеребрацион ригидлик холатидаги хайвонни тикка турғазиб қўйиш мумкин. Гавда оғирлик маркази ўқи таянч текислигининг ўрта нуктасидан ўтса, хайвон оёқларини чўзиб, кимирламай тикка тураверади.

Яқин вақтларгача децеребрацион ригидликнинг келиб чиқишини фақат қизил ядронинг зарарланишига ва ундан мускуллар тонусини идора этадиган орқа миyanинг сегментар аппаратларига бошқарувчи таъсирот бормаи қўйишига боғлашарди.

Децеребрацион ригидликнинг келиб чиқишида қизил ядродан ташқари узунчоқ мия билан ўрта миyanинг ретикуляр формацияси ҳам муҳим аҳамият ўйнаши эндиликда кўрсатиб берилди. Қизил ядролар катта ярим шарлар пўстлоғидан, пўстлоқ остидаги ядролардан ва миyачадан импульслар олиб туради. Улар экстракортикоспинал йўлнинг оралик ўчоқларидан бири бўлиб, орқа миyanинг нейронларига руброспинал тракт орқали тузатувчи импульслар юбориб туради. Қизил ядролар мия ўзанининг ретикуляр формациясига қўп томонлама боғланган бўлиб, шу формация билан биргаликда мускуллар тонусини идора этади. Узунчоқ миyanинг юқори қисмидаги ретикуляр формация билан қизил ядро ўртасидаги боғланишнинг бузилиши, афтидан децеребрацион ригидликнинг келиб чиқишига асосий сабабдир. Узунчоқ мия ромбсимон чуқурчанинг пастки чегараси қирқиб қўйилгач децеребрацион ригидлик йўқолади, бу эса децеребрацион ригидликда мия ўзанининг шу қисмидаги ретикуляр формация аҳамият касб этишини кўрсатади.

Децеребрациядан кейин мускуллар тонуси рефлекс йўли билан ортади. Бунн шундан билиш мумкинки, кейинги оёқлардан бирини иннервацияловчи орқа илдишлар қирқиб қўйилгач, шу оёқ мускулларини ригидлиги йўқолади.

Кейинги оёқ мускулларида ригидлик келиб чиқишида шу мускул проприорецепторларидан келувчи импульслар катта аҳамиятга эгадир. Бўйин мускулларининг проприорецепторларидан ва вестибулорецепторлардан марказий нерв системасига импульслар келиши натижасида олдинги оёқлар ригидлиги келиб чиқади. Шу рецепторлардан келувчи импульслар тоник рефлексларда айниқса муҳим аҳамият касб этиши қуйида кўрсатиб берилади.

Одамнинг ўрта миyаси шикастланмасдан мия ўзанининг юқорирокдаги қисмлари ва пўстлоқ остидаги ядролар зарарланганда қўпинча ригидлик пайдо бўлади. Одам қўлининг ригидлиги мушук ёки итдаги каби ёзувчи мускуллар эмас, балки букувчи мускуллар тонусининг ошганлигидан намоён бўлади.



**Мия ўзанининг тоник рефлекслари.** Мия ўзанининг – булбар бўлимнинг ва айниқса мезэнцефал бўлимнинг-энг муҳим функцияси шуки, у гавданинг фазодаги вазиятга қараб *мускуллар тонусини қайта тақсимлайди*. Мускуллар тонуси рефлекс йўли билан қайта тақсимланиб, гавда мувозанатининг сақланишини таъминлайди.

Р.Магнус хилма-хил тоник рефлексларнинг жами йиғиндисини иккита гуруҳга бўлди: 1) гавданинг фазодаги муайян вазиятини тақозо қиладиган *статик рефлекслар* ва 2) гавданинг сурилиши билан юзага чиқадиган *стато-кинетик рефлекслар*. Статик рефлексларнинг ўзи иккита катта гуруҳга ажратилади. Биринчи гуруҳи гавданинг муайян вазиятини ёки фазасини таъминлайди ва *вазият рефлекслари* ёки *позатоник рефлекслар* деб аталади. Иккинчи гуруҳ гавданинг ғайри табиий вазиятдан нормал вазиятга қайтишини таъминлайди ва *ростлаш рефлекслари* деб аталади.

Вазият рефлексларида тонус қайта тақсимланади, масалан қўл ёки оёқнинг ёзувчи мускуллари тонуси камайиб, буқувчи мускуллар тонуси ошади. Бундай рефлексларни *узунчоқ мия марказлари* юзага чиқаради. Гавда вазияти рефлексларининг келиб чиқишида вестибуляр аппарат рецепторларидан ва бўйин мускулларининг проприорецепторларидан келувчи афферент импульслар катта аҳамиятга эга.

*Узунчоқ миянинг тоник рефлексларида лабиринтларнинг иштироки.* Тоник рефлексларда лабиринтларнинг аҳамияти борлигини Р.Магнус билан А. де-Клейн қуйидаги тажрибада кўрсатиб беришди. Децеребрацияланган ҳайвоннинг бўйнига гипсли бойлам шундай кийгизилдики, ҳайвон боши танасига нисбатан доимо бир вазиятда тураверди ва шу тарика, бўйин мускулларининг проприорецепторлари таъсирлана олмайдиган қилиб қўйилди. Сўнгра ҳайвон иккала чаккасидан ўтувчи ўк теварагида айлантириб турилди. Ҳайвон орқа томонини пастга қаратиб ётса, ёзувчи мускуллар тонуси максимал даражага етди; ҳайвон орқасини юқорига қилиб ётса, ёзувчи мускуллар тонуси камайди. Бу ҳолда гавдадаги ҳамма қисмларнинг нисбий вазияти ўзгармагани ҳолда фақат оғирлик кучининг гавдага нисбатан йўналиши ўзгарди, бундан англашиладики, тоник рефлекс ернинг тортиш йўналишининг ўзгаришига сезгир рецепторларда, яъни вестибуляр аппарат рецептопларида бошланади.

Дарҳақиқат, бу тажрибалар децеребрацияланган, лабиринтлари емириб қўйилган ҳайвонлар устида қилинса, улар айлантирилганда тонус тақсимооти ҳеч бир ўзгармайди.

Узунчоқ миянинг тоник рефлекслари бўйин мускуллари проприорецепторларининг шитироки. Лабиринти емирилган ҳайвонлар бошининг вазияти танасига нисбатан ўзгартирилса, тоник рефлексларни аниқлаш мумкин. Бошнинг танага нисбатан вазияти ўзгарганда бўйин мускулларининг проприорецепторлари таъсирланади, шу сабабли ҳар хир мускул гуруҳларидаги тонус рефлекс йўли билан қайта тақсимланади. Бош орқага энгаштирилганда одинги оёқларни ёзувчи мускуллар тонуси ошиб, кейинги оёқларни ёзувчи мускуллар тонуси камаяди. Бош кўкрак кафасига энгаштирилганда олдинги ва кейинги оёқлардаги мускуллар тонусининг тескари ўзгаришлари рўй беради. Бош бурилганда мускуллар тонуси куйидагича ўзгаради: бош қай томонга бурилган бўлса, ўша томондаги олдинги оёқни ёзувчи мускуллар тонуси ва қарама-қарши томондаги оёқни букувчи мускуллар тонуси ошади. Бундай рефлекслар бўйин мускулларининг проприорецепторларига боғлиқ; орқа мия бўйин сегментларининг орқа илдизлари қирқиб қўйилса, тонус қайта тақсимланмайди.

Юкорида тасвир этилган тоник рефлекслар децеребрацияланган ҳайвонларда яхшироқ кўринади, уларда миянинг юқорироқдаги бўлимларидан келувчи импульслар манзарани мураккаблаштирамайди. Янги туғилган болаларда миянинг юқорироқдаги бўлимлари касалланган, масалан, мияга қон қуйилган ёки бош истискоси келиб чиккан бўлса, ҳақийқий децеребрация намоён бўлади, бундай ҳолларда юкоридагича рефлекслар кузатилган. Миясига қон қуйилиб, гавдасининг ярми фалажланган яъни *гемиплегия* бўлган катта ёшли кишиларда ҳам баъзан шундай рефлекслар кузатилади.

Операция қилинмаган нормал ҳайвонда ҳам мускуллар тонуси юкорида айтилганга ўхшаш қайта тақсимланади. Мушук боши тепасида бир парча гўшт ушлаб турилса, бошини кўтаради, айна вақтда олдинги оёқлари ёзилади, кейинги оёқлари букилади ва мушук сакраш учун қулай вазиятни олади. Мушукнинг боши олдига тарелкада сут қўйилса, у бошини энгаштиради, шунга кўра олдинги оёқлари пича букилади ва кейинги оёқлари пича ёзилади; мускуллар тонусининг шундай қайта тақсимланиши натижасида мушук сутни ича бошлайди. Сичқон қитир-қитир қилганда мушук бошини ўнга бурса, шу ҳаракат туфайли мушук гавдасининг ўнг томонидаги ёзувчи мускуллар тонуси ошиб (бу эса энг яхши таянч беради), қарама-қарши томондаги ёзувчи мускуллар тонуси камаяди. Тонусининг бундай қайта тақсимланиши чап томондаги оёқларнинг

янада ҳаракатланишига ва бинобарин тананинг ўнга, яъни сичқон ўтаётган томонга бурилишига имкон беради.

Магнус аниқлаган қонуниятлар одам спорт ва гимнастика машқларини бажарган вақтда ҳам кузатилади; бу қониниятларни тўғри татбиқ этиш кўпроқ рационал машқ қилиш учун аҳамиятли. Спорт физиологиясининг «бошнинг етакчи аҳамияти тарзи» деган принципи ўша қонуниятларга асосланади. Бу тарзга мувофиқ, гавда ҳаракатларидан илгари бош тегишлича ҳаракатланса, гавда ҳаракатлари осонлашади. Бош тегишлича ҳаракатланганда тана ва қўл – оёқ мускулларининг тонуси муайян ҳаракатни бажариш учун энг мақбул тарзда тақсимланади. Масалан, коньки учганда югуриш йўлкаларида бурилиш вақтида бош тегишли томонга бурилиши лозим. Штангани силтаб кўтарганда штанга кўтарувчи қўлни ён томонга буриш ва бошни бир мунча орқага энгаштириш ҳаракатни осонлаштиради. Физиология нуқтаи назаридан бош нотўғри вазиятда бўлса, баъзи гимнастика машқлари қийинлашади ва ҳатто бажариш мумкин бўлмай қолади.

*Ростланиш рефлекслари.* Тоник ростлаш ёки тўғрилаш рефлексларини ўрта мия юзага чиқаради ва бинобарин, булбар ҳайвонларда бундай рефлекслар бўлмайди. Мияни тўрт тепалик юқорисидан қирқиб қўйиш операциясидан кейин ҳайвон бир неча вақт ўтгач бошини, сўнгра эса бутун танасини ҳам кўтариб, оёққа туради, яъни табиий вазиятини олади. Бундай рефлекслар фақат ўрта мияси бутун ҳайвонларда кузатилади. Бу рефлексларнинг юзага чиқишида лабиринтлар, бўйин мускуллари ва гавданинг тери юзасидаги рецепторлар иштирок этади.

Ҳайвон ёндама ётган бўлса, бошини кўтаради ва бош тепаси юқорига қараган табиий вазиятни олади. Огирлик кучининг ғайри табиий йўналиши туфайли вестибуляр аппарат рецепторларининг таъсирланиши натижасида ҳайвон боши рефлекс йўли билан кўтарилиб, табиий вазиятни олади. Аммо вестибуляр аппарат емирилган тақдирда гавда бирор қаттиқ юзада ёндама ётса, бош ростланади, айни вақтда фақат бир томондаги тери рецепторлари таъсирланади. Бу ҳолда бир томондаги таъсирланишига жавобан бош рефлекс йўли билан ростланади. Бунда бир томондаги тери нервларининг таъсирланиши қуйидагича исбот этилади: ёндама ётган ҳайвон устига озгина юкли тахта қўйилса, иккала томондаги тери нервлари симметрик равишда таъсирланиб, бош яна пастга тушади. Тахта олиб қўйилгач ва бир томондаги тери яна таъсирлангач бош тагин рефлекс йўли билан кўтарилади.

Бошнинг кўтарилиши ростлаш рефлексларининг факат биринчи фазасини ташкил этади. Иккинчи фазаси бошдан кейин тананинг рефлекс йўли билан ростланишидан иборат. Бу рефлекс ҳам икки томонлама бошланади: бўйин мускулларидаги проприорецепторларнинг ва тана терисидаги рецепторларнинг таъсиранишидан келиб чиқади.

Децеребрацияланган ҳайвон ёндама ётганда биринчи давр туфайли бошини кўтарса, бўйин мускулларининг проприорецепторлари таъсирланади ва шунга жавобан танани ростловчи мускуллар қисқаради. Шундай қилиб, аввал бош кўтарилади, кейин бошнинг кўтарилиши оқибатида тана кўтарилади ва ҳайвон нормал вазиятни олади.

Ҳайвон ётганича бошини боғлаб, ростланишига имкон берилмаса, танаси барибир ростланаверади, энди бўйин мускулларидаги проприорецепторларнинг таъсирлашидан катъий назар, ҳайвон гавдасининг қайси томонида ётган бўлса, ўша томонидаги терининг бир ёклама таъсирланиши туфайли тана ростланади. Буни юқорида айтилган тажрибага ўхшаш тажриба билан исбот этиш мумкин: ҳайвон устига тахта қўйилса, иккала томондаги терининг таъсирланиши туфайли танани ростлаш рефлекси юзага чикмайди.

Шундай қилиб, бошни ҳам, танани ҳам ростлайдиган иккита механизм бор: биринчи механизмда вестибуляр аппарат рецепторлари ва тери рецепторлари таъсирланса, иккинчи механизмда бўйин мускулларининг проприорецепторлари ва тана терисидаги рецепторлар таъсирланади. Бу тоник рефлексларнинг марказлари ўрта мияда бўлиб, уларнинг юзага чиқишида қизил ядро фаол иштирок этади.

Вестибуляр аппарат рецепторларидан ва бўйин мускулларининг проприорецепторларидан келувчи импульслар бошнинг турли вазиятларида кўзнинг бурилишига ҳам сабаб бўлади.

*Стато-кинетик рефлекслар.* Гавда айлантирилганда ёки гавданинг айрим аъзолари бир-бирига нисбатан силжиганда стато-кинетик рефлекслар келиб чиқади.

Гавда айлантирилганда бошнинг қуйидаги ҳаракатлари кузатилади: бош аввало гавданинг айланаётган томонига қарама-қарши томонга қараб мумкин қадар секин-аста айланади, сўнгра тез ҳаракатланиб, танага нисбатан нормал вазиятни олади; шундан кейин бош қарама-қарши йўналишда тагин секин айланади ва яна тез

бурилади ва хоказо. Бошнинг бундай ҳаракатлари *бош нистагми* деб аталади.

Гавда айлантирилганда кўз шунга ўхшаш реакция кўрсатади, яъни гавда карама-қарши томонга секин-аста бурилади ва тезлик билан бошланғич вазиятга келади.

Гавда ҳаракатларида айрим аъзолар вазияти ўзгариб, тана ва қўл оёқлардаги мускуллар тонуси қайта тақсимланади. Масалан, ит бир оёғини кўтарса, қолган уч оёғидаги тонус кучаяди, шу туфайли ит тикка турганда гавда вазияти барқарор бўлиб қолади.

Ҳайвонларда стато-кинетик рефлекслар ўрта миёна ядроларининг муқаррар иштироки билан юзага чиқади.

*Миёна ўзанининг ретикуляр формацияси.* Миёна ўзанининг марказий қисмида турли типдаги катта-кичик хужайраларнинг диффуз тўплamlаридан таркиб топган тузилма анатомия нуқтаи назаридан ажратилади, улардаги хужайралар турли йўналишда ётган бир талай толалар билан қалин ўралади. Бу соҳадаги нерв тўқимасининг микроскопдаги ташқи кўриниши тўрага ўхшайди, шунинг учун унинг тузилишини ўтган асрнинг иккинчи ярмида биринчи марта тасвир этган О.Дейтерс *турсимон формация* ёки *ретикуляр формация* деб атади. Ретикуляр формациянинг тузилишини В.М.Бехтерев билан Рамон Кахал мукамал тасвир этишган. Структураси жиҳатдан ретикуляр формацияга яқин турадиган ядролар таламусда ҳам бор; бу ядролардан миёна пўслоғига боровчи нерв толалари ғайри махсус (носпецифик) йўллارни ҳосил қилади.

Ретикуляр формациянинг физиологик аҳамиятини яқиндагина аниқланди, бунинг учун ретикуляр формациянинг турли қисmlарини тажрибада емириб ёки таъсирлаб ва улардан бошланувчи нерв йўлларини қирқиб қўйиб, катта ярим шарлар ва орқа миёнадаги электр фаоллигининг ўзгаришлари текшириб кўрилди. Ретикуляр формациянинг турли қисmlарига таъсир этиш учун энг ингичка электродлар қўлланилади ва бу электродларни киритиш учун стереотаксис усулидан фойдаланилади.

Марказий нерв системасининг ҳамма бўлимларидаги тонус ва кўзгалувчанликни бошқаришда ретикуляр формациянинг катта аҳамияти борлиги аниқланди. Ретикуляр формация тушувчи ретикуло-спинал йўллари орқали орқа миёнанинг рефлексор фаолиятини фаоллаштира олади, шунингдек тормозлай олади, кўтарилиувчи йўллари орқали эса катта ярим шарлар пўстлоғини фаоллаштира олади, ретикуляр формациядан ва таламуснинг носпецифик

ядроларидан келувчи импульслар катта ярим шарлар пўстлоғини тийрак ҳолда сақлаб туради. Ретикуляр формация таъсирида рефлектор реакциялар кучлироқ ва аниқроқ бўлиб қолади.

Ретикуляр формациянинг кўтарилувчи ва тушувчи йўллар орқали таъсир этишига имкон берадиган фаоллигига сабаб шуки, унга ҳар хил афферент йўлларнинг коллатераллари орқали импульслар келиб туради. Шу туфайли рецепторларнинг турли-туман таъсирланиши ретикуляр формация ҳолатига таъсир этади. Уни ҳосил қилувчи нейронлар, бундан ташқари, ҳар хил кимёвий моддалар - гормонларга ва модда алмашинувида ҳосил бўладиган баъзи бир моддаларга юксак даражада сезувчан. Ретикуляр формацияга мияча ва катта ярим шарлар пўстлоғининг эфферент марказларидан ҳам импульслар келиб туради.

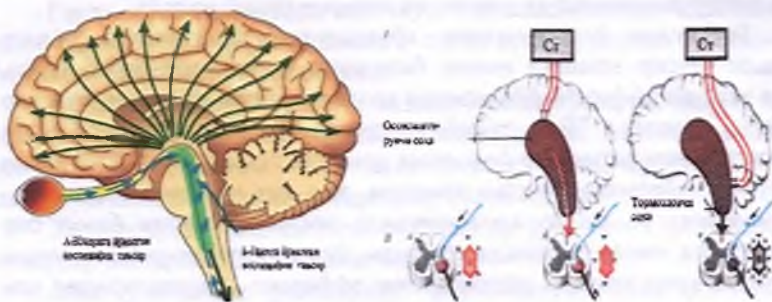
### **Бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсир**

Кўтарилувчи афферент импульслар ҳам тушувчи афферент импульслар ҳам ретикуляр формация соҳасида ўзаро таъсир этади. Импульслар берк ҳалқа нейрон занжирлари орқали ҳам айланиб юриши мумкин. Шундай қилиб, ретикуляр формация нейронлари доимо кўзғалиш ҳолатида бўлади, шу туфайли марказий нерв системасининг турли қисмлари тонус ва фаолиятга муайян даражада тайёр бўлиб туради.

Ретикуляр формациянинг муҳим аҳамият касб этишини қайд қилиш билан бирга, унинг кўзғалиш даражасини катта ярим шарлар пўстлоғи идора этишини уқтирмақ керак. Катта ярим шарлар пўстлоғидан келувчи импульслар ретикуляр формациянинг фаоллигини назорат қила олади.

*Ретикуляр формациянинг орқа мияга ва проприорецепторларга таъсири.* Кўрув дўмбоқларига ош тузининг кристаллари билан таъсир этилса, орқа мия рефлекслари сусайишини И.М.Сеченов бақалар устидаги тажрибада кўрсатиб берганига 100 йилдан ошди. И.М.Сеченов ўз тажрибаларига асосланиб, иккита катта кашфиёт қилди. Булардан бири – тормозланиш жараёнининг кашф этилиши дарров эътироф қилинди. Иккинчиси – ретикулоспинал таъсирларнинг кашф этилиши фақат сўнгги 20 йилда Г.Мэгун ва ҳамкорларининг ишларидан кейин кенг эътироф этилди. Хайвон узунчоқ миясидаги ретикуляр формация бўлақларига электр токи билан таъсир этилса, орқа мия рефлекслари тоmozланишини хайвон дещеребрация қилингандан кейин эса мускуллар регидлиги камайишини Г.Мэгун ва Р.Рейнис кўрсатиб беришди. Бир томондаги

ретикуляр формацияга кучсиз ток билан таъсир этилганда орқа мианинг фақат ўша томондаги нейронлари тормозланади.



#### 40- расм. Ретикуляр формациянинг (РФ) аҳамияти.

А- РФ нинг юқорига йўналган носпецифик таъсири, Б- РФ нинг пастга йўналган носпецифик таъсири. I-РФ нинг осонлаштирувчи ва тормозловчи соҳаларини китиклаш таъриба чизмаси. II-орқа мия мотонейронларининг ҳолати: а-китикланмаганда, б-осонлаштирувчи соҳа китикланганда, в- тормозловчи соҳа китикланганда.

Кучлироқ ток билан таъсир этилганда орқа мианинг иккала томонидаги нейронлар тормозланади, букиш рефлекслари, шунингдек ёзиш рефлекслари текширилганда тормозланиш жараёни кузатилади. Узунчоқ мианинг вентромедиал қисми таъсирлангандагина шундай натижа келиб чиқади. Мия ўзанининг бошқа қисмларига таъсир этилганда бундай ҳодисалар рўй бермайди.

Орқа мианинг ўтказувчи йўллارини қирқиб қўйиш ретикуляр формация нейронларидан келиб орқа мия рефлексларини сусайтирадиган толаларнинг йўлини аниқлашга имкон берди. Бу толалар Реншоу хужайраларига таъсир этиб, уларнинг мотонейронларига тормозловчи эффектини кучайтиради. Бундан ташқари, ретикуляр формациядан келувчи импульслар мотонейронларнинг фаоллигини бевосита тормозлай олади ҳам.

Ретикуляр формация бўлақларига қисқа вақт таъсир этилгач, орқа мианинг рефлектор фаолияти осонлашади. Шунга асосланиб, ретикуляр формацияда орқа мианинг хужайраларини фаоллаштирувчи нейронлар бор деб фараз қилишди. Мия ўзанининг турли қисмларига таъсир этиш устидаги таърибалар бу фаразни тасдиқлади. Оралиқ миёда гипоталамусда, ўрта мия билан Варолий кўприги қопқоғининг кул ранг моддасида ва узунчоқ миёда ретикуляр формациянинг таъсирланиб орқа мия рефлексларини тормозлайдиган қисмларидан периферик томонда орқа мианинг

рефлектор функциясини кучайтирадиган нейронлар бор экан. Ретикуляр формациянинг шу қисмларига таъсир этилса, катта ярим шарлар пўстлогининг таъсилланиши туфайли юзага чиққан орқа мия рефлекслари ва скелет мускулларининг қисқариши кучаяди. Орқа мия нейронларини фаоллаштирувчи импульслар ўтадиган йўллари кўздан кечириш уларнинг ретикуло-спинал тракт толалари эканлигини кўрсатди. Айти вақтда фаоллаштирувчи ва тормозловчи толалар ҳар хил эканлиги аниқланди. Ретикуляр формациянинг фаоллаштирувчи толалари рефлектор ёйларнинг киритма нейронларида тугайди. Реншоу ҳужайраларининг тормозловчи импульслари камайиб, мотонейронлар кўзгалувчанлиги ошганлиги туфайли ретикуляр формация таъсирида орқа мия рефлексларининг осонлашуви эҳтимол.

Ретикуляр формация рефлектор ҳаракатларга (*фазик рефлексларга*) таъсир этиш билангина қолмай, скелет мускулларининг тонусига (*тоник рефлексларга*) ҳам таъсир этади.

Орқа мия юқорирокдан қирқиб қўйилганда ретикуляр формация фаоллаштирувчи ва тормозловчи таъсир кўрсата олмайди, бу эса спинал шокнинг ва кейинроқ рўй берадиган гиперрефлексиянинг сабабларидан бири бўлса керак.

Децеребрацион ригидликнинг келиб чиқишида ретикуляр формациянинг роли тажрибада исбот этилган. Мия ўзани узунчок мия юқорисидан қирқиб қўйилса, булбар ретикуляр формациянинг орқа мия марказларини томозловчи нейронлари фаоллигини сусайтирадиган импульслар келмай қолади. Айти вақтда Варолий кўпригининг қопқоғи соҳасидаги фаоллаштирувчи нейронларга вестибуляр ядролардан ва орқа миядан афферент импульслар келавради. Шундай қилиб, ретикуляр формациянинг томозловчи ва фаоллаштирувчи импульслари ўртасидаги мувозанат бузилиб, фаоллаштирувчи импульслар ортиб кетади. Натияжада скелет мускулларининг, айниқса ёзувчи мускулларнинг тонуси кескин даражада ошиб қолади. Варолий кўприги қопқоғи соҳасидаги фаоллаштирувчи ретикуляр формация бўлаклари емирилганда децеребрацион ригидлик рўй бермайди.

Ўрта миянинг баъзи қисмлари шикастланганда асосан букувчи мускуллар ригидлиги рўй беради. Ўрта миянинг ретикуляр формацияси озгина зарарланганда фақат бир оёқ ригидлиги келиб чиқиши мумкин.

Ретикуляр формация мускул тонусига таъсир этиш механизми Р. Гранит ишлари туфайли маълум бўлиб қолди. Орқа миянинг гамма-мотонейронлари фаоллиги ретикуляр формация таъсирида



ўзгаришини Р.Гранит кўрсатиб берди. Гамма-мотонейронлар мускул ёйларининг периферик қисмларидаги мускул толаларини иннервациялайди. Уларнинг шундай ном билан аталганига сабаб шуки, гамма-эфферентлар деган аксонлари А ү типдаги ингичка толалар бўлиб, кўзғалишни скелет мускулларининг мотор толаларига нисбатан секинроқ ўтказди.

Юқорида айтилганидек, гамма-эфферентлари мускул ёйларидаги мускул толаларининг қисқаришига сабаб бўлиб, уларни таранглайди ва мускул ёйларининг ядро ҳалтасидаги рецепторлардан афферент импульслар келишини шу тарика кучайтиради. Мускул ёйларидан афферент импульслар орқа мияга доимо қиравериб, алфа-мотонейронларни кўзғатади, бу эса мускуллар тонусининг сабаби ҳисобланади. Орқа мианинг орқа илдизлари қирқиб қўйилганда мускул тонусининг йўқолиши мускул тонусида афферент импульсларнинг аҳамияти борлигини кўрсатади. Мускул ёйларида афферент импульслар келиб туришини эса ўз навбатида гамма-мотонейронлар идора этади.

Шундай қилиб, орқа мия нейронлари билан скелет мускуллари ўртасида мураккаб ўзаро муносабатлар ва қайтар алоқалар бор. Бу ўзаро муносабатларни ретикуляр формация идора этади, у гамма-мотонейронларга таъсир этиб, мускул ёйларидан келувчи афферент импульслар оқимини ўзгартиради ва шу билан мускуллар тонусига таъсир этади.

Мускуллар тонусини ўрта мия қопқоғи иккита ретикуло-спинал йўл-тез ўтказувчи ва секин ўтказувчи йўллар орқали идора этади. Илдам ҳаракатларни назорат қилувчи импульслар биринчи (тез ўтказувчи) йўлдан, суст тоник қисқаришларни назорат қилувчи импульслар эса иккинчи (скелет ўтказувчи) йўлдан ўтади.

Ретикуло спинал механизмларни бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи ва мияча доимо назорат қилиб туради.

*Ретикуляр формация билан катта ярим шарлар пўстлоғи ўртасидаги (ретикуло-кортикал) муносабатлар.* Катта ярим шарлар пўстлоғида рўй берадиган биоэлектр жараёнларини текшириш шунини кўрсатдики, тийраклик ҳолати учун характерли бўлган паст волтли тез-тез электр тебранишлари эшитув, кўрув, тактил ва бошқа турли-туман рецепторлар таъсирланганда кучаяди ёки ҳатто юзага чиқади. Бундай эффект *фаоллашиш реакцияси* деб аталади. Катта ярим шарлар пўстлоғининг тегишли рецепторлардан импульслар олиб турадиган сенсор соҳасидаги эмас, ҳамма қисмида фаоллашиш реакцияси рўй беради ва таъсир тўхтагандан кейин ҳам

бир неча вақт давом этаверади. Шу фактларга асосланиб, бутун пўстлок фаоллигини оширадиган ва уни муайян кўзғалиш ҳолатида сақлайдиган марказий механизм бор, деган хулоса чиқарилди.

Мия ўзани узунчоқ мия пастидан ёки Варолий кўпригининг пастрогидан қирқиб қўйилган мушукнинг катта ярим шарлар пўстлогидаги электр потенциалларини Ф.Бремер қайд этган. Мия ўзани юкоридагича қирқиб қўйилганда тийраклик ҳолати учун характерли электр фаоллиги сақланиб тураверади. Мия ўзани ўрта мия рўпарасидан қирқиб қўйилганда, катта ярим шарлар пўстлогида уйқу ҳолати учун характерли бўлган юксак волтли султ электр тебранишлари юзага келди. Бу катта ярим шарлар пўстлогига ўрта миянинг фаоллаштирувчи таъсир кўрсатишидан гувоҳлик беради. Г.Мэгун ва Г.Моруцци мия ўзанининг турли қисмларига микроэлектродларни стереотаксис аппаратлари ёрдамида киритиб, ретикуляр формацияга таъсир этганда катта ярим шарлар пўстлогида уйғониш ва табиий тийраклик ҳолатлари учун характерли электр фаоллигининг ўзгаришини 1949 йилда аниқлашди. Таламуснинг носпецифик ядролари ва гипоталамуснинг дорсал бўлимига таъсир этиб, шунга ўхшаш реакцияни юзага чиқариш мумкин.

Мия ўзанининг юкори бўлимларидаги ретикуляр формация емирилганда катта ярим шарлар пўстлогининг сенсор соҳаларига махсус ўтказувчи йўллар орқали афферент импульслар келиб туришига қарамай, ҳайвон чуқур уйқу ҳолатига қиради. Бундай операциядан кейин ҳайвон узлуксиз ухлаб, ташқи таъсирларга реакция кўрсатмайди деса бўлади. Катта ярим шарлар ва пўстлогининг нормал ишлаши мия ўзанининг ретикуляр формацияси ва таламуснинг носпецифик ядроларидан тонусловчи, фаоллаштирувчи импульслар келишига анчагина боғлиқ эканлиги шу билан исбот қилинади.

Бир қанча маълумотлар шундан далолат берадики, ҳар хил афферент таъсиротларда ретикуляр тизим ҳужайраларининг турли гуруҳлари фаоллик ҳолатига келади, шу туфайли ретикуляр формация катта ярим шарлар пўстлогига бир хилда фаоллаштирувчи таъсир кўрсатмайди. Масалан, овқат рефлексларида ретикуляр формация ва катта ярим шарлар пўстлогининг электр реакциялари ҳайвоннинг ҳимояланиш реакциясида кузатиладиган электр реакцияларидан катта фарқ қилиши П.К.Анохин лабораториясида кўрсатиб берилди.

Кўтарилувчи фаоллаштирувчи ретикуляр формациянинг фаолиятини организмнинг ҳамма рецепторларидан келувчи

импульслар сақлаб туради, чунки таламусга импульс етказиб берадиган афферент толалардан ретикуляр формацияга бир талай коллатераллар чиқади. Бундан ташқари, ретикуляр формацияга мячадан, пўстлоқ остидаги ганглийлардан, лимбик системадан ва катта ярим шарлар пўстлоғидан импульслар келиб туради. Ретикуляр формация катта ярим шарлар пўстлоғига катта таъсир кўрсатиш ва унинг фаоллик даражасини сақлаб туриш билан бирга, ўзини ҳам мия пўстлоғидан келувчи импульслар доимо идора этиб туради.

Ретикуляр формация пўстлоқ остидаги ядроларга ва гипоталамусга чамбарчас боғлиқ. Ретикуляр формациянинг ўрта мядаги баъзи қисмларига таъсир этилганда, худди шунингдек гипоталамуснинг дорсал қисми, пўстлоқ ости ядролари ва лимбик система таъсирланганда ҳайвоннинг ҳулк-атворига бевосита алоқадор бўлган баъзи ўхшаш эффектлар келиб чиқиши бунинг далилидир. Каламушлар бош миясининг турли соҳалари – гиппокамп, гипоталамуснинг дорсал қисми ва ўрта мяяга электродларни сурункасига киритиб қўйган Ж.Олдс тажрибалари фавқулудда ибратлидир. Электродлар стимуляторга улаб қўйилган. Каламуш ричагни оёқ панжаси билан босиб стимуляторни ишга сола оларди. Каламуш ричагни тасодифан босиб мяянинг муайян структураларида киска муддатли электр тебранишини вужудга келтиргач, ричагни мунтазам босиб, ўз мяясининг марказларига таъсир эта бошлаганлиги экспериментда маълум бўлди. Электродлар гипоталамуснинг дорсал қисми ёки ўрта мяянинг ретикуляр формациясига яхши жойлаштирилган бўлса, каламуш бошка ҳар қандай фаолиятдан вос кечиб ва овқат билан иши бўлмаёй ричагни соатига 8000 мартагача босаверди. Электродлар бош мяянинг юқорирокдаги бўлимларига жойлаштирилганида ўзига-ўзи таъсир этиш частотаси камайди. Бу тажрибаларга асосланиб, ҳайвон мяясининг муайян структураларига таъсир этилганда қандайдир мусбат реакциялар келиб чиқади, уларни шартли равишда «каноат» ёки «роҳат реакциялари» деб аташади.

Электродлар гипоталамуснинг медиал қисмида турган бўлса, ўзига-ўзи таъсир этиш частотаси ҳайвоннинг тажрибадан олдин оч бўлганига ёки мириқиб овқат еганига қараб ўзгарди. Электродлар гипоталамуснинг латерал қисмига киритилган бўлса, ўзига-ўзи таъсир этиш частотаси жинсий гормонлар киритилгач кучайиб, кастрация (бичиш)дан кейин камайди. Ўзига-ўзи таъсир этиш тажрибаларида юзага чиқадиган реакциялар овқат рефлексларига ёки шартсиз жинсий рефлексларга боғлиқ эканлиги юқоридаги маълумотлардан кўриниб турибди. Бу рефлекслар катта ярим

шарларнинг лимбик системаси, пўстлок остидаги ядролар, ретикуляр формация ва гипоталамус иштирокида юзага чиқади.

Электродлар оралиқ миянинг дорсал қисмига ёки гипоталамуснинг вендро-медиал ядросига киритиб қўйилганда бошқача реакциялар рўй берди. Бу ҳолда ҳайвон бир марта ўзига-ўзи таъсир этгач ричагга тегмайдиган бўлиб қолди. Бундай таъсирот салбий эмоцияларга сабаб бўлди. Мушук миясининг шу соҳасига таъсир этилганда у ғазабга келиб, ёнидаги ҳайвонларга човут солаверди.

Ретикуляр формация оралиқ мия маркалари, пўстлок ости ядролари ва лимбик система билан биргаликда ҳулк-атворнинг шартсиз рефлектор, инстинктив реакцияларини юзага чиқаришда катнашуви юкоридаги тажрибалардан кўриниб турибди. Бу реакцияларнинг юзага чиқиши натижасида организмнинг ҳаёт учун муҳим эҳтиёжлари қондирилади, бу эҳтиёжлар эса ҳайвонлар ҳулк-атворининг рағбатлантирувчи (мотивация) сабаблари сифатида муҳимдир. Аммо пўстлок остидаги ядроларга ёки мия ўзанига таъсир этиш устидаги тажрибаларга миянинг шу бўлимлари ҳулк-атворда ҳал қилувчи аҳамиятини исбот этадиган далил деб қараш ярамайди, чунки марказий нерв системасининг пастроқдаги бўлимлари юзага чиқарадиган реакцияларни катта ярим шарлар пўстлоғи назорат қилиб туради.

Одамда мураккаб нерв функциялари катта ярим шарлар пўстлоғига кўчганлиги, яъни *кортикализация* рўй берганлиги туфайли пўстлок остидаги тузилмалар, оралиқ мия ва ретикуляр формация фаолияти катта ярим шарлар пўстлоғига ҳайвонлардагига нисбатан кўпроқ бўй сунган.

**Мияча.** Мия ўзани ва марказий нерв системасининг олий бўлимлари-пўстлок остидаги ядролар ва бош мия катта ярим шарлари пўстлоғининг рефлектор реакцияларини юзага чиқаришда мияча муҳим аҳамият касб этади. У организмдаги ҳамма мураккаб ҳаракат актларини, шу жумладан ихтиёрий ҳаракатларни уйғунлаштириш (координация)да катнашади.

Мияча (cerebellum) ўрта қисми-чувалчанг (vermis) ва унинг икки ёнидаги иккита ярим шар ва иккита ён бўлак (lobi floclonodulares) дан иборат. Филогенетик жиҳатдан энг қадимги тузилмалар – флокулонодуляр бўлақлар қадимги мияча ҳам деб аталади. Мияча ярим шарлари олдинги ва орқадаги бўлак деб иккига ажратилади; орқадаги бўлак яна икки қисмга бўлинади. Миячанинг филогенетик жиҳатдан энг ёш тузилмаси-орқадаги бўлакнинг олдинги қисми янги

мияча деб аталади; у одамда ва юксак даражадаги маймунларда энг кўп тараккий этади.

Мияча ярим шарларининг юкори юзаси 1 мм дан 2,5 мм гача калинликдаги *мияча пўстлоғи* деган кул ранг моддадан иборат. Мияча пўстлоғи уч кават- юза, ёки молекуляр кават, Пуркине хужайралари кавати ва ички – грануляр каватга ажратилади.

Миячанинг асосий массасини ташкил этадиган оқ моддасида кул ранг модда тўплamlари – *мияча ядролари* бор. Миячанинг ҳар бир ярим шарида бу ядролар учтадан: тишсимон ядро (*nucleus dentatus*), пробкасимон ядро (*nucleus emboliformis*) ва шарсимон ядро (*nucleus globosus*) бўлади. Миячанинг ўрта қисми (*vermis*)да иккита чодир ядроси (*nucleus fastigii*)бор.

Мияча марказий нерв системасининг бошка бўлимларига бир талай нерв толалари орқали боғланади, бу толалар *миячанинг пастки, ўрта ва юкори оёқчалари* деган учта калин тутамни ҳосил қилади.

Орка мия билан мияча ўртасидаги тутамлар (Флексиг тутамлари) ҳамда Голль ва Бурдах тутамларининг узунчок миядаги ядроларидан, шунингдек проприорорецепторлар билан вестибулорорецепторлардан импульс олиб келувчи вестибуляр ядро толалари миячанинг пастки оёқчалари орқали ўтади. Катта ярим шарлар пўстлоғидан (асосан прецентрал пуштадан) миячага импульс олиб келадиган толалар ўрта оёқчалар (миячадан Варолий кўпригига борувчи оёқчалар) орқали ўтади. Говерснинг орка мия тутамлари ва олдинги турт тепаликдан бошланган толалар миячага юкори оёқчалар орқали киради.

Миячадан келувчи афферент толалар миячанинг марказий ядроларидан бошланиб, миячанинг асосан юкори оёқчалари орқали ўтади ва ўрта миянинг қизил ядросида, таламус ва гипоталамус ядроларида, мия ўзанининг ретикуляр формациясида – пўстлок остидаги ядроларда ва узунчок мияда (кесишиб) тугайди. Миячадан таламусга келадиган импульслар шу ерда янги нейронга ўтади, бу нейрон эса катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор (ҳаракатлантирувчи) соҳасида тугайди. Қизил ядрога келувчи импульслар орка мияга борувчи рубро-спинал тутамни ҳосил қиладиган нейронларга ўтади. Шундай қилиб, мияча марказий нерв тизимининг ҳамма бўлимларига афферент ва эфферент толалар орқали боғланган.

*Миячанинг электр фаоллиги.* Мияча юзасидан электр потенциаллари ажратиб олинганда ҳар хил: секундига 150-200 ва 8-12 частотали электр тебранишлари қайд қилинади. Мияча тўла ажритиб

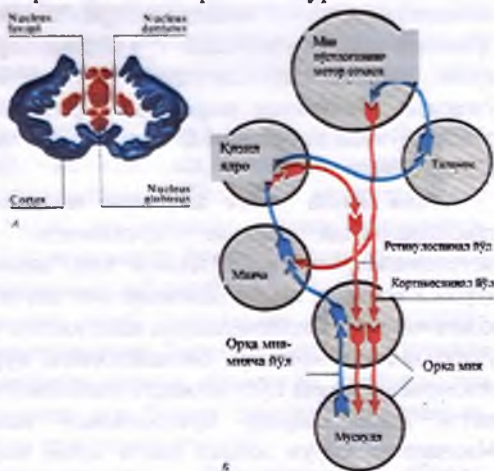
қўйилгандан кейин ҳам тез-тез тебранишлар давом этади; Миячани катта ярим шарлар пўстлоғига боғлайдиган йўллар қиркиб қўйилганда суст тебранишлар йўқолади. Шу сабабли миячада электр тебранишларнинг суст ритмлари катта ярим шарлар пўстлоғининг таъсирида келиб чиқади, деб ҳисоблашади.

Мускуллар, пайлар ва бойламларнинг проприорецепторлари, шунингдек, тери, кўз ва кулоқ экстерорецепторлари таъсирланганда мияча пўстлоғининг турли қисмларида юзага чиққан потенциаллар қайд қилинади. Баъзи ички аъзоларнинг интерорецепторлари таъсирланганда ҳам мияча пўстлоғида юзага чиққан потенциаллар пайдо бўлиши яқинда кўрсатиб берилди.

Тадқиқотчилар терининг айрим қисмларига ёки айрим афферент ўтказгичларга таъсир этиб ва мияча пўстлоғида юзага чиқарилган потенциалларни қайд қилиб, миячанинг биринчи галда электр фаоллиги пайдо бўладиган қисмларини, яъни таъсирланувчи рецепторлардан импульслар биринчи марта келадиган қисмларини аниқлашди. Мияча пўстлоғининг юзасида рецептор аппаратлар проекциясининг тақсимланишини кўрсатадиган топографик карталар шу тарика тузилди, мияча пўстлоғининг юзасига кўрув, эшитув, тактил, мускул-бўғим ва вестибуляр аппарат рецепторларидан, шунингдек интерорецепторлардан сигналлар келиб туради.

41-расм. Ҳаракатларни бошқаришда миячанинг аҳамияти.

А-миячанинг (кўндаланг кесими) таркибий қисми; Б-ҳаракат фаолиятини бошқаришда миячанинг бошқа тузилмалари билан алоқаси.



Э.Эдриан ва Р.Снайдер билан А. Стоуэлнинг маълумотларига қараганда, тактил, мускул-бўғим, ёруғлик ва товуш рецептор системаларининг

проекциялари мияча ярим шарлари юзасида қуйидагича тақсимланади: олдинги томонда-кейинги оёқларнинг, ундан орқада-тананинг, унинг орқасида-олдинги оёқларнинг, сўнгра-бошнинг вакилик зонаси бор, мияча пўстлоғидаги шу зоналарнинг орқасида

эшитув зонаси, бу зонадан медиал томонда эса кўрув зонаси бор. Снайдер билан Стоуэл тажрибаларида маймун оёқлари ва юзининг тактил рецепторлари таъсирланганда тери ва мускул сезувчанлигининг яна бир вакиллик зонаси аниқланган, у миачанинг орқадаги бўлагида жойлашган.

*Миачанинг турли қисмларига таъсир этиш эффектлари.* Миачанинг турли қисмларига электр токи билан таъсир этилганда катта ярим шарлар пўстлоғининг муайян қисмларидаги нейронлар, оралик мия, ўрта ва узунчоқ мия ҳамда ретикуляр формация ядроларининг электр фаоллиги ўзгаради. Мияча юзасига ёки ундаги айрим ядроларга кучли электр токи билан таъсир этилганда кўз, бош, кўл-оёқ ҳаракатга келади. Мияча таъсирланганда рўй берувчи ҳаракатлар катта ярим шарлар пўстлоғи таъсирлангандан келиб чиқувчи ҳаракатлардан фарқ қилиб, суст ва тоник характерда бўлади. Таъсир этиш эффекти узоқ вақт сақланади.

Миачанинг турли қисмлари ҳар хил мускул гуруҳларининг қисқаришини бошқаришда қатнашди. Шу сабабли децеребрацион ригидлик мавжуд бўлганда миачанинг олдинги бўлагига таъсир этилса ёзувчи мускуллар тонуси пасаяди, орқа мианинг кесишма ёзиш рефлекслари камаяди ва катта ярим шарлар пўстлоғидаги мотор зона бўлақларига электр токи билан таъсир этиш туфайли келиб чиқадиган мускул қисқаришлари сусаяди. Миачанинг орқадаги бўлагига таъсир этилганда кўз ҳаракатлари қайд қилинади ва катта ярим шарлар пўстлоғидаги мотор зонанинг кўзғалувчанлиги ўзгаради. Миачанинг шарсимон ядроси таъсирланда ўша томондаги оёқлар букилади, чодир ядролари таъсирланганда эса иккала олдинги оёқ букилади.

Мия катта ярим шарлари пўстлоғининг муайян қисмлари таъсирланганда миача пўстлоғида юзага чиққан электр потенциалларини қайд қилиш ёки, аксинча, миача пўстлоғининг турли қисмлари таъсирланганда мия катта ярим шарлари пўстлоғида юзага чиққан потенциалларни қайд қилиш уларнинг муайян қисмлари ўзаро икки томонлама боғланганлиги кўрсатди. Масалан, олдинги оёқларнинг миача пўстлоғидаги вакиллик зонаси олдинги оёқларнинг катта ярим шарлар пўстлоғидаги вакиллик зонасига боғлиқ. Миачанинг кўрув зонаси катта ярим шарлар пўстлоғининг кўрув зонасига, миачанинг эшитув зонаси эса катта ярим шарлар пўстлоғининг эшитув зонасига боғлиқ. Миача билан катта ярим шарлар ўртасида реципрок характердаги шундай боғланишлар

борлигидан, организмдаги ҳаракат системаларини бошқарувчи механизмлар жуда нозик корреляция қилинади (уйғунлаштирилади).

**Миячани олиб ташлаш натижалари.** Миячани олиб ташлаш ёки шикастлаш натижасида статик ва стато-кинетик рефлекслар бузилади; айниқса ихтиёрий ҳаракатлар издан чиқади. Бундан англашиладики, мияча, биринчидан, гавда вазиятининг тоник рефлексларига ва ҳолат рефлексларига (бу рефлексларни мия ўзанининг марказлари юзага чиқаради), иккинчидан, катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор зонасига ва у билан боғланган нерв марказларига таъсир этади.

Миячанинг бир ярми олиб ташлангач тегишли томондаги оёқ ёзилиб қолади: ҳайвон ўрnidан турмоқчи бўлиб бурилганда ёнбошлаб йиқилади ёки операция қилинган томонга доира бўйлаб ҳаракатлана бошлайди (*манеж ҳаракатлари*). Кейинчалик, дастлабки оғир ҳодисалар ўтиб кетгач, ҳайвон ўрnidан тура ва юра бошлайди, лекин операция қилинган томондаги ҳаракатларнинг беўхшовлик ва бузилиш элементлари умрбод сақланади.

Мияча бутунлай олиб ташланганда янада оғир ҳодисалар рўй беради. Операциядан кейинги дастлабки кунларда ҳайвон тамомила ожиз бўлади; унинг оёққа туришга уриниши муваффақиятсизлик билан тугайди. Ҳаракатлар секин-аста тикланади-ю тартибсизлигича қолаверади. Ҳайвон гандрақлайди, йиқилиб тушади, боши ва аёқлари бир талай ортиқча ҳаракатлар қилади; бу ҳаракатлар беқиёс катта ва ноаниқ бўлади. Ҳайвон тикка турганда мувозанатни сақлаш учун оёқларини кенг қўйишга мажбур бўлади.

Одамнинг миячаси зарарлангач тақдирда кўзини очиб тикка турса роса гандирақлайди, кўзини юмим олса, йиқилади, энтак-тентак юради; ҳаракатлар уйғунлашмаган бўлади, мускулларнинг антагонистик гуруҳлари билан тез ҳаракат қилиш имконияти, масалан, қўлни каторасига бир неча марта буқиш ва ёзиш имконияти бузилади (бу симптом *адиадоҳокинез* деб аталади).

Ҳайвонларнинг миячасини олиб ташлашдан кейин ҳаракат аппаратининг бузилиш симптомларини биринчи марта Л.Лючиани мукамал тасвир этган уч симптом: атония, астения ва астазия келиб чиққанини кузатган. Кейинчалик яна бошқа симптомлар; атаксия, дезэквиграция ва дисметрия ҳам тасвир этилган.

**Дезэквиграция** мувозанатнинг бузилишидан иборат. Маймунлар миячасининг флокуло-нодуляр бўлаги олиб ташланганда шу симптом кузатилади, чунки бу бўлак узунчоқ миянинг вестибуляр ядролари билан чамбарчас боғлангандир. Бундай операциядан кейин



гавда вазияти рефлекслари ва ихтиёрий ҳаракатлар айтарли бузилмасдан туриб мувозанат рўй-рост бузилади. Операция қилинган маймун ётса, унда ҳаракат бузилиши ҳеч бир қайд қилинмайди. Ҳайвон овқатни қўли билан олиб оғзига яқинлаштира олади, ўтира олади, лекин бунинг учун деворга суянишга мажбур бўлади, тикка туришга эса қурби етмайди. Ҳайвон юрганда қафас деворларига ёпишишга мажбур бўлади.

Мускуллар тонусининг йўқолиши, яъни *атония* миёча олиб ташлангач бир неча кундан кейин рўй беради (операциядан кейинги дастлабки вақтда мускуллар тонуси, айниқса ёзувчи мускуллар тонуси кескин даражада ошган бўлади). Л.А.Орбелининг кузатишларига қараганда, баъзи мускул гуруҳларининг тонуси узок муддатдан кейин ошиб қолиши мумкин. Шу сабабли миёчани олиб ташлаш мускуллар тонусининг йўқолишида, яъни *атония*да эмас, балки мускуллар тонусининг бошқарилмай қолишида, яъни *дистония*да намоён бўлади, деб айтиш тўғрироқдир. Миёчанинг орқа бўлагидagi олдинги қисм ва тошсимон ядро мускул тонусининг бошқарилишида алоҳида аҳамиятга эга.

*Астазия* шундан иборатки, мускуллар сидирга тетаник қисқариш хоссасидан махрум бўлади. Натижада ҳайвоннинг боши, танаси ва оёқлари узлуксиз қалтираб ёки тебраниб туради. Ҳайвон биронта ихтиёрий ҳаракат қилгандан кейин бу ходисалар айниқса яққол кўринади.

*Астенция* шундан иборатки, моддалар алмашинуви кучайганлигидан организм салга чарчайди. Ҳаракатлар тежамсиз бажарилганлиги, уларда бир талай мускуллар иштирок қилганлиги туфайли моддалар алмашинуви кучайса керак.

*Атаксия* ҳаракатларнинг чала уйғунлаштирилишидан ва ҳаракатлар кучи, катталиги, тезлиги ва йўналишининг бузилиши (*дисметрия*) дан иборат. Атаксия ҳаракатларнинг чала уйғунлаштирилишидан ва ҳаракатлар кучи, катталиги, тезлиги ва йўналишининг бузилиши (*дисметрия*) дан иборат. Атаксия маст кишига ўхшаб гандираклар юришда ўз ифодасини топади. Оёқ ва қўл ҳаракатлари юриш вақтида омонат, хаддан ташқари кучли кенг амплитудали бўлади. Одамнинг миёчаси бир томонлама зарарланганда ҳаракат берилган йўналишдан оғади. Миёчаси зарарланган беморларда қўл ҳаракатларининг бузилиши яққолроқ кўринади. Масалан, бемор қўли билан аниқ ҳаракат қила олмайди. Масалан, у кўрсаткич бармоғини бирон нарсага ёки ўз бурнига

текизмоқчи бўлса, бармоқ ҳаракати мураккаб териактория бўйлаб бажарилади ва бармоқ мўлжалланган жойга тўғри келмайди.

Ҳаракатлар бузилиши миёча олиб ташлангач узоқ вақтдан кейин бир мунча камаяди, аммо бир неча йил ўтгандан кейин ҳам тўла бархам топмайди. Э.А.Асратян кўрсатиб берганидек, миёча олиб ташлангач бузилган функциялар миё катта ярим шарлари пўстлоғида янги шартли рефлектор алоқалар вужудга келиши туфайли компенсацияланади. Миёчаси олиб ташланган нтда ҳаракат функцияларининг нисбий компенсацияланиш даврида миё ярим шарлар пўстлоғининг мотор зонаси олиб ташланса, ҳаракат аппарати ҳолатининг бузилиши, миёчани олиб ташлашдан кейин дастлабки вақтда кузатилганидек, рўй-рост кўринади.

*Организмнинг ҳаракат функцияларига миёчанинг таъсир кўрсатиш механизми.* Миёчага таъсир этиш ва уни емириш эффеқтларини таккослаб кўриш ҳамда ҳозирги замон электрофизиологик тадқиқотларининг маълумотлари миёчанинг организмдаги аҳамияти тўғрисида муайян тасаввур ҳосил қилишга имкон беради.

Миёчани олиб ташлаш натижасида рефлектор реакциялар йўқолиб кетмайди, жумладан, миё ўзанининг тоник рефлекслари сакланиб тураверади. Шу билан бирга мускуллар тонуси бир қадар ўзгаради ва рефлектор ҳаракатларнинг аниқлиги ҳамда уйғунлашганлиги бузилади.

Гавда ҳаракатланган вақтда таъсирланувчи барча рецепторлардан «қайтар алоқа» каналлари орқали марказий нерв системасига келувчи афферент импульслар миёчага боради. Миёча проприорецепторлардан ва вестибулорецепторлардан шунингдек, кўрув, эшитув ва тактил рецепторлардан импульслар келиб туради. Миёча шу тариқа ҳаракат аппаратининг ҳолати ҳақида маълумот олиб, мускуллар тонусини бевосита бошқарувчи кизил ядрога ва миё ўзанининг ретикуляр формациясига таъсир кўрсатади. Узунчоқ миё ретикуляр формациясининг муайян қисмларига микроэлектродлар киритиб, миёчага таъсир этиш тажрибалари миёчанинг ретикуляр формацияга таъсир кўрсатишидан гувоҳлик беради. Бу тажрибаларда ретикуляр формация нейронларининг спонтан электр фаоллиги ўзгаргани қайд қилинган. Миёчанинг қайси қисми таъсирланишига қараб, электр фаоллигининг ўзгариш характери ҳар хил бўлиши мумкин. Узунчоқ миёнинг ретикуляр формациясига миёчанинг таъсир кўрсатиши яна шундан билинадики, миёчанинг олдинги

бўлагига таъсир этилса, ёзувчи мускуллардаги децеребрацион ригидлик камаяди.

Миячанинг ретикуляр формацияга кўрсатадиган таъсири баъзан катта ярим шарлар пўстлогининг таъсирига тескари бўлади. Масалан, кузатишларга караганда мияча таъсирланганда ретикуляр формациядаги айрим нейронларнинг импульслари сусайган, катта ярим шарлар пўстлогининг мотор соҳасиги электр билан таъсир этилганда эса ўша нейронлардаги импульслар кучайган.

Мускуллар тонусига миячанинг таъсир кўрсатиш механизмида орқа миянинг гамма-мотонейронларидаги разрядларнинг ўзгариши муайян аҳамият касб этади. Мияча олдинги бўлагининг баъзи қисмларига таъсир этилганда мускул ёйининг гамма-афферент толаларидан ўтувчи импульслар сусайишини, шу сабабли мускул тонуси рефлекс йўли билан камайишини Р.Гранит кузатган. Мияча олдинги бўлагининг бошқа қисмлари таъсирланганда эса мускул ёйининг рецепторларидаги импульслар кўпайган, шу туфайли мускул тонуси ошган.

Мияча ядроларидан келувчи афферент импульслар проприорецептив (миотатик) рефлексларни тормозлайди. Ҳар бир мускул қисқариши проприорецепторларга таъсир этиб янги рефлексни вужудга келтира олади. Одатда оддий рефлекс шу йўл билан мураккаб занжирли рефлексга айланмайди, чунки рефлекслар занжирини узадиган тормозловчи механизм бор. Мияча олиб ташланганда кузатиладиган астазия учун характерли ходисалар-мускулларнинг титраши, гандираклаш ва тебраниш-тормозланмаган проприорецептив рефлексларга боғлиқ бўлса керак.

Шундай қилиб, мияча организмнинг ҳаракат реакцияларини тўғрилайди, бошқача айтганда, уларни тегишлича тузатиб аниқ қилиб кўяди. Миячанинг бу аҳамияти ихтиёрий ҳаракатларнинг юзага чиқишида айниқса яққол кўринади. Миячанинг асосий функцияси ҳаракат актларининг илдам (*даврий*) ва секин (*тоник*) компонентларини уйғунлаштиришдир.

Мияча ва катта ярим шарлар пўстлоғи ўзаро икки томонлама боғланганидан, шунингдек, мия ўзанининг ретикуляр формация орқали мияча ихтиёрий ҳаракатларга таъсир кўрсатади.

Мияча катта ярим шарлар пўстлоғидаги нейронларнинг фаоллик ҳолатини бошқаради. Мияча пўстлогининг муайян қисмларига таъсир этилса, катта ярим шарлар пўстлоғидаги ҳаракатлантирувчи марказлари қўзғалувчанлигининг ўзгариши шундан гувоҳлик беради. Г.Морушчининг маълумотларига караганда, миячанинг баъзи

кисмларига таъсир этиш катта ярим шарлар пўстлогининг таъсирланиш эффектларини сусатиради, бошқа кисмларига таъсир этиш эса бу эффектларни осонлаштиради. Миячадан чикиб таламус орқали катта ярим шарлар пўстлогига кирадиган импульслар бош мя катта ярим шарлар пўстлогининг нейронларига тўғридан-тўғри таъсир кўрсата олади. Миячадан келувчи импульслар катта ярим шарлар пўстлогига ретикуляр формация ҳолатини ўзгартириш йўли билан ҳам таъсир ўтказида. Шу сабабли мя таъсирланганда ёки емирилганда катта ярим шарлар пўстлогидан кортикоспинал йўллар орқали келадиган импульслар характери ўзгаради. Мияча олиб ташланганда ёки шикастланганда ихтиёрий ҳаракатларнинг кортикал механизми бу ҳаракатлар ҳажмини талаб қилинган миқдорга еткази олмайд. Шунинг оқибатида атаксия ва дисметрия келиб чиқади; ҳаракатлар аниқ бўлмай, кенг амплитудали, пойма-пой бўлиб қолади. Нормада иштирок этмайдиган мускуллар ҳаракат актларининг юзага чиқишида қатнашади. Ҳаракат актларининг мяча томонидан бошқарилаётганини кўрсатадиган характерли симптомлардан бири шуки, ихтиёрий ҳаракатлар суст бошланиб, охирига яқин кучаяди.

Катта ярим шарлар пўстлогининг таъсирида юзага чиқадиган ҳаракат актларини бошқаришда мячанинг филогенетик жиҳатдан энг ёш бўлими-оркадаги бўлагининг олдинги қисми алоҳида муҳим аҳамият касб этади.

#### *Оралик мя ва пўстлок остидаги ядролар.*

Оралик мя (diencephalon) анатомия нуқтан назаридан мя ўзинининг бир бўлимидир. Аммо ўрта мя билан узунчоқ мяга карама-қарши ўларок, оралик мя эмбриогенез жараёнида мянинг олдинги пуфагидан катта ярим шарлар билан бирга шаклланади.

Оралик мянинг асосий тузилмалари кўрув думбоклари - thalami optici ва думбок остидаги соҳа - hypothalamus - дан иборат. Унинг функцияси организмдаги вегетатив жараёнларни бошқаришдан иборат бўлиб, қуйида кўздан кечирилади.

**Таламус функциялари.** Таламус катта ярим шарларга борувчи барча (хидлов йўлларида ташқари) афферент (сенсор) йўллар коллектори ҳисобланади. Таламус катта ярим шарлар пўстлогига олиб борувчи йўлда бамисоли бир дарвоза бўлиб, ташқи муҳитдан ва организмнинг ички муҳитидан таъсирот қабул қилувчи рецепторлардан келадиган бутун ахборот ўша дарвоза орқали ўтади. Таламусдаги баъзи ядролар чекли шикастланганда катта ярим шарлар пўстлоғи бирон (кўрув, эшитув, таъм билув, тактил ва хоказо) ахборотдан маҳрум бўлиши мумкин.

Таламус оқ модда қатламлари билан олдинги латерал ва медиал соҳалар деган уч соҳага бўлинади. Ҳар бир соҳа бир қанча ядроларнинг тўпламидан иборат. Хозир таламуснинг 140 тага яқин ядроси тафовут қилинади.

Таламуснинг барча ядролари функционал жиҳатдан *специфик* (*махсус*) ва *носпецифик* (*ғайри махсус*) ядролар деган иккита катта гуруҳга ажратилади. Бунда таламус ядроларидан катта ярим шарлар пўстлоғига боровчи толалар охирларининг морфологик характеристикаси ва шу ядролар таъсирланганда ярим шарлар пўстлоғидаги электр фаоллиги ўзгаришларининг электрофизиологик характеристикаси асос қилиб олинди. Специфик ядролардан бошланувчи толалар-*таламуснинг специфик йўллари* катта ярим шарлар пўстлогининг 3-4 қаватида тугаб, сенсор ва ассоциатив зоналарнинг чекли микдордаги хужайраларида синапслар ҳосил қилади. Носпецифик ядролардан бошланувчи толалар-*таламуснинг носпецифик йўллари* катта ярим шарлар пўстлогининг турли қисмларида бир талай тармоқлар беради ва ярим шарлар пўстлогининг турли қисмларида бир талай нейронларни кўзгалтириш жараёнига тортади. Таламуснинг специфик ядролари катта ярим шарлар пўстлогининг муайян қисмларига бевосита боғланган. Таламуснинг носпецифик ядролари эса сигналларни кўпинча пўстлок остидаги ядроларга ўтказишади, бу ядролардан эса импульслар ярим шарлар пўстлогининг турли қисмларига бир йўла қиради.

Морфологик маълумотларга яраша ўтказилган электрофизиологик тадқиқотлар шуни кўрсатдики, специфик ядролар таъсирланганда катта ярим шарлар пўстлогининг фақат чекланган қисмларидаги электр фаоллиги ўзгаради, яъни бирламчи жавоблар келиб чиқади. (Г.Жаспер.) Носпецифик ядроларнинг таъсирланиши эса электр фаоллигига таъсир этади, яъни катта ярим шарлар пўстлогининг кенг соҳаларида «фаоллашиш реакцияси» ни вужудга келтиради.

Таламуснинг специфик ядролари таъсирланганда катта ярим шарлар пўстлоғида юзага чиқарилган потенциалнинг майдонга келадиган латент даври атиги 1-6 *м/сек*, холбуки таламуснинг носпецифик ядролари таъсирланганда ярим шарлар пўстлоғидаги электр фаоллиги ўзгарадиган латент давр 10-50 *м/сек*. Бу ҳолда латент даврнинг шундай узок давом этиши таламуснинг носпецифик ядроларидан катта ярим шарлар пўстлоғига борадиган йўлда кетма-кет уланган нейронлар ва синапслар кўплигидан гувоҳлик берувчи салмоқли далил ҳисобланади.

*Таламуснинг специфик ядролари.* Таламус ядроларининг бу функционал системаси иккита гуруҳга: *кўчирувчи ядролар* (таламус релелари) ва *ассоциатив ядроларга* бўлинади. Бу гуруҳлар ўртасидаги тафовут шундан иборатки, *кўчирувчи* ҳар бир ядро (реле) га муайян сенсор тракт (кўрув, эшитув, лемник, спиноталамик ва бошқа трактлар) дан импульслар келади. Ассоциатив ядроларга эса нерв системасининг бошқа бўлимларидан бевосита эмас, балки таламуснинг *кўчирувчи* ядроларидан импульслар келади. Шундай қилиб, таламуснинг ўзида қайта ишланган ахборот ассоциатив ядроларга киради.

*Асосий кўчирувчи ядролар* олдинги (дорзал, вентрал ва медиал), вентролатерал, ортки вентрал (латерал ва медиал) ҳамда тиззасимон (латерал ва медиал) таналардан иборат.

*Латерал тиззасимон тана* кўрув сигналларини *кўчирувчи* ядродир. Бу ядронинг нейронларига олдинги тўрт тепаликнинг бирламчи кўрув марказларидан импульслар келади. Латерал тиззасимон тана нейронларининг ўсиқлари катта ярим шарлар пўстлогининг кўрув зонасига боради.

*Медиал тиззасимон тана* эшитув йўлининг *кўчирувчи* ядросидир. Бу ядронинг нейронларига орқадаги тўрт тепаликнинг бирламчи эшитув марказларидан импульслар келади. Медиал тиззасимон тана нейронларининг ўсиқлари катта ярим шарлар пўстлогининг эшитув соҳасига боради.

Узунчоқ миядаги Голл ва Бурдах ядроларидан бошланган толалар (лемник йўллари) ва орқа мия билан таламус ўртасидаги йўл орқали, шунингдек учлик нерв ядроларидан бошланувчи толалар орқали таламусга келувчи импульслар тери, юз тана ва қўл-оёқ рецепторларидан, проприорецепторлардан ахборот олиб келади. Бу ахборот таламуснинг *ортқи вентрал ядросига келади*. Бу ядронинг нейронлари оладиган ахборотини катта ярим шарлар пўстлогининг орқадаги марказий пуштаси-соматосенсор соҳасига *кўчиради*. Ортки венрал ядрога таъм билиш рецепторларидан ҳам импульслар келади. Висцерорецепторлардан келадиган импульслар ҳам ортки медиал вентрал ядрога киради. Бу адашган нерв қорин ва чанок нервлари таъсирланганда ортки вентрал ядрога юзага чиқарилган потенциалларни текшириб аниқланган (Р.А.Дуринян). Миячадан импульслар вентролатерал ядрога киради, у ердан катта ярим шарлар пўстлогининг олдинги марказий пуштасига, яъни мотор зонасига боради. Баъзи маълумотларга қараганда, *таламуснинг олдинги ядроларига* висцерорецепторлардан ва қисман ҳид билув

рецепторларидан ҳам импульслар келади. Импульслар таламуснинг олдинги ядроларидан катта ярим шарларнинг лимбик соҳасига боради.

Рецепторларнинг муайян гуруҳларидан импульс олувчи нейронларнинг таламус ядроларидаги жойлашиши турли усуллар билан тақширилган.

Гавданинг турли қисмлари таъсирланаётгани ҳақидаги сигналларни қабул қилувчи таламик нейронлардан импульслар катта ярим шарлар пўстлоғидаги соматосенсор соҳанинг турли қисмларига киради, бу зонада тери ва мускул-бўғим рецепциясининг вакиллиги ҳам муайян фазода тақсимланган бўлади.

Кўз тўр пардасининг турли қисмларидаги рецепторларидан импульс олувчи нейронларнинг фазода бир қадар чегараланганлиги латерал тиззасимон танада ҳам қайд қилинади. Кортий аъзосининг турли қисмларидаги рецепторлардан импульс олувчи нейронларнинг фазода ҳудди шунингдек бир қадар чегараланганлиги медиал тиззасимон танада ҳам кузатилади.

*Таламуснинг ассоциатив ядролари* унинг асосан олдинги қисмида бўлиб, таламуснинг кўчирувчи ядроларидан импульслар олади ва уларни мия пўстлоғининг ассоциатив соҳаларига ўтказди. Ассоциатив ядроларга латерал ядролар, медиодорсал ва ёстиксимон (pulvinar) ядролар киради. Таламуснинг ассоциатив ядролари, шунингдек (янада кўпроқ) катта ярим шарлар пўстлоғидаги ассоциатив соҳалар филогинез жараёнида катталашиб боради. Одам таламусидаги ассоциатив ядролар айниқса яхши ривожланган.

Таламуснинг латерал ядролари импульсларни катта ярим шарлар пўстлоғининг тепа соҳасига ўтказди. Ёстиксимон ядронинг латерал қисми энса бўлагидаги кўрув ассоциатив зонасига, pulvinar-нинг медиал қисми эса катта ярим шарлар пўстлоғининг чакка бўлагидаги эшитув ассоциатив зонасига импульс ўтказди.

Медиодорсал ядро катта ярим шарлар пешона бўлагининг пўстлоғига, лимбик системага, шунингдек гипоталамусга боғлиқ.

Ярим шарлар пўстлоғининг ассоциатив зоналири билан таламус ядролари ўртасида, шунингдек катта ярим шарлар пўстлоғининг сенсор зоналари билан кўчирувчи ядролар ўртасида қайтар алоқалар бор, мия пўстлоғига ўтказиладиган ва ундан олинладиган импульслар шу қайтар алоқалар орқали доира бўйлаб ўзаро таъсир этиши мумкин.

*Таламуснинг носпецифик ядролари.* Таламуснинг носпецифик ядроларига баъзи физиологлар ретикуляр формациянинг

диэнцефалик қисми деб карашади. Аммо таламуснинг носпецифик ядролари морфологик структураси ва функциясига кўра мия ўзининг ретикуляр формациясидан фарқ қилади. Г.Жаспер электрофизиологик экспериментларга асосланиб таламуснинг носпецифик системаси ярим шарлар пўстлоғининг тез ва қиска муддатли фаоллашишида катнашади, деган хулосага келди. Мия ўзининг ретикуляр формацияси эса суст ва узок фаоллашишни вужудга келтиради.

Ўрта миянинг ретикуляр формацияси бутун мия пўстлоғининг тонусини сақлаб туради, мия пўстлоғининг қайси структуралари аниқ рефлектор реакцияларнинг юзага чиқишида катнашса, фақат шу структураларни таламуснинг носпецифик ядролари фаоллаштиради. Жумладан, таламуснинг носпецифик ядролари тийрак организм дикқат эътибор жараёнларини ташкил этишда катнашади.

Ретикуляр формация орқали мия пўстлоғига кирадиган афферент импульслар одамда муайян сезгиларни вужудга келтирмайди, аммо улар специфик сенсор йўллар орқали келувчи импульсларга жавобан мия пўстлоғининг реакцияларини кучайтиради.

Таламуснинг носпецифик ядролари билан кўчирувчи ва ассоциатив ядролар ўртасида, шунингдек таламус билан пўстлок остидаги тузилмалар ўртасида ўзаро кенг алоқалар бор. Таламуснинг носпецифик ядроларидан фақат иккитаси-олдинги вентрал ядро билан ретикуляр ядро бевосита катта ярим шарлар пўстлоғининг турли қисмларига тола беради.

*Сезгиларнинг шаклланишида таламуснинг иштироки.* Таламус сезгиларнинг келиб чиқишида катнашади, чунки у турли рецепторлар таъсирланганда келиб чиқувчи импульсларни катта ярим шарлар пўстлоғига ўтказишдан ташқари, олинган ахборот таламус ядроларида қайта ишланади, шунинг натижасида сезгилар характери ўзгаради.

Кўпгина таджикотчилар (Г.Гед ва бошқалар) нинг фикрича, таламуснинг оғрик сезувчанликнинг олий марказидир. Бу фикр қўйидаги далилларга асосланади. Одамдаги нейрохирургия операциярида бош мия катта ярим шарлар пўстлоғининг турли қисмларига бевосита таъсир этилса, оғрик хисси жуда камдан-кам пайдо бўлади. Таъсир этувчи электродлар таламусга қўйилганда эса, рўй-рост оғрик реакциялари ва нохуш сезгилар рўй беради. Шунга кўра таламуснинг баъзи бир касалликларида азобли оғрик сезгилари пайдо бўлишини невропатолог-клиницистлар қадимдаёқ пайкашган. Салгина таъсирот-териға тегиш, игнани салгина босиш, товуш ёқи



ёруғлик таъсири бундай беморларда энг оғир оғрик тутишига сабаб бўлади. Баъзан эса таламус зарарланганда оғрик сезгиларини идрок этиши бузилади, аналгезия ҳолати рўй беради, бунда оғритувчи таъсиротлар оғрик сезгиларини юзага чиқармайди. Ниҳоят организмнинг одатда оғрик ҳисси билан давом этадиган типик реакцияларини ҳайвонлар устидаги тажрибада катта ярим шарлар пўстлогини олиб ташлагандан кейин (таламик ҳайвонларда) юзага чиқариш мумкин.

Мия ўзининг ретикуляр формацияси оғрик реакцияларининг келиб чиқишида муҳим аҳамият касб этиши сўнгги вақтдаги тадқиқотларда аниқланди. Баъзи наркотик моддалар, масалан: барбитуратларни киритиш йўли билан ретикуляр формация ишдан чиқарилганда ва шу тарика бош мия ярим шарлар пўстлогига ретикуляр формациянинг кўтарилувчи, фаоллаштирувчи таъсири тўхтатиб кўйилганда оғрик реакциялари сусаяди.

Аммо келтирилган фактларнинг ҳаммаси оғрик сезгиларининг шаклланишида катта ярим шарлар пўстлогининг иштирок этишини тўла инкор этолмайди. Мия пўстлогининг аҳамияти шу билан исбот этиладики, оғритувчи таъсиротларда сенсор соҳаларда юзага чиқарилган потенциаллар қайд қилинади, бинобарин оғрик рецепторларидан мия пўстлогига импульслар етиб боради. Оғрик сезгилари ишонтириш йўли билан сусайтирилиши мумкин (туғруқни оғриксизлантиришда шу фактдан фойдаланилади). Мия пўстлогининг сенсор зоналари зарарланганда оғритувчи таъсир берилган жойни аниқ билиб бўлмайди.

*Оқимтир ядро функциялари.* Оқимтир ядро ёки паллидум (глобус паллидус) оралиқ мияга такалиб туради ва катта ярим шарлардаги ясимксимон ядро (nucleus лентиформис) таркибига киради, ички капсуласи билан таламусдан ажралиб туради.

Паллидум - ҳаракатлантирувчи ядродир. У таъсирланганда асосан карама-қарши томондаги бўйин, қўл-оёқ ва бутун тана мускуллари қисқариши мумкин.

Оқимтир ядро таламусдан келадиган ва таламо-паллидар рефлектор ёйини туташтирадиган толалар орқали афферент импульслар олиб туради. Оқимтир ядро ўрта мия ва кейинги мия марказларига эффектор толалар орқали боғлангани учун шу марказларнинг ишини бошқаради ва уйғунлаштиради. Пастроқдаги ядроларни, асосан ўрта миянинг қизил ядросини тормозлаш оқимтир ядронинг функцияларидан биридир. Шу сабабли одатда оқимтир ядро зарарланганда скелет мускулларининг тонуси ошиб кетади

(гипертонус), чунки қизил ядро оқимтир ядронинг тормозловчи таъсиридан қутилади.

Катта ярим шарлар пўстлоғидаги мотор зонанинг таъсирланишига жавобан скелет мускулларининг қисқариши оқимтир ядрога электр токи билан таъсир этилганда тормозланади. Бу эффектлар ҳам ўрта миёдаги оқимтир ядро билан қизил ядронинг ўзаро боғланганлигидан келиб чиқади. Таламус-гипоталамус-паллидум системаси юксак даражадаги ҳайвонларда шартсиз мураккаб рефлекслар - химояланиш, тусмоллаш, овқатланиш, жинсий рефлексларнинг юзага чиқишида қатнашади. Бу рефлексларнинг ҳамма паллидар ҳайвонда бўлиб, ёйлари одамда ҳам оқимтир ядро орқали ўтади.

Оқимтир ядроси зарарланган беморларда мураккаб рефлексор актларидан қўпчилиги юзага чиқмайди; масалан, уларда тўсатдан қучли товуш ёки ёруғлик таъсирига жавобан химояланиш реакциялари рўй бермайди.

Ҳар қандай мураккаб ҳаракатга йўлдош бўладиган ёрдамчи ҳаракатларнинг рефлексор ёйлари паллидар тизим орқали ўтади. Одам бирор ҳаракатни бажарганда шу ҳаракатни юзага чиқарувчи мускуллардан ташқари, бирор бўғимни ушлаб турадиган ёки бошқа бўғимларни ҳаракатга келтирадиган бир қанча мускулларни ҳам таранглайди, шунга кўра асосий ҳаракат мукамалроқ ва бир текис бўлиб чиқади. Масалан, одам юрганда қўлларнинг кимираши ва гавда вазияти ўзгарганда бир қанча ёрдамчи ҳаракатлар беўхшов, бир хил бўлиб қолади; ҳаракат актларига ёрдамчи ҳаракатлар қўшилмайди (гипокинез). Шу сабабли паллидар беморлар турки ўзгармай, юзи кимирамай туради (никобсимон юз), бу беморларни биринчи қарашдаёқ шу симптомдан таниб олинади.

*Тарғил тана функциялари.* Охириги миёнинг пўстлоқ остидаги марказларидан тарғил тана (*corpus striatum*)нинг аҳамияти каттароқ.

Сут эмизувчи ҳайвонларда ярим шарлар пўстлоғидан келадиган ва ички капсула деб аталадиган нерв толалари тутами тарғил танани икки қисмга: думли ядро (*nucleus caudatus*) ва пўчокка (путамен) ажратиб туради.

Тарғил танага асосан таламусдан, қисман пўстлоқдан афферент импульслар келади, эфферент импульслар эса тарғил танадан асосан оқимтир ядрога боради. Тарғил танага мустакил ҳаракат функцияларини ўтамайдиган, аммо филогенетик жиҳатдан қадимгирок ҳаракат ядроси-паллидум функцияларини назорат қиладиган эффектор ядро деб қарашади. Тарғил тана оқимтир

ядронинг шартсиз рефлектор фаолиятини бошқаради ва қисман тормозлайди, яъни оқимтир ядро қизил ядрога қандай таъсир этса, тарғил тана оқимтир ядрога ўшандай таъсир этади.

Думли ядрога паст частотали электр токи билан таъсир этилса, ҳайвоннинг хулқ атвори ўзгариши, яни ҳайвон мудраб уйқуга кетиши ва катта ярим шарлар пўстлоғидаги нейронларнинг реакция вақти узайиши яқингинада кўрсатиб берилди. Бу натижалар таламуснинг носпецифик ядроларига думли ядронинг таъсир этишига боғлиқ; таламуснинг бу ядролари бош мия пўстлоғини фаоллаштиради.

Одамнинг тарғил танаси зарарланганда *атетоз* (кўл-оёқларнинг стереотип ритмик ҳаракатлари) ва хорей (ҳеч қандай тартиб ва изчиллик билан давом этмайдиган кучли ва нотўғри ҳаракатлар деярли ҳамма мускулларни ўз ичига олади - «авлиё Витт ракси») кузатилади. Атетоз ҳам, хорей ҳам тарғил тананинг оқимтир ядрога тормозловчи таъсир кўрсатмай қўйиши натижасидир, деб ҳисобланади.

Тарғил тана зарарланганда химояланиш, ориентировка ва шу каби шартсиз рефлекслар ҳам хийла кучаяди. Ўзаро бир асосий ҳаракатга йўлдош бўладиган ёрдамчи ҳаракатлар ҳам анча кучаяди (ёрдамчи ҳаракатларнинг кучайиши гиперкинез деб аталади). Айни вақтда мускуллар тонуси ўзгаради, одатда пасаяди (гипотонус). Бунинг сабаби шуки, тарғил тана зарарланганда паллидум тормозланиш процессидан кутилади. Тарғил тана зарарланганда кузатиладиган ҳодисалар (гиперкинез ва гипотонус)га оқимтир ядро зарарланганда кузатиладиган ҳодисалар (гипокинез ва гипертонус) карама-каршидир.

Ҳозир тарғил танани аппаратининг пўстлоқ остидаги олий бошқарувчи - координацион маркази деб ҳисоблашади.

Баъзи экспериментал маълумотларга қараганда, модда алмашинуви иссиқлик ҳосил бўлиши ва чиқарилиши, томир реакцияларини идора этувчи олий вегетатив координацион марказлар ҳам тарғил танада экан. Жумладан, тарғил тананинг таъсирланиши натижасида бир қанча ички органлар функциясининг ўзгаришини кузатган

В. Я. Данилевскийнинг маълумотлари шундан гувоҳлик беради. Шартсиз рефлектор ҳаракатларни ва вегетатив реакцияларни интеграциялайдиган, уларни хулқ-атворининг ягона бутун акти қилиб бирлаштирадиган марказлар тарғил танада бўлса керак. Тарғил тана гипоталамус билан боғлангани туфайли, вегетатив нерв системасидан иннервацияланадиган органларга таъсир этади.

*Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи.* Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи - марказий нерв системасининг кечроқ ривожланган структураси ва

функциялари, айниқса, мураккаб бўлган олий бўлимидир. Катта ярим шарлар ва пўстлоғининг аҳамияти уларни операция қилиб олиб ташлаш, яни экстирпация қилиш тажрибаларида яққол кўринади.

*Катта ярим шарларни олиб ташлаш ва унинг оқибатлари.* XIX асрнинг биринчи чорагидаёқ биринчи бўлиб Флуранс кушлар бош миясининг катта ярим шарларини олиб ташлаган (экстирпация қилган). Кейинчалик кўпгина тадқиқотчилар сутэмизувчи ҳайвонларнинг катта ярим шарларини ёки уларнинг пўстлоғини олиб ташлашди.

Катта ярим шарларни ёки уларнинг пўстлоғини олиб ташлаш тажрибалари операциядан кейин ҳайвоннинг қайси функциялардан маҳрум бўлишини ва қайси функциялари сақланиб қолишини билиш мақсадида қилинади.

Куш бош миясининг катта ярим шарлари олиб ташлангач ҳавога улоқтирилганда уча олади, қафасда турганда туртиб кўйилса юриб кетади. Операция қилинган кушларга таъсир этилмаса, улар соатлаб кимирламай тураверадилар. Улар эшитув ва кўрув таъсирларига реакция кўрсатиш қобилиятидан тўла маҳрум бўлмай, кескин соя берувчи тўсиқларни четлаб ўта билади. Фазода гавда вазиятининг ўзгаришига жавобан нормал реакция кўрсатади. Кушлар бош миясининг катта ярим шарлари олиб ташлангач рўй берадиган характерли ўзгаришлар шундан иборатки, хулқ атворнинг индивидуал турмуш даражасида касб этилган мураккаб ҳаракатлар бузилади. Операция қилинган кушлар ўзича овқат топиб ея олмайди; уларни сунъий йўл билан боқишга ва сув бериб туришга тўғри келади. Ҳайвон қўлга ўрганиш қобилиятидан ҳам маҳрум бўлади.

Сутэмизувчилар бош миясининг катта ярим шарлари олиб ташлангач хулқ атвори бузилади. Бош мия катта ярим шарларининг пўстлоғи олиб ташланган итда операция оқибатлари йўқолиб, жароҳат тузалгач ит ҳаракатлана олади, айни вақтда етарлича аниқ уйғун ҳаракатлар қила олади. Бунинг сабаби шуки, ҳайвоннинг вақтда фазодаги вазияти ва ҳаракатланиши ўрта мия, кўрув дўмбоқлари ва тарғил тана функцияларига боғлиқ, операция вақтида миянинг бу бўлаклари авайлаб бепикаст қолдирилади. Бундай ҳайвоннинг юриш-туриши кузатилганда фақат ҳаракатлар

чакқонлиги, текислиги ва аниқлиги камайганлиги қайд қилинади, холос.

Катта ярим шарлар пўстлоғидан маҳрум қилинган итларда жинсий инстинкт жуда сусаяди. Уйқу ва тийрақлик нормал равишда алмашинади; ит узокрок ухлайди.

Сенсор функциялар кескин даражада бузилади. Ит операциядан кейин кўр ва қисман карга ўхшаб қолади. Тўсиқларга келиб урилади, эгасини танимайди, лақабини айтиб чакирилганда индамайди, олдига овқат қўйилса яқин келмайди, ҳиднинг фарқига бормайди; терининг кучсиз таъсирланишига жавобан рўй берадиган реакциялар сусаяди. Шу билан бирга, катта ярим шарлар пўстлоғи олиб ташлангач, итнинг баъзи кўрув ва эшитув сезгилари сақланиб қолади. Масалан, бошига жуда равшан ёруғлик туширилса, бошини бура олади; корачик рефлeksi қайд қилинади. Катта ярим шарлар пўстлоғи олиб ташлангач таъм билиш сезгилари сақланиб туради: овқатга бирорта аччиқ нарса қўшилса, ҳайвон овқатни туфлаб ташлаб, тумшугини буриштиради.

Бош мия катта ярим шарлари пўстлоғидан маҳрум бўлиб туғилган болалар (анэнцефаллар) да хулқ-атвор чуқур ўзгаради. Анэнцефаллар одатда атиги бир неча кун яшайди. Лекин 1913-йилда бир анэнцефал боланинг 3 йил-у 9 ой яшагани аниқланади. Шу бола жасади ёриб кўрилганда катта ярим шарлар пўстлоғи ўрнида иккита юпка деворли пуфак топилган; марказий нерв тизимининг пастки бўлимларида ўтказувчи пирамидал йўллар бўлмаган; кўрув дўмбоклари чала тараққий этган; миёча, тўрт тепалик ва оралик мия ўзгармаган. Анэнцефал бола ҳаётининг биринчи йилида тинмай ухлаган. Онаси эмизганда ёки оғзига сўргич солганда тўғри сўриш ҳаракатларини бажарган. Товуш ёки ёруғликка жавобан ҳеч қандай онгли реакция кўрсатмаган, аммо баъзи реффлектор ҳаракатлар қайд қилинган: масалан, кўзга равшан ёруғлик туширилганда ковоклари юмилган. Ҳайвонларинг ҳар хил турларида бош мия катта ярим шарлари ёки уларнинг пўстлоғини олиб ташлаш натижалари шундан гувоҳлик берадики, марказий нерв системасининг олий бўлимлари филогенетик тараққиёт жараёнида тобора кўпроқ аҳамият касб этиб боради. Катта ярим шарлар пўстлоғи бошка нерв тузилмаларидан анча устун бўлиб, тобора катта аҳамиятга эга бўлади. Бош мия катта ярим шарларини ёки уларнинг пўстлогини олиб ташлашдан кейин тубан даражадаги ҳайвонларга нисбатан юксак даражадаги ҳайвонларда кескин ва чуқур ўзгаришлар рўй бериши шунга кўрсатади. Бунинг сабаби шуки, мураккаб нерв функциялари

марказий нерв системасининг кечроқ ривожланадиган олий бўлими - катта ярим шарлар пўстлоғига кўчиб ўтган, яъни *функциялар кортикализацияси* рўй берган.

Мураккаброқ нерв функциялари марказий нерв системасининг тарихан ёшроқ бўлимларига кўчиб ўтганлиги шу система таракқиётининг энг муҳим ва характерли фактларидан биридир. Масалан, балиқлар ёки сувда ҳамда қуруқда яшовчилар миясининг катта ярим шарлари олиб ташланган кўрув сезгилари деярли ўзгармайди, итларда эса катта ярим шарлар пўстлоғининг ўзи олиб ташлангандаёқ мураккаб кўрув сезгилари бутунлай йўқолади. Сўнгра бака ёки тошбака катта ярим шарлари олиб ташлангач, шартли рефлекслар ҳосил бўлиши мумкин, бу ҳайвонларда шартли рефлексларни оралиқ мия ва ўрта мия юзага чиқара олади; итлар ярим шарлар пўстлоғининг ўзи олиб ташланганда эса индивидуал ҳаёт даврида касб этилган эскитдан бор ҳамма шартли рефлекслар йўқолади, янги шартли рефлекслар вужудга кела олмайди.

Одамнинг катта ярим шарлар пўстлоғи пикластланганда, айниқса катта

ўзгаришлар рўй беради. Одамнинг гавдасини тикка тутиши ва меҳнат фаолияти билан боғланган мураккаб ҳаракатларни юзага чиқариши учун нерв жараёнларининг бош мия катта ярим шарлар пўстлоғига боғлиқ бўлган гоят мукамал координацияси талаб қилинади. Таракқиёт *жараёнида катта ярим шарлар пўстлоғи* ҳаракат сферасини - кўндаланг -тарғил мускулларни, шунингдек, вегетатив жараёнларни назорат *қиладиган* бўлиб қолади.

*Катта ярим шарлар пўстлоғининг ҳужайра структураси (цитоархитектоника)*. Катта ярим шарлар пўстлоғининг структура элементлари нерв ҳужайралари ва улардан чиққан ўсиклар - аксонлар ва дендритлар ҳамда нейроғлия ҳужайраларидан иборат.

Катта ярим шарларнинг бутун юзаси пўстлоқ билан қопланган, пўстлоқнинг қалинлиги 1,5 мм дан 3 мм гача бўлади. Вояга етган одамда иккала ярим шар пўстлоғининг умумий юзаси 1450 дан 1700 см<sup>2</sup> гача. Катта ярим шарлар пўстлоғидан 12миллиарддан 18 миллиардгача нейрон бор.

Катта ярим шарлар пўстлоғининг тузилиш хусусияти шуки, нерв ҳужайралари устма-уст бир неча қават бўлиб ётади. Бу қаватлар куйидаги хусусиятлари билан фарқ қилади.

Молекулар қават деган I *қават* нерв ҳужайралари кам бўлиб, асосан нерв толаларининг чигалидан таркиб топган.

II *қават* микроскопик препаратларда юмалоқ, учбурчак ва кўп бурчак

доналар шаклидаги майда (диаметри 4 -8 мк) ҳужайралар қалин жойлашганидан ташки донадор қават деб аталади.

III *қават* дастлабки икки қаватга нисбатан қалинроқ бўлиб, унда катта- кичик пирамидал ҳужайралар бор.

IV *қават* ички донадор қават деб аталади. Иккинчи қават каби, бу қават ҳам майда ҳужайралардан тузилган. Вояга етган организм катта ярим шарлар

пўстлоғининг баъзи қисмларида бу қават бўлмаслиги мумкин; масалан, ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳасида бу қават йўқ.

V *қават* Бецнинг катта пирамидал ҳужайраларидан иборат. Бу ҳужайраларинг юкори қисмидан йўғон ўсик - дендрит чикиб, пўстлокнинг юза қаватларида кўп марта шохлайди. Иккинчи узун ўсик - аксон катта пирамидал ҳужайралардан оқ модда ичига кириб, пўстлок остидаги ядроларга ёки орқа мияга йўл олади.

VI *қават* мултиформ қават бўлиб, учбурчак ёки дуксимон ҳужайралардан иборат.

Катта ярим шарлар пўстлоғининг нейронларини функционал жиҳатдан учта асосий гуруҳга ажратса болади. Специфик афферент йўллارнинг учинчи нейронларидан чиқадиган аксонлар қайси ҳужайраларда тугаса, ўша ҳужайралар биринчи гуруҳга киради. Бу ҳужайралар кўрув дўмбокларининг ядроларидан катта ярим шарлар пўстлоғига келувчи афферент импульсларни қабул қилгани учун *сенсор ҳужайралар* деб аталса бўлади. Асосан юлдузсимон нейронлар шундай функцияни ўтайди, бундай нейронлар пўстлок сенсор соҳаларининг III ва IV қаватларида айниқса кўп.

Миянинг пастроқдаги бўлимларига - пўстлок остидаги ядроларга, мия

ўзанига ва орқа мияга импульс юборувчи ҳужайралар иккинчи гуруҳга киради. Бу катта *пирамидал нейронлар* бўлиб, уларни биринчи марта В.А.Бец 1874-йилда кашф этган. Улар ярим шарлар пўстлоғидаги мотор соҳанинг асосан V қаватида тўпланган. Бу нейронларни *мотор ёки эффлектор* ҳужайралар деб ҳисоблашади. Катта ярим шарлар пўстлоғининг эффлектор функциясини юзага чиқаришда баъзи дуксимон ҳужайралар ҳам қатнашади.

Ярим шарлар пўстлоғининг бир ёки турли соҳалардаги ҳар хил нейронларни ўзаро боғлайдиган ҳужайралар учинчи гуруҳга киради. Улар контакт ёки оралик нейронлар деб аталади. Майда ва ўртача

пирамидал нейронлар билан дуксимон хужайралар шулар жумласидандир.

Катта ярим шарлар пўстлоғи олти кават хужайралардан тузилиши билан бирга, нерв толаларининг тузилиши ҳам мураккаб. Ярим шарлар пўстлоғида унинг турли қисмларини бирлаштирувчи горизонтал толалар ва кулранг моддани оқ моддага боғловчи радиал толалар бор. Нерв толалари ҳам 6 кават бўлиб ётади. Уларнинг тузилиши ва ўзаро муносабатлари хужайра каватларининг тузилишидан ҳам мураккаброк ва ўзгарувчандир.

Ярим шарлар пўстлоғи хужайра тузилишининг юқорида келтирилган тасвири бир қадар чизмали тасвирдир, чунки пўстлокнинг турли соҳаларида каватларнинг ривожланиш даражаси анчагина тафовут қилади.

Катта ярим шарлар пўстлоғи хужайралар таркиби ва тузилиш хусусиятларига қараб, пўстлок *майдончалари* деган бир қанча қисмларга бўлинади. Одамда 52 хужайра майдончаси борлигини аниқлаган. Бродманнинг цитоархитектоник картаси ҳалқаро миқёсда кенг эътироф этилади. Хужайра майдончаларининг батафсилроқ синфланишини Москва мия институти таклиф этган.

*Катта ярим шарлар пўстлоғидаги электр ҳодисалар.* Катта ярим шарлар пўстлоғининг юзасига ёки бош терисига иккита электрод қўйиб, кучайтиргичга уланса, электр потенциалларнинг шакли амплитудаси ва частотаси турлича бўлган узлуксиз тебранишларни қайд қилса бўлади. Бу тебранишларни ёзувчи *электроэнцефалограмма* деб текшириш усулининг ўзи эса *электроэнцефалография* (encephalon - мия сўзидан) деб аталади. Электроэнцефалограммани В.В.Правдич Неминский 1913-йилда торли гальванометр ёрдамида биринчи марта хайвонларда қайд қилган. Кейинчалик Г.Бергер электрон кучайтиргич техникасини татбиқ этиб, одамнинг шикастланмаган бош териси орқали электроэнцефалограмма олиш мумкинлигини кўрсатиб берди. Бу усул ўша вақтдан буён экспериментал ва клиник тадқиқотларда кенг расм бўлди.

Электроэнцефалограммани ажратиб олишнинг иккита усули: *биполяр* ва *монополяр* усуллари бор. Биполяр усулда катта ярим шарлар пўстлоғига ёки бош терисининг тегишли бўлақларига ажратувчи иккита электрод қўйилади. Бу ҳолда ярим шарлар пўстлоғининг электродлар остидаги қисмлари ўртасида электр потенциаллари айирмасининг тебранишларини электроэнцефалограф асбобда қайд қилинади.



Монополяр усулда бир электрод (*фаол электрод*) пўстлоқ соҳасига қўйилади, иккинчи (*индиферент*) электрод одам кулоғининг юмшоғига ёки ҳайвоннинг бурун суягига жойлаштирилади. Бу усулда фаол электрод остидаги потенциалларнинг тебранишлари қайд қилинади. Одам бош терисидан ажратиб олинadиган потенциаллар амплитудаси 5 -10 дан 200-300 мкв гача, частотаси секундига 0,5 дан 70 тебранишгача ва ундан ортик бўлади.

Ярим шарлар пўстлоғи ва пўстлоқ остидаги тузилмаларнинг турли қисмларида электр потенциалларининг тебранишлари ўртасидаги ўзаро муносабатлар электроэнцефалорафия усули билан ўрганилади. Бунинг учун кўп каналли электроэнцефалорафлар ишлатилади, бу асбоблар миянинг 4 дан 32 тагача нуқтасидаги электр фаоллигини бир йўла қайд қилишга имкон беради. М. Н. Ливанов ва В. М. Ананев таклиф этган *электроэнцефалоскопия* усули бу жиҳатдан янада катта имкониятлар очиб беради. Улар ясаган асбоб-электроэнцефалоскоп ярим шарлар пўстлоғининг 50 та ва хатто 100 та бўлагидagi электр фаоллигини ёзиб ва равшанлигини узлуксиз ўзгартириб турадиган нуқталар шаклида қайд қилади. Шу нуқталарнинг ҳаммасидаги потенциаллар тебраниши ўртасида мавжуд муносабатларни анализ қилиш учун электрон ҳисоблаш машиналаридан фойдаланилади.

*Электроэнцефалограмма ритмлари.* Электр тебранишларининг частотаси, амплитудаси ва физиологик характеристикалари жиҳатидан электроэнцефалограммада тўртта асосий ритм тафовут қилинади.

*Алфа-ритм* потенциалнинг деярли синусоидал шаклдаги, секундига 8-13 частотали, 50мкв гача амплитудали ритмик тебранишларидан иборат. Текшириладиган киши жисмоний ва ақлий тинчлик шароитида ётиб ёки кулай креслода ўтириб, мускулларни бўшаштирган ва кўзларини юмган ҳолда ташқаридан таъсир олмаётган бўлса, алфа-ритм рўй-рост сезилади. Аксари тадқиқотчиларнинг фикрича, ярим шарлар пўстлоғининг алфа-ритм кўпроқ доимийлиги билан таърифланадиган ва амплитудаси каттарок бўладиган иккита соҳаси бор: шулардан бири энса бўлагида, иккинчиси тепа бўлақда. *Энса бўлагидаги алфа-ритм* ярим шарлар пўстлоғининг кўрув соҳасида вужудга келади; кўрларда бўлмайди ёки суст билинади. *Тепа бўлақдаги алфа-ритм* Роланд ритми деб аталади, чунки у проприорецептив (ҳаракат) анализаторининг мия

пўстлоғидаги учини ўз ичига олган Роланд соҳасининг фаоллигига боғлиқ.

Одамдаги алфа-ритмга ўхшайдиган тебранишлар шунга ўхшаш шароитда лаборатория хайвонларида ҳам қайд қилинади ва *алфасимон ритмлар* деб аталади.

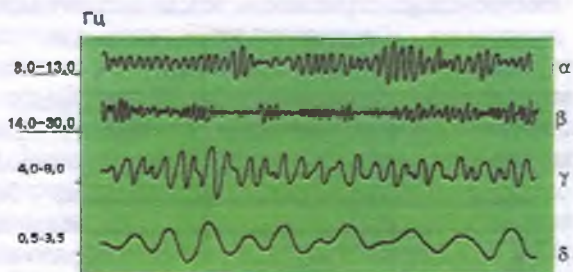
*Бета-ритм* секундига 13 дан ортиқ тебранишли ва 20-25 мкв гача амплитудали частоталар билан таърифланади. Бу ритм ярим шарлар пўст-логининг пешона бўлимларида кўпроқ ва тепа бўлимларида бирмунча камроқ сезилади. Ҳар хил таъсирлар берилганда, айниқса ёруғлик туширилганда ақлий ишда, масалан, арифметик масала ечилганда, эмоционал кўзғалишда ва шунга ўхшаш ҳолларда ярим шарлар пўстлогининг энса соҳасида алфа-ритм тезда бета-ритм билан алмашинади. Ақлий фаолиятда диққат эътиборга канча кўпроқ зўр берилса ёки рецепторлар канча кучлироқ таъсирланса алфа-ритм шунча тезроқ бета-ритм билан алмашинади. Турли таъсирлар берилганда Роланд ритми ҳам бета-ритм билан алмашинади, лекин кўл-оёқ ҳаракатланганда вужудга келадиган проприорецептив таъсирлар бу ритмга айниқса кучли таъсир кўрсатади.

*Тета-ритм* потенциалларнинг секундига 4 - 8 частотали 100-150 мкв амплитудали тебранишларидан иборат. Уйку вақтида ва турли патологик шароитда: гипоксияда ва ўртача чуқур наркозда шундай ритм кузатилади.

*Делта-ритм* потенциалларнинг секундига 0,5 -3,5 частотали 250 -300 мкв амплитудали секин тебранишлари билан таърифланади. Чуқур уйку вақтида, чуқур наркозда, гипоксияда ва катта ярим шарлар пўстлоғидаги турли патология жараёнларда делта-тўлқинлар қайд қилинади.

42-расм.  
Электроэнцефалография. ЭЭГнинг асосий ритмлари.

Электроэнцефалограмма тўлқинларининг келиб чиқиш



масаласи ҳали тўла ҳал этилгани йўқ. Марказий нерв системасининг бошқа бўлимларидаги ҳужайралар каби, ярим шарлар пўстлогининг нейронлари ҳам таъсирланганда ёки уларга бошқа нерв ҳужайраларидан импульслар келганда ҳаракат потенциалларини

вужудга келтира олиши ҳужайра ичига киритиладиган ёки ҳужайра сиртига қўйиладиган микроэлектродлар ёрдамида текшириб аниқланади. Катта ярим шарлар пўстлоғидаги кўпгина синапсларда. Бундан ташқари, ҳаракат потенциалларидан олдин постсинаптик (қўзғатувчи ва тормозловчи) потенциаллар пайдо бўлади ва улар анча секинроқ ўтади.

Электроэнцефалограмманинг сусти тўлқинлари асинхрон ишлаётган якка нейронлардан кўпчилигидаги ҳаракат потенциалларнинг алгебраик йиғиндисидан иборат деб фараз қилинади. Аммо Э. Эдриан илгари сурган бу фикр ҳозир эътироф этилмай қўйди, чунки якка нейронларнинг импульс фаоллиги билан электроэнцефалограмма тўлқинлари ўртасида қандайдир боғлиқлик йўқлиги исбот этилди. Баъзи бир таъсирларда электр фаоллигининг бу икки тури бутунлай тарқалиб кетиши мумкин. Масалан, эфир наркозида ярим шарлар пўстлоғининг ҳужайралари ҳаракат потенциалларини вужудга келтира олмайдиган бўлиб қолади, айни вақтда электроэнцефалограмма потенциалларининг сусти тебранишлари қайд қилинаверади ва кучайиб қолади.

Аксари тадқиқотчиларнинг фикрича, электроэнцефалограмма тўлқинларининг келиб чиқиши постсинаптик потенциалларнинг алгебраик йиғиндисига боғлиқ. Катта ярим шарлар пўстлоғига марказий нерв системасининг бошқа бўлимларидан импульслар келишига қараб, постсинаптик потенциалларнинг йиғинди натижалари ҳар хил бўлади.

Катта ярим шарлар пўстлоғидаги ва ҳужайраларининг катта гуруҳи синхрон қўзғалганда постсинаптик потенциалларнинг қўшилиши (йиғилиши) натижасида ажратиб олувчи электродларда электроэнцефалограмманинг юксак амплитудали, сусти алфасимон ёки делтасимон тўлқинлари қайд қилинади. Катта ярим шарлар пўстлоғига афферент импульслар камроқ келганда (одам кўзини юмганда, тинч ва қоронғи бинода турганда), шунингдек, уйқу ва наркоз вақтида шундай ҳолат кузатилади. Ярими шарлар пўстлоғи афферент импульслар келиб турса, электрод остидаги турли ҳужайралар постсинаптик потенциаллар бир вақтда вужудга келмай, электроэнцефалограмма потенциалларнинг бета-ритм типидagi паст амплитудали тез-тез тебранишлари қайд қилинади. Уйқудан уйғониш вақтида ва тийрақликда электроэнцефалограмма шундай ўзгаради. Мия ўзанининг ретикуляр формациясига таъсир этилганда электроэнцефалограмма сусти ритмлар тез ритмларга айланади. Бу ҳодиса *десинхронизация ёки фаоллаштириш реакцияси* деб

аталади (Г.Жаспер). Одамнинг кўзини очиши алфа-ритмнинг бета-ритм билан алмашилиши фаоллашиш реакциясининг вужудга келиш мисолларидан бириндир.

Ярим шарлар пўстлоғини тилиш тажрибалари электроэнцефалограмма ритмларининг вужудга келиши ва давом этишида афферент импульсациянинг етакчи аҳамият касб этишидан гувоҳлик беради. Ярим шарлар пўстлоғининг кичик бир қисмига пўстлок остидаги ядролардан келувчи барча нерв толалари киркиб кўйилса-ю, шу қисмнинг томирлар билан боғланиши сақлаб қолинса (ярим шарлар пўстлоғининг яккаланган «ҳошияси») препарати, шу қисмдаги электр фаоллиги батамом тўхтайдди. Аммо шу қисмга электр токи билан бевосита таъсир этилса, унда потенциалларнинг секин-аста сўнувчи тебранишлари серияси яна пайдо бўлади.

*Катта ярим шарлар пўстлоғига таъсир этишининг баъзи турларида электроэнцефалограмма ритмларининг ўзгаришлари.*

*Юзага чиқарилган потенциаллар.* Тажрибада ҳар қандай рецептив майдоннинг рецепторларига таъсир этилганда ёки эфферент нерв толалари бевосита таъсирланганда электроэнцефалограммада характерли юзага чиқарилган потенциаллар бирламчи ёки иккиламчи жавоблар шаклида пайдо бўлади.

Катта ярим шарлар пўстлоғининг турли бўлимларидан ажратиб олишда қайд қилинадиган бирламчи жавобларни анализ қилиш шундай хулосага олиб келди: биринчи - мусбат тебраниш ярим шарлар пўстлоғининг I-IV қаватларидаги пирамидал хужайраларнинг кўзғалишига боғлиқ; иккинчи - манфий тебраниш ярим шарлар пўстлоғидаги I-II қаватларнинг кўзғалишини акс эттиради, бу эҳтимол, I-II қаватлардаги апикал (уч томондаги) дендритларнинг синхрон деполяризациясига боғлиқ бўлса керак.

Юзага чиқарилган потенциалларни қайд қилиш усули анализаторларнинг мия пўстлоғидаги вакиллик карталарини тузишда миянинг турли бўлимлари ўртасидаги боғланишни аниқлашда ҳар хил системаларнинг ўзаро таъсирини ўрганишда ва фармакологик препаратларнинг таъсирини текширишда кенг қўлланилади.

*Наркоз.* Наркозда электроэнцефалограмма характерли равишда ўзгаради. Бу ўзгаришлар бериладиган наркотик модданинг турига қараб фарқ қилади. Эфир буғлари нафасга олинганда ярим шарлар пўстлоғидаги ритмлар анча тезлашади, бета-ритм пайдо бўлади. Ҳаракат ва нутқнинг кўзғалиши наркознинг фазасига тўғри келади. Наркоз чуқурлашган сайин бета-ритм тета-ритм билан алмашинади,

сўнгра «сукут» даврлари келиб чиқади, яъни электр тебранишлари киска вақт йўқолиб туради. Натижада эфир буглари таъсир этаверганда, электр фаоллиги батамом сусаяди. Наркоздан чиқиш даврида электроэнцефалограмма тескари тартибда ўзгаради.

Барбитуратлар билан юзага чиқариладиган наркозда ҳам, аввал бета-ритм туридаги тез тебранишлар кузатилади. Наркоз чуқурлашган сайин тез тебранишлар частотаси камаяди, бу тебранишларнинг амплитудаси ва синхронлиги эса ошиб боради. Секундига 14-16 частотали, юксак амплитудали (150 мкв гача) ритмик тебранишлар авжга чиқади. Булар барбитурат ёйлари деб аталади. Наркоз янада чуқурлашганда барбитурат ёйлари йўқолиб, ўрнига тета-тўлқинлар, сўнгра эса делта-тўлқинлар вужудга келади: тўлқинлар оралигида ярим шарлар пўстлоғининг сукут интерваллари ошади.

Наркозда катта ярим шарлар пўстлоғининг ҳолатини электроэнцефалография усули билан бошқариш жаррохлик клиникасида катта амалий аҳамиятга эга бўлиб, наркотик модда беришни бошқаришга ва наркозни зарур даражада чуқур сақлашга имкон беради.

*Гипоксия.* Нафас олишнинг тўхташи ёки соф азотни нафасга олиш сабабли келиб чиқадиган гипоксияда ҳам электроэнцефалограмма характерли равишда ўзгаради. Гипоксиянинг дастлабки даврида алфа-ритм ўрнига секундига 15-40 тебранишлар частотасига эга бўлган бета-ритм пайдо бўлади. Бета-ритм сўнгра делта-тўлқинлар билан алмашади. Одамда делта-тўлқинларнинг пайдо бўлиши эс-хушнинг йўқолиши билан бир вақтга тўғри келади. Гипоксия давом этаверса, ярим шарлар пўстлоғидаги электр фаоллигининг кайд қилиниши тўхтаб қолади. Борди-ю шу пайт яна кисларод берилса, электроэнцефалограмма тескари тартибда ўзгаради.

*Тутқаноқ тутishi.* Тириштирувчи моддаларнинг таъсир этиши ёки ярим шарлар пўстлоғида ёхуд пўстлоқ остидаги тузилмаларда патологик ўчоқ, масалан, ямоқ, ўсма ва шунга ўхшашлар мавжудлиги сабабли тутқаноқ (эпилепсия) тутганда электроэнцефалограмма типик равишда ўзгаради. Бунда электроэнцефалограмманинг характерли ўзгаришлари шундан иборатки, озгина вақт давом этадиган юксак амплитудали чўққи ва ундан кейин кичик амплитудали ва узоқ давом этадиган суст тўқиндан иборат комплекслар пайдо бўади. Юксак амплитудали якка тебранишларда

тутканок чўққилари камрок кузатилади. Тутканок чўққилари кўпинча скелет мускулларининг тириштируви билан давом этади.

**Катта ярим шарлар пўстлогининг сенсор соҳалари.** Катта ярим шарлар пўстлогига организмнинг барча рецепторларидан афферент импульслар келиб туради. Бу импульсларнинг ярим шарлар пўстлогига бевосита узатадиган таламус ядролари ва унга такалиб турган тузилмалардир (хидлов рецепторларидан келувчи импульслар бундан мустасно). Афферент йўларнинг учинчи нейронлари шу ядроларда ётади. Ярим шарлар пўстлогининг асосан афферент импульслар келадиган қисмларини И.П. Павлов анализаторларнинг марказий бўлимлари деб атади. Кўпгина *анализаторларнинг* масалан, тери, бўғим-мускул (кинестетик) висцерал анализаторларнинг марказий бўлимлари, бошқача айтганда *миа пўстлогигадаги вакиллиги* фазода бир-бирига мос келади ва қисман бир-бирини коплайди. Анализаторларнинг марказий бўлимлари жойлашган пўстлок соҳаларини катта ярим шарлар *пўстлогининг сенсор соҳалари* деб аташ расм бўлган. Бу соҳалар периферик рецептор майдонларнинг ярим шарлар пўстлогигадаги проекциясидан иборат.

**Соматик ва висцерал сезувчанликнинг ярим шарлардаги вакиллиги.** Ҳар бир ярим шарда *соматик* (тери ва бўғим-мускул) ва *висцерал* сезувчанлик вакиллигининг икки соҳаси бор, бу соҳалар шартли равишда ярим шарлар пўстлогининг I ва II соматосенсор соҳалари деб аталади. Ярим шарлар пўстлогининг биринчи соматосенсор соҳаси орқадаги марказий пуштада бўлиб, иккинчи соҳага караганда каттарок. Гавданинг карама-қарши томонидаги тери (тактил ва температура), бўғим-мускул ва висцерал рецепторлар оладиган ахборотни етказиб берувчи таламуснинг орқадаги вентрал ядросидан афферент импульслар биринчи соматосенсор соҳага киради.

Одам гавдаси турли қисмларининг проекцияларида шу соҳада қандай жойлашганлиги кўрсатилган. Кўл панжаси рецепторлари, овоз аппарати ва юзнинг миёна пўстлогигадаги вакиллиги каттарок майдонни, тана, сон ва болдирнинг вакиллиги эса кичикроқ майдонни эгаллаши 45-расмдан кўриниб турибди.

Миёна пўстлогигадаги проекция майдонни бирор рецептор майдондан таъсирларини қабул қилишда катнашувчи пўстлок нерв хужайраларининг сонига боғлиқ. Пўстлокда нерв хужайралари қанча кўп бўлса, периферик таъсирлар анализи ўшанча кўпроқ фаркланади. Висцерал афферент системалар (ҳазм йўли, чиқариш аппарати, юрак томирлар системаси) рецепторларининг миёна пўстлогигадаги

проекциялари гавданинг тегишли қисмларидаги тери рецепторларининг вакиллиги соҳасида жойлашган.

*Иккинчи соматосенсор соҳа* Роланд эгатининг остида бўлиб, Силвий эгатининг юкори чеккасига ёйилади; бу соҳага ҳам афферент импульслар таламуснинг орқадаги вентрал ядросидан келади.

*Кўрув рецепциясининг вакиллиги.* Кўрув анализаторининг мия пўстлоғидаги учлари (*кўрув соҳалари деб аталади*) иккала ярим шардаги энса бўлаklarининг ички юзасида пих эгат ва ёндош пушталар соҳасида жойлашган. Кўрув соҳалари кўз тўр пардасининг проекциясидан иборат. Бу соҳага афферент импульслар кўрув йўлининг учинчи нейронлари жойлашган ташки тиззасимон таналардан келади.

*Эшитув рецепциясининг вакиллиги.* Эшитув анализаторининг мия пўстлоғидаги учлари биринчи чакка пуштасида ва Гешлнинг кўндаланг чакка *пуштасида* жойлашган. Афферент импульслар бу соҳага ички тиззасимон таналарнинг хужайраларидан (эшитув йўлининг учинчи нейронлари) келади ва ички қулоқ чиғаноғининг эшитув рецепторларидан ахборот ташиб туради. Ҳар хил баландликдаги тонлар эшилилганда чиғанок рецепторларида вужудга келувчи импульслар эшитув соҳасидаги хужайраларнинг турли гуруҳларига келади.

*Таъм билиш рецепциясининг вакиллиги.* Таъм билиш анализаторининг мия пўстлоғидаги учлари, Пенфилднинг маълумотларига караганда одамнинг чакка бўлагидида силвий эгати билан циркуляр эгат яқинида, мия пўстлоғининг таъсирланиб сўлак ажратиладиган қисмига ёнма-ён жойлашган. Афферент импульслар таъм билиш соҳасига таламуснинг орқадаги пастки ядросидан келади.

*Ҳид билув рецепциясининг вакиллиги.* Ҳид сезувчанликнинг йўллари кўрув дўмбокларининг ядролари орқали ўтмайдиган ягона афферент йўллардир. Уларнинг биринчи нейронлари- хид билув хужайралари бурун шиллик пардасида, иккинчи нейронлари эса хид билув пиёзида жойлашган.

Иккинчи нейронларнинг ўсиклари хид билув трактини ҳосил қилади, бу тракт ноксимон бўлакнинг олдинги қисмидаги хужайраларга етиб олади (А. Бродман), хид билув анализаторининг мия пўстлоғидаги учи шу ерда бўлади.

*Одам мия пўстлоғидаги сенсор соҳаларни таъсирлаш ва емириш эффектлари.* Одам мия пўстлоғидаги сенсор соҳаларнинг жойлашиши асосан мия операциялари вақтида пўстлоқнинг турли нукталарига электр токи билан таъсир этиб ўрганилган. Операциялар

махаллий анестезия билан қилинган учун, қандай сезгилар келиб чиқаётганини бемор аниқ айтиб тура олади. Пенфилд ва бошқаларнинг ўтказган мукамал текширишлари бу сезгиларнинг ҳамиша элементар характерда бўлишини кўрсатади. Масалан, одамнинг кўрув соҳаси таъсирланганда ёруғлик, қоронғулик ва турли рангларнинг сезгилари келиб чиқади. Бу соҳа таъсирланганда ҳеч қандай мураккаб кўрув галлюцинациялари кузатилмайди. Мия пўстлоғининг эшитув соҳаси таъсирланганда ҳар хил товушлар сезгиси келиб чиқади, бу товушлар баланд ва паст, каттиқ ва секин бўлиши мумкин, аммо электр билан таъсир этишда бемор ҳеч қачон нутқ товушларини идрок этмайди. Соматосенсор соҳа таъсирланганда тегиш, санчиш, эт увишиш сезгилари, баъзан суст температура ёки оғриқ сезгиси келиб чиқади. Рўй-рост оғриқ сезгилари деярли ҳеч қачон кузатилмайди. Ҳид билув ёки таъм билиш соҳалари таъсирланганда ҳар хил ҳид ёки таъм (кўпинча ноҳуш) сезгилари келиб чиқади.

Одам мия пўстлоғининг сенсор соҳалари емирилганда гавданинг зарарланиш ўчоғига қарама-қарши томонида сезувчанликнинг шу тури аксари каттиқ бузилади. Кўрув соҳалари икки томонлама зарарланганда киши кўр бўлади, эшитув соҳалари олиб ташланганда эса кулоқ қар бўлиб қолади. Одам миясига қон қуйилганда, ўсма пайдо бўлганда, жароҳатланганда сенсор соҳаларнинг функциялари ҳайвонлардагига нисбатан кўпроқ бузилиб, ҳадеганда компенсацияланмайди. И.П.Павлов катта ярим шарлар пўстлоғининг турли қисмларини олиб ташлаб, итлар устида қилган тажрибаларига асосланиб, ҳар бир анализаторнинг пўстлоқдаги ўрнида марказий қисм ёки ядрони ва тарқоқ элементларни ажратиш керак, деб хулоса чиқарган эди. Қон соҳада жойлашган ва анализатор ядросидаги қаби рецепторлардан импульслар оладиган нерв хужайраларини И.П.Павлов тарқоқ элементлар, деб атаган эди. Анализатор ядроси емирилганда функциялар тарқоқ элементлар борлиги туфайли компенсацияланади. Анализаторларнинг мия пўстлоғидаги ўнларида нерв хужайралари сенсор соҳаларда кўпроқ тўплангани учун бўлса керак, одамда функциялар компенсацияси ҳам камроқ бўлади.

***Катта ярим шарлар пўстлоғининг ассоциатив соҳалари.***



Юзага чиқарилган потенциалларни қайд қилиш шуни кўрсатдики, афферент импульслар таламус ядроларидан сенсор соҳаларгагина эмас, балки шу билан бир вақтда ёндош соҳаларга ҳам киради. Катта ярим шарлар пўстлогининг шу соҳалари *ассоциатив соҳалар* деб аталади (улар юқорида кўздан кечирилган бирламчи сенсор соҳалардан фарқ қилиниб, иккиламчи сенсор соҳалар деб ҳам аталади).

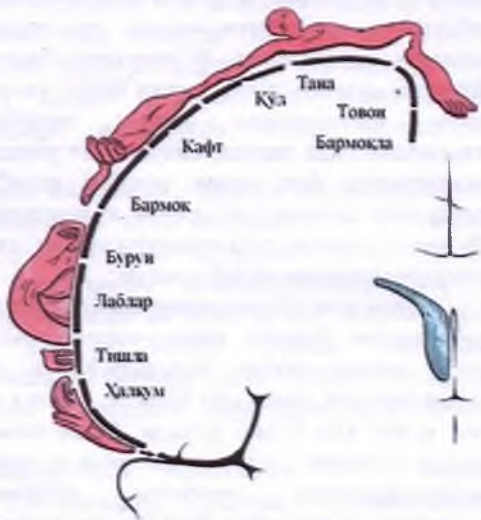
**43- расм. Орқа марказий пуштадаги сезги функцияларининг вакиллиги.**

Ассоциатив соҳалар сенсор соҳаларнинг чеккаси бўйлаб жойлашади ва уларда ҳамма томонга 1-5 см чамасида ёйилади.

Ассоциатив соҳалардаги хужайраларнинг муҳим хусусияти шуки, улар турли рецепторларнинг периферик таъсирларига реакция кўрсата олади.

Масалан, мушукнинг иккиламчи эшитув соҳасида шундай қисмлар топилганки, уларда товуш таъсир этгандагина эмас, ёруғлик таъсир этганда ёки терига электр токи таъсир этганда ҳам юзага чиқарилган потенциаллар пайдо бўлади. Ҳар хил рецептор системаларидан импульс олиб келувчи афферент йўллар иккиламчи сенсор соҳаларнинг пўстлокдаги хужайраларида конвергенцияланиши шундан гувоҳлик беради.

Ассоциатив соҳаларни олиб ташлаш натижасида сезувчанликнинг шу тури йўқолмайди, лекин айти вақтда кўпинча таъсирнинг аҳамиятини тўғри баҳолаш қобилияти бузилади. Масалан, одамда иккиламчи кўрув соҳаси ҳисобланадиган 18 ва 19-майдонлар (Бродман бўйича) емирилганда бемор ҳеч қачон кўр бўлиб қолмайди, аммо кўрган нарсасини баҳолаш қобилиятидан маҳрум бўлиб қолади. Шу жумладан, бемор ўқиётганда сўзларнинг маъносига тушунмайди.



Ярим шарлар пўстлоғининг чакка соҳасидаги иккиламчи эшитув соҳаси емирилса, бемор кўпинча эшитган сўзларининг маъносини тushунмайдиган бўлиб қолади.

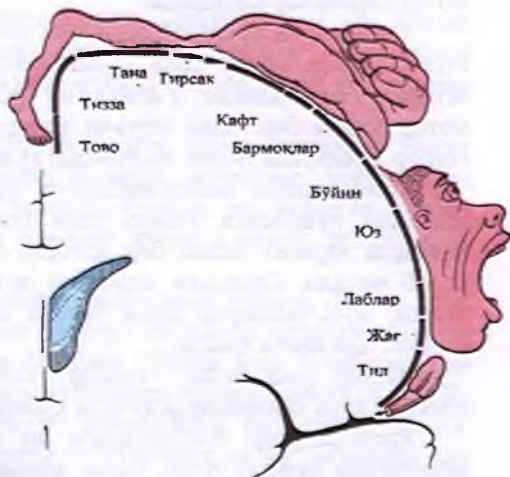
Бу фактларнинг ҳаммаси шуни кўрсатадики, катта ярим шарлар пўстлоғида таъсирларни анализ ва синтез қилиш жараёнларида ассоциатив соҳалар муҳим аҳамият касб этади. Эволюцион тараккиёт жараёнида катта ярим шарлар пўстлоғидаги ассоциатив соҳаларнинг эгаллаган майдони тобора ортиб борганлиги ва одамда энг катта миқдорга етганлиги ҳам шундан гувоҳлик беради.

Одамда ассоциатив соҳаларнинг сенсор соҳалардан фарқ қиладиган муҳим хусусияти шуки, улар емирилганда муайян функциялар фақат қисқа вақт бузилади. Ярим шарлар пўстлоғининг қолган қисмлари кейинчалик емирилган ассоциатив соҳалар функциясини ўз зиммасига олади ва шикастланиш компенсацияланади.

**Катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳалари.** Юқорида кўрсатилганидек, катта ярим шарлар пўстлоғида марказий нерв системасининг пастроқдаги бўлимларига - пўстлоқ остидаги ядроларга, мия ўзанига, орқа мияга аксони борадиган нерв хужайралари мавжуд. Бу нейронларнинг кўпчилиги қисми олдинги марказий пуштада, Роланд эгатидан олдинда тўпланган.

**44-расм. Олдинги марказий пуштада жойлашган ҳаракат функцияларининг вақиллиги.** (У. Пенфилд бўйича.)

Бу соҳа *мотор соҳа* дэб аталади. Ана шу соҳанинг ҳосил қилган хужайраларнинг характерли хусусияти шуки, Бецнинг гигант пирамидал хужайралари бор, бу хужайраларнинг узун ўсиклари пирамидал йўл таркибида орқа миянинг оралиқ ва



ҳаракатлантирувчи нейронларига етиб боради. Одамда мотор соҳанинг фазода жойлашуви куйидаги 46-расмда кўрсатилган.

**Ҳаракатлантирувчи нуқталар** (яъни ярим шарлар пўстлоғининг таъсирланиб, муайян мускулларни ҳаракатга келтирадиган

нукталари) пўстлокка бир текис жойлашмаганлиги 44-расмдан кўришиб турибди. Бу нуктарнинг олдинги марказий пуштада жойлашиши сенсор вакилликнинг орқадаги марказий пуштада жойлашишига мос келади.

Оёkning ҳаракат нукталари бошқа ҳамма нукталардан юқориқда; бу нукталардан пастда тана мускулларини ҳаракатлантирувчи нукталар, улардан пастроқда қўлни ҳаракатлантирувчи нукталар, ҳаммадан пастда эса бош мускулларини ҳаракатлантирувчи нукталар жойлашган. Тушувчи ҳаракатлантирувчи йўллар кесишгани учун юқорида айтилган ҳамма нукталанинг таъсирланиши гавданинг қарама-қарши томонидаги мускуллами қисқартиради.

Сенсор соҳа каби, мотор соҳада ҳам қўл панжаси, юз, лаб, тил мускулларининг вакилиги кўпроқ майдонни, тана ва оёк мускулларининг вакилиги эса камроқ майдонни эгаллайди. Гавданинг шу қисмидаги ҳаракатларининг аниқ ва нозик бошқарилиши катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳасидаги ҳаракатлантирувчи нукталарнинг эгаллаган майдонига мос келади. Одам катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳасига қўл бармоқларини ҳаракатлантирувчи нукта соҳасидан электр токи билан таъсир этилса, бир қанча ҳолларда айрим мускуллар ва ҳатто айрим мотор бирликлар қисқаради.

Олдинги ва орқадаги марказий пушталарни ажратиб турадиган Роланд эгати мотор соҳа билан сенсор соҳанинг фақат шартли чегараси ҳисобланади. Гистологик тадқиқотларнинг кўрсатишича, мотор соҳада бир талай сезувчи элементлар бор; худди шунингдек, сенсор ҳужайрада гигант пирамидал ҳужайралар топилади.

Пенфилднинг маълумотларига қараганда, одамнинг олдинги марказий пуштасига электр токи билан таъсир этилганда, 25% ҳолларда ҳаракат билан бир қаторда ёки ҳаракат чоғида сезгилар келиб чиқади. Орқадаги марказий пуштага шунга ўхшаш таъсир этилса, 20% ҳолларда сезги ўрнига ёки сезги билан бир вақтда ҳаракат ҳам юзага чиқади.

Мотор соҳа билан сенсор соҳанинг бир-бирини қоплаши одамдан кўра ҳайвонларда кўпроқ кўринади.

Ярим шарлар пўстлоғидаги шу икки соҳанинг функционал яқинлигини назарда тутиб, улами кўпинча сенсомотор деган умумий ном билан бирлаштиришади. И.П.Павлов бу соҳага кинестетик анализатор (ҳаракат анализатори) нинг мия пўстлоғидаги учи деб қараган эди.

*Одам мия каттаярим шарлар пўстлогининг мотор соҳасига шикаст этказиш оқибатлари.* Ярим шарлар пўстлогининг мотор соҳаси жароҳатланганда ёки шу соҳада қон айланиши бузилганда (масалан, қон қуйилганда) одам гавдасининг қарама-қарши ярмидаги мускуллар тўла ёки қисман фалаж бўлади (гемиплегия).

Фалаж симптомлари жуда секинлик билан йўқолиб, ҳаракатлар тикланади. Одам мия пўстлогининг мотор соҳаси зарарланганда айрим майда ҳаракатлами, масалан, қўли ёки оёқ бармоқларининг ҳаракатларини бажариш кўпроқ қийинлашади. Қўл-оёқ мускулларининг иштирокида юзага чиқадиган мураккаб ҳаракатлар тезроқ тикланади, операцияда зарарланган ярим шарга қарама-қарши томондаги қўл-оёқнинг айрим ҳаракатлари эса узоқроқ вақт мобайнида бузилганича қолади, бузилганда ҳам кўпроқ бузилади.

*Мотор соҳанинг тушувчи йўллари.* Мотор соҳадаги пирамидал хужайраларнинг ўсиқларидан бир қисми кортикоспинал трактни ҳосил қилади. Тушувчи нерв толаларнинг иккинчи қисми, асосан коллатераллари мотор соҳадан пўстлок остидаги структураларга бориб, икки турли йўлни ҳосил қилади. Улардан баъзилари мотор соҳа хужайраларини тарғил танага, қизил ядрога, қора субстанцияга боғлайди. Варолий кўприги орқали келадиган тушувчи толалар эса мотор соҳани миёча билан боғлаб, понто-церебелляр трактни ҳосил қилади.

Катта ярим шарлар пўстлогининг мотор соҳаси шу йўллар орқали марказий нерв системасининг пастроқдаги бўлимларига импульслар юбориб, организмдаги ҳаракат аппаратининг фаолиятини бошқаради.

Катта ярим шарлар пўстлог идаги мотор соҳанинг тушув толаларидан бир қисми, бундан ташқари, ретикуляр формация ва гипоталамус хужайраларига бевосита боради, шу туфайли ҳаракат соҳасининг таъсирланишига жавобан кўпинча томир реакциялари келиб чиқади.

*Ярим шарлар пўстлогининг премотор соҳаси.* Катта ярим шарлар пўстлогининг ҳаракат (мотор) соҳасидан олдинги томонда премотор соҳа бор, бу соҳа Бродман бўйича 6-ва 8-майдонларни эгаллайди. Премотор соҳада ҳам пирамидал хужайралар жуда кўп. Бу хужайраларнинг ўсиқлари спинал нейронларга ҳам, тарғил танага, думли ядрога, қизил ядрога, қора субстансияга ва шу кабиларга ҳам боради. Кўзғалишлар шу ердан ретикуло-спинал, текто-спинал, рубро - спинал ва вестибуло – спинал йўллар орқали миёнинг оралик ва ҳаракатлантирувчи нейронларига қиради.

6-майдоннинг айрим қисмларига электр токи билан таъсир этилганда бош ва тана таъсир этилаётган ярим шарга қарама-қарши томонга ҳаракатланади. Бу ҳаракатлар координацион характерда бўлиб, мускуллар тонусининг ўзгариши билан давом этади. 6-майдон қисмларидан бирининг таъсирланишига жавобан овқат ютиш ҳаракатлари, нафас олишнинг кескин даражада ўзгариши ва чинқириш ходисалари келиб чиқади.

Одам мия пўстлоғининг премотор соҳасидаги кичик бўлақлар нейрхирургия операцияларида олиб ташланса, қўлнинг нозик ҳаракатлари сақлангани ҳолда ҳаракат кўникмалари бузилади.

Катта ярим шарлар пўстлоғидаги премотор соҳанинг баъзи қисмлари олиб ташланса, вояга етган соғлом одамга хос бўлмаган рефлекслар келиб чиқади. Масалан, мия пўстлоғининг премотор соҳасидан қўл ҳаракатларини бошқарувчи бўлаги олиб ташлангач, зўр бериб чангаллаш рефлeksi рўй беради: энгилгина тактил таъсир (кафтга тегиш) натижасида ҳаракат келиб чиқади. Бу ҳаракат янги туғилган болаларда пирамидал йўл функционал жиҳатдан стилгунча ўтадиган даврдаги чангаллаш рефлексини эслатади.

Вояга етмаган кишилар мия пўстлоғининг мотор ёки премотор соҳасида оёқ мускулларининг вакиллиги жойлашган соҳа олиб ташланса Бабинский рефлeksi пайдо бўлади.

*Қўшимча мотор.* Қўшимча мотор соҳа катта ярим шарларнинг медиал соҳасида бўлиб, диаметри 1-2 см дан ошмайди. Гавданинг ҳамма қисмидаги мускуллар вакиллиги шу соҳада эканлиги унинг турли қисмларига таъсир этиб кўриб аниқланади.

Қўшимча мотор соҳага таъсир этилганда тана ҳолати ўзгаради, айни вақтда оёқ ва тананинг икки томонлама ҳаракатлари рўй беради. Кўпинча шу соҳага стимул берилганда ҳар хил вегетатив реакциялар келиб чиқади - қорачиклар кенглиги ўзгаради, юрак уриш тезлашади ва ҳоказо. Қўшимча мотор соҳа одам ҳолатини бошқаришда ёрдамчи аҳамият касб этади, деб фараз қилишади (одам ҳолатини мотор ва премотор соҳалар бошқаради).

*Мия пўстлоғининг қўл ҳаракатларини бошқарадиган қисмлари.* 19-ва 8-майдонларнинг турли нуқталарига таъсир этилганда иккала кўзнинг координацияланган ҳаракатлари рўй беради. Ярим шарлар пўстлоғининг энса бўлағидаги 19-майдондан бошланувчи йўллар мия ўзанига тўппа-тўғри бориб, кўзнинг қаралаётган нарсага тикилишини таъминлаши кўрсатиб берилди. Энса бўлағидаги 19-майдонга қарама-қарши ўларок, пешана бўлағидаги 8-майдон кўзнинг ихтиёрий ҳаракатларига алоқадор.

**Лимбик система функциялари.** Белбоғ пушта (гиппокамп пуштасига ўтади), асли гиппокамп, тишли фасция, гумбаз ва бодомсимон ядро лимбик системага киради. Бу тузилмаларнинг ҳаммаси ярим шарлар пўстлогининг тепа, кўрув, чакка, эшитув ва бошқа соҳалари билан кўп томонлама боғланганлигидан, афферент таъсиротларни синтез қилиш жараёнларида лимбик система муҳим аҳамият касб этади. Бир қанча экспериментал маълумотлар (таъсир этиб, потенциалларни ажратиб олиш тажрибалари) ва клиник кузатишлар шундан гувоҳлик берадики, ҳайвон ёки одамнинг бирон таъсиротга ижобий ёки салбий муносабатини изҳор қиладиган эмоционал реакцияларида лимбик система ва айниқса гиппокамп бевосита қатнашади. Бу реакцияларда ретикуляр формация ва бодомсимон ядролар жуда муҳим аҳамият касб этади, улар билан гиппокамп ўртасида икки томонлама нерв алоқалари кўп. Юқорида айтилган тузилмаларнинг ҳаммаси биргалашиб ишлаб, қидириш, жинсий ҳимояланиш ва бошқа мураккаб биологик реакцияларнинг бошқарилишини таъминлайди.

**Пўстлоқдаги ва пўстлоқ остидаги структураларнинг ҳалқасимон ўзаро таъсири.**

**Катта ярим шарлар пўстлогининг сенсор соҳалари билан таламуснинг специфик ядролари ўртасидаги икки томонлама боғланишлар.** Ярим шарлар пўстлогининг аксари соҳалари таламуснинг специфик ядроларига икки томонлама - афферент ва эфферент йўллар орқали боғланган. Афферент импульслар кўтарилувчи йўллар орқали перифериядан катта ярим шарлар пўстлогининг сенсор соҳаларига киради. Бу соҳаларнинг ҳужайралари эса ўз навбатида таламуснинг ўша специфик ядроларига тушувчи толалар юборади. Таламус ядролари орқали ярим шарлар пўстлоғига афферент сигналлар ўтишини ўзгартира оладиган импульслар шу тушувчи толалар орқали келади. Рецепторларнинг таъсирланишига жавобан таламусда юзага чиқарилган потенциаллар маҳаллий совутишда тормозланади, бундай совутиш ярим шарлар пўстлогининг сенсор соҳасидаги тегишли қисмларнинг функционал фаоллигини йўқотади. Муайян афферент системанинг пўстлоқдаги проекциясини ишламайдиган қилиб қўйиш натижасида, ўша проекцияга таламус ядролари орқали кирувчи афферент сигналлар ўтмай қолиши шундан гувоҳлик беради. Катта ярим шарлар пўстлогининг чекли бир қисми совутилганда, бошқа афферент системалардан таламус ядролари орқали сигналлар келиши бузилмайди. Шундай қилиб, катта ярим шарлар пўстлоғи ўзига

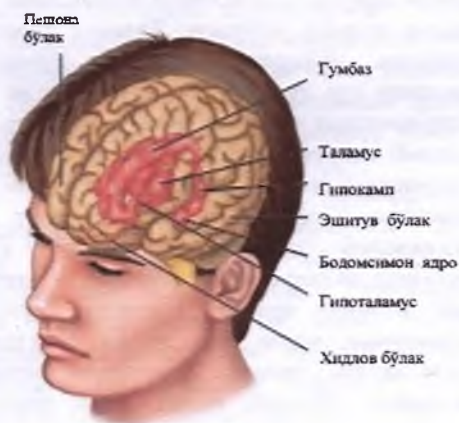
келувчи афферент импульсларни гўё филтратаб, уларнинг оқимиға таъсир этади. Тушувчи кортико-фугал импульслар таламуснинг носпецифик ядроларига ҳам, специфик ядроларига ҳам, шунингдек, тиззасимон таналарға ва узунчоқ миядаги Голл ҳамда Бурдах ядроларига ҳам таъсир эта олишини кўрсатувчи маълумотлар яқинда олинди. Катта ярим шарлар пўстлоғи шу туфайли сенсор трактлардан афферент сигналлар ўтишини бошқара олади: шу пайтда муҳимроқ бўлган ахборотни ўтказади, иккинчи даражали ахборотни ўтказмай туради. «Дикқат - эътиборни ташкил этиш», яни муайян таъсиротларни идрок қилишға жалб этиш механизмларидан бири шундан иборат бўлса керак.

Ярим шарлар пўстлоғининг хужайралари билан таламус хужайралари ўртасида икки томонлама боғланишлар борлигидан ҳалқасимон ўзаро таъсир қарор топади. Таламокортикал ҳалқа орқали импульсларнинг айланиб юриши (циркуляция)-таъсирот изларини катта ярим шарлар пўстлоғида ушлаб турувчи муҳим механизмлардан бири, деб фараз қилишади. Масалан, катта ярим шарлар пўстлоғининг юзасига қисқа, аммо етарлича кучли таъсир берилганда ярим шарлар пўстлоғи билан таламус ўртасида потенциалларнинг паст частотали тебранишлари узоқ вақт айланиб юриши кўрсатиб берилган.

**Катта ярим шарлар пўстлоғи билан ретикуляр формация ўртасидаги икки томонлама боғланишлар.** Ярим шарлар пўстлоғи билан мия ўзинининг ретикуляр формацияси ўртасида мураккаб ўзаро таъсир мавжуд: ретикуляр формация катта ярим шарлар пўстлоғининг тонусини оширади, катта ярим шарлар пўстлоғи эса ретикуляр формацияға тушувчи - кўзгатувчи ва тормозловчи импульслар юбориб ретикуляр формациянинг кўзгалувчанлигини ошира ёки камайтира олади.

45-расм. Лимбик тизим.

Катта ярим шарлар пўстлоғи ретикуляр структураларға кўпинча тормозловчи таъсир кўрсатади. Ретикуляр формация ярим шарлар



пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсирини кучайтириб, ярим шарлар пўстлоғининг карама-қарши тормозловчи таъсир этадиган механизмини ишга солади, бу механизм кортико-ретикуляр қайтар алоқа воситасида ретикуляр формацияни тормозлаб туради. Мия механизмларининг фаоллиги шундай ўз-ўзидан бошқарилиш туфайли, доимо бир даражада туради.

Ярим шарлар пўстлоғи билан ретикуляр формация ўртасида импульсларнинг айланиб юриши туфайли, миянинг тетик ҳолати муттасил бир хилда туради. Фармакологик препаратлар юбориш йўли билан ўша ҳалқасимон ўзаро таъсир бузилганда кўтарилиувчи - фаоллаштирувчи таъсирлар тўхтаб, мия наркотик уйқу ҳолатига киради.

*Ҳаракат реакцияларининг катта ярим шарлар пўстлоғида назорат қилиниши (кортикал назорат).* Одам ва юксак даражадаги ҳайвонлар бош миясининг катта ярим шарлар пўстлоғи бутун организмдаги барча ҳаракатларни бошқариб туради. Вояга етган сутэмизувчи ҳайвонларнинг аксариятида ҳаракатлар (масалан, юриш, югуриш) ярим шарлар пўстлоғининг иштирокидан ташқари юзага чиқа олади ва ярим шарлар пўстлоғи олиб ташлангандан кейин сақланиб қолади, маймунларда ва айниқса, одамда ҳаракатлар катта ярим шарлар пўстлоғининг муқаррар иштирокида юзага чиқади. Функцияларнинг кортикализация феномени шунда намоён бўлади. Одам катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳаси ҳатто озгина зарарланганда (масалан, тромбозда ёки қон қуйилганда) ҳам гавданинг карама-қарши томонида тўла ҳаракат фалажи келиб чиқади.

Ҳаракат актларини катта ярим шарлар пўстлоғини шунинг учун назорат қила оладик, пўстлоқнинг мотор, премотор ва бошқа соҳаларидаги нейронлар орқа мияга (унинг оралиқ ва мотор нейронларига) ҳам экстракортикоспинал системанинг ядроларига (тарғил тана, қизил ядро, қора субстанция ва ҳо казо) ҳам эфферент импульслар юборади. Бир муайян пайтда гавда рецепторлари кўрув, вестибуляр, бўғим мускул, тактил (туйиш) рецепторларидан катта ярим шарлар пўстлоғига афферент импульслар келиб, бажарилаётган ҳаракатнинг бориши (йўналиши, кучи, амплитудаси ва шунга ўхшашлар) ва унинг натижалари ҳақида ахборот етказиб бериш кортикал назоратнинг муқаррар зарур шартидир.

Шундай қилиб, ярим шарлар пўстлоғи билан ҳаракат аппарати ўртасида доиравий ўзаро таъсир мавжуд: ярим шарлар пўстлоғи ҳаракатни юзага чиқарувчи афферент импульсларни юборади ва



ҳаракат натижасида келиб чиқадиган қайтар афферент импульслар олиб туради. Шу тариқа ҳаракат унинг юзага чиқадиган шароитга (ўзгарувчан шароитга) аниқ мосланади ва ҳаракат реакцияси олинадиган натижаларга қараб йўл-йўлақай қайта қурилади.

Катта ярим шарияр пўстлоғи бошқарадиган ҳаракат реакцияларининг характерли хусусияти шуки, улар индивидуал ҳаёт тажрибаси натижасида, машқ қилиш жараёнида вужудга келади.

Муайян ҳаракатлар йиғиндисини кўп марта такрорлаш, яъни машқ қилиш уларнинг автоматлашувига сабаб бўлади, шунга кўра ҳаракатлар аниқроқ, зарур даражада чакқон, куч ва амплитудаси шу ҳаракат актини бажаришда ҳал қилинадиган вазифага мувофиқ боғланиб қолади. Ортиқча ҳаракатлар машқ қилиш жараёнида барҳам топади. Одамнинг юриши, югуриши, тикка туриши ва меҳнат жараёнида бажарадиган кўп ҳаракатлар автоматлашган ҳаракат актлари ҳисобланади.

### *Миянинг қон билан таъминланиши ва ликвор*

*Миянинг қон билан таъминланиши.* Бош мия виллизий халқасини ҳосил қиладиган иккита уйқу артериясидан ва иккита умуртқа поғонаси артериясидан қон олади; мия тўқимасини қон билан таъминлайдиган артериал тармоқлар виллизий халқасидан чиқади.

Бош мия қон билан узлуксиз таъминланиши нормал фаолият учун муҳим шартдир. Қон келмай қўйганда ёки қон келиши жуда камайганда, бошқа ҳар қандай ҳужайра ўз фаолиятини нерв ҳужайраларидан тез тўхтатмайди; миянинг вақтинча қонсираниши ҳушдан кетишга сабаб бўлади. Мия кислородга, озик моддаларга, жумладан глюкозага эҳтиёжи катта бўлганлиги учун қон таъминотига жуда сезгир бўлади, яъни қоннинг камроқ келиши мияга жуда тез таъсир этади.

Бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи зўр бериб ишлаганда мия томирлари кенгайиб, қон кўпроқ келади. Жумладан, арифметик масалалани ечишда, китоб ўқишда ва шунга ўхшаш ҳолларда мия кўп қон олади. Калла суяги жароҳатланиб тешилган кишилар устида шундай кузатишлар ўтказилган. Мия пулсациясини ва миянинг қон билан таъминланишини калла суягидаги ўша тешиқ орқали қайд қилса бўлар эди. Калла суягига шикаст етказмасдан туриб мияда қон айланишини текширишга имкон берадиган замонавий электрон асбоблар (реоплетизмографлар ва хоказо) ёрдамида ҳам шундай кузатишлар ўтказилган.

*Ликвор.* Миянинг ичида ва пардалари остида ликвор ёки бош мия билан орқа мия ўртасидаги суюқлик (liquor cerebrospinalis) билан тўлган катта камгаклар бор. Ликвор мия қоринчаларини, орқа миянинг марказий каналини, бош мия билан орқа миянинг ўргимчактўрсимон парда остидаги камгаги (sisterna subarachnoidalis)ни тўлдиради.

Қоринча ликвори ва ўргимчактўрсимон парда остидаги ликвор узунчоқ мия соҳасидаги жуфт foramina Magendie ва тоқ foramen Luschka орқали ўзаро туташади. Одамдаги ликвор 120-150 мл, шу билан бирга кўпроқ ликвор ўргимчак уясимон парда остидаги камгакларда ва фақат 20-40 мл ликвор қоринчаларда бўлади.

Ликвор тиниқ ва рангсиз. Солиштирма оғирлиги 1,005-1,007, реакцияси сал-пал ишқорий, қонниқига ўхшаш (7,4). Ликворда жуда озгина лимфоцит ҳужайралар бор (1 ммХ да 1 дан 5 тагача). Ликвор оксилларнинг камлиги билан қон ва лимфадан фарқ қилади (оксиллар қонда 7-8% га яқин, лимфада 0,3-0,5%, ликворда эса фақат 0,02%). Анорганик тузлар қонда қанча бўлса, ликворда ҳам тахминан ўшанча. Ликворда ферментлар ва иммун жисмлар (антителолар) йўқ.

Қоринчаларининг томирлар чигалини қопловчи ҳужайралар фаол секрецияси натижасида ликвор ҳосил бўлишини бир қанча маълумотлар кўрсатиб турибди.

Ликвор миқдори бир қадар доимий бўлиб, узлуксиз ҳосил бўлиб туради, шунинг учун ликвор доим сўрилиб туриши ҳам керак. Ликвор қисман лимфа системасига сўрилади, лекин асосан ўргимчак уясимон парда остидаги камгаклардан веноз системага киради.

Ликвор миянинг ўзига хос ички муҳити бўлиб, унинг тузлар таркибини ва осмотик босимини бир хилда сақлаб туради. Бундан ташқари, ликвор миянинг гидравлик ёстикчаси бўлиб, нерв ҳужайраларини механик шикастлардан яхши сақлайди.

Ликвор циркуляцияси бузилганда марказий нерв системасининг фаолияти бузилади. Ликворнинг аҳамияти шундан иборатки, у миянинг маълум даражада озиклантирувчи муҳити ҳисобланади. Мия қоринчаларининг ликворидаги қанд ўргимчак уясимон парда остидаги камгак ликворидагига нисбатан кўп эканлиги шундан далолат беради (мия қоринчаларида ликвор ҳосил бўлади, ўргимчак уясимон парда остидаги камгакда эса ликвор сўрилиб кетади). Ликворнинг яна бир аҳамияти шуки, мия тўқималарида модда алмашинуvidан ҳосил бўладиган ташландиқ моддалар ликвор ёрдамида миядан кетиб, қонга қўшилади.

**Гемато-энцефалик барьер.** Ликворнинг таркиби гемато-энцефалик барьернинг (Л. С. Штерн) хоссаларига кўп жиҳатдан боғлиқ. Қон билан ликворни бир-биридан ажратиш турадиган капиллярлар девори ва баъзи нейроглия хужайралар (астроцитлар) шундай тўсик ҳисобланади. Бир қанча фактлар, жумладан қон ва ликвор таркибининг фарқ қилиши гематоэнцефалик барьер борлигидан гувоҳлик беради. Қонда бўладиган ёки қонга сунъий йўл билан киритиладиган кўпгина моддалар ликворда мутлақо йўқ, холбуки кимёвий тузилиш жиҳатдан уларга ўхшайдиган бошқа моддалар қонда ҳам, ликворда ҳам бир хил ёки деярли барабар концентрацияда учрайди. Афтидан қон билан ликворни бир-биридан ажратиш турадиган мембраналар моддаларни танлаб ўтказса керак.

Бундан ташқари, мия хужайралари билан ликвор ўртасида ҳам барьер борлиги эҳтимолга яқин. Аммо гемато-ликвор барьер бошқача айтганда, гематоэнцефалик барьер кўпроқ аҳамиятли бўлса керак.

Йод бирикмалари, нитратлар (нитрат кислота тузлари), салицилатлар (салицилат кислота тузлари), метилен кўки, барча коллоидлар, иммун жисмлар антибиотиклар (пенициллин ва стрептомицин) нормада қондан ликворга ўтмайди ва бинобарин барьерда ушланиб қолади. Алкогол, хлороформ, стрихнин, морфин, коқшол (столбняк) токсини барьер орқали ликворга бемалол ўтади (бу моддалар қонга ўтгач, нерв тизимига тезроқ таъсир этиши ҳам шу билан изоҳланади).

Кўпгина дори моддалар ликворга ўтмайди ва шунинг учун нерв марказларига таъсир этмайди. Л. С. Штерн гемато-энцефалик барьерни четлаб ўтиб бевосита ликворга дори қуйишни тавсия этган эди. Шу мақсадда игна энса суяги остидан ёки белдан санчилиб, дори моддалар эритмаси ликворга қуйилади.

Миянинг баъзи бир инфекцион касаллиқларни даволашда дори моддалар, масалан, антибиотиклар гемато-энцефалик барьер орқали ўтмаса, шунингдек, марказий нерв тизимининг фаоллигини ўзгартириш учун унга баъзи кимёвий моддалар билан бевосита таъсир этиш зарур бўлса, дори моддаларни организмга шу йўл билан киритишган.

Баъзи моддалар қонга ёки ликворга киритилганда бутунлай бошқача таъсир этиши мумкин. Гемато-энцефалик барьер орқали ўтмайдиган модда қонга киритилса, аъзонинг шу моддага кўйсатадиган реакциясига боғлиқ бўлади. Бордию, ўша модда бевосита ликворга киритилса, бунга жавобан рўй берадиган реакция аввало, модданинг нерв марказларига таъсир этишига боғлиқ.

Масалан, қуйидаги факт шу билан изоҳланади: аденозинтрифосфат кислота қонга киритилса, артериялар ва артериолалар кенгайиши сабабли артериал босим пасайиб кетади; энса суягининг остидан игна санчиб, шу модданинг ўзи ликворга бевосита киритилса, артериал босим кўтарилади, чунки аденозинтрифосфат кислота узунчок миядаги томир ҳаракатлантирувчи марказни кўзгатади.

#### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Марказий асаб тизими функцияларини текшириш усулларини айтинг.
2. Марказий асаб тизимининг функционал ташкил қилиниши ҳақидаги тасаввурни айтинг.
3. Орқа мия функциялари.
4. Мия узани қайси функцияларни амалга оширади ?
5. Лимбик тизим қайси функцияларни амалга оширади?
6. Мия устуни қандай функцияларни амалга оширади ?
7. Таламус функциялари.
8. Ретикуляр формациянинг ахамияти.
9. Мияча функциялари.
10. Бош миянинг катта яримшарлар пўстлоғига қандай функциялар таълуқли?
11. Миянинг қайси қисмлари мушаклар тонусини ва ҳаракат фаоллигини бошқаради?
12. Электроэнцефалограмма ритмлари.

#### IV-Боб

### ВЕГЕТАТИВ (АВТОНОМ) НЕРВ ТИЗИМИ

Француз физиологи М.Биш XIX аср бошларида организм функ-цияларини хайвонлар (*анимал, соматик*) ва вегетатив (ўсимликлар) функцияларга ажратган. Биринчисига организмнинг харакатланиши, ташқи таъсирларни қабул қилиш кирса, иккинчисига организмнинг қолган барча функциялари киради. *Соматик нерв системаси* организмнинг сенсор ва мотор функцияларини таъминлайди. *Вегетатив нерв системаси* барча ички аъзолар, томирлар ва тер безларининг эфферентли иннервациясини шунингдек, скелет мускуллари, рецепторларининг ва қисман нерв системасининг трофик иннервациясини таъминлайди.

Вегетатив функциялар регуляциясини таъминлаш билан бирга, организмнинг бутун реакцияларида сенсор, мотор ва вегетатив компонентлар юқорида айтганимиздек, ўзаро чамбарчас боғланганлигини қайд қилиб ўтмоқ керак.

Айрим хоссаларига асосланган ҳолда, Клод Бернар вегетатив нерв системасини *ихтиёрга бўйсунмайдиган система* деб атади. Гаскелл бу система билан бошқарилувчи *мускуллар кимёвий сезгирликка* эгаллигини ҳисобга олиб, бу системани *симпатик* (адренал) ва *ички аъзолар нерв системаси* деб атади.

Ж. Ленгли ихтиёрий ва ихтиёрга бўйсунмайдиган нерв системалари рефлектор ёйидаги фарқлар мавжудлигини аниқлади. Ихтиёрий - соматик иннервациянинг эфферент йўли *бир нейронли* ва ихтиёрга бўйсунмайдиган нерв системаси эфферент йўли *икки нейронли* эканлигини, уларнинг биринчиси МНСда ва иккинчиси периферик ганглийда (туғунда) ётиши аниқланди. Бу нерв тизими МНСга нисбатан мустақил эканлигини таъкидлаб, уни Ж.Ленгли *автоном нерв системаси* деб атади. Бу нерв системаси асосан эфферент тизимдан иборат деб тушунди ва *симпатик* (торақольюмбал бўлим) ҳамда *парасимпатик* (краниал ва сакрал) бўлимларга бўлди. Ичак деворидаги нерв тутамларини *энтерал система* деб атади.

Халқаро анатомик номенклатурасига биноан ҳозирда *автоном* атамаси, қолган барча атамалар - *ўсимликка хос, висцерал, вегетатив* ўрнига ишлатилмоқда. Автоном нерв тизими тушунчасига организмнинг бир бутун адекват реакцияни таъминловчи ички ҳаётий жараёнларини бошқарувчи марказий ва периферик хужайралар мажмуи киритилган. Организм реакцияларининг скелет мускуллари томонидан юзага чиқариладиган соматик компонентлари вегетатив функциялардан фарқ, қилиб, ихтиёрий равишда юзага чиқарилиши.

кучайтирилиши ёки тормозланиши мумкин; уларни реакциянинг бошидан охиригача бош мия катта ярим шарлари назорат қилиб туради. Вегетатив компонентлар эса, кўпинча, ихтиёрий равишда назорат қилинмайди. Шунга асосланиб, вегетатив нерв тизимини *автоном* (Ж.Ленгли) ёки *ихтиёрдан ташқари* (Г.Гаскелл) деб аташди. Аммо марказий нерв системасининг олий бўлимларидан мустак.ил - «автоном» вегетатив нерв тизими хақидаги тасаввур ғоятда шартлидир.

Ички аъзога доир шартли рефлекслар ҳосил қилиш устидаги кўпгина тажрибалар шуни яққол исбот этдики, бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи автоном нерв тизимидан иннервацияланган ҳамма аъзолар фаолиятини бошқаради ва уларнинг фаолиятини организмнинг мавжуд эҳтиёжларига яраша, организмнинг ташқи ва ички муҳитидан келувчи таъсирларга кўрсатадиган реакцияларига яраша уйғунлаштиради (координация).

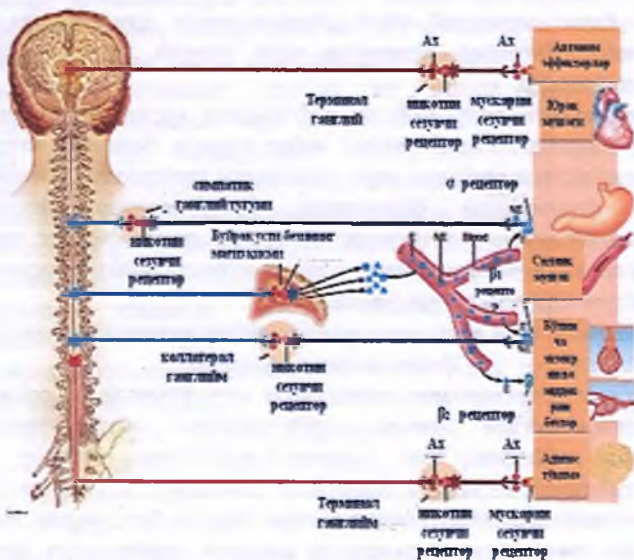
#### *Автоном нерв тизимининг умумий тузилиши ва асосий физиологик хоссалари*

Автоном нерв тизимининг марказлари мия ўзанида ва орқа миёда жойлашган. 1.Ўрта миёда *парасимпатик нерв тизимининг мезенцефал бўлими* бор; ундан вегетатив толалар кўзни харакатлантирувчи нерв таркибида кетади. 2.Узунчоқ миёда *парасимпатик нерв тизимининг булбар бўлими* бор; ундан эфферент толалар юз, тил-халқум нервлари ва адашган «сайёр» нерв таркибида чиқади. 3.Орқа миёанинг кўкрак ва бел сегментларида (биринчи кўкрак сегментидан иккинчи тўртинчи бел сегментигача) *автоном нерв тизимининг симпатик (торако-люмбал) бўлими* бор; ундан вегетатив толалар тегишли орқа мия сегментларининг олдинги илдизлари орқали орқа мия нейронларининг ўсиклари билан бирга чиқади. 4.Орқа миёанинг думғаза сегментларида *парасимпатик нерв тизимининг сакрал бўлими* бор, толалар ундан чанок нерви таркибида чиқади.

Шундай қилиб, марказий нерв тизимининг тўртта бўлимида автоном нерв тизимининг марказлари жойлашган. Мезенцефал, булбар ва сакрал бўлимлардаги ядролар автоном нерв тизимининг парасимпатик қисмини, торако-люмбал бўлимдаги ядролар ва автоном нерв тизимининг симпатик қисмини ҳосил қилади.

Автоном нерв тизимининг барча бўлимлари оралиқ миёдаги гипоталамус ва тарғил танадаги) олий вегетатив марказларга бўйсунди. Бу марказлар организмдаги кўпгина аъзо ва тизимларнинг функцияларини уйғунлаштиради. Ана шу марказлар ўз навбатида

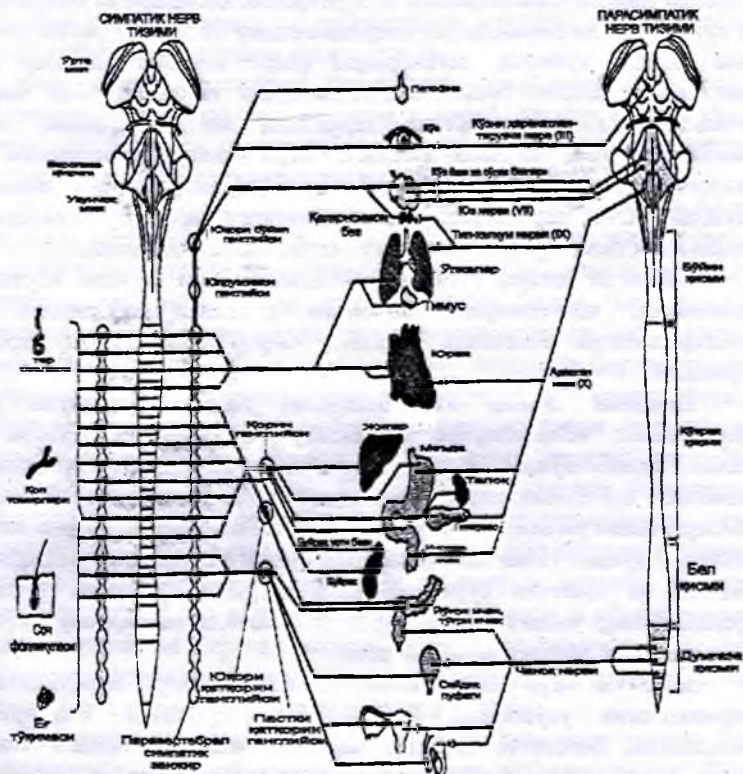
катта ярим шарлар пўстлоғига бўйсунди. Катта ярим шарлар пўстлоғи соматик ва вегетатив функцияларни хулқ-атворнинг ягона акт қилиб бирлаштириб организмнинг бутун бир реакция кўрсатишини таъминлайди.



46-расм. Автоном нерв тизими, унинг медиаторлари ва рецепторлари.

Парасимпатик нерв тизими толаларининг тарқалиши 47-расмда кўрсатилган. Парасимпатик толалар кўп аъзоларга сайёр нерв таркибида боради. Бронхлар, юрак, қизилунгач, меъда, ингичка ичак, меъда ости беши, буйрак усти безлари, буйраклар, талок, йўғон ичакнинг бир қисми сайёр (адашган) нервдан иннервацияланади. Симпатик нерв тизими толаларининг тарқалиши 47-расмда кўрсатилган. Автоном нерв тизими симпатик бўлимининг юқори сегментларида бўйиннинг юқори симпатик тугуни орқали бош аъзоларига толалар боради; навбатдаги сегментлардан эса пастроқдаги симпатик тугунлар орқали кўкрак бўшлиғи аъзоларига толалар боради; сўнгра бир қанча кўкрак сегментлари келади,

булардан қуёшсимон чигал ва ичак тутқичининг юқори тугуни орқали қорин бўшлиғи аъзоларига толалар боради; ниҳоят бел сегментларидан ичак тутқичининг пастки тугуни орқали асосан кичик чанок аъзоларига ва оёққа толалар боради.



47- расм. Автоном нерв тизимининг умумий тuzиши чизмаси.

*Вегетатив нервларнинг икки нейронли структураси.* Барча симпатик ва парасимпатик нерв йўллارининг периферик қисми кетма-кет ётган икки нейрондан иборат. Биринчи нейроннинг ҳужайра танаси марказий нерв тизимида бўлади, аксони периферияга бориб, бирор нерв тугунида тугайди. Иккинчи нейроннинг ҳужайра танаси шу тугунда бўлади, унда биринчи нейроннинг аксони синаптик охириларни ҳосил қилади. Иккинчи нейроннинг аксони периферияга бориб, тегишли аъзони иннервациялайди. Биринчи нейрон толалари преганглионар толалар деб, иккинчи нейрон толалари эса постганглионар толалар деб аталади 46- расм.

Автоном нерв тизимининг биринчи нейрони каерда тугаши ва иккинчи нейрони каерда бошланиши иккита усул - морфологик ва фармакологик усул билан аниқланади.



Морфологик усул шунга асосланганки, аксонларнинг ўз хужайра таналаридан ажратилган периферик қисмлари ва охирилари 6-14 кундан кейин айниди (дегенерация содир бўлади). Преганглионар тола қирқиб қўйилса, дегенерация фақат қирқиб жойидан преганглионар нейрон билан постганглионар нейронни бир бирига туташтирувчи синапсларгача тарқалади холос. Бордию, постганглионар тола қирқиб қўйилса, нерв толалари вегетатив нервларнинг мускул ёки бездаги охири тармоқларигача айниди. Шундай қилиб, нерв толаларининг айнишига қараб, бу толаларнинг охири аниқ тасаввур қилинади ва узилганлиги аниқланади.

Ж.Ленгли таклиф этган *фармакологик усул* шундан иборатки, хайвоннинг қон-томирига *никотин* эритмаси юборилади ёки текшириладиган вегетатив йўлнинг бирор қисмига шу эритма сурилади.

Никотин таъсир эта бошлаган пайтда вегетатив нерв йўлларининг нейронлараро синапсларини қўзғатади, сўнгра эса фалаж қилиб қўяди. Невр ганглийси никотиндан захарланиши сабабли, шу ганглийда узиладиган преганглионар толанинг таъсирланиши ундан иннервацияланадиган периферик аъзога таъсир ўтказмай қўяди. Никотиндан захарланмаган бошқа бирор ганглийда узилган ва никотин сурилган нерв тугунида узилмай ўтадиган преганглионар толага таъсир этиш натижасида таъсирланувчи нерв учун одатдаги эффект келиб чиқади.

Вегетатив нерв толаларининг узилган жойлари морфологик ва фармакологик усулларни тадбиқ этиб, мунтазам текширишда аниқланган. Вегетатив нервлар марказий нерв тизимидан чиққач, йўлда нерв толаси фақат бир жойдан узилади, яъни периферик нейронлар ўртасида фақат битта синапс бўлади. Автоном нерв тизимининг нерв толаси бир неча периферик нерв ганглийсидан кетма-кет ўтса, бир ганглийдан бошқа ҳамма ганглийларда узилмасдан ўтади, бир ганглийда эса преганглионар тола тугаб, постганглионар тола бошланади.

Кўпинча биринчи парасимпатик нейроннинг аксони ундан иннервацияланадиган аъзога узилмай боради, иккинчи нейрон эса бутунлай иннервацияланадиган аъзога бўлади. Юракнинг парасимпатик иннервацияси мисол бўла олади: биринчи нейрон аксони сайёр нерв ядросидан (яъни узунчоқ миядан) бошланиб, юракка боради ва унинг деворидаги иккинчи нейрон танасида тугайди. Периферик нерв ўзинининг йўлида кетма-кет боғланган икки нейрон борлиги вегетатив нервларнинг соматик нервлардан фарқ

киладиган типик белгисидир. Соматик нерв толалари марказий нерв тизимидан чиқишда перифериядаги бирон жойда ҳам узилмай, кўндаланг-тарғил мускул хужайраларида тугайди ва сарколемма остида охири тармоқларни ҳосил қилади.

*Вегетатив ганглийлар (тугунлар) синфланиши.* Вегетатив ганглийлар (тугунлар) жойлашишига қараб умуртка (вертебрал), умурткадан олдинги (превертебрал) ва аъзо ичидаги (интрамурал) ганглийлар деган учта гуруҳга ажратилиши мумкин.

*Вертебрал ганглийлар* симпатик нерв тизимига мансуб бўлиб, умуртка поғонасининг икки томонида ётади ва иккита *чегара ўзани* ҳосил қилади (уларни симпатик занжирлар деб ҳам юритишади). Вертебрал ганглийлар орқа мияга толалар билан боғланган, бу толалар бирлаштирувчи ок ва кулранг тармоқларни ҳосил қилади. Симпатик нерв тизимининг преганглионар толалари бирлаштирувчи ок тармоқлар-*gangli communicantes albi* орқали туғунларга боради. Постганглионар симпатик нейронларнинг толалари туғунлардан мустақил нерв йўллари орқали ёки симпатик нервлар таркибида периферик аъзоларга боради. Кейинги ҳолда чегара ўзанларнинг туғунларидаги бирлаштирувчи ингичка кулранг тармоқчалар – *gangli communicantes grisei* шаклида соматик нервларга боради (уларнинг кулранги постганглионар симпатик толаларда миелин пардалар йўқлигига боғлиқ). Бу толаларнинг йўлини 47-расмда кўриш мумкин. Аксари симпатик преганглионар нерв толалари чегара ўзан туғунларида узилади; бу толаларнинг озгина қисми чегара ўзанида узилмай ўтиб, превертебрал ганглийларда узилади.

*Превертебрал ганглийлар* умуртка поғонасидан чегара ўзан ганглийларига нисбатан узокрок, масофада жойлашади, шу билан бирга ўзидан иннервация олувчи аъзолардан ҳам бир қадар узок туради. Превертебрал ганглийларга киприксимон туғун, бўйиннинг юқори ва ўрта симпатик туғунлари, қуёшсимон чигал, ичак тутқичнинг юқори ва пастки туғунлари қиради. Чегара ўзан туғунларида узилмай келган симпатик преганглионар толалар киприксимон туғундан бошқа ҳамма туғунларда узилади. Кўз мускулларини иннервациялайдиган парасимпатик преганглионар толалар эса киприксимон туғунда узилади.

*Аъзо ичидаги ганглийларга* ички аъзолардаги чигаллар қиради, нерв хужайраларига бой бўлган чигаллар (интрамурал чигаллар) кўпгина ички аъзоларнинг, масалан, юрак, бронхлар, қизилўнғачнинг ўртадаги учдан бир қисми билан пастдаги учдан бир қисми, меъда, ичак, ўт пуфаги, қовук (сийдик пуфаги)-нинг мускулли деворларида,

шунингдек, ички ва ташки секреция безлари бор. Б.И.Лаврентев ва бошқа тадқиқотчиларнинг гистологик текширишларига қараганда, парасимпатик толалар ўша нерв чигалларининг хужайраларида узилади.

**Вегетатив ганглий (тугун)ларнинг функциялари.** Вегетатив ганглийлар ўзидан ўтувчи нерв импульсларининг тақсимланиши ва тарқалишида анчагина аҳамият касб этади. Ганглийлардаги нерв хужайраларининг сони ганглийга келувчи преганглионар толалар сонига нисбатан бир неча баравар ортиқ (бўйиннинг юқори симпатик тугунда 32 баравар, киприксимон тугунда 2 баравар ортиқ). Шу толалардан ҳар бири ганглийнинг кўп хужайраларида синапслар ҳосил қилади. Шу сабабли преганглионар тола орқали ганглийга келган нерв импульслари бир талай паст ганглионар нейронларга ва бинобарин иннервацияланадиган аъзонинг яна кўпроқ мускул ва без хужайраларига таъсир эта олади. Шу тариқа, преганглионар толаларнинг таъсир кўрсатадиган доираси кенгайди.

Преганглионар толалар орқали келувчи нерв импульслари нечоғли кенг тарқалишини куйидаги омил кўрсатиб турибди: итнинг қорин бўшлиғидаги бир неча йирик аъзо - меъда ости бези, ингичка ичак, буйрак усти безлари ва буйракларга сайёр (адашган) нервнинг ўрта ҳисобда 70 га яқин толаси келади. Сайёр нерв толаларининг бу чекли миқдори аъзо ичидаги нерв тугунлари ва чигалларга синапс орқали боғланиб, юқорида айтилган ҳамма ички аъзоларининг парасимпатик иннервациясини таъминлайди.

Кўпгина преганглионар толалардан ҳосил бўлган синапслар ҳар бир пост- ганглионар нейронда бор. Нерв импульсларининг *фазода қўшилиши* ходисаси шу билан боғланган. Преганглионар бир толага бусагадан паст куч билан таъсир этилса, постганглионар толаларда ҳаракат потенциаллари вужудга келмайди. Бир неча преганглионар тола бир толага таъсир этиш учун қўлланилган куч билан таъсирланса, постсинаптик қўзғатувчи потенциалларнинг фазода - масофада қўшилиши сабабли постганглионар толаларда ҳаракат потенциаллари қайд қилинади.

Симпатик нерв тугунларида айрим преганглионар толаларнинг таъсир соҳалари қисман бир-бирини қоплайди. Шу сабабли преганглионар толаларнинг икки тутамига бир йўла таъсир этилганда окклюзия ходисаси кузатилади: преганглионар толаларнинг икки тутамига бўсагадан юқори куч билан бир йўла таъсир этиш эффекти шу толаларнинг тутамларига алоҳида-алоҳида таъсир этиш

эффeктларининг арифметик йиғиндисига нисбатан ҳамиша камрок чиқади.

Преганглионар нерв толаларига таъсир этилганда нерв импульсларининг *масофада (кетма кет) қўшилиш* ходисаси ҳам равшан кўринади. Якка стимул ҳатто таъсир кучи катта бўлганда ҳам, эффеkт бермайди (автоном нерв тизимининг нейронлари ва марказий нерв тизимининг кўпгина нейронлари якка стимуллар таъсирида кўзгала олмайди, бу хусусиятни *итерактивлик* деб аташади). Буига қарама-қарши уларок преганглионар толаларнинг ритмик стимуллар билан таъсирланишига жавобан, постганглионар нейронларда кўзгалиш жараёни келиб чиқади, чунки кўзгатувчи постсинапстик потенциаллар бир вақтда қўшилади.

Нейронлараро синапсларда нерв импульсларининг бир томонлама ўтиши, тугунга кирувчи айрим преганглионар толалар таъсир кўрсатадиган соҳаларнинг бир-бирини коплаши, постсинапстик потенциалларнинг маконда ҳам фазода қўшилиши ва окклюзия шуни кўрсатдики. марказий нерв тизимидаги нейронлар ва синапсларнинг тузилиши ва хоссалари қандай бўлса, автоном нерв тизимидаги нейронлар ва ганглий синапсларининг тузилиши ўхшайди.

Автоном нерв тизими нейронларининг характерли хусусияти шуки, уларда вужудга келадиган импульслар бирмунча сийрак ритмили бўлиб, секундига 10-15 дан ошмайди. Масалан, томир торайтирувчи нерв толалари орқали ўтадиган импульсларнинг максимал ритми кўпинча секундига 6-8 дан ошмайди. Преганглионар толаларнинг кўзгалишлар частотаси автоном нерв тизимининг нейронларида вужудга келадиган табиий импульслар частотасидан ошиб кетса, синапсларда қисман ушланиб қолади (блокада) ва постганглионар нейрон сийрақрок ритмда кўзгалади. Шундай қилиб, нерв импульсларининг ритми ўзгартирилади. Стимуляциянинг секундига 100 дан ортик частотаси кўзгалишларнинг синапс орқали ўтишини батамом тўхтатиб (блокада қилиб) қўяди.

Автоном нерв тизимининг ганглийлари рефлeктор марказларни, яъни рефлeктор ёйлар шу ганглийларда туташадими? Бу савол кўп марта муҳокама қилинган бўлсада, хануз узил-кесил ойдинлаштирилгани йўқ. Баъзи аъзолардаги нерв чигалларида, жумладан меъда ва ичакдаги Ауэрбах чигалида тузилиши билан бир-биридан фарқ қиладиган ва ўзаро бирикадиган икки хил нерв хужайралари борлиги (бу хужайраларни А.С.Догел топган) автоном нерв тизимининг ганглий ва чигалларида рефлeктор ёйларининг туташуви мумкинлигини кўрсатади. Аммо автоном нерв тизимининг

тугунларида рецепторлардан кўзғалиш олиб келувчи ва импульсларни шу ердаёк. эффлектор нейронларга ўтказувчи рецептор нейронлар борлигини кўрсатадиган етарлича ишонарли далиллар келтирилгани йук.

**Аксон-рефлекслар.** Вегетатив нервлар таъсирланганда аксон-рефлекслар ёки псевдо-рефлекслар деган ғалати реакциялар қайд қилинган. Уларнинг рефлекслардан фарқи шуки, аксон рефлекслардан кўзғалиш рецептор нейрондан эффлектор нейронга ўтмайди. Преганглионар ёки постганглионар нейронларнинг аксонлари тармоқланганда бир тармоғи бир аъзога ёки аъзонинг бир қисмига иннервация бериб, иккинчи тармоғи бошқа аъзони ёки шу аъзонинг бошқа қисмини иннервацияласа, аксон-рефлекслар келиб чиқиши мумкин. Аксоннинг шундай тармоқланишин туфайли бир тармоқнинг таъсирланиши натижасида кўзғалиш иккинчи тармоққа ҳам ёйилиши, шунга кўра таъсир жойидан узоқдаги аъзо реакция кўрсатиши мумкин.

Аксон-рефлексларнинг классик мисолини ўтган асрнинг 70-йилларида Н.М.Соковнин иннервациясини ўрганиб тасвирлаган эди. Ичак тутқичнинг пастки тугунидан қовуққа борувчи бир қорин нервнинг марказий учига таъсир этилса, қовуқ рефлекс йўли билан қискаришини Н.М.Соковнин кузатган. Кўзғалиш иккинчи қорин нерви орқали қовуққа ўтиши оқибатида реакция келиб чиқади. Бир томондаги қорин нервнинг марказий учига таъсир этилса, ичак тутқичнинг пастки тугунининг марказий нерв тизимига боғловчи преганглионар толалар қирқиб қўйилган тақдирда ҳам қовуқ қискараверади. Бу холда марказий нерв тизими орқали бўладиган одатдаги рефлекс юзага чиқмайди, балки қирқилган қорин нервдан ичак тутқичнинг пастки тугуни орқали иккинчи (қирқилмаган) қорин нервига ва ундан кейин қовуққа нерв импульслари ўтади.

Преганглионар толанинг тармоқланиши туфайли кўзғалишнинг бир қорин нервдан иккинчи қорин нервига ўтишини Ленгли ва бошқаларнинг тадқиқотлари тушунтириб берди. Қорин нерви шохчаларининг кўпчилик қисми ичак тутқичнинг пастки тугунидаги ганглиоз хужайраларда тугайди; шу тармоқлардан бир қисми эса тугунда узилмай, қорин нервнинг таркибида келиб, ичак тутқичдан периферияда қовуқ асосида етган ганглиоз хужайраларда тугайди. Қирқилган қорин нервнинг марказий учига таъсир этилганда шу нерв таркибида келувчи преганглионар толалар кўзғалади. Кўзғалиш ўша толаларнинг тармоқланган жойигача боради, сўнгра ичак тутқичнинг пастки тугунидаги ганглиоз хужайраларга киради ва бу

тугундан иккинчи корин нервнинг толалари орқали қовуққа тарқалади. Преганглионар толаларнинг ахамияти шу билан исбот этиладики, преганглионар толалар қирқиб қўйилганда айниди, шу қирқишдан 8-10 кун қирқилган корин нервнинг марказий учига таъсир этилса, иккинчи корин нерви бутун туришига карамай, таъсир қовуққа етиб бормади. Худди шунингдек, преганглионар нейрон снапсларида қўзғалиш ўтишини тўхтатиб қўядиган никотин нерв тугунига сурилгандан кейин ҳам, қорин нервнинг марказий учига таъсир этиш натижа бермайди.

**Вегетатив марказлар тонуси.** Автоном нерв тизимининг кўпгина марказлари муттасил тонус ҳолатида бўлади, улардан иннервацияланيدиган аъзолар қўзғатувчи ёки тормозловчи импульсларни шунга кўра узлуксиз олиб туради. Илгари кўздан кечирилган икки мисол билан тушунтирайлик. Итинг иккала сайёр нерви бўйнидан қирқиб қўйилса, юрак қисқаришлари тезлашади, чунки сайёр нервларнинг тонус ҳолатидаги ядролари юракка доимо кўрстадиган тормозловчи таъсирини шу нервлар қирқиб қўйилгандан кейин кўрсатмайди. Қуённинг биртомондаги симпатик нерви бўйнидан қирқиб қўйилса, шу нерв қирқилган томондаги кулоқ томирлари кенгайди, чунки томирлар вазоконстриктор тонусдан маҳрум бўлади. Қирқилган нервнинг периферик учига секундига 1-2 стимул билан ритмик таъсир этилса, юрак қисқаришларининг сайёр нервлар қирқиб қўйилгунча мавжуд бўлган ритми ёки кулоқ томирларининг симпатик нерв бутун вақтидаги торайиш даражаси тикланади.

Вегетатив марказларга ички аъзоларнинг рецепторларидан ва қисман экстерорецепторлардан афферент нерв импульслари келиб туриши, шунингдек, қон ва ликвордаги кимёвий моддаларнинг таъсир этиши туфайли вегетатив марказлар тонуси сақланади. Масалан, сайёр нерв ядросининг нерв хужайраларидан юракка импульслар келиб туради, биринчидан шу нерв хужайраларига артериялар деворининг барорецепторларидан келувчи нерв импульслари, иккинчидан, гуморал омиллар (адреналин, калций) мазкур хужайралар тонусини сақлаб туради.

**Автоном нерв тизими толаларининг хоссалари.** Вегетатив нерв йўлларининг соматик нерв йўлларидан фарқ қиладиган морфологик хусусиятлари шуки, улар икки нейрондан тузилган, нерв йўли нерв тугунларида узилади, автоном нерв тизимидан ғуж бўлиб чиқади, периферияда сегментар типда тақсимланмайди ва диаметри кичик бўлади. Преганглионар толалар В типга киради; диаметри 2-3,5

ва баъзан 5 мк бўлиб, юпка миелин пардаси бор. Постганглионар толалар С типга мансуб бўлиб, диаметри 2 мк дан ошмайди, кўпчилигининг миелин пардаси йўқ.

Вегетатив толалар, айниқса постганглионар толалар бирмунча кам кўзгалувчанлиги билан фарк қилади, улар скелет мускулларини иннервация қиладиган мотор толаларга таъсир этиш учун керак бўлганидан кўпроқ кучланишли электр токи билан таъмир этишни талаб қилади. Вегетатив толаларда нерв импульсларининг тарқалиш тезлиги ҳам камроқ; сутэмизувчиларда преганглионар толаларда 3 дан 20 м/сек гача, постганглионар толаларда 1 дан 5 м/сек гача. Вегетатив толаларнинг умумий қонуниятлари характерли: ушбу тола қанча ингичка бўлса, реобазаси ва хронаксияси ўшанча ортиқ (яъни кўзгалувчанлиги камроқ) рефлектор даври узокроқ ва импульсларни ўтказиш тезлиги камроқ.

Симпатик ва парасимпатик нерв толаларидаги ҳаракат потенциаллари узок давом этиши билан фарқ қилади (айрим чўкки потенциаллари 150 м/сек гача давом этиши, яъни соматик нерв толаларидаги чўкки потенциалига нисбатан тахминан 100 баравар узокроқ бўлиши мумкин). Симпатик толаларда ҳаракат потенциаллари вужудга келганда гиперполяризация узок (0,5 секундгача) давом этади.

*Автоном нерв тизимининг синапсларида импульсларнинг ўтиши.* Вегетатив нерв охирида таъсирланганда уларда медиаторлар ҳосил бўлиши ҳақидаги маълумотлар қон айланиши ва овқат ҳазм қилишга бағишланган бобларда келтирилган эди. Бу омилни 1921 йилда О.Леви ажратилган юрак устидаги тажрибаларда кашф этган. Ана шу тажрибаларда сайёр ва симпатик нервларга таъсир этилган, сўнгра бошқа аъзолар устидаги тажрибаларда ҳам шунга ўхшаш маълумотлар олинган. Тер безларини иннервациялайдиган барча парасимпатик ва симпатик нервларнинг охирида медиаторлардан *ацетилхолин*, тер безларининг нервларидан ташқари барча постганглионар симпатик нервларнинг охирида эса *норадреналин* (бир метил гурухидан махрум этилган адреналин) ҳосил бўлади.

Қуйидаги фактлар ҳар хил нервларнинг охирида нерв импульсларининг кимёвий йўл билан ўтишини кўрсатувчи асосий далиллардир: 1) бир ажратилган аъзо томирларидан ўтувчи суякликда ёки аъзодан оқиб кетувчи қонда муайян нерв таъсирланган вақтда ацетилхолин ёки норадреналин борлиги (жуда оз миқдорда ҳосил бўлган, лекин жуда катта физиологик фаолликка эга

бўлган медиаторларни аниқламок учун текшириладиган суюқлик ацетилхолин ёки адреналинга ғоятда сезгир биологик объектларга таъсир эттирилади); 2) аъзо томирларига киритиладиган ацетилхолиннинг таъсири парасимпатик нервни таъсирлаш эффектига ўхшайди ёки норадреналин таъсири ва симпатик нервга таъсир этиш эффекти билан бир хил бўлади; 3) ацетилхолиннинг парчалайдиган холинэстераза ферменти парасимпатик медиаторни парчалаб ташлайди ва адреналинни ҳам, норадреналинни ҳам парчалайдиган аминоксидаза ферменти симпатик медиаторни парчалаб юборади; 4) баъзи захарлар специфик таъсир кўрсатади: эзерин ва простигмин парасимпатик нервга таъсир этиш эффектини кучайтиради, бу моддалар холинэстеразани сусайтириб, ацетилхолинни парчаланишига тўсқинлик қилади; аъзонинг ацетилхолинга реакция кўрсатиш қобилиятини йўқ қиладиган модда - атропин парасимпатик нервга таъсир этиш эффектини бартараф қилади; тўқиманинг адреналин ва норадреналин таъсирига сезгирлигини оширадиган модда - кокаин симпатик нервга таъсир этиш эффектини кучайтиради.

Медиаторлар автоном нерв тизимининг ганглийларидаги преганглионар синапсларда ҳам ҳосил бўлади. Ганглийларнинг синапсларида ацетилхолиннинг таъсир этиш хусусияти шуки, таъсир эффектлари тугун атропиндан захарлангач йуқолмайди, аммо никотиндан захарлангач йуқолади. Шунга асосланиб, ацетилхолинга сезувчи тузилмаларнинг икки тури бор, деб ҳисобланади; уларнинг бир тури атропин таъсирида, бошқа тури эса никотин ва бошқа баъзи бир моддалар **-ганглиоблокаторлар** (гексоний ва бошқалар) таъсирида ацетилхолинга сезувчанлигидан маҳрум бўлади.

Ацетилхолин ва адреналин ёки норадреналин охириги аппаратлардагина эмас, парасимпатик ва симпатик нерв толаларида ҳам топилган. Масалан, сайёр нерв толаларига электр токи билан таъсир этилганда ацетилхолин топилди, симпатик нервларда эса адреналинсимон модда (норадреналин бўлса керак) борлиги аниқланди.

Г. Дейл нерв толаларининг охирларида қандай медиатор ҳосил булишига қараб, бу толаларни **холинергик** ва **адренергик** толаларга ажратишни таклиф этди. Барча парасимпатик нервлар, преганглионар симпатик толалар, шунингдек, постганглионар симпатик толалар (булар тер безларини иннервациялаб, мускулларнинг томирларини кенгайтиради) **холинергик толалар** ҳисобланади. Уларнинг нерв охирларида ацетилхолин ҳосил бўлади. Юксак ҳароратда тер чиқартирадиган ва скелет мускулларининг томирларини



кенгайтирадиган толалардан бошқа постганглионар симпатик толаларнинг ҳаммаси *адренергик толалар* ҳисобланади. Адренергик толаларнинг охирларида норадреналин ҳосил бўлади.

Нервлардан маҳрум бўлган аъзоларнинг тегишли медиаторларга сезувчанлиги вегетатив нервлар қирқилгач, айниб колгач, ошиб кетади. Симпатик нерв системасидан иннервацияланган ҳар бир аъзо: юрак, меъда, ичак, томирлар, кўзнинг рангдор пардаси ва шу кабилар симпатик нервлардан маҳрум қилинса (десимпатизация), адреналинга ва норадреналинга ортиқ даражада сезувчан бўлиб қолади. Худди шунингдек, аъзо парасимпатик нервлардан маҳрум қилинса, ацетилхолинга ортиқ даражада сезувчан бўлади. Нервдан маҳрум цилинган (денервацияланган) тўқималарнинг ортиқ даражада сезувчанлик сабабларидан бири шуки, тўқималарда адреналинни парчалайдиган фермент (аминооксидаза) ёки ацетилхолнни парчалайдиган фермент (холинэстераза) камаяди.

#### *Тўқима ва аъзоларнинг вегетатив иннервацияси*

*Вегетатив иннервациянинг аҳамияти.* Автоном нерв тизимининг вазифаси периферик аъзолардаги, шунингдек, марказий нерв системасидаги модда алмашинуви, кўзгалувчанлик автоматияни бошқаришдан иборат. Автоном нерв тизими тўқима аъзоларнинг физиологик ҳолатини бошқариб ва ўзгартириб, уларни бутун бир организмнинг шу пайтдаги фаолиятига мослаштиради.

Аъзоларнинг ишлаш шароитига қараб, уларга автоном нерв тизими соловчи ёки ишга туширувчи таъсир кўрсатади. Аъзо автоматияли бўлиб, узлуксиз ишласа, симпатик ва парасимпатик нервлар орқали келувчи импульслар эса аъзо фаолиятини фақат кучайтирса ёки сусайтирса соловчи (*коррекцияловчи*) таъсир кўрсатди, деб аташади. Аъзо узлуксиз ишламаса ва унга симпатик ёки парасимпатик нервлар орқали келувчи импульслар аъзони кўзгатса, бунда автоном нерв тизими *ишга солувчи* таъсир кўрсатди, деб аташади.

*Қўшалок вегетатив иннервация.* Автоном нерв тизимидан иннервацияланган аъзоларнинг аксарияти шу тизимнинг икки бўлимига - симпатик ва парасимпатик нерв тизимига бўйсунди. Аъзоларга вегетатив нервлар орқали келувчи импульслар таъсирида шу аъзолар фаолиятининг ўзгариши ҳақидаги маълумотлар қуйидаги келтирилган.

Симпатик ва парасимпатик бўлимлар кўпгина аъзоларга қарама-қарши таъсир кўрсатади, яъни функционал антагонистлар ҳисобланади.

### Симпатик ва парасимпатик нервларнинг аъзоларга таъсири

Аъзо	Парасимпатик нерв таъсири	Симпатик нервлар таъсири
Юрак	Секинроқ уриб, қисқариш кучи камаяди	Тезроқ уриб, қисқариш кучи ошади
Тери ва ички аъзоларнинг томирлари		Тораяди
Тил ва сўлак безларининг томирлари	Кенгаяди	Тораяди
Жинсий аъзоларнинг томирлари	Кенгаяди	Тораяди
Кўз	Қорачиғи тораяди (рангдор парданинг халқасимон мускуллари қисқаради)	Қорачиғи кенгаяди (рангдор парданинг радиал мускуллари қисқаради)
Бронхлар	Тораяди	Кенгаяди
Сўлак безлари	Сўлак чиқаради	Сўлак чиқаради
Меъда безлари	Шира чиқаради	Шира чиқиши сусаяди
Меъда ости беzi	Шира чиқаради	
Лангерганс оролчалари	Инсулин чиқаради	
Буйрак усти безларининг мағиз қавати		Адреналин чиқаради
Тери силлиқ мускуллари		Қисқаради
Меъда-ичак силлиқ мускуллари	Қисқаришлари кучайиб, тонуси ошади	Қисқаришлари сусайиб, тонуси камаяди
Хомиласиз бачадоннинг силлиқ мускуллари		Бўшадади
Хомилали бачадоннинг силлиқ мускуллари		Қисқаради
Қовуқ силлиқ мускуллари	Қисқаради	Бўшадади
Қовуқ сфинктери силлиқ мускуллари	Бўшадади	Қисқаради

Нерв тизимининг шу икки бўлими ўртасидаги *функционал антагонизм* яна шунда кўриладики, улардан бири организм ҳолатини бир йўналишда ўзгартирувчи ички секреция безини иннервациялай олади, иккинчиси эса организм ҳолатини қарама-қарши йўналишда ўзгартирувчи бошқа безни иннервациялайди. Масалан, симпатик нервлар буйрак усти безининг магиз қаватини иннервациялаб, адреналин чиқишини кучайтиради ва шу тарика, қондаги қандни кўпайтиради, яъни гипергликемияга сабаб бўлади, парасимпатик нервлар (n. vagus) меъда ости безининг Лангерганс оролчаларини иннервациялаб, инсулин чиқишини кучайтиради, бунинг оқибатида эса қондаги қанд камаяди, яъни гипогликемия рўй беради. Симпатик ва парасимпатик тизимлар таъсирида организмда рўй берувчи функционал ўзгаришлар йиғиндисини анализ қилиш шунини кўрсатдики, симпатик нерв тизими организм кучларига зўр беришини талаб қиладиган шароитда унинг интенсив ишлашига имкон беради, парасимпатик нерв тизими, аксинча, ўша зўр бериб ишлаш пайтида организм йўқотган ресурсларнинг тикланишига ёрдам беради. Дарҳақиқат, симпатик нерв тизими кўзгалганда юрак тезроқ уриб, қисқариш кучи ошади, артериал қон босими кўтарилади, жигардаги гликоген парчаланиб, қонда глюкоза кўпаяди, скелет мускулларининг иш қобиляти ортади; парасимпатик нерв тизими кўзгалганда эса, аксинча, юрак секинроқ уриб, қисқариш кучи камаяди, қон босими пасаяди, инсулин кўпроқ, ишланиб чиқиб, гликогеннинг тўпланишига ва қондаги глюкозанинг камайишига имкон беради, меъдadan ва меъда ости безидан шира чиқиши кучайиб, овқат ҳазми осонлашади. Организмнинг шошилинич иш кўришини талаб қиладиган ҳар хил шароитда симпатик нерв тизими тонусининг ошиб кетиши, уйқу вақтида, аксинча парасимпатик нерв тизими тонуси ошиб кетишининг аҳамияти шундан тушинарли.

*Метасимпатик нерв бўлими.* Бу бўлимга автоматик ҳаракатланиш хоссасига эга бўлган барча ички аъзолар: юрак, бронхлар, сийдик пуфағи, ҳазм йўли, бачадон, ўт пуфағи ва ўт йўллари интрамурал (аъзо ичидаги) тизимлар киради.

Метасимпатик нерв бўлимида ҳам рефлектор ёйининг барча қисмлари: афферент, оралик ва эфферент аъзо ичидаги тугунда жойлашган (масалан, Ауэрбах ва Мейснер). Бу бўлим ўзининг кўпроқ автоном эканлиги, яъни МНСдан мустақиллиги билан фарқланади. Чунки бу бўлим соматик рефлектор ёйининг эфферент толалари билан бевосита иннервацияланмайди. Метасимпатик нерв бўлими оралик ва эфферент толалари симпатик ва парасимпатик толалари билан алоқада

бўлади, айрим вақтда эфферет нейрон парасимпатик нерв тизими постганглионар йўли билан умумий бўлиши ҳам мумкин.

Аъзо ичидаги нерв тизимида ўзининг хусусий сенсор ва медиатор бўлимлари бор. Преганглионар толалар *ацетилхолин* ва *норадреналин* ажратса, постганглионар толалар *АТФ* ва *аденозин, ацетилхолин, норадреналин, серотонин, дофамин, адреналин, гистамин* ва бошқаларни ажратадилар.

Силлик мускул, сўриш ва шира ажратиш вазифаларини бажарувчи эпителийлар, маҳаллий қон айланиш, маҳаллий эндокрин ва иммун механизмларини бошқаришда бу бўлимнинг аҳамияти катта. Агар ганглиоблокаторлар ёрдамида иннервация узиб қўйилса, ички аъзонинг координацияланган ритмик ҳаракат фаолияти бузилади. Метасимпатик нерв бўлимининг асосий вазифаси ички муҳитнинг доимийлигини сақлаш ва физиологик функцияларнинг турғунлигини таъминлашдан иборат.

*Вегетатив нервлар таъсирланиш эффе́ктивнинг иннервацияланадиган аъзо ҳолатига боғлиқ эканлиги.* Автоном нерв тизимининг иштирокида юзага келадиган реакциялар нерв марказларининг тонусига, шунингдек, периферик аъзоларнинг ҳолатига, кўзгалувчанлигига ва модда алмашинувига қараб анча ўзгариши мумкин. Нервларга таъсир этиш интенсивлигини ва таъсир этиш эффе́ктивнинг характери шу пайтдаги ва илгари қўлланилган таъсирларнинг кучига ва қанча давом этишига қараб бутунлай бошқача бўлиши мумкин. Симпатик ва парасимпатик нервларнинг таъсир кўрсатиш характери ҳамда улар ўртасидаги антагонизм, шу тариқа, мутлақо доимий ва ўзгармас бир нарса эмас.

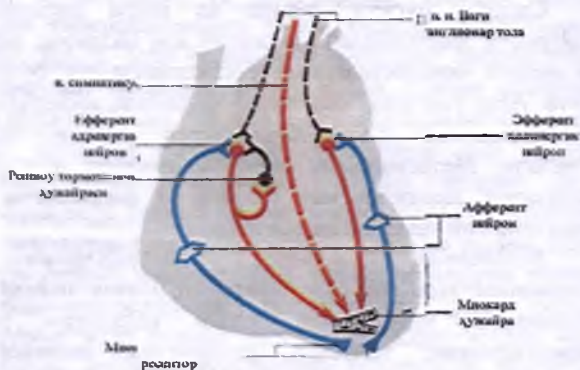
Турли таъсирларга жавобан реакция ўзгарувчанлигини XVIII аср охиридаёқ А.Гумбольд кўрсатиб ўтган зди: «Ҳар қандай агент ўзи таъсир этаётган аъзонинг қандай ҳолатда эканлигига қараб, сусайтирувчи ёки кўзгатувчи таъсир кўрсатади». Организм, унинг аъзолари ва тўқималарининг реакция кўрсатиш характери ва интенсивлигини белгилаб берадиган функционал ҳолати уларнинг *реактивлиги* деб аталади.

Сайёр (адашган) нерв таъсирланган пайтда меъда ва ингичка ичак мускуллари тонусининг қандай эканлигига қараб, шу аъзолар ҳаракатининг ҳар хил характерда ўзгариши аъзо реактивлигининг аҳамиятига мисол бўла олади. Одатдаги шароитда сайёр нерв меъда ва ингичка ичак ҳаракатини кўзгайди. Меъда ва ичак мускуллари тонуси кескин даражада ошган пайтда шу нерв таъсирланса, бу

аъзоларнинг автоматик қисқаришлари кучайиш у ёкда турсин, балки сусаяди (тормозланади).

Юрак реактивлигига калий ва калций ионларининг таъсири мисол бўла олади: калий ионлари ортиқча бўлганда юракнинг симпатик нервларига таъсир этиш юрак фаолиятини кучайтирмайди, балки сусайтиради, калций ионлари ошганда сайёр нервнинг таъсирланиши юрак фаолиятини сусайтирмай, балки кучайтиради.

**48-расм. Юрак ичи нерв тизими тузилиши (Г.Косицкий буйича, 1980)**



**Вегетатив нерв таъсирланиш**

эффектининг шундай ўзгариши «функционал сохталик» ёки «парадоксал таъсир» деб аталади. Бу ходисаларнинг сабаби хали етарлича ўрганилган эмас.

**Тер безлари ва қон-томирларини иннервацияланиш хусусиятлари.** Тер безлари фақат симпатик нерв толаларидан иннервацияланган. Аксари постганглионар симпатик толалар охирларининг хусусияти шуки, тер безларида норадреналин эмас, балки ацетилхолин хосил бўлади. Шу сабабли тер безлари хужайраларининг ацетилхолинга реакция кўрсатиш қобилиятини йўқ қила оладиган атропин киритилса, ташқи муҳит ҳарорати юксак бўлганда тер ажралиши таққа тўхтади.

Одам гавдасининг баъзи жойларида, масалан, қўл қафтларида тер ажралиши учун тери остига ацетилхолин киритишгина эмас, балки адреналин киритиш ҳам тер ажралишига сабаб бўла олади. Афтидан, тер ажралишининг икки тури ҳарорат ва эмоционал турлари бор (одам қаттик қўрққанда совуқ тер босиши). Ҳарорат кўтарилганда тер чиқартирувчи импульслар тер безларига симпатик нервларнинг холинергик охирлари орқали, эмоционал тер чиқартирувчи импульслар эса симпатик нервларнинг алринергик охирлари орқали ўтади.

Артериялар ва артериолаларда асосон томир торайтирувчи симпатик нервларнинг толалари бор. Организмнинг факат чекли қисмларида, масалан, сўлак безларида, тилда, жинсий олатнинг ғорсимон таналарида қўшалок (томир торайтирувчи ва кенгайтирувчи) иннервация бор. Организмнинг шу қисмларида томирлар томир торайтирувчи симпатик нервлардангина эмас, томир кенгайтирувчи парасимпатик нервлардан ҳам иннервация олади. Скелет мускулларида артериал иннервациясида баъзи бир ўзига хос хусусиятлар бор, бу артериал томир торайтирувчи адренергик симпатик толалар ва томир кенгайтирувчи холинергик симпатик толалар билан таъминланган (холинергик симпатик толалар мускуллар ишлаган вақтда томирларни кенгайтиради). Ўтган асрнинг 70-йилларидаёқ Штрикер тажрибаларида олинган ва бошқа тадқиқотчилар томонидан тасдиқланган натижалар физиологияга дойир адабиётда бир талай мунозарага сабаб бўлди. Ўша тажрибаларда орқа миyaning кейинги илдизларини қирқиб қўйиш, периферик учларига таъсир этилганда (афферент толалар ўша илдизлардан ўтади) гавданинг тегишли сегментидаги томирлар кенгайиши кузатилган. Шунга асосланиб, орқа илдизларнинг толалари перифериядан марказий нерв тизимига импульслар ўтказиш билан бирга марказий нерв тизимидан периферияга ҳам импульслар ўтказиш, деган фикр билдирилди. Шу афферент импульслар махсус нерв толалари орқали ўтадими ёки афферент нерв импульсларини ўтказувчи толалар орқали ўтадими, - бу тўғрида яқдил фикр йўқ. В.Бейлис ва Л.А.Орбели назариясига мувофиқ, орқа илдизларнинг бир хилдаги толалари импульсларни икки томонлама ўтказавради. Ҳар бир толанинг бир шохчаси рецепторга, иккинчи шохчаси қон томирига боради. Таналари орқа мия тугунларида ётган рецептор нейронлар икки ёқлама функцияни ўтайди: улар афферент импульсларни орқа мияга ўтказиб рецептор нейронлар функциясини бажаради, импульсларни тескари - антидром йўналишда томирларга ўтказиб, томир кенгайтирувчи нервлар функциясини ўтайди. Бошқа ҳамма нерв толалари каби афферент толалар ҳам икки томонлама ўтказувчан бўлгани учун импульслар икки томонлама ўта олади.

Иккинчи назарияга мувофиқ, рецептор нерв охирида ацетилхолин ва гистамин ҳосил бўлиб, тўқималарга диффузия бўлиб ўтганлиги ва яқин орадаги томирларни кенгайтирганлиги туфайли орқа илдизлар таъсирланганда тери томирлари кенгайди.

Одамдаги томир реакцияларини текшириш учун клиникада бир неча синама қўлланилади. Шулардан бири-дермография дегани

шундан иборатки, ўтмас буюм билан териға чизиқ тортиб, механик таъсир кўрсатилади. Кўпгина соғлом кишилар шу усул билан текширилганда артериолалар рефлекс йўли билан тораяди, натижада терининг таъсирланаётган қисми қиска вақт рангсизланиб туради (*оқ дермографизм*). Сезувчанлик каттароқ бўлса, терининг кенгайган томирлари кизил йўл билан кўринади, бу йўл торайган томирларнинг рангсиз йўллари билан ўралган бўлади (*қизил дермографизм*), сезувчанлик жуда юкори бўлса, тери бўртади, яъни шишади. Гистамин ва адреналин синамалари (яъни гистамин ёки адреналиннинг кучсиз эритмасини тери ичига киритиш усули) ҳам қўлланилади. Бу холда терининг эритма киритилган жойида кизил (гистамин) ёки рангсиз (адреналин) доғ пайдо бўлади, шу доғнинг катталигига ва қанча туришига қараб, тери томирларининг реактивлиги ҳақида фикр юритишади. Реактивлик жуда юкори бўлса, терининг гистамин киритилган жойи кизариш билан бирга шишади ҳам.

*Скелет мусқуллари, марказий нерв тизими ва рецепторларнинг симпатик иннервацияси.* Чарчаган скелет мусқулнинг симпатик нервлари таъсирланса, иш қобилияти тикланади. Орқа миянинг тегишли олдинги илдизларига узок вақт ритмик таъсир этилганда болдир мусқулнинг қискаришини Л.А.Орбели ва А.Г.Гинецинский қайд этишган. Мусқул чарчаган сайин қискаришлар амплитудаси секин-аста қамайган. Қискаришлар жуда қамайғач, олдинги илдизларга ритмик таъсир давом эттирилиши билан бирга, симпатик занжирга борувчи преганглионар симпатик толаларнинг болдир мусқулига симпатик иннервация берадиган қисми қиска вақт таъсирланган. Анчагина узок бир неча ўн секунд вақтдан кейин ҳаракатлантирувчи илдизларнинг ритмик таъсирланишига жавобан мусқулнинг қискаришлар амплитудаси секин-аста оша бошлаган ва баъзан бошланғич амплитудасига етган.



49- расм. Бақанинғ ажратиб олинган болдир мусқулнинг чарчаш эгри чизигига симпатик толаларга стимул беришнинг таъсири (Гинецинскийдан)

Чарчаган мускул кискаришлари харакатлантирувчи нерв толаларига ритмик (минутига 30 марта) таъсир этиб, юзага чиқарилади. Симпатик нервга таъсир этиш пайтлари сигнал чизикнинг кутарилган жойлари билан қайд килинган.

Шу тажрибаларга суяниб, симпатик нервларнинг мускул толаларига бевосита таъсир этиши эмас, балки мускулдаги кон-томирларига таъсир этиши, яъни мускулга кислород ва озик моддалар кўпрок келиши натижасида мускулнинг иш қобилияти тикланади, деб фараз килинди. Аммо мускул томирларига суяқ вазелин тўлдириб қилинган тажрибалар бу эътирозни рад этди: чарчаган мускулнинг симпатик нервлари таъсирланганда, унинг шу қобилияти барибир тикланаверди.

Симпатик нерв тизими сезги аъзоларига ва марказий нерв тизимига ҳам таъсир этаверади. Масалан: Л.А.Орбели ҳамкорларининг кузатишларига қараганда хайвонларнинг тери рецепторлари қўзгалувчанлигини симпатик нерв тизими ўзгартиради. Одамнинг бўйин симпатик тугунлари олиб ташлангач, вестибуляр аппарат билан кўрув аппаратининг қўзгалувчанлиги пасаяди; айна вақтда қоронғи адаптацияси кескин даражада камаяди; тери остита адrenalин юбориш тескари таъсир кўрсатади (Е.Б.Бабский).

Симпатик йўллар орқали ўтадиган импульслар марказий нерв тизимига, жумладан, узунчоқ мия билан ўрта мианинг рефлектор функциясига ҳам таъсир этиши экспериментал тадқиқотларда аниқланди. Э.А.Асратян, С.И.Галперин ва И.П.Павловнинг маълумотларига қараганда, итнинг юқори бўйин симпатик тугунлари олиб ташлангач шартли рефлектор фаолият бузилади, бу эса қисман томирлар тонусининг ўзгаришига, қисман бош мия катта ярим шарлари пўстлоғидаги нерв хужайраларига симпатик нервларнинг таъсир этмай қолишига боғлиқ бўлса керак. Симпатик нервга бўйиндан таъсир этилганда катта ярим шарлар пўстлоридидаги нейронларнинг электр фаоллиги ўзгариши ва хронаксиянинг ортиши ҳам катта ярим шарлар пўстлоғига симпатик нерв системасининг таъсир этишини кўрсатадиган далилдир.

Л.А.Орбелининг *симпатик нерв тизими адапцион-трофик функцияни* ўтайди, деган назарияси ана шу фактларнинг йиғиндисига асосланади. Бу назарияга мувофик, симпатик нерв тизими модда алмашинувини гавдадаги барча аъзо ва тўқималар трофикасини ва қўзгалувчанлигини бошқаради. Адапцион-трофик функциянинг биологик аҳамияти шуки, у организмнинг фаолиятига муайян равишда созланишини таъминлайди.



## *Вегетатив функцияларни бошқарувчи марказлар ва вегетатив рефлекслар*

*Вегетатив рефлекслар.* Вегетатив рефлекслар кўпгина рефлктор реакцияларни юзага чиқишида қатнашади. Экстерорецепторлар таъсирланганда ҳам, интерорецепторлар таъсирланганда ҳам вегетатив рефлекслар юзага чиқади. Бу рефлексларда импульслар марказий нерв тизимидан периферик аъзоларга симпатик ёки парасимпатик нервлар орқали ўтади.

Вегетатив рефлекслар жуда кўп. Тиббиёт амалиётида висцеро-висцерал, висцеро-кутан ва кутан-висцеро рефлексларнинг ахамияти катта. Таъсирланганда рефлексларни юзага чиқарадиган рецепторларнинг ва охириги реакцияни вужудга келишида қатнашувчи эффекторлар (ишчи аъзолар)нинг жойлашишига қараб бу рефлекслар бир-биридан фарк қилади.

Висцеро-висцерал рефлекслар ички аъзолардаги рецепторларнинг таъсирланиши натижасида вужудга келадиган ва ички аъзолар фаолиятининг ўзгариши билан тугайдиган реакциялардир. Аорта, каротид синус ёки ўпка томирлардаги босимнинг ортиши ёки камайиши натижасида юрак фаолияти, томирлар тонуси, талокка қон тўлишининг рефлктор ўзгаришлари; қорин бўшлиғидаги аъзолар таъсирланганда юракнинг рефлекс йўли билан тўхтаб қолиши; ковок ичидаги босим ошганда ковок силлик мускулларининг рефлекс йўли билан қисқариши ва ковок сфинктерининг бўшашуви ва бошқа кўп рефлекслар висцеро-висцерал рефлексларга киради.

Висцеро-кутан рефлекслар шундан иборатки, ички аъзоларга таъсир этганда гавданинг чекли қисмларида тер ажралиши, терининг электр қаршилиги (электр ўтказувчанлиги) ва тери сезувчанлиги ўзгаради. Масалан, ички аъзоларнинг зарарланишига алоқадор бўлган баъзи бир касалликларда терининг муайян қисмларидаги сезувчанлиги ошади ва электр қаршилиги камаяди. Қайси аъзонинг зарарланишига қараб, терининг бундай қисмлари топографияси ҳар хил бўлади.

Кутан-висцерал рефлекслар шундан иборатки, терининг муайян қисмлари таъсирланганда томир реакциялари рўй беради ва муайян ички аъзолар фаолияти ўзгаради. Баъзи шифобахш муолажалар, масалан, ички аъзолар оғриганда терининг маълум бир қисмини иситиш ёки совутиш шунга асосланган.

Амалий тиббиётда автоном нерв тизимининг ҳолати ҳақида фикр юритиш учун бир қанча вегетатив рефлекслардан фойдаланилади (*вегетатив функционал синамалар*). Буларга

*Ашнернинг кўз-юрак рефлекси* (кўз соққаларига бармок босилганда юрак уришининг қисқа вақт камайиши), *нафас олиши-юрак рефлекси*, ёки *нафас аритмияси* (навбатдаги нафас олишдан олдин, нафас чиқариш охирида юрак уришининг камайиши), *ортостатик реакция* (ётган ҳолатдан тикка турганда юрак уришининг тезлашуви ва артериал босимнинг кутарилиши) ва бошқа рефлекслар кирди.

*Организм реакцияларида автоном нерв тизимининг иштироки.*

Вегетатив нервлар билан иннервацияланган аъзолар фаолиятининг рефлекс йўли билан ўзгариши хулқ атвордаги ҳамма мураккаб актлар- организмдаги барча шартсиз ва шартли рефлектор реакцияланиши доимий бир қисмидир. Хулқ-атворнинг турли-туман актлари мускуллар фаолиятида фаол ҳаракатларда намоён бўлиб, хамиша ички аъзолар, яъни қон айланиши, нафас олиш, овқат ҳазм қилиш, ажратиш, ички секреция аъзолари функциясининг ўзгариши билан давом этади.

Юқорида айтилган аъзолар функциясининг ўзгариши туфайли мускуллар узоқ, вақт, максимал даражада самарали ишлай олади. Мускуллар қонни кўп олиб, уларда модда алмашинуви кучайгандагина шунда яхши ишлай олади. Дарҳақиқат, ҳар қандай мускул ишига юрак тезроқ уриб қисқариш кучи ошади, турли аъзолардан ўтувчи қон қайта тақсимланади (ички аъзоларнинг томирлари тораяди, ишлаётган мускулларнинг томирлари кенгаяди). Қон деполаридан қон чиқиши ҳисобига томирларда қон кўпаяди, нафас олиш кучаяди ва чуқурлашади, деполардаги қанд қонга чиқади ва х.к. Мускуллар фаолиятига ёрдам берадиган шу ва бошқа кўп мосланиш реакциялари марказий нерв тизимидаги олий бўлимларнинг автоном нерв тизими орқали таъсирида юзага чиқади.

Ташки муҳитнинг ва организм ички ҳолатининг турли ўзгаришларида организм ички муҳитининг нисбий доимийлигини сақлашда автоном нерв тизимининг иштироки муҳим аҳамиятга эгадир. Қуйидаги ҳодисалар бунга мисол бўла олади. Ҳаво ҳарорати кўтарилганда рефлекс йўли билан тер чиқади, периферик томирлар рефлекс йўли билан кенгайиб, иссиқлик чиқиши кучаяди, шунинг натижасида гавда ҳарорати доимо бир даражада туриб, организм қизиб кетмайди. Кўп қон йўқотилганда юрак тезроқ уради, томирлар тораяди, талокда йиғилиб қолган қон-томирларга чиқади. Гемодинамикадаги шу ўзгаришлар туфайли қон босими бир мунча юқори даражада туради ва организмда озми - кўпми норма микдорда қон оқади.

Бутун организмнинг умумий реакцияларида автоном нерв тизимининг иштироки ва мослаштирувчи ахамияти организм ҳаётига хавф таҳдид солганда: масалан, душман ҳужум қилганда, оғритувчи шикастларда, бўғилиб қолишда ва шунга ўхшаш ҳолларда, айниқса яққол кўринади. Бундай вазиятда зўриқиш реакциялари ва эмоционал ҳолатлар (ғазаб, кўркиш) рўй беради. Улар шу билан таърифланадики, бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи ва бутун марказий нерв тизимида кўзгалиш кенг ёйилиб, мускуллар фаолияти кучаяди ва вегетатив реакцияларнинг мураккаб комплекси юзага чиқади. Вегетатив реакциялар рўй бериши натижасида организмнинг ҳамма кучлари таҳдид солаётган хавфни бартараф қилишга сафарбар этади. Автоном нерв тизимининг иштироки одамнинг эмоционал реакцияларини сабабидан катъий назар, физиологик анализ қилишда ҳам намоён бўлади. Одам хурсанд бўлганда юракнинг тезроқ уриши, тери томирларининг кенгайиши, юзни қизариши, «кўркканда за терининг рангсизланиши («ранги ўчиши»), тер ажралиши, меъдадан шира чиқмай қўйиши ва ичак перисталтикасининг ўзгариши, ғазабланиш пайтида қорачиқнинг кенгайиши ва шунга ўхшашларни мисол қилиб кўрсатайлик. Эмоционал ҳолатларнинг бу ҳамма физиологик кўринишлари шу билан изоҳланадики, кўзгалиш марказий нерв тизимига ёйилганда автоном нерв тизими ҳам реакцияларни юзага чиқаришда қатнашади.

Эмоционал кўзгалиш пайтида автоном нерв тизимининг иштироки билан келиб чиқадиган рефлектор актга - *психогалваник рефлекс*, ёки *тери-галваник рефлeksi* мисол бўла олади. Бу рефлексни ўрганиш учун тер безлари кўпроқ бўлган териға электродларни маҳкамлаб қўйиб галванометрга уланади. Эмоционал кўзгалишга сабаб бўлувчи турли таъсирлар: териға игна санчиш, электр токи бериш, хаяжонлантирувчи хикоя эшиттириш натижасида галванометр стрелкаси оғади. Биричи марта И.Р.Тарханов тасвир этган бу ходисанинг сабаби шуки, теридаги потенциаллар фарқи ўзгариб электр қаршилиғи камаяди ва бу ходиса асосан тер безларининг фаолиятига боғлиқ.

Эмоционал ҳолатларнинг физиологик кўринишлари, асосан симпатик нерв тизимининг кўзгалишига боғлиқ. Аммо бунда парасимпатик нерв тизими ҳам кўзгалиши мумкин. Эмоцияларда масалан, мушук вовулаётган кучукни кўрганда сайёр нервлар орқали келувчи импульслар таъсирида инсулин чиқиши кучаяди.

У.Кенноннинг маълумотларига қараганда, эмоционал ҳолатларнинг кўпгина физиологик кўринишлари вегетатив

нервларнинг бевосита таъсирида, шунингдек, адреналин таъсирида келиб чиқади. Эмоционал ҳолатларда симпатик импульслар таъсири билан қондаги адреналин кўпаяди.

Организмнинг оғриқ туфайли келиб чиққан баъзи умумий реакцияларида автоном нерв тизимининг олий марказлари кўзғалиши натижасида гипофизнинг орка бўлагидан вазопрессин гормони кўпроқ чиқади, бу гормон томирларни торайтиради ва сийдик чиқаришини тўхтатади.

Юкорида келтирилган мисолларда рефлектор ёйнинг эффлектор қисмига гуморал звено кўшилган. Марказий нерв тизими организмга нерв импульсларини юбориб, таъсир кўрсатиш билан бирга, нерв импульслари таъсирида ички секреция безларида гормонлар ишлаб чиқиб, қонга тушади, улар кўп аъзолар ҳолатини ва фаолиятини ўзгартиради.

Турмушдаги турли-туман шароитга организмнинг мосланишида симпатик нерв тизимининг аҳамияти, шу тизимни батамом олиб ташлаш тажрибаларида яққол кўрсатилади. У.Кеннон мушукларнинг иккала чегара симпатик ўзанини ва барча симпатик ганглийларини батамом кесиб олган. Бундан ташқари, бир буйрак усти безини олиб ташлаган ва иккинчи буйрак усти безини нервдан маҳрум этган (муайян таъсирларда симпатомиметик таъсир этувчи адреналиннинг қонга ўтишига йўл қўймаслик учун шундай қилган). Операция қилинган хайвонлар тинч қўйилганда нормал хайвонлардан деярли ҳеч бир фарқ қилмаган. Аммо, организмнинг зўриқиб ишлашини талаб қиладиган турли шароитда мускуллар каттик ишлаганда, организм қизиқ кетганда, совуганда, қон йўқотганда, эмоционал кўзғалишда, симпатик ўзан ва ганглийлар олиб ташланган хайвонлар чидами камайган. Масалан, нормал хайвонлар гавда ҳароратининг пасайишига сабаб бўлмаган ташқи муҳит ҳароратида симпатик нервлардан маҳрум қилинган хайвонлар гавдаси совуб қолган.

Симпатик нерв тизимини *иммунологик "экстирпация қилиш"* (олиб ташлаш) йўли билан шунга ўхшаган маълумотлар олинди. Бу усул 1958 йилда ишлаб чиқилди. С.Коэн сичқонларнинг сўлак безларида симпатик нерв хужайраларининг ўсишига ёрдам берадиган оксил моддани топди. Шу моддани бошқа хайвонларга юбориш йўли билан қон зардоби таёрланди, симпатик нейронларнинг ўсишига ёрдам берадиган моддани ўша қон зардобидagi иммун жисмлар боғлаб олади. Симпатик нерв тизими тараққий этиб улгурмаган ёш симпатик нерв хужайралари емирилиб кетади.

**Орка мия, узунчок мия ва ўрта миyaning вегетатив функцияларини бошқарувчи марказлари.**

Юкорида кўрсатилганидек, автоном нерв тизимининг эффектор нейронлари кўзни харакатлантирувчи нервнинг ўрта миядаги ядроларида, юз нерви, тилхалқум нерви ва сайёр нервнинг узунчок мия ядроларида, орка мия кўкрак ва бел сегментларининг ён шоҳларида ва думгаза сегментларининг олдинги шоҳларида жойлашган. Бир қанча вегетатив рефлексларнинг ёйлари ҳам марказий нерв тизимининг шу бўлимларида туташади. Бунинг сабаби шуки, автоном нерв тизимининг эффектор нейронлари анча экстерорецепторлар билан висцерорецепторлардан келувчи импульслар таъсирида кўзгалувчи оралик нейронларда импульслар олади. Шу сабабли вегетатив функцияларни рефлекс йўли билан бошқарадиган тубан марказлар орка мия сегментларида, узунчок мияда ва ўрта мияда деб хисоблаш мумкин. Марказий нерв тизимининг юкоридаги бўлимларидан, жумладан мия ўзанининг ретикуляр формациясидан, гипоталамусдан, миачадан, пустлоқ остидаги ядролардан ва катта ярим шарлар пўстлогидан ўша марказларга импульслар келиб туради.

*Вегетатив функцияларни бошқарадиган спинал (орка миядаги) марказлар.* Орка миyaning охириги бўйин сегменти ва юкоридаги иккита кўкрак сегменти рўпарасида ётган нейронлар кўзнинг учта силлиқ мускулларига: қорачикни кенгайтирадиган мускул (*m. Dilator pupillae*), кўз айлана мускулининг кўз косасига тегишли қисми (*pars orbitalis orbicularis oculi*) ва юкори ковок мускулларидан бирини (*m. palpebralis tertius*) иннервациялайди. Орка миyaning шу мускулларига нерв берадиган қисм *Будге маркази* ёки *centrum cilio spinale* деб аталади. Орка миyaning шу қисмидан бошланган нерв толалари симпатик нерв таркибида бўйиннинг юкоридаги симпатик тугунига боради, иккинчи нейрон шу ердан бошланиб кўз мускулларида тугайди. Ана шу толалар таъсирланганда қорачик кенгайди (*мидриаз*), кўз ёриги очилади ва кўз соққаси чакчаяди (*экзофтальм*). Орка миyaning юкорида айтилган сегментлари зарарланганда ёки симпатик нервлар қирқиб қўйилганда Горнер симптоми келиб чиқади: қорачик тораяди (*миоз*), кўз ёриги тораяди ва кўз соққаси ич-ичига тушиб кетади (*энофтальм*).

Орка миyaning юкоридаги бешта кўкрак сегментида жойлашган симпатик нейронлар юракни ва бронхларни иннервациялайди. Бу нейронлардан келадиган импульслар юрак уришини тезлатади ва кучайтиради, бронхларни кенгайтиради.

Орка миянинг барча кўкрак сегментларида ва юкоридаги бел сегментларида симпатик нерв тизимининг томирларга ва тер безларига иннервация (толалар) берадиган нейронлар бор. Айрим сегментлар зарарланса, симпатик нервлардан маҳрум бўлган гавда қисмларида томирлар тонуси йўқолади ва турли таъсирларга жавобан томир реакциялари рўй бермайди, тер чикмай қўяди.

Сийдик чиқариш, дефекация, эрекция (жинсий олатнинг бўртиши) ва эякуляция (уруғни отиш) рефлексларининг спинал марказлари орқа миянинг думғаза бўлимида жойлашган. Хозиргина айтилган марказлар емирилганда жинсий заифлик келиб чиқади, сийдик ва ахлатни тўхтатиб бўлмайди. Қовуқ ва турли ичак сфинктерлари фалаж бўлиши натижасида сийдик чиқариш ва дефекация бузилади.

*Вегетатив функцияларни бошқарадиган булбар ва мезенцефал марказлар.* Сайёр нерв, тил-ҳалқум нерви, юз нерви ва кўзни ҳаракатлантирувчи нерв таркибида ўтувчи парасимпатик толалардан иннервацияланган аъзолар фаолиятини бошқарувчи марказлар ўрта мия билан узунчок мияда. Нерв тизимининг бу бўлимларида рецептор киритма ва эффектор нейронларининг гуруҳлари бор. Булар кўпгина вегетатив рефлексларнинг ёйларини ҳосил қилади.

Юрак уришини сусайтирадиган, кўздан ёш оқизадиган, сўлак, меъда ва меъда ости беzi секретциясини кўзгайдиган, ўт пуфағи ва ўт йўлларида ўт чиқартирадиган, меъда ва ингичка ичак қисқаришларига сабаб бўладиган нерв марказлари узунчок мияда, орқа миянинг кўкрак ва бел сегментларида жойлашиб, периферияга томир торайтирувчи импульсларни юборадиган симпатик нерв тизими нейронларнинг фаолиятини уйғунлаштирувчи ва интегралловчи вазомотор (томир ҳаракатлантирувчи) марказ узунчок миянинг ретикуляр формациясида, узунчок миядаги томир ҳаракатлантирувчи марказнинг ва сайёр нерв ядросининг юрак фаолиятини сусайтирувчи нейронлари доимо тонус ҳолатида бўлади, натижада артериялар ва артериолалар ҳамиша бир мунча торайиб, юрак уриши эса бир мунча секинлашиб туради, бу томир ҳаракатлантирувчи марказнинг ва сайёр нерв маркази ядроси нейронларининг характерли хусусиятидир.

Сайёр нерв ядросининг нейронлари иштирокида юракка тааллуқли ҳар хил рефлекслар, жумладан Гольц рефлекси кўз-юрак рефлекси (Ашнер рефлекси) нафас олиш-юрак рефлекси, синокаротид ва аорта рефлексоген соҳаларнинг рецепторларидан бошланувчи рефлекслар юзага чиқади.

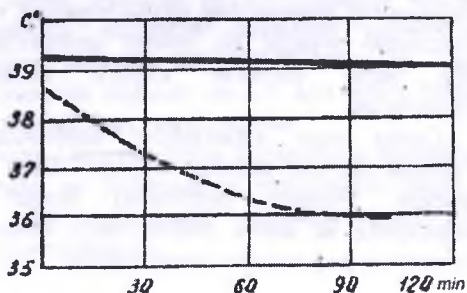
Юракнинг кўпгина рефлектор реакциялари томирлар тонусининг ўзгариши билан бир вақтда рўй беради. Бунинг сабаби шуки, юрак фаолиятини бошқарувчи нейронлар томир харакатлантирувчи марказнинг нейронларига боғланган.

Томир харакатлантирувчи марказда прессор ва депрессор сохалар бор. Прессор сохалар томирларни рефлекс йўли билан торайтирса, депрессор сохалар томирларни рефлекс йўли билан кенгайтиради. Томирларга иннервация берувчи симпатик нерв тизимининг спинал нейронларига импульслар томир харакатлантирувчи марказдан ретикуло спинал йўллар оркали келади. Томир харакатлантирувчи марказнинг томир кенгайтирувчи рефлекслари, одатда регионал характерда, яъни гавданинг муайян қисми билан чекланган бўлади; томир торайтирувчи рефлекслар эса гавданинг кенгрок қисмларини ўз ичига олади. Юрак фаолияти ва томирлар тонусини бошқарувчи марказларга, гарчи мия катта ярим шарларининг пўстлоғи таъсир этиб турса ҳам, улар нафас марказларидан фарк қилиб, ўз ихтиёрича кўзгала олмайди ёки тормозлана олмайди.

Узунчок миянинг хазм аъзолари фаолиятини бошқарадиган рефлектор марказлари сулак безларига тил-халум ва юз нервлари таркибида борувчи парасимпатик нерв толалари оркали меъда, меъда ости бези, ингичка ичак, ўт пуфағи ва ўт йўлларига-сайёр нерв таркибида борувчи парасимпатик нерв толалари оркали таъсир кўрсатади. Рефлектор импульслар юз нервининг шохчаси (n. lacrimalis) оркали кўз ёши безига боради.

Ўрта мияда тўрт тепаликнинг олдинги дўмбоқларида қорачиқ рефлексининг маркази билан кўз аккомодацияси маркази бор. Организмнинг вегетатив функцияларини бошқарувчи марказлар орқа мияда узунчок мияда ва ўрта мияда бўлиб, бу марказлар фаолиятини гипоталамуснинг юксак вегетатив марказлари интеграллайди.

50- расм. Сунъий йўл билан совутилган нормал мушук (узлуксиз чизик) ва десимпатизация қилинган мушук (узук-узук чизик)нинг гавда харорати (У.Кеннондан)



**Гипоталамус функциялари.** Гипоталамус (дўмбок ости) таламусдан пастрокда бўлиб, 32 жуфт ядронинг йиғиндисидан иборат, бу ядроларни олдинги, ўрта ва орқадаги гуруҳлар деган уч гуруҳга ажратиш мумкин. Гипоталамус ядролари нерв толалари орқали таламусга, лимбик тизимига (бодомсимон ядро, гиппокамп, гүмбаз пуштасига), шунингдек, пастрокдаги тузилмаларга, жумладан мия ўзанининг ретикуляр формациясига боғланган. Гипоталамус билан гипофиз ўртасида кенг нерв ва томир боғланишлари бор, шу туфайли кўпгина аъзолар функциясининг нерв ва гормонал регуляцияси интегралланади. Гипоталамус ва гипофизнинг кўпинча ягона *гипоталамус-гипофиз тизими* деб бирлаштирилишига сабаб ҳам шу. Гипоталамус ядролари мул-кул кон олиб туради; гипоталамус капилляр шахобчасининг тармоқлари марказий нерв тизимининг бошқа бўлимларидаги капиллярларга нисбатан бир неча марта ортик. Гипоталамус капиллярларининг хусусиятларидан бири шуки, улар марказий нерв тизимининг бошқа капиллярларига нисбатан кўпрок кон ўтказади. Гемато-энцефалик барьер орқали миянинг бошқа қисмларига киролмайдиган, баъзи йирик молекулали бирикмалар гипоталамуснинг нерв хужайраларига таъсир эта олиши шунга боғлиқ.

Гипоталамус ядроларига таъсир этиш ва уларни емириш тажрибаларига асосланиб, юрак-томир тизимига, ҳазм аъзоларига, терморегуляцияга, сув-туз, карбонсув, ёғ ва оксиллар алмашинувига, сийдик ажралишига, ички секреция безларининг функцияларига гипоталамус ядроларининг таъсир этиши аниқланган.

Гипоталамусга таъсир этилганда қузатиладиган эффектлар қисман ретикуляр формация билан симпатик ва парасимпатик тизимларнинг марказлари билан боғланганлигига, қисман эса организмнинг кўп функцияларига бошқа ички секреция безлари орқали ёки бевосита таъсир этувчи гипофиз гормонларининг кўпрок ишланиб чиқишига алоқадор. Шундай қилиб, гипоталамус таъсирланганда мураккаб реакциялар келиб чиқади, бу реакцияларнинг нерв компонентига гормонал компонент қўшилади.

Гипоталамуснинг баъзи ядролари уларга таламусдан ва миянинг бошқа бўлимларидан нерв импульслари келиши натижасида, шунингдек, гипоталамуснинг баъзи хужайралари физик-кимёвий таъсирларга сайланма сезувчан бўлганлиги туфайли қузғалади. Гипоталамусда ички муҳит осмотик босимининг ўзгаришига юксак даражада сезувчан хужайралар - *осморецепторлар* ва қон



хароратининг камайишига эмас, балки ортишига сезувчан хужайралар — *терморецепторлар* бор.

*Гипоталамуснинг орқадаги ядролари* таъсирланганда, қорачиклар ва кўз ёриқлари кенгайди, юрак уриши тезлашади, томирлар тораяди ва артериал босим кўтарилади, меъда ва ичакларнинг мотор функцияси тормозланади, қонда адреналин ва норадреналин кўпаяди, глюкоза концентрацияси эса ошади. Бу ходисалар симпатик нервлар қирқиб қўйилгач йўқолади. Гипоталамуснинг орқадаги ядроларида симпатик нерв тизимининг олий марказлари борлиги шундан англашилади.

*Гипоталамуснинг олдинги ядролари* таъсирланганда қорачиклар ва кўз ёриқлари тораяди, юрак уриши сийраклашади, артериялар тонуси пасаяди ва артериал босим пасаяди, меъда безларининг секрецияси, меъда ва ичакларнинг мотор фаолияти кучаяди, инсулин кўпроқ ишланиб чиқади, шунинг натижасида қондаги глюкоза камаёди, сийдик ажралади ва дефекация рўй беради. Юқорида айтилган ходисаларнинг ҳаммаси гипоталамуснинг олдинги ядроларида парасимпатик нерв тизимининг олий марказлари борлигига алоқадор.

Гипоталамуснинг ўрта ядролари — *қулранг думбоқ* соҳаси таъсирланганда ёки смирилганда модда алмашинуви турлича ўзгаради. Қулранг думбоқ зарарланганда бутун гавдани ёғ босиши ва жинсий инфантилизм келиб чиқиши мумкин. Хайвонларнинг қулранг думбоғи сурункали таъсирланганда, қонда липидлар кўпайган ва аортада атеросклеротик ўзгаришлар рўй берган. Маймунларда гипоталамуснинг баъзи ядролари бир неча ой таъсирланганда меъда ва ўн икки бармоқ ичак яраси пайдо бўлади. Бу тажрибалар трофик функцияларнинг бошқарилишида гипоталамус ядроларининг қатнашувини кўрсатади.

Гипоталамуснинг олдинги, ўрта ва орқадаги ядролари терморегуляцияда биргалиқда қатнашади. Гипоталамуси емирилган хайвон гавда ҳароратини доимо бир даражада сақлай олмайдиган (пойкилотерм) бўлиб қолади. Қулранг думбоқ механик куч ёки электр токи билан таъсир этилганда баъзан, гавда ҳарорати кўтарилиб, ҳа деганда тушмайди.

Гипоталамус ядроларига электр токи билан таъсир этиш мураккаб гормонал ўзгаришларга сабаб бўлади. Натижада гипофизнинг олдинги бўлагидан адренотроп, тиреотроп ва гонадотроп гормонлар, шунингдек, гипофизнинг орқа бўлагидан гормонлар чиқиши кучаяди. Гипофизнинг олдинги бўлагидан

гормонлар чикишига гипоталамусни қайтар алоқа тарзидаги таъсири қондаги шу ва бошқа гормонлар миқдори билан идора этилади. Буни ҳалқасимон ўзаро таъсирнинг қуйидаги мисолда кўрсатиш мумкин. Гипоталамусга таъсир этилганда гонадотроп гормон кўпроқ ишланиб чиқади, натижада жинсий безларнинг ички секрецияси кучаяди. Жинсий гормонлар концентрацияси ошганда эса гипоталамуснинг гонадотроп гормон чикишини кўзғайдиган ядроси тормозланади. Ургочи кўённинг қулранг думбоғига эстроген кристали киритилса, гипоталамус гонадотроп гормон чикишини сусайтиради. Эрақак итлар гипоталамусининг қулранг думбоғига тестостерон кристали киритилса, гипофиз гонадотроп гормон ишлаб чиқармайди, натижада мойяқлар атрофияланади. Гипоталамуснинг жинсий гормонларга нисбатан махсус сезувчанлиги шу билан исбот этиладики, гипоталамусга гормонлар киритилганда рўй берадиган ўзгаришлар миянинг бошқа қисмларига гормонлар киритилганда рўй бермайди.

Гипофизнинг орқа бўлагидан гормонлар чикишини гипоталамуснинг таъсири ҳам қайтар алоқа тарзида қоннинг осмотик босими билан бошқарилади. Гипоталамуснинг олдинги ядролари емирилганда буйраклар кўпроқ сийдик чиқаради, бу ядролар таъсирланганда эса антидиуретик гормон кўпроқ чикиши сабабли диурез кескин даражада камаяди.

Гипоталамуснинг турли қисмлари таъсирланганда рўй берувчи жавоб реакцияларининг хусусияти шуки, уларда гавданинг кўпгина аъзолари иштирок этади. Бу реакциялар комплекс, интегралланган реакциялардир. Гипоталамус ядролари умумий, ҳулқ-атвор реакцияларининг аксарисида қатнашади. Гипоталамус таламусдан, оқимтир ядродан ва ретикуляр формациядан импульслар олиб, овқатга муносабат реакцияларида қатнашади. Гипоталамус ядроларидан бири — вентромедиал ядро таъсирланганда ҳайвон аллақачонлардан бери берилмай қўйган тансиқ овқатдан ҳам воз кечади, шу ядро емирилганда эса овқатни қуп ейди. Гипоталамуснинг иккинчи — паравентрикуляр ядроси таъсирланганда чанқоқ пайдо бўлиб, сувга эҳтиёж ошиб кетади. Гипоталамус жинсий рефлексда ва агрессив-химояланиш реакцияларида ҳам қатнашади. Мушук гипоталамусининг вентромедиал ядросига нуктасимон таъсир этилса агрессив рефлекс рўйрост юзага чиқади, бу сохта ғазаб реакцияси деб аталади.

Шундай қилиб, гипоталамус симпатик ва парасимпатик нерв системаларининг функцияларини ва эндокрин безларнинг секретор функцияларини бошқариб, организмдаги барча мураккаб

реакцияларининг вегетатив компонентини таъминлайди. Гипоталамус фаолиятини ўз навбатида марказий нерв тизимининг олий бўлимлари пўстлоқ остидаги ядролар, мияча ва катта ярим шарлар пўстлоғи назорат қилиб туради, уларга гипоталамус бевосита нерв йўллари орқали ҳам мия ўзанининг ретикуляр формацияси орқали ҳам боғланган.

***Вегетатив функцияларнинг бошқарилишида ретикуляр формация, мияча ва пўстлоқ ости ядроларининг аҳамияти***

*Ретикуляр формациянинг аҳамияти.* Ретикуляр формация марказий нерв тизимининг турли бўлимларига фаоллаштирувчи ва тормозловчи таъсир кўрсатиб, организмнинг вегетатив функцияларини бошқарувчи нерв марказларининг фаоллигини ҳам муайян даражада ушлаб туради. Ретикуляр формация нерв марказларини маълум даражада ушлаб туради. Ретикуляр формациянинг ихтисослашган тузилмаси бўлмиш томирларни ҳаракатлантирувчи булбар марказ функциялари мисол бўла олади. Бу марказ орқа миядаги сегментар томир ҳаракатлантирувчи марказлар фаолиятини интеграллайди ва тонусини саклайди.

Ретикуляр формациянинг фаоллаштирувчи функцияси симпатик нерв тизимининг адаптацион-трофик функциясига ўхшаш эканлигини ўктириб ўтмоқ керак. Ретикуляр формация организмни «фаолиятга созлайди» ва марказий нерв тизимининг фаол тийрак ҳолатини таъминлайди, симпатик нерв тизими эса периферик аъзоларнинг, шу жумладан скелет мускуллари ва рецептор аппаратларнинг фаолияти учун зарур ҳолатни вужудга келтиради. Шунга кўра, симпатик нерв тизимига ретикуляр формация билан функционал жихатдан бир, деб қаралиши мумкин. Бу тизим ретикуляр формациянинг периферияга таъсирини ўтказувчи тузилма ҳисобланади. Ретикуляр формацияда адреналин (ёки норадреналин) ҳосил бўлиши аниқланганлиги ретикуляр формация билан симпатик нерв тизимининг ўзаро боғланганлигини кўрсатади. Ретикуляр формацияда адреналин нерв импульсларининг медиатори сифатида аҳамият касб этса керак (П.К.Анохин). Адреналин киритилганда ретикуляр формация тонуси ошади, натижада катта ярим шарларга ретикуляр формациянинг фаоллаштирувчи таъсири кучаяди. Эмоционал ҳолатларда буйрак усти безларидан ажралиб чиқадиган адреналин ретикуляр формацияга таъсир этиб, симпатик нерв тизимининг кўзгалиш эффектларини оширади ва узайтиради.

***Вегетатив функцияларнинг бошқарилишида миячанинг аҳамияти.***

Вегетатив нерв тизимига ва ундан иннервацияланадиган аъзоларга миёча ҳам таъсир этади. Миёча олиб ташлангач ёки таъсирлангач ички аъзоларнинг турли функциялари бузилиши, жумладан юрак фаолиятининг ва томирлар тонусининг ўзгариши шундан гувоҳлик беради.

Миёча олиб гашланганда вегетатив нерв тизимининг ҳолатидаги ўзгаришлар Л.А.Орбели лабораториясида айниқса муқаммал текширилган. Бу лабораторияда миёча олиб ташлангач ҳазм йўлининг мотор фаолияти, жумладан даврий фаолияти, меъда ва ичак безларининг секретор функцияси сусайиши, шунингдек, симпатик нерв тизимининг ҳолати ўзгарганлигидан гувоҳлик берувчи бошқа бир қанча зффектлар пайдо бўлиши кўрсатиб берилди. Шунга асосланиб, Л.А.Орбели ихтиёрий ва рефлектор ҳаракатларни уйғунлаштиришдагина эмас, вегетатив функцияларни уйғунлаштиришда ҳам миёча қатнашади, деб ҳисоблади. Автоном нерв тизимидан иннервацияланадиган аъзоларга миёча ретикуляр формация ва гипоталамус орқали таъсир кўрсатади.

*Вегетатив функцияларнинг бошқарилишида пустилқ остидаги тузилмаларнинг аҳамияти.* Пустилқ остидаги ядролар, жумладан тарғил тана (*corpus striatum*) организмнинг мураккаб шартсиз рефлектор реакцияларида қатнашади, бу реакцияларда вегетатив ва соматик компонентлар ҳамиша мавжуд бўлади. Пустилқ остидаги ядролар кўзгалганда вегетатив реакциялар рўй бериши мумкин, чунки бу ядролар миё ўзанининг ретикуляр формациясига ва гипоталамусга бевосита боғлиқ. *Corpus striatum* га таъсир этилганда кўпгина ички аъзолар функцияси ўзгаришини В.Я.Данилевский аниқлаган. Бу факт тарғил тананинг автоном нерв тизимига таъсир этишини кўрсатадиган далилдир. Гипоталамуснинг симпатик ядроларига ҳам, парасимпатик ядроларига ҳам таъсир этадиган нейронлар гуруҳи тарғил танада бўлса керак.

*Вегетатив функцияларнинг бошқарилишида миё катта ярим шарлари пустилқининг аҳамияти.* Ит миёси ярим шарлари пустилқининг баъзи қисмларига таъсир этилса, нафас, юрак уриши, томирлар тонусининг ўзгаришини В.Я.Данилевский 1874 йилда кўрсатиб берган зди. Катта ярим шарлар пустилқининг турли қисмларига таъсир этилганда бирмунча вегетатив функциялар ўзгаришини кейинчалик В.М.Бехтерев, Н.А.Миславский, Ж.Фултон ва бошқа тадқиқотчилар физиологлар ва нейрохирурглар кузатишган. Ж.Фултоннинг фикрича, вегетатив функцияларнинг бошқарилишида ярим шарлар пустилқининг пешона бўлаклари айниқса катта

аҳамиятга эга. Пешона бўлакларига таъсир этилганда нафас, овқат ҳазм қилиш, қон айланиши, жинсий функция ўзгаради, шунинг учун автоном нерв тизимининг олий марказлари катта ярим шарлар пустлоғининг олдинги бўлимларида, деб ҳисоблашади.

Вегетатив функцияларнинг бошқарилишида катта ярим шарлар пустлоғининг аҳамиятини тушунмоқ учун электрофизиологик тадқиқот усуллари ҳамда шартли рефлекслар усулининг ишлаб чиқилиши ва қўлланилиши туфайли ғоят қимматли натижалар олинди.

Юзага чиқарилган потенциалларни тадқиқ қилиш тажрибалари афферент импульслар ички аъзоларнинг рецепторларидан катта ярим шарлар пустлоғига биринчи ва иккинчи соматосенсор соҳалар орқали келишини кўрсатди (В.Н.Черниговский, Р.А.Дуринян). Одам мияси катта ярим шарлар пустлоғининг айрим нуқталарига Роланд эгатининг орқасидан ёки Силвий эгатининг яқинидан таъсир этилса, ички аъзолар билан боғланган баъзи сезгилар келиб чиқади, масалан, кўнгил айниди ва дефекацияга интилиш пайдо бўлади. Ярим шарлар пустлоғининг бошқа бир қанча нуқталарига асосан пешона бўлаги билан тепа бўлакка таъсир этилса, вегетатив реакциялар рўй беради: юрак фаолияти, артериал босим микдори ва нафас ритми ўзгаради, сўлак оқади, ичак ҳаракатга келади, киши қусади.

Кўп тадқиқотчиларнинг фикрича, лимбик тизими ёки *висцерал мия* тизимининг таркибига кирувчи нерв тузилмалари: гиппокамп, белбоғ пушта, бодомсимон ядролар ички аъзолар фаолиятининг бошқарилишида муҳим аҳамият касб этади. И.П.Павлов катта ярим шарлар пустлоғининг ички аъзолар функциясини бошқаришда катнашадиган нейронларига *интерорецептив анализаторнинг* пустлокдаги учлари, деб қарайди.

Катта ярим шарлар пустлогининг шу эффектор таъсир кўрсатиш йўллари яқинда электрофизиологик ва морфологик тадқиқотларда аниқланди.

Хайвонлар ва одамнинг катта ярим шарлар пустлоғида мия ўзининг ретикуляр формациясига тушувчи йўллар орқали боғланган бир қанча соҳалар борлиги аниқланди. Бу соҳалар сенсомотор пустлокда, пешонанинг ўз ҳаракатлантирувчи майдончасида, белбоғ пуштада, чакканинг юқори пуштасида ва энса атрофидаги соҳада жойлашган. Импульслар ярим шарлар пустлоғининг шу соҳаларидан пастга тушувчи (кортикофугал) йўллар орқали регикуляр формацияга киради, ундан эса гипоталамусга ва гипофизга ўтади.

Вегетатив функцияларнинг бош мия пустлоғи томонидан бошқарилиш механизмларида пешона бўлагидан ва пустлокнинг белбоғ пуштасидан гипоталамусга борувчи тўғри йўллар ҳам муҳим аҳамият касб этади.

Вегетатив функцияларни катта ярим шарлар пустлоғи назорат қилишига имкон берадиган толалардан бир қисми пирамидал йўллар орқали ўтади. Бу толалар қиркиб қўйилганда гавда ҳарорати пасаяди, мия пустлоғининг баъзи қисмлари таъсирланганда артериал босим ўзгаришлари йўқолади ёки камаяди.

Автоном нерв тизимидан иннервацияланадиган аъзолар функциясининг бошқарилишида бош мия катта ярим шарлари пустлоғининг аҳамияти ва катта ярим шарлар пустлогидан периферик аъзоларга импульслар ўтказишда автоном нерв тизимининг аҳамияти тажрибада ички аъзолар фаолиятининг ўзгаришига доир шартли рефлекслар ҳосил қилишда яққол кўринади. Кўпгина тадқиқотларга қараганда, хайвонлар ва одамларда вегетатив нервлардан иннервацияланадиган барча аъзолар фаолиятини шартли рефлекс усули билан ўзгартириш мумкин.

Одамни гипноз қилиб, ишонтириш усулидаги тажрибалар ҳам деярли барча ички аъзоларга бош мия пустлоғининг таъсир этишини кўрсатувчи далиллар беради. Ишонтириш йўли билан юрак уришини тезлатиш ёки сийраклатиш, томирларни кенгайтириш ёки торайтириш, буйрақларнинг сийдик ажратишини кучайтириш, тер чиқартириш, модда алмашинуви жараёнларининг жадаллигини 20—30 % ўзгартириш мумкин.

Катта ярим шарлар пустлоғининг таъсири шу қадар равшан кўриндики, одам юрак уришини ихтиёрий равишда тезлата олади, гавдаси совуганда кузатилгани каби сочини тикка қила олади, терисини буриштира олади, қорачикларнинг диаметрини ихтиёрий равишда ўзгартира олади (қорачиклар диаметри кўз рангдор пардасининг силлиқ мускуллари тонусига боғлиқ).

#### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Автоном нерв тизимининг умумий тузулиши.
2. Автоном нерв тизимининг физиологик хоссалари.
3. Вегетатив ганглийларнинг функциялари.
4. Вегетатив нерв толаларининг хоссалари.
5. Вегетатив рефлекслар.
6. Вегетатив функцияларини бошқарилишида ретикуляр формация, миёча ва пўстлок ости ядроларнинг аҳамияти.

**Физиологик функцияларнинг гормонал идора этилиши**

Аъзолар, тўқималар ва ҳужайраларнинг ўзаро гуморал боғланишида уларнинг баъзилари алоҳида муҳим аҳамият касб этади, чунки улар модда алмашувига, аъзо ва тўқималарнинг функциясига махсус таъсир этувчи моддалар ишлаб чиқаради. Гуморал бошқарилиш *махаллий* ва *гормонал* бошқарилишлардан иборат.

*Маҳаллий бошқарилиш* асосан уч хил амалга оширилади:

1. Бир тўқима ёки аъзо ичида *креатор боғланишлар* орқали химиявий сигналларни (ахборот сакловчи ва ҳужайралар ичидаги маълум бир турдаги оксилларни синтезини бошқариб турувчи макромолекулалар) ҳужайралар ўртасида алмашинуви натижасида уларни шакилланиши, ўсиши, ривожланиши ва вазифасини бажаришини бошқариб турилади. Креатор боғланишни таъминловчи моддаларга оддий оксиллар, кейлонлар ёки халонлар киради, улар ҳужайраларни бўлиниши ва ДНК синтезини сусайтиради. Креатор боғланишни бузилиши ўсма ўсиши касаллигини келиб чиқиши ва қариш жароёнида аҳамият касб этади.

2. *Метаболитлар*. Оддий метаболитлар қайталанма алоқа принципи бўйича аъзолардаги модда алмашинувини бошқаришда иштирок этади. Масалан, мускулни интенсив ишлашида метаболитларни (сут кислотаси, пировиноград кислотаси) миқдорини ортиб кетиши, кислород етишмовчилигини келтириб чиқаради ва ундан фориг бўлиш йўллари ишга тушади, артериолалар ва прекапиллярларни кенгайтиши кузатилади.

*Биологик фаол моддалар* (ёки тўқима «гормонлари») деб аталувчи, мураккаб тузилишга эга бўлган метаболитлар, биоген аминлар (гистамин, серотонин), кининлар ва простагландинлар шулар жумласидан бўлиб, ҳужайра ва тўқималарни бошқаришда иштирок этади. Улар ҳужайраларнинг биофизикасини (мембрана ўтказувчанлиги, мембрана зарядини ва ҳ.к.) ўзгартириш орқали модда ва энергия алмашинуви, ферментатив реакцияларга таъсир кўрсатади. Биологик фаол моддалар ҳужайраларни нерв ва гормонал таъсирларга сезгирлигини ўзгартиради, шунинг учун ҳам уларни бошқарув сигналларини модуляторлари деб атайдилар.

*Гормонал бошқарилиш*. Гормонлар деб (грекча «*hormon*»-қўзғатиш сўзидан), махсус эндокрин безлар ёки ички секреция безларида ишлаб чиқариладиган, юқори фаолликка эга, дистант таъсир қилувчи моддага айтилади. Ички секреция безларининг

чиқарув йўллари бўлмай, ўзи ишлаб чиқарган моддаларни тўғридан тўғри қонга чиқарадилар.



**51-расм. Ички секрция безлари ва уларнинг гормонлари.**

Ички секрция безларига: гипофиз, қалқонсимон без, қалқонсимон олди беги, ошқозон ости безининг Лангерганс оролчаси, буйрак усти беги, жинсий безлар, йўлдош ва эпифиз безлари киради. Бундан ташқари гормонлар баъзи аъзо ва туқималар томонидан ҳам ишлаб чиқарилади (буйрак, хазм қилиш тракти).

Гормонларнинг бир неча ўзига хос хусусиятлари бор:

1. Қонга ажралиб чиққан ҳар бир гормон муайян аъзо ва унинг вазифаларига таъсир этиб, уларда ўзига хос ўзгаришларни чақиради.
2. Гормонлар биологик жиҳатдан фаол моддалар бўлиб ҳисобланади. Масалан, 1 г адреналин 10 млн бақанинг ажратиб олинган юрак ишини кучайтира олади.
3. Гормон дистант таъсир кўрсатади, яъни қонга тушган гормон, тегишли аъзоларга бориб ўзининг таъсирини кўрсатади.



4. Гормонларнинг молекуласи бирмунча кичик бўлганлиги учун хужайра мембранасидан ва капилляр эндотелийсидан осон ўтади.

5. Гормонлар тўқимада бир мунча тез парчаланади, шундай экан, гормонлар организмда етарли миқдорда бўлиши, муайян бездан доим чиқиб туриши зарур.

6. Кўпгина гормонларнинг турга оид ўзига хос хоссалари йўқ. Шунинг учун қорамол, чўчқа ва бошқа ҳайвонлардан олинган препаратлар клиникада кенг қўлланилади.

7. Гормонлар фақат хужайраларда ёки уларнинг фаол тузилмаларида рўй берувчи жараёнларга таъсир этади.

Стероидли гормонлар ва аминокислота ҳосилаларидан ташкил топган гормонларда турга оид ўзига хос хусусиятлари бўлмайди. Оксил-пептид бирикмали гормонлар эса турга оид ўзига хос хусусиятларни намоён қилади. Шунинг учун, доимо ҳайвон организмидан ажратилган гормонларни инсон организмга юбориб бўлмайди. Организмга юборилган бундай ёт оксилларга қарши, организмда ҳимоя (иммун) реакциялар юзага чиқади, масалан, махсус антителолар ҳосил бўлишидир. Организмга бу оксил яна кирадиган бўлса, у билан антиген-антитело комплексини ҳосил қилади, яна аллергия ҳолатини ҳам чақиритиши мумкин.

*Гормонларни синтези ва ажралиши.* Гормонларни эндокрин хужайраларда синтезланиши уларнинг химиявий таркибига боғлиқ. Гормонлар, уларнинг тузилишидаги умумийликка, физик-кимёвий ва физиологик хоссаларига қараб 3 турга бўлинади: 1) аминокислота ҳосилалари – тиреоид гормонлар, адреналин, эпифиз гормонлари; 2) пептид гормонлари, оддий (протеинлар) ва мураккаб оксиллардан (гликопротеидлар) ташкил топган гормонлар – гипоталамус нейропептидлари, гипофиз гормонлари, меъда ости беши оролчаси гормонлари, қалқонли беши гормонлари; 3) стероид гормонлари, холестериндан ҳосил бўлувчи гормонлар - буйрак усти беши пўстлоқ қисми гормонлари, жинсий гормонлар, буйракда ҳосил бўлувчи гормон калцитриол.

*Гормонлар синтези* эндокрин хужайраларда узликсиз кетади, унинг интенсивлиги келаётган бошқарувчи сигналларга, шунингдек секретия катталигига боғлиқ. Ишлаб чиқарилган махсулот (гормон) миқдори ортиб кетиши синтезни сусайтиради ва унинг акси.

*Гормонларни депода сақланиши* уларни синтезланиши ва ажралишига боғлиқ, чунки гормон синтезланаётган тўқимада депода сақланади. Гормонлар эндокрин тўқиманинг махсус гранулаларида (буйрак усти беши мағиз қисмида), безнинг махсус структураларида

(калконсимон без фолликула коллондларида) депода сакланади. Шунингдек гормонлар оксиллар, макроэргик фосфатлар, нуклеопротеидлар ёки металллар билан бириккан ҳолда деполаниши мумкин. Лекин, айрим гормонлар (катехоламинлар) шира ажратмайдиган тўқималар томонидан қондан қамраб олиниб деполаниши ҳам мумкин.

*Гормонларни ташилиши* ички мухит суюқликлари (қон, лимфа, ҳужайра аро суюқлик) орқали, эркин ёки бириккан ҳолатда амалга оширилади.

Қонга тушган гормонлар плазмадаги оксиллар билан бирикма ҳосил қилади. Атиги 5-10 % гормонлар эса қонда эркин ҳолда бўлиб, фақат шуларгина рецепторлар билан алоқа ўрната оладилар. Махсус гормон бириктирувчи оксилларга, транскортин, тестерон-эстероген бириктирувчи глобулин, тироксин бириктирувчи глобулин ва бошқалар қиради. Алдостерон, одатда «ташувчи» оксиллар билан бирикма ҳосил қилмай, у доим албумин билан бириккан ҳолда бўлади.

Гормонлар секрецияси ва ташилиши билан нейромедиаторлар ажралиши механизмини солиштирамиз. Нерв охири битта ҳужайрага келиб бирикади ва қўзғалиш шу ҳужайрага узатилади, гормон эса, ушбу гормонга тегишли рецептори бор ҳужайрани бутун популяциясини фаоллайди. Қўзғалишларни бир нерв ҳужайрасидан иккинчи ҳужайрага нейромедиаторларнинг постсинаптик мембранага диффузияси туфайли амалга ошади, бу сигнал постсинаптик мембранадаги рецептор билан ўзаро алоқаси билан тугайди. Лекин, бу жараён нерв сигналларини ўтказишда энг секин жараён ҳисобланади. Аммо гуморал бошқаришга нисбатдан эса жуда тез амалга ошади. Бунинг асосий сабабларидан бири, нейромедиатор ажралиб чиққан жойдан рецепторгача масофа (синаптик ёруғ кенглиги) атиги 20-30 нм ни ташкил қилади. Гормон эса узоқ йўл босиб ўтади, қонга ажралиб чиққан жойдан рецепторгача бўлган масофа бир неча ўн сантиметрни ташкил қилади, бундан ташқари қонга тушган гормон суюлади ва унинг концентрацияси атиги  $10^{-11}$ - $10^{-8}$  М га тенг бўлиб қолади. Гормонал бошқарилишнинг яна ўзига хослиги шундаки, тўқималарда гормонларнинг рецепторлари жуда оз бўлади, яна улар муайян жойларга тўпланмаган бўлиб, бутун ҳужайра юзасида тенг тарқалган бўлади. Бундан фарқли ўлароқ синаптик мембранада нейромедиаторларнинг концентрацияси  $10^{-4}$  –  $10^{-3}$  М гача етади. Постсинаптик мембранада рецепторлар жуда кичик майдонда тўпланади, бундан ташқари медиаторлар ажралиб чиқадиган жойнинг

шундоқкина карама-қарши томонида жойлашадилар. Гормон секреция килинган вақтдан бошлаб, то рецептор билан ўзаро боғланишигача кетган вақт бир неча ёки ўнлаб минутларни ташкил қилади. Нейромедиаторлар учун атиги миллисекундлар кифоя. Нейромедиаторларнинг таъсири, синаптик ёриқдан чиқариб юбориш ёки ферментлар таъсирида парчалаш, кейинги механизми эса нерв охирилари ёрдамида «қайтадан ушлаб олиш» йўли билан бартараф этилади. Бу жараён жуда қисқа вақтни талаб этади.

Гормонал сигналнинг таъсири эса секин сўнади, унинг концентрациясини пасайтириш учун нишон-аъзолар, жигар ёки буйрақлар орқали конни кўпроқ «хайдаши» зарур бўлади.

Одатда гормонлар ҳужайра мембраналарига (эритроцит, тромбоцит), плазма оксигенига бирикиб оладилар, натижада уларнинг фаоллиги кескин камайиб кетади, гистогематик тўсиқлардан ўта олмайдилар, ҳужайралардаги махсус рецепторлар билан мулоқотда бўла олмайдилар. Эркин гормонлар фаол ҳолда бўлади, гистогематик тўсиқлардан ўта оладилар, ҳужайралардаги махсус рецепторлар билан мулоқотда бўла оладилар. Организмда зарурат туғилганда гормонлар бириккан ҳолатдан эркин ҳолга ўтишлари ва бошқарув эффеқтини кўрсатишлари мумкин.

Гормонлар ташилиш жароёнида бошқарув тизими билан (гипоталамус ёки гипофиз) қайталанма алоқада бўлишлари мумкин.

*Гормонлар метаболизми звеноси* гормонларни парчаланиши ва фаоллигини пасайиши орқали амалга ошади. Гормонларни метаболизми янги аҳборот берувчи молекулаларини яратади, улар янги физиологик ва биохимик эффеқтларни чақиради. Масалан, тўқимада тироид гормонларни иодсизланиши уларнинг физиологик эффеқтини кучайтириб юборади; тироид гормонларнинг аланин ён боғи занжирини метаболизми ҳужайрага кучли энергетик таъсир кўрсатувчи тироуксус кислоталарини ҳосил қилади.

Гормонлар метаболизми эндоқрин тўқимада, жигарда, буйрақда ва эффеқтор тўқимада ферментлар таъсирида амалга оширилади.

*Гормонларни ажратиш звеносига* организмда буйрақ, тер безлари, сўлак бези, ўт ва бошқа ҳазм ширалари киради. Гормонларни ажралиши организмни унинг ўта ортиқча эффеқтларидан химоя қилади.

*Гормонларни эффеқтор звеноси* организмда уларнинг биохимик ва физиологик эффеқтларини амалга оширади. Ички муҳит суюқликлари орқали келган гормон ҳужайранинг махсус «уни танувчи» рецептори билан бирикади ўз эффеқтини кўрсатади.

Маълум бир гормонни сезувчи рецепторларни кўп сакловчи тўқима, *нишон тўқима* ёки *нишон аъзо* деб аталади.

Бундан ташқари, гормонларнинг организмга тўрт хилдаги таъсири ҳам тафовутланади. 1) Метаболитик (моддалар алмашинувига таъсири); 2) Морфогенетик (ўсиш, ривожланиши, шаклланишига таъсири); 3) Кинетик (муайян аъзолар фаолияти билан боғлиқ таъсир); 4) Коррекцияловчи (аъзолар ва тўқималар фаолияти интенсивлигига таъсири).

Гормонларнинг *метаболик таъсири* – тўқималарда модда алмашинувин ўзгартиради. Бу гормонларнинг уч хил таъсири натижасида амалга оширилади. Биринчидан, гормонлар хужайра ва органондлар мембранасини субстратлар, ферментлар, ионлар ва метаболитларга нисбатан ўтказувчанлигини ўзгартиради. Иккинчидан, гормонлар хужайралардаги ферментлар фаоллигини ўзгартиради. Учинчидан, гормонлар хужайра ядроси генетик аппаратиغا, нуклеин кислота ва оксиллар синтезига ёки бу жароёнларни таъминловчи энергетик ва субстрат-фермент жароёнига таъсир этиш орқали ферментлар синтезин ўзгартиради.

Гормонларнинг *морфогенетик таъсири* – хужайра таркибий қисмини шаклланиши, ўсиши, ривожланишлариги таъсир этишдан иборат. Булар, хужайранинг генетик аппаратиغا ва модда алмашинувига таъсир этиш орқали амалга оширилади. Тананинг ва ички аъзоларнинг ўсишига соматотропинни таъсири, иккиламчи жинсий белгиларни хосил бўлишини юзага келтирувчи жинсий гормонлар бунга мисол бўлишлари мумкин.

Гормонларнинг *кинетик таъсири* – эффекторларни ишга тушириш, айрим функцияларни амалга ошишини таъминлашдан иборат. Масалан, окситоцин бачадон мускуллари қисқаришини чакиради, адреналин жигарда гликоген парчаланишини, вазопрессин эса нефроннинг йиғувчи найчаларида сувни қайта сўрилиш жароёнини ишга туширади.

Гормонларнинг *коррекцияловчи таъсири* – гормон таъсирисиз ҳам аъзоларда амалга ошаётган фаолиятни ёки жароённи ўзгартириш. Адреналинни юрак қисқаришлар частотасига таъсири, тироксинни организмдаги оксидланиш жароёнларини кучайтириши, алдостерон таъсирида калий ионларининг қайта сўрилишини сусайиши ушбу таъсирга мисол бўлиши мумкин. Организмдаги ўзгарган ёки бузилган жароёнларга нормаллаштирувчи таъсири коррекцияловчи таъсирнинг бир кўриниши ҳисобланади. Масалан организмда оксил анаболизми ортиб кетганда, глюкокортикоидлар катаболик эффеқтни чакиради.

агар оксил емирилиши кучайган бўлса глюкокортикоидлар уларнинг синтезини кучайтиради.

Гормонларнинг *реактоген таъсири* – муайян гормон ёки бошқа гормонларнинг таъсирига тўқималарнинг сезгирлигини ўзгартирилиши. Масалан, калций алмашинувчи бошқарувчи гормон, нефроннинг дистал найчаларининг вазопрессин таъсирига сезгирликни пасайтиради, фолликулин бачадон шиллик қаватига прогестерон таъсирини кучайтиради, тиреонд гормонлари катехоламинлар эффектларини кучайтиради. *Пермиссив* таъсир реактоген таъсирнинг бир кўриниши бўлиб, бир гормон иккинчи гормоннинг таъсир этиш имкониятини яратади. Масалан глюкокортикоидлар катехоламинларга нисбатан пермиссив таъсирга эга, яъни адреналин таъсир этиши учун оз миқдорда кортизолни бўлиши зарур, инсулин соматотропинга нисбатан ушбу таъсирга эга ва ҳ.к.

Гормонларнинг *таъсир йўллари* иккига бўлинади: 1) хужайра мембранасининг юзасига таъсир этиб, махсус рецепторлар билан бирикиб, мембрана ва цитоплазмада кетадиган биохимик жароёнларни ишга туширади (пептидлар ва катехоламинлар); 2) хужайра мембранасидан ўтиб цитоплазма рецептори билан бирикиб, ҳосил бўлган гормон-рецептор комплекс хужайра ядроси ва органоидлари ичига киради ва ўзининг бошқарувчи эффектини чакиради (стероид гормонлар ва қалқонсимон без гормонлари).

*Пептид* ва *оқсил* табиатли гормонлар ҳамда *катехоламинлар* гормон-рецептор комплексини ҳосил қилгандан сўнг мембрана ферментларини фаоллаштиради ва ўз таъсирини цитоплазма, органоид ва ядроларга ўтказувчи ҳар хил *иккиламчи оралик* моддаларни ҳосил қилади. Иккиламчи оралик моддаларнинг тўртта тизими мавжуд: 1) аденилатциклаза – циклик аденозин – моно-фосфат (цАМФ); 2) гуанилатциклаза-циклик гуанозин-моно-фосфат (цГМФ); 3) фосфолипаза С – инозитол-уч-фосфат (ИФ<sub>3</sub>); 4) ионлашган калций.

1. *Аденилатциклаза* – *цАМФ* тизими. Мембранادا аденилатциклаза икки ҳолатда, фаол ва нофаол бўлиши мумкин. Аденилатциклазани фаоллашуви гормон-рецептор комплекс таъсирида амалга ошади. Гормон-рецептор комплексини ҳосил бўлиши гуанил нуклеотидни (ГТФ) махсус бошқарувчи оқсил (GS - оқсил) билан бирикишини чакиради, сўнгра GS – оқсил аденилатциклазага Mg бирикишини ва аденилатциклазани фаоллашинувини таъминлайди. Глюкагон, тиротропин, паратирин,

вазопрессин (V-2 рецептори орқали) гормонлари шу йўл билан фаоллаштирадилар. Бир қатор гормонлар – соматостатин, ангиотензин II ва б. лар гормон-рецептор комплекси мембранада иккинчи бошқарувчи ингибирловчи оксил (GI - оксил) билан мулоқотда бўлиб ГТФ ГДФ гача гидролизини чакиради ва аденилатциклазани тормозлайди. Адреналин бета-адренорецептор орқали аденилатциклазани фаоллаштиради, алфа-1-адренорецептор орқали эса уни тормозлайди.

Аденилатциклаза таъсирида АТФ дан цАМФ синтезланади, хужайра цитоплазмасидаги оксиллар фосфорланишини чакирувчи икки типдаги протеинкиназаларини фаоллаштиради. Ушбу протеинкиназалар хужайрага хос гормон таъсирини келтириб чиқаради.

2. *Гунилатциклаза-цГМФ* тизими. Мембранадаги гуанилатциклазанинг фаоллашуви бевосита гормон - рецептор комплекси таъсирида фаоллашмасдан, балки ионлашган калций ва мембрананинг оксидант тизими орқали амалга ошади. Гунилатциклазани ацетилхолин билан фаоллашуви ҳам  $Ca^{++}$  орқали амалга ошади. Атриопептид гуанилатциклазани фаоллаштириш орқали ўз таъсирини кўрсатади. Биологик фаол моддалар (тўқима гормонлари) перекис оксидланишни фаоллаштириш орқали гуанилатциклазани стимуллайди ва қон томирлар деворига бўшаштирувчи таъсир кўрсатади. Гуанилатциклаза таъсирида ГТФ дан цГМФ синтезланади, у ўз навбатида цГМФ га тобе протеинкиназа синтезини чакиради, хосил бўлган протеинкиназа қон томирлар деворидаги силлиқ мускул миозини фосфорлануви тезлигини сусайтиради, қон томирлар бўшашувини келтириб чиқаради. Анча тўқималардаги цАМФ ва цГМФ эффектлари қарама қарши.

3. *Фосфолипаза С – инозитол – уч – фосфат* тизими. Хосил бўлган гормон-рецептор комплекси GS – оксиди билан биргаликда мембрана ферменти фосфолипаза С ни фаоллаштиради. Ушбу фермент мембрана фосфолипидларини гидролизлайди ва иккита иккиламчи оралик моддаларни хосил қилади: инозитол-уч-фосфат ва диацилглицерол. Инозитол-уч-фосфат хужайра ичи депосидан  $Ca^{++}$  ни чиқишини таъминлайди,  $Ca^{++}$  калмодулин билан бирикади ва хужайра ичдаги оксиллар ва ферментларни фосфорланишини таъминлайди. Диацилглицерол эса протеинкиназа С ни ионлашган калций билан яқинлигини кучайтиради, натижада у калмодулинсиз ҳам бошқа оксилларни фосфорлай олади. Диацилглицерол ўз

эффектини бошқа йўл билан ҳам амалга ошириши мумкин, чунки у фосфолипаза А-2 ни фаоллаштиради. Фосфолипаза А-2 таъсирида мембрана фосфолипидларидан простагландин ва лейкотриенлар манбайи бўлган арахидин кислотаси ҳосил бўлади.

4. Са – калмодулин тизими. Гормон-рецептор комплекси ҳосил бўлгандан сўнг ионланган калций хужайрага ташқаридан ёки хужайра ичи депосидан тушади. Мускул бўлмаган хужайраларда калций махсус оксил - калмодулин билан бирикади. Мускулда калмодулин вазифасини тропонин С бажаради. Калций билан бириккан калмодулин оксилларни фосфорланувини таъминловчи кўплаб протеинкиназаларни фаоллаштиради. Бундан ташқари калций-калмодулин комплекси цАМФ диэстеразасини фаоллаштиради, натижада иккиламчи оралик модда фаоллиги барҳам топади. Хужайрада калций миқдорини қисқа муддатга ортиши ва уни калмодулин билан бирикиши қатор физиологик жароёнларга (мускул қисқариши, гормонлар секрецияси, медиаторларни ажралиши, ДНК синтези, мембрана орқали моддаларни ташилиши, ферментлар фаоллигини ўзгариши) ишга туширувчи таъсир кўрсатиши мумкин.

Организмнинг кўплаб хужараларида деярли ҳамма (цГМФ дан бошқа) иккиламчи оралик моддалар ҳосил бўлиши мумкин. Шундай экан ушбу иккиламчи оралик моддалар ўзаро турли мунособатларда бўлишлари мумкин: 1) гормонал эффект олинишида уларнинг ҳаммаси бир хилда тенг қатнашиши; 2) уларнинг бири асосий бўлиб бошқаси унинг эффеқтини келиб чиқишига ёрдам беради; 3) оралик моддалар кетма кет таъсир кўрсатадилар (масалан, инозитол-3-фосфат калций ажралишини чакиради, диацилглицерол калцийни протенкиназа С билан ўзаро таъсирини осонлаштиради); 4) бошқаришда оралик моддалар етарли миқдорда бўлишларини таъминлаш мақсадида бир бирини ўрнини босади; 5) оралик моддалар бир бирига антогонист сифатида ишлайдилар, яъни бири ушбу реакцияни ишга туширса, бошқаси уни тормозлайди (масалан, инозитол-3-фосфат ва калций кон томирлар деворидаги силлик мускулларни қисқаришини чақирса, цАМФ - аксинча бўшаштиради).

*Стероид гормонлар* ни мембрана хусусий рецепторлари танийди ва уни цитоплазмага олиб киради, цитоплазмадаги махсус оксил-рецептор гормон билан бирикади ва уни ядрога олиб киради. Ядрога гормон ядро-рецептори комплекси ҳосил бўлади ва у хроматин акцептори, махсус кислотали оксил ва ДНК билан боғланиш орқали: хусусий мРНК транскрипциясини фаоллайди, рибосома РНК лари синтезини чакиради, бирламчи транскрипт РНК

процессинги ва мРНК ни цитоплазмага ташилиши амалга оширилади, ташувчи РНК етарли миқдордалигида мРНК трансляцияси ва рибосомада оксил ва ферментлар синтези кузатилади. Шу жароён давомида ядрода гормон-рецептор комплекси сақланиб туриши зарур.

Стероид гормонлар таъсирида хужайра ичида цАМФ ва ионланган калций миқдори ортади. Демак, стероид гормонлар ўз таъсирини хужайра ядросига узатишдан ташқари, бир вақтни ўзида хужайрадаги иккиламчи оралиқ моддаларни фаоллаштирар экан.

Эндокрин безларининг фаолияти бир неча йўллар орқали идора этилади. Улардан биринчиси, гормон қондаги қайси модданинг фаолиятини идора этаётган бўлса, шу модда бевосита эндокрин безларининг фаолиятига таъсир этиб, унинг ишлаш интенсивлигини ўзгартира олади. Мисол тариқасида, калконсимон олди беши фаолиятини кўриб чиқайлик. Агар қонда калций концентрацияси ортиб кетса, бу гормондан чиқаётган паратгормон миқдори камайиб кетади, аксинча калций қондаги концентрацияси камайиб кетса, бу гормоннинг стимуляцияси кучаяди.

Лекин, кўп ҳолларда эндокрин безларининг фаолиятини бошқариш, яъни гормонлар секрецияси бевосита эмас, балки нейрогормонал ёки тоза гормонал механизмлар орқали амалга оширилади.

Ички секреция безларининг нерв томонидан идора этилиши гипоталамус ва унинг нейрогормонлари орқали амалга оширилади. Тўғридан-тўғри секретор хужайраларга нерв таъсирлар одатда учрамайди (бўйрак устининг мия қавати ва эпифиз бундан мустасно). Нерв толаларининг без хужайраларини идора этиши, бездаги қон томирлар тонусини идора этиши ва қон билан таъминлашни яхшилаш билан намоён бўлади.

Маълумки, физиологик вазифаларнинг идора этилиши, нерв томонидан бошқарилиши – кескин маҳаллий характерладир, чунки худди телеграф алоқасидай ахборот аниқ манзилга юборилади. Бундан фарқли ўлароқ гормонларнинг таъсир этиш тарзи, радио алоқанинг ишлаш тарзини эслатади, қачонки эфир орқали узатилган сигнал «ҳамма-ҳаммага деб узатилади (қонда айланиб юрган гормон ҳам ҳар қандай аъзо ёки тўқимага таъсир этиши мумкин). Аммо ҳаммага юборилган радиосигнал, фақатгина радиотўлқинга тўғрилланган радиоаппарати бор манзилларгагина етиб боради. Худди шунга ўхшаш, организмга қон орқали барча аъзо ва тўқималарга етиб бориши мумкин, лекин ушбу гормон ўзида шу гормонга нисбатан



махсус рецептори бор ҳужайрага таъсир этади холос. Бундай аъзо ва тўқималарни аъзо-нишон, тўқима-нишон, ҳужайра-нишон деган ном билан атайдилар.

Рецепторлар махсус ўзига хос оксиллар бўлиб, ҳужайра билан гормоннинг ўзаро алоқасини таъминлайди. Бу рецепторлар мембранада ёки ҳужайра ичида жойлашган бўлиши мумкин. Ҳужайра мембранасидан ёмон ўтадиган (катехоламинлар ва оксилли гормонлар) гормонлар, мембрана ташқарисида тўпланadi, ҳужайра ичи тузилмаларига таъсир этиши учун бундай гормонлар ташувчи-медиаторлар ёрдамида ҳужайра ичига олиб кирилади. Бундай медиаторларга « ГМФ (циклик гуанозинмонофосфат) ва простагландинлар,  $Ca^{+2}$  ва бошқа моддалар киради. Ҳужайра мембранасидан бемалол ўта оладиган гормонлар (стероидли гормонлар), ҳужайра ичи тузилмаларига тўғридан-тўғри таъсир кўрсатиб, эффектни юзага чиқаради.

**Ҳужайрага гормоннинг таъсир этиш механизми.** Ҳужайрага гормонларнинг таъсири одатда учта механизмдан бири орқали амалга ошади: а) ҳужайрада моддалар тарқалишининг ўзгариши; б) оксил ҳужайраларининг кимёвий модификацияси; в) оксил синтезида индукция ёки репрессия жараёнлари.

Кейинчалик бу бирламчи эффектлар, ҳужайралардаги регулятор оксиллар миқдорини ва уларнинг фаоллигини ўзгартиради, бундан ташқари ферментатив жараёнлар тезлигини ҳам оширади. Охир-окибат гормонал сигналга тўқималарда физиологик жавоб вужудга келади. Гормон таъсирида ҳужайрада моддаларнинг тарқалиши (компаратментализацияси) механизми муҳим ўрин эгаллайди, у ҳужайра мембранасида ионлар ўтказувчанлигини ўзгартириши билан намоён бўлади. Ион каналларининг ишини нейромедиаторлар томонидан бошқарилади, булар ҳужайра мембранасининг ичига кириб борувчи, олигомер оксил комплексларидир. Бундай олигомер тузилмаларининг хусусияти шундаки, улар ион каналининг махсус жойларига бирикиб, каналнинг очилиши ва ёпилишини амалга оширади. Оксилли гормонлар, простагландинлар, катехоламинларнинг таъсири иккиламчи ташувчилар ёрдамида амалга ошади. Иккиламчи ташувчиларга циклик АМФ (« АМФ»), циклик ГМФ (« ГМФ) инозитол 1,4,5-учфосфат  $Ca^{2+}$  ионлари мисол бўла олади.

**Ички секреция безларининг фаолиятларини текшириш усуллари.** Ички секреция безларининг фаолитини экспериментал ва

клиник усуллар ёрдамида ўрганилади, қуйида улардан энг муҳимлари келтирилган.

1. Ички секреция беши қисман ёки бутунлай олиб ташланганда, (экстирпация) юзага чиқадиган оқибатларни ўрганиш. Без олиб ташланганда, комплекс ўзгаришлар юзага чиқади ва бу ўзгаришлар олиб ташланган бездан ишлаб чиқариладиган гормонлар фаолияти билан боғлиқ бўлади. Масалан, И.Меринг ва Минковскийлар, ошқозон ости безининг ҳам эндокрин вазифаси мавжудлигини итларда ўтказилган тажрибаларида исботладилар, итларда бу безни олиб ташлаш, олдинга гипергликемия ва гулдокузурияга олиб келди сўнгра операциядан 2-3 хафтадан сўнг оғир қандли диабет касаллиги белгилари билан ўлганлар.

2. Жароҳлик операцияларининг мураккаблиги ҳамда хайвонларни оғир жароҳатларга олиб келишини инобатга олиб, бирон эндокрин бездан олинган экстрактларни ёки кимёвий жиҳатдан тоза гормонларни нормал хайвонларга юбориш ёки ўша без тўқимасини организмга қўчириб ўтказиш.

3. Биронта эндокрин беши зарарланган ёки олиб ташланган организмга иккинчи соғлом организмга улаш. Бунда безни олиб ташлаш оқибатларини иккинчи соғлом организм безидан чиқаётган гормонлар ҳисобига компенсация жараёнлари ўрганилади.

4. Безга қирувчи ва бездан чиқувчи қоннинг физиологик фаоллигини таққослаш.

5. Қонда ва сийдикда гормоннинг миқдорини биологик ва кимёвий усуллар билан аниқлаш.

6. Гормонларнинг биосинтез механизмини радиоактив изотоплар ёрдамида ўрганиш.

7. Гормонларни сунъий йўл билан синтез қилиш ва кимёвий тузилишини ўрганиш.

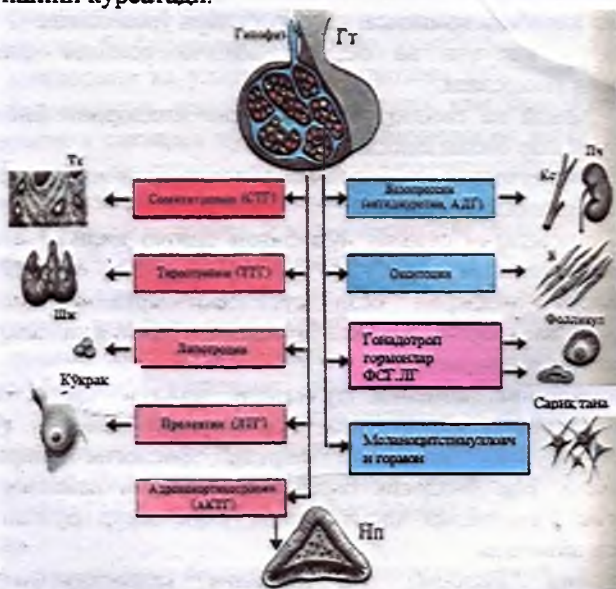
8. Бирон эндокрин беши суст ёки ортикча ишлайдиган беморларни ва уларни даволаш мақсадида қилинган операциялар оқибатларини текшириш.

Гормоннинг кимёвий тузилиши маълум бўлса, миқдори оғирлик бирлигида кўрсатилади. Гормоннинг кимёвий тузилиши номаълум бўлса, миқдори шартли биологик бирликларда ифодаланади. Бир биологик бирлик деб маълум хайвонда махсус физиологик ўзгаришлар ҳосил қилиш учун зарур бўлган гормон миқдорига айтилади.

**Гипофиз.** Гипофиз уч: олдинги (аденогипофиз), орқа (нейрогипофиз) ва оралик бўлақлардан тузилган мураккаб бездир.

**Гипофизнинг олдинги бўлаги.** Гипофизнинг олдинги бўлаги бош ёки хромофоб ҳужайралардан (55 – 60 %) ва хромофил: ацидофил (30 – 35 %) ва базофил (5 – 10 %) ҳужайралардан ташкил топган. Аденогипофизда 6 та гормон ишлаб чиқарилади, улардан 4 таси троп гормонлар (адренкортикотроп ёки кортикотропин, тиреотроп гормон ёки тиреотропин) ва 2 та гонодотроп гормон – (фолликулостимулловчи ва лютеинловчи) ва 2 та эффектор гормонлар соматотроп гормон ва пролактин.

**Адренкортикотроп гормон ёки кортикотропин.** Турли ҳайвонларнинг адренкортикотроп гормонлари (АКТГ) тузилиши ва ўз фаоллиги билан бир-биридан фарқ қилади. Улар полипептидлар бўлиб, молекулалари 39 аминокислота қолдиғидан тузилган. Кортикотропин буйрак усти безлари пўстлоғининг тутамли ва турли соҳасини ўстириб ва шу безлардан чиқадиган гормонлар синтезини кучайтиради. Ҳайвоннинг гипофизини олиб ташланганда, буйрак усти безлари пўстлоғининг тутамли ва турли соҳалари атрофияга учрайди, лекин буйрак усти безлари пўстлоғининг коптокча соҳаси мағиз қавати эса атрофияга учрамайди. Бу ҳолат АКТГ буйрак усти безлари пўстлоғининг фақат тутамли ва турли соҳаларига махсус таъсир этишини кўрсатади.



52- расм. Гипофиз гормонлари ва уларнинг вазифалари.

Организмда стресс ҳолати вужудга келганда, гипофиздан АКТГ чиқиши кучаяди. Бундай таъсиротлар рефлекс йўли билан, шунингдек буйрак усти безлари магиз каватидан адреналин чиқишини кучайтиради, натижада гипоталамус ядроларига таъсир этади ва уларда биологик фаол моддалар ҳосил бўлиши кўпаяди. Бу моддалар эса гипофиздан АКТГ секретциясини кучайтиради.

АКТГ буйрак усти безига таъсир этиб, глюкокортикоидлар ҳосил бўлишини кўпайтиради ва улар эса, организмнинг ноқулай омиллар таъсирига чидамани оширади. Кортикотропиннинг ҳосил бўлиши гипоталамуснинг кортиколиберини ёрдамида идора этилади.

*Тиреотроп гормон ёки тиреотропин.* Тиреотропин таъсирида калқонсимон безда тироксин ва трийодтиронин гормонларининг секретцияси кучаяди.

Тиреотропин протеаза фаоллигини ошириб, калқонсимон безда тиреоглобулин парчаланишини кучайтиради, натижада қонга тироксин ва трийодтиронин кўплаб чиқади. Бундан ташқари калқонсимон бездаги ҳужайралар сонини ва фаоллигини оширади. Тиреотроп гормонини ҳайвонларга юборилса, калқонсимон без ўсиб кетади, гипофиз олиб ташланган ёш ҳайвонларда эса калқонсимон беzi ривожланмайди. Гипофизи олиб ташланган ҳайвонларда асосий алмашинув ва оксиллар алмашинуви сусаяди. Организмга тироксин ёки тиреотроп гормонларини юбориб, асосий алмашинувни ва оксиллар алмашинувини кўтариш мумкин. Ҳайвон организмга узок вақт давомида ҳар куни етарли миқдорда тиреотроп гормони юборилса, худди одамларда учрайдиган Базедов касаллиги симптомларини кузатиш мумкин. Тиреотропиннинг қанча миқдорда ажралиб чиқиши қондаги калқонсимон без гормонларининг концентрациясига боғлиқ, қонда калқонсимон без гормонлари кўп бўлса, тиреотропин секретцияси сусаяди ва аксинча. Шундай қилиб, бу ерда тешқари боғланиш механизми амалга ошади. Тиреотропиннинг ҳосил бўлиши гипоталамуснинг тиреолиберини орқали идора этилади.

*Гонадотроп гормонлар ёки гонадотропинлар.* Аденогипофизда икки хил гонадотроп гормонлар ишлаб чиқарилади. Булар фолликулостимулловчи ва лютеинловчи гормонлардир.

Фолликулостимулловчи гормон урғочи ҳайвон тухумдониди фолликуланинг ривожланишини ва уни Грааф ҳужайрасига айланишини таъминлайди, эркак ҳайвонда эса уруғдондаги сперматоген найчалар ривожланишини, сперматогенезни ва простата безининг ривожланишини тезлаштиради. Лютеинловчи гормон

таъсирида тухумдонда овуляциянинг рўй бериши ва ёрилган Грааф хужайраси ўрнида сариқ тана ҳосил бўлиши тезлашади. Вояга етмаган хайвонлар организмга гонадотроп гормонларини мунтазам равишда юборилиб турилса, уларнинг тезроқ вояга етиши, жинсий аъзоларининг катталашуви ва иккиламчи жинсий белгиларнинг барвақт юзага чиқиши кузатилади. Бундан англашиладики, ушбу гормонлар жинсий безлар фаолиятига таъсир этар экан.

Гонадотроп гормонларнинг ажралиб чиқиши интенсивлиги жинсий аълоканинг рефлектор таъсирига, уруғдон ва тухумдон жинсий гормонларининг гуморал таъсирига, шунингдек ташқи муҳитнинг турли омилларига боғлиқ бўлади.

Гонадотропинлар секрецияси гипоталамуснинг гонадолиберини орқали идора этилади. Бундан ташқари манфий кайтар боғланиш механизми ҳам бу гормонларнинг секрециясида муҳим аҳамиятга эга. Қонда тестостерон кўпайса, ЛГ секрецияси камаяди. Қонда эстроген ва прогестерон гормонлари концентрацияси ошса, бу иккала гормоннинг секрецияси камаяди.

*Соматотроп гормон ёки ўсиш гормони.* Ўсиш гормони организмда ўсиш ва жисмоний ривожланиш жараёнларига таъсир этади. Бу гормоннинг нишон-аъзолари бўлиб суяк ҳисобланади, бундан ташқари бириктирувчи тўқималарга бой: мускуллар, пайлар ва ички аъзоларга ҳам ўз таъсирини кўрсатади. Ўсиш жараёнининг стимуляцияси, соматотроп гормоннинг анаболик таъсири туфайли рўёбга чиқади. Анаболик таъсир хужайра ичига аминокислоталар киришини кучайиши, оксил ва нуклеин кислоталар биосинтезининг кучайиши билан намоён бўлади. Шу жараёнлар билан бир қаторда оксил парчаланиши билан боғлиқ реакциялар тормозланади. Соматотропин организмга киритилганда ёғ деполаридан ёғ чиқиши кучайиб, организм асосий энергия манбаи сифатида ёғлардан кўпроқ фойдаланади. Шу муносабат билан соматотроп гормоннинг маълум миқдори энергетик сарф бўлишдан қутилиб қолади, натижада оксилларнинг катоболизм тезлиги секинлашади. Организмнинг бундай ҳолатида оксилларнинг биосинтези уни парчаланишидан устунроқ бўлиб қолади ва организмда мусбат азот мувозанати кузатилади. Соматотропиннинг анаболик таъсири натижасида остеобластлар фаоллиги ортади, ҳамда суякда оксилли матрицаларнинг ҳосил бўлиши стимулланади. Булардан ташқари, бу гормон суяк тўқимасининг минерализациясини кучайтиради, натижада организмда калций ва фосфор кўпроқ ушланиб қолади. Юқоридаги фикрларга асосланиб айтамызки, соматотропин

организмда суяк ва тоғай тўқималарнинг ҳосил бўлишини кучайтиради, бироқ бу гормонни лаборатория шароитида, организмдан ташқарида, ҳужайралар културасига юборилганда, уларнинг ўсиши айтарли сезилмайди. Шу нарсага асосланиб, бу гормон тўқималарга бевосита таъсир кўрсатмайди деган фикрлар пайдо бўлади. Организмга тушган соматотропин таъсирида махсус ташувчилар ҳосил бўлади. Буларнинг бевосита тўқималарга таъсири натижасида анаболик эффект юзага чиқади. Бундай ҳосилаларни «соматомедин» лар деб атадилар. Ҳозирда улардан 4 таси маълум. Уларнинг барчаси оқсил табиатли бўлиб, соматотроп гормони таъсирида жигарда ҳосил бўлади. Соматотропин углеводлар алмашинувиغا ҳам кучли таъсир кўрсатади. Бу гормоннинг таъсири натижасида плазмада глюкоза миқдори ортиб кетади. Бу эффектнинг механизми қуйидагича тушунтирилади. Биринчи навбатда, глюкоза энергетик мақсадларда фойдаланилмайди, юқорида айтилганидек бу шароитда энергия манбаи бўлиб фақат ёғлар хизмат қилади. Бундан ташқари ушбу гормон глюкозанинг тўқималарга утилизациясини ҳам тормозлайди, ҳамда инсулин таъсирига сезувчанлигини пасайтиради. Соматотроп гормони таъсирида инсулиназа ферменти фаоллиги ошади. Бундан ташқари соматотропин  $\beta$ -ҳужайраларга таъсир этиб, инсулин секрециясини ҳам кучайтиради. Буларнинг барчаси гипофизар диабетга олиб келиши мумкин.

Ўсиш гормонининг секрецияси гипоталамусни соматолиберин ва соматостатин гормонлари томонидан идора этилади. Ўсиш гормонининг секрециясини ортиши қон плазмасида глюкоза ва ёғ кислоталари миқдори пасайиб кетганда кузатилади.

Ўсиш гормони ёшлиқдан етарли ишлаб чиқарилмаганда, болаларнинг ўсиши кескин равишда тўхтайтиди, одам умирбод пакана бўлиб қолади (гипофизар паканалик). Гўдаклик даврида ўсиш гормони ҳаддан ташқари кўп ишланса, гигантизм авж олади, бунда одамнинг бўйи 240-250 см га, вазни 150 кг га етади.

Вояга етган одамда ўсиш гормони ортиқча ишланса, бўй умуман ўсмайди, чунки ўсиб бўлган аммо гавданинг ўсиш қобилиятини сақлаб қолган аъзолари: қўл-оёқ бармоқлари ва панжалари, бурун ва пастки жағ, тил, кўкрак ва корин бўшлиғидаги аъзолар ўсади. Бу касаллик акромегалия деб аталади.

*Пролактин* - аденогипофизнинг ацидофил ҳужайралари ишлаб чиқарилади. Бу гормон ҳазм безлари ферментлари таъсирида оқсон парчланади, шунинг учун уни тери остига ёки венага юбориш керак. Бу гормон қуйидаги эффектларни юзага чиқаради.

1. Сут безларида пролифератив жараёнларни ва ўсишини тезлаштиради.

2. Сутни ҳосил бўлиши ва ажралишини кучайтиради. Пролактан секретция хомиладорлик даврида ортади ва кўкрак билан гўдакни бокқанда рефлектор равишда стимулланади.

3. Буйрақларда натрий ва сувни реабсорбциясини кучайтиради, бу ҳол сут ҳосил бўлишда муҳим аҳамият касб этади.

4. Сарик тана ҳосил бўлишини ва ундан прогестероннинг ажралишини кучайтиради.

Пролактин секретцияси гипоталамуснинг пролактостатин ва пролактолиберин гормонлари орқали идора этилади.

*Гипофизнинг орқа бўлаги. Антидиуретик гормон (АДГ)* таъсири организмда икки хил эффектни юзага чиқаради.

1. Бу гормон таъсирида буйракнинг дистал каналчаларида сувни қайта сўрилиши ортади, бунинг натижасида ҳаракатланаётган қоннинг ҳажми ортади ва шу билан боғлиқ ҳолда артериал босим ҳам ортади. Диурез камайиб, сийдикнинг нисбий зичлиги ортади. Сувнинг қайта сўрилиши натижасида ҳужайралараро суюқликда осмотик босим пасайиб кетади. Дистал каналчаларда сувнинг қайта сўрилишида аденилатциклаза ферменти катта аҳамият касб этади.

2. АДГ катта дозаларда артериолаларнинг торайишини, бу ўз навбатида артериал босимни кўтарилишига олиб келади. Гипертонзиянинг ривожланишида, АДГ гормон таъсирида қон томир деворлари катехоламинларнинг торайтирувчи таъсирига сезувчанлиги кескин ортиб кетади. АДГ артериал босимни оширганлиги учун унинг иккинчи номи «вазопрессин» деб ҳам юритилади. АДГ нинг вазоконстрикция эффекти фақат катта дозалардагина намоён бўлади. Физиологик жараёнларда эса бунинг аҳамияти айтарли катта эмас. АДГ узок муддат етарлича секретцияланмаса, қандсиз диабет касаллигига олиб келади. Унинг асосий белгилари кучли чанқаш (полидипсия) ва сийиш орқали кўп суюқлик йўқотиш (полиурия) бемор суткасига 10-20 литргача сийиши кузатилади. Беморнинг бу белгилари синтетик вазопрессин ёки ҳайвон гипофизи орқа бўлагидан таёрланган препарат юборилганда йўқолади.

*Окситоцин.* Бу гормоннинг эффекти икки йўналишда намоён бўлади.

1) Окситоцин бачадон силлиқ мускулини қисқартиради. Ҳайвонларда гипофиз олиб ташланса, туғруқ қийинлашади ва узок

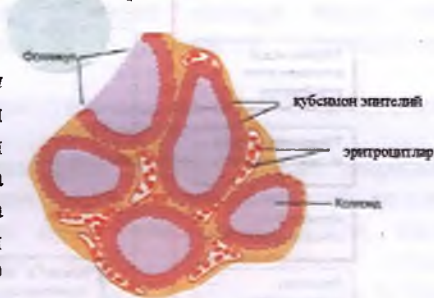
давом этади. Окситоцин нормал туғрук кечишини таъминлайди (номи ҳам шундан келиб чиққан, оху-кучли, tokos-туғрук).

2) Окситоцин лактация жараёнининг идора этилишида ҳам иштирок этади. У сут безларида миоэпителиал хужайраларнинг қисқаришини кучайтиради ва шу сабабдан сут ажралишига ижобий таъсир кўрсатади. Окситоциннинг кондаги миқдори хомиладорликнинг охири ва хомиладорликдан кейинги даврида юқори бўлади. Гўдакни кўкрак билан боқилганда ҳам рефлектор равишда окситоцин секрецияси ортади.

**Гипофизнинг оралиқ бўлаги.** Ҳайвонларда ва одам гипофизининг оралиқ бўлаги олдинги бўлагидан ажралган ва орқа бўлаққа ёпишган бўлади. Оралиқ бўлақ гормони-интермедин ёки меланин стимулловчи гормон орқа бўлақ гормонлари билан бирга чиқади. Одам терисининг пигментсиз қисмларига, тери ичига интермедин гормони юборилганда шу қисмлар ранги секин-аста нормал ҳолига келади. Интермедин гормони одамда тери пигментациясини бошқаради.

**Қалқонсимон без.** Қалқонсимон безнинг асосий марфо-функционал бирлиги бу фолликулалардир. Фолликулалар овал шаклида бўлиб, унинг девори бир қатор кубсимон эпителиялардан ташкил топган. Фолликулалар коллоид суюқлиги билан тўлган бўлади, унда тироксин ва трийодтиронин гормонлари тироглобулин оксили билан бириккан ҳолда бўлади. Фолликулалар орасидаги бўшлиқдан капиллярлар ўтади ва уни қон билан таъминлайди. Қалқонсимон безда қоннинг ҳажм тезлиги бошқа аъзоларга нисбатдан анча юқори. Фолликулалараро бўшлиқда парафолликуляр хужайралар ҳам жойлашади. (с-хужайралар), бу хужайралар тиреокалцитонин гормонини ишлаб чиқаради.

**Тироксин ва трийодтиронин биосинтези** тирозин аминокислоталарини йодлаш йўли билан амалга оширилади. Фолликулаларда йоднинг миқдори кондаги концентрациясидан 30 баробар кўпдир, қалқонсимон безнинг гиперфукциясида бу



53-расм. Қалқонсимон без.



нисбат янада ортади. Йоднинг фолликулалар томонидан ютилиши фаол транспорт асосида амалга оширилади. Безда йодли бирикмалар: *монойодтирозин* ва *дийодтирозинлар* синтез қилинади. Улар фолликула хужайраларида тиреоглобулин билан комплекс ҳосил қилиб, ойлаб шу фолликулаларда сақланиши мумкин. Протеазалар таъсирида гормонлар гидролизланади, яъни тиреоглобулин оксидидан ҳалос бўлади ва шундан кейин қонга трийодтиронин ва тетраiodтиронин ёки тироксин ажралиб чиқади. Улар қонга тушгандан сўнг плазма оксиллари билан бирикма ҳосил қилади, бу оксиллар гормонларни ташувчилар бўлиб ҳисобланадилар. Тўқимага келганда бу комплекс парчаланиб, эркин фаол тироксин ва трийодтиронинлар ҳосил бўлади.

Тироксиннинг фаоллиги трийодтиронин фаоллигидан бир неча маротаба паст. Трийодтиронин эффектнинг латент даври қисқароқ бўлади, шунинг учун унинг таъсири тез ривожланади. Бошқа томони, қондаги тироксин миқдори трийодтиронин миқдоридан тахминан 20 баробар кўп. Тироксин йодсизлантириш натижасида тирийодтиронинга айланиши мумкин. Мана шундай маълумотларга асосланиб, шундай хулосага келиш мумкин: қалқонсимон безнинг асосий гормони бу трийодтирониндир, тироксинни эса трийодтирониннинг ўтмишдоши деб қаралса мақсадга мувофиқ бўлади.



54-расм. Қалқонсимон, қалқонсимон олди безлари ва уларнинг вазифаси.

Қалқонсимон без гормонларининг таъсири организмнинг метаболитик фаоллигини ошириши орқали намоеън бўлади. Бунда ҳамма турдаги моддалар алмашинуви (оксил, ёғ ва карбонсув) кучаяди, бу эса энергия ҳосил бўлишининг кўпайишига ва асосий алмашинувнинг ортишига олиб келади. Ёш болаларда ўсиш жараёни ва ривожланиш учун бунинг аҳамияти катта, бундан ташқари мия тўқимасининг ривожланиши учун керак бўлган энергия билан ҳам таъминланади, шунинг учун ёш болаларда бу гормонларнинг етишмаслиги ҳам ақлан, ҳам жисмонан баркамоллигига путур етади (кретинизм). Барча турдаги моддалар алмашинувининг кучайишидан ҳамма аъзолар фаоллашади. Иссиқлик ҳосил бўлиши кучаяди, бу эса тана ҳароратининг ортишига олиб келади. Юрак иши тезлашади (тахикардия, артериал босимнинг ортиши, қоннинг минутлик ҳажми кўпайиши). Ошқозон ичак тракти фаолияти ҳам стимулланади (иштаханинг очилиши, ичак перисталтикасининг кучайиши, секретор фаолиятнинг ортиши).

*Калцитонин ёки тиреокалцитонин.* Қондаги калций миқдорини озайтиради. У суяк тизимига, буйрак ва ичакка таъсир этиб, паратгормон таъсирига карама-қарши эффеќтлар кўрсатади. Тиреокалцитонин суяк тўқимасида остеобластлар фаоллигини ва минерализация жараёнларини тезлаштиради. Буйрак ва ичакларда калцийнинг қайта сўрилишини секинлаштириб, фосфатларнинг қайта сўрилишини эса кучайтиради. Бу таъсирлар охир-оқибат гипокалциемияга олиб келади.

Қалқонсимон без гормонлари секрецияси гипоталамуснинг тиреолиберин гормони томонидан идора этилади. Тироксин ва трийодтиронин секрециясини инсонда узоқ давом этган хиссий қўзғалишлар ҳам кучайтиради. Бундан ташқари инсон тана ҳароратининг пасайиши ҳам бу гормонлар секрециясини тезлаштиради.

Қалқонсимон без фаолияти сусайганда ва кучайганда организм ахволининг ўзгариши

*Кретинизм.* Одамда қалқонсимон безнинг болалик давридаёқ суст ишлаши (гипотиреоз) кретинизм касаллигига олиб келади. Унинг характерли белгилари шуки, буй ўсмай қолади, гавда нисбатлари бузилади, балоғатга етиш тўхтайдди, рухият орқада қолади. Кретинизм билан касалланган болаларнинг оғзи очиқ ва тили доим оғзидан чиқиб туради, шу сабабли улар нафас олишга ва овқат ютишга қийналади.

*Микседема.* Вояга етган одамнинг қалқонсимон беши етарли ишламаса, микседема деган касаллик келиб чиқади. Бу касалликда асосий алмашинув 30-40 % га камайиб кетади. Қисман ёғ тўқимасида ёғ кўпайиши, асосан эса тўқима суюқлигининг ортиши натижасида гавда вазни ортиб кетади. Оксиллар алмашинувининг бузилиши сабабли ҳужайралараро бўшлиқда муцин ва албуминлар кўпайиб кетади. Оксиллар тўқима суюқлигининг онкотик босимини оширади. Шу сабабли тўқималарда, айниқса тери ости клетчаткасида сув ушланиб қолади. (лотинча «микседема»нинг таржимаси «шилимшиқ шиш» деганидир).

*Эндемик бўқоқ.* Баъзи жойларнинг аҳолиси ўртасида қалқонсимон безнинг етарли ишламаслигидан без тўқимасининг ўсиб кетиши, яъни бўқоқ кўп учрайди. Бўқоқда қалқонсимон без гипертрофияланади, фоликулалар кўпаяди, аммо ажралиб чиқадигон гормон миқдори камаяди.

Тупроқ, сув ва ўсимлик, ҳайвон овқатида йод етишмайдиган жойларда гипотиреознинг ҳар хил шакллари, айниқса бўқоқ кўп тарқалган. Эндемик бўқоқнинг олдини олиш учун истеъмол қилаётган сувга ва тузга йод препаратлари қўшилади.

*Гипертиреоз.* XIX асрнинг 60 йилларида Базедов ва Гревс тиреотоксикоз деган касалликни тасвирлаб беришган, унинг характерли белгилари қуйидагилардан иборат: қалқонсимон безнинг катталашуви, кўз чакчайиши, юрак уришининг тезлашуви, беморнинг асабий бўлиб қолиши, асосий алмашинув ва гавда ҳароратининг ортиши, овқатни кўп истеъмол қилиши ва шу билан бирга озиб кетиши.

*Тиреотоксикоз* қалқонсимон без гормонларининг ўта кўп ишланиши натижасида уларнинг қондаги концентрацияси организмни захарлайдиган даражада ортишидир.

Гипертиреоз озгина бўлса Базедов касаллигининг характерли белгилари бўлмайди. Бундай ҳолларда асосий алмашинув кучаяди, организм иш вақтида соғлом одамларга нисбатан кўпроқ энергия сарфлайди, юрак тез уради ва қонда йод кўп бўлади. Улар қуйди-пишди, серташвиш бўлиб, баъзан ўзини тута олмайди.

*Қалқонсимон олди безлари.* Одамда тўртта паратиреоид без бор, булардан иккитаси қалқонсимон безнинг орқасида, қолган иккитаси эса қалқонсимон безнинг пастки қутбида жойлашади. Без тўқимаси қон ва лимфа томирларига бой. Қалқонсимон олди безлари ҳиккилдоқнинг юқори нервдан иннервация олади.

Организмдаги калций алмашинуви паратгормон ва калциотонин ҳисобига амалга ошади.

Паратгормон ёки паратирин қалқонсимон олди безларида синтезланади. У қондаги калций миқдорини оширади. Бу гормоннинг нишон-аъзолари суяк ва буйракдир. Суяк тўқимасида паратирин остеокластлар вазифасини кучайтиради, бу ўз навбатида суякнинг деминерализациясига ҳамда қон плазмасида калций ва фосфор миқдорининг ортишига олиб келади. Паратгормон буйрак каналчаларида калций қайта сўрилишини стимуллади. Фосфатни қайта сўрилишини эса тормозлайди. Бу ҳолат эса гиперкалциемиёга ва фосфатурияга олиб келади. Фосфатуриянинг юзага чиқиши, ушбу гормоннинг гиперкалциемик эффектини амалга оширишда катта аҳамиятга эга. Калций фосфатлар билан эрмайдиган бирикмалар ҳосил қилади, фосфатлар сийдик билан катта тезликда чиқади, бу эса қонда эркин калций миқдорининг ортишига олиб келади. Паратгормон калцитриол синтезини кучайтиради, бу эса витамин D<sub>3</sub> нинг фаол метаболити бўлиб ҳисобланади. Витамин D<sub>3</sub> олдинига терида ултрабинафша нурлари таъсирида нофаол ҳолатда ҳосил бўлади, сўнгра эса паратгормон таъсирида жигар ва буйракда фаоллашади. Калцитриол ичак деворида калцийни боғловчи оксил ҳосил бўлишини тезлаштиради ва натижада калцийнинг қайта сўрилишини кучайтиради, бу эса гиперкалциемиёга олиб келади.

Қалқонсимон олди безлари ҳайвонларда олиб ташланганда ҳайвон тетаник титрашлардан ўлади. Бунга сабаб қонда калций миқдорининг камайиб кетиши ва нерв-мушкул қўзғалувчанлигининг кескин ортиб кетишидир. Бу пайтда арзимаган ташқи таъсирот мушкуллар қисқаришига олиб келади. Паратгормон қонга қўп ажратилганда, суяк тўқимасида остеопороз кузатилади. Қонда калций миқдори кескин ортиб кетади, бунинг натижасида сийдик чиқарув органларида тош ҳосил бўлиш хавфи туғилади.

Гиперкалциемиё ярак фаолиятининг турғун ишлашини бузади, бундан ташқари хазм қилиш трактида, Ca<sup>2+</sup> ионларини стимулловчи таъсири натижасида ошқозонда гастрин ва хлорид кислота ҳосил бўлиши бузилади, бу ҳолат эса ошқозон ярасини вужудга келтиради.

Паратгормон ва триокалцитонин секрецияси қон плазмасидаги калций миқдorigа боғлиқ ҳолда манфий қайтар боғланиш тарзи бўйича идора этилади, яъни қонда калций миқдори камайиб кетса, паратгормон секрецияси ортади, тиреокалцитонин ҳосил бўлиши эса тормозланади. Хомиладорлик, лактация пайти ва овқатда кальций миқдори оз бўлганда бундай физиологик ҳолат кузатилади. Қон

плазмасида калций концентрацияси ортиб кетса, аксинча паратгормон секрецияси сусаяди ва тиреокалцитонин ҳосил бўлиши эса ортади. Тиреокалцитонинни қонда кўп бўлиши, болалар ривожланишида катта аҳамиятга эга, сабаби бу ёшда суяк скелети шаклланади. Бу жараённинг адекват кечиши учун тиреокалцитонин зарур, чунки у қон плазмасидан калцийни абсорбциялайди ва суяк тўқимасининг ҳосил бўлиши ва ривожланиши учун сарфланади.

Қалқонсимон олди безлари олиб ташлангандан сўнг скелетнинг ҳамма мускуллари тиришиб қисқаради, яъни титрайди (паратиреоприв тетания), бу ҳолат секин аста кучайиб ва тез-тез такрорланиб туради. Бу безларнинг йўқлиги бора-бора ўлимга олиб келади, бунинг бевосита сабаби шуки, нафас мускулларининг тиришиши натижасида нафас бузилади. Қалқонсимон олди безлари олиб ташлангач титрашга мускулларнинг ўзгариши эмас, балки марказий нерв тизими ҳолатининг ўзгариши сабаб бўлади. Ҳаракатлантирувчи нервлар кесилган мускулларнинг титрамаслиги шундан далолат беради. Одамда паратиреоид безлар эндокрин функциясини сусайиши гипопаратиреоз, ҳаёт давомида вужудга келиши ёки туғма бўлиши мумкин. Гипопаратиреозда қондаги калций камайганидан марказий нерв тизимининг қўзғалувчанлиги ортади, натижада тетаник тиришишлар пайдо бўлади.

Одамларда тетаниянинг ўткир шакллари ҳам, латент шакллари ҳам учрайди. Паратиреоид безлар вазифаси салгина бузилганда латент тетания пайдо бўлади, бунда юз ва қўл мускулларига тола берувчи нерв босилгандагина мазкур мускуллар тиришади. Туғма гипопаратиреозда болаларда суяк, тиш, соч ўсиши бузилади, билак, кўкрак қафаси, халқум мускуллари ва бошқа мускулларнинг узок қисқариши кузатилади.

*Буйрак усти безларининг ички секрецияси.* Буйрак усти безлари пўстлоқ ва мағиз қаватидан иборат, улар тузилиши ва вазифаси жиҳатидан турлича бўлган ички секреция безларидир, булардан чиқадиган гормонлар ўз таъсири жиҳатдан ҳам катта фарқ қилади.

Буйрак усти безлари пўстлогининг хужайралари генетик жиҳатдан эпителий хужайраларига яқин туради. Улар учта сохани ташкил қилади: ташқи-коптокчали соха, ўрта – тутамли соха ва ички – турли соха.

Коптокчали сохаларда минералокортикоидлар синтезланади, улардан энг фаоли алдостерондир. Тутамли сохада эса

глюкокортикоидлар синтезланади. Турли соҳада эса оз миқдорда жинсий гормонлар синтезланади.

**Алдостерон** буйракнинг дистал каналчаларида  $\text{Na}^+$  реабсорбциясини ва бир вақтнинг ўзида калий ионларини сийдик билан кўп чиқиб кетишини кучайтиради.

Бундай натрий-калий алмашинувининг фаоллашуви тер ва сўлак безларида, ҳамда ичакларда ҳам рўй беради. Бу қон плазмасининг электролит таркибини ўзгаришига олиб келади (гипернатриемия ва гипокалиемия). Бундан ташқари,  $\text{Na}^+$  ионлари юзага чиқарган, суст осмотик градиент бўйича қайта сўриладиган сувнинг реабсорбцияси ҳам ортади. Бу эса қон томирларда ҳаракатланувчи қоннинг ҳажмини оширади ва бунинг натижасида артериал босим ортади.

Сув қайта сўрилишининг кучайиши ҳисобига диурез камаяди. Алдостероннинг секрецияси ортганда, организмнинг шишишга мойиллиги ортади, бу эса организмда натрий ва сувнинг ушланиб қолинишидан келиб чиқади. Алдостерон гормони таъсирида буйрак каналчаларида  $\text{H}^+$  ионлари секрецияси ҳам кучаяди, бу эса уларни хужайралараро суюқликда концентрациясининг пасайишига олиб келади ва кислота-ишқор ҳолати ўзгаради (алкалоз).

### 55-расм. Буйрак усти беги гормонлари.

Алдостерон гормон секрециясининг пасайиши

организмдан натрий ва сувнинг кўплаб чиқиб кетишига сабаб бўлади, ўз навбатида қон томирларда ҳаракатланаётган қон ҳажми ва артериал босим пасаяди. Бундай ҳолатларда организмда циркулятор қарахтлик юзага келади. Бу вақтда қонда калийнинг концентрацияси ортиб кетади, бу эса юрак фаолиятининг турғун ишлашининг бузилишига олиб келади, бундан ташқари юрак аритмиялари ҳам кузатилади.



Алдостерон гормон секрециясини идора этувчи асосий омил бу ренин-ангиотензин-алдостерон тизимининг фаолиятидир. Артериал босимнинг пасайиши, автоном нерв тизими симпатик қисмининг кўзғалишига олиб келади, бу эса буйрак қон томирларининг

торайиши билан тугайди. Буйракка келувчи қон томирларда қон миқдорининг озайиши, юкстагломеруляр аппаратдан ренин ажралиб чиқиши ортади. Ренин плазмадаги  $\alpha$ -глобулин ангиотензинга таъсир этиб, уни ангиотензинга I айлантиради. Ҳосил бўлган ангиотензин I кейин ангиотензин II айланади, бу эса алдостерон секрециясини кучайтиради. Алдостероннинг ҳосил бўлиши қайтар боғланиш механизми бўйича ҳам ортиши мумкин. Агар қонда гипонатриемия ва гиперкалциемия кузатилса, сезиларли даражада бўлмаса ҳам бу гормоннинг секрецияси кортикотропин томонидан ҳам стимулланади.

*Глюкокортикоидлар (гидрокортизон, кортикоостерон, кортизон). Улар ҳамма турдаги моддалар алмашинувиغا таъсир этади.*

а) Глюкокортикоидлар таъсирида оксиллар парчаланиши стимулланади. Бу таъсирнинг асосида қон плазмасидан ҳужайра ичига аминокислоталар транспортининг кескин секинлашуви ётади, бу эса оксиллар биосинтези босқичларини тормозлайди. Оксилларнинг катаболизми мускул массасининг камайишига, остеопарозга ва шунингдек яраларни битиш тезлигининг пасайишига олиб келади. Оксилларнинг парчаланиши, ҳазм қилиш тракти шиллик қаватининг химоя соҳасида оксил компонентларининг камайишига олиб келади. Бу ҳолат хлорид кислоти ва пепсиннинг агрессив таъсирини оширади ва натижада пептик яралар ҳосил бўлишига олиб келади.

б) Глюкокортикоидлар ёғни ёғ деполаридан мобилизациясини кучайтиради ва қон плазмасида ёғ кислоталари концентрациясини оширади. Шулар билан бир қаторда юз соҳасида, кўкрак ва гавданинг ён бош соҳаларида ёғнинг тўпланишига олиб келади.

в) Организмга глюкокортикоидларнинг юборилиши қон плазмасида глюкоза миқдорининг ортишига олиб келади (гипергликемия). Бу эффе́ктивнинг асосида эса глюконеогенез жараёнига стимуловчи таъсир ётади. Оксиллар катаболизми натижасида ҳосил бўлган кўп миқдордаги аминокислоталар, жигарда глюкоза синтези учун ишлатилади. Бундан ташқари, глюкокортикоидлар гексокиназа ферменти фаоллигини ингибиторлайди, бу ҳолат глюкозанинг тўқималарда сарфланишига тўсқинлик қилади. Маълумки, глюкокортикоидлар миқдори кўп бўлганда организмнинг асосий энергия манбаи бўлиб, ёғ кислоталари ҳисобланади, бунда глюкозанинг маълум миқдори энергетик сарфланишдан халос бўлади ва қонда глюкоза миқдорининг

ортишга олиб келади (гипергликемия). Гипергликемик эффект, стресс пайтида глюкокортикоидлар таъсирининг амалга оширишида асосий компонент бўлиб ҳисобланади. Организмда глюкоза кўринишида энергетик захира тўпланади, глюкозанинг парчаланиши эса экстремал стимуллар таъсирини енгишда организмга ёрдам беради. Глюкокортикоидлар углеводлар алмашинувида ўзининг таъсир этиш характерига кўра инсулиннинг антогонисти бўлиб ҳисобланади. Даволаш мақсадида узоқ вақт бу гомонларни қабул қилиш ёки организмда уни ҳосил бўлишининг кескин кўпайиши стероид диабети деган касалликка олиб келади.

1. *Яллиғланишга қарши таъсири.* Глюкокортикоидлар яллиғланиш жараёнининг барча босқичларини тўхтади (алтерация, экссудация ва пролиферация) лизосомалар мембранасини стабиллаб, ферментлар чиқишининг олди олинади, бу эса яллиғланиш жараёнининг ривожланишига тўсқинлик қилади. Глюкокортикоидлар яллиғланиш ўчоғида фагоцитоз жараёнини секинлаштиради ёки бутунлай бўғади. Бундан ташқари яллиғланиш жараёни билан ҳамбарчас боғлиқ бўлган лихорадка реакцияси кескинлигини пасайтиради, бу эса лейкоцитлардан интерлейкин-1 чиқишини камайтириш йўли билан амалга оширилади. Бу ҳолат интерлейкин-1 нинг гипоталамусда жойлашган иссиқлик ҳосил бўлиш марказига стимулловчи таъсирини камайтиради

2. *Аллергияга қарши таъсир.* Глюкокортикоидлар аллергия реакцияларининг ривожланишига ҳам бевосита таъсир кўрсатади. Глюкокортикоидлар кўп ишлаб чиқарилиши қондаги эозинофиллар сонининг камайишига олиб келади, улар сонининг ортиши эса аллергия реакцияларининг ривожланишига олиб келади.

3. *Иммунитетнинг пасайиши.* Глюкокортикоидлар ҳам хужайра иммунитетини, ҳам гуморал иммунитетини бўғади, бу ҳолат антителаларнинг ҳосил бўлиши ва фагоцитоз жараёнининг пасайиши билан боғлиқдир. Организм узоқ муддат глюкокортикоидларни қабул қилса, тимус ва лимфоид тўқимаси инволюцияга учрайди, бунинг натижасида қонда лимфоцитлар сони камайиб кетади. Узоқ вақт глюкокортикоидларнинг қабул қилиниши жиддий ҳолатларни юзага чиқаради, организмга иккиламчи инфекциялар тушиш хавфини кескин оширади.

4. *Артериал босимни меъёрда ушлашдаги иштироки.*

Глюкокортикоидлар қон томирларни катехоламинлар таъсирига сезувчанлигини оширади, бу эса гипертензияга олиб келади. Артериал босимнинг ортишига маълум даражада



минералокортикоидларнинг ҳам аҳамияти (организмда сув ва натрийнинг ушланиши) бор. Гипертензив эффе́кт карохтликка қарши таъсирни асосий компоненти бўлиб ҳисобланади (карохтлик доим артериал босимнинг кескин тушиб кетишидан юзага келади). Бу гомонларни карохтликка қарши фаоллиги гипергликемия ҳолати билан боғлиқдир. Глюкокортикоидларнинг организмда ҳосил бўлиши суткалик ритмга эга. Бу гормонлар асосий қисмининг ҳосил бўлиши эрталабки соатларга тўғри келади. Бунни билиш, узок вақт глюкокортикоидлар билан даволашда суткалик дозани тўғри тақсимлаш учун зарур.

Глюкокортикоидлар секрецияси кортикотропин гормони томонидан бошқарилади. Турли стресс стимуллари организмга таъсир этилганда ҳам уларнинг секрецияси кучаяди, бу эса мослашиш (адаптация) синдромининг ривожланишига туртки беради.

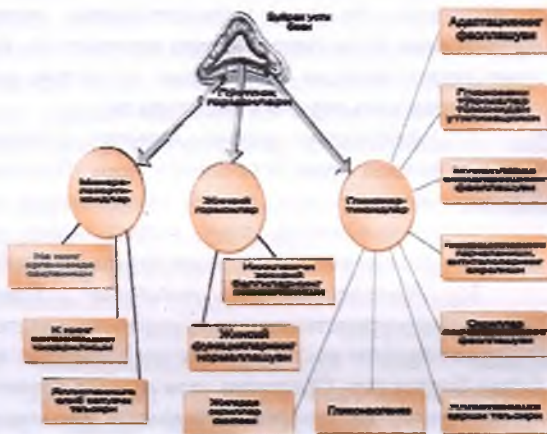
*Жинсий гормонлар.* Буйрак усти безининг тўр соҳаси жинсий гормонларни хаддан кўп ажратиб чиқарса, адреногенитал синдромининг икки типи вужудга келади: гетеросексуал ва изосексуал.

56-расм. Буйрак усти бези пўстлоқ қисми гормонлари ва уларнинг вазифалари.

Гетеросексуал синдроми қарама-қарши жинс гормонларини кўп ишлаб чиқаришдан юзага келади ва қарама-қарши жинсга хос бўлган иккиламчи жинсий белгилар ривожланади.

Изосексуал синдроми ўз жинсига мансуб гормонларни кўп ишлаб чиқаришидан юзага келади ва жинсий балоғатга етиш тезлиги ортиб кетади.

*Буйрак усти безлари пўстлогининг гипо- ва гиперфункциясида организмда рўй берадиган ўзгаришлар.* Ҳайвонларда буйрак усти безлари пўстлоғи олиб ташланса, улар тезда ўлиб қолади. Бунинг асосий сабаби - сийдик билан кўп миқдорда натрий йўқолиши ва бунинг натижасида қон ва тўқималардаги натрийнинг кескин



камайишидандир. Организмга кўп миқдорда натрий юбориб, бу хайвонлар умрини бир неча вақтга чўзса бўлади.

*Одамда бронза касаллиги ёки Аддисон касаллиги* деган оғир касалликда буйрак усти безларининг пўстлоғидан гормонлар чиқиши кескин камаяди. Дастлабки белгилар: тери, айниқса қўл, бўйин, юз териси бронза тусига киради (номи ҳам шундан келиб чиққан); юрак мускули заифлашади, жисмоний меҳнат пайтида, шунингдек, аклий иш бажарган пайтида ҳам бемор тез чарчайди (астения). Иштаҳаси йўқолади, кўнгли айнийди, қусади, ичи келади. Бемор совуққа, оғритувчи таъсиротларга сезувчан ва юқумли касалликларга кўпроқ мойилроқ бўлиб қолади. Жуда озиб кетади ва аста-секин бутунлай холдан толади. Кўпинча ўлим билан тугайди. Буйрак усти безлари пўстлоғининг препаратлари Аддисон касаллиги билан оғриган беморлар ҳаётини қисман энгиллаштиради ва уларнинг меҳнат қобилиятини бир қадар сақлаб туради.

Буйрак усти безлари пўстлоғининг гиперфункцияси камроқ учрайди: буйрак усти безининг - гипернефромида кузатилади. Айни вақтда безнинг пўстлоғидан чиқадиган гормонларнинг миқдори ортибгина қолмай, балки уларнинг сифати ҳам бузилади: асосан иккита жинсий гормонлар ишлаб чиқаради, нормада эса буйрак усти безлари бу гормонларни жуда кам ишлаб чиқаради. 3-4 яшар болаларда гипернефрома учраса, улар эрта балоғатга етиб, соқоли ўсгани ва қов соҳасида жун босгани кузатилган. Гипернефрома аёлларда учраса, хайз кўрмай қолади, соқол чиқади ва овози худди эркакларникига ўхшаб дағаллашиб қолади.

*Буйрак усти безларининг мағиз қавати.* Буйрак усти безларининг мағиз қавати хромоффин ҳужайралардан тузилган, улар эмбриогенез жиҳатдан симпатик нерв тизимининг ҳужайраларига яқин туради. Улар калий бихромат билан бўялганда сарғиш жигарранг тусга киради. Бундай ҳужайра фақат буйрак усти безларининг мағиз қисмидагина эмас, бундан ташқари аортада, уйқу артериясининг бўлинган жойида кичик чаноқ симпатик тугунларининг ҳужайралари орасида ва баъзи симпатик занжирининг айрим тугунлдари орасида бўлади.

Буйрак усти безларининг мағиз қавати адреналин ва норадреналин гормонларини синтезлайди. Гормонал секрецияни 80 %и адреналин ҳиссасига тўғри келса, 20 %и норадреналин улушига тўғри келади. Адреналин тиромин ҳосиласидир, тиромин эса буйракларда тирозиннинг декарбоксилланишидан ҳосил бўлади. Адреналин буйрак усти безларида бевосита норадреналиндан

синтезланади, норадреналин эса диметилланган адреналин бўлиб, унга ўхшаш таъсир этади. Адреналин ва норадреналин катехоламинлар деган ном билан бирлаштирилади, чунки улар катехол хосилаларидир.

**57-расм. Буйрак усти беши мағиз қисми гормонлари ва уларнинг вазифалари.**

Бу гормонларнинг секретияси автоном нерв тизимининг симпатик қисми қўзғалганда кескин ошади. Бу гормонлар симпатик нервларга ўхшаш таъсир кўрсатади, фарқи шундаки гормонал эффект узокроқ давом этади ва шундан бўлса керак бу гормонларни яна симпатомиметик аминлар деб ҳам атайдилар. Симпатомиметик аминларни қон ва тўқималарда аминоксидаза ферменти парчалайди.

Катехоламинларнинг энг муҳим эффектларидан бири юрак фаолиятини стимуллашидир. Бундан ташқари ичак перисталтика ва секретиясини тормозлайди, қорачиқни кенгайтиради, терлашни камайтиради, энергия ҳосил бўлишини ва катаболизм жараёнларини тезлаштиради. Адреналин миокардда жойлашган  $\beta$ -адренорецепторларга таъсир этиб, бунинг натижасида юракда мусбат инотроп ва хронотроп эффектларни чақиради. Норадреналин эса қон томирлардаги  $\alpha$ -адренорецепторларга таъсир этади.

Шунинг учун, қон томирларнинг торайиши ва қон томир периферик қаршилигининг ортиши, асосан норадреналин таъсиридан юзага келади.

Адреналин моддалар алмашинуви интенсивлигига ҳам таъсир этади, масалан, гликогеннинг парчаланишини тезлатиб, мускуллар ва жигарда гликоген захирасини камайтиради, у инсулинга қарама-қарши таъсир этади. Адреналин таъсирида мускулларда гликогенолиз кучаяди, айти вақтда гликолиз рўй беради, пирозум ва сут кислоталари оксидланади. Жигарда эса гликогендан глюкоза ҳосил



бўлиб, қонга ўтади, натижада қонда глюкоза кўпайиб кетади (адреналин гипергликемияси). Адреналин организмга юборилганда скелет мускулларининг иш қобилияти ортади, адреналин таъсирида рецепторларнинг, жумладан кўз тўр пардаси, эшитиш ва вестибуляр аппаратининг қузғалувчанлиги ортади. Шу туфайли организм ташқи таъсиротларни яхшироқ сезади.

Организмга норадреналиннинг таъсири адреналин таъсирига ўхшайди, лекин у билан батамом бир хил эмас. Адреналин ва норадреналин баъзи вазифаларга қарама-қарши таъсир этиши мумкин. Масалан, адреналин одамда юрак уришини тезлаштиради ва хомилали бачадонни бўшаштиради, норадреналин эса юрак уришини секинлаштиради ва хомилали бачадоннинг қисқаришини кучайтиради.

**Ошқозон ости бези.** Ошқозон ости бези эндокрин фаоллигини Лангерганс оролчалари таъминлайди.

Бу оролчада бир неча хил хужайралар бор.

1)  $\alpha$ -хужайралар глюкагон синтез қилади.

2)  $\beta$ -хужайралар инсулин ишлаб чиқаради.

3)  $\gamma$ -хужайралар, соматостатинни синтезлайди, у инсулин ва глюкагон гормонлари секрециясини бўғади.

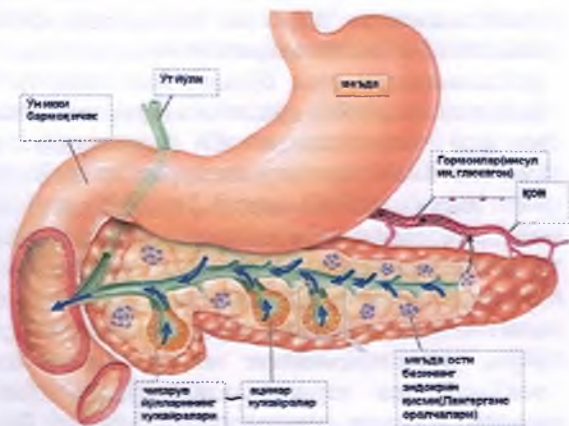
4) G-хужайралар, гастрин ҳосил қилади.

5) PP-хужайралар панкреатик полипептид ишлаб чиқаради, бу гормон ўз навбатида холецистотокининни антогонисти бўлиб ҳисобланади.

### 58-расм. Ошқозон ости бези

$\beta$ -хужайралар ошқозон ости бези Лангерганс оролчасининг 60% ини ташкил қилади. Улар инсулин ишлаб чиқаради, у ҳамма турдаги моддалар алмашинувига

таъсир этади, лекин ҳаммадан ҳам қон плазмасидаги глюкоза миқдорини пасайтиради. Инсулин (полипептид) кимёвий йўл билан синтез қилинган.



Бу организмдан ташқарида синтетик йўл билан олинган оксилдир. Турли ҳайвонларни ошқозон ости безидан олинган инсулинларнинг тузилиши, молекуласида аминокислоталарнинг жойлашишига қараб бир-биридан фарқ қилади. Инсулин молекуласи рух ушламайди, лекин у рухни бириктира олади, айни вақтда инсулин таъсири узаяди ва кучаяди.

Инсулин таъсирида хужайра мембранасининг глюкоза ва аминокислоталарга нисбатан ўтказувчанлиги кескин ортади (20 маротаба), бу эса оксиллар биосинтези ва биоэнергетик жараёнларнинг кучайишига олиб келади. Бундан ташқари, глюконеогенезни таъминловчи ферментлар фаоллиги пасайгандан сўнг, аминокислоталардан глюкоза ҳосил бўлиши тормозланади, аминокислоталар эса оксиллар биосинтези учун ишлатилади.

Инсулин таъсирида оксиллар катаболизми секинлашади, шу сабабли оксилларнинг ҳосил бўлиш жараёнлари уларнинг парчаланишидан устун бўлиб қолади, бу ҳол анаболик эффектни таъминлайди. Инсулиннинг оксил алмашинувига таъсири бўйича соматотроп гормоннинг синергисти бўлиб ҳисобланади. Маълум бўлишича, соматотроп гормоннинг организм ўсиши ва ривожланишига таъсири, қондаги инсулин концентрацияси етарли бўлгандагина ўз эффектини беради. Инсулиннинг ёғлар алмашинувига таъсири липогенез жараёнларининг тезлашуви ва ёғни деполарда тўпланиши орқали намоён бўлади.

Инсулин таъсирида глюкозанинг тўқималар томонидан утилизацияси ва энергетик мақсадларда фойдаланиши кучаяди, бу вақтда эса ёғ кислоталарининг маълум қисми энергетик мақсадларда фойдаланишдан озод бўлади, келгусида бу ёғлар липогенез учун фойдаланилади. Яна қўшимча миқдордаги ёғ кислоталари глюкозадан жигарда синтезланади. Ёғ деполарида эса инсулин липаза фаоллигини бўғади ва триглицеридлар ҳосил бўлишини стимуллайди.

Инсулин секрецияси етарлича бўлмаганда қандли диабетга олиб келади. Бунда қон плазмасида кескин глюкоза миқдори ортиб кетади, хужайра ташқарисидаги суюқликнинг осмотик босими ортади, бу эса тўқималарнинг дегидратациясига (сувсизланиш), ҳамда чанқашига олиб келади. Глюкоза «бўсағали» моддалар сарасига кирганлиги учун, гипергликемиянинг маълум даражасида, буйрақларда унинг реабсорбцияси тормозланади, шундан сўнг глюкозурия юзага чиқади. Глюкоза осмотик фаол бирикма бўлганлиги учун сийдик таркибида сув кўпайиб кетади, бу диурезнинг ортишига олиб келади (полиурия). Липолиз тезлашади, натижада жуда кўп миқдорда ёғ

кислоталари ва кетон таналари ҳосил бўлади. Оксиллар катаболизми ва энергия етишмаслиги астенияга ва тана вазнининг камайишига олиб келади.

Қонда инсулин миқдорининг кескин ортиб кетиши, дарҳол гипогликемия чақиради. Бу ҳолат инсонни хушидан кетишига олиб келиши мумкин (гипогликемик кома).

Инсулин секретцияси қайтар боғланиш тарзи асосида идора этилади, яъни қон плазмасидаги глюкоза концентрациясига боғлиқ бўлади. Қонда глюкозанинг кўпайиб кетиши, инсулин секретциясини тезлаштиради, гипогликемия шароитида эса аксинча инсулин секретцияси тормозланади. Қонда аминокислоталар кўпайганда ҳам маълум даражада инсулин секретцияси ортади. Инсулин қонга чиқишининг кўпайиши айрим гастроинтестинал гормонлар таъсирида ортади (холецистокинин, секретин). Бундан ташқари адашган нервни стимулланганда инсулин секретцияси ортади.

$\alpha$ -хужайралар, Лангерганс оролчасининг тахминан 25 % ини ташкил қилади ва у глюкогон гормонини ишлаб чиқаради. Бу гормоннинг таъсирида гипергликемия юзага келади. Бу эффект асосида жигарда гликогеннинг парчаланиши ва глюконеогенез жараёнларининг стимуляцияси ётади. Глюкогон ёғларни деподан чиқишини тезлаштиради. Шундан кўришиб турибдики, глюкогон организмда инсулинга қарама-қарши таъсир этади. Бундан ташқари бир неча гормонлар борки, улар ўзининг таъсир этиш характерига кўра инсулиннинг антогонисти бўлиб ҳисобланади. Уларни организмга юборилганда гипергликемия келиб чиқади. Бундай гормонларга кортикотропин, соматотропин, глюкостероидлар, адреналин ва тироксин қиради.

*Ошқозон ости безининг эндокрин вазифаси бузилганда организмда рўй берувчи ўзгаришлар.* Итнинг ошқозон ости бези олиб ташланса, 4-5 соатдан сўнг сийдиги билан шакар чиқа бошлашини Меринг ва Минковскийлар кўрсатиб берди. Сийдик билан шакар чиқиб кетавериши натижасида ҳайвон озади, кўп сув ичади ва хўра бўлиб қолади. Бу ҳодисаларнинг ҳаммаси одамдаги қандли диабет касаллик белгиларига жуда ўхшаб кетади. Меъда ости бези ҳайвон гавдасининг қандай бўлмасин бошқа бирор жойига, масалан терисининг остига кўчириб ўтказилса, илгари бошланган диабет белгилари йўқолишини кўрсатиб берди.

Диабетнинг асосий белгиси қондаги глюкоза миқдори (нормада 4,7-6,7 ммол/л) кўпайиб кетишидир (гипергликемия). Айниқса карбонсувларга бой овқат истеъмол қилинса, қондаги глюкоза

тўқималарда тўла ўзлаштирилмайди ва сўнгра гликогенга айланмайди. Бундай беморларда бу белгилардан ташқари юқорида тўхталганимиздек, глюкозурия, яъни глюкоза сийдик орқали ажралиши, кўп сийиш (полиурия), чанқов ҳиссининг доимо бўлиши (полидипсия) каби белгилар ҳам кузатилади. Диабетда энергетик эҳтиёжларга глюкоза кам ишлатилади ва энергия алмашинувида оқсил ва ёғларнинг сарфланиши кескин даражада ортади. Нафас коэффицентининг камайиши оқсиллар билан ёғларнинг ёниш жараёни кучайганлигидан гувоҳлик беради.

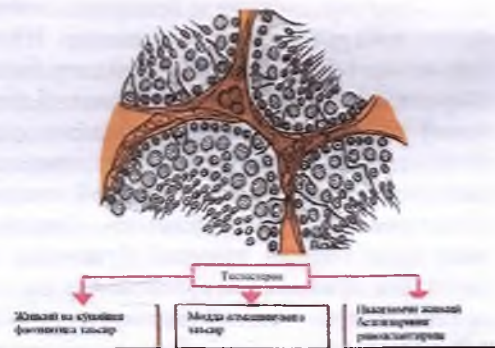
Оғир диабетда ёғлар парчаланганда кислотали моддаларнинг кўплаб ҳосил бўлиши ва аминокислоталарнинг жигарда дезаминланиши сабабли қоннинг фаол реакцияси кислотали томонга – ацидозга сурилади. Ёғлар билан аминокислоталарнинг чала оксидланиш маҳсулотлари қон плазмасининг ишқорий металлари боғлаб олиши сабабли қоннинг ишқор резерви камаяди, компенсатор ҳаллослаш бошланади ва сийдик реакцияси кислотали томонга ўзгаради.

### *Жинсий безлар.*

*Эркаklar жинсий безлари.* Эркак жинсий безларида сперматогенез жараёнлари кечади ва эркак жинсий гормонлари – андрогенлар ҳосил бўлади. Сперматогенез уруғ ҳосил қилувчи найчаларда жойлашган сперматоген эпителиал ҳужайраларнинг фаолияти бўлиб ҳисобланади. Андрогенлар интерстициал ҳужайралар – гландулоцитларда (Лейдинг ҳужайрасида) ҳосил бўлади. Бу ҳужайралар уруғ ҳосил қилувчи найчалар орасида жойлашиб, уруғдон массасини яқин 20 % ини ташкил қилади. Унча кўп бўлмаган миқдода андрогенлар буйрак усти беzi пўстлоғининг тўр соҳасида ҳам ишлаб чиқарилади.

**59-расм. Уруғдон гормонлари ва уларнинг вазибалари.**

Андрогенларга бир неча стероид гормонлар киради, улардан энг муҳими тестостерондир. Бу гормоннинг қонга ўтиши эркаklarда бирламчи ва иккиламчи жинсий белгиларни адекват ривожланишини таъминлайди.



Тестостерон таъсирида ўғил бола балоғатга етганида жинсий аъзо ва мойқлар катталашади, соқол, паст овоз, қориннинг ўрта чизиғи бўйлаб кўтарилувчи чов жунлари пайдо бўлади. Бундан ташқари, тестостерон оксиллар синтезини кучайтиради, бу эса ўсиш ва жисмоний ривожланишга, мускуллар массасининг ортишига олиб келади. Тестостерон суяк скелетининг шаклланишига ҳам таъсир кўрсатади, у суякда оксил матрицалари ҳосил бўлишини тезлаштиради ва унда калций тузларининг тўпланишини таъминлайди. Бунинг натижасида суяк энига ва бўйига ўсади ва пишиқлиги ортади. Тестостерон кўп ажралганда моддалар алмашинуви тезлашади ва қондаги эритроцитлар сони ҳам ортиб кетади. Тестостероннинг таъсир этиш механизми тахминан куйидагича амалга ошади: у ҳужайра ичига кириб, фаоллашади (дегидротестостерон), кейинчалик у ҳужайра ядроси ва органеллари билан боғланади, бу эса оксил ва нуклеин кислоталар синтезининг ўзгаришига олиб келади. Тестостерон секрецияси аденогипофизнинг лютеинловчи гормони орқали идора этилади, бу гормон эса жинсий балоғатга етишни тезлаштиради. Агар қонда тестостерон гормони миқдори ортиб кетса, қайтар боғланиш механизми бўйича лютеинловчи гормон секрецияси тормозланади. Иккала гонадотроп гормонлар—фолликулостимуловчи ва лютеинловчи гормонлар концентрацияси қонда пасайиб кетганда, сперматогенез жараёнларининг тезлашувига олиб келади.

Ўғил болаларда 10-11 ёшгача уруғдонда андрогенлар ишлаб чиқарувчи фаол гландулоцитлар бўлмайди. Бирок, бу ҳужайралардан тестостерон гормони секрецияси, хомиладорлик даврида ва бола туғилгандан сўнг бир неча хафтагача давом этади. Бу секреция йўлдош томонидан ажралиб чиққан гормон гонадотропин таъсирида юзага чиқади. Эркак жинсий гормонларининг секрецияси етарлича бўлмаса, евнухоидлик ривожланишига олиб келади. Бунда бирламчи ва иккиламчи жинсий белгиларнинг ривожланиши кечикади, суяк скелети непропорционал бўлиб қолади, кўкрак ва қориннинг пастки соҳаларида ёғ тўпланади, баъзида эса сут безлари ҳам катталашади (гинекомастия), эркак жинсий гормонларининг кам ишлаб чиқарилиши асаб ва рухий ўзгаришларга ҳам олиб келиши мумкин. Бундан ташқари, қарама-қарши жинсга бўлган қизиқиш йўқолади ва бошқа эркакларга хос бўлган психофизиологик ҳаракатлар ҳам йўқолади.

*Аёллар жинсий гормонлари.* Аёллар жинсий безларидан (тухумдон) эстрогенлар ва прогестерон гормонлари ишлаб

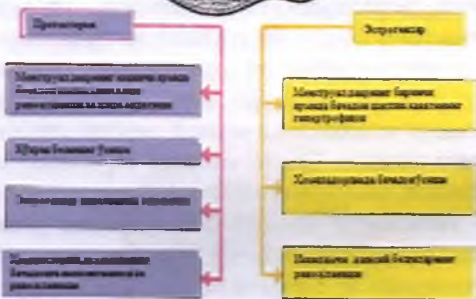


чиқарилади. Бу гормонларнинг ажралиши циклик характерга эгадир, бу кизларда хайз кўриш пайтида гипофизни гонадотроп гормонларининг секрециясига боғлиқ бўлади. Эстрогенлар фақат жинсий безлардан эмас, бу гормонлар, оз миқдорда буйрак усти бези пўстлоқ қаватининг тўрсимон соҳасида ҳам ишлаб чиқарилади. Хомиладорлик пайтида эстрогенлар секрецияси, йўлдошнинг гормонал фаоллиги таъсирида ортади. Бу гуруҳда фаоллиги юқори бўлган гормон  $\beta$ -эстрадиол бўлиб ҳисобланади. Сарик тананинг гормони прогестерон бўлиб, хайз кўришнинг охирларида унинг секрецияси кучаяди.

Эстрогенлар таъсирида бирламчи ва иккиламчи аёллар жинсий белгиларининг юзага чиқиши тезлашади. Балоғатга етиш даврида тухумдонлар ўлчами, бачадон, қин ва ташқи жинсий аъзоларнинг ўлчами катталашади. Проллиферация жараёнлари ва эндометрияда безнинг катталашуви кузатилади, бу таъсир остеобластлар фаоллигини ошириш орқали намоён бўлади. Шу билан бир қаторда, суякнинг эпифизар тоғайига таъсир этиб, унинг узунасига ўсишини тоғозлайди.

**60 -расм. Тухумдон гормонлари ва уларнинг вазифалари.**

Бу гормонларнинг таъсири натижасида оксиллар биосинтези кучаяди, ёғларнинг ҳосил бўлиши ҳам ортади, ортикча ёғлар тери остига шундай тўпланадики, аёл қоматини характерлаб беради. Эстрогенлар таъсирида аёл териси нозик, силлиқ ва



капиллярлар билан яхши таъминланади, жун билан қопланиши ҳам аёл типига мансуб бўлади.

Прогестероннинг организмдаги аҳамияти қуйидагилардан иборат: уруғланган тухум хужайрасини эндометрияга инплантациясига тайёрлайди. Бу гормон таъсирида эндометрия хужайраларининг пролифератив ва секретор фаоллиги ортади. Проллифератив ва секретор фаоллик сут безларида ҳам кузатилади, бу

эса унинг ўлчамининг катталашувиغا олиб келади. Бу безлардан жинсий гормонларнинг оз ишлаб чиқарилиши қуйидаги ҳолатларга: хайзнинг бузилиши, сут безлари, кин, бачадоннинг атрофиясига олиб келади. Суяк тизими ҳам кўп ўзгаришларга учрайди, суякнинг эпифизар соҳаси ўсишдан тўхтади, бу эса суякнинг узунасига ўсишини тормозлайди. Бундай аёлларнинг ташки кўриниши, эркалар ташки кўринишини эслатади ва овоз тембри паст бўлади.

Эстроген ва прогестерон ажралиб чиқишининг бошқарилиши гипофизнинг гонадотропин гормони орқали идора этилади. Қиз болаларда бу гормон 9-10 ёшдан ажрала бошлайди. Гонадотропинларнинг секрециясини эса қондаги аёллар жинсий гормонларини кўпайиб кетиши тормозлайди.

*Аёллар жинсий цикли.* Қизлар балоғатга етгач овуляция вақти-вақти билан такрорланиб туради. Жинсий цикл 27-28 кун давом этади. Уни 4 даврга ажратишади: 1) овуляциядан олдинги давр, 2) овуляция, 3) овуляциядан кейинги давр, 4) тинчлик даври.

Овуляциядан олдинги даврда аёл организмда қуйидаги ўзгаришлар кузатилади: бачадон катталашади ва қонга тўлишади, бачадон шиллиқ пардаси ва безлари ўсиб кетади, Фаллопий найраларининг ва бачадон мускул пардасининг перисталтик ҳаракатлари кучаяди ва тезлашади; кин шиллиқ пардаси ўсади ва кин шилимшиғида кўчиб тушган эпителий ҳужайраларининг сони кўпаяди. Бу ўзгаришларнинг сабаби, гипофиздан фолликулни стимулловчи гормонни кўп ишлаб чиқаришидир. Овуляциядан олдинги даврга хос бўлган барча ўзгаришлар гипофиздан чиқадиган гормонларнинг тухумдонлар ички секрециясига таъсир қилиши натижасида келиб чиқади.

Нормал организмда фолликулни стимулловчи гонадотропин гормон миқдорини секин-аста ортиши кўпроқ етук Грааф пуфакчасининг узил-кесил етилишини тезлаштиради. Бу Грааф пуфакчасининг сирти ёрилиб, ичидан тухум ҳужайра чиқади, бошқача айтганда овуляция рўй беради. Овуляция даври Грааф пуфакчасининг ёрилиб, ичидаги тухум ҳужайранинг чиқиши ва Фаллопий найи орқали бачадонга силжиб боришидан бошланади. Тухум ҳужайра Фаллопий найидан ўта туриб уруғланади. Уруғланган тухум ҳужайра бачадонга тушиб, унинг шиллиқ пардасига ёпишади. Жинсий цикл шу ерда узилиб, аёлнинг бўйида бўлади. Тухум ҳужайра най орқали бачадонга етиб бориши учун қарийиб уч сутка керак. Тухум уруғланмаса, овуляциядан кейинги давр бошланади. Аёллар бу даврда хайз кўради. Уруғланмаган тухум ҳужайра

бачадонга тушиб, унда бир неча кун тирик туради, сўнгра халок бўлади. Айни вақтда гипофизнинг олдинги бўлагидан гонадотроп гормонлар чиқиши прогестерон таъсирида камайди.

Гипофизнинг фолликулостимулловчи гормони камайиши туфайли тухумдонларда эстрогенлар камроқ ҳосил бўлади, бинобарин, Фаллопий найлар, бачадон ва қинда овуляциядан олдинги ўзгаришларни вужудга келтирган ва уларни қувватлаб турган омиллар йўқолади. Бу даврда тухумдон гормонларининг камайиши туфайли бачадоннинг тоник қисқаришлари кучаяди, натижада унинг шиллиқ пардаси кўчади. Шиллиқ парда парчалари қон билан бирга чиқади-хайз қони кетади. Хайз қони кетиб бўлгач бачадон шиллиқ пардаси тез регенарацияланади.

Овуляциядан кейинги давр тугагач, овуляциялараро тинчлик даври бошланади, ундан сўнг янги циклнинг овуляциядан олдинги даври давом этади.

**Йўлдош гормонлари.** Хомиладорликнинг ички секреция безлари томонидан бошқарилишида йўлдош ҳам иштирок этади. Йўлдошдан эстроген, прогестерон ва хорион гонадотропини чиқади. Хайвон бўғозлигининг иккинчи ярмида, яъни йўлдош яхши ривожланган ва юкорида айтилган гормонларни етарлича ҳосил қилаётган даврда гипофиз ва тухумдон олиб ташланса, хайвон бола ташламайди; бу шароитда йўлдош гормонлари гипофиз ва тухумдонлардан чиқадиган гормонларнинг ўрнини боса олади.

Гормон гонадотропини гипофизнинг лютеинловчи гормонига ўхшаш таъсир этади. Бу гормонлар бўғозлар сийдиги билан кўплаб чиқиб туради. Бу факт хомиладорликни ғоят оддий йўл билан текшириб аниқлашга ёрдам беради. Бу текширишда эркак бақанинг орқа териси остига 5 дан 10 мл гача сийдик юборилса, сийдикда гонадотропин бўлса, хайвон клокасида 2 соатга қолмай сперматозонлар пайдо бўлади.

**Эпифизнинг ички секрецияси.** Эпифиз бош мия марказида, учинчи қоринча тубида жойлашган. Одам эпифизининг диаметри 3-4 мм. Бу безнинг борлигини 4 минг йилдан бери одамлар билса ҳам унинг фаолияти охириги 20-30 йиллар давомида аниқланди. XVII асрда Р.Декарт эпифизни «жон эгари» деб фараз қилган. Асримизнинг бошларида овқатга майдаланган эпифиз кўшиб берилганда итбалиқларнинг ранги оқарганлиги аниқланган эди. Шунга асосланиб, ўтган асрнинг 50-йилларида америкалик олим А.Лернер эпифизда пигмент алмашинувига таъсир қиладиган модда бўлса керак, деб тахмин қилди ва бир неча 10 минг қора мол

эпифиздан бир-икки грамм модда ажратиб олади ва бақанинг организмга юборилганда, унинг териси оқариб кетди. Шундай қилиб, янги гормон мелатонин кашф қилинди. Олимлар ўтказган тажрибаларда мелатониннинг кўп қиррали самарага эга гормонлиги аниқланди. У бошқа бир биоген аминсератониндан ҳосил бўлиб, пигмент алмашинувини, жинсий фаолиятни, кеча-кундузлик ва фасллик ритмларини, ҳужайралар бўлинишини ва ривожланишини бошқарилишида иштирок этади. Эпифиздан ташқари, мелатонин ҳазм тизимидаги апудоцитларда, томирлар эндотелийида, буйрак усти бези пўстлок қисмида, миачанинг Пуркинъе ҳужайраларида, симпатик тугунларда синтезланади. Мелатонин кўз тўр пардасида ҳам топилган. Гормоннинг тўр пардасидаги миқдори камайиб кетса, одамнинг рангларни ажратиш қобилияти бузилади. Мелатонин уйқу келтириш қобилиятига ҳам эга. Бир неча томчи гормон эритмаси мушук бурнига томизилганда 70-100 дақиқа давом этувчи чуқур уйқу кузатилади.

Охири вақтда мелатониннинг яна бир жуда муҳим хоссаси аниқланди. У ҳужайралар бўлинишини секинлаштириб, ўсмага қарши таъсир кўрсатар экан.

Мелатонин гипофиздан гонадотроп гормонларнинг қонга ўтишини камайтиради. Демак, унинг қондаги миқдори кўпайиб кетса балоғатга етиш чўзилиб кетади. Гормоннинг етишмовчилигида эса жинсий ривожланиш тезлашади.

*Айрисимон без (тимус).* Айрисимон без иммун тизимнинг марказий аъзоси бўлиб, эндокрин фаолиятни ҳам кўрсатади. Бу без тўқимасидан таъсир кўрсатиши ва ажратилишида фарқи бўлган талай пептид ва оксил табиатли физиологик моддалар олинган. Улар қаторига лимфоцитларни рағбатлантирувчи гормон, тимозин, тимин, томотоксин ва бошқалар қиради. Бу моддалар иммунитетнинг турли омилларига, лимфопоззга, нерв-мускул ўтказилишига таъсир қилади. Аммо улар чин гормон ҳисобланмайди.

Мавжуд маълумотлар айрисимон безнинг иммун тизими ва ички секреция безлари фаолиятини монандлаштириб турувчи аъзо, дейишга асос бўлади.

*Тўқима гормонлари.* Биологик фаол моддалар, фақат махсус эндокрин безларда эмас, балки организмда тўқима ва аъзоларда синтезланиши ҳам мумкин. Ҳозирда тўқима ва аъзоларда 50 хилга яқин синтезлаш қобилиятига эга ҳужайралар топилган. Бу ҳужайраларнинг кўп қисми ҳазм тизими аъзоларида, ўпка буйрак, юрак ва бошқа эндокрин тизимига қирмайдиган аъзоларда учрайди.

Гормон синтезловчи хужайраларни махсус иммуногистокимёвий усуллар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Бу хужайраларнинг модда алмашинуви ўзига хос бўлиб, биоген аминларнинг ўтмишдошларини карбоксилсизлаштириш ва улар қолдигидан пептид гормонларни синтезлаш қобилиятига эга. Бу хужайралар АПУД- тизимни ташкил қилади.

Апудоцитлар синтезлайдиган гормонлар жуда кўп. Улар серотонин ва мелатонин, катехоламинлар ва гистамин, гастрин, секретин, мотилин ва бошқа моддаларни ишлаб чиқаради.

Бу борада ҳазм тизимининг фаоллиги юқори, ундаги апудоцитлар 20 хил гормон ишлаб чиқаради. Бу гормонлар асосан ингичка ичак шиллиқ пардасидаги хужайраларда синтезланади, шу туфайли уларни махсус бир гуруҳга-энтерин тизими гормонлари гуруҳига бирлаштирадilar. Уларни яна гастроинтестинал гормонлари деб аташади, бу гормонлари секретин, холецистокинин-панкреозимин, гастрин, бембезин, мотилин, соматостатин, энкефалин ва бошқалар қиради. Улардан энг муҳимлари хусусида тўхталиб ўтамиз. Секретин биринчи кашф этилган гастроинтестинал гормон. Секретинни ўн икки бармоқли ичакнинг шиллиқ пардасидаги махсус хужайралар синтезлайди. Молекуласи 27 аминокислота қолдигидан ташкил топган.

Молекуляр массаси 3035. Секретин таъсирида меъда ости безидан шира ажралиши кескин кўпаяди, шира таркибидаги бикарбонатлар ортади. Бундан ташқари бу гормон ўт-сафро ва ингичка ичак шираси билан сув ҳамда тузлар ажралишини кўпайтиради. Секретин таъсирида ошқозон безларида ферментлар ажралиши кўпайса, айни вақтда хлорид кислота секрецияси тўхтайдди. У ҳазм тизими аъзоларининг силлик мускулларини ҳам тормозлайди.

*Секретин* ҳазм тизимида бўлмаган аъзолар фаолиятини ҳам ўзгартиради: юракдан томирларга чиқадиган қон миқдорини, сийдик ҳажмини ва ундаги натрий, калий, бикарбонатлар миқдорини оширади.

*Холецистокинин* ҳам асосан ҳазм тизими аъзоларининг секретор ва мотор фаолиятини бошқаришда иштирок этадиган гастроинтестинал гормондир. Биринчи галда бу гормон ўт пуфагини қискартиради, ундаги ўтни ўн икки бармоқли ичакка чиқаради, ошқозон ости безидан ферментлар ажралишини кучайтиради.

Холецистокинин фақат ўн икки бармоқли ичакда эмас, балки марказий ва периферик нейронларда ҳам синтезланади. Холецистокининни синтезловчи нейронлар қатта ярим шарлар

пўслоғида, лимбик тизим ва гипофизнинг орқа бўлагидида кўпроқ учрайди.

*Гастрин* ошқозоннинг пилорик қисмида синтезланиб, қон орқали ошқозон безлари фаолиятини рағбатлантирадиган гормондир. Меъданинг пилорик қисми шиллик пардасига берилган кимёвий ва механик таъсиротлар унинг қонга ўтишини таъминлайди. Кимёвий моддалардан оксилнинг парчаланиш махсулотлари ва овқатнинг экстрактив моддалари гастринни эркин ҳолда ўтишини анча тезлаштиради. Пилорик қисмдаги овқат ва шира аралашмасида хлорид кислота микдорининг кўпайиб кетиши гастрин инкретциясини тормозлайди.

*Серотонин* бош мианинг баъзи қисмларидаги нерв охирларида ажратиладиган моддадир. Уни ичакдаги интөрохромафин ҳужайралари ҳам синтезлайди. Тромбоцитлар таркибида учрайдиган серотонин қон томирларини торайтириб, жароҳатланган томирдан қон оқиши тўхташини тезлаштиради. Бу модданинг ҳулк- атвор шаклланишига ҳам дахли бор. Миа тузилмаларида серотонин микдорининг камайиб кетиши депрессияга олиб келади.

*Гистамин*. Гистидиндан келиб чиқадиган гистамин аллергия реакцияларни пайдо қилади. Унинг таъсирида нафас йўлларидаги силлик мускуллар қисқаради, бронх ва бронхиолалар торайиб, нафас олиш қийинлашади. Тери қон томирларини кенгайтиради ва капиллярлар деворининг ўтказувчанлигини оширади. Гистамин гипофиз ва гипоталамусда ҳам учрайди, бу ерда у медиатор вазифасини бажаради. Унинг таъсирида меъда безлари хлорид кислота ажратишни кескин тезлаштиради.

*Кининлар* 9-11 аминокислоталар қолдиғидан ташкил топган ва тузилиши бир-бирига яқин пептидлар – кининларни ташкил қилади. Улар умумий ўтмишдош кининогендан келиб чиқади. Кининогеннинг кининга айланиши учун калликреин ферменти зарур. Бу ферментни ҳам сўлак безлари ажратади. Калликреин қон плазмасининг  $\alpha$  2-глобулини бўлган кининогенни парчалаб, полипептид каллидин ҳосил қилади. Каллидин тезда брадикининга айланиш қобилиятига эга. Каллидин ва брадикинин қон томирларни сезиларли даражада кенгайтиради ва капиллярлар ўтказувчанлигини оширади.

*Простагландинлар*. Простагландинлар организмда кечадиган турли жараёнларга таъсир этадиган моддалардир. Улар ҳамма ҳужайраларнинг мембранасида учрайдиган арахидин кислотадан синтезланади. Простагландинларнинг бир нечта турлари тафовут

қилинади (ПГА, ПГЕ, ПГГ). Простагландинлар соғлом одамларда ва гипертоникларда томирларни кенгайтириб, артериал босимни пасайтиради. Бундан ташқари, ажралаётган сийдик ва сийдикдаги натрий миқдорини кўпайтиради.

Нафас йўлларидаги силлик мускуллар ҳам простагландинлар таъсирида бўшашиди, бронхлар кенгайди. Простагландинлар буйрак усти безларининг пўстлоқ каватида ва қалқонсимон безда гормонларнинг синтезланишини тезлаштиради, улар қон ивишига ҳам сезиларли таъсир кўрсатади. Простагландинлар тана ҳароратини ошириш қобилиятига эга. Шунинг учун уларнинг синтезини тормозлавчи моддалар, масалан, аспирин иситгани туширади.

*Р модда, энкефалин ва эндорфинлар.* Бу моддалар оғриқни сезиш умуман, хиссиётлар шаклланишида катта аҳамият касб этади. Р модда оғриқни кучайтирадиган ва ўзгартирадиган модда. Организмга Р модда юборилганда қон томирларни кенгайтиради, силлик мускулларнинг қисқаришига олиб келади.

Энкефалин ва эндорфинлар эса организмнинг ўзи синтезлайдиган наркотиклардир. Ташқаридан киритилган морфинга ўхшаб, бу моддалар оғриқ сезгисини камайтиради. Бундан ташқари, бу эндоген опиатлар қора дори (опиум) юзага келтирадиган хиссиёт-кайф шаклланишини ҳам таъминлайди. Аммо одам уларга ўрганиб қолмайди.

Буйрақларда синтезланадиган эритропоедин, ренин ва бошқа моддаларни ҳам тўқима гормонларига қўшиш мумкин.

### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Ички секреция безларининг ўзига хослиги нимада?
2. Гормонларнинг характеристикаси
3. Организм хужайралари ва гормонларни ўзаро таъсири асосида ётадиган механизмларни айтинг?
4. Гормонларни асосий таъсир эффектларини санаб ўтинг.
5. Эндокрин безларини функцияларини бошқарилишини трансгипофизар механизмини айтинг.
6. Гипоталамуснинг эндокрин функцияси нимадан иборат?
7. Аденогипофиз қайси гормонларни секреция қилади?
8. Меъда ости безини функциясини бошқаришда қандай механизм қўлланади?
9. Ички секреция безларининг текшириш усуллари.
10. Тўқима гормонларини ва уларни функцияларини айтинг.

## VI – Боб

### Қон физиологияси

Қон, лимфа, тўқима, орқа мия, плеврал, бўғим ва бошқа суюқликлар организм ички муҳитини ташкил қилади. Булар ичидан тўқима суюқлиги ҳақиқий ички муҳитни ҳосил қилувчи ҳисобланади, чунки у ҳужайра билан бевосита алоқада бўлади. Қон эса бевосита эндочард ва томирлар эндотелияси билан алоқада бўлиб, уларнинг ҳаёт фаолиятини таъминлайди, бошқа аъзо ва тўқималар ишига тўқима суюқлиги орқали таъсир кўрсатади.

Тўқима суюқлиги, лимфа ва қонлар таркибининг асосий қисми сувдан иборат. Одам организм вазнининг 75% ини сув ташкил қилади. Тана вазни 70 кг га тенг бўлган одам организмнинг 30% гача тўқима суюқлиги (20-21 л), ҳужайра ичи суюқлиги – 40% (27-29 л) ва плазма – 5% (2,8-3,0 л) дан иборат.

Қон ва тўқима суюқлиги ўртасида моддалар, гормонлар, газлар ва биологик фаол моддаларнинг сувда эриган ҳолдаги алмашинуви тинимсиз содир бўлади. Демак, ички муҳит гуморал ташувчанликни амалга оширувчи бир бутун тизим бўлиб, қуйидаги ҳалқалардан ташкил топган: қон – тўқима суюқлиги – тўқима суюқлиги – лимфа – қон.

Бундан 210 йил муқаддам (1878 й) француз физиологи Клод Бернар «ички муҳитнинг доимийлиги яшашнинг асосий омилидир» деган хулосага келган. Бошқача айтганда, организм фаол яшаши учун унинг ҳужайралари бошқарилиб туриладиган муҳитда бўлиши зарур. Кейинчалик бу нуқта назари ўз тасдиғини топди, ҳайвонлар организм ички муҳити бир неча механизмлар ёрдамида бошқариб турилар экан. Шунинг учун ҳам ички муҳит таркиби чекланган ўзгаришларга учрайди ва доимийлиги сақланиб туради.

1929 йил Уолтер Кэннон фанга гомеостаз (грекча *homiois* – ўхшаш, *Stasis* - ҳолат) атамасини киритди. Гомеостаз – организм ички муҳитининг жўшқин доимийлиги ва шу ҳолатни ушлаб туришга йўналтирилган бошқарув механизми.

**Қон системаси ҳақида тушунча.** Г.Ф.Ланг қон системаси тушунчасини 1939 йили фанга киритди. Бу тизимга: қон-томирлари бўйлаб ҳаракатланаётган периферик қон; қон яратувчи аъзолар (суюқ қумиғи, лимфа тугунлари, талок); қонни парчаловчи аъзолар (жигар, талок); ва уларни бошқарувчи нерв-гуморал системалари қиради. Қон тўқима сифатида ўзига хосликларга эга: 1. Унинг таркибий қисми қон томирларидан ташқарида ҳосил бўлади; 2.



Тўқиманинг ҳужайралараро қисми суюқ моддалардан ташкил топган;  
3. Қоннинг асосий қисми ҳаракатда бўлади.

Одам ва ҳайвонлар қони ёпиқ қон томирлар ҳалқасида ҳаракатланади. Қон икки қисмдан: суюқ плазма ва шаклли элементлар – эритроцитлар, лейкоцитлар ва тромбоцитлардан иборат. Катта ёшдаги одамлар қонининг 40-48 % ни шаклли элементлар ва 52-60% ни плазма ташкил қилади. Бу нисбат гематокрит катталиги (грекча *haima* – қон, *kritos* - курсаткич) деб номланади. Амалиётда гематокрит кўрсаткичини ифодалашда фақат қоннинг шаклли элементлари кўрсаткичигина берилади.

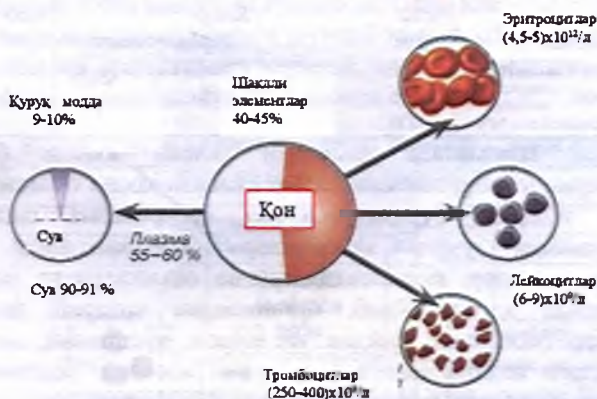
#### *Қоннинг асосий вазифалари.*

1. Ташувчилик вазифаси. Қон томирларда ҳаракат қилиб ҳар хил моддаларни: кислород, карбонат ангидрит газлари, озуқа моддалар, гормонлар, ферментлар ва бошқа моддаларни ташийди. Ташувчилик вазифасини бир вақтни ўзида ҳам плазма ва ҳам шаклли элементлар бажарадилар.
2. *Нафас* вазифаси. Ўпкадан тўқималарга  $O_2$  ни ва тўқималардан ўпкага  $CO_2$  ни олиб келади.
3. Озиклантирувчи (трофик). Қон ҳазм трактдан керакли озик моддалар (глюкоза, фруктоза, пептидлар, аминокислоталар, тузлар, витаминлар, сув, ёғ ва унинг бирикмалари) қонга ва лимфага сўрилади ва уларни тўқималарга етказиб беради.
4. Экскретор вазифаси: Моддалар алмашинувида ҳосил бўлган кераксиз (чиқинди) моддалар тўқималардан чиқарув аъзоларига ташиб келтирилиб берилади ва чиқарув аъзолари уларни чиқариб юборади. Шунингдек, ошиқча сувлар, минерал ва органик моддалар, мочевина, сийдик кислотаси, амияклар ҳам чиқарув аъзоларига ташиб келтирилади.
5. Терморегулятор вазифаси: Қон иссиқликни тана бўйлаб таркатади ва тана ҳароратини бир хилда ушлаб туришда катта аҳамият касб этади. Иссиқлик кўп ишлаб чиқарувчи аъзолардан тананинг бошқа аъзоларига иссиқликни ташийди ва уларни иситади.
6. Қон гомеостаздаги айрим кўрсаткичларни доимо бир хилда ушлаб туришда катта аҳамият касб этади.
7. Сув-туз алмашинувида иштирок этади: қон ва тўқима орасидаги сув ва тузни бир хилда ушлаб туришда катта ўрин эгаллайди.
8. Ҳимоя вазифаси: Лейкоцитларнинг иммунитет ҳосил қилиш ва фагацитозда иштироки орқали организмни ҳимоя қилади. Бундан ташқари қоннинг суюқ ҳолда ушлаб турилиши ва қон оқишини

тўхташида (гемеостаз) ни иштироки ҳам химоя функциясига киради.

9. Гуморал бошқарув вазифаси: Биринчи навбатда гормонлар ва биологик актив моддаларнинг қонда ташилиши. Бошқарув вазифаси туфайли ички мухит доимийлиги таъминлаб турилади, модда алмашинуви интенсивлиги, гемопозз ва бошқа физиологик фаолиятлар идора этилиб турилади.

10. Креатор боғлар ҳосил қилиш: қон плазмаси ва шакли элементлари информацион боғлар ҳосил қилувчи макромолекулаларни ташийди. Хужайра ички оксиллари синтезини, тўқима тузилмалари шаклланишини бир хилда ушлаб туриш ва қайта тиклаш вазифасини бажаради.



61 – расм. Қоннинг таркиби.

**Қоннинг миқдори ва таркиби.** Одам организми вазнининг 6-8% ини қон ташкил қилади, яъни ўртача унинг миқдори 5-6 литрга тенг.

Организмдаги қон миқдорини аниқлаш қуйидагича амалга оширилиши мумкин: қонга нейтрал бўёқ, радиоактив изотоплар ёки коллоид эритмалар юборилади ва бу моддалар қонда текис тарқалиб бўлгандан сўнг унинг концентрацияси аниқланади. Моддаларнинг суюлиш даражасига қараб қоннинг миқдорини аниқлаш мумкин.

**Қон плазмасининг таркиби.** Плазма қоннинг суяқ қисмини ташкил қилиб, сарғиш ранга эга, таркибида ҳар хил тузлар (электролитлар), оксиллар, липидлар, карбонсувлар, метаболизм махсуллари, гормонлар, ферментлар, витаминлар ва унда эриган газларни сақлайди. Қон плазмаси 90-92% сув ва асосан оксиллар билан тузлардан ташкил топган 8-10% қуруқ моддadan иборат. Плазмада хоссалари ва функциялар аҳамияти билан бир-биридан фарқ қилувчи бир неча хил оксил: альбуминлар (тахминан 4,5%), глобулинлар 2-3% ва фибриноген (0,4-0,2%) бор. Одам плазмасидаги оксилларнинг умумий миқдори ўртача ҳисоб билан 7-8%, плазмадаги қуруқ модданинг қолган қисми бошқа органик бирикмалар ва минерал тузларга тўғри келади.

#### Қон плазмаси таркиби

Плазма таркиби	% - миқдориди	Плазма таркиби	% - миқдориди
Сув	90,5	Натрий	0,3
Оксил	8	Калий	0,02
Липидлар	0,3	Калций	0,012
Нейтрал ёғ	0,2	Магний	0,0002
Глюкоза	0,12	Хлор	0,35
Сийдикчил	0,03	Гидрокарбонат	0,16
Сийдик кислотаси	0,004	Фосфат	0,03
Креатин	0,006	сулфат	0,02
Аминокислоталар	0,008		

Қон плазмасида оксиддан бошқа азотли бирикмалар: оксилларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган овқат ҳазм қилиш йўлидан сўриладиган ва протоплазма оксилларининг синтезланиши учун хужайралар фойдаланадиган моддалар (аминокислоталар, полипептидлар) ва оксилларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлиб, организмдан чиқариб ташланадиган моддалар (мочевина, сийдик кислотаси, креатинин, аммиак) бор. Плазмадаги қолдиқ азот деб аталувчи нооксил азотнинг умумий миқдори 30-40 мг% ни ташкил қилади. Унинг ярми мочевинаяга тўғри келади. Буйрақлар етарли ишламаганда қон плазмасида қолдиқ азот жуда кўпайиб кетади. Қон плазмасида азотсиз органик моддалар:

организм хужайралари учун асосий энергия манбаи глюкоза (80-120 мг % ёки 4,5 - 6,7 ммоль/л) ва организм хужайраларининг фаолияти натижасида ҳосил бўлган турли органик кислоталар, сут кислотаси ҳам бор.

Қон плазмасида минерал моддалар қарийиб 0,9% ни ташкил қилади. Уларнинг таркиби асосан  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  катионлари ва анионлардан ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) иборат.

Қон билан бир хил *осмотик* босимга эга бўлган, яъни тузлар концентрацияси қонниқига баробар келадиган эритмалар *изотоник* эритмалар ёки *изоосмотик* эритмалар дейилади.  $\text{NaCl}$  нинг 0,9% эритмаси иссиқ қонли ҳайвонлар ва инсон учун изотоник эритмадир. Бу эритма кўпинча физиологик эритма ҳам дейилади. Осмотик босими қонниқидан катта бўлган эритмалар *гипертоник* эритмалар дейилади, пастроғи эса *гипотоник* эритма саналади.

Лекин ажратиб олинган аъзоларга фақат изотония эмас, балки эритманинг таркиби ҳам катта аҳамиятга эга. Иссиқ қонли ҳайвонларнинг ажратиб олинган органи ишлаб туриши учун суюқ эритма  $\text{O}_2$  билан тўйинтирилади. Физиологик эритмалар таркибида плазма оксиллари каби коллоид эритмалар йўқлиги сабабли, улар қон плазмасига тенг кела олмайди. Шунинг учун глюкозали туз эритмасига ҳар хил коллоидлар, масалан: сувда эрийдиган, юқори молекулали (мол.оғирлиги 1300 дан 100 000 гача ва ундан ортиқ) полисахаридлар (бундай препаратлар декстрин) ёки махсус усулда ишланган оксил препаратлар қўшилади.

Коллоидлар 7-8% миқдорда қўшилади. Одам қон йўқотганда қон босимини тиклаш учун организмга шундай эритма юборилади. Бирок бундай эритмалар яратилганига қарамай, қон плазмаси қон ўрнини босувчи энг яхши суюқлик бўлиб қолмоқда.

### Иссиқ қонли ҳайвонлар учун Рингер – Локк ва Тироде эритмалари таркиби

Эритма номи	Моддаларнинг сувдаги г/л эритмаси						
	NaCl	KCl	CaCl <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	глюкоза
Рингер-Локк	9,0	0,42	0,24	0,15	-	-	1,0
Тироде	8,0	0,2	0,2	1,0	0,1	0,05	1,0

Рингер – Локк ва Тироде эритмалари таркибида коллоидлар (оксиллар) бўлмаганлиги учун қон томирларда узок муддат давомида сувни ушлаб тура олмайди – сув тез орада буйрак орқали чиқарилиб юборилади ва қондан тўқималарга ўтиб кетади.

### *Қон плазмасининг оксиллари.*

Қон плазмаси оксилларининг аҳамияти ҳилма-ҳилдир.

Қон плазмасида бир неча оксиллар бор, улар плазманинг 7-8% ни ташкил қилади.

*Альбуминлар* 4-5% ни ташкил қилади. Ҳаракатчанлиги юқори (мол.огирлиги 70000 атрофида), қон онкотик босимининг 80% ни ташкил қилди. Қонда ҳар хил моддаларни ташишда (холестерин, ёғ кислоталари, билирубин, ўт кислота тузлари, огир метал тузлари, доривор препаратлар – антибиотик ва сулфанил амидлар) иштирок этади. Альбуминлар жигарда ҳосил бўлади.

*Глобулинлар* (молекуляр массаси 450000 ни ташкил қилади) бир неча фракциялардан иборат:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .  $\gamma$  – глобулинлар организмни вируслар, бактериялар ва уларнинг токсинларидан сақлашда муҳим аҳамиятга эгадир. Бунинг боиси шуки, қондаги антителолар деб аталувчи моддалар асосан  $\gamma$  глобулинлардан иборат.  $\gamma$  – глобулинлар касал организмга юборилганда унинг юқумли касалликларга қарши чидамлилигини оширади. Сўнги вақтда қон плазмасида аҳамияти катта оксиллар комплекси – пропердин топилди.

$\alpha$  - глобулинлар карбонсув простатик группа тутган оксил - гликопротеиндир. Плазмада айланиб юрган глюкозанинг 60% гликопротеинлар таркибида бўлади. Бу оксиллар гормон, витамин, микроэлемент ва липидларни ташийд. Эритропозтин, плазминоген ва протромбинлар  $\alpha$  глобулин туркумига киради.

$\beta$  – глобулинлар фосфолипид, холестерин, стероид гормони ва металл катионларини ташишда иштирок этади. Бу оксил туркумига темирни ташиб юрувчи трансферрин, шунингдек, қон ивишида катнашувчи плазма факторлари киради.

$\gamma$  – глобулинлар (JgA, JgG, JgM, JgD ва JgE) иммуноглобулинлардан ташкил топган. Организмни вирус ва бактериялардан ҳимоя қилади. Қоннинг  $\alpha$  ва  $\beta$  агглютининлари  $\gamma$  - глобулин туркумига киради.

Глобулинлар жигарда, суяк кўмигида, талокда ва лимфа тугунларида ҳосил бўлади.

*Фибриноген* – (0,2-0,4%) қон ивишида катнашувчи плазманинг I омили. Тромбин таъсирида у эримайдиган фибринга айланади ва қон лахтасини ҳосил қилишда иштирок этади. Фибриноген жигарда синтезланади.

Оксил ва липопротеинлар қонга тушган доривор моддаларни бириктириб олиш хоссасига эга. Бириктириб олинган доривор моддалар фаоллигини йўқотади ва шу модданинг қондаги депосини

ҳосил қилади. Қон таркибида доривор моддалар концентрацияси озаёганда, у оксиддан ажралади ва фаол ҳолатга ўтади. Организмга бир вақтнинг ўзида бир неча фармакологик моддалар юбораётганда юқоридаги ҳолатни ҳисобга олиш зарур. Организмга юборилган кейинги препарат олдин юборилган доривор моддани бириккан ҳолатдан сиқиб чиқариши ва унинг қондаги фаол ҳолатини кучайтириб юбориши мумкин.

*Қон оқсилларининг вазифалари:*

1. Қоннинг онкотик босимини ҳосил қилади. Қон ва тўқималар орасидаги сув алмашинувини таъминлайди.
2. Оксиллар буфер хоссасига эга бўлгани учун қоннинг кислота ишқор мувозанатини сақлаб туради.
3. Оксиллар қон плазмасининг муайян даражада ёпишқоқ бўлишини таъминлайди, бу эса артериал босимни маълум даражада ушлаб туриш учун аҳамиятли.
4. Қон плазмаси оқсиллари эритроцитларнинг чўкишига тўскинлик қилади.
5. Плазма оқсиллари қон ивишида аҳамияти катта (фибриноген).
6. Қон плазмасининг оқсиллари юқумли касалликлар билан оғримаслик, яъни иммунитетнинг муҳим фактори ҳисобланади (глобулинлар).
7. Қон плазмасининг оқсиллари гармонлар, минерал моддалар, липидлар ва холестерин сингари моддаларни ташишда аҳамияти катта.
8. Тўқима оқсиллари учун резерв ҳисобланади.
9. Креатор боғлар ҳосил қилишда иштирок этади. Тўқималарнинг генетик аппаратига таъсир этади ва уларнинг ўсишини, ривожланишини, дифференцировкаси ва организм тузилишини таъминлайди.

Плазманинг органик таркибига оксил бўлмаган азот сақловчи моддалар (аминокислоталар, полипептидлар, мочевина, сийдик кислотаси, креатин, аммиак) ҳам қирадилар. Оксил бўлмаган азот сақловчи моддалар қолдиқ азот деб аталади ва унинг умумий миқдори 11-15 ммол/л (30-40 мг%) ни ташкил қилади. Буйрак фаолияти бузилганда бу моддалар миқдори қонда ортиб кетади.

Плазманинг таркибида, шунингдек, азот сақламайдиган органик моддалар ҳам мавжуд: глюкоза 4,5-6,7 ммол/л (80-120 мг%), нейтрал ёғлар, липидлар, гидролитик ферментлар, проферментлар, қон ивиши ва фибринолизда иштирок этувчи ферментлар.

Плазманинг аорганик таркиби 0,9-1% ни ташкил қилади. Бу моддаларга  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  катионлари ва  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  анионлари киради. Бу ионлар организм барча хужайралари, хусусан, кўзгалувчан хужайралар фаолиятини таъминлайди, осмотик босимни яратади ва рН ни бошқариб туради.

Плазмада доимо барча витаминлар, микроэлементлар, модда алмашинувининг оралик моддалари (сут ва пировиноград кислоталари) мавжуд.

### **Қоннинг физик ва кимёвий хоссалари**

**Қоннинг ранги.** Эритроцитлар таркибидаги гемоглобин қонга қизил ранг беради. Артериал қон оксигемоглобинга бой бўлганлиги туфайли оч қизил рангга эга. Веноз қон эса оксидланган гемоглобинлардан ташқари қайталанган гемоглобинни ҳам сақлаши ҳисобига тўқ қизил рангга эга. Қондаги гемоглобин тўқимага қанча кўп кислородни беради, веноз қон шунчалик тўқроқ рангга эга бўлади.

**Қоннинг солиштирма оғирлиги.** 1.058 дан 1.062 гача катталиқда бўлиб, таркибидаги эритроцитлар миқдорига боғлиқ. Плазманинг солиштирма оғирлиги таркибидаги оксиллар миқдорига боғлиқ бўлиб 1.029 – 1.032 га тенг.

**Қоннинг қовушқоқлиги.** Қоннинг қовушқоқлиги сувга нисбатан аниқланганда 4,5-5,0 га тенг. Қоннинг қовушқоқлиги, асосан, унинг таркибидаги эритроцитлар ва қисман плазма оксиллари миқдорига боғлиқ. Веноз қоннинг қовушқоқлиги артериал қонникидан юқорирок бўлади, бунга сабаб веноз қонда эритроцитлар  $\text{CO}_2$  сақлаши ва диаметри бироз катта бўлишидир. Дөпдан эритроцитларнинг чиқиши қон қовушқоқлигини орттиради. Плазманинг қовушқоқлиги 1.8 – 2.2 дан ортмайди. Одам оксилни кўп истеъмол қилганда плазманинг, бинобарин қоннинг, қовушқоқлиги ортиши мумкин.

**Қоннинг осмотик босими.** Осмотик босим деб ярим ўтказгич парда орқали суюқ эритмадан қуюқ эритмага эритувчининг (қон учун сувни) ўтишини таъминловчи қуч тушунилади. Қоннинг осмотик босими криоскопик усулда – музлаш нуқтасини (депрессиясини) аниқлаш орқали амалга оширилади. Қоннинг депрессияси 0.56 - 0.58 $^{\circ}\text{C}$  га тенг. Моляр (эритмада, 1 л сувда 1грамм молекуляр модда эриган) эритманинг депрессияси 1.86 $^{\circ}\text{C}$  га тенг. Клапейрон тенгламаси ёрдамида одам қони осмотик босими 7.6 атм.га тенг эканлигини аниқлаш мумкин.

Қоннинг осмотик босими унда эриган майда молекулали моддаларнинг миқдорига боғлиқ. Қон осмотик босимининг 60% қисми  $\text{NaCl}$  ҳисобига ҳосил бўлади. Қон, лимфа, тўқима суюқлиги ва

тўқималарда осмотик босим деярли бир хил бўлади ва ўзгармайди. Қонга кўп миқдорда туз ва сув тушганда ҳам осмотик босимнинг катталиги кам ўзгаради. Қонга тушган ортикча сув буйрак оркали тезда чиқариб юборилади, бир қисми тўқима ва ҳужайрага ўтказилади, натижада осмотик босим дастлабки ҳолатга қайтади. Агар қонда туз миқдори ортса, тўқимадан сув қонга ўтади, буйрак оркали тузларни чиқариб юборилиши кучаяди. Оксил, ёғ ва карбонсувларнинг ҳазм тизимидан қон ва лимфага сурилиши, шунингдек, ҳужайра метаболизмида ҳосил бўлган майда молекулали моддаларнинг қонга тушиши осмотик босимни маълум даражада ўзгартириши мумкин.

Осмотик босимнинг қондаги доимийлиги сақланиши ҳужайралар ҳаёт фаолияти учун катта аҳамиятга эга. Осмотик босим нисбий турғунлигидагина ҳужайралар фаолият кўрсата оладилар. Агар эритроцит қоннинг осмотик босимига тенг бўлган осмотик босимга эга (*изотоник*) эритмага солиб қўйилса, унда ҳеч қандай ўзгариш содир бўлмайди. Осмотик босими қонниқидан юқори бўлган (*гипертоник*) эритмага солиб қўйилса, эритроцит бужмайиб қолади. Аксинча, осмотик босими қонниқидан паст (*гипотоник*) эритмага солиб қўйилса, эритроцит шишиб ёрилиб кетиши мумкин.

*Онкотик босим.* Осмотик босимни қон плазмасида эриган тузларгина эмас, балки коллоидлар плазма оксиллари ҳам вужудга келтиради. Плазма оксиллари ҳосил қилган осмотик босим онкотик босим дейилади.

Қон плазмаси оксилларининг миқдори 7-8% га тенг бўлиб, плазмада эриган тузлар миқдоридан деярли 10 баробар ортик бўлса ҳам, улар ҳосил қиладиган онкотик босим плазма осмотик босимнинг (7,6-8,1 атм) атига 1/200 қисмини, яъни 0,03-0,04 атм (25-30 мм, симоб уст.)ни ташкил қилади. Бунинг сабаби шуки, оксилларнинг молекулалари жуда йирик бўлиб, плазмадаги кристаллоидларнинг молекулаларига нисбатан бир неча баробар кам.

Қонда албуминлар миқдори энг кўп. Унинг ҳажми глобулин ва фибриногенниқига нисбатан кичик. Шунинг учун ҳам қон плазмасининг онкотик босими 80% ни албуминлар ҳосил қилади. Қон плазмаси онкотик босимининг миқдори кичик бўлишига қарамай, қон билан тўқима орасида сув алмашинувида аҳамияти каттадир. Онкотик босим филтрация ходисаларига тўқимааро суюқлик, лимфа, сийдик ҳосил бўлиши, ичакда сув сўрилишига асосланган физиологик жараёнларга таъсир қилади. Одатда қон плазмасидаги юқори молекулали оксиллар капиллярларнинг



эндотелиал деворидан ўта олмайди. Оксил молекулалари кон томирлари ичида колиб, конда бир қадар сув ушлаб туради. Қон оксиллари кон ва тўқималардаги сувни нисбий доимий микдорда саклаб туради.

Қонда оксил микдори камайганда шиш вужудга келади, чунки кон томирларда ушлаб турувчи омил (оксил) камайганлиги туфайли сув тўқимага чиқиб кетади.

*Қоннинг ҳарорати.* Қоннинг ҳарорати ўтаётган аъзодаги модда алмашинув интензивлигига боғлиқ ва 37-40°C атрофида бўлади. Қоннинг томирлардаги ҳаракати ҳар хил томирлардаги ҳароратни тенглаштирибгина қолмасдан, уни организмдан ажралиб чиқишини ёки организмда ҳароратни саклаб қолинишини ҳам таъминлайди.

*Қон водород ионларининг концентрацияси ва рН бошқарилиши.*

Қоннинг водород ( $H^+$ ) ва гидроксил ( $OH^-$ ) ионлари концентрациясига боғлиқ бўлган актив реакцияси ғоят муҳим биологик аҳамиятга эга, чунки алмашинув жараёнлари муайян реакциядагина нормал ўтади.

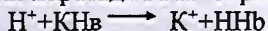
Қон кучсиз ишкорий реакцияга эга. Артериал қоннинг рН – 7,4 га тенг. Веноз қонда  $CO_2$  кўп бўлгани учун унинг актив реакция кўрсаткичи 7,35 га тенг. Хужайра ичида рН бироз паст бўлиб 7-7,2 га тенг. Бу хужайралар метаболизмга ва уларда модда алмашинуви натижасида кислотали маҳсулотлари ҳосил бўлишига боғлиқ. Ҳомилада ва янги туғилган болада кон плазмасининг рН кислотали томонга сурилган бўлади. 5 ойлик ҳомилада ацидоз бўлади. Аралаш қонники эса 7,33 га тенг. Туғилгандан сўнг дастлабки соатларда ва биринчи суткада ацидоз пасая боради. 3-5 суткада эса катталарникидай бўлиб қолади.

Организмда қоннинг актив реакцияси нисбатан доимий бир даражада туради, бу эса плазманинг ва эритроцитларнинг буфер хоссаларига, шунингдек чиқарув органларининг фаолиятига боғлиқ. Катта ёшдаги одамларда қоннинг рН 7,35-7,40 атрофида бўлади. Қоннинг рН 0,1-0,2 га узок вақт давомида ўзгарса, оғир асоратларга олиб келади, хатто организм ҳалок бўлиши мумкин.

Моддалар алмашинувида қонга доимо  $CO_2$ , сут кислотаси ва бошқа моддалар алмашинувининг охириги маҳсулотлари, кислотали моддалар тушиб туради ва водород ионлари концентрацияси доимо ўзгариб туради. Қоннинг актив реакциясини нисбатан доимий ҳолда ушлаб туриш учун бир неча буфер системалар мавжуд.

*Гемоглобин буфер тизими* кон буфер сифимининг 75% ни ташкил қилади. Бу тизим қайталанган гемоглобин ( $Hb$ ) ва унинг

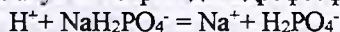
калийли туздан (КНв) иборат. Бу тизимнинг буферли хоссаси кам диссоциаланган кислота ҳосил қилишдан, яъни КНв, кучсиз кислота тузи сифатида  $K^+$  иони ажратади ва  $H^+$  бириктириб олади.



Тўқималарда қайталанган гемоглобин (HNb) асос вазифасини ўтайди. Ўтқада гемоглобин (оксигемоглобин  $HNbO_2$   $CO_2$  га нисбатан кучлироқ кислотали хоссага эга) ўзини кислота сифатида намоён қилади ва қоннинг рН доимийлигини сақлашда иштирок этади.

**Карбонат буфер тизими** ( $H_2CO_3/NaHCO_3$ ) қон буфер сизимини ташкил қилишда иккинчи ўринда туради. Ушбу буфер тизим қўйидагича ишлайди: агар қонга карбонат кислотадан кучлироқ кислота тушса, реакцияга натрий гидрокарбонат қиради. Нейтрал туз ва кучсиз диссоциаланадиган карбонат кислота ҳосил бўлади. Қоннинг рН кислотали томонга силжишидан сақланади. Қонда карбонат кислота миқдори ортиб кетса, эритроцитлардаги карбоангидраза ферменти таъсирида  $H_2O$  ва  $CO_2$  га парчланади.  $CO_2$  гази ўтқа орқали ташқарига чиқариб юборилади. Агар қонга ишқорий модда тушса, карбонат кислота реакцияга қиради, натижада натрий гидрокарбонат ва сув ҳосил бўлади. Бу эса қон рН ни ишқорий томонга силжишидан сақлайди.

**Фосфат буфер тизими** натрий дигидрофосфат ( $NaH_2PO_4$ ) ва натрий гидрофосфат ( $NaH_2PO_4$ ) лардан ташкил топган. Биринчи модда ўзини кучсиз кислота сифатида намоён қилса, иккинчиси – кучсиз кислота тузи сифатида намоён қилади. Агар қонга кучли кислота тушса, у  $NaH_2PO_4$  билан реакцияга қиради, натижада нейтрал туз ва кучсиз диссоциаланувчи натрий дигидрофосфат ҳосил бўлади:



Қондаги ортикча натрий дигидрофосфат буйрак орқали чиқариб юборилади ва  $NaH_2PO_4/NaH_2PO_4$  нисбати сақланиб қолади.

**Оқсил буфер тизими** унинг амфотер хоссаси ҳисобига амалга ошади. Оқсил кислотали муҳитда асос ва ишқорий муҳитда эса кислота сифатида ўзини намоён қилади.

Қон рН доимийлигини сақлашда нерв бошқариш механизми катта аҳамиятга эга. Қон томирларда жойлашган хеморецепторлар китиқланиши натижасида ҳосил бўлган импульслар МНС турли қисмларини кузғатади, бу эса аъзолар (буйрак, ўтқа, тер безлари, ҳазм тизими) фаолиятини рефлектор ўзгаришига олиб келади, уларнинг фаолияти қон рН доимийлигини сақлашга йўналтирилади. Агар қоннинг рН кислотали томонга силжиса, сийдик орқали  $H_2PO_4^-$  аниони чиқарилиши кучаяди. рН ишқорий томонга силжиса, сийдик

оркали  $\text{HPO}_4^{2-}$  ва  $\text{HCO}_3^-$  лар ажралиши ортади. Тер безлари ортиқча сут кислоталарини ва ўпка  $\text{CO}_2$  ни чиқариб юборади.

Қоннинг буфер тизимлари ишқорий моддаларга нисбатан кислотали моддалар таъсирига чидамлироқ. Қондаги кучсиз кислоталарнинг асослар билан ҳосил қилган тузлари *ишқорий резерв* деб аталади. Унинг катталиги  $\text{CO}_2$  (қондаги таранглиги 40 мм.с.м.устунига тенг бўлган пайтда) 100 мл қон бириктира оладиган  $\text{CO}_2$  миқдори билан аниқланади.

Ҳар хил касалликларда қоннинг рН кислотали ва ишқорий томонларга силжиши мумкин. Қон рН кислотали томонга силжиши – *ацидоз*, ишқорий томонга силжиши – *алкалоз* дейилади.

*Қон аралашма ҳолатининг турғунлиги* (Эритроцитларнинг чўкиш тезлиги - ЭЧТ). Қоннинг шакли элементлари плазмада муаллақ – аралашма ҳолатида бўлади. Эритроцитларнинг плазмадаги муаллақ ҳолати унинг юзаси гидрофиллиги, ҳамда эритроцитлар (барча шакли элементлар каби) манфий зарядга эга эканлиги туфайли уларнинг бир-биридан «қочиши» хоссаси билан боғлиқдир. Агар шакли элементлар манфий заряди пасайса уларнинг электростатик бир-биридан «қочиши» камаяди. Бундай ҳолат эритроцитлар юзасига фибриноген,  $\gamma$  – глобулин, парапротеинлар каби мусбат зарядли оксилларни адсорбцияланиши натижасида келиб чиқиши мумкин. Бундай эритроцитлар бир-бирининг устига тахланиб «тангачалар устуни» ни ҳосил қилиши мумкин. Ҳосил бўлган «тангачалар устуни» капиллярларга тикилиб тўқима ва аъзоларда қон айланишини бузиши мумкин.

Агар пробиркага қон олиб, унинг ивишига қарши модда қўшиб қўйилса, маълум вақт ўтгандан сўнг қон икки қисмга бўлиниб қолганлигини кўриш мумкин: юқоридаги суяқ қисми плазма ва пастки қисми шакли элементлар, асосан эритроцитлардан иборат. Шунга асосланиб, чўкиш тезлигини аниқлаш оркали плазмадаги эритроцитларнинг аралашма ҳолати турғунлигини ўрганиш таклиф қилинган.

ЭЧТ ёшга ва жинсга боғлиқ. Чакалоқларда ЭЧТ 1-2 мм/с, 1 ёшдан катта болаларда ва эркакларда 6-12 мм/с, аёлларда 8-15 мм/с, қариларда 15-20мм/с га тенг. ЭЧТ катталигига энг таъсир қилувчи омил бу фибриногеннинг қондаги миқдоридир: агар унинг миқдори 4 г/л дан кўпайса ЭЧТ ортади. Ҳомиладор аёлларда ЭЧТнинг ортиши ҳам қондаги фибриноген миқдорининг кўпайиши билан боғлиқ. ЭЧТнинг ортиши яллиғланиш, юқумли ва онкологик касалликларда,

шунингдек қонда эритроцитлар миқдори кескин камайганда (анемия) кузатилади.

ЭЧТ эритроцитларга нисбатан плазма ҳоссаларига кўпроқ боғлиқ. ЭЧТ катталиги меёрда бўлган эркак эритроцити ҳомиладор аёл плазмасига қўшиб қўйилса, у ҳам худди ҳомиладор аёл эритроцитларидек тез чўкади.

**Қоннинг шакли элементлари.** Қоннинг барча шакли элементлари – эритроцитлар, лейкоцитлар ва тромбоцитлар суяк қўмигида умумий полипотент ёки плорипотент, ствол (ўзак) хужайрадан ҳосил бўлади.

Суяк қўмигида қон ҳосил қилувчи хужайралар фибробласт ва эндотелиал хужайралар билан ўралган ҳолда ғуж бўлиб жойлашган. Етилган қон хужайралари фибробласт ва эндотелийлар орасидан йўл топиб синусларга, у ердан эса веноз қон томирларга тушади.

Қон шакли элементларининг барчаси умумий бир хужайрадан ҳосил бўлганлигига қарамадан, ҳар хил хусусий вазифаларни ўтайди, лекин ўтмишдоши ягона бўлганлиги сабабли уларнинг барчаси учун умумий бўлган вазифаларни ҳам бажаради. Бу вазифаларга ҳаммаларининг ҳар хил моддаларни ташиши, химоя ва бошқарувчи вазифаларни бажариши киритилади.

**Эритроцитлар.** Эритроцитлар – қизил қон таначалари, икки томони ботиқ диск шаклида бўлади. Шаклининг шундай бўлиши эритроцитлар юзасининг катта бўлишини таъминлайди, натижада у ҳар хил моддаларни кўп миқдорда таший олади. Бундан ташқари, эритроцитларнинг бундай шаклда бўлиши унинг осмотик чидамлилигини орттиради, қон ивишида эритроцитларга фибрин ипчалари ёпишиб тромб ҳосил қилиши осонлашади. Эритроцитлар шакли майда капиллярлардан ўтишга имкон беради, шунингдек гемоглобин эритроцитларнинг барча қисмларида юзага яқин бир хил ҳолда ётади.

Эритроцитнинг плазматик пардаси  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ионлари, айниқса  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2^-$  ва  $\text{HCO}_3^-$  лар учун юқори ўтказувчанликка эга.

Эритроцитлар ўлчами ўзгарувчан бўлиб, унинг диаметри 7,5-8,3 мкм, қалинлиги - қабарик соҳасида 2,1 мкм, ботиқ жойида эса 1,1-1,2 мкм, юзасининг катталиги – 145 мкм<sup>2</sup>, ҳажми 86 мкм<sup>3</sup> ни ташкил қилади.

Эритроцитларнинг миқдори эркакларда  $4,5-5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , ёки 1 мкл қонда 4,5-5 миллионни ташкил қилади. Аёлларда эритроцитлар миқдори  $4,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$  дан ортмайди.

Оғирлиги 60 кг га тенг бўлган одам эритроцитларининг умумий миқдори 25 триллионга тенгдир.

Эритроцитлар юқори пластиклигга эга (қайтар деформация қилиш хусусияти), диаметри 2,5-3 мкм дан кам бўлган капиллярларда ҳам ҳаракатланади.

Эритроцитлар қобиғи пластиклиги уларни осмотик чидамлигини тامينлайди. Эритроцитлар агрегация лаёқатига эга. Қон оқими секинлашганда ва унинг қовушқоқлиги ошганда, патологик жараёнларда, конгломератлар ҳосил бўлади. Аввал эритроцитлар агрегацияси қайтарилившан характерга эга, бунда сохта агрегатлар ҳосил бўлади. Қон оқими тез тикланганда агрегатлар парчаланиб кетади. Қон оқимини бузилиши узоқ вақт давом этганда ҳақиқий агрегатлар ҳосил бўлиб, тромбга айланади, микроциркуляция ва тўқималарда модда алмашинуви бузилади.

Эритроцитлар миқдорининг камайиши *эритропения*, ортиши эса *эритроцитоз* деб аталади.

Эритропения иккита турда кузатилади;

1) Нисбий эритропения- сувнинг купайишида кузатилади (умумий қон ҳажмида суюқликнинг купайишида);

2) Абсолют эритропения-хар хил патологик жараёнлар билан боғлиқ.

Эритроцитоз турлари:

Нисбий эритроцитоз- эритропознинг активацияси кузатилмаган ҳолда қоннинг қуюқлашиши оқибатида кузатилади.

Абсолют эритроцитоз-эритропозз кучайиши натижасида содир бўлади.

Унинг 2 хили мавжуд:1)компенсатор (физиологик) соғ одамларда, юқори тоғли туманларда яшовчиларда, сурункали хроник гипоксия ва эритропоззнинг стимуляцияси натижасида;2)патологик - хар хил патологияларда.

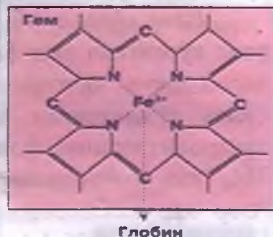
*Гемоглобин ва унинг бирикмалари.* Таркибида хромотопротеид – гемоглобинни саклаш эритроцитнинг асосий вазифасидир. Одам гемоглобинининг молекуляр массаси 68800 га тенг. Гемоглобин оксил (глобин) ва темир сакловчи (гем) қисмлардан иборат. 1 молекула глобинга 4 молекула гем тўғри келади.

Соғлом одам қонида гемоглобин миқдори 120-165 г/л ни (эркакларда 130-160 г/л ва аёлларда 120-150 г/л) ташкил қилади.

Гемоглобиннинг асосий вазифаси  $O_2$  ва  $CO_2$  ларни ташиндир. Бундан ташқари гемоглобин буфер хоссага эга, шунингдек у айрим захарли моддаларни бириктира олади.

## 62-расм. Гемоглобин тузилиши.

Одам ва хайвонлар гемоглобини таркибан фарқ қилади. Бу фарқ унинг оксил қисми глобинга боғлиқ. Гем эса барча хайвонларда бир хил тузилишга эга.



Гем марказида  $O_2$  бириктира оладиган  $Fe^{2+}$  ушловчи порфирин молекуласидан иборат. Одам гемоглобинининг оксил қисми ҳар хил тузилишга эга бўлиб, бир неча фракциялардан иборат. Катта ёшли одамлар гемоглобинининг кўп қисми (95-98%) А (лотинча adultus-катта ёшли); 2-3% гемоглобин  $A_2$ ; 1-2% фетал (лотинча fetus – ҳомила), ёки F гемоглобин фракцияларидан иборат. А ва  $A_2$  гемоглобинлар деярли барча эритроцитларда учрайди, F гемоглобин эса ҳар доим учрайвермайди.

F гемоглобин асосан ҳомила қонида учрайди. Бола туғилиш даврига келиб унинг қондаги микдори 70-90% га етади. F гемоглобин А гемоглобинга нисбатан юқорироқ  $O_2$  билан химиявий яқинликка эга бўлганлиги туфайли ҳомила тўқимасида гипоксия ҳолати келиб чиқмайди. Ушбу мослашув реакцияси F гемоглобинни 2,3-дифосфоглицерин кислотаси билан қийин боғланиши билан боғлиқ, ўз навбатида бу гемоглобинни оксигемоглобинга айланишини сусайтиради, демак, тўқимага  $O_2$  ни берилишини осонлаштиради.

### Гемоглобин бирикмалари.

Оксигемоглобин ( $HbO_2$ ) – гемоглобиннинг  $O_2$  билан бирикмаси; қайта тикланган (дезокси-) гемоглобин ( $Hb$ ) – тўқимага кислородни берган гемоглобин, веноз қоннинг таркибида 35% гача  $Hb$  бўлиши мумкин; карбогемоглобин ( $HbCO_2$ ) – гемоглобинни  $CO_2$  билан бирикмаси, қонда  $CO_2$  10-20%  $HbCO_2$  ҳолатида ташилади, карбоксигемоглобин ( $HbCO$ ) – гемоглобиннинг ис( $CO$ ) гази билан бирикмаси,  $CO$  газининг гемоглобин билан химиявий яқинлиги  $O_2$  никидан юқори, шунинг учун ҳам  $HbCO$  ҳосил бўлиб қолганда гемоглобин  $O_2$  билан бирика олмайди. Лекин соф  $O_2$  билан нафас олдирилганда карбоксигемоглобин парчаланиши тезлашади.

Метгемоглобин – кучли оксидловчилар (ферроционид, бартолет тузи, водород перекиси ва б.) таъсирида гемоглобин таркибидаги  $Fe^{2+}$  зарядини  $Fe^{3+}$  гача ўзгартириб юборади, натижада темир уч оксиди

хосил бўлади. Бу бирикма мустақкам бўлиб таркибидаги кислородни тўқимага бера олмайди, натижада одам ҳалок бўлиши мумкин.

**Ранг кўрсаткичи.** Эритроцитларда гемоглобин миқдори ҳақида ранг кўрсаткич ёки фарб индекс ( $F_i$ , farb-ранг, index- курсаткич)га қараб фикр юритилади. Ранг курсаткич эритроцитни гемоглобин билан тўйинганлик даражасини билдиради.  $F_i$  – гемоглобин ва эритроцитларнинг фоизлардаги нисбати, бунда гемоглобин миқдори 166,7 г/л, эритроцитлар эса  $5 \cdot 10^{12}$ /л шартли 100% деб қабул қилинган. Агар ҳар иккалалари 100% га тенг бўлса,  $F_i$  1га тенг дейилади. Нормада  $F_i$  0,75-1,1 ўртасидаги катталиққа эга, буни *нормохром* ҳолати дейилади. Агар  $F_i$  0,7 дан кам бўлса *гипохром*, 1,1 дан катта бўлса *гиперхром* ҳолат дейилади. Бу ҳолатда эритроцит хажми сезиларли ортиб кетади, ундаги гемоглобиннинг концентрацияси ортади. Натижада эритроцитлар гемоглобинни кўп сақлаяпти деган ёлғондакам тасаввур пайдо бўлади. Гипо- ва гиперхромия фақатгина анемия ҳолатида юзага келади. Ранг кўрсаткични аниқлаш клиникада анемиянинг келиб чиқиш сабабини ўрганишда катта аҳамиятга эга.

### 63-расм. Эритмаларда эритроцитларнинг узғариши.

#### Гемолиз.

Эритроцитлар қобиғи ёрилиб гемоглобиннинг плазмага чиқиши *гемолиз* дейилади. Бунда плазма тиниқ қизил рангга бўялади. Гемолизнинг бир неча турлари мавжуд.

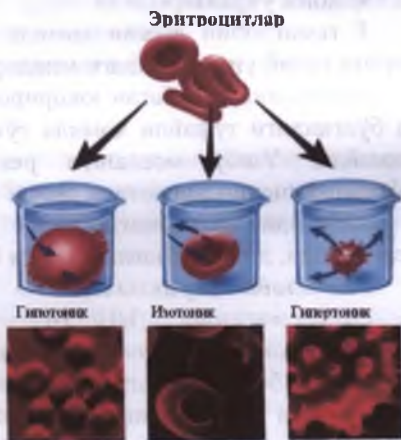
#### Осмотик гемолиз

эритроцитларнинг гипотоник эритмага солинганида келиб чиқади. Соғлом одамлар

эритроцитларининг осмотик чидамлилигини минимал чегараси NaCl нинг 0,42-0,48% эритмасига тўғри келади, тўла гемолиз (максимал чидамлилиқ) NaCl нинг 0,30-0,34% эритмасида содир бўлади.

*Кимёвий гемолиз* – химиявий моддалар (хлороформ, эфир, сапонин ва б.) таъсирида эритроцитлар оқсил - липид пардасининг парчаланиши натижасида келиб чиқади.

*Биологик гемолиз* - илон, хашаротлар, микроорганизмлар захарлари таъсирида содир бўлади.



*Термик гемолиз* – эритроцитлар музлатилиб сўнг иситилганда келиб чиқади.

*Иммун гемолиз* – мос келмаган қон қуйиш натижасида иммун гемолизинлар таъсирида келиб чиқади.

*Механик гемолиз* - қонга механик таъсир қилганда, масалан қон сақланаётган идиш қаттиқ силкитилганда эритроцитлар қобиғининг ёрилиши.

*Эритроцитларнинг вазифаси.* Эритроцитлар уч хил вазифани бажарадилар: ташувчи, химояловчи ва бошқарувчи.

*Ташувчи вазифасига*  $O_2$  ва  $CO_2$ , аминокислоталар, полипептидлар, оксил, карбонсувлар, ферментлар, гормонлар, ёғлар, холестерин, ҳар хил биологик фаол моддалар (простагландинлар, лейкотриентлар ва б.), микроэлементлар ва бошқаларни ташиш қиради.

*Химояловчи вазифасига* эритроцитларнинг хусусий ва умумий иммун реакцияда иштироки, қон-томир тромбоцитар гемостазда, қон ивишида ва фибринолизда қатнашиши қиради.

*Бошқарув вазифаси* – эритроцитлар таркибида гемоглобин борлиги туфайли қоннинг рН, плазма таркибидаги ион ва сув доимийлигини сақлашда иштирок этади. Капиллярнинг артериал қисмида эритроцитлар таркибидаги сув ва  $O_2$  тўқимага берилади ва унинг ҳажми кичраяди, капиллярнинг веноз қисмида эса тўқимадан сув,  $CO_2$  ва модда алмашинув маҳсулотларини бириктириб олади ва эритроцитлар ҳажми ортади.

Эритроцитлар глюкоза ва қон ивишига қарши бўлган модда гепаринни ҳам ташиб юради. Агар бу моддаларнинг қондаги миқдори кўпайиб кетса, улар эритроцитлар ичига кириб олади, камайиб кетганда яна плазмага қайтиб чиқади.

Эритроцитлар таркибида эритропозни бошқаришда иштирок этадиган эритропозтик омил сақланади. Эритроцитлар парчаланганда бу омил суяк кўмигига тушади ва эритроцитлар ҳосил бўлишини кучайтиради. Эритроцитлар парчаланганда ажраб чиққан гемоглобиндан ўт таркибий қисмига кирувчи билирубин ҳосил бўлади.

*Эритрон.* Эритропознинг бошқарилиши. Инглиз терапевти Касл ҳаракатдаги, деподаги ва суяк кўмигидаги қонлар миқдорини ифодалаш учун «Эритрон» тушунчасини фанга киритган. Эритрон ёпик тизим бўлиб, унда емирилган ва янги ҳосил бўлган эритроцитлар миқдори тенгдир.



## 64-расм. Эритроцитлар чизмаси.

Эритроцитлар суяк кўмигининг ёпиқ капиллярларида етилади ва улар ретикулоцит даврига етгандан сўнг капиллярлар деворини чўзади, натижада томир очилади ва ретикулоцитлар қон билан юшиб кетилади.



Қонда ретикулоцитлар 35-45 соатдан сўнг эритроцитга айланади. Қондаги ретикулоцитлар миқдори меёрда 1-2% ни ташкил қилади. Эритроцитлар 80-120 кун яшайди. Эркаклар эритроцитлари аёлларникига нисбатан узокрок яшайди.

Эритропоз меёрда бўлиш учун *темир* зарур. Эритроцитлар парчаланганда ҳосил бўлган, деподан ва овкатлар таркибида тушган темир суяк кўмигига боради. Катта ёшдаги одамларда эритропоз меёрда кетиши учун суткалик овкат рациониди 12-15 мг темир бўлиши зарур. Организмда темир ҳар хил аъзо ва тўқималарда, асосан жига рва талокда сақланади. Агар организмга етарли миқдорда темир тушмаса, темир танқислик анемия келиб чиқади.

Ичакнинг шиллик қаватида темирнинг энтероцитга ўтишини осонлаштирувчи рецептор мавжуд. Ичак шиллик қаватида темирни ташувчи оксил мавжуд. У темирни трансферрин рецептори бор тўқималарга олиб боради. Тўқимада *трансферрин* ва темир комплекси парчаланаяди ва темир бошқа ташувчи оксил-*ферритин* билан бирикади. Ортиқча темир оксил-ферритин ёки оксил ва липоид-гемосидерин билан бириккан ҳолда жигар ва талокда тўпланади, кейинчалик темир гемоглобин ҳосил бўлишида ишлатилади.

*Мис* эритропознинг асосий компонентларидан биридир, у бевосита суяк кўмигида ўзлаштирилади ва гемоглобин синтезида ишлатилади. Мис гемоглобин ҳосил бўлишида гемнинг таркибига темир қўшилишига катализаторлик қилади.

Эритроцитларнинг ҳосил бўлишида *B<sub>12</sub> витамини* (цианкобаламин) ва *фолий кислоталари* зарурдир. *B<sub>12</sub>* Витамини организмга овкат таркибида тушади ва қон ҳосил қилувчи Каслнинг ташки омили деб аталади. Унинг ичакда сўрилиши учун меъданинг

пилорик соҳаси шиллиқ қаватида ишлаб чиқарилувчи ва Касалнинг ички омили деб аталувчи модда (гастромукопротеид) зарур. В<sub>12</sub> Витамини етишмаса анемия келиб чиқади. В<sub>12</sub> Витамини глобин синтезига ёрдам беради. В<sub>12</sub> Витамини ва фоллий кислоталар эритроцитлар ДНКси синтезида иштирок этадилар. В<sub>2</sub> Витамини (ривофлавин) эритроцитларнинг липид таркиби ҳосил бўлишида катнашади. В<sub>6</sub> Витамини (пиридоксин) гем ҳосил бўлишида катнашади. С Витамини темирни ичакда сўрилишини осонлаштиради, фоллий кислота таъсирини кучайтиради. Е Витамини (α - токеферол) ва РР витамини (пантотен кислота) эритроцитлар липид пардасини кучайтиради ва гемолизга чидамлилигини орттиради.

Эритропознинг меёра бўлиши учун микроэлементлар ҳам зарур. Мис темирни ичакда сўрилишига ёрдам беради ва уни гем таркибига киришини осонлаштиради. Никел ва кобальтлар гемоглобин ва гем ушловчи молекулалар синтезини кучайтиради. Организмдаги цинкнинг 75% эритроцитларда карбоангидаза ферменти таркибида бўлади, цинкнинг етишмаслиги лейкопенияни келтириб чиқаради.

Эритропозтинлар эритропознинг физиологик бошқарувчиси ҳисобланади. Эритропозтинлар асосан буйракда, қисман талокда ҳосил бўлади ва соғлом одам қонида доимо оз миқдорда бўлади. Эритропозтинлар эритроцитлар ўтмишдошларининг пролиферациясини кучайтиради ва гемоглобин синтезини тезлаштиради. Улар гем ва гемоглобинлар синтезида катнашувчи энзимлар ҳосил бўлишида иштирок этадиган информацион РНК синтезини кучайтиради. Эритропозтинлар ҳосил бўлиши гипоксияда кучаяди. Эритропозни эркалар жинсий гормонлари кучайтиради. Қонда эритроцитлар кўпайиб кетганда ҳосил бўлувчи модда эритропоз ингибитори эритропозни тормозлайди. Шунингдек, аёллар жинсий гармонлари (эстрогенлар) ва кейлонлар ҳам эритропозни тормозлайдилар. Симпатик нерв тизими эритропозни кучайтиради, парасимпатик эса тормозлайди. Нерв ва эндокрин тизимлар эритропозга эритропозтин орқали таъсир кўрсатади.

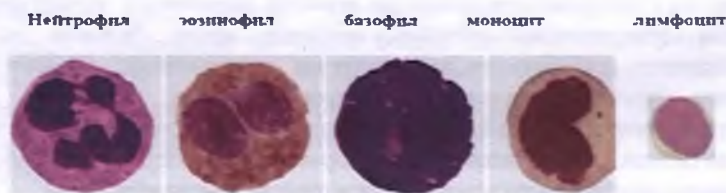
Эритроцитларнинг парчаланиши жигарда, талокда ва суяк кўмигида моноклеар фагоцитар система таъсирида амалга ошади. Эритроцитлар емирилишидан ҳосил бўлган моддалар эритропозни кучайтиради.

**Лейкоцитлар.** Лейкоцитлар, ёки оқ қон таначалари ядроси бор, катталиги 8 дан 20 мкм гача бўлади.

Катта ёшдаги одамлар периферик қонда лейкоцитлар миқдори  $4,0-9,0 \times 10^9$  л, ёки 1 мкл конда 4000-9000 ни ташкил қилади. Миқдорининг ортиб кетиши *лейкоцитоз* ва камайиб кетиши *лейкопения* дейилади. Физиологик ва патологик (реактив) лейкоцитоз бўлиши мумкин. Физиологик лейкоцитозда қоннинг қайта тақсимланиши кузатилади ва лейкоцитлар миқдори кўпга ортмайди. Физиологик лейкоцитоз овқатлангандан сўнг, жисмоний иш пайтида, *эмоционал* кўзгалганда, ҳомиладорлик пайтида кузатилади. Патологик лейкоцитозда периферик қонга етилмаган лейкоцитлар чиқариб юборилади ва бу лейкоцитлар тўла шаклланиб бўлмаганлиги туфайли ўз функцияларини бажара олмайдилар, яъни организмни патоген бактериялардан химоя қила олмайди. Лейкопения радиоактив фон ортганда ва айрим фармокологик дорилар таъсирида келиб чиқади. Лейкопения айрим юқумли касалликларда (сепсис, милиар туберкулез) ҳам кузатилади. Лейкопенияда организмнинг бактериялардан химояланиш хоссаси сусаяди.

Лейкоцитлар тузилишига қараб иккита катта гуруҳга бўлинади: *доначали* ёки *гранулоцитлар* ва *доначасиз* ёки *агранулоцитлар*. Доначали лейкоцитлар *нейтрофиллар*, *эозинофиллар* ва *базофиллар*, доначасиз лейкоцитлар— *лимфоцитлар* ва *моноцитлардан* иборат.

Қандай бўёк билан бўялишига қараб гранулоцитларга ном берилган: эозинофиллар кислотали бўёк (эозин), базофиллар ишқорий бўёк (гематоксилин) билан бўяладилар, нейтрофиллар эса ҳар иккала бўёк билан ҳам бўялаверади. Етилганлик даражасига қараб метамиелоцит (ёш), таёқча ядролари ва сегмент ядролари нейтрофилларга бўлинади.



### 65-расм. Лейкоцитлар тури.

Клиникада лейкоцитларнинг миқдоридан ташқари, уларнинг фойздаги нисбати ҳам катта аҳамият касб этади, қондаги лейкоцитлар ҳар хил турларининг фойзлардаги нисбати *лейкоцитлар формула* ёки *лейкограмма* деб аталади.

## Соғлом одам лейкоцитлар формуласи (% да)

Гранулоцитлар			Агранулоцитлар			
Нейтрофиллар			Базофиллар	Эозинофиллар	Лимфоцитлар	Моноцитлар
Ёш	Таёқча ядроли	Сегмент ядроли				
0-1	1-5	45-65	0-1	1-5	25-40	2-8

Ёш (ёш ва таёқча ядроли) нейтрофиллар таёқчасимон ядрога эга бўлиб сегментларга бўлинмаган. Етук ёки сегмент ядроли нейтрофиллар ядроси 2-3 сегментга бўлинган бўлади. Нейтрофиллар ядросидаги сегментлар кўплиги уларнинг қарилigidан далолат беради. Қонда ёш ва таёқча ядроли нейтрофилларнинг кўпайиши *лейкоцитлар формуласининг чапга силжishi* дейилади, улар миқдорининг камайиши қоннинг қариганидан далолат беради ва *лейкоцитлар формуласининг ўнга силжishi* деб аталади.

Лейкоцитлар функциялари:

1) Ҳимоя (микроорганизмларни фагоцитози, бактериоцид ва антитоксик таъсир, иммун реакцияларда иштироки).

2) Қоннинг ивишида ва фибринолиз жараёнларида иштироки.

3) Регенератив – шикасланган тўқималарни битишига имкон яратади.

4) Транспорт - лейкоцитлар бир қатор ферментларни ташувчилари ҳисобланади. Лейкоцитлар амёбасимон ҳаракати натижасида – миграция (диапедез) капилляр деворларидан ўтиш қобилиятига эга.

Барча лейкоцитлар, асосан, ҳимоя функциясини бажаришади. Лекин бу функция ҳар-хил лейкоцитлар томонидан турлича амалга оширилади.

*Нейтрофиллар* энг катта гуруҳни ташкил қилади. Уларнинг асосий функцияси қонга тушган ёт таначаларни *фагоцитоз* қилишдан иборат. Фагоцитоз ходисаси 1892 йили И.И.Мечников томонидан кашф қилинган. Фагоцитоз 3 босқичдан *адгезия, қамраб олиш* ва лизосомал ферментлар (протеазалар, пептидазалар, оксидазалар, дезоксинуклазалар) ёрдамида *ҳазм қилиш*дан иборат.

Нейтрофиллар *цитотоксик таъсир* кўрсатиши мумкин. Бу таъсирни *қилиш* деб аташади. Цитотоксик таъсир қуйидагича амалга оширилади – нейтрофил иммуноглобулин IgG иштирокида нишон хужайрага яқинлашади ва маълум масофадан туриб уни ҳалок қилади. Бу таъсир нейтрофилдан ажралган актив кислород-пероксид водород, гипохлор кислоталари орқали амалга оширилади.

Охирги пайтларда маълум бўлишча, нейрофиллар В ва Т лимфоцитлар фаолиятини кучайтирувчи моддалар ҳам ишлаб чиқарар экан.

*Базофиллар, семиз ҳужайралар.* Базофиллар 1877 йили П.Эрлих томонидан кашф қилинган. Базафиллар икки турга бўлинади: периферик қонда айланиб юрувчи гранулоцитлар – базафиллар ва тўқималарда жойлашган тўқима базафиллари ёки семиз ҳужайралар. Базафилларнинг функцияси унинг таркибидаги моддаларга боғлиқ. Булардан бири гистаминдир, у қон томирларни кенгайтиради. Базафил таркибида қон ивишига қарши модда гепарин, ҳамда қонтомир ўтказувчанлигини ўзгартирувчи гиалурон кислоталари мавжуд. Шунингдек базофил таркибида тромбоцитларни фаоллаштирувчи омил, тромбоцитларни агрегат ҳолатини таъминловчи – тромбоксан, арахидин кислотаси маҳсуллари лейкотриен ва простагландинлар бор. Базафиллар аллергия реакциялар пайтида катта аҳамият касб этади. Антиген-антитело комплекси таъсирида базафиллар парчаланади ва унинг таркибидаги биологик *актив* моддалар қонга тушади.

Лейкоз касаллигида, стресс пайтида базофиллар миқдори ортади, яллиғланиш касаллигида ҳам қисман ортиши кузатилади.

*Эозинофиллар* қон томирларда бир неча соатгина бўлади, ундан сўнг қондан тўқималарга ўтиб кетади ва у ерда парчаланади. Эозинофиллар фагоцитоз қилиш хоссасига эга. Эозинофиллар тўқималарнинг гистамин сақловчи – меъда ва ингичка ичакнинг шиллик ва шиллик ости қаватларида, ўпкада йиғилади. Эозинофиллар гистаминни камраб олиб гистаминаза ферментлари ёрдамида парчалайди. Эозинофиллар таркибида базофиллардан гистаминнинг ажралиб чиқишини тормозловчи омил ҳам бор.

Гелминтларга қарши эозинофиллар цитотоксик эффеќтний амалга оширади. Гелминтлар личинкаси организмга тушса, эозинофиллар унга яқинлашиб парчаланади, таркибидаги оксиллар ва ферментларини (масалан пероксидазалар) шу личинка устига ажратиб чиқаради, натижада личинкани ҳалок қилади.

Аллергия касалликларда эозинофиллар миқдори кескин ортиб кетади. Бунга сабаб аллергия касалликларда базафилларнинг дегрануляцияси натижасида анафилактик хемотаксик омилнинг қонга кўп миқдорда ажралишидир ва уларни йўқотиш учун эозинофилларнинг жалб қилинишидир. Эозинофиллар фагоцитоз қилиш ва фаолсизлантириш орқали базофилларнинг ажратган моддаларидан қонни «тозалайди».

Эозинофиллар таркибида калликреин – кинин системани активловчи катион оксиллар сакланади. Катион оксиллар кон томир эндотелияларига емирувчи таъсир кўрсатиб юрак кон-томир тизими касалликларида ҳам аҳамиятли деган фикрлар мавжуд.

Айрим оғир кечувчи юқумли касалликларда эозинофиллар миқдори кескин камайиб кетади.

*Моноцитлар* – кон томирларда 70 соатгача айланиб юради сўнгра у ердан чикиб тўкима (гистиоцитлар) макрофагига айланади. Кислотали муҳитда моноцитлар микробларни фагоцитоз қилиш хоссасига эга, бу пайтда нейтрофиллар фаоллиги сусаяди. Ҳалок бўлган лейкоцитлар ва жароҳатланган тўкималарни моноцитлар фагоцит қилиб яллиғланган соҳани тозалайдилар. Моноцитлар комплемент тизими таркибий қисмининг айримларини синтезлайди. Актив моноцитлар ва макрофаглар цитотоксинлар, интерлейкин (ИЛ - 1), ўсmalarни некроз қилувчи омил, интерферонларни синтезлаш натижасида ўсмага, вирусларга, микроорганизмларга ва паразитларга қарши иммунитет ҳосил қилади, гемопознинг бошқарилишида иштирок этади. Моноцитлар кон ивишини (тромбоксан, тромбопластинлар), ҳамда фибринолизни кучайтирадиган (плазминоген активаторлари) омилларни ишлаб чиқаради.

*Лимфоцитлар* – суяк кўмигида ҳосил бўлади ва конга тушгач тўкималарда шаклланади. Айрисимон безда шаклланганлари Т – лимфоцитлар (thymus – сўзидан олинган) деб аталади. Т – лимфоцитларнинг бир неча турлари мавжуд. Т – *киллерлар* ёки котиллар (инглизча to kill - ўлдирмоқ) нишон хужайраларни, жумладан юқумли касалликларни чакирувчи микроорганизмлар, ўсма хужайралар ва бошқаларни ўлдиради. Т – *хелперлар* ёки иммунитет қилишда ёрдамчилар. Улар Т – Т – *хелперлар*, хужайра иммунитетини кучайтирувчи ва Т – В – *хелперлар* гуморал иммунитетни кучайтирувчилардан иборат. Т – *амплифайерлар* Т – ва В – , айникса Т – лимфоцитлар функциясини кучайтиради. Т – *супрессорлар* – иммун жавобни сусайтирувчи лимфоцитлар. Улар Т – Т – *супрессорлар* хужайра иммунитетини пасайтирувчи ва Т – В – *супрессорлар* – гуморал иммунитетни пасайтирувчиларга бўлинади. Т – *шакллантирувчи* (дифференцияловчи) ёки Td – лимфоцитлар кон ишлаб чиқарувчи аъзоларининг ўзак хужайралари фаолиятига таъсир кўрсатади, яъни суяк кўмигида эритроцитар, лейкоцитар ва тромбоцитар хужайраларнинг ҳосил бўлиш нисбатига таъсир қилади. Т – *контрсупрессорлар* Т – супрессорлар фаолиятини сусайтириш орқали иммун жавобни кучайтиради. Т – *хотира хужайралари* аввал

таъсир қилган антигенлар ҳақида ахборотни хотирасида сақлаш орқали иммун жавобни тезлаштиради.

Лимфоцитларнинг бошқа тури В – *лимфоцитлар* (bursa – сўзидан олинган) одам ва сутэмизувчиларда суяк кўмигида ёки ингичка ичакда жойлашган лимфонд – эпителиал тизимда шаклланади. В – лимфоцитлар антигенлар ва цитокинлар таъсирида антители ажратиб чиқарувчи плазматик ҳужайраларга айланади. В – *лимфоцитларнинг* қуйидаги турлари мавжуд: В – қотиллар, В – хелперлар ва В – супрессорлар.

В – *киллерлар* ҳам Т – киллерлар каби вазифаларни бажаради. В – *хелперлар* антигенларни таништиради, Td – лимфоцитлар ва Т – супрессорлар фаолиятини кучайтиради, ҳужайра ва гуморал иммунитетларда иштрок этади. В – *супрессорлар* антители ишлаб чиқарувчи ҳужайралар – В – лимфоцитлар пролиферациясини тормозлайди.

Т ва В лимфоцитлардан ташқари О – лимфоцитлар ҳам мавжуд. Айрим тадқиқотчилар О – лимфоцитларни натурал (табиий) киллер ҳужайралар ёки НК – лимфоцитлар деб атадилар. НК – лимфоцитлар ёт ҳужайраларни «тешиб юборувчи» перфорин деб номланувчи оксил ишлаб чиқаради. Цитотоксик лимфоцитлар (ЦТЛ) протеолитик ферментлар (цитолизинлар) ишлаб чиқаради ва булар ёт ҳужайраларга ҳосил бўлган тешиқлар орқали кириб, уларни ҳалок қилади.

*Лейкопоз.* Барча лейкоцитлар қизил кўмиқда узак ҳужайралардан ҳосил бўлади. Лимфоцитлар ўтмишдошлари ўзак ҳужайрадан биринчи бўлиниб чиқади; лимфоцитларнинг шаклланиши иккиламчи лимфатик аъзоларда содир бўлади.

Гранулоцитлар ва моноцитлар ҳужайраларнинг ўтмишдошларига таъсир килувчи махсус ўсиш омиллари орқали лейкопоз кучайтирилади. Гранулоцитларнинг ҳосил бўлиши моноцитларда, макрофагларда ва Т – лимфоцитларда синтезланувчи гранулоцитар колониястимулловчи фактор (омил) (КСФ - Г) таъсирида кучаяди, аммо етилган нейтрофилларда синтезланувчи – кейлон ва лактоферринлар ҳамда простагландин – Е лар таъсирида сусаяди. Моноцитопоз эса моноцитар колониястимулловчи фактор (омил) (КСФ - М), катехоламинлар таъсирида кучаяди. Простагландин - Е,  $\alpha$ - ва  $\beta$  – интерферонлар моноцит ҳосил бўлишини тормозлайди. Гидрокортизоннинг катта миқдори моноцитларнинг суяк кўмигидан чиқишига қаршилиқ қилади. Лейкопоззни бошқаришда интерлейкиннинг аҳамияти катта. Уларнинг айримлари

(ИЛ-3) базафилларни, бошқалари (ИЛ-5) эозинофилларни ўсиш, ривожланишини кучайтирса, яна бошқалари эса (ИЛ-2, 4, 6, 7) Т ва В – лимфоцитлар шаклланишини кучайтиради. Лейкоцитлар ва туқималарнинг парчаланишидан ҳосил бўлган моддалар, микроорганизмлар ва уларнинг токсинлари, гипофизнинг айрим гормонлари, нуклеин кислоталар лейкопозэни кучайтиради.

Ҳар хил лейкоцитларнинг яшаш давомийлиги турлича, айримларининг умри бир неча соат, кун, ҳафта давом этса, бошқалари одамда бир умр давомида яшаши мумкин.

Лейкоцитлар ҳазм трактининг шиллик қаватида ва ретикуляр туқималарда парчаланadi.

**Тромбоцитлар.** Тромбоцитлар ёки қон пластинкалари, суяк кўмигининг гигант хужайралари-мегакариоцитлардан ҳосил бўлади. Тромбоцитлар юмалоқ ёки бироз овал яссн шаклга эга, уларнинг диаметри 2-5 мкм га тенг. Тромбоцитлар ядросиз, лекин уларда (200га яқин) гранулалар мавжуд. Қон томир эндотелийсидан бошқа юзага текканда тромбоцитлар фаоллашади, тромбоцит диаметридан 5-10 марта катта 10 га яқин ўсимта ҳосил бўлади. Бу ўсимталар қон оқишини тўхтатишда катта аҳамиятга эга. Одамлар қонидаги тромбоцитлар миқдори  $180-320 \times 10^9/\text{л}$  ёки 1 мкл қонда 180000 – 320000 ни ташкил қилади. Тромбоцитлар қондаги миқдорининг ортиши *тромбоцитоз*, камайиши эса *тромбоцитопения* деб аталади.

Тромбоцитлар қуйидаги функцияларни бажаради: ангиотрофика – қон томирлар эпителисини озиклантириш; тромбоцитар тромб ҳосил қилиш; қон ивиши ва фибринолизда иштирок этиш; жароҳатланган қон томирларини торайтириш.

Тромбоцитларнинг асосий функцияси *гемостазда* иштирок этишидир. Тромбоцитлар ҳар хил ёт юзага (*адгезия*) ҳамда бир-бири билан ёпишиш (*агрегация*) хоссаларига эга. Тромбоцитлар бир қатор биологик актив моддаларни ишлаб чиқаради, буларга тромбоцитар омил деб аталувчи, қон ивишида қатнашувчи моддалар қиради. Тромбоцитар факторлар Р (лотинча platelet - пластинка) ҳарфи ва араб рақамлари (Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub> ва б.) билан белгиланади. Булардан аҳамиятлилари Р<sub>3</sub> ёки *тромбопластин*, хужайра мембранасининг бир парчаси; Р<sub>4</sub> ёки *антигепарин омил*; Р<sub>5</sub> ёки *тромбоцитар фибриногени*; Р<sub>6</sub> ёки (актомиозинга ўхшаш) *тромбастенин оқили*; Р<sub>10</sub> ёки қон – томирни торайтирувчи *омил-серотонин*, Р<sub>11</sub> ёки *тромбоксан* хужайра мембранасида (жумладан, тромбоцитлар мембранасида ҳам) тромбоксансинтетаза ферменти таъсирида



арахидин кислотасидан синтезланади ва АТФ билан комплекс ҳосил қилиб қон ивишида иштирок этади.

Тромбоцитлар юзасида рецептор вазифасини ўтовчи гликопротеин тузилмалар мавжуд. Уларнинг бир қисми «берк ҳолат»да бўлади ва тромбоцитлар АДФ, адреналин, коллаген, микрофибриллари таъсирида активлашганда очилади.

Тромбоцитлар организмни ёт агентлардан ҳимоя қилишда ҳам иштирок этади. Улар фагоцитар активликка эга, IgG саклайди, айрим бактериялар мембранасини парчаловчи лизоцим ва  $\beta$ - лизинлар манбаидир. Бундан ташқари, тромбоцитларда О – лимфоцитларни Т ва В – лимфоцитларга айлантирувчи пептид омил топилган. Бу бирикмалар тромбоцитлар активлашган пайтда қонга чиқариб юборилади ва қон-томирлар жароҳатланганда организмни патоген микроорганизмлардан ҳимоялайди.

Қисқа ва давомли таъсир қилувчи *тромбоцитопоэтинлар* тромбоцитопоэзни бошқариб турадилар. Улар суяк кўмигида, талокда, жигарда ҳосил бўлади. Қисқа таъсир қилувчи *тромбоцитопоэтинлар* қон пластинкаларининг мегакардиоцитлардан ажралиб чиқишини ва қонга тушишини тезлаштиради; *давомли таъсир қилувчи тромбоцитопоэтинлар* суяк кўмиги гигант хужайраларининг етук мегакариоцитларга ўтишини таъминлайди. Тромбоцитопоэтинлар активлигига ИЛ – 6 ва ИЛ – 11 бевосита таъсир қилади. Тромбоцитларнинг яшаш давомийлиги 5-11 кундир. Макрофаг тизими хужайраларида қон пластинкалари парчаланаяди.

**Гемостаз тизими.** Қон томирларда қон суяк ҳолатда ҳаракатда бўлади. Қон томирлар жароҳатланганда унинг бир бутунлиги бузилади, натижада қон ивийди. Бу ҳолатни организмнинг *қоннинг агрегат ҳолатини бошқарувчи тизими* таъминлайди. Қоннинг агрегат ҳолатини бошқариш жараёни қон ивишини таъминловчи ва ивишга қарши омиллар, фибринолитик тизимлар каби мураккаб механизмлардан иборатдир. Мазкур тизимнинг бирорта функционал ҳолати ўзгарса, бошқа тизимларда компенсатор сиёжиши кузатилади. Шу тизимлар ўртасидаги ўзаро функционал боғлиқликнинг бузилиши қон кетишининг оғир кетувчи турли шакллари, тўхтамаслиги ёки қон томирларда тромб ҳосил бўлиб қолиши каби патологик ҳолатларга олиб келиши мумкин.

Томирларда қонни суяк ҳолатда ушлаб турувчи омилларга қуйидагилар киради: 1) қон томирлари ички юзаси ва шаклли элементларининг манфий зарядга эгаллиги; 2) тромбоцитлар

агрегацияси ингибитори простациклин  $\text{ПШ}$  – 2 нинг қон томир эндотелийсида ишлаб чиқарилиши; 3) қон томирларда қон ивиш тизими омилларининг ноактив ҳолда бўлиши; 4) антикоагулянтларнинг бўлиши; 5) қон оқиш тезлиги юқорилиги.

*Қон ивиш механизми.* Қон ивиши (гемокоагуляция) томирларда қонни сақлашга, жароҳатдан сўнг қон йўқотиш натижасида ҳалок бўлишдан ҳимоя қилишга йўналтирилган организмнинг ҳаётий зарурий жавобидир.

Қон оқишини тўхтатиш жараёнида қуйидаги тузилмалар иштирок этади: қон томирлар, тўқималар, плазмадаги физиологик актив моддалар, қоннинг шакли элементлари-асосан тромбоцитлар. Буларнинг барчаси нейрогоуморал механизмлар ёрдамида бошқариб турилади.

Қон плазмасида қон ивишида иштирок этадиган физиологик актив моддалар *плазманинг қон ивиш факторлари* деб аталади. Улар очилган вақтига қараб рим рақамлари билан белгиланади. Айримлари биринчи маротаба қайси касалнинг қонида етишмовчилиги аниқланган бўлса, уша касалнинг фамилияси билан номланган. Плазманинг қон ивиш факторларига қуйидагилар қиради:

<b>I ёки фибриноген</b>	Оқсил. Жигарда ҳосил бўлади. Тромбин таъсирида фибринга айланади. Тромбоцитлар агрегациясида иштирок этади
<b>II ёки протромбин</b>	Гликопротеид. Витамин К иштирокида жигарда ҳосил бўлади. Протромбиназа таъсирида тромбинга айланади.
<b>III ёки тромбопластин</b>	Апопротеин III оксили ва фосфолипидлар мажмуасидан иборат. Кўпгина ҳужайралар мембранаси таркибини ташкил қилади. Ташқи протромбиназа ҳосил бўлишида матрица вазифасини ўтайди.
<b>IV ёки <math>\text{Ca}^{+2}</math> иони</b>	Протромбиназа ҳосил бўлишида, тромбоцитлар агрегациясида, тромбоцитлар тромб ҳосил бўлишида, лахта роетракциясида иштирок этади. Фибринолизни тормозлайди.
<b>V ёки глобулин акцеларатор</b>	Оқсил. Жигарда ҳосил бўлади. Тромбин (IIа фактор) билан активланади. Ха ва протромбин алоқасини яқшилаш учун оптимал шароит яратиб беради.
<b>VI чиқариб юборилган</b>	
<b>VII ёки проконвертин</b>	Гликопротеид. Витамин К иштирокида жигарда синтезланади. Ташқи протромбиназа ҳосил бўлиш механизмида иштирок этади. IIа, Ха IХа, IIа

	факторлар таъсирида ва тромбопластин (Ш ф) иштирокида активлашади.
<b>VIII ёки антигемофилик глобулин А</b>	Гликопротеид. Жигарда, талокда, лейкоцитларда синтезланади. Виллибранд фактори (FW) ва махсус антигенлар молекуласи билан комплекс ҳосил қилади. Ха ва Х фактори алоқаси учун оптимал шароит яратиб беради. Етишмовчилигида гемофилия А касаллиги келиб чиқади.
<b>IX ёки Кристмас-фактор антигемофилик фактор В</b>	Гликопротеид. Витамин К иштирокида жигарда синтезланади. {XI а., VIIa, Pa факторлари таъсирида активлашади. Етишмовчилигида гемофилия В касаллиги келиб чиқади.
<b>X ёки Стюарт Прауэр фактор</b>	Гликопротесид. К витамини таъсирида жигарда ҳосил бўлади. VIIa ва IX а факторлари билан активлашади. Пни II а факторга айлантиради.
<b>XI ёки тромбопластининг плазмадаги ўтмишдоши.</b>	Гликопротеид. Жигарда ҳосил бўлади деб тахмин қилинади. XII а фактори, калликреиннинг юқори молекулали кининоген билан биргаликдаги таъсирида активлашади.
<b>XII ёки Хагеман фактори</b>	Оқсил. Эндотелиал хужайраларда, лейкоцитларда, макрофагларда ҳосил бўлади деган тахмин бор. Манфий зарядли юза, адреналин, калликреинлар таъсирида активлашади. Протромбиназа ҳосил бўлиш ташқи ва ички механизмлари жараёнларини ишга туширади. XI фактор ва прекалликреинни активлаштиради.
<b>XIII ёки фибринстабилловчи фактор (ФСФ), фибриназа</b>	Глобулин. Фибринобласт ва мегакариоцитларда синтезланади. Фибринни стабил ҳолга келтиради.
<b>Флатчер фактори ёки прекалликреин</b>	Оқсил. XII факторни, флазминоген ва юқори молекулали кининогенни активлаштиради.
<b>Фитцджералд фактори юқори молекулали кининоген (ЮМК)</b>	Тўқималарда ҳосил бўлади. Калликреин таъсирида активлашади. XII, XI факторларни ва фибринолизни активлайди.

Плазма факторларининг активлашуви асосан протеолиз натижасида, пептид ингибитори ажралиб кетиши ҳисобига амалга ошади. Факторнинг активлашганлиги унинг рақамига «а» қуйиш орқали белгиланади (IIa, Va, VIIa фактор ва х.к.). Плазма факторлари 2 гуруҳга бўлинади: К витамин га боғлиқ ва К витамин га боғлиқ бўлмаган.

Қон ивиши плазма факторларининг кўплари жигарда ҳосил бўлади. Айримларининг синтезланиши учун организмга ўсимлик

озиклари таркибида тушадиган модда ва ичак микрофлораси томонидан синтезланадиган К витамин зарур.(II, VII, IX, X)

Қон ивиш факторларининг етишмовчилиги ёки активлигининг пасайиши паталогик қон кетиш ҳолатларини келтириб чиқариши мумкин. Бундай ҳолатлар жигарнинг чуқур дегенератив касалликларида, К витамини етишмаслигида намоён бўлади. К витамин ёғда эрувчи витаминдир. Шунинг учун ҳам ичакда ёғ сўрилиши бузилганда, организмда К витамини етишмовчилиги келиб чиқиши мумкин. Антибиотиклар билан ичак микрофлоралари ўлдирилганда эса витамин К нинг эндоген етишмовчилиги пайдо бўлади. Айрим плазма факторларининг ирсий етишмовчилиги кузатилади. Бунга гемофилия касаллиги мисол бўлиши мумкин.

Тромбоцитлар таркибидаги қон ивишида иштирок этувчи моддалар тромбоцитар ёки қон пластинкаси факторлари деб аталади.

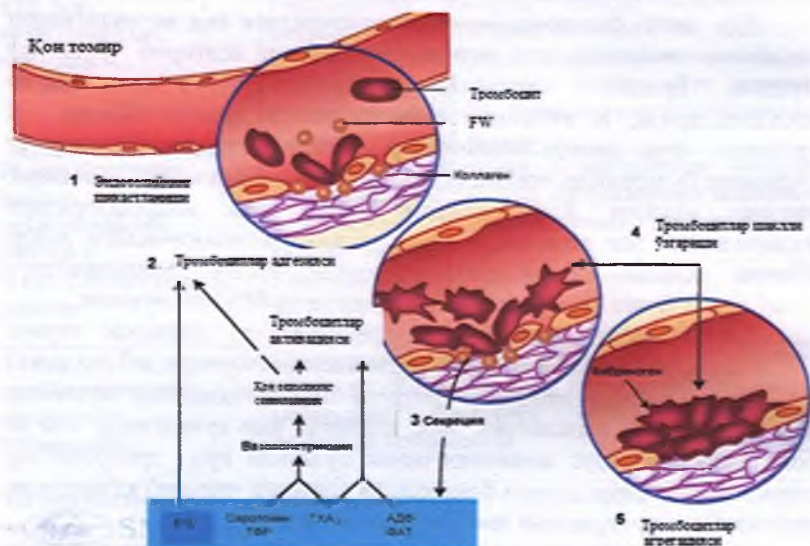
Худди шундай моддалар эритроцитлар, лейкоцитлар таркибида ҳам мавжудлиги аниқланган. Мос келмаган қон қуйилганда, она ва бола ўртасида резус келишмовчилик бўлганда кўп эритроцитлар парчаланади ва қон ивиши факторлари плазмага чиқариб юборилади, натижада томирларда қон ивиб қолиши мумкин.

Антигенлар билан стимуляцияланганда моноцит ва макрофаглар тромбопластин оксилининг бир қисми-апопротеин III ни ишлаб чиқаради. Шу ҳужайралар К витамин га боғлиқ бўлган II, VII, IX, ва X факторларни ҳам ишлаб чиқаради. Кўпгина юкумли касалликларда ҳам томирларда қон ивиб қолиш ҳоллари кузатилади, бунга сабаб лейкоцитар факторларни қонга чиқиб кетишидир. Ҳозирги пайтда қон кетишини тўхтатишда иккита механзим иштирок этади. Қон томир тромбоцитар гемостаз ва каогуляцияцион гемостаз.

**Қон томир тромбоцитар гемостаз.** Бу механизм ёрдамида майда-диаметри 100 мкм гача бўлган томирлардан қон кетиши тўхтайтиди. Томир жароҳатланганда дастлаб унда рефлектор спазм содир бўлади, сўнгра спазм ҳолати тромбоцитлар ва жароҳат натижасида парчаланган тўқималардан ажралган қон томирларни торайтирувчи моддалар (серотонин, нороадреналин, адреналин) томонидан ушлаб турилади.

Жароҳат соҳасида қон томирнинг ички юзаси заряди манфийдан мусбатга айланади. Тромбоцитларда сақланувчи махсус оксил-Виллебранд фактори (FW) тромбоцитлар адгезиясини келтириб чиқаради. FW нинг учта актив маркази бўлиб, шундан иккитаси тромбоцит рецептори билан, биттаси эса жароҳат

натижасида очилиб қолган қон томирнинг субэндотелий рецептори билан боғланади ва тромбоцит жароҳат юзасига «осилиб» қолади.



**66-расм. Томир тромбоцитар гемостаз.**

Адгезия билан бир вақтда тромбоцитлар агрегацияси содир бўлади, тромбоцит ва плазма таркибидаги оксил-фибриноген ёрдамида тромбоцитар тромб ҳосил бўлади.

Адегезияда «интегринлар» деб ном олган оксиллар мажмуасининг аҳамияти каттадир. Улар тромбоцитларнинг бир-бири, шунингдек томирнинг жароҳатланган юзаси билан ёпишишини таъминлайдилар. Тромбоцитлар агрегацияси қайтмас ва қайтар бўлиши мумкин.

Адгезия ва агрегацияга учраган тромбоцитлар АДФ, адреналин, норадреналин,  $P_4$  – фактор, тромбоксан  $-A_2$  ( $T_x A_2$ ) ларни ишлаб чиқаради ва улар агрегацияни қайтмас ҳолатга ўтказишади. Тромбоцитар факторларнинг ажралиб чиқиши билан бир вақтда агрегацияни яна ҳам кучайтирувчи ҳамда фибрин ипчаларини ҳосил қилувчи тромбин ҳосил бўлади.

Тромбостенин таъсирида тромбоцитлар зичлашишади, тромбоцитар тромб кичраяди, қаттиқлашади, яъни *ретракция* содир бўлади. Натижанда кичкина қон томирлардан қон кетиши 2-3 минутда тўхтайд.

Қон томир тромбоцитар гемостазда арахидин кислоталарининг ҳосилалари- простагландин  $I_2$  ( $P_g I_2$ ) ёки простоциклин ва  $T_x A_2$  лар аҳамияти каттадир. Эндотелиал юза бутун бўлганда  $P_g I$   $T_x A_2$  дан устун туради, тромбоцитлар адгезия ва агрегацияси содир бўлмайди. Эндотелий жароҳатланганда эса  $P_g I$  синтезланмай қолади ва  $T_x A_2$  таъсирида тромбоцитар тромб ҳосил бўлади.

**Коагуляциян гемостаз.** Қон ивиши ферментатив жараён бўлиб, факторларнинг кетма-кет активлашуви ва уларнинг мажмуалари ҳосил бўлиши кузатилади. Қон ивиши моҳияти оксил фибриногенининг фибринга айланиши ва каттик фибрин тромби ҳосил бўлишидан иборатдир.

Қон ивиш жараёни кетма-кет борувчи 3 та даврдан иборатдир.

**Биринчи давр** энг мураккаб ва давомлидир. Бу даврда протромбинни активловчи ферментлар комплекси *протромбиназалар* ҳосил бўлади. Бу комплекснинг ҳосил бўлишида тўқима ва қон факторлари иштирок этади. Тўқима протромбиназаси жароҳатланган қон томир ва уни ўраб турган тўқимада ҳосил бўлган тромбопластиннинг активлашуви билан бошланади. Сўнгра у VII ва IV факторлар билан биргаликда X а фактор ва тўқима ёки плазма фосфолипидларига таъсир этиб, тўқима протромбиназасини ҳосил қилади. Бу жараён 5-10 секунд давом этади

Қон протромбиназаси ҳосил бўлишида XII факторнинг жароҳатланган қон томир коллаген толаларига тегиши билан активлашуви бошланади. XII факторнинг активлашувида юкори молекулали кининоген (XV ф) ва калликреин (XIV ф) лар катнашади. Сўнгра XII а фактор XI факторни активлаб у билан комплекс ҳосил қилади. Активлашган XI а фактор IV фактор билан биргаликда IX факторни активлайди, маскур бирлик эса VIII факторни активлайди. Активлашган X а фактор V фактор, IV факторлар билан комплекс ҳосил қилади ва қон протромбиназаси ҳосил бўлиши билан бу жараён якунланади. Бу жараёнда тромбоцитар 3 фактор иштирок этади. Бу жараён давомийлиги 5-10 минутни ташкил қилади.

**Иккинчи давр.** Бу даврда протромбиназа таъсирида протромбин тромбинга айланади. Бу жараёнда IV, V, X факторлар катнашади.

**Учинчи давр.** Бу даврда қонда эрийдиган фибриноген оксили тромбин асосини ташкил қилувчи эрмайдиган фибрин ипчасига айланади. Тромбин таъсирида дастлаб фибрин-мономер, сўнгра IV фактор таъсирида эрувчан фибрин – полимер (фибрин «S» soluble) ҳосил бўлади. XIII фибрин стабилловчи фактор таъсирида эрмайдиган фибринолизга чидамли фибрин – полимер (фибрин «I»,

insoluble ) пайдо бўлади. Фибрин ипчаларига коннинг шаклли элементлари ( эритроцитлар ) ўтириб қолади кон лахтаси ёки тромб шаклланади.

Қон лахтаси ҳосил бўлгандан сўнг *ретракция жараёни*, яъни жароҳатланган қон-томирга ёпишган тромбнинг зичлашиши бошланади. Бу жараён тромбоцитнинг тромбостенин оксили ва калций ионлари иштирокида амалга ошади. Лахта 2-3 соат ичида зичлашиб, дастлабки ҳолатга нисбатан 25-50 % ҳажми эгаллаб қолади, ундан зардоб ажраб чиқади. Ретракция натижасида тромб қотади ва жароҳат юзасидан қон оқиши тўхтайд.

*Фибринолиз*. Фибрин лахтасини парчалаб юбориш ҳисобига қон томирлар бўшлиғи очилиш жараёни *фибринолиз* дейилади. Фибринолиз ретракция билан бир вақтда бошланади, лекин у секинроқ кечади. Фибринолиз *плазмин* таъсирида содир бўладиган ферментатив жараёндир. Плазмин қонда ноактив плазминоген ҳолатида бўлади. Қон ва тўқима активловчилари таъсирида у фаоллашади.

Фибринолиз қон ивиши жараёни каби икки хил ташқи ва ички механизмлар ёрдамида амалга ошади. *Фибринолизнинг ташқи активланиш механизми* қон томир эндотелийсида синтезланадиган тўқима активловчилари ёрдамида амалга оширилади. Уларга плазминогеннинг тўқима активловчиси (ТАП) ва урокиназалар қиради. *Фибринолизни ички активловчи механизмлари*га плазма ва шаклли элементлар активловчилари қиради, улар Хагеманга тобе ва Хагеманга тобе бўлмаган механизмларга бўлинади. Хагеманга тобе фибринолизда XII а фактори, калликренин ва юқори молекулали киноногенлар таъсирида плазминоген плазминга айланади. Хагеманга тобе бўлмаган механизм бўйича фибринолиз тез амалга ошади, томирларда қон ивиши натижасида ҳосил бўлган ҳали қотмаган фибрин ипчаларидан тозалайди.

*Қон ивишига қарши механизмлар*. Қонда фақатгина қон ивишини чакирувчи факторларгина бўлмасдан, яна гемокоагуляцияга қарши *антикоагулянт* деб аталувчи моддалар ҳам мавжуддир. Бундай моддаларнинг айримлари қонда доимо бўладилар, улар бирламчи антикоагулянтлар деб аталади. Қон ивиши ва фибринолиз жараёнида ҳосил бўлувчи моддалар иккиламчи антикоагулянтлар деб ном олган.

Бирламчи антикоагулянтларни учта асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Антитромбопластинлар-тромболастин ва протромбиназаларга қарши моддалар;
2. Антитромбинлар-тромбинни бириктириб олувчи моддалар;
3. Фибриногендан фибрин ҳосил бўлишига қарши моддалар.

Бирламчи антикоагулянтларнинг камайиб кетиши тромбоз ҳосил бўлиши ва ДВС-синдром келиб чиқишига сабаб бўлиши мумкин.

Иккиламчи антикоагулянтларга қон ивишида иштирок этган, «ишлатилган» факторлар, фибриноген ва фибринларнинг емирилиш маҳсуллари киради. Иккиламчи антикоагулянтлар томирларда қон ивишини ва тромбин таркалиб кетишини чегаралайди.

### Асосий табиий антикоагулянтлар

#### Бирламчи

Антитромбин III	$\gamma_2$ глобулин. Жигарда синтезланади. Тромбин Ха, IXa, XIa, XIIa факторларига, калликреинларга кучайиб боровчи ва плазман, трипсинларга кучсиз таъсир қилувчи ингибитордир. Гепариннинг плазмадаги фактори.
Гепарин	Сульфатланган полисахарид. Антитромбин III активлигини кескин орттиради. Тромбоген оқсил ва гармонлар билан коагуляцияга қарши ва фибринолитик таъсир курсатувчи комплекс ҳосил қилади.
$\alpha_2$ -антиплазмин	Оқсил. Плазмин, трипсин, химотрипсин, калликреин, Ха фактор, урокиназалар ингибитори.
$\alpha_2$ -макроглобулин	Тромбин, калликреин, плазмин ва трипсинларнинг кучайиб боровчи ингибитори.
$\alpha_2$ -антитрипсин	Тромбин, трипсин ва плазминлар ингибитори.
C <sub>1</sub> -эстеразали ингибитор	$\alpha_2$ -нейроаминогликопротеид. Калликреин, XIIa, IXa, IXa, X Ia ва плазминларни активсизлайди.
Липопротеин-коагуляцион ингибитор бирикмаси	Тромбопластин- VII фактор комплексини, Ха факторни активсизлайди.
Аполипопротеин А- II	Тромбопластин- VII фактор комплексини активсизлайди.
Йулдош протеин антикоагулянти	Йулдошда ҳосил бўлади. Тромбопластин-VII фактор комплексини активсизлайди.
C Протеин	K Витамин га тобе оқсил. Жигарда ва



	эндотелийда ҳосил бўлади. Серин протеазалар хоссаларига эга. S Протеин билан биргаликда Va ва VIIIa факторларни бириктириб олади ва фибринолизни кучайтиради.
Протеин S	K Витамин га тобе оксил эндотелиал хужайраларди ҳосил бўлади. C Протеин нинг таъсирини кучайтиради.
Тромбомодулин	C Протеин нинг кофактори. II a фактор билан бирикади. Эндотелиал хужайраларда ҳосил бўлади.
Фибрин ингибитори	Полипептид, ҳар хил тўқималарда ҳосил бўлади. Фибрин-мономер ва полимерларга таъсир қилади.
«Сузиб юрувчи» рецепторлар	Гликопротеидлар. IIa ва Xa факторларни бириктириб олади, бошқа серин претеазаларни ҳам бириктириб олиши мумкин.
Қон ивиш актив факторларига аутоантитела	Плазмада учрайди, IIa ва Xa факторларни активсизлайди.

### *Иккитамчи*

(Қон ивиши, фибринолиз даврида протеолиз жараёни натижасида ҳосил бўлади).

Антитромбин I	Фибрин. Тромбинни шимиб олади ва активсизлайди.
Протромбин P,R,Q ва бошқаларнинг смирилиши маҳсуллари	Xa ва Va факторларнинг ингибитори.
Va метафактори	Xa факторнинг ингибитори
XI a метафактори	XIIa+ XIa факторлари комплексининг ингибитори
Фибринопептидлар	Фибриноген протеолизи маҳсули IIa факторнинг ингибитори
Фибриноген ва фибрин смирилишининг маҳсули	Фибрин полимерланишини бузади, фибриноген ва фибрин мономерлар билан бирикма ҳосил қилади, XIa, IIa, фибринолиз ва тромбоцитлар агрегациясини тормозлайди.

**Қон гуруҳлари.** Қон куйиш муаммоси қон гуруҳлари тўғрисидаги таълимотни яратишга сабаб бўлди. 1901 йили К.Ландшейнер одамлар эритроцитларида A ва B *агглютиногенлари* мавжуд эканлигини, қон плазмасида эса  $\alpha$  ва  $\beta$  *агглютининлар* (гаммаглобулинлар)

мавжудлиги аниқлади. К.Ландштейнер ва Я.Янский одам қонидаги аглютиноген ва агглютининларнинг мавжудлигига қараб 4 қон гуруҳи борлигини белгиладилар. Бу АВО тизими деб номланди. Қон гуруҳи рим рақами ва эритроцитлардаги агглютиногенлар билан белгиланди. Гуруҳ антигенлари қоннинг туғма, ирсий берилган, бутун умр давомида ўзгармайдиган хоссасидир. Чақалоқ қонида агглютининлар бўлмайди. Улар боланинг бир ёшгача бўлган ҳаёти даврида овқат таркибида тушган ва ичак микрофлорасида ишлаб чиқарилган моддалар таъсирида, организмда йўқ агглютиногенларга қарши ҳосил бўлади.

I-гуруҳ (O)-эритроцитларда агглютиноген йўқ, плазмада  $\alpha$ -ва  $\beta$ -агглютининлар бор;

II-гуруҳ (A)-эритроцитларида A агглютиноген, плазмасида  $\beta$  - агглютинин бор;

III-гуруҳ (B)-эритроцитларда B агглютиноген, плазмада  $\alpha$  - агглютинин бор;

IV-гуруҳ (AB)-эритроцитларда AB агглютиногенлар бор, плазмада агглютининлар йўқ.

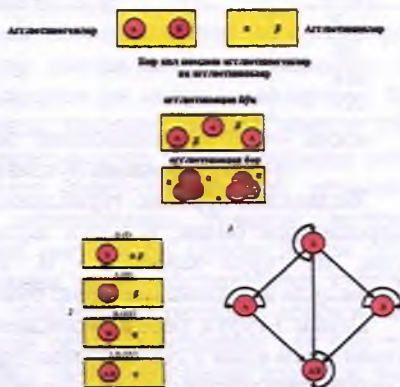
### 67- расм. Қон гуруҳлар ва қон қуйилиш схемаси.

Агар одам қонида бир номли агглютиноген ва агглютининлар: агглютиноген A агглютинин  $\alpha$  билан ва агглютиноген B агглютинин  $\beta$  билан учрашса, агглютинация ҳодисаси содир бўлади, бунда эритроцитлар бир-бирига ёпишиб қолади. Агглютининлар табиий

антителалар бўлиб, иккита боғланиш марказига эга ва иккита эритроцитларнинг уртасида боғловчи куприк вазифасини ўташи мумкин. Натижада эритроцитлар бир-бири билан бирикиб конгломерат (агглютинат) ни ҳосил қилади.

Плазмада агглютининлардан ташқари гемоллизинлар ҳам мавжуд, улар ҳам  $\alpha$  ва  $\beta$  ҳарфлари билан белгиланади. Гемоллизинлар бир номли агглютиногенлар билан учрашганда эритроцитларни гемоллизга учратади. Гемоллизинлар ҳарорат  $37^{\circ}$ - $40^{\circ}$  бўлганида таъсир қилади.

Мос келмаган қон қуйилганда эритроцитлар агглютинацияси, сўнгра уларнинг гемолизи содир бўлиши натижасида



гемотрансфузион карахт ҳолати келиб чикиши ва ҳаттоки ўлимга олиб келиши мумкин.

### Қон гуруҳларининг серологик таркиби

қон гуруҳи	эритроцитлар	плазма, ёки зардоб	
	аглютиногенлар	аглютининлар ва гемоллизинлар	антиаглютининлар
I (0)	0	$\alpha \beta$	0
II (A)	A	$\beta$	A
III (B)	B	$\alpha$	B
IV (AB)	AB		AB

II, III, IV қон гуруҳига эга одам плазмасида эритроцит ва тўқималардан ажралиб чиққан антиаглютиногенлар мавжуд. улар аглютиногенлар каби A ва B ҳарфлари билан белгиланади.

### Ҳар хил қон гуруҳларининг мос келиши

зардоб гуруҳи	Эритроцит гуруҳи			
	I(0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I $\alpha \beta$	-	+	+	+
II $\beta$	-	-	+	+
III $\alpha$	-	+	-	+
IV-	-	-	-	-

илова: «+»-аглютинациянинг борлиги.

«-»-аглютинация йўқлиги.

Жадвалдан кўриниб турибдики, I-гуруҳ зардоби II, III, IV гуруҳ эритроцитлари билан, II гуруҳ зардоби III, IV гуруҳ эритроцитлари билан, III гуруҳ зардоби – II, IV гуруҳ эритроцитлари билан аралашганда аглютинация содир бўлар экан.

Демак I-гуруҳ барча гуруҳдаги қонлар билан мос келар экан, шунинг учун қони I гуруҳ бўлган одам *универсал донор* деб аталади. IV гуруҳ қони эритроцитлари эса қўйилган қон аглютининлари билан аглютинацияга учрамайди, шунинг учун бундай қон гуруҳига эга бўлган одам *универсал реципиент* деб аталади.

Қон қўйилганда донор қони таркибидаги аглютининлар ва гемоллизинларни ҳисобга олмаслик сабаби нимада? Бунга сабаб оз миқдорда (200-300 мл) қон қўйилганда донор қони таркибидаги аглютинин ва гемоллизлар реципиент қонига (2500-2800 мл) суюлиб кетади ва плазмадаги антиаглютининлар билан бириқади, эритроцитларни ёпиштириб қўйиш учун эса унинг миқдори камлик қилади.

Инсон кўп кон йўқотганда, унга фақат бир хил гуруҳдаги кон қуйилиши зарур, чунки донор қонидаги аглютинин ва гемолизинлар миқдори кўп бўлганда реципиент эритроцитларини аглютинация қилиш учун етарли бўлиб қолиши мумкин.

Айрим пайтда кон қуйилишидан сўнги асоратлар келиб чиқишига кон гуруҳининг нотўғри аниқланганлигига сабаб бўлиши мумкин. Ҳозирги пайтда А ва В аглютиногенларнинг бир неча турлари бор эканлиги аниқланган. ( $A_1, A_2, A_3$  ва ҳ.к.,  $B_1, B_2, B_3$  ва ҳ.к.) Аглютиногеннинг тартиб рақами қанча кўп бўлса унинг антигенлик хоссаси шунча кам бўлади. Натижада кон гуруҳи аниқланаётган пайтда ҳатоликка йўл қўйиб мос келмайдиган қонни қўйиб қўйиш мумкин. I-гуруҳ қони эритроцитлар мембранасида Н антиген борлиги аниқланган. II, III, IV гуруҳли одам қонида ҳам бу антиген яширин детерминат сифатида учрайди. II ва IV гуруҳига эга бўлган одамлар қонида анти-Н-антитела мавжуд. Шунинг учун I-гуруҳ қонини бошқа гуруҳдаги одамларга қуйилганда гемотрансфузион асоратлар келиб чиқиши табиий. Шунинг учун ҳам ҳозирги пайтда фақат бир хил гуруҳдаги қонларни қўйиш тавсия этилади.

*Резус система.* 1940 йили К.Ландштейнер ва А.Винерлар томонидан макаки-резус маймуни қонида антиген аниқланган, уни *резус фактор* деб аташди. Бу антиген оқ иркли одамларнинг 85% қонида учрайди. Айрим халқларда, масалан: эвенлар қонида 100% резус-фактор учрайди. Қонида резус-фактор мавжуд одамлар резус-мусбат, бу фактор йўқ одамлар резус-манфий деб номланган. Резус-фактор 40 дан ортик антигенлардан тузилган мураккаб тизимдир. Антигенлик хоссаси энг юқори бўлган D-тип (85%) антиген учрайди. Бундан ташқари, резус антигеннинг қуйидаги типлари: С, Е, d, с, е мавжуд, уларнинг антигенлик хоссаси паст. Австралиялик аборигенлар қонида резус антигеннинг ҳеч бир тури учрамайди. Резус тизимнинг АВО тизимидан фарқи плазмада туғма антирезус аглютининнинг бўлмаслигидир. Агар резус мусбат донор қони резус манфий реципиентга қуйилса, реципиент қонида резус факторга қарши-антирезус аглютинин ҳосил бўлади. Резус мусбат кон резус-манфий одамга иккинчи маротаба қуйилса эритроцитлар аглютинацияга учрайди, яъни резус-келишмовчилиги келиб чиқади. Шунинг учун ҳам резус манфий кон резус-манфий одамга ва резус-мусбат кон резус мусбат одамга қуйилиши зарур. Резус келишмовчилик ҳомиладорликда ҳам келиб чиқиши мумкин. Агар аёл резус манфий қонга эга бўлса, ҳомила қони резус-мусбат бўлса, ҳомила қонидан резус аглютиногенлар она қонига ўтиб унда

антирезус аглютинин ишлаб чиқишни чақириши мумкин. Ҳомиладан эритроцитларнинг кўп миқдорда она қонига тушиши туғруқ пайтида содир бўлади. Шунинг учун ҳам биринчи ҳомиладорлик яхши тугаланниши мумкин. Кейинги ҳомиладорликда эса она қонидаги антирезус аглютинин йўлдош тўсиғидан ўтиб бола қонига тушиши, унинг тўқима ва эритроцитларини емириши мумкин. натижада ҳомила ҳалок бўлиши ёки чақалоқ оғир гемолитик анемия билан туғилиши мумкин.

Гематологлар эритроцитларда қуйидаги антиген системалар мавжудлигини эътироф қиладилар: ABO, Rh, MNSs, P, Лютеран (LU), Келл-Келлано (Кк), Люис (Le), Даффи (Fy), ва Кид (Jk). Булардан ABO ва Rh тизимлар қон қуйишда катта аҳамиятга эга.

Лейкоцитларда ҳам 90 дан ортиқ антигенлар бор. Лейкоцитлар трансплантацион иммунитетда катта аҳамиятга эга бўлган гистологик мос келиш антигенини сақлайди.

Қон қуйиш иммунологик мураккаб жараён ҳисобланади. Шунинг учун ҳам 25% дан кўп қон йўқотгандагина бутун қонни қуйиш тавсия қилинади. Бошқа ҳолларда эса заруратга қараб масалан: анемияда-эритроцитар масса, тромбоцитопенияда-тромбоцитар масса, ҳар хил юкумли касалликларда, септик ҳолатда-гранулоцитлар қуйилиши мақсадга мувофиқ.

### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар:**

1. Қоннинг функциялари.
2. Қон системаси ҳақида тушунча беринг.
3. Қоннинг асосий физиологик константалари.
4. Қоннинг шакли элементлари қандай функцияларга эга?
5. Гемоглобин, унинг бирикмалари.
6. Лейкоцитар формула, унинг аҳамияти.
7. Қон ивиш жараёнида қайси этаплари амалга оширилади?
8. Қон ивишига қарши механизмлар.
9. Қонни қайси гуруҳга мансублигини аниқлаб берадиган факторларни биласизми?

## VII – Боб

### Юрак- қон томирлар физиологияси.

Қон ўзининг мураккаб ва турли вазифаларини фақат доимо ҳаракатда бўлгандагина бажара олади. Қон ҳаракатини юрак таъминлайди.

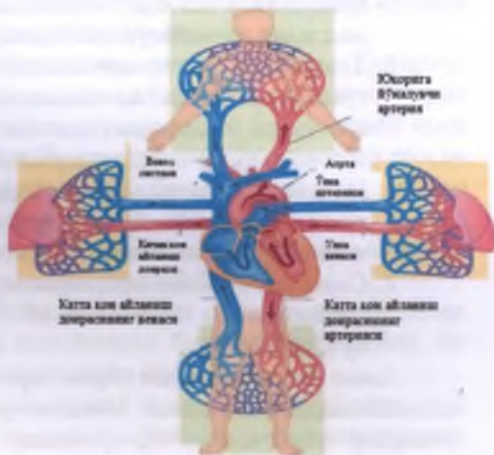
Ингилиз врачлари, анатоми ва физиолог Вилиям Гарвей 1628 йилда ўзининг «Ҳайвонларда юрак ва қон ҳаракатини анатомик текшириш» номли асарида қон айланишни катта ва кичик доиралари ҳақида, юракнинг қонни ҳаракатга келтирувчи аъзо эканлиги ва қонни ёпик системада узликсиз ҳаракати ҳақида туғри тасаввур берди.

Қон организмда ҳаракатланар экан, қон айланишининг катта ва кичик доирасини босиб ўтади. Катта доираси юракнинг чап қоринчасидан бошланиб, аорта, йирик артериялар, капиллярлар, венула ва веналарни ўз ичига олиб юракнинг ўнг бўлмасида тугалланади. Ўнг бўлмадаги қон ўнг қоринчага ўтади ва у ердан қон айланишининг кичик доираси бошланиб, ўпка артериялари ва унинг барча тармоқлари, ўпка артериолалари, капиллярлари, венулалар ва веналарни ўз ичига олади ва юракнинг чап бўлмасига қуйилади. Чап бўлмачадан қон чап қоринчага қуйилиб ўз фаолиятини давом эттиради.

Шундай қилиб кичик қон айланиш доираси организмни ташқи муҳит билан боғлайди, кислородга тўйиниб, карбонат ангидриднинг ташқарига чиқариб юборади. Катта қон айланиш доираси эса аъзо ва ҳужайралар билан боғлайди.

#### 68- расм. Катта ва кичик қон айланиш доиралари чизмаси.

Юрак қон томир системасининг функционал синфлашиши. Юрак қон томир системасини функционал синфлашни босимлар фарқига қараб бўлинган. Юқори босимли ва паст босимли соҳалар. Юқори босимли соҳаларга: чап қоринча, йирик артериялар, ўрта ва кичик



диаметрли артериялар, артериолалар. Паст босимли соҳаларга - колган қисмлар (капиллярлардан то чап бўлмачагача) киради.

Швед физиологи Б.Фолков кетма-кет уланган қисмларни қуйидагича синфлайди.

1. Юрак-насос вазифасини бажариб, қонни томирларга ритмик равишда хайдаб беради. Босим систолада 120 мм см уст, диастолада эса 0 га тенг бўлади.
2. Эластик типдаги томирлар- катта қон айланиш доирасида аорта ва йирик артериялар, кичик қон айланиш доирасида ўпка артерияси ва унинг тармоқлари киради. Компрессор камера ҳам деб аталади. Бу томирлар эластик толалардан ташкил топган бўлиб, қон томирларда қоннинг узлуксиз ҳаракатини, ҳамда диастола вақтида босимни пасайиб кетмаслигини таъминлайди. Бу қисмларда босим 120/80 га тенг.
3. Юқори қаршиликка эга томирлар (*резистив томирлар*) прекапилляр ва посткапилляр томирлар киради (артериола ва венулалар). Бу томирларда мушкул қавати яхши ривожланган. Босим 30-60 мм см уст тенг. Қон томирдаги босимнинг систолик ва диастолик тўлқини йўқолади
4. *Прекапилляр-жумрак типдаги томирлар (сфинктерли томирлар)*-майда артериолалар кириб, умумий қон айланишига қаршилик кўрсатади. Силлиқ мушкул толаларининг қисқариши томирлар тешигини тўсиб, бўшашганда эса очиб қўйиб, капиллярларда қон оқишини ва моддалар алмашинувини бошқаради.
5. *Алмашинув томирлар*-хакикий капиллярлар. Бу ерда қон тўқималар билан яқинлашади. Шу ерда юрак қон томир системаси ўзининг вазифасини бажаради. Яъни тўқима ва қон орасида газлар ва моддалар алмашинуви содир бўлади.
6. *Шунтловчи томирлар* (артерио-веноз анастомозлар)-айрим тўқималарда йўқ бўлиб, қон артериал томирлардан веноз томирларга капиллярларга тармоқланмай ўтади.
7. *Сигимли томирларга*-веналар киради. Чузулувчанлик ҳоссашига эга бўлиб, 70-80 % қон типдаги томирларда бўлади.

Аммо бу синфланиши айрим терминологик ва маъно жиҳатидан камчиликлардан ҳоли эмас. Масалан «резистив» ва «сигим» типдаги томирлар тушунчалари. Артериолалар ҳам венулалар ҳам қаршилик кўрсатади. Сигим типдаги томирлар—артериал ва веноз системада

маълум миқдорда қон бўлади. Айрим муаллифлар бунга барча веноз системасини киритса, айримлари венула ва кичик веналарни киритадилар. «Прекапилляр» жўмрак типдаги томирлар деган ибора ҳам унчалик ўринли қўлланилмаган. Веноз томирларда ҳам силлик мускулли жўмрак вазифасини бажарувчи толалар бор. Лимфа системаси тўғрисида умуман тўхтанилмаган.

Юқоридаги мулоҳазаларни ҳисобга олиб Б.И.Т.каченко юрак-қон томир системаси қисмларини функционал синфланишни бошқача таклиф қилди:

1. *Босим генератори ва қонни сарфловчи-юрак*, систола вақтида қонни аорта ва ўпка артериясига ўтказувчи вазифасини бажаради.
2. *Юқори босимли томирлар-аорта* ва йирик артериялар киради. Бу қисмларда нисбатан юқори қон босими сақланиб туради.
3. *Босимнинг турғунлигини, бир хилда туришини таъминловчи томирлар-кичик артерия* ва артериолалар киради. Қон оқимига қаршилик кўрсатиб, системалар учун керакли босимни ушлаб туради.
4. *Капиллярларда қон оқишини таъминловчи-майда қон томирлар* киради. Уларнинг деворларида силлик мускуллар қисқариб-бўшашиб, уларда қон оқиши ва тўхташини таъминлаб, фаолият кўрсатувчи ва ишламай турган капиллярларнинг ишини бошқаради.
5. *Алмашинув томирлари-капиллярлар* ва посткапилляр венулалар киради. Уларнинг вазифаси қон ва тўқима орасида газлар ва модда алмашинувини таъминлаш.
6. *Тўпловчи томирлар-венула* ва кичик веналар. Томирлар бўшлиқларини фаол ва пассив ҳолда ўзгариши қонни у ерда тўпланишини таъминлайди, (сўнгра ундан фойдаланиш) яъни уни қон оқимига зудлик билан чиқариш. Бу томирлар асосан сиғим вазифасини ўтайдилар, бундан ташқари қисман қаршилик ҳам кўрсатадилар.
7. *Қонни қайтарувчи томирлар-йирик вена* томирлари ва ковак веналар киради. Қонни юқори ўтказиб беради.
8. *Шунтловчи (олувчи) томирлар-турли типдаги анастомозлар* киради. Артериола ва венулаларни бир-бирига боғлайди. Бу ерда моддалар алмашинуви содир бўлмайди.

*Қайта бириктириб, ютиб олувчи томирлар-қон айланишини лимфатик бўлимини ўз ичига олади. Лимфатик капиллярларнинг*



асосий вазифаси тўқималардан оксиллар ва ҳар хил маҳсулотларни ўзига бириктириб олиб, сўнгра уларни қонга қайтаришдан иборат.

*Қон айланиши доираси.*

**Юрак фаолияти.** Юрак мускулли аъзо бўлиб, унинг деворлари уч қаватдан ташкил топган: эндокард, миокард ва эпикард. Миокард кўндаланг тарғил мускуллардан иборат бўлиб, скелет мускулларидан физиологик ҳоссалари билан фарқ қилади. Морфологик ва функционал ҳоссаларига кўра, юракнинг мускуллари икки турга бўлинади: 1-бўлмачалар ва қоринчаларнинг типик толалари, 2-ритм етакчиси вазифасини ва ўтказувчи тизимни ҳосил қилувчи атипик толалар. Юракнинг кўндаланг тарғил мускуллари: *қўзғалувчанлик, ўтказувчанлик, қисқарувчанлик* ва *автоматия* ҳоссаларга эга. Юрак мускулларининг таъсиротларга қўзғалиш билан жавоб бериши қўзғалувчанлик дейилади. Қўзғалиши юрак мускулининг қисқаришига, яъни таранглигини ортиши ёки мускул толасининг калта тортишига сабаб бўлади, бу қисқарувчанлик деб аталади.

Юрак мускуллари ўтказувчанлик, яъни ҳаракат потенциални тола бўйлаб тарқатиш хусусиятига эга.

Юрак автоматияси-унинг ўзида юзага чиқадиган импульслар ҳисобига қисқаришидир.

*Юрак автоматияси.* Ташки таъсиротларсиз ҳужайранинг ўзида ҳосил бўладиган импульслар ҳисобига юрак мускулларининг қисқариши юрак автоматияси деб аталади. Агар бақа юрагини ажратиб олиб, рингер эритмасига солиб қўйилса, у бир неча соат қисқариб туриши мумкин. Иссиқ қонли ҳайвонлар юраги ажратиб олиниб, тегишли шароитлар яратилса, бир неча кун қисқариб туриши мумкин.

Юрак автоматияси табиати ҳозирги кунгача тўлиқлигича аниқланмаган. Буни исботловчи бир неча назариялар мавжуд бўлиб (нейрон, миоген, гормонал), миоген назария тўғри деб ҳисобланмоқда. Қўзғалишларни ҳосил бўлиши атипик мускуллар пейсмеккерлар фаолияти билан боғлиқ. Бу мускулларда саркоплазма кўп, миофобриллар оз бўлиб гўёки эмбрионал мускул тўқимасини тузилишига ўхшаш. Атипик мускуллар юракни ўтказувчи тизимини ҳосил қилади. Улар юракнинг тугунларида жойлашган.

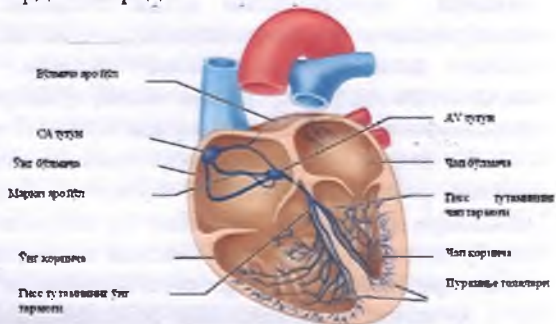
Юрак ритмини бошқаруви тугун-синаотриал тугун ҳисобланади. У атипик ҳужайралар тўплами, юкори ва пастки қавак веналарни ўнг бўлмачага қўйилаётган жойлар оралигида жойлашган.

Атриовентрикуляр тугун ўнг бўлмачанинг пастки-бўлмача ва қоринча орасидаги тўсиқнинг ўнг қисмида жойлашган. Шу

тугунлардан Гис тутами бошланади. Гис тутами атрио-вентрикуляр тўсикдан ўтиб икки тармоққа қоринчалар бўйлаб тарқалувчи ўнг ва чап оёқларга бўлинади. Бу оёқчалар Пуркинье толаларини ҳосил қилиб, қоринчалар миокардига беради.

**69- расм. Юракнинг ўтказувчи тизими.**

Атипик мускул толалари функционал жihatдан бир хил эмас. Синоатриал тугуннинг бир неча хужайралари хақиқий пейсмерлар ҳисобланади, яъни



спонтан ўз-ўзидан тарзда ҳаракат потенциалини юзага чиқара олади. Қолган хужайралар эса латент бошқарувчиларга киради.

Ҳақиқий ва латент пейсмерларда ишга миокардлардан кўзғалиш ритмларини ҳосил бўлиши билан фарк қилади. Бу хужайралар диастола вақтида юқори ион ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиб пейсмер потенциалини секин диастолик деполаризацияси ҳосил бўлишига олиб келади. Бу вақтда маҳаллий тарқалмайдиган кўзғалиш вужудга келади. Ҳақиқий пейсмерда латент пейсмерларга нисбатан бўсаға соҳаси тезроқ етиб боради. Бу диастолик деполаризация соҳасига етиб бориши билан, тарқалувчи ҳаракат потенциали юзага келади.

*Миокард хужайраларини электрик фаолиги.* Табиий ҳолатда миокард хужайралари ритмик актив (кўзғалган) ҳолатида бўлади. Шунинг учун ҳам уларнинг тинчлик потенциали тўғрисида шартли равишда гапириш мумкин. Уни катталиги -90мв га тенг бўлиб,  $K^+$  ионларининг концентрацияси билан аниқланади.

Юракнинг турли бўлимларидан микроэлектродлар ёрдамида қайд қилинган ҳаракат потенциали ўзининг шакли, амплитудаси ва давомийлиги билан фарқ қилади.

Ҳаракат потенциали юзага чиқиши учун мембранани 30 мв гача деполаризациялаш кифоя. Қардиомицитлар XII да куйидаги даврлари тафовут қилинади: 1 давр- тез бошлангич деполаризация, 2 давр-яссилик ёки плато, 3 давр- тез реполаризация, 4 давр- тинчлик даври.

Юракнинг ўтказувчи миоцитлари, бўлмачалар ва қоринчалар миокарди XII биринчи даври келиб чиқиш сабаби нерв ва скелет

мускуллари ХП билан бир хил-яъни ҳужайра мембранасини натрий ионлари учун ўтказувчанлиги ортиши, натрий каналларини фаоллашиши ҳисобига юзага чиқади. ХП чўккисига етганда ҳужайра мембранасини кутби ўзгаради (-90дан+30 мв гача). Мембрананинг деполяризацияси натрий-калий насосларини аста-секин активлашишига олиб келади. Кальций ионларини саркоплазматик ретикулумдан чикиб, ҳужайра ичига кириши ҳаракат потенциални ясси (плато)даврини келтириб чиқаради (2 давр).

Бу даврда натрий каналлари инактивацияга учрайди ва ҳужайра мутлоқ рефрактер ҳолатида бўлади. Бир вақтни ўзида калий каналлари фаоллаша бошлайди. Ҳужайрадан чиқаётган  $K^+$  ионлари мембранани тез реполяризациясини таъминлайди (3 давр). Кальций каналлари ёпилиб, реполяризация жараёнини тезлаштиради.

Ҳужайра мембранасининг реполяризацияси натрий каналларини қайта фаоллашишига олиб келади. Натижада кардиомиоцитларни қўзғалувчанлиги қайта тикланади. Бу давр нисбий рефрактерлик даври дейилади.

Юракнинг ишчи миокардида ( бўлмача ва коринча ) тинчлик потенциали нисбатан бир хилда ушлаб турилади. Юрак ритминини етакчиси вазифасини бажарувчи синоатриал тугун соҳасида секин спонтан диастолик деполяризация кузатилади. Деполяризациянинг критик даражасига етгач (тахминан-50мв) янги ХП юзага чиқади. Шу механизм ҳисобига юрак мускуллари автоматик қисқариш ҳоссасига эга. Бу ҳужайралар ХП бошқа хусусиятларига ҳам эга: 1 ХП унчалик юқори эмас 2 секин реполяризация даври (2 давр) аста-секин тез реполяризация даврига (3давр) ўтади, 3 мембрана потенциали -60 мв га етади.

*Юракнинг ўтказувчи тизими.* Оддий ҳолатда юрак ритминини етакчиси вазифасини синоатриал (синус, синоатриал, Кейт-Флек) тугун бажаради (расм). Тинч ҳолатда бу тугунда вужудга келадиган импульслар сони 60-80 тага тенг. Қўзғалишлар синоатриал тугундан бўлмачаларнинг ишчи миокардига тарқалади. Бахман толалари қўзғалишни ўнг ва чап бўлмачалар миокардига тарқалишини таъминлайди. Синоатриал тугун юрак ритминини бошқарувчи тугундир. Бўлмачаларда қўзғалишларни тарқалиш тезлиги 1 м/с га тенг.

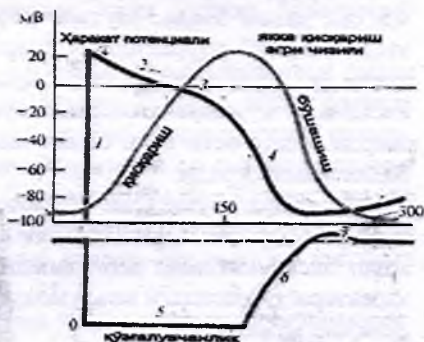
Қўзғалишлар аввало синоатриал тугунда ҳосил бўлишини турли усуллар билан исботлаш мумкин. Гаскел тажрибада шу тугунни совутиш ёки иситиш йўли билан қўзғалиш биринчи шу ерда ҳосил бўлишини исботлади. Энг ишончли усул, яъни ингичка электрод

ёрдамида электроорязиологик йул билан электир потенциалларини ёзиб олиш усули билан ҳам исботланган. Электрик потенциаллар шу соҳада биринчи пайдо бўлар экан, уларни сони юрак ритми билан бир ҳиллиги исботланган.

Оддий ҳолатда ўтказувчи тизимнинг қуйи қисмлари автоматия хоссалари сино-атриал тугунидан келаётган импульслар ҳисобига яширин ҳолда туради. Агар бирон бир сабабга кўра синус тугуни соҳаси зарарланса, атриовентрикуляр (Ашофф-Товар) тугун бошқарувчилик вазифасини ўз зиммасига олади. Бу тугунларда импульслар сони бир минутда 40-50 тани ташкил қилади. Кўзғалишлар синус тугунидан атриовентрикуляр тугунга ўтаётганда, 0,04-0,06 с давом этувчи атриовентрикуляр ушланиб қолиш деб номланувчи ҳолат келиб чиқади. Атриовентрикуляр ушланиб қолишнинг сабаби шуки, синус тугуни толалари атриовентрикуляр тугун билан ўзаро туташмайди, балки ишчи миокард орқали боғланган. Ишчи миокард орқали кўзғалишларни ўтиш тезлиги нисбатан пастрок. Бу эса бўлмача ва қоринчаларни кетма-кет қисқаришини таъминлайди. Айрим сабабларга кўра иккинчи тартибдаги автоматия маркази ҳам ишдан чиқса, у ҳолда бошқарувчилик вазифасини Гис тутами бажара бошлайди. Гис тутамида кўзғалишлар сони минутига 30-40 тани ташкил қилади. Агарда Гис тутами ҳам ишламай қўйса, у ҳолда ритм етакчилик вазифаси Пуркинье толалари зиммасига тушади. Бу ҳолда юрак ишлаш ритми тахминан минутига 20 тани ташкил этади.

**70-расм. Қоринчалар миокарди кўзғалиш вақтида кўзгалувчанлигининг ўзгариши.**

1. деполяризация даври;
2. бошлангич тез реполяризация даври;
3. секин реполяризация ясси даври (плато);
4. тез реполяризация даври;
5. мутлоқ рефрактер даври;
6. нисбий рефрактер даври;
7. супернормал даври.



Қоринчалар ва бўлмачалар мускул толалари орқали кўзғалишни ўтиш тезлиги 0,9-1 м/с ташкил этади, бўлмача ва қоринча орасидаги тугун толаларида эса 0,05 м/с, Пуркинье толаларида эса 3 м/с га тенг. Пуркинье толаларида кўзғалишни тез ўтиши қоринчаларни бир

вакtdа тез кўзғалишини таъминлайди. Қоринчаларни тўлик камраб олиш вақти 10 мс га тенг. Шундай қилиб, юракнинг ўтказувчи тизими бир қанча физиологик афзалликларни келтириб чиқаради: 1. Импулсларни ритмик ҳосил қилиш (ХП); 2. бўлмача ва қоринчаларни кетма-кет қисқаришини; 3. қоринча миокардини бир вақтда кўзғалишини таъминлайди.

*Миокарднинг рефрактерлик даври ва экстрасистола.* Юрак миоцитларини ҳаракат патенциали 0,3 сек давом этади. Бу скелет мускуллари ХП дан 150 маротаба давомлироқдир. ХП ривожланаётганда хужайра кейинги таъсирларни қабул қилмайди, кўзғалмайди яъни рефрактер даврда бўлади. Унинг рефрактерлик даври скелет мускуллари рефрактерлик давридан 100 баробар узок давом этади. Бу хусусият юракни аъзо сифатида бажарадиган вазифаси учун жуда зарур. ХП вақтида бошқа келган таъсиротларга умуман жавоб бермайди. Бу эса юракни ритмик қисқаришлари учун жуда муҳим (тетаник қисқаришлардан маҳрум).

Ишлаб турган юракка унинг қисқаришларини турли даврларида таъсирот берилса, ҳар хил жавоб олиш мумкин. Агар бу таъсирот систола вақтида, яъни мутлоқ рефрактер даврида берилса таъсирот қанча кучли бўлишига қарамай жавоб қайтармайди. Рефрактерлик даври систола даври билан бир хил давом этади.

Мускул бўшаша бошласа кўзғалувчанлик тиклана бошлайди ва нисбий рефрактерлик даври бошланади. Юрак мускулларининг ХП 0,3 сек давом этади. Мутлоқ рефрактерлик даври 0,27 сек давом этади. Нисбий рефрактерлик даври эса 0,03 сек га тенг. Бу даврда кучли таъсирот берилса юрак мускули жавоб қайтара олади. Жуда қисқа вақт кўзғалувчанликнинг супернормал даври давом этади, бу даврда бўсага ости кучи билан таъсир этилса ҳам мускул қисқариш билан жавоб беради.

Миокард бўшашган (диастола) даврда навбатдан ташқари таъсирот берилса, юрак барвақт навбатдан ташқари қисқаради бу ҳолат *экстрасистола* деб аталади. Экстрасистола мавжудлиги, уни характери тўғрисидаги маълумотларни ЭКГни ёзиб олиш йўли билан аниқлаш мумкин.

*Юракнинг қон ҳайдаш вазифаси.* Юрак миокарди синхрон, доимий қисқариб туриши ҳисобига томирлар тизимига қонни ҳайдаб беради. Миокарднинг қисқариши уни бўшлиқларида босимнинг ортишини таъминлаб, қонни ҳайдайди. Ҳар иккала бўлмачалар тенг қисқаради. Қисқаришлар тугагандан сўнг қоринчалар ҳам бир вақтда қисқаради. Бўлмачаларнинг қисқариши қовак веналари соҳасидан

бошланади. Шундан сўнг унинг юкори қисми қисилади натижада кон бир йўналишда бўлмача ва қоринчалар орасидаги тешик орқали қоринчаларга ўтади. Тешикчаларда клапан бўлиб, улар систола вақтида тавақали клапанлар ёпилиб қонни қайтиб ўтишига тўсқинлик қилади. Клапанларнинг пай иплари бўлиб, улар клапанни бўлмачалар томонига очилишига тўсқинлик қилади. Чап қоринча ва бўлмачалар орасида икки тавақали (митрал), ўнг қоринча ва бўлмача ораллиғида уч тавақали клапанлар бор.

Қоринчалар мускулларининг қисқариши натижасида босим орта бошлайди. Чап қоринчадан аортага, ўнг қоринчадан ўпка артерияларига қонни хайдаб беради.

Аорта ва ўпка артерияларининг бошланган жойларида яримойсимон клапанлар бор. Диастола вақтида қонни орқага қайтишига йўл қўймайди.

Қоринчалар ва бўлмачалар диастоласи вақтида, бу қисмларда босим нолга тенг бўлади. Натижада кон веналардан бўлмачаларга, ундан сўнг қоринчаларга ўтади.

*Юракни кон билан тўлиши.* Юракка қоннинг қайтиб келиши бир неча омилларга боғлиқ. Улардан биринчиси, юракнинг олдинги қисқарган вақтдаги қолдиқ кучи.

Иккинчидан-скелет мускулларининг қисқариши ва бунда тана ва кўл-оёқларнинг вена томирларини қисқиши.

Учинчидан-вена кон томирларида клапанлар мавжудлиги. Клапанлар қонни фақат бир томонга, яъни юракка йўналтириб боради.

Тўртинчидан- кўкрак қафасини сўриб олиш хусусияти билан боғлиқ. Кўкрак қафаси герметик камера бўлиб, нафас олганда ўпканинг эластик тортишиш кучи манфий босим ҳосил қилади. Нафас олганда кўкрак қафасининг кўтарилиши ва диафрагмасининг пастга тушиши, шу бўшлиқни катталаштиради. Кўкрак қафаси аъзолари ва асосан ковак веналар чўзилувчан бўлганлиги учун, у ерда ва бўлмачаларда босим манфий бўлиб қолади. Шу омиллар ҳисобига кон юракка оқади.

*Юрак цикли босқичлари.* Қонни узлуксиз ҳаракатини юракнинг тўхтовсиз ритмик қисқариши ва қон томирлардаги босимлар фарқи таъминлайди. Юрак мускулларининг қисқариши *систола*, бўшашини *диастола* деб аталади.

Бўлмачалар систоласи натижасида кон қоринчаларга хайдалади, диастоласида эса кон веналардан тушади. Қоринчаларнинг ҳар бир систоласида кон чап қоринчалардан аортага, ўнг қоринчадан ўпка

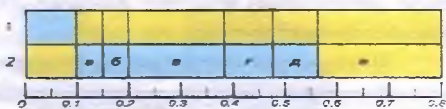
артерияларига хайдаб чиқарилади. Диастала вақтида эса бўлмачалардан келаётган қон ҳисобига тўлади. Нормал ҳолатда систола ва диастола бир-бирига мувофиқ содир бўлади. Юрак мускулларини бир мартаба қисқариши ва сўнгра бўшашиши *юрак цикли* деб аталади. Агар юрак бир минутда 75 мартаба қисқариб бўшашса, унинг давомийлиги 0,8 сек ни ташкил қилади. Юрак цикли қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: бўлмачалар систоласи, қоринчалар систоласи, умумий пауза (диастола).

Ҳар бир циклнинг бошланиши бўлмачалар систоласи бўлиб 0,1 сек давом этади

Систола даври ичида бўлмачаларда босим ортади. Унг бўлмачада 4-5 мм см уст, чап бўлмачада 5-7 мм сим уст тенг бўлиб, қонни қоринчаларга хайдайди. Қоринчалар бу вақтда бўшашган бўлиб, атривенрикуляр клапанлар очиқ, қон эркин ҳолда қоринчаларга ўтади. Бўлмачалар қисқарганда қон вена томирларига қайтиб ўтмайди. Систоланинг бошланишида вена томирларининг халқасимон мускуллари қисқариб, уни ёпиб қўяди.

71-расм. Юрак цикли ва давлари (юрак уришлари минутига 75 марта бўлганда).

1. Бўлмачалар; 2. Қоринчалар, қуқ ранг-систола, сарқ ранг-диастола;



а-асинхрон қисқариш; б-изометрик қисқариш (а+б таранглашиш фазаси); в-хайдаш фазаси; г-протодиастолик давр; д-изометрик бўшашиш даври; е-қоринчаларни қон билан тўлиш даври.

Бўлмачалар систоласи тугагач қоринчалар систоласи бошланганда бўлмачалар бўшашган ҳолда бўлади. Ҳар иккала қоринчалар систоласи бир вақтда бошланади.

Қоринчалар систоласи уларнинг мускулларини асинхрон қисқариши билан бошланади. Унинг давомийлиги 0,05 сек га тенг. Қисқариш тўлқини миокард бўйлаб аста-секин тарақалиб қоринчаларнинг ҳамма толаларига бирдан ёйилмайди. Қоринчаларнинг шакли ўзгаради, ичидаги босим ўзгармайди – *асинхроник қисқариш*. Қоринчалардаги барча мускуллар қисқаришга киришгач, қоринчалар бўшлиғида босим орта бошлайди, атривентрикуляр клапан ёпилади. Бу даврда ярим ой клапанлар ҳам берк бўлади, чунки қоринчалардаги босим аорта ва ўпка артериясидаги босимга қараганда ҳали паст бўлади. Бу даврни *изометрик қисқариш вақти* деб аталади ва 0,03 сек давом этади.

Асинхрон ва изометрик кискариш даври биргаликда қоринчаларнинг таранглашиш даврини ҳосил қилади (0,08 сек давом этади).

Изометрик кискариш даврида атрио-вентрикуляр клапанлар ёпилади. Натижада бўлмачаларда босим ортади. Қоринчаларда ҳам босим тез орта боради чап қоринчада 70-90 мм см уст, ўнг қоринчада эса 15-20 мм см уст га этади.

Тавақали ва ярим ой клапанлар ёпик ҳолда бўлганлиги учун қоринчалардаги қон ҳажми ўзгармайди. Миокард толаларининг узунлиги ўзгармаган ҳолда таранглиги ортади. Қоринчаларда босим орта боради. Чап қоринча думалок шаклга кириб, кўкрак қафасига қуч билан урилади. Шу вақтда V қобирға соҳасида ўрта ўмров чизигидан 1 см ичкарида юрак турткисини ҳосил қилади.

Таранглашиш даврининг охирида босим ўнг қоринчада 25 мм см уст, чап қоринчада 120 мм см уст гача кўтарилади, аорта ва ўпка артерияларидаги босимда юқори бўлиб қолади. Ярим ой симон клапанлар очилиб қон шу томирларга қараб ҳаракат қилади. Қонни хайдаш бошланади, у 0,25 сек давом этади. Қонни хайдаш даври икки босқични ўз ичига олади: тез хайдаш (0,12 сек) ва секин хайдаш (0,13сек). Бу даврда қоринчаларда босим орта бошлайди: чап қоринчада 120-130 мм см уст, ўнг қоринчада 25-30 мм см уст гача. Қоринчалар мускулларининг кискариши, атриовентрикуляр клапанларнинг ёпилиши, пайсимон ипларнинг тарангланиши ўзига хос товушларни ҳосил қилади ва бу товушлар *систолик тон* дейилади.

Қонни секин хайдаш босқичининг охирида қоринчалар миокарди бўшаша бошлайди ва қоринчалар диастоласи бошланади. Қоринчалар диастоласининг давомийлиги 0,47 сек га тенг. Қоринчалар миокарди бўшаша бошлагач, у ерда босим аста секин туша бошлайди, натижада ярим ойсимон клапанлар беркилиб, қонни ўпка артерияси ва аортдан қоринчаларга қайтишига тўсқинлик қилади. Бу вақтда юракнинг иккинчи тони ҳосил бўлади (диастолик тон). Бу давр 0,04 сек давом этади. Яримойсимон клапанлар ёпилгандан сўнг қоринчаларда босим пасаяверади. Тавақли клапалар ҳали берк. Қоринчаларда қолган қон ҳажми ўзгармайди. Миокард толалари узунлиги ўзгармайди. Шунинг учун ҳам бу даврни изометрик бўшашини даври деб аталади ва 0,08 сек давом этади. Бу давр охирида босим қоринчаларда бўлмачалардагидан пасаяди ва натижажа атрио-вентрикуляр клапанлар очилаб, қон бўлмачалардан қоринчаларга ўта бошлайди. Бу даврни қоринчаларни қон билан тўлиш даври деб аталади ва 0,25 сек давом этади. У ўз навбатида тез



тўлиш босқичи (0,09сек), секин тўлиш босқичларига (0,16 сек) бўлинади.

72- расм.

### Юрак цикли ва ЭКГ.

Қоринчалар миокарди бўшаша бошлаши ва яримойсимон клапанларни ёпилишигача кетган вақтни *протодиастолик даври* деб аталади.

Қоринчаларга қонни тез тушиши натижасида унинг деворлари тебранади. Натижада юракнинг III тони ҳосил бўлади. Учинчи тонни оддий ҳолда стетескоп ёки фонедоскоп ёрдамида эшитиб бўлмайди. Қонни

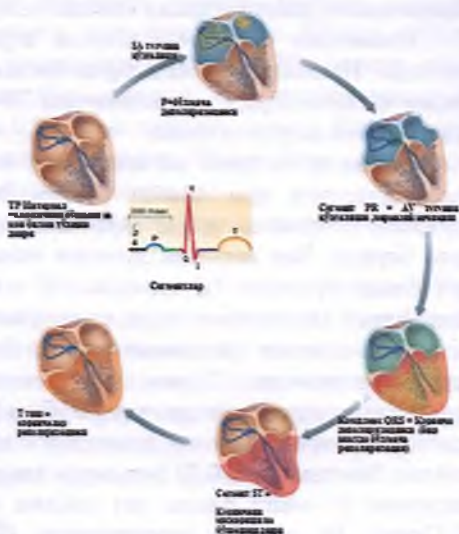
секин тўлиш даври охирида бўлмачалар систоласи содир бўлади. Бўлмачалар қоринчаларга қўшимча қон хайдайди. Бу даврни *пресистолик* (систоладан олдинги) *давр* деб аталади. Унинг давомийлиги 0,1 сек га тенг.

Бўлмачалар систоласи натижасида қоринчаларга қўшимча қон тушиши юракнинг IV топини ҳосил қилади, оддий ҳолатда I ва II тонларни эшитса бўлади, III ва IV тонларни эса график тарзда қайд қилиш усули ёрдамида аниқлаш мумкин. Қоринчалар циклини айрим даврларини куйидагича кўрсатиш мумкин:

### Электрокардиография.

Ишлаётган юракнинг биоэлектрик потенциалларини ёзиб олиб, юрак мускулларини текшириш усули. Нормал шароитда юракнинг бўлмача ва қоринчалари кетма-кет қўзғалиб туради, натижада юракнинг қўзғалган ва қўзғалмаган қисмида потенциаллар фарқи ҳосил бўлади, юрак электр токи манбаи бўлиб қолади. Тана тўқималари электр ўтказувчанлик ҳоссасига эга бўлгани учун юракнинг электр токини тана юзасидан махсус асбоблар ёрдамида ёзиб олиш мумкин.

Юрак цикли вақтида юракнинг электр майдонини икки нуқтасида потенциаллар фарқини ёзиб олувчи эгри чизикқа – электрокардиограмма (ЭКГ) дейилади, текшириш усули эса электрокардиография дейилади.



Қоринчалар 0,33 систоласи	Таранглашиш даври 0,08 сек	асинхрон қисқариш босқичи 0,05 сек
		изометрик қисқариш босқичи 0,03 сек
	Қонни хайдаш даври 0,25 сек	Тез хайдаш босқи- чи 0,12 сек
		секин хайдаш босқи- чи 0,13 сек
Қоринчалар 0,47 сек диастоласи	Протодиастолик сек изометрик бушашиш даври-0,08 давр -0,04 сек	
	Қоринчаларнинг қон билан тулиш даври - 0,25 сек	тез тўлиш босқичи -0,09 сек
		секин тўлиш бос- қичи -0,16 сек
Бўлмачалар систоласи натижасида қоринчаларнинг тўлиш даври - пресистола - 0,1 сек		

ЭКГ биринчи бўлиб 1887 йил А.Д. Уоллер томонидан ёзиб олинган бўлиб, кенг қўлланилмаган. В. Эйнтховен, А.Ф.Самойлов, Т.Льюис, В.Ф.Зеленин ва бошқалар (1903 й) жорий этган усул кенг қўлдамда қўлланилмоқда.

ЭКГ диагностик усул бўлиб тиббиётда кенг қўлланилади, бу усул юрак фаолиятида бир қатор бузилишлар ҳарактерини аниқлашда кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги вақтда ЭКГни қайт қилиш учун махсус прибор электрокардиографлар, электрон кучайтиргич ва осцилографлар қўлланилмоқда. Қайд қилинган эгри чизик ҳаракатланаётган қоғозга чизилиб борилади. ЭКГ ёзиб олишни янги-янги такомиллашган усуллари кашф қилинмоқда. Жисмоний иш вақтида масофадан туриб ёзиб олиш, радиоалоқа орқали ЭКГ телеэлектрокардиографга узатилади. Худди шу йўллар билан космонавтлар, акваланглар, алпинистлар ва спортчиларда ёзиб олиш мумкин. Юрак кўкрак қафасида симметрик равишда ётмаганлиги ва одам гавдаси ўзига ҳос шаклда бўлганлиги сабабли юракнинг кўзгалган (-) ва кўзгалмаган (+) соҳаларида электр куч чизиклари бутун тана юзасида бир текис тақсимланмайди. Шунинг учун ЭКГни ёзиб олиш учун потенциаллар қўл-оёқлардан ва кўкрак қафасининг маълум нуқталаридан олинади. Кўп ҳолларда Эйнтховен кашф қилган стандарт уланиш усуллари

Қоринчалар 0,33 систоласи	Таранглашиш даври 0,08 сек	асинхрон қисқариш босқичи 0,05 сек
		изометрик қисқариш ~ босқичи 0,03 сек
	Қонни хайдаш даври 0,25 сек	Тез хайдаш босқи- чи 0,12 сек
		секин хайдаш босқичи 0,13 сек
Қоринчалар 0,47 сек диастоласи	Протодиастолик сек изометрик бўшашиш даври-0,08 давр -0,04 сек	
	Қоринчаларнинг қон билан тўлиш даври - 0,25 сек	тез тўлиш босқичи -0,09 сек
		секин тўлиш бос- қичи -0,16 сек
	Бўлмачалар систоласи натижасида қоринчаларнинг тўлиш даври - пресистола - 0,1 сек	

ЭКГ биринчи бўлиб 1887 йил А.Д. Уоллер томонидан ёзиб олинган бўлиб, кенг қўлланилмаган. В. Эйнтховен, А.Ф.Самойлов, Т.Льюис, В.Ф.Зеленин ва бошқалар (1903 й) жорий этган усул кенг қўлламада қўлланилмоқда.

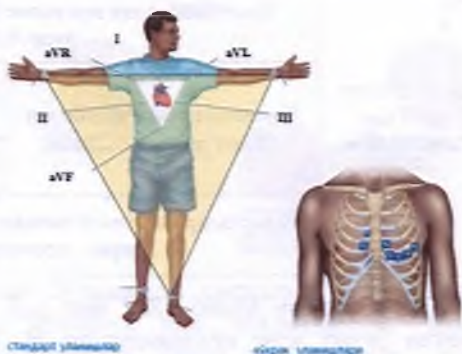
ЭКГ диагностик усул бўлиб тиббиётда кенг қўлланилади, бу усул юрак фаолиятида бир қатор бузилишлар характерини аниқлашда кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги вақтда ЭКГни қайт қилиш учун махсус прибор электрокардиографлар, электрон кучайтиргич ва осциллографлар қўлланилмоқда. Қайд қилинган эгри чизик харакатланаётган қоғозга чизилиб борилади. ЭКГ ёзиб олишни янги-янги такомиллашган усуллари кашф қилинмоқда. Жисмоний иш вақтида масофадан туриб ёзиб олиш, радиоалоқа орқали ЭКГ телеэлектрокардиографга узатилади. Худди шу йўллар билан космонавтлар, акваланглар, альпинистлар ва спортчиларда ёзиб олиш мумкин. Юрак кўкрак қафасида симметрик равишда ётмаганлиги ва одам гавдаси ўзига хос шаклда бўлганлиги сабабли юракнинг қўзғалган (-) ва қўзғалмаган (+) соҳаларида электр куч чизиклари бутун тана юзасида бир текис тақсимланмайди. Шунинг учун ЭКГни ёзиб олиш учун потенциаллар қўл-оёқлардан ва кўкрак қафасининг маълум нуқталаридан олинади. Кўп ҳолларда Эйнтговен кашф қилган стандарт уланиш усуллари

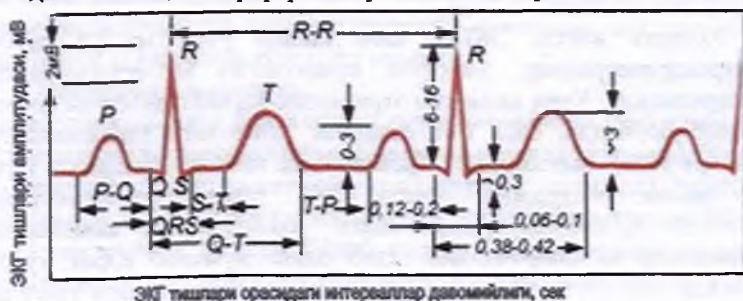
қўлланилади: I улаш усули: ўнг қўл, чап қўл; II улаш усули: ўнг қўл, чап оёқ; III улаш усули: чап қўл, чап оёқ; (расм). Бу улаш усулида ҳар иккала электродлар актив ҳисобланади.

Бундан ташқари яна Голдберг таклиф қилган учта униполяр кучайтирилган усул ёрдамида: AVR, AVL, AVF, яъни актив электрод ўнг қўлга, чап қўлга ва чап оёққа уланади. Буларга қўшимча равишда Вилсон таклиф қилган кўкрак қафасининг олти нуктасидан бирига актив электрод ўрнатилиб, иккала қўл ва чап оёққа қўйилган электродлар пасив электрод вазифасини ўтайди. Бу усул униполяр усул бўлиб, лотин алифбоси V харфи билан белгиланади. (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>) (73-расм).

73- расм. ЭКГ ёзиш учун уланишлар.



Нормал ЭКГ да 5 та, 3 та мусбат ва 2 та манфий тишлар тафовут қилинади. Бу тишлар юракдаги қўзғалишларнинг тарқалишини ўзида акс эттиради. Тишлар қўзғалган ва қўзғалмаган орасидаги жойлар орасидаги потенциаллар фарқини ўзида акс эттиради.



74-расм. ЭКГ чизмаси.

Ёзиб олинган тўғри чизиқ *изопотенциал чизиқ* деб аталиб, қўзғалган соҳалар орасида потенциаллар фарқи йўқлигини ёки қўзғалиш шу соҳани тўлиқлигича камраб олганлигини англатади. Тишлар лотин харфлари билан белгиланади: P, Q, R, S, T тишлар

оралиғи - *сегментлар* деб аталади. Тишлар ва сегментлар йигиндиси эса *интервал* деб аталади. Учта йирик тишлар яъни P, R, T юкорига йўналган бўлиб, мусбат тишлар дейилади, иккита кичик тиш Q, S лар эса *пастга* йўналган бўлиб, манфий тишлар дейилади ва изочизикдан *пастда* жойлашади.

P тиш чап ва ўнг бўлмачалар кўзгалгандаги потенциалларнинг алгебраик йигиндисиدير. Унинг давомийлиги 0,1 сек га тенг. Волтажи эса 0-3 мв га тенг. PQ сегменти кўзғалишларни атрио-вентрикуляр тугунга ўтаётганлигини англайиб, изочизикда 0,12-0,2 сек давом этади.

Q R S T комплекси *коринчалар* миокардида кўзғалишлар пайдо бўлгани ва тарқалганлигини англатади. Шунинг учун ҳам *коринчалар комплекси* деб аталади.

Қоринчаларнинг кўзғалиши, қоринчалараро тўсиқнинг юрак учи, ўнг сўғичсимон мускул ва қоринчалар ички юзасининг деполяризацияси ЭКГ да *пастга* йўналган Q тиш билан белгиланади, волтажи 0-0,3 мв. R тишлар ЭКГ да энг юкори тиш ҳисобланиб, юрак асоси ва қоринчалар ташки юзасининг кўзғалганлигини англатади ва волтажи 0,6-1,6 мв га тенг.

S тиш қоринчалар миокардини кўзғалишлар тўликлигига қамраб олганлигини англатади, энди юракнинг барча қисми электроманфий бўлиб қолди. Волтажи 0,25-0,14 мв га тенг. ST сегменти ҳар иккала қоринча кўзғалганлиги туфайли қоринчалар орасида потенциаллар фарқи йўқлигини англатади ва изочизикда ётади. T тиш миокарднинг реполяризациясини кўрсатади. Бу тиш ЭКГ да энг кўп ўзгарувчи қисми ҳисобланади ва унинг волтажи 0,25-0,6 мв га тенг. T тиш ва кейинги R тиш оралигида изочизик чизиблиб, юрак 70 маротаба қисқарганда 0,4 с давом этади. T P сегменти юрак тинч турган умумий пауза ва диастола вақтига тўғри келади. Q R S T комплекс давомийлиги 0,40 секга тўғри келади (0,36-0,44 с).

ЭКГ юрак ўтказувчи тизимида ўзгаришлар бирлигини кўрсатиб беради. Масалан P-Q интервал кўрсаткичи бўйича бўлмачалардан қоринчаларга кўзғалишлар нормал тезликда ўтаётганлигини кўрсатади. Q R S комплекси эса қоринчалар миокардида кўзғалишлар қамраб олиш тезлигини кўрсатади ва 0,06-0,1 сек давом этади.

*Юрак фаолияти ритмининг ўзгариши.* ЭКГ юрак ритмининг ўзгаришини мукамал анализ қилишга имкон берувчи параметрлардан бири ҳисобланади. Нормал юрак қисқаришлари минутига 60-80 та га тенг. Аммо сийрақрок ритм – брадикардия (40-50 та) тез ритм тахикардия (90-100 та ва 150 тагача етиши мумкин)

хам кўп учрайди. Брадикардия спорт билан мунтазам шуғулланувчиларда тинч ҳолларда учрайди. Тахикардия эса жисмоний иш вақтида, ҳиссий кўзғалишлар вақтида учрайди. Ёшларда юрак ритми нафасига қараб ўзгариб туради. Бу ҳодисани *нафас аритмияси* деб аталади. Бунда ҳар бир нафас чиқаришнинг охирида навбатдиги нафас олишнинг бошларида юрак сийрақроқ уради.

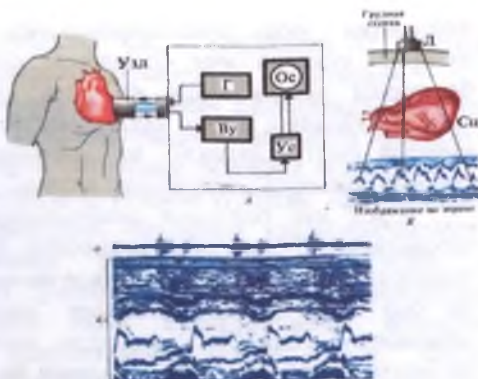
**Юрак фаолиятининг механик ва товуш ҳодисалари.** Юрак ўз иши фаолияти давомида механик ва товуш ҳодисалари ҳосил қилиши мумкин. Бу ҳодисаларни қайд қилиш усуллари ёрдамида юрак фаолияти тўғрисида тушунчага эга бўлишимиз мумкин. У қобирғалар соҳасида чап томондан ўрта ўмров чизигидан 1 см ичкарида, юрак қисқарган вақтда юрак турткисини аниқлаш мумкин. Юрак турткисини пайпаслаш усули ёрдамида аниқланади. Баъзи ҳолларда уни кўз билан кузатиш ҳам мумкин. Қоринчалар қисқарганда юрак эллипс шаклдан шарсимон шаклга ўтади. Унинг узунасига ўлчови кичрайиб, кўндаланг ўлчови катталашади. Қаттиқлашган юракнинг чап қоринчаси кўкрак қафасининг ички юзасига урилади. Диастола вақтида диафрагма томонга осилиб турган юрак учи, систолада кўтарилиб кўкрак қафасининг олдинги деворига урилади. Буларнинг ҳаммаси юрак турткисини ҳосил қилади.

Юрак фаолиятини механик активлашувини аниқлаш учун кўплаб махсус усуллар қўлланилади.

**Эхокардиография (Эхо КГ)** Ультра товуш ёрдамида юракнинг механик фаолияти ва тузилишини қайд қилиш усули. Бунда ультра товуш, юқори частотали (2,25-3 м Гц гача) шаклида одам танаси орқали ўтиб, асбоб ёрдамида қабул қилинади. Эхосигнал осциллограф экранида кўринади ёки фотопленкага ёзиб олинади. Юрак цикли фазаларида унинг механик активлигини баҳолаш учун ЭхоКГ доимо ЭКГ билан бир вақтда ёзиб олинади. Тонларни эшитишда бир- биридан фарқи шуки: биринчи тон систола вақтида ҳосил бўлади, иккинчи тон диастоланинг бошланишида ҳосил бўлади. Биринчи тон бўғиқроқ эшитилади, лекин давомийроқ, иккинчи тон эса жарангли лекин қисқа давом этади. Биринчи тон билан иккинчи тон орасидаги пауза, иккинчи тон билан кейинги биринчи тон орасидаги паузадан қисқароқ бўлади.

**75-расм. Эхокардиография.**

Юрак ишлаган вақтда ҳар хил товушлар ҳосил бўлади, бу товушларни *юрак тонлари* деб аталади. Аускултатция усули билан кўкрак қафасининг чап томонидан 2 та тонни эшитиш мумкин. I тон (систолик) ва II тон (диастолик). Бу тонларнинг ҳосил бўлиш механизмлари юқорида айтиб ўтилди.



**76-расм. Юрак тонларини эшитиш нуқталари.**

Электрон аппаратларни қўллаш ёрдамида юрак тонларини ўрганиш янада осонлашади. Бунинг учун кўкрак қафасини юрак жойлашган соҳасига кучайтиргичларга уланган махсус микрофон улаб қўйилса, юрак тонларини қайд қилиш мумкин бўлади. Ёзиб олинган эгри чизик *фонокардиограмма* деб аталади. Усулни ўзи эса *фонокардиография* (ФКГ) деб аталади. ФКГ да ва 1 ва 2 тондан ташқари яна 3 ва 4 тонларни ҳам ёзиб олиш мумкин. (расм).



**77-расм. Фонокардиография**

**Юрак фаолиятининг бошқариш механизмлари.** Организмни ўзгарувчан табиатига мослашуви юрак фаолиятида ўзгаришларни келтириб чиқаради ва у бир қатор бошқарув механизмлар ҳисобига амалга оширилади. Бу механизмларнинг бир қисми юракнинг ўзида

жойлашган - юрак ичи, интракардиал бошқарилиш механизмлари. Буларга: ҳужайра ичи бошқариш механизмлари, ҳужайралараро бошқариш механизмлари ва юрак ичи периферик рефлекслари киради. Иккинчи гуруҳ бошқариш механизмларига эса юракдан ташқари (экстракардиал) механизмлар киради. Буларга: нерв ва гуморал бошқарув механизмлар киради.

*Юрак ичи бошқарув механизмлари.* Ҳужайра ичи бошқарув механизмлари: Электрон микроскоп ёрдамида юрак мускуллари текшириб кўрилганда улар алоҳида миоцитлардан ташкил топганлиги ва бир бири билан кўндаланг дисклар билан боғланганлиги аниқланган. Ҳар бир миоцитда оксил синтезини бошқарувчи механизмлар бўлиб, уни тузилиши ва вазифасини саклаб туради. Оксиллар синтези ауторегулятор йўл билан бошқарилади.

Юрак зўриқиш иш билан ишласа (доимий жисмоний иш ёки машқ) миокарднинг қисқартирувчи ва тузилишини таъминловчи оксиллар синтези кучаяди. Бу эса миокарднинг *ишчи (физиологик) гипертрофияси* деб аталади.

Юрак мускулларининг қисқарувчанлиги, толаларининг тузилишига ва толаларнинг узунлиги ҳамда саркомернинг таранглигига боғлиқ. Юрак миокардининг қисқариш кучи ўз-ўзини бошқарувчи икки механизмга боғлиқ ҳолда амалга ошади: гетерометрик ва гомеометрик йўллар билан. Юрак мускули толаларининг қисқариш кучи, уларнинг қисқара бошлашдан олдинги узунлигига боғлиқ. Бу боғланишни О.Франк ва Е.Старлинг таърифлаб берганлар ва бу ҳолат «*Юрак қонуни*» ёки «*Франк-Старлинг қонуни*» деб аталади. Юрак миоцитлари диастола вақтида қанчалик кўп чўзилса, юракка шунча кўп қон келади. Ҳар бир миофибриллалар ичидаги актин иплари миозин ипларидан кўпроқ сурилиб узоклашади, ўз навбатида қўшимча кўприкчалар сони ортади ва юракнинг қисқариш кучи ўшанча ортади. Шу сабабларга кўра юракка веноз тизим орқали қонга қон келса, шунча миқдорда артериал тизимга чиқариб юборилади. Юрак фаолиятининг миоген йўл билан шундай бошқарилиши гетерометрик *бошқарилиш механизми* деб аталади (мускул толасининг узунлигини ҳар хиллиги).

Гомеометрик бошқариш механизми саркомер узунлигининг ўзгариши билан боғланган эмас. Биологик фаол моддалар (катехоламинлар)нинг мускуллар метаболизмига ва унда энергия ажратилишига бевосита таъсирига асосланган.



Адреналин ва норадреналин. Са <sup>++</sup> ионларини ХП вақтида киришини кучайтиради ва юрак қисқаришларини кучайтиради.

Чап қоринчадан қонни аортага чиқиши кийинлашганда, юрак қисқаришлари кучи маълум чегараларгача кучаяди (Анреп эффекти).

*Хужайралараро бошқарув механизми.* Миокард хужайраларини бириктириб турувчи оралик дисклар турлича тузилган. Айрим оралик дисклар фақат механик фазифани, баъзилари кардиомиоцитларга керакли моддаларни ташиш, бошқалари эса нексуслар – кўзгалишларни хужайрадан хужайрага ўтказди. Хужайралараро муносабатларнинг бузилиши юрак мускулларининг асинхрон қисқаришига ва юрак аритмияларига олиб келади. Фақат кардиомиоцитлар ўртасидаги муносабатлар эмас, балки миоцитлар ва бириктирувчи тўқима хужайралари орасидаги муносабатлар юрак фаолияти учун катта аҳамиятга эга. Бириктирувчи хужайралар миоцитлар учун фақат таянч тизилмасини эмас, балки улар, миоцитларга нисбатан трофик вазифани ҳам бажаради. Бу *креатор* муносабат дейилади.

*Юрак ичи периферик рефлекслари.* Юракнинг ўзида периферик рефлекслар мавжуд. Бу рефлексларнинг ёни МНСда эмас, балки миокард ичидаги интрамурал тугунларда уланади.

Юрак ичи бошқариш мустақил автоном бўлишига қарамай, мураккаб марказий бошқарилиш иерархиясига бўй сунади. Юракнинг хусусий нерв бошқарилиши метасимпатик нерв системаси томонидан амалга оширилади. Метасимпатик нерв системаси мустақил рефлексор фаолият кўрсатиш учун тўлиқ нерв элементларидан иборатдир: сезувчи нейрон, оралик нейрон ва ҳаракатлантирувчи нейронлар.

Юракдаги сенсор нейронлар фақат юрак ичи бошқарилиш механизмида иштирок этадилар. Уларнинг аксонлари адашган ва симпатик нерв орқали МНС юқори қисмларига етади. Юракнинг метасимпатик нерв системаси вазифаси иссиқ қонли ҳайвонлар юрагини кўчириб ўтказганда (трансплантация) яққол намоён бўлади. Юракни бошқарувчи нервлар дегенерацияга учрагандан сўнг ҳам юраги трансплантация қилинган одамларда қон айланиши жисмоний зўриқишда деярли соғлом одамларники сингари ўзгаради ва организм эҳтиёжини қондира олади.

Г.И.Косицкий юрак-ўпка препаратида юрак рефлексларини ўрганди. Ажратиб олинган юракнинг бирор бўлими механорецепторлари чўзилса, нафақат шу бўлим қисқаришлари кучаяди, балким бошқа бўлимлар қисқаришлари ҳам кучаяди.

*Юракдан ташқари бошқарув механизмлари.* Юрак иннервацияси-юракка МНСдан симпатик ва парасимпатик (адашган нерв) нервлар орқали келувчи импульслар хисобига амалга оширилади. Бўлмачалар ва чап қоринча якка сезувчи нерв толаларидан ёзиб олинган электрик ҳодисалар шуни кўрсатадики, уларда якка типдаги механорецепторлар мавжуд экан. Кучли чўзилишларни А- рецепторлар, кучсиз чўзилишларни эса Б-рецепторлар сезар экан. Бу ихтисослашган рецепторлар толалари адашган нерв таркибида боради. Бундан ташқари яна эркин нерв охирлари бўлиб, улар эндокард остида жойлашган бўлиб, симпатик нерв таркибида боради ва оғриқ сезгиси хақида сигналлар юбориб туради. Барча вегетатив нервлар сингари, юрак нервлари ҳам икки нейрондан таркиб топган. Симпатик нерв тизимининг биринчи нейрони орқа миянинг юқориги бешта кўкрак сегменти ён шохларида жойлашган. Бу нейронларнинг ўсимталари бўйин, юқори кўкрак ва асосан юлдузсимон чигал тугунларда туташадилар. Бу тугунларда симпатик нервларнинг иккинчи нейрони жойлашган, ўсимталари эса нафақат миокардни, балким ўтказувчи тизми ҳам иннервация қилади.

Узунчок миёда адашган нервнинг ядроси жойлашган, уларнинг аксонлари чап ва ўнг нервлар таркибида юракка келиб метасимпатик нерв мотонейрон билан синапслар ҳосил қилади. Ўнг адашган нерв толалари асосан ўнг бўлмачага боради. Миокардни, коронар томирларни ва синус тугунини (жуда кўп) иннервация қилади. Чап адашган нерв метасимпатик нервлар орқали атрио-вентрикуляр тугунда тугайди. Агар тажрибада ўнг адашган нерв таъсирланса асосан юрак уришлар сонига таъсир этади. Чап адашган нерв таъсирланса бўлмача қоринча ўтказувчанлигига таъсир кўрсатади.

1845 й ака-ука Э. ва Г.Веберлар биринчи бўлиб, адашган нервнинг юракка таъсирини кўрсатиб беришган. Улар бу нервлар таъсир этилганда юрак иши секинлашганини ва хатто диастолада бутунлай тўхтаб қолганлигини кузатишган.

Адашган нервни қирқиб, периферик учини электр токи билан таъсир этилса, юрак қисқаришлари секинлашади. Бу таъсир манфий *хронотрон эффект* дейилади. Бир вақтнинг ўзида юрак қисқаришлари амплитудаси пасаяди. Бу ҳодиса *манфий инотрон эффект* деб аталади. Юракда кўзғалишларнинг ўтиш тезлиги камаяди. Бу эса *манфий дромотрон эффект* деб аталади. Юрак мускулларининг кўзғалувчанлиги камаяди-бу ҳодиса *манфий батматрон эффект* деб аталади.

Адашган нерв узок вақт таъсирланса, юрак қисқаришлари тўхтайди, таъсирот яна давом эттирилса юрак қисқаришлари яна аста-секин тикланади. Бу ходиса юракнинг *адашган нерв таъсиридан сирганиб чиқиб кетиши* деб аталади.

Симпатик нервни юрак фаолиятига таъсирини биринчи булиб ака-ука Ционлар (1867), сунгра И.П.Павлов ва В.Гаскелл бир вақтда ўрганганлар. Симпатик нерв ҳам парасимпатик нерв сингари юрак фаолиятини барча кўрсаткичларига таъсир этади. Фақат унинг таъсири карама-қарши йўналишда бўлади, юрак қисқаришлар сони ортади. Бу мусбат хронотроп эффектдир. Қоринча ва бўлмачалар қисқариш кучи ортади мусбат инотроп эффект, юракда кўзғалишлари ўтиши тезлашади-мусбат дромотроп эффект, юрак мускулларини кўзгалувчанлиги ортади-мусбат батматроп эффектлар кўзгатилади.

Бир вақтнинг ўзида иккала нерв (симпатик ва парасимпатик) таъсирланса, парасимпатик нерв таъсири устунлик қилиб, юрак уриши секинлашади.

Ҳар иккала нервнинг периферик қисмларини таъсирлаганда келиб чиқадиган ўзгаришлар асосида – биологик фаол моддалар ишлаб чиқарилиши туради. Булар ёрдамида кўзғалишлар узатилади. Бу ходисани биринчи булиб 1921 й олим О.Леви тажрибада топган. У икки тармоқли канюлага иккита ажратиб олинган бака юрагини ўрнатади. Битта юракнинг адашган нерви периферик қисми кучли таъсирланганда юрак уришлари тўхтаб қолади. Маълум вақт ўтгач иккинчи ажратиб олинган юрак ҳам тўхтаб қолганини кузатди. Ҳар иккала юрак ҳам битта умумий эритма билан уланган эди. Таъсирланган юрак нерв охирларидан чиққан модда иккинчисига ҳам эритма орқали ўтиб таъсир этади. Бу модда ацетилхолин эди. Агар симпатик нерв таъсирланса, юрак уришлари тезлайди. Унинг охиридан эса адреналин ёки норадреналин ишлаб чиқарилади.

Адашган нерв охирларида ажралиб чиққан ацетилхолин кон ва тўқималарда бўладиган холинэстераза ферменти таъсирида тез парчаланиб кетади. Шунинг учун ҳам ацетилхолин маҳаллий таъсир кўрсатади. Норадреналин эса нисбатан секин парчаланаяди, унинг таъсири узокрок давом этади.

*Юрак ичи ва юракдан таъсири бошқарув механизмларнинг ўзаро муносабатлари.* Адашган ва симпатик нервлар марказлари юрак фаолиятини бошқаруви иккинчи иерархик поғона ҳисобланади. Бош миянинг юқори қисмларидан келаётган рефлектор ва пастга тушувчи таъсирларини умулаштириб, юрак фаолиятини, қисқаришлари ва ритмлар сонини бошқаруви сигналларни ҳосил

қилади. Ундан ҳам юқориги иерархик марказ гипоталамик соҳа ҳисобланади. Гипоталамусни турли соҳалари электрик таъсир этилганда, юрак қон-томир системасида ўзгаришлар келиб чиқади. Локал таъсирланганда алоҳида ўзгаришлар келиб чиқади: юрак ритми ўзгаради ёки чап юрак қисқаришлари кучи ёки чап қоринча бўшашиш даражаси ва х.к. Шунга асосланиб гипоталамусда юракнинг айрим функцияларини бошқаруви тузилмалар бор деб аташ мумкин. Табиий ҳолда бу марказлар алоҳида фаолият кўрсатмайди. Гипоталамус интегратив марказ бўлиб, юрак фаолиятининг ҳар қандай кўрсаткичини, ташқи ва ички муҳит ўзгаришларига, организм эҳтиёжи ва ҳулк атвор реакцияларига қараб ўзгартиради. Гипоталамус юқоридан келаётган сигналларни бирлаштириб юрак қон-томир системаси фаолиятини ўзгартиради. Лимбик тизим ёки янги пўстлоқ таъсирланганда ҳаракат реакциялардан ташқари юрак қон-томир тизимида ҳам ўзгариш кузатилади; артериал босим, юрак қисқаришлари сони ва б.к.

**Бош миЯ ярим шарлари пўслогининг юрак фаолиятига таъсири.** Бош миЯ ярим шарлари пўстлоғи организм фаолиятини бошқаруви энг олий марказ ҳисобланади. Пўстлоқнинг ҳар қандай қисмини электр токи билан таъсирлаш, юрак қон томир системасида ўзгаришларга олиб келади. Айниқса пўстлоқни: мотор ва премотор соҳалари, белбоғ пушта, пешона бўлагининг орбитал соҳаси, тепа бўлагининг олдинги соҳалари таъсирланганда юрак қон-томир соҳасидаги ўзгаришлар яққол намоён бўлади.

Организм нисбатан тинч функционал ҳолатда бўлганда пўслоқ ва гипоталамус юрак фаолиятини тормозлаб ёки кучайтириб туради.

Пўстлоқ инсон психик фаолиятини бошқаради. Инсон психик фаолиятининг ўзгариши – оғрик, кўркич, хурсандчилик, безовталаниш ва х-к да юрак фаолияти ўзгаради. Масалан, спортменларда стрессдан аввалги ҳолатида юрак уришлари ўзгаради. Бу ҳолат ўз навбатида гипоталамо-гипофизар тизимнинг фаоллашиши, буйрак усти беzi фаолияти кучайиши ва қонга адреналин чиқишини кучайтиради. Юрак қон-томир тизимига бош миЯ ярим шарлари пўстлоғи таъсирини шартли рефлекс ҳосил қилиш йўли билан ҳам кузатиш мумкин.

**Юрак фаолиятининг рефлектр бошқарилиши.** Юрак фаолиятини бошқарилишида МНСнинг барча қисмлари иштирок этади. Рефлектр бошқарилиши юрак фаолиятини тормозлаши ёки кучайтириши мумкин. Юрак фаолиятини ўзгариши параллел ҳолда томирлар ҳолатини ўзгариши билан кечади. Юрак фаолиятини

бошқарилиши мураккаб рефлектор акт бўлиб, бунда марказий ва периферик механизмлар иштирок этади. Экстра-интарецепторларни таъсирланиши натижасида эфферент нервлар орқали юракка импульслар келади. Бу рефлексларни юзага келтирувчи рефлексоген сохалар бўлиб, улар кўпроқ ковак веналар соҳасида, аорта равоғида ва уйку артериясини ички ва ташқи тармоқларга ажралаётган (каротит синуси) жойида жойлашган. Бу соҳаларда жуда кўплаб хемо ва механо, барорецепторлар.

цепторлар тўпланган бўлиб, гемодинамик кўрсаткичлар ўзгаришига ўта сезгирдирлар. Бу ерда ҳосил бўлган импульслар сезувчи нервлар орқали узунчоқ миёга, ундан МНСнинг бошқа бўлимларига боради. Бундай рефлексоген зоналардан бири ковак веналарни юракнинг ўнг бўлмачаси билан бириккан жойида жойлашган. Бу соҳада жойлашган А ва Б типдаги чўзилиш рецепторлари ковак вена ичидаги қон ҳажми ўзгаришидан кўзғалади. Биринчиси бўлмачалар фаол қисқарганда, иккинчиси эса, бўлмача мускуллари пассив чўзилганда кўзғалади. Бу соҳадан Бейнбридж рефлекси юзага келади. Ковак веналар соҳасида босим ортганда ҳар иккала рецепторлар ҳам кўзғалади ва рефлектор тарзда адашган нерв тонуси пасаяди, симпатик нерв тонуси эса ортади. Натижада юрак иши тезлашиб, ковак веналарда тўпланиб қолган қон артериал томирларга ўтказилади.

Юрак фаолиятига рефлектор таъсирлар кўрсатувчи сохалар ичида аорта равоғида ва каротид синусда жойлашган механорецепторлар алоҳида ўрин тутаяди. Қон доимо ҳаракатланар ва артериал босим бир хилда ушланиб турар экан бу рецепторлар доимо кўзгалган бўлади. Уларнинг кўзгалувчанлик даражаси артериал босимга боғлиқ. Босим қанча юқори бўлса, рефлектор тарзда адашган нерв тармоғи кучлироқ таъсирланади ва юрак фаолияти секинлашади.

Юрак фаолиятини бошқаришда механорецепторлардан ташқари хеморецепторлар ҳам иштирок этади. Уларнинг таъсирловчилари бўлиб,  $O_2$  ва  $CO_2$  ларнинг қондаги таранглиги ўзгариши ёки  $H^+$  ионларининг қонда ортиши ҳисобланади.

Хеморецепторларнинг кўзғалишидан ҳосил бўлган импульслар узунчоқ миёга бориб, юрак уришлари сонини камайтиради. Кичик қон айланиши доирасида босимнинг ортиши ўпка артериялардаги рефлексоген сохаларни кўзғатиб юрак қисқаришларини камайтиради (Парин рефлекси).

Барча қон томирлада, тўқималарда ва аъзоларда жойлашган механо- ёки хеморецепторларни доимо кўзғалиши юрак фаолиятини

ўзгартиришини В.Н. Черниговский кўрсатиб берди. Юрак уришлари рефлектор тарзда кучаяди ёки камаяди. Қорин пардада жойлашган рецепторлар таъсирланганда юрак фаолияти тормозланиши яққол намоён бўлади. Масалан, баканинг корнини пинцет билан аста-секин урилганда юрак уришлари тўхтаб қолади. Бу тажрибада 19 асрнинг 60 йилларида Ф.Голц томонидан ўтказилиб, *Голц рефлeksi* деб аталади. Ичакда жойлашган афферент толалар импульслари орка мияга, ундан узунчоқ мияга олиб боради. Адашган нерв тонуси ортиб, юрак уришлари секинлашади ёки тўхтаб қолади.

Вагал рефлексларга Данини-Ашнер рефлексини ҳам киритиш мумкин. Кўз сокқалари босилганда брадикардия кузатилади-юрак уришлари минутига 10-20 тагача камаяди.

Юракдан бошқа висцерал органлар фаолиятига таъсир этувчи рефлекслар ҳам мавжуд. Шулар жумласига Генри-Гауернинг кардиоренал рефлексини мисол қилиш мумкин. Чап қоринча деворларининг чўзилиши диурезни кучайишига олиб келади.

Шундай қилиб кардиал рефлексларни уч гуруҳга бўлиш мумкин: 1. Хусусий-юрак-қон томирлар рецепторларини таъсирланишидан келиб чиқувчи. 2. Пайваста-бошқа ҳар қандай аъзолар китикланганда. 3. Хос бўлмаган – физиологик тажрибалардан келиб чиқадиган ёки патологик ҳолатларда келиб чиқадиган.

**Юрак фаолиятининг гуморал бошқарилиши** Қонда айланиб юрган барча биологик фаол моддалар юрак фаолиятига тўғридан-тўғри ёки билвосита таъсир кўрсатади. Лекин юрак фаолиятига гуморал бошқарувчи таъсир этадиганлари унчалик кўп ҳам эмас. Булар қаторига буйрак усти беzi магиз моддасида ишлаб чиқарилувчи катехоламинлар-адреналин, норадреналин ва дофаминларни киритиш мумкин. Бу гормонлар кардиомиоцитларнинг  $\beta$ -адренорецепторларига таъсир кўрсатади. Хужайранинг аденилатциклаза ферментини фаоллаб циклик АМФнинг синтезини кучайтиради. Сўнгра фосфорилаза жараёни тезлашиб энергия алмашинуви кучаяди, миокард энергия манбаи билан таъминланади. Натижада пейсемекер хужайраларида мусбат хронотроп, ишчи миокардда эса мусбат инотроп таъсир юзага келади.

Бошқа гормонларни миокардга таъсири носпецифик ҳисобланади. Ошқозон ости беzi D-хужайралари ишлаб чиқарадиган гликоген аденилатциклазани фаоллаб мусбат инотроп таъсир кўрсатади. Буйрак усти беzi пўстлоқ моддаси гормонлари (кортикостероидлар) ва ангиотензин мусбат инотроп таъсир

кўрсатади. Ўзида йод тутувчи калконсимон беги гормонлари юрак уришлари сонини оширади. Юқорида синаб ўтилган гормонлар таъсири симпатoadренал тизим орқали таъсир кўрсатади.

Гипоксемия, гиперкапния ва ацидоз юрак миокардини қисқарувчанлик фаолиятини пасайтиради.

Ацетилхолинни юрак фаолиятига таъсири хужайра мембранасининг  $K^+$  иони учун ўтказувчанлигини оширади, деполяризацияга тўскинлик қилади. Натижада синус тугунида секин диастолик деполяризация ҳосил бўлиши кечикади, ХП қисқаради, оқибатда юрак уришлари секинлашади. Атриовентрикуляр тугунчада эса  $K^+$  ионлари ўтиши  $Ca^{++}$  ионлари чиқишига қаршилиқ қилади. Фосфорилаза таъсирида хужайра мембранасини  $Ca^{++}$  учун ўтказувчанлиги ортади. Ўз навбатида юрак қисқаришлари сони, ўтказувчанлиги ортади. Норадреналин ацетилхолинга нисбатан секин парчаланади. Шунинг учун ҳам симпатик таъсир узокрок давом этади. Юрак фаолиятида электрлитлар аҳамияти катта. Хужайра атрофидаги муҳитда  $K^+$  ионлари миқдорининг ортиши юрак фаолиятини сусайтиради. Ион концентрацияси ўзгариши ҳисобига, мембрананинг калий учун ўтказувчанлиги ортади, натижада кўзгалувчанлаги пасаяди, кўзгалишларни ўтказиш секинлашади; синус тугуни юрак ритмини бошқарувчи вазифасини бажара олмай қолади.  $K^+$  ион миқдори ортиқча бўлса, юрак диастолада тўхтаб қолади. Юракка  $H^+$  ва  $HCO^-$  ионлари ҳам худди шундай таъсир кўрсатади. Кальций ионлари кўп бўлса, юрак муқкулларини қисқарувчанлиги, ўтказувчанлиги ортади ва юрак систола вақтида тўхтаб қолади.

**Юракнинг эндокрин вазифаси.** Бўлмачалар миоцитларида (асосан ўнг бўлмача) грануляр хужайралар бўлиб, *натрийуретик гормон* ёки *атриопептид* деб номланадиган моддалар синтез қилинади.

Гормонлар синтези; бўлмачаларга кўп қон тўпланганда (улар чўзилганда), аортада босим турғун кўтарилганда, қонда натрий миқдори ортаганда, адашган ва симпатик нерв фаоллашганда, қонда вазопрессин ортаганда кучаяди. Натрийуретик гормон таъсири ҳилма ҳил. Унинг таъсирида буйрақлардан  $Na^+$  (90 маротаба) ва  $Cl^-$  (50 маротабагача)ни экскрецияси кучаяди, бир вақтнинг ўзида уларни нефрон каналчаларида реабсорбцияси пасаяди. Ренин ва алдостерон секрециясини, ангиотензин II нинг фаоллигини пасайтиради. Натрийуретик гормон майда қон томирлар силлик муқкулларини

бўшаштиради, шу йўл билан артериал босим тушади. Ичкалар силлик мускулларини бўшаштиради.

### Қон томирлар системаси.

**Гемодинамиканинг асосий қонунлари.** Гемодинамика-юрак қон томирлар тизимида қон ҳаракатини ўрганувчи таълимот бўлиб, гидродинамика (суюқликлар ҳаракатини ўрганувчи физиканинг бир бўлими) қонунларига асосланган. Гидродинамика қонунларига кўра, найларда суюқликнинг оқими икки кучга: суюқликнинг ҳаракатини юзага келтирувчи босимга ва оқётган суюқликнинг қовушқоқлигига боғлиқ. Бу кучларнинг биринчиси суюқликларнинг ҳаракатини таъминласа, иккинчиси суюқлик ҳаракатига тўсқинлик қилади.

Гидродинамика қонунларига кўра ҳар қандай най орқали ўтаётган суюқлик ҳажмини ( $Q$ ), найнинг бошланишидаги ( $P_1$ ), охиридаги ( $P_2$ ) босимлар фарқига тўғри пропорционал бўлиб, қуйидаги қаршиликка ( $R$ ) тесқари пропорционалдир.

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R}$$

Агар бу тенгламани инсон қон томир системасига қўлланса, яъни томирлар охирида, ковак веналар соҳасида нолга тенг. Бу ҳолда тенгламани қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q = \frac{P}{R}$$

бу ерда:  $Q$  - бир минутда юракдан хайдалиб чиққан қон миқдори,  $P$  - аортадаги ўртача босим,  $R$ -томирларни кўрсатадиган қаршилиги. Бу тенгламадан келиб чиқадигон:  $P=Q \cdot R$  яъни аортадаги босим ( $P$ ) юракдан бир минут давомида отилиб чиқётган қон ҳажмига ( $Q$ ) ва периферик қаршиликка ( $R$ ) тўғри пропорционал. Бу икки кўрсаткични билган ҳолда умумий периферик қаршилиқни аниқлаш мумкин. Томирларнинг периферик қаршилиқлари, ҳар бир томирнинг қаршилиқлари йиғиндисига тенг. Томирларни найга қиёс қилиб, унинг қаршилигини ( $R$ ) Пуазейл формуласи ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$R = \frac{8l\eta}{\pi r^4}$$

бу ерда:  $l$ -найнинг узунлиги,  $r$ -найдан оқиб ўтаётган суюқлик қовушқоқлиги,  $\eta$ -ўзгармас катталиқ (3,14) айланани диаметрга нисбати,  $r$ -найнинг радиуси.

Томирлар системаси жуда кўплаб найлардан иборат бўлиб, уларни бир бири билан уланса, суммар қаршилиги, ҳар бир найнинг қаршилиқлари йиғиндисига тенг:



$$R=R_1+R_2+R_3+\dots+R_4$$

Томирларни параллел улаб чиқилганда уларнинг қаршиликлари йиғиндисини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$R = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_4}$$

Бу формула ёрдамида томирларнинг қаршилигини аниқлаш мумкин эмас, чунки томирлар диаметри мускулларнинг қисқариши ҳисобига ўзгарувчан. Қоннинг қовушқоклиги ҳам доимий эмас; масалан қон диаметри 1 мм дан кичик томирлардан ўтаётган бўлса, унинг қовушқоклиги озаяди. Чунки томирдан қон ўтаётганда унинг марказида шаклли элементлар жойлашган бўлади.

Хайвон ёки одам қон томирлар тизимини ўрганишда, одатда қон томирлар радиуси, уларнинг узунлиги ва қоннинг қовушқоклиги номаълум бўлганлиги туфайли Франк гидравлик ва электрик занжирларнинг мантқан мос келишини ҳисобга олиб Пуазейл тенгламасини қуйидагича ўзгартирди:

$$R = \frac{P_1 - P_2}{Q} \cdot 1332$$

Бу ерда  $P_1 - P_2$  – қон томирнинг бошланиши ва охиридаги босим,  $Q$  – ушбу соҳадан ўтаётган қон оқими катталиги, 1332 – қаршилиқ бирлигини CGS тизимига ўтказиш коэффиенти.

Томирлар системасининг деярли барча қисмларида қон оқими ламинар ҳаракатга эга. Томирларга параллел ҳолда қон қават-қават бўлиб жойлашиб ҳаракатланади. Бунда томир деворларига яқин жойдагилари деярли ҳаракатланмайди, унга нисбатан, иккинчи қавати унга нисбатан учинчи қавати ва х,к, шаклли элементлари марказда тезроқ ҳаракатланадилар, плазма эса томир деворига яқин ҳаракатланади. Қон оқиш тезлиги қон томирларида турлича: аортада 40 см/сек, артерияларда 40 дан 10 гача, артериолаларда 10 дан 0,1 гача, капилярларда 0,1 дан кам, венулаларда 0,3 дан кам, венада 0,3-5 ковак венул 5-20 см/сек.

Томирларда ламинар оқимдан ташқари яна турбулент (гирдобли) оқим ҳам мавжуд. Турбулент оқим артерияларни торайган жойларида, ҳамда ўткир бурилган жойларида учрайди.

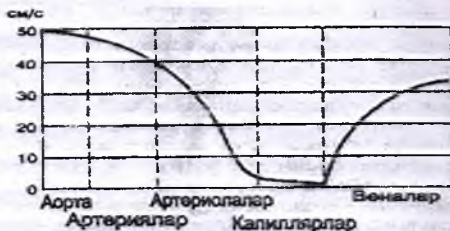
Гемодинамиканинг асосий кўрсаткичлари бўлиб: ҳажм тезлиги қонни айланиб чиқиш вақти ва томирларнинг ҳар хил қисмларида босимлар фарқи ҳисобланади.

Қоннинг ҳажм тезлиги-бир минутда аорта ёки ковак веналар орқали ва ўпка артерияси ёки ўпка веналари орқали ўтган қон ҳажми

бир хил. Юракдан чиқаётган қон миқдори унга келаётган қон миқдорига тенг.

*Қон оқшишининг чизикли тезлиги.* Чизикли тезлик қон зарраларининг томирда силжиш тезлигини ифодалайди ва мм/сек ларда (см) (сек) ўлчанади.

78-расм. Қон-томирларнинг ҳар хил қисмида ўртача чизикли тезлик.



Чизикли тезлик (V) ҳажми тезлигининг (Q) қон томир кўндаланг кесими умумий юзасига бўлинганига тенг:

$$V = \frac{Q}{\Pi r^2}$$

Бу формула ёрдамида топилган тезлик-ўртача тезликдир. Оқимнинг марказида чизикли тезлик максимал, томир девори ишқаланиши кучли бўлганлиги учун минималдир. Аортада 50-70 см/сек. Капиллярларда -0,05 см/сек. Артерияларда 20-40 см/сек, артериолада -0,5 см/сек. Веналарда чизикли тезлик яна ортарди 25-30 см/сек.

*Қонни айланиб чиқиш вақти.* Қон зарраларини катта ва кичик қон айланиш доирасини айланиб ўтиши учун зарур бўлган вақтга қонни айланиб чиқиш вақти деб аталади. Иссиқ қонли ҳайвонларда 27 систолани ташкил қилади. Агар одам юраги минутига 70-75 марта қисқарганда қон бутун гавдани 20-23 секундда айланиб чиқади. Лекин шунинг унутмаслик керакки қон томири ўқи бўйлаб оқиш тезлиги унинг девори олдидаги тезликка қараганда юқорирок. Қон томирларининг деворлари ҳам турлича, бундан ташқари уларнинг узунлиги ҳам ҳар хил. Демак, қоннинг ҳаммаси гавданинг барча қон томирларини шундай тезлик билан айланиб чиқавермайди. Қолаверса маълум миқдордаги қон қон деполарида ҳам бўлади.

Қон айланиб чиқиш вақтини оксигеметрия усули билан ёки қонга организмда учрайдиган бирор ёт модда юбориш йўли билан аниқлаш мумкин.

*Артериал қон босими.* Артериал қон босими гемодинамиканинг асосий кўрсаткичларидан бири ҳисобланади. Уни аниқлаш клиникада катта аҳамиятга эга. Артериал босим кўрсаткичини аниқловчи омилар бўлиб-қон оқимининг ҳажм тезлиги ва томирларнинг

умумий периферик қаршилиги ҳисобланади. Артериал босим катталиги мм. сим. уст. ларида ҳисобланиб ва қуйидаги омиллар: юракнинг қон ҳайдаш кучи, қон томирларининг периферик қаршилиги ва қоннинг ҳажми билан аниқланади.

Ҳар бир систола ва диастола вақтида артериал босим ўзгариб туради. Унинг кўтарилиши қоринчалар систоласи билан боғлиқ бўлиб, систолик ёки максимал босим деб аталади.

Систолик босим ўз навбатида: ён ва охири босимларга бўлинади. Ён босим –томирлар деворига берадиган босими. Охири босим маълум қон томир соҳасида ҳаракатланаётган қонни потенциал ва кинетик энергия йиғиндиси ҳисобланади. Унинг катталиги 110-120 мм сим уст тенг. Ён систолик босим охири систолик босим орасидаги фарқ зарба босими деб аталади. У юрак фаолияти ва томирлар девори ҳолатини англатади. Артерия ва артериолалар тармоқланган охири қисмларида босим 20-30 мм сим уст тенг.

Диастола вақтида артериал босимнинг пасайиши *диастолик ёки минимал босим* деб аталади. Унинг катталиги асосан қон оқими периферик қаршилигига ва юрак қисқаришлари сонига боғлиқ. Систолик ва диастолик босимлар орасидаги фарқ *пулс босими* деб аталади. Ҳар бир систолада отилиб чиққан қон ҳажмига *пулс босими* пропорционалдир. Кичик артерияларда бу босим пасаяди, артериола ва капиллярларда эса доимий бўлади.

79-расм. Одамда артериал босимни ўлчаш усули.



Систолик, диастолик босимлардан ташқари яна ўртача босим ҳам фарқ қилинади. Ўртача босим систолик босим билан диастолик босим ўртасидаги миқдор бўлиб, қон босимининг *пулс босими* бўлмаганда табиий шароитда ўзгарувчи қон босими берадиган гемодинамик эффектни бера олади. Ўртача босим диастолик босимга яқин бўлади. Систолик ва диастолик босим ҳар бир артерияда ўзгарувчан бўлса, диастолик босим нисбатан ўзгармас катталик ҳисобланади.

Босимнинг диастолада пасайиш вақти систолада кўтарилиш вақтига караганда ортиқроқ бўлгани учун ўртача босим миқдори диастолик босимга яқинроқ.

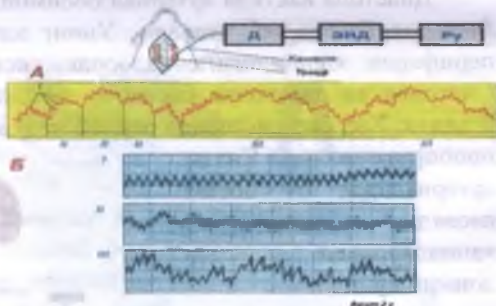
Артериал босимнинг кўтарилиши *артериал гипертензия*, пасайиши *эса-артериал гипотензия* деб аталади.

Артериал босимни аниқлашнинг икки усули бор: конли ёки бевосита ва консиз-билвосита усуллари мавжуд.

1733 йилда С. Хелс отларда артериал босимни конли усули ёрдамида аниқлади. Кейинчалик немис олими К. Людвиг бу усулни такомиллаштириб, ёзиб олувчи мосламаларга улаб ўзига хос эгри чизикни ёзиб олди. Ҳайвонларда артерияларга шиша канюла ёки катетер киритилиб, унинг учи каттик шиша идишли манометрга улаб қўйилса, катетр ва шиша идиш ичида қон ивиб қолмаслиги учун қон ивишига қарши эритма билан тўлдирилади ва артериал қон босими эгри чизиги ёзиб олинади.

#### 80-расм. Артериал босим.

А- ўткир тажрибада артериал босимни ёзиб олиш схемаси; Б-артериал қон босим эгри чизиклар схемаси, I-биринчи тартибдаги тўлқин (пулс тўлқин), II-иккинчи тартибли тўлқин(нафас тўлқини), III-учинчи тартибли тўлқин; Д-узаткич, ЭИД-электрон босим ўлчагичи, РУ-ёзиб олувчи мослама.



*Биринчи тартибдаги тўлқинлар* энг кўп бўлиб, юрак қисқаришларига боғлиқ, систолада кўтарилиб, диастолада пастга тушади. Ёзиб олинган тишчалар сони юрак урушлар сонига тўғри келиб *пулс тўлқинлари* деб ҳам аталади. Биринчи тартибли тўлқинларни ёзиб олишни давом эттирилса, у ўз кўрсаткичини ўзгартирганлигини кузатиш мумкин. Бу кўрсаткич нафас олганда пасайиб, нафас чиқарганда кўтарилади, яъни нафас олиш ва чиқариш билан боғлиқ. Шунинг учун ҳам бу тўлқинларни *нафас тўлқинлари* ёки *иккинчи тартибдаги тўлқинлар* деб аталади.

Бу икки тўлқинлардан ташқари эгри чизикда нисбатан озроқ (1 минутда 6-9 та ) юрак фаолияти ва нафас олиш билан боғлиқ бўлмаган тўлқинларни ёзиб олиш мумкин. Бу тўлқинлар *учинчи тартибдаги тўлқинлар* деб аталади. Бу тўлқинлар узунчоқ миёда жойлашган томирлар тонусини бошқарувчи марказ тонусининг

вакти-вакти билан ортиши ва пасайишидан келиб чиқади. Бу тўлкинлар кўпроқ миғни кислород билан таъминланиши бузилганда, қон йўқотилганда ва баъзи захарли моддалар билан захарланганда кўпроқ кузатилади.

Клиник амалиётда артериал босимни қонсиз, билвосита аниқлаш усуллари кенг қўлланилади. Рива-Роччи усулида текширилаётган одамнинг елкасига ковак резина манжета ўрнатилади. Манжета эса резина найлар орқали симобли монометрга ва ҳаво юбориш учун мўлжалланган резина балонга уланади, резина манжетага ҳаво юборилганда у ҳаво билан тўлиб елкани, ўз ўрнида, елка артериясини қисади. Елка артериясидан қон ўтиши тўхтайтиди. Ҳаво юборишдан аввал билак артериясида пулсни топиб олиш керак. Резина манжетадаги ҳаво аста секинлик билан чиқарилади. Босим маълум даражага келганда билак артериясида пулс пайдо бўлади. Пулс пайдо бўлгандаги монометр кўрсаткичи систолик босимга тўғри келади. Бу усул ёрдамида фақат систолик босимни аниқлаш мумкин.

Коротков усули ёрдамида эса манжеткани пастрок қисмидан товушлар эшитилади. Сиқилмаган артерияларда товуш эшитилмайди.

Манжеткадаги ҳаво артерияни қисиб қўйиб, ундан қон оқими тўхтайтиди. Бу ҳолатда ҳам товуш эшитилмайди. Сўнгра манжеткадаги ҳаво аста секинлик билан чиқарилса, манжеткадаги босим систолик босим даражасига етганда қон систола пайтида қисилган томирдан ўта бошлайди ва бу ерда товуш пайдо бўлади. Биринчи товуш пайдо бўлганда монометрдаги кўрсаткич систолик босимга тўғри келади. Манжеткадаги ҳавони чиқариш давом эттирилаверади. Сўнгра товуш эшитилмай қолади, товуш эшитилмай қолганда манжеткадаги кўрсаткич диастолик босимга тўғри келади.

Пулс босими: систолик босимдан диастолик босимни айриш йўли билан аниқланади.

Ўртача босим аорта, йирик артериялардан қуйидагича аниқланади.

$$\bar{P}_{\text{ўрт}} = \frac{P_{\text{диаст.}} + P_{\text{пулс}}}{2} = \text{мм.с.и.м. уст}$$

Периферик артерияларда эса

$$\bar{P}_{\text{ўрт}} = \frac{P_{\text{диаст.}} + P_{\text{пулс}}}{3} = \text{мм.с.и.м. уст}$$

Соғлом 15-50 ёшли одамларда систолик босим 110-125 мм сим. уст. тенг. 50 ёшдан ўтгандан сўнг кўтарилган бўлади. 60 ёшда 135-140 мм сим уст. Чақалоқда эса 50 мм сим уст. 1 ёшда 80 мм сим уст,

диастолик босим катта ёшли одамда 60-80 мм сим уст. Пулс босими 35-50 мм сим уст, ўртача босим 90-95 мм сим уст тенг.

**Артериал пулс.** Артериал пулс деб –систола вақтида босимнинг кўтарилиши натижасида артериялар деворининг ритмик тебранишларига айтилади. Артериялар девори тебранишини (пулсни) юзаки жойлашган артериялари пайпаслаш йўли билан аниқлаш мумкин. Одатта пулсни: a. radialis, a. temporalis, a. dorsalis pedis, a. corotis ва бошқа артерияларда аниқлаш мумкин. Пулс тўлкини қон аортага хайдаб чиқарилганда ҳосил бўлиб, артериола ва капиллярларга тарқалиб, сўнади.

Пулс тўлкинларининг тарқалиш тезлиги, қон оқиш тезлигига боғлиқ эмас. Пулс тўлкинларининг тарқалиш тезлиги катта ёшли одам аортасида 5,5-8,0 м/сек, периферик артерияларда 6-9,5 м/сек га тенг. Ёш ўтган сари, томирларнинг эластиклиги камайиши ҳисобига бу тезлик аортада ортади.

Артериал пулсни ёзиб олиш усули-*сфигмография* деб аталади. Ёзиб олинган сфигмограммада иккита асосий қисм: юқорига кўтарилган-анакрота ва пастга тушган катакрота ажратилади. Анакрота юракдан қонни хайдаш даврининг бошланишида артериал босим ортиши ва томирларнинг чўзилишидан ҳосил бўлади.

Катакрота қоринчалар систоласининг охирида, босим у ерда пасая бошлайди ва пулс чизиги пасая бошлаганда ҳосил бўлади. Диастола вақтида қоринчалардаги босим аортадагидан пасая бошлаганда қон орқага қайта бошлайди. Бу вақтда яримойсимон клапанлар ёпилиб, эгри чизикда инцизура (чуқурча) ҳосил бўлади.

Қон тўлкини яримой клапанларга урилиб қайтади ва босим кўтарилишининг иккиламчи тўлкинини ҳосил қилади, бу тўлкин натижасида артериялар девори яна чўзилади. Натижада сфигмограммада дикротик (иккиламчи) кўтарилиш пайдо бўлади.

Артериал пулсни пайпаслаб ёки сфигмографик усул билан аниқлаш юрак қон томирлар системасининг функционал ҳолати тўғрисида жуда катта маълумот беради. Энг аввало юрак уришлар сони, унинг ритми тўғрисида баҳо бериш мумкин. Ритмининг ўзгариши физиологик бўлиши ҳам мумкин. Масалан «нафас аритмияси» айниқса ёшларда кучли ривожланган нафас олганда пулс кўпайиши ва нафас чиқарганда камайиши.

Юракнинг айрим хасталиқларида пулс дефицити (етишмовчилиги) кузатилади. Юрак уришлари сони пулс сони билан бир хил бўлмайди.

**Капиллярларда қон айланиши. Микроциркуляция.** Капиллярлар энг кўп ва энг юпқа қон томирлар ҳисобланади Улар хужайралараро бўшлиқда жойлашган. Уларнинг диаметри 4,5 дан 30 мкм гача, узунлиги эса 0,5-1,1 мм гача бўлади. Турли тўқималарда уларнинг сони бир хил эмас. Моддалар алмашинуви юқори бўлган аъзоларда моддалар алмашинуви паст аъзоларга нисбатан уларнинг сони  $1\text{ м}^2$  га нисбатан олганда кўп. Масалан юрак мускулларида скелет мускулларига нисбатан икки баробар кўп. Бош мия кулранг моддасида оқ моддасига нисбатан кўп.

Капиллярларнинг умумий сони одамда 10 млрд, умумий узунлиги эса 100000 км га тенг. Бу эса ер шарини экватор бўйлаб 3 маротаба айланиб чиқиш учун старли.

Капиллярлар миқдори модда алмашинуви юқори бўлган тўқималарнинг  $1\text{ мм}^2$  юзасида модда алмашинуви суст бўлган тўқималарникига нисбатан кўп. Масалан, юракнинг  $1\text{ мм}^2$  юзасида жойлашган капиллярлар миқдори скелет мускуллариникига нисбатан икки маротаба кўп. Миянинг хужайра элементлари кўп бўлган кулранг моддасида, унинг оқ моддасидигидан капиллярлар миқдори кўп.

Икки турдаги ишловчи капиллярлар тафовут қилинади. *Магистрал капиллярлар* артериола ва венулалар орасида қисқа туташган. Бошқалари капиллярлар тури биринчиларидан ён шохлар олади (*ён шох капиллярлар*) ва венулаларда тугайди.

Функционал жиҳатдан эса уч типдаги капиллярлар фарқланади: соматик, висцерал ва синусонд.

*Соматик капиллярлар* деворлари эндотелий ва базал қаватлари узлуксиз жойлашган. Улар йирик оксил молекулаларини ўтказмайди. Сув ва унда эриган минерал моддаларни осон ўтказди. Бу типдаги капиллярлар: терида, скелет ва силлик мускулларда бош мия ярим шарларининг пўстлоғида учрайди.

*Висцерал типдаги капиллярлар* деворида «дарчалари» бўлиб, шира чиқарувчи ва кўп миқдорда сув ва унда эриган моддаларни сўрувчи ёки макромолекулаларни тез транспорт қилувчи (бўйрак, хазм канали, эндокрин бсзлар) аъзоларда бўлади.

*Синусонд типдаги капиллярлар:* бўшлиғининг қатталиги, эндотелиал қаватнинг узунликлиги, қисман базал қаватини йўқ бўлиши билан фарқланади. Бу капиллярлар суяк кўмиги, жигар, талокда кўп. Уларнинг деворлари орқали макромолекулалар ва шаклли элементлар осон ўтади.

Капиллярлардаги босим бевосита усулда аникланади: бинокуляр микроскоп назоратида электронометрга уланган ингичка канюла киритилади. Одамларда капиллярнинг артериал қисмида босим 32 мм сим. уст., веноз қисмида 15 мм сим. уст., панжа капиллярлар халқасининг юқорисида 24 мм исм. уст. га тенг. Буйрак коптокчасидаги босим 70 мм сим. уст., нефрон найчаларини ўраб турган капиллярлардаги босим 14-18 мм сим. уст.га тенг. Упка капиллярларидаги босим жуда кичик бўлиб ўртача 6 мм сим. уст. га тенг. Капиллярлардаги босим ўлчанаётган пайтда, текширилаётган соҳа капиллярлари юрак билан бир сатҳда турган бўлиши зарур. Артериолаларнинг кенгайиши капиллярлардаги босимни орттиради ва уларнинг торайиши капиллярлардаги босимни камайтиради.

Тинч ҳолатда, одатда «навбатчи» капиллярларда қон оқади, қолганлари берк ҳолда бўлади. Аъзоларнинг интенсив иш бажариши (масалан, мускулни қисқариши ёки без ҳужайрасининг секретор фаоллиги) модда алмашинувини кучайтириб юборади ва фаол капиллярлар миқдори ортади.

Капиллярлардаги қон оқимини бошқарилиши нерв тизимининг бевосита ва физиологик фаол моддалар – гормонларнинг артерия ва артериолаларга таъсир этиши орқали амалга оширилади. Артерия ва артериолаларнинг торайиши ёки кенгайиши ҳам фаол капиллярлар миқдорини ожайтиради ёки қўпайтиради, ҳам капиллярларда оқайтган қон тарқибини, яъни эритроцитлар ва плазма нисбатини ўзгартиради.

Капиллярларнинг асосий вазифаси транскапилляр алмашинув жараёнларини амалга ошириш, ҳужайраларни пластик ва энергетик маҳсулотлар билан таъминлаш ва метаболизм маҳсулотларини чиқариб ташлашдан иборат. Бу жараёнларни амалга ошириш учун баъзи шароитлар: капиллярларда қон оқиш тезлиги, гидростатик ва онкотик босим катталиги, капиллярлар деворининг ўтказувчанлиги, тўқимани ҳажм бирлигида перфузияланиши, капиллярлар миқдори.

Бир сутка давомида капиллярлар тўри орқали 8000-9000 л қон ўтади. Ундан капиллярлар деворлари орқали 20 л суюқлик филтрланади, 18 л эса қайта қонга сўрилади. Капиллярлар ва тўқима ўртасидаги суюқлик алмашинув қонуниятларини Старлинг ўрганган. Капиллярлардан тўқимага суюқликни ўтишини таъминловчи асосий омил капиллярлардаги гидростатик босимдир ( $P_{гк}$ ). Капиллярларда суюқликни ушлаб қолувчи асосий куч, капиллярлар қонидаги онкотик босимдир ( $P_{от}$ ) Расм.

Капиллярнинг артериал қисмида  $P_{гк}$  30-35 мм сим.уст. га тенг бўлади, веноз қисмида эса – 15-20 мм сим.уст. га тенг бўлади,  $P_{от}$



барча қисмларда 25 мм сим. уст. га тенг бўлади. Демак, капиллярнинг артериал қисмида филтрация жараёни амалга ошса, веноз қисмида суюқликни реабсорбцияси содир бўлар экан.

Турли аъзоларнинг ултраструктураси бир биридан фаркланади, бинобарин, уларнинг тўқима суюқликлигига оксилни ўтказиши ҳам турлича бўлади. Масалан, жигарда 1 литр лимфа 60 г оксил саклайди, миокарда эса 30 г, мускулларда-20 г ва терида 10 г. Тўқима суюқлигига ўтган оксил конга лимфа орқали қайтади.

**Веналарда қон айланиши.** Веноз система посткапилляр венулалардан бошланади. Сигим типигаги томирлар бўлиб, юкори чўзилувчанлик ва паст эластикликка эга, майда веналар, дарвоза венаси ва ковак веналардан ташқари кўпчилик веналарни ички юзасида клапанлари бўлади. Клапанлар конни юракка қараб ҳаракатини таъминлаб, орқага ҳаракатланишига йўл қўймайди. Веналарга организмдаги қоннинг 70-80% сиғади.

Одам веналаридаги босимни унинг ичига игна киритиб (билак венасига) игнани монометр билан улаб аниқлаш мумкин. Кўкрак қафасидан ташқарида жойлашган веналарда босим 5-9 мм сим. устунига тенг. Вена пулси дсб, бир юрак цикли вақтида веналарда босимни ва ҳажмни ўзгаришига айтилади. Кичик ва ўртача диаметрдаги томирларда вена томирларининг пулси бўлмайди. Вена пулсини фақат юрак яқинидаги *v.jugularis* да қайд қилиш усули-*флебография* дсб аталади.

Флебограммада учта тишчалар ажратилади: а, с, ва v. а-тиш ўнг бўлмача систоласига тўғри келади. Бўлмачалар систоласи вақтида ковак веналарнинг қуйилаётган жойидаги халқасимон мускуллари қисқариб, қонни бўлмачага оқиши вақтинча тўхтайди. Бўлмачалар бўшаша бошлагач қон бўлмачаларга туша бошлайди, вена босими яна пасаяди. Уйқу артериясининг тебранишлари уни ёнида жойлашган бўйинтурук венасини тебратади ва с тишни ҳосил қилади. Босим қисқа муддатда кўтарилиб, яна туша бошлайди. Бўлмачалар қон билан тўлиб, ундаги босим яна ортади натижада қон димланиб, вена томирлари чўзилади. Бу вақтда узунчок тиш (v) пайдо бўлади.

**Томирларда қон ҳаракатининг бошқарилиши** Танадаги ҳар бир аъзо нормал қон билан таъминлангандагина самарали ишлай олади. Аъзоларни иш қобилиятининг ўзгариши унда қон айланишини ҳам ўзгартиради. Қон айланишининг бошқарилиши қоннинг минутлик ҳажмини ўзгариши ва регионал қон томирларини кўрсатадиган қаршилиги ҳисобига амалга оширилади. Қон

айланишининг бошқарилиши шартли равишда иккига – маҳаллий ва марказий нейрогуморал механизмларга бўлинади.

Томирлар уларнинг диаметрини нисбатан доимо бир ҳолда ушлаб турувчи кенгайтирувчи ва пасайтирувчи нервлар билан таъминланган. Артерия ва артериолаларнинг торайиши томирларни торайтирувчи нервлар вазоконструкторлар симпатик нервлар билан иннервация қилинса келиб чиқади ва уларнинг мавжудлигини биринчи бўлиб, 1842 йилда А.П.Валтер бақанинг сузгич пардаларида кўрсатиб берган. Кейинчалик К.Бернар (1851) куён қулоғида ўтказган тажрибаларида исбот этди. Куён бўйнидаги симпатик нерв қирқиб қўйилса, 1-2 минутдан сўнг қулоқ супраси томирлари кенгайиши натижасида қулоқ териси қизарганлиги ва харорати ортганлиги кузатилди. Кесилган нервни периферик қисми таъсирланса қулоқ териси оқариб, ушлаб кўрганда совуб колганлиги кузатилган. Бу кон томирларни торайиши ҳисобига кузатилган. Худди шундай эффект корин бўшлиғи органлари, буйрак, тери, мия пардалари томирларида ҳам кузатиш мумкин.

Томирларни торайтирувчи нервларлардан ташқари яна томирларни кенгайтирувчи (вазодилатация) толалар ҳам мавжудлиги аниқланган. Уларни таъсирлаганда томирлар кенгайди. Бундай нервлар мавжудлигини М.Шиф, сал кейинроқ К. Бернарлар аниқлашган. Жаг ости сўлак безига боровчи тил нервининг тармоғи-Chorda thympani таъсирланганда без томирлари кенгайганлиги аниқланган. Худди шундай ҳолатни *n.pelvicus* таъсирланганда тил томирлари ва жинсий аъзолар томирлари кенгайиши кузатилади. Танадаги барча томирлар парасимпатик нервлардан иннервация олмайди. Адашган нерв таъсирланса юрак томирлари тораяди. Симпатик нерв толалари таъсирланганда баъзи аъзолардаги, масалан, скелет мускуллари томирлари кенгайди. Чунки симпатик нерв таркибида вазоконструкторлардан ташқари вазодилятаторлар ҳам бор. Бу нерв иннервация қилувчи томирларда икки турдаги  $\alpha$  ва  $\beta$  адренорецепторлар мавжуд.  $\alpha$ -рецепторларни кўзғалиши томир мускулларининг қисқаришига ва томирни торайишига олиб келади.  $\beta$ -рецепторларнинг кўзғалиши томир мускулларини кенгайиши натижасида томирни кенгайтиради. Норадреналин кўпроқ  $\alpha$ -адренорецепторларга таъсир этади. Кўпгина кон томирларда рецепторларнинг иккала тури ҳам бор. Уларнинг нисбати бир хил эмас. Агар кон томирда  $\alpha$ -адренорецептор кўп бўлса, адреналин уни торайтиради,  $\beta$ -адренорецептор кўп бўлса-кенгайтиради.

Агар  $\alpha$ -ва  $\beta$ -адренорецепторлар бир вақтда қўзғалса,  $\beta$ -рецепторнинг қўзғалиш самараси устун чиқади-томир кенгайди.

Орка мия орка шохларининг периферик қисми таъсирланса, (асосан тери) томирлирни кенгайтирувчи эффект келиб чиқади. Тери томирларини кенгайтишига яна бошқа сабаб, рецептор нерв охирларида ацетилхолин ва гистамин ишлаб чиқарилиб, тўқимага ўтиб яқин жойлашган томирга таъсир этади.

Томирлар тонуси МНС томонидан келадиган импульслар ҳисобига кенгайиб торайиб туради. Томирлар тонусини бошқарувчи марказ-томирлар ҳаракатини бошқарувчи марказ-мавжудлигини В.Ф.Овсянников (1871) мия тузилмаларини қирқиб қўйиш йўли билан аниқлаган.

Агар мия ўзаги тўрт тепаликнинг юқорисидан қирқиб қўйилса артериал босим ўзгармайди. Узунчоқ мия билан орка мия оралиғидан кесиб қўйилса артериал босим 60-70 мм сим уст гача тушиб кетади. Узунчоқ мианинг турли қисмларини механик таъсирлаш йўли билан бу марказнинг жойлашган жойи аниқ топилган. У IV қоринча тубида жойлашган бўлиб, прессор ва депрессор қисмларидан иборат. Прессор марказ таъсирланса томирлар торайиши, депрессор марказ таъсирланса томирлар кенгайтиши кузатилади.

Томирлар тонусига юқоридаги марказлардан ташқари оралик мия ва мия ярим шарлари пўстлоғи ҳам таъсир кўрсатади.

Гипоталамуснинг айрим марказлари таъсирланса, артериал босим ўзгарганлиги кузатилади. Битта тузилмани таъсирлаш ҳам прессор, ҳам депрессор эффект келтириб чиқаради. Гипоталамусда прессор тузилмалар тарқок тарқалган бўлишига қарамай, орка қисмида депрессор тузилмалар кўпроқ бўлади.

Қон айланишининг бошқарилишида бош мия ярим шарлари пўстлоғининг ахамияти жуда катта бўлишига қарамай, ўтказилган тажрибалар натижалари қарама-қаршидир. Агар тажрибада ярим шарлар пўстлоғи олиб ташланса қон айланишига сезиларли таъсир этмайди. Пўстлокнинг пешона ва тепа соҳалари электрик таъсирланса артериал босим ўзгаради. Томирлар торайиши ёки кенгайтиши кузатилади.

Томирлар тонусини рефлектор бошқарилиши томирларни ҳаракатлантирувчи маркази маълум тоник актив ҳолда бўлиб, артерия ва артериолаларни қисқарган ҳолатда бўлишини таъминлайди. Бу марказнинг тонуси эса перифериядаги томирлар соҳасида, гавда юзасида ётган рецепторлардан келувчи импульслар, ҳамда нерв марказига бевосита таъсир кўрсатувчи гуморал омилларга боғлиқ.

В.Н. Черниговский бўйича томирлар тонусини рефлектор ўзгартирувчи томирлар рефлексини икки гуруҳга бўлинади: *хусусий ва тутаиш*.

*Хусусий томир рефлекслари* томирларнинг ўзида жойлашган рецепторлардан келадиган импульслар ҳисобига юзага чиқади. Аорта равоғи ва уйқу артериясининг ички ва ташқи тармоқларга бўлинган соҳасида жойлашган рецепторлар катта физиологик аҳамиятга эга. Юқорида айтилган томирлар системасининг рецепторлар тўпланган соҳаси- *рефлекс чиқарувчи соҳа* деб аталади. 1866 йилда И.Ф.Цион ва К.Людвиглар бу соҳа мавжудлигини очишган. Артериал босим кўтарилганда аорта деворлари чўзилиб, барорецепторлар таъсирланади.

Депрессор нерв толалари орқали таъсиротлар узунчоқ мианинг томирлар тонусини бошқарувчи марказга бориб, эфферент толалар орқали томирларни силлиқ мускулларига импульслар келиши секинлашади. Натижада юрак уришлари сони секинлашади. Артериал рефлексоген соҳадан фақат депрессор марказгина кўзгалмай, балки артериал босим тушганда депрессор нервда импульслар сони камайиб, адашган нерв маркази тормозланади ва симпатик нерв фаоллашади. Натижада томирлар торайиб, юрак фаолияти кучаяди ва оқибатда артериал босим ортади. Юқорида айтилган иккала механизм манфий кайтар боғланиш орқали бошқарилиб артериал босимни бошқаришни ауторегулятор механизми ҳисобланади.

Иккинчи рефлексоген соҳа 1923 йил Геринг томонидан очилган бўлиб, умумий уйқу артериясини иккига - ташқи ва ички тармоқларига ажраган жойида жойлашган. Бу жой каротид синуси соҳаси ҳам деб аталади.

Уйқу артериясида артериал босимнинг ортиши шу соҳада жойлашган барорецепторларни таъсирлайди ва вазокардиал рефлексни чакиради. Бу рефлекс *Бейнбридж рефлексини* деб аталиб, бунинг нитижасида томирлар кенгайиб, юрак уришлари сони секинлашади. Оқибатда артериал босим пасаяди.

Шундай қилиб, аорта равоғи каротид синусида артериал босим қанчалик юқори бўлса, артериал босимни туширувчи импульслар сони шунча камайди. Каротид синус соҳаси ҳам аорта равоғи сингари ҳам депрессор, ҳам прессор соҳа бўлиши мумкин. Уйқу артериясида босимнинг пасайиши барорецепторлардан импульслар боришини пасайтиради ва рефлектор тарзда томирлар тораяди. Натижада артериал босим ортади.

Кичик қон айланиш доирасида артериал босимнинг ортиши, унинг барорецепторларини таъсирлаб, брадикардия, гипотония ва талоқ томирларини кенгайтишига олиб келади (Парин рефлекс). Натижада артериал босим пасаяди, ўпкада қонни димланиб қолиши бартараф бўлади.

Артериал босимда рефлектор бошқарилиши нафақат механорецепторлар, балки хеморецепторлар томонидан ҳам бошқарилади. Улар қонни кимёвий таркибининг ўзгаришига сезгир рецепторлар ҳисобланади. Бундай хеморецепторлар аорта равоғи ва каротид синуси соҳасида жойлашган. Улар қонда  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  ва  $\text{H}^+$  ионлари концентрацияси ўзгаришига сезгирлар. Каротид хеморецепторлар, асосан, ўпка вентиляциясини, аортал хеморецепторлар эса юрак- қон томир системаси фаолиятини бошқаришда иштирок этади. Хеморецепторлар яна юрак томирларида, талоқда, буйракда, суяк кўмигида, ҳазм трактида ва бошқа жойларда мавжудлигини В.Н.Черниговский кўрсатиб берган. Механо- ва хеморецепторлар веноз тизимида ҳам мавжуд.

Шундай қилиб, аорта равоғи ва уйқу артерияси соҳасидаги хеморецепторлар прессор рефлексларни, механорецепторларни таъсирланиши эса депрессор рефлексларни келтириб чиқаради.

Тутиш рефлекслар бошқа тизим ва аъзолардан юзага чиқиб, артериал босимнинг ортиши билан намоён бўлади. Бундай рефлексларнинг гавда юзасидаги рецепторларга таъсир этиб юзага чиқариш мумкин. Масалан, оғриқ бўлганда қорин бўшлиғи аъзоларидаги томирлар рефлектор тарзда тораяди ва артериал босим ортади. Тери рецепторларига совуқнинг таъсири натижасида томирлар тораяди.

*Томирларга гуморал омилларнинг таъсири.* Айрим гуморал омиллар томирлар тонусини торайтиради, айримлари эса кенгайтиради.

*Томирларни торайтирувчи моддалар.* Буларга буйрак усти беши мағиз моддаси гормонлари—адреналин ва норадреналин, гипофизнинг орқа бўлагига тўпланувчи гормони – вазопрессинлар киради. Адреналин, норадреналин ва вазопрессин қон томирларга жуда оз миқдорда ҳам таъсир эта олади. Адреналиннинг  $1 \cdot 10^{-7}$  г/мл миқдори ҳам таъсир кўрсата олади. Натижада артериал босим кўтарилади. Тери артерия ва артериолаларига, ҳазм аъзолари, ўпка томирларига томир торайтирувчи таъсир кўрсатади.

Асосий томирларга таъсир қилувчи омилларга буйракда ишлаб чиқарилувчи ренин киради. У протеолитик фермент бўлиб, қонга

тушиб, қон плазмаси  $\alpha_2$  глобулин ангиотензиногенни парчалаб, фаоллиги унчалик юқори бўлмаган декапептид *ангиотензин I* га айлантиради.

У эса дипептидкарбокисептидаза таъсирида, юқори фаолликка эга-*ангеотензин II* га айланади.

Нормал ҳолларда бу модда оз миқдорда ишлаб чиқарилади. Артериал босим пасайганда, бу моддани ишлаб чиқарилиши кучаяди. Ангиотензин II норадреналинга нисбатан ўта кучли томир торайтирувчи эффектга эга. Ичакларнинг шиллик қаватида бош миянинг айрим соҳаларида ишлаб чиқарувчи ва тромбоцитлар парчаланишида ҳосил бўлиши модда серотонин прессор эффект чакирувчи моддаларга киради.

Тромбоцитлар парчаланганда ҳосил бўлган серотинни қон томирларини торайтириб, қон оқишини тўхтатади.

Вазопрессин – гипофизнинг орқа бўлагидаги гормон. Бу гормон таъсирида ўпка артерия, артериолалари тораяди, лекин мия, юрак томирлари кенгайди.

*Гистамин* асосан базофилларда, терида, скелет мускулларида ошқозон-ичакларнинг шиллик қаватида ишлаб чиқарилади. Улар юрак, жигар, ичаклар томирларини кенгайтириб, капиллярларни қон билан тўлишини кучайтиради, эндотелий хужайраларнинг ўтказувчанлигини оширади ва айланиб юрган қон миқдорини камайтиради. Организмда гистамин миқдори ортиб кетса гистамин карактлиги (шок) ҳолати келиб чиқади.

Гормон таъсири терининг кизариши билан бошланади. Бу ҳол терини кучли ишқаланганда, иссиқ таъсирида, ультрабинафша нурлари таъсирида, кучли хаяжонланганда кузатилади.

*Простагландинлар*-бу гуруҳга юқори биологик фаолликка эга бўлган моддалар кириб, тўйинмаган ёғ кислотаси ҳосилаларидир. Бу гуруҳ гормонлари биринчи бўлиб топилган жойи простата бези бўлгани учун шундай номланадилар. Улар барча аъзо ва тўқималарда ҳосил бўлади. Таъсири асосан томир деворлари силлик мускулларига таъсир этади. Баъзилари томир мускулларини қисқартириб артериал босимни оширади, бошқалари эса томирларни кенгайтириб, босимни пасайтиради.

*Брадикинин*-жағ ости ва ошқозон ости бези, ўпкада ва кўпчилик аъзоларда мавжуд биологик фаол модда. У артериолалар силлик мускулларини бўшаштириб, артериал босимни туширади. Терида иссиқлик таъсир этганда шу ерда ҳосил бўлиб, томирларни кенгайтиради ва ушлаб кўрганда шу соҳа илик бўлади.

*Ацетилхолин*—парасимпатик нерв ва симпатик вазодилататорлар охирларида ишлаб чиқарилади. Қондан жуда тез парчаланиб кетганлаги учун, унинг таъсири фақат маҳаллий ҳисобланади.

*Медуллин*—бўйракнинг мағиз моддасида ишлаб чиқариладиган липид модда бўлиб, қон томирларга кенгайтирқвчи таъсир кўрсатади.

**Қон деполари.** Одам организмда мавжуд қоннинг ҳаммаси ҳам қон айланишига жалб қилинмайди. Унинг 45-50% гачаси қон деполари: талоқ, жигар, ўпка, тери ости томирлар тўрида булади. Депо ролини веноз системаси ҳам ўтайди.

Организмнинг эҳтиёжи кучайганда қон деполаридаги қон чиқиши ва айланиб юрган қоннинг миқдорини ортиши қон деполарининг асосий вазифасидир. Қон деполаридан қонни чиқишига асосий сабаблар: эмоционал ҳолат, жисмоний иш, организмда кислород етишмаслиги, қон йўқотиш ва х.к. бўлиши мумкин.

*Талоқ.* Сут эмизувчи ҳайвонлар талоғи умумий қондаги эритроцитларнинг 20% гачасини сиздира олиши мумкин. Қоннинг ушланиб туришига сабаб, унинг қон томирларини ўзига ҳос тузилишига эга эканлигидир.

Қон капиллярлардан аввалига юпка каватли, чўзилувчан синусларга, сўнгра венулаларга ўтади. Талоқ артериялари ва талоқ, синусларини венулаларга ўтаётган жойида махсус сфинктерлари бўлиб, қон келиши ва кетишини бошқариб туради. Сфинктерлар қисқарганда қонни оқиб кетиши кийинлашади ва талоқнинг ҳажми катталашади. Сфинктерлар тўлиқ ёпилмайди, шунинг учун ҳам қон плазмаси ўта олади, шаклли элементлар эса ўта олмайди. Организмни қонга бўлган эҳтиёжи ортганда сфинктерлар бўшашиб, қон веноз томирларга чиқарилади.

*Жигар.* Жигар ҳам талоқ сингари маълум миқдордаги қонни сақлаб туриши мумкин. Жигардаги қон талоқдаги сингари циркуляциядан четда қолмайди. Жигарнинг депо вазифаси жигар веналаридаги сфинктерлари қисқаришига боғлиқ. Деподан қоннинг чиқиши рефлектор йўл билан бошқарилади. Адреналин қонни чиқишини тезлаштиради. Чарв артерияларини торайтириб, жигарга қон киришини секинлаштиради. Адреналин бир вақтда сфинктерларни бўшаштириб, синуслар деворлари қисқартиради. Жигардан қонни чиқишига ковак веналар ва қорин соҳасидаги веналардаги босим ҳам таъсир этади.

*Ўпка.* Ўпканинг депо вазифаси унинг артерия ва веналарининг ҳажмини ўзгариши ҳисобига амалга оширилади. Ўпка артериялари

катта қон айланиш доираси артерияларига нисбатан ингичка ва чўзилувчан бўлиб, бу ерда қон 5-6 баробар паст босимда туради. Лекин асосий қон сақланувчи қисми веналар ҳисобланади. У ҳам юпка деворли осон чўзилувчандир. Айрим омилар таъсирида катта қон айланиш доираси томирлари торайиши ҳисобига ўпкада қон тўпланади. Шундай қилиб ҳар иккала қон айланиш доираси томирлари орасида пайваста боғланиш бор.

*Тери.* Терининг сўргичсимон ости кавати капиллярлари кенгайиб, маълум миқдордаги қонни сиғдира олиши мумкин. Бу қон ҳам ҳаракатланади ва димланиб туради. Бу ердаги қон капиллярлар тўридан ўтмай артерио-веноз анастомозлари орқали ўтади. Қонни тўпланиб туриши энг аввало терморегуляция билан боғлиқ.

**Баъзи аъзолардаги қон айланишининг ўзига хос хусусиятлари.** *Бош миёда қон айланиши.* Бош миёда қон айланиш самараси юқори бўлиб, жисмоний ва эмоционал тинч турган ҳолда юракдан чиқаётган қоннинг 15% миё томирларидан ўтади. Одам организмга тушаётган кислороднинг 20% ва глюкозанинг 17% қисмини миё истеъмол қилади. Миё тўқимаси кислород етишмовчилигига ўта сезгир, миёга қон бориши 5-7 сек тўхтаса одам ҳушидан кетади. 5 минут пўстлоқ ҳужайраларига қон борма қолса, қайтарилиб булмайдиган ўзгаришларга олиб келади.

Бош суяги ҳажми ўзгармас бўлганлиги учун ҳам миё томирларида пулсация (тебранишлар) кузатилмайди, эмизакли болалар бундан истисно-уларда бош суягининг катта ва кичик «родничок»-юмшоқ соҳалари пайпаслаб кўрилганда томирлар пулсациясини сезиш мумкин.

Миё тўқимаси виллизий халқасидан бошланувчи миё юмшоқ кавати артериясидан радиал тармоқ олувчи артерия орқали қон билан таъминланади. Артерия ва веналар орасида анастомозлар йўқ. Капиллярлар очик ҳолда бўлади. Капиллярлар сони метаболизм самарадорлигига қараб кўп ёки оз бўлади. Кулранг моддасида оқ моддасига нисбатан капиллярлар кўпроқ. Миёдан қайтаётган қон миёнинг каттик каватида синуслар ҳосил қилиб веналарга ўтади. Миёда қон айланишини бошқарилиши бир неча йўллар билан амалга оширилади. Улардан миоген бошқарилиш—артериал босимнинг ўзгариши уларнинг силлиқ мускулларининг қисқариши ёки бўшашиши ҳисобига содир бўлади. Гуморал бошқарилиш эса миоцитларга ҳар хил вазоактив: метаболитлар, гормонлар, биологик фаол моддаларни тўғридан-тўғри таъсири натижасида амалга оширилади. Артериал қонда карбонат ангидридни таранглиги ва



орка мия суюклигидаги водород ионларининг миқдорини ўзгариши миёда қон айланишини бошқарувчи асосий омилларидан биридир.

Биологик фаол моддалар ва гормонлар мия томирларига тўғридан-тўғри ёки билвосита таъсир этиши мумкин. Булардан вазопрессин, ангиотензин, простагландинлар, катехоламинлар, вазоканстрикторлар, ацетилхолин, гистамин, брадикининлар, вазодилататорлар ҳисобланади.

Мия томирлари нейроген бошқарилиши, метаболитик бошқарилишидан камроқ самарали. Миянинг веноз томирлари артериал томирларига караганда камроқ иннервация олади. Мия томирларини иннервацияловчи толалар ичида: адренергик, холинергик, сератонинергик ва пептидергик толалар топилган. Мия томирлари деворига нерв таъсирлари  $\alpha$ - ва  $\beta$  адренорецепторлар (норадреналин), М-холинорецепторлар (ацетилхолин),  $\alpha$ -рецепторлар (серотонин) орқали амалга оширилади.

Мия томирининг иннервация толалари орқа мия юқори бўйин сегментларида тармоқ олади. Мия томирларининг парасимпатик иннервацияси исботланмаган.

*Юракда қон айланиши.* Юрак коронар ёки тож артерияларидан қон олади. У ўз навбатида иккига бўлинади: ўнг ва чап артериялар. Чап артерия чап қоринча ва қоринчалараро тўсиқни, чап ва ўнг булмачани қон билан таъминлайди. Ўнг артерия эса юракнинг ўнг қисм деворларини қон илан таъминлайди. Капиллярлар сони кўп бўлиб, мускул толалар сони билан тенг. Коронар синуслардан бошланган веноз томирлар ўнг булмача бўшлиғига қуйилади.

Одам тинч турган вақтда коронар томирлар орқали бир минутда 200-250 мл қон ўтади (60 мл /100 гр/мин). Бу қоннинг минутлик хажмини 4-5% ташкил қилади. Кучли жисмоний иш бажарганда коронар қон томирларда қон оқиши 400 мл/100гр мин тенг бўлади.

Юрак миокардларида қон оқиши юрак циклига қараб ўзгариб туради. Қоринчалар систоласи вақтида коронар томирлар орқали қон оқиши (15 %) камаяди. Диастола вақтида эса қон оқиши кучаяди (95%). Бунинг сабаби: биринчидан аортада босимнинг ўзгариши, иккинчидан-миокард деворлари таранглигининг ўзгариши. Систола вақтида миокарднинг ўрта ва ички қаватида томирлар сиқилиб, улардан қон оқиши секинлашади. Систола даврида қон оқшининг секинлашишига сабаблардан яна бири, яримойсимон клапан систола вақтида очилиб, коронар артерияларни бошланиш қисмини қисман тўсиб қўяди.

Систола вақтида миокарднинг қои билан таъминланиши пасайганлигига қарамай уни метаболитик эҳтиёжи тўла қондирилади. Бунинг сабаблари қуйидагилар: 1.Хажм тезлигининг юқорилиги. 2.Юрак томирларининг чўзилувчанлиги. 3.Миокарднинг кислородни артериал қондан ажратиб олиш қобилияти юқори (тинч турганда миокардда 60-70 %, мия тўқимасида эса 25-30 %). 4.Коронар томирларда қоннинг даврий оқиши. 5.Капиллярлар тўрининг ўта қалинлиги.

Симпатик нерв тизими коронар томирларни торайтириши ҳам, кенгайтириши ҳам мумкин. Бундай таъсир этишига сабаб, томирнинг силлиқ мускуллари  $\alpha$ -ёки  $\beta$ -адренорецепторларга сезгирлига ва катехоламинлар миқдорига боғлиқ. Парасимпатик нерв тизими коронар томирларда қон оқишини секинлаштиради.

*Ўпкада қон айланиши.* Ўпкада қон айланишининг ўзига хослиги шундаки, у қатта ва кичик қон айланиш доираси томирларидан қон олади. Кичик айланиш доираси томирларининг функционал аҳамияти шундаки, улар ўпканинг газ алмашинув вазифасини амалга оширади. Бронхиал томирлар эса ўпканинг циркуляцион-метаболитик эҳтиёжини таъминлайди.

Ўпка артерияларининг 1 мм диаметргача бўлганлари эластик типдаги томирларга киради. Диаметри 1 мм дан кичик бўлган томирлари эса мускул типдаги томирларга киради.

Ўпка капиллярлари алвеолалар атрофида жуда қалин капиллярлар тўрини ҳосил қилади. Битта алвеолага бир неча капиллярлар тўғри келади. Шунинг учун ҳам улар умумий алвеоляр-капиллярлар мембранасини ҳосил қилиб, самарали вентиляциян-перфузион муносабатларни қучайтиради. Инсон тинч турганда капиллярлардаги қон алвеоляр ҳаво билан тахминан 0,75 сек алоқада бўлади. Жисмоний иш вақтида бу кўрсаткич деярли икки баробар қисқаради (0,35 сек).

Ўпка артерияларида босим 15-25 мм сим уст, веналарида эса 6-8 мм сим уст га тенг.

Ўпка томирлари асосан қон томирни кенгайтирувчи толаларидан иннервация олади. Гуморал бошқарувчи омилларга адреналин, ацетилхолин, серотонин, гистамин, ангиотензин II, простагландинларни киритиш мумкин.

Маҳаллий бошқарилиши эса метаболитлар билан боғлиқ. Бу омиллар ичида асосийлари бўлиб: кислород ва карбонат ангидриди тарангликларининг ўзгаришларидир.

*Лимфа системаси.* Қон томир системасидан ташқари организмда лимфа томирлари ҳам мавжуд. Улар организмда дренаж вазифасини бажаради. Булар орқали сув, оксиллар, коллоид эритмалар, ёғлар эмулсияси, сувда эриган моддалар, ҳужайралар емирилишидан ҳосил бўлган моддалар қон тизимига қайтарилади.

Нерв, мия тўқимасида ва терининг юза қаватидан ташқари барча тўқималарда лимфа капиллярлари бор. Улар берк халта-шаклида бошланиб, капиллярлари диаметри 10 дан 100 мкм гача бўлади. Уларнинг деворлари осон чўзилувчи бўлиб, лимфа ҳосил бўлиши кучайганда 2-3 маротаба катталашishi мумкин. Бир неча капиллярлар қўшилиб лимфа томирларини ҳосил қилади. Лимфа томирлари йўлларида лимфа тугунлари жойлашади ва томирлари билан бир бутун тизимни ҳосил қилади. Тугунлар овал шаклда бўлиб, гуруҳ бўлиб жойлашадилар. Инсонда уларнинг сони 460 та бўлади. Бир томони сал ботик бўлиб, дарвозаси дейилади. Бу ердан артерия ва симпатик нерв толалари киради, вена ва олиб кетувчи лимфа томирлари чиқади. Лимфа тугунлари лимфоцитопоз аззоси ҳисобланади. Унинг пўстлок моддасида В-ва Т-лимфоцитлар ҳосил бўлади.

Лимфа тугунлари нафақат механик вазифасини бажаради, балким биологик филтр ҳисобланади. Қондаги ҳар хил ёт моддалар бактериялар, хафли ўсма ҳужайралар, токсинлар ва ёғ оксиллар ўтказилмай ушлаб қолинади. Лимфа суюқлиги иккита асосий йўлларда йиғилиб вена системасига қўйилади. Биринчиси кўкрак лимфа йўли, иккинчиси бўйин лимфа йўли.

*Лимфанинг таркиби ва хоссалари.* Катта ёшли одамда бир суткада интерстициал бўшлиққа 20 л суюқлик қондан ўтади. Ундан 2-4 л лимфа суюқлиги бўлиб, қон томирлар системасига қайтарилади. Қондаги оксилларнинг 50-100% интерстицийга ўтади. Бу оксилларнинг асосий қисми қон томирларига қайтарилиши керак, бундай вазифани лимфа системаси бажаради.

Оч вақтда ёки ёғсизроқ овқат истеъмол қилгандан сўнг йиғиб олинган лимфа суюқлиги тиник рангсиз суюқлик. Унинг таркибига ҳужайра элементлари, оксиллари липидлар, пастмолекулали органик бирикмалар (аминокислоталар, глюкоза, глицерин), электролитлар киради. Ёғли овқат истеъмол қилгандан сўнг ичаклар лимфа суюқлиги ва кўкрак лимфа суюқлиги таркиби-оқ-сут рангига киради. Бунинг сабаби унинг таркибида ёғ томчилари кўп бўлади. Ҳужайра элементларининг асосий қисми лимфоцитларга тўтри келиб, уларнинг сони  $8 \cdot 10^9$ /л га тенг. Эритроцитлар жуда оз микдорда

бўлади. Уларнинг сони тўқималар жароҳатланганда ортади. Тромбоцитлар эса бўлмайди. Макрофаг ва моноцитлар жуда оз. Лимфанинг ион таркибида қон плазмаси ва интерстиционал суюқлик ион таркибига ўхшаш. Лимфа суюқлиги таркибида қон плазмасида мавжуд қон ивишида иштирок этувчи омилларнинг ҳаммаси оз миқдорда, антителолар турли ферментлар бор. Холистерин ва фосфолипидлар липопротеинлар ҳолида учрайди.

*Лимфанинг ҳосил бўлиши.* Лимфа суюқлиги ҳосил бўлиши филтрация, диффузия ва осмос ходисаларига асосланган. Капиллярлардаги ва тўқималараро суюқликнинг гидростатик босими фарқи ҳисобига содир бўлади. Капиллярлар деворининг ўтказувчанлиги катта ўрин тутати. Турли ўлчамдаги заррачаларни лимфа томирларидан улар бўшлиғига ўтишининг икки йўли мавжуд. Улардан биринчиси—капиллярлар девори орасидаги ёриқлар кенгайиб, торайиб туриши мумкин. Улар кенгайиб йирик молекулали заррачаларни ўтказати. Иккинчи йўли эндотелий хужайралари цитоплазмаси орқали микропиноцитоз пуфакчалари ва везикулалар ёрдамида ўтади.

Лимфа ҳосил бўлишида тўқима ва қон томир капиллярларидаги гидростатик ва онкотик босим асосий ўрин эгаллайди. Қоннинг гидростатик босимининг ортиши лимфа ҳосил бўлишини кучайтиради, онкотик босимининг ортиши эса аксинча.

*Лимфанинг ҳаракатланиши механизми.* Лимфанинг ҳаракати уни лимфа капиллярларида ҳосил бўлишидан бошланади. Лимфа суюқлигининг ҳосил бўлиши жойидан бошлаб, то бўйин соҳасидаги веналарига қўйилдиган жойгача унинг ҳаракатини лимфангионларнинг ритмик қисқариши таъминлайди. Лимфангионлар, найсимон микроклапанлар бўлиб, ўзини таркибида лимфани ҳаракати учун зарур бўлган барча элементлар мавжуд. Мускул қавати, дистал ва проксимал клапанлар мавжуд. Лимфа суюқлиги капиллярлардан кичик лимфа томирларига силжигандан сўнг лимфангионлар лимфа билан тўла бошлайди ва унинг томирлари қисқара бошлайди. Мускуллар қисқариши унинг ички босимини оширади ва дистал қисм клапани ёпилиб проксимал қисм клапани очилади. Натижада лимфа навбатдаги лимфангионга силжийди.

Лимфангионлар шу тариқа веналарга қўйилдиган жойгача ишлайди. Гўёки юрак ишига ўхшаб, систола ва диастоладан иборат бўлади. Уларнинг қисқаришлари бир минутда 8-10 тагача бўлиши мумкин.

Лимфанинг ҳаракатига скелет мускулларининг қисқариши ҳам таъсир этади. Унинг ҳаракатига яна корин бўшлиғидаги босим ва ҳазм аъзолари ҳаракати таъсир этади. Бундан ташқари аортанинг пулсацияси ва нафас ҳаракатлари ҳам таъсир этади. Нафас олганда лимфа йўллари кенгайди, нафас чиқарганда тораяди.

Лимфа томирлари адренергик ва холинергик нерв толалари билан таъминланган. Уларнинг иннервацияси артериялар иннервациясидан 2-2,5 баробар кучсизроқ. Адренергик ва холинергик толалар кичик диаметрик лимфа томирларни катта диаметрлик томирларга ўтаётган жойларда ва клапанлар бор жойларда кўпроқ тўпланган.

Симпатик нервларнинг кўзғалиши лимфа томирларини қисқартиради- парасимпатик нервларнинг кўзғалиши эса ҳам қисқаришини, ҳам кенгайишини таъминлайди. Кўкрак йўли икки томонлама иннервация олади, ҳам симпатик, ҳам парасимпатик. Қўл ва оёқларнинг лимфа томирлари фақат симпатик толалардан иннервация олади. Магистрал ва периферик лимфа толаларида қисқаришлар ритми миоцит мембранасидаги  $\alpha$ -адренорецепторлар фаоллашиши ҳисобига келиб чиқади. Лимфа томирлари қисқаришларини тормозланиши эса АТФ чиқиши ва  $\beta$ -адренорецепторларни фаоллашиши ҳисобига амалга ошади.

Адреналин лимфа оқишини кучайтиради ва кўкрак йўлларида босимнинг қисқаришлар частотаси ва амплитудасини оширади.

*Лимфа системасининг вазифалари.* Лимфа системасининг асосий вазифа-ларидан интерстиционал бўшлиқдаги оксиллар, электролитлар ва сувни қонга қайтаришдан иборат. Бир кунда лимфа таркибида капиллярларга филтрланган 100 гр оксил интерстициал бўшлиқдан қонга қайтарилади. Овқат ҳазм қилиш канали орқали сўрилган кўпроқ моддалар, биринчи ўринда ёғлар лимфа системаси орқали ташилади. Юқори молекулали ферментлар, айниқса гистаминаза ва липаза қонга асосан лимфа системаси орқали тушади. Лимфа системаси қон кетган жойдан қон оқиши тўхтагандан сўнг эритроцитларни чиқариб юборувчи, бундан ташқари тўқималарга тушган бактерияларни зарарсизлантириш ва чиқариб ташлаш вазифасини бажаради. Лимфа системаси лимфоцитларни, ҳамда иммунитетнинг асосий омилларини ишлаб чиқариш ва ташишини амалга оширади. Бирон бир юқумли касаллик пайдо бўлса, лимфа тугунлари бактерия ва токсинларни ушлаб қолиши ҳисобига яллиғланади. Инфекция юққан пўстлоқ моддасида жойлашган филтрацион система ёрдамида стерилланади.

Хозирги кунда тиббиётнинг энг ёш янги бўлими бўлмиш, эндолимфотерапия кенг кўламда самарали натижалар бермоқда. Доривор моддалар лимфа системасига юборилмоқда. Лимфотроп терапия даволашда қўлланилмоқда.

**Ўзини назорат қилиш учун саволлар:**

1. Юрак мушаги автоматиясини келиб чиқиш сабаблари.
2. Юрак мушагининг хоссалари.
3. Юракнинг насос функциясини қандай кўрсаткичлар тарърифлайди?
4. Юрак цикли босқичлари.
5. Юрак фаолиятининг механик ва товуш ходисалари.
6. Юрак ичи бошқарув механизмлари.
7. Юрак фаолиятини рефлектор бошқарилиши.
8. Юрак фаолиятини гуморал бошқарилиши.
9. Юрак мушагига симпатик ва парасимпатик эффектлар таъсирлари асосида қандай механизмлар туради?
10. ЭКГ даги тишлар ва интерваллар юракни қайси бўлимлари кўзгалишларни ифодалайди?
11. Қон томир тизимининг функционал синфланиши.
12. Гемодинамиканинг асосий қонунлари.
13. Артериал пульс, унинг характеристикаси.
14. Артериал босим, унинг кўрсаткичи, қайси факторларга боғлиқ?
15. Артериал босимни бошқарилиши.
16. Артериал босим кўрсаткичига қандай асосий рефлексоген зоналар таъсир кўрсатади?
17. Веналарда қонни ҳаракат қилишга имкон яратадиган факторларни кўрсатинг.
18. Лимфа системаси, унинг вазифалари.
19. Тўқима ораллиғига қон плазмасини ўтиши —фильтрация жараёнининг сабабларини санаб беринг.

## VIII – Боб

### Нафас физиологияси

Нафас – мураккаб жараёнлар йиғиндиси бўлиб, организмни кислород билан таъминлаб карбонат ангидридини чиқаришдан иборат.

Барча тирик мавжудотлар ҳаёт фаолияти давомида энергия сарфлаб туради. Энергия эса энергияга бой моддаларнинг ферментатив парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Сарфланган энергия ўрнини тўлдириб туриш керак. Бу эса мураккаб жараён, биологик оксидланиш ҳисобига содир бўлади ва энергия ажралиши билан кечади. Оксидланиш жараёнида кислород иштирок этса - аэроб, кислородсиз кетса-анаэроб нафас олиш деб аталади. Барча умуртқали ҳайвонлар учун хос ҳолат аэроб нафас олишдир. Бу жараён хужайралар митохондрияларида кечади.

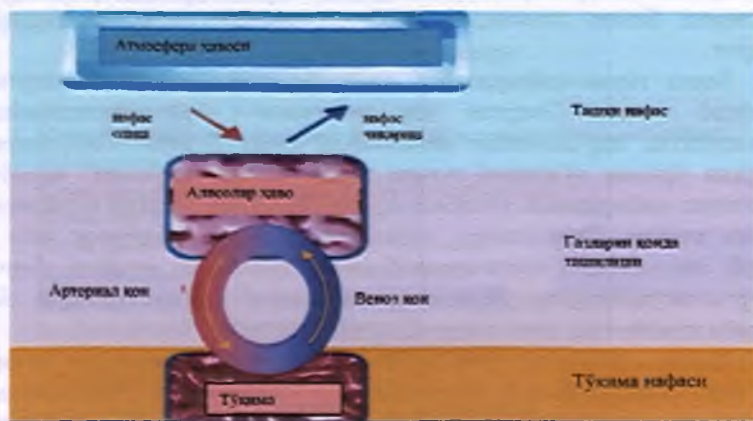
Инсон ва ўпка типидида нафас олувчи ҳайвонларда нафас қўидаги жараёнларни ўз ичига олади: 1. Ташқи нафас (ташқи муҳит билан ўпка алвеолалари орасида ҳаво алмашинуви); 2. Ўпкада газлар алмашинуви (ўпка алвеолалари билан кичик қон айланиш доираси ўртасида газ алмашинуви); 3. Газларнинг қонда ташилиши; 4. қон билан тўқима орасида газлар алмашинуви; 5. Тўқима нафаси (хужайра митохондрияларидаги биологик оксидланиш).

**Ташқи нафас.** Нафас мускуллари ва ўпка вентилицияси (ҳаво алмашинуви) кўкрак қафаси ҳажмининг ритмик, бир меёрда ўзгариши ҳисобига амалга оширилади. Кўкрак қафаси ҳажмининг ортиши нафас олиш- *инспирация*, кичрайиши эса –нафас чиқариш-*экспирация* дейилади. Бу ҳар иккала жараён нафас цикли дейилади. Нафас олганда атмосфера ҳавоси нафас йўллари орқали ўпка алвеолаларига киради, чиқарганда эса унинг бир қисми ташқарига чиқади.

Кўкрак қафаси ҳажмининг ортиши нафас мускулларининг қисқаришига боғлиқ. Инспиратор мускуллар қисқарганда кўкрак қафаси катталашади. Экспиратор мускуллар қисқарганда эса кўкрак қафаси ҳажми кичраяди.

**Нафас олиш механизми.** Нафас олиш фаол жараён бўлиб, бир қанча қаршиликларни енгишга йўналтирилган. Нафас олишда, кўтарилган кўкрак қафасининг оғирлиги, ташқи қобиргалараро мускуллар, диафрагма, кўкрак қафаси эластиклик қаршиликлари, тўқималарнинг қовушқоқлиги, қорин бўшлиғидаги босим, ўпканинг эластик қаршилиги, нафас йўлларининг аэродинамик қаршиликларни

енгишга тўғри келади. Нафас олиш жараёнида кўкрак қафаси ҳажми учта-вертикал, сагитал ва фронтал йўналишларда кенгайди. Шу вақтда диафрагма яссилашиб, пастга тушади.



81- расм. Ташқи муҳит ва организм орасида газлар алмашинуви (нафас босқичлари).

Нафас мушкулларига асосан кўндаланг тарғил скелет мушкуллари ва диафрагма киради. Улар бошқа скелет мушкулларидан ўзларининг ниҳоятда аҳамиятли эканлиги билан фарқ қилади, чунки нафас мушкуллари бутун ҳаёт давомида ритмик қисқариб туриши керак.

Икки турдаги асосий ва қўшимча (ёки ёрдамчи) нафас мушкуллари тафовут қилинади. Тинч ҳолатда бўлганда соғлом одамнинг нафас олишини диафрагма ва ташқи қобирғаларо ва тоғайларо мушкуллар таъминлайди.

Диафрагма ҳам кўндаланг тарғил мушкулдан ташкил топган бўлиб, мушкуллари қисқариши ҳисобига у гўмбаз ҳолатидан ясси ҳолатга ўтади (1,5 см гача пастга тушади) ва қорин бўшлиғи аъзоларини пастга ва ён тарафларга силжитади, натижада кўкрак бўшлиғи вертикал йўналишда катталашади.

Чуқур нафас олганда ёки тез-тез нафас олганда қўшимча нафас мушкуллари ҳам иштирок этади. Буларга қобирғаларни кўтарувчи: нарвонсимон, катта ва кичик кўкрак, олдинги тишсимон мушкуллар, елка камарини ва елкани қимирлатмай турувчи мушкуллар-трапециясимон, ромбсимон, кўракни кўтарувчи мушкуллар киради.

**Нафас чиқариш механизми.** Нафас чиқариш пассив жараён бўлиб, нафас олиш мушкуллари бўшаша бошлагач ,юқорида санаб



ўтилган қаршиликлар таъсирида, диафрагма гумбази кўтарилиб кўкрак кафаси дастлабки ҳолига айтади.

Тез-тез ва чуқур нафас чиқарилганда эса нафас чиқариш мускуллари иштирок этади. Буларга: ички қобирғалараро мускуллар, корин мускуллари (кийшиқ, кўндаланг ва тўғри) қўшимча нафас чиқариш мускулларига яна умуртқани букувчи мускуллар ҳам қиради.

*Плевра ва алвеола бўшлиқларидаги босим.* Кўкрак кафасида жойлашган ўпка ва кўкрак кафаси сероз парда-плевра билан ўралган. Плеврани паритетал ва висцерал варақлари бўлиб, уларнинг оралиғида сероз суюқлик мавжуд. Суюқлик таркиби бўйича лимфа суюқлигига ўхшаш.

Плевра бўшлиғида босим атмосфера босимидан паст бўлади. Буни қуйидаги тажрибада кузатиш мумкин. Бунинг учун резина найчалар орқали «U» симон шиша найга симоб тўлдирилиб, резина найча орқали игнага улаб плевра бўшлиғига киритилади. Монометрнинг кўрсаткичи, босимлар фарқи ҳисобига, плевра бўшлиғи томон уланган қисми кўтарилади. Бу эса бўшлиқдаги босим атмосфера босимидан паст эканлигини кўрсатади. Тинч нафас олган пайтда у ердаги босим - 6 мм симоб устунигача пасаяди. Оддий нафас чиқарганда эса плевра бўшлиғидаги босим атмосфера босимидан - 3 мм сим.устунига кам. Чуқур нафас олганда бу ердаги босимлар фарқи 20 мм сим.уст.га тенг.

Оддий ҳолатларда плевра бўшлиғида ҳаво бўлмайди. Агар плевра варақларининг бир бутунлиги бузилиб, у ерга ҳаво кириб қолса, плевра бўшлиғидаги босим атмосфера босими билан тенглашиб қолади, бу ҳолатни *пневмоторакс* дейилади. Натижада ўпка бужмайиб қолади, унинг нафас олиш вақтида кенгайиши чегараланади, бу ҳолат оғир асоратларга олиб келади ва ҳатто ўлимга олиб келиши мумкин.

Кўкрак кафаси очилганда, жароҳатланганда ўпка бужмаяди *очиқ пневмоторакс* вужудга келади. Агар игна орқали плевра бўшлиғига маълум миқдорда ҳаво юборилса, *ёпиқ пневмоторакс* вужудга келади. Ёпиқ пневмоторакс тиббиётда ташхис қўйиш ва даволаш мақсадларида ҳосил қилинади. Икки томонлама очиқ пневмоторакс ҳолатида зудлик билан тиббиёт ёрдам кўрсатилмаса ўлимга олиб келиши мумкин. Бундай ҳолатда сунъий нафас олдириш, яъни нафас йўллари орқали ўпкага ҳавони ритмик равишда киритиш ёки кўкрак кафасини табиий нафас ҳаракатлари каби сунъий ритмик кенгайтириш ва қисиш керак. Ёпиқ пневмоторакс бўлганда у ердаги

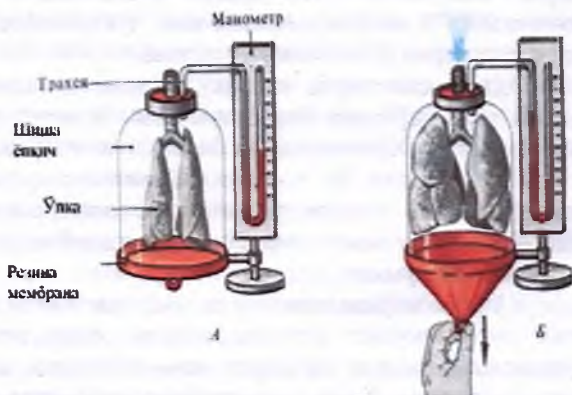
ҳаво маълум вақт ўтгандан сўнг қонга сўрилиб кетади ва яна плеврал бўшлиқдаги босим манфий бўлиб қолади.

Плевра бўшлиғида босимнинг манфий бўлишига асосий сабаб, бу ўпка тўқимасининг эластик тортишиш кучи ва плевра пардаларининг ҳавони сўриш хусусиятига эга эканлиги.

Нафас олиш ва чиқариш вақтида кўкрак қафаси бўшлиғи кенгайиб кичрайиб туради. Шунга монанд равишда ўпка ҳам пассив равишда кенгайиб, кичрайиб ҳаракат қилади. Бундай ҳаракатларни Дондерс моделида ўрганиш мумкин. Дондерс модели тубига резина парда қопланган шиша идишдан

иборат. Идишнинг юқори қисми беркитилган бўлиб унинг ўртасидан шиша най ўтказилган. Унчалик катта бўлмаган ҳайвондан (каламуш, куён ёки мушукча) қирқиб олинган ўпка трахея, бронхлари билан биргаликда шиша идишчага ўрнатилади. Идиш ичидаги босим монометр орқали ўлчаниши мумкин. Идишнинг резина пардали туби пастга тортилса, идиш ҳажми катталашади, ичидаги босим атмосфера босимидан паст бўлиб қолади, ўпка тўқимаси чўзилиб, ичига атмосфера ҳавоси киради. Резина парда туби қўйиб юборилса, аввалги жойига қайтади. Идиш ҳажми кичраяди; ўпка тўқимаси эластик хоссалари туфайли сиқилади, ичидаги босим кўтарилиб, ҳаво ўпкадан ташқарига чиқади.

**82-рasm.**  
Нафас олиш ва  
чиқариш акти  
механикасини  
кўрсатувчи  
Дондерс модели.



Ўпка тўқимасининг эластик тортиш кучи. Ўпка тўқимасининг эластик тортиш кучи уч омилга боғлиқ:

- 1) алвеолалар ичидан қопланиб турувчи (сурфактан) моддага;
- 2) ўпка тўқимаси эластик толаларининг таранглигига;
- 3) бронхлар мускулларининг тонусига.

Ўпканинг эластик тортишиш кучидан  $\frac{2}{3}$  қисми алвеолалар деворининг юза таранглигига боғлиқ.

Алвеолаларнинг ички юзасини сувда эримайдиган 20-100 нм қалинликдаги фосфолипид модда - сурфактант қоплаб туради. У эса алвеолаларни бир-бирига ёпишиб қолишига йўл қўймайди. Сурфактант 2 типдаги пневмоцитларда синтезланади. Унинг синтезланиши парасимпатик нерв таъсирланганда кучаяди, адашган нерв кесиб қўйилганда эса секинлашади.

Алвеолалардаги босим нафас олинмаганда ва нафас йўллари очик бўлганда атмосфера босими билан тенг бўлади. Нафас олганда алвеолаларда босим пасая бошлайди. Босим пасайиши инспиратор мускулларнинг қисқаришига ва нафас йўлларининг қаршичилигига боғлиқ. Агарда ҳаво йўллари берк бўлса, кучли нафас олишга ҳаракат қилинганда босим - 70 мм *с.м.* уст. гача пасайиши мумкин. Нафас чиқарганда алвеолаларда босим атмосфера босимидан юқорироқ бўлади. Нафас йўллари тўсик бўлиб, кучли нафас чиқаришга ҳаракат қилинганда босим 100 мм *с.м.* уст. гача ортиши мумкин.

**Ўпка ҳажми ва сизимлари.** Ўрта ёшли одам тинч турганда 500 мл (300 дан 800) гача ҳавони нафасга олади. Бу ўпканинг *нафас олиш ҳажми* дейилади. Одам 500 мл нафас ҳавоси устига яна қўшимча 3000 мл гача ҳаво олиши мумкин. Ушбу ҳажм *нафас олишнинг қўшимча ҳажми* деб аталади. Тинч нафас олиб чиқаргандан сўнг, чуқур нафас чиқариш орқали, яна қарийиб 1500 мл ҳавони чиқариш мумкин. Бу ҳажм *нафас чиқаришнинг қўшимча ҳажми* дейилади.

Чуқур максимал нафас чиқаргандан сўнг ҳам ўпкада яна 1000-1500 мл миқдорда ҳаво қолади, бу *қолдиқ ҳажми* дейилади.

Икки томонлама очик пневмотораксдан кейин ҳам ўпкада минимал миқдорда ҳаво қолади. Бу ҳаво ўпка алвеолаларида қолиб кетади. Инсон ўлгандан сўнг алвеолалардан аввалроқ бронхиолалар ёпишиб қолади. Шунинг учун катта одамлар ва туғилгандан сўнг нафас олган гўдакнинг ўпкаси сувда чўкмайди. Ўлик туғилган боланинг ўпкаси ёзилмаган ва ичида ҳаво бўлмаганлиги учун сувда чўкиб кетади. Бу эса суд тиббиёти амалиётида катта аҳамиятга эга.

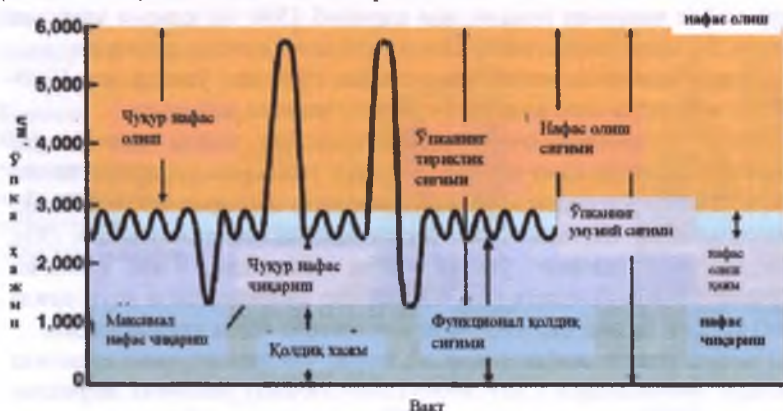
Нафас ҳавоси, нафас олиш ва нафас чиқаришларнинг қўшимча ҳаволари йиғиндилари ( $500+3000+1500=5000$ мл) *ўпканинг тириклик сизимини* (ЎТС) ташкил қилади. ЎТС инсонларнинг ёшига, жинсига, соғлиғига, тананинг катта кичиклигига, жисмонан чиникканлигига боғлиқ бўлади. Унинг кўрсаткичи эрақларда (4000-5000мл) аёлларга нисбатан (3000-4500мл) бирмунча кўпроқ (25%) бўлади. Одам тик турганда ЎТС кўрсаткичи ётганга ёки ўтирганга нисбатан кўпроқ бўлади.

Ўпкага сиға олиши мумкин бўлган максимал ҳаво ўпканинг умумий сигими дейилади. Бу кўрсаткич 6500 мл ( $1500+5000=6000$ мл) колдиқ ҳажм ва ЎТС йигиндисидан иборат.

Оддий нафас олиб чиқаргандан сўнг ўпкада бўлиб, қолган ҳаво миқдори *функционал қолдиқ сигими* деб аталади ва 3000 мл га тенг нафас чиқаришнинг қўшимча ҳажми, ҳамда колдиқ ҳажмлардан ташкил топган.

Нафас олишнинг қўшимча ҳажми ва нафас ҳавоси биргаликда *нафас сигимини* ташкил қилади ( $500+3000=3500$ мл).

*Зарарли бўшлиқ.* Ҳаво алвеолалардан ташқари нафас йўллари - бурун бўшлиғи, хикқилдоқ, трахея, бронх ва бронхиолаларда ҳам бўлади. Бу ҳаво газлар алмашинувида иштирок этмайди. Шунинг учун нафас йўллари *анатомик зарарли бўшлиқ* дейилади. Нафас олиб чиқарилганда бу ердаги ҳаво миқдори ўзгармайди, у тахминан 140-150 мл га тенг. Нафас ҳавосининг  $\frac{1}{3}$  қисмини ташкил қилади. Шундай қилиб 500 мл нафас ҳавосидан 350 мл гина ўпка алвеолаларигача етиб боради. Алвеолаларда оддий нафас чиқаргандан сўнг ўртача 2500 мл ҳаво бўлади (функционал қолдиқ сигим). Шундай қилиб оддий нафас олинганда алвеоляр ҳавонинг ( $2500:350=7$ )  $\frac{1}{7}$  қисми янгиланар экан.



83- расм. Ўпка ҳажм ва сиғимлари жадвали.

*Ҳаво йўлларининг аҳамияти.* Ҳаво йўлларида газлар алмашинуви содир бўлмайди, лекин улар нафасда муҳим вазифаларни бажаради. Ҳаво йўлларидан ўтаётган атмосфера ҳавоси намланади, исийди, чанг ва микроорганизмлардан тозаланади. Бурун бўшлиғи шиллик пардаси ишлаб чиқарган шилимшиқ суюқлик кичик зарраларни, микроорганизмларни ўзига ёпиштириб - тутиб олади ва

у ердан хилпилловчи эпителий хужайралар ташкарига қараб ҳаракат қилиб (7-19мм /мин), ёпишиб қолган тузилмаларни силжитади. Шилимшиқ суюқлик таркибида бактериоцид хусусиятига эга бўлган лизоцим моддаси мавжуд.

Чанг-губор ва йиғилиб қолган шилимшиқ хиқилдоқ, кекирдақ, трахеялардаги рецепторларни таъсирлаб йўтал, бурун бўшлиғи рецепторларини таъсирлаб эса акса уриш рефлексларини чиқаради (химоя нафас рефлекслари).

Бронхларнинг силлиқ мускуллари симпатик ва парасимпатик нервлардан иннервация олади. Парасимпатик таъсир кучайганда бронхларнинг мускуллари кискаради ва тешиги тораяди. Симпатик нервлар таъсири кучайганда эса бронхиал мускуллар бўшаши ва унинг тешиги тораяди.

**Ўпка вентилияцияси.** Вақт бирлиги ичида ўпкadan ўтган ҳавонинг миқдори ўпка вентилияцияси деб аталади. Нафас ҳаракатлари ҳисобига алвеоляр ҳавода газлар таркиби ўзгаради. Кислороднинг у ерга кириши ва карбонат ангидриднинг чиқариб юборилиши таъминланади.

Ўпка вентилияциясининг самарадорлиги нафаснинг чуқурлиги ва миқдорига боғлиқ. Катта ёшдаги одам тинч турганида минутига 16-20 маротаба нафас олади. Инсонда нафас олиш нафас чиқаришга қараганда кискароқ бўлиб: 1:1,3 нисбатни ташкил қилади.

Ўпка вентилияциясини кенг тарқалган ва кўпроқ маълумот берадиган кўрсаткичи - *ўпканинг минутлик ҳажми* бўлиб, эрақларда тинч турганда 6-10 л/мин ни ташкил қилади ва жисмоний иш бажарганда бу кўрсаткич 30 дан 100 л/мин гача ортиши мумкин.

Ўпканинг минутлик ҳажми вентилияциянинг қанчалик самаралик эканлигини тўлиқ таърифлаб бермайди. Буни қуйидаги мисол билан кўриб чиқиш мумкин. Икки одамда ўпка вентилияциясининг минутлик ҳажми 6 л га тенг деб фараз қилайлик. Биринчи ҳолда одам минутига 20 маротаба нафас олган, ҳар бирининг ҳажми 300 мл. Иккинчи ҳолда 10 маротаба нафас олган, ҳар бирининг ҳажми 600 мл. Зарарли бўшлиқ ҳажми ўрта ҳисобда 140 мл нафас олиш чуқурлиги 300 мл бўлган одамда  $300 \cdot 10 = 3000$  мл, яъни минутлик ҳажми  $160 \cdot 20 = 3200$  мл ни ташкил этади. Иккинчи ҳолда  $600 - 140 = 460$  мл, минутлик ҳажм  $460 \cdot 10 = 4600$  мл ни ташкил қилади.

Шундан ҳам кўриниб турибдики, сийрақ, лекин чуқур нафас олиш анча самарали бўлар экан. Нафас гимнастикаси нафас ҳажмини ортиришда муҳим амалий аҳамиятга эга.

Тананинг ҳолатига қараб ўпканинг турли қисмлари турлича вентиляцияланади. Тик турганда ўпканинг пастки қисмлари юқори қисмларига нисбатан яхши вентиляцияланади. Агар инсон чалқанча ётган ҳолида бўлса юқори ва пастки бўлимлар орасидаги вентиляция фарқи йўқолади, лекин орқа томони олдинги томонига нисбатан яхши вентиляцияланади. Ён томонга ёнбошлаб ётганда эса ўпканинг пастки қисми яхши вентиляцияланади.

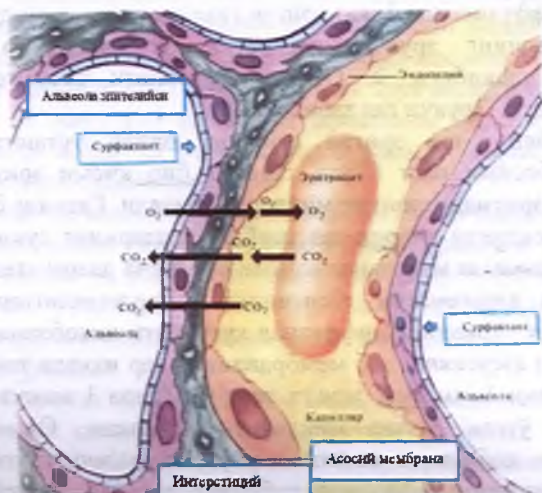
Тик турганда ўпканинг юқори ва пастки қисмларининг бир хил вентиляция бўлмаслиги бу ўпка ва плевра бўшлигидаги босимлар фарқи ҳисобига келиб чиқади. Ўпка маълум оғирликка эга бўлиб, унинг пастки қисмида юқорисига нисбатан транспульманал босим пастроқ. Шунинг учун ҳам нафас чиқаришнинг охирида унинг қуйи қисми кучлироқ эзилади, лекин нафас олганда эса осон катталашади.

*Нафас олгандаги, чиқаргандаги ва алвеоляр ҳаволарнинг таркиби.* Нафас олганда атмосфера ҳавоси алвеолаларга босимлар фарқи ҳисобига конвекция йўли билан киради. Инсон ўпкаси – бронхлари, трахеядан алвеолаларгача 23 маротаба бўлинади. Бунинг натижасида уларнинг кўндаланг кесими юзаси 4500 марта ортади. Шунинг натижасида газларнинг чизик тезлиги алвеолаларга яқинлашган сайин секинлашади. Бу эса алвеолалардан кичик қон айланиши доираси томирларига газларнинг диффузия йўли билан ўтишига қулайлик яратади.

Одам атмосфера ҳавосидан нафас олади, унинг таркибида 20,94% кислород, 0,03% карбонат ангидрид, 79,03% азот бор. Нафас чиқаргандаги ҳаво таркибида 16% кислород, 4,5% карбонат ангидрид, 79,5% азот бор. Алвеоляр ҳавода 14% кислород, 55% карбонат ангидрид, 80,5% азот бор.

Нафас чиқаргандаги ҳаво таркибида кислород кўплиги ва карбонат ангидридининг озлиги билан фарқ қилади. Бундай фарқ бўлишининг сабаби нафас чиқаргандаги ҳаво зарарли бўшлиқдаги ҳаво билан аралашиб кетади. Зарарли бўшлиқ ҳаво таркиби атмосфера ҳавоси таркиби билан бир хил.

*Ўпкада газлар алмашинуви. Газлар диффузияси.* Алвеолалар ташқи юзасининг кўпчилик қисми кичик қон айланиши доираси капиллярлари билан бирлашган. Капиллярлар билан қопланган юзаси ўртача 100 м<sup>2</sup> ни ташкил қилади. Ўпка алвеолалари ва қон томир орасида аэрогематик тўсиқ-ўпка мембранаси бўлиб у эндотелий хужайраларидан, иккита асосий мембранадан, алвеолалар эпителийсидан ва сурфактант қаватидан иборат (расм 85). Бу мембрананинг қалинлиги 0,3-2,0 мкм га тенг.



84-расм. Аэрогематик тўсик.

Ўпкада газлар алмашинуви кислороднинг алвеолалардан қонга (бир кунда ўртача 500 л), карбонат ангидриднинг эса қондан алвеолаларга ( бир кунда ўртача 430 л) диффузия йўли билан ўтиши учун аэрогематик тўсикнинг икки томонида алвеолаларнинг ҳаводаги парциал босими ва қондаги газлар таранглиги фарқи бўлиши керак.

Газлар аралашмасидаги ҳар бир газнинг ўзига тўғри келган атмосфера босимининг қисми шу газнинг *парциал босими* дейилади. Газлар аралашмасининг умумий босимини ва унинг % ҳисобидаги таркибини аниқласак, газлар аралашмасидаги ҳар қандай газнинг парциал босимини ҳисоблаш мумкин. Масалан атмосфера ҳавосининг босими 760 мм сим. уст. бўлганда кислородни 21 % деб олсак, яъни (100% - 760 мм сим уст, 21%- мм сим уст) 159 мм сим. уст. ташкил этади. Алвеолалар ҳаводаги газларнинг парциал босимини ҳисоблаганда, ҳаво тана ҳароратида бўлганда атмосфера босимининг 47 мм сим уст га тенг бўлган қисми сув буғларига тўғри келади. Қолган 713 мм кислород карбонат ангидриди ва азотга тўғри келади. Кислороднинг алвеоляр ҳаводаги миқдори 14% бўлганда:

$$P_{O_2} = \frac{(760 - 47) \cdot 14}{100} = 99,8$$

яъни 100 мм сим. уст. га тенг бўлади.

Карбонат ангидриднинг алвеоляр ҳаводаги миқдори 5,5% бўлганда, унинг парциал босими 39,2 (40) мм сим уст га тенг.

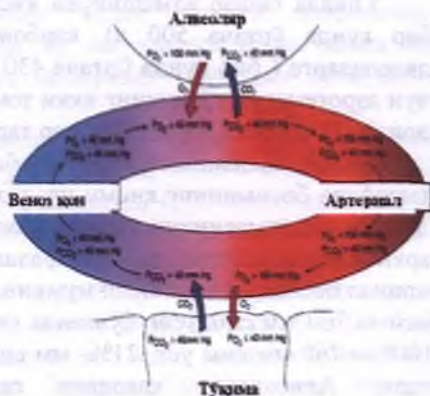
Қонда газлар эркин эриган ва кимёвий бириккан ҳолда бўлади. Газлар диффузиясида фақат эриган газлар иштирок этадилар.

Газларнинг эрувчанлиги қуйидаги омилларга боғлиқ: 1. Суюқлик таркибига; 2. Суюқлик устидаги босимга; 3. Суюқлик ҳароратига; 4. Эрувчи газ табиатига.

Муайян газ эриган суюқлик билан туташганда газнинг парциал босими паст бўлса, газнинг бир қисми эритмадан чиқиб кетади ва эритмада газнинг миқдори камаяди. Газнинг босими юқори бўлса, суюқликда кўпроқ газ эрийди. Газларнинг суюқликда эриши ёки акси динамик мувозанат намоён бўлгунча давом этади.

Ўпка азрогематик тўсиғининг ўтказувчанлигини кўрсатувчи катталик бу ўпканинг диффузиал хусусияти ҳисобланади. *Ўпканинг диффузиал хусусияти* деб мембрананинг ҳар иккала томонида газлар босим фарқи 1 мм сим. уст.га тенг бўлганда 1 минут давомида мл ҳисобида ўтган газлар миқдорига айтилади. Одам ўпкасининг диффузион қобилияти кислород учун 25 мл/мин га тенг. Карбонат ангидриди учун диффузион қобилият шу газнинг ўта эрувчанлиги ҳисобига 20-25 баробар юқори.

**85-расм. Алвеола ва капиллярлар ўртасидаги газ алмашинуви (газларнинг парциал босими ва таранглиги, мм.сим.уст.)**



Кислороднинг диффузияси босимлар фарқи ҳисобига амалга ошади. Алвеолаларда O<sub>2</sub> нинг парциал босими 100 мм сим уст.га ва вена қонида унинг таранглиги

эса 40 мм сим уст га тенг. Босимлар фарқи 60 мм сим уст.га тенг. Шу фарқ йўналиши бўйича кислород алвеоладан веноз қонга ўтади (расм 86). Вена қонда карбонат ангидриди газининг таранглиги 46 мм сим уст.га тенг, алвеолаларда эса 40 мм сим уст га тенг. Босимлар фарқи 6 мм сим уст. бўлиб, у карбонат ангидриднинг қондан алвеолага диффузиясини таъминлайди. Карбонат ангидриднинг алвеоляр мембранада эрувчанлиги юқори (24) бўлганлиги учун босимлар фарқи оз бўлса ҳам диффузияланиб бўлади.



### *Газларнинг қонда ташилиши. Қонда кислороднинг ташилиши.*

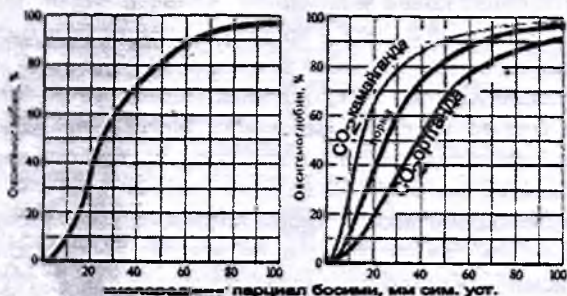
Кислород қонда икки хил - эриган ва гемоглобин билан бириккан ҳолда ташилади. Қон плазмасида кислород жуда кам миқдорда эриган ҳолда бўлади. Ҳарорат  $37^{\circ}\text{C}$  бўлганда унинг эрувчанлиги  $0,03 \text{ мл/л}^{-1} \text{ мм с\text{им} уст}$  га тенг. 100 мл қонда таранглиги 100 мм с\text{им} уст бўлганда, эриган ҳолда 0,3 мл кислород бўлади. Бу тирик организм ҳаёт фаолияти учун етарли эмас.

Кислороднинг асосий қисми гемоглобин билан бириккан ҳолда ташилади. Гемоглобин нафас пигменти бўлиб, таркибида ўзига хос оксил қисми *глобин* ва ўзида икки валентли темир тутувчи *гем* дан ташкил топган. Гемоглобин кислород билан осон диссоциация бўлувчи бирикма оксигемоглобинни ҳосил қилади. Бунда темирнинг валентлиги ўзгармайди.

Гемоглобин тўла тўйингунча қон билан бириккан кислороднинг миқдори қоннинг кислород с\text{игими} дейилади. Қоннинг кислород с\text{игими} гемоглобин миқдорига боғлиқ. 1 гр гемоглобин 1,36 мл кислородни бириктириб олиши мумкин. Қонда гемоглобин миқдори 14 г % бўлса, 100 мл қон 19 мл кислородни бириктира олади. Қоннинг кислород с\text{игими} 100 мл қон бириктира оладиган кислороднинг максимал миқдори билан белгиланади. Соғлом одам артериал қонда гемоглобиннинг кислород билан тўйиниши 96% ни ташкил қилади.

Гемоглобиннинг оксигемоглобинга айланиши қонда эриган кислороднинг таранглиги билан боғлиқ. Улар орасидаги боғлиқликнинг график тарзда ифодаланиши оксигемоглобиннинг диссоциация эгри чизиғи дейилади. Агар абцисса ўқиға кислороднинг парциал босими, ордината ўқиға-гемоглобиннинг кислород билан тўйиниш % қўйилса, оксигемоглобиннинг диссоциация эгри чизиғини оламиз.

Бу эгри чизиқ «S» шаклида бўлиб, чизиқнинг чап қисми тик юқорига кўтарилган, ўнг қисми эса деярли горизонтал йўналишда бўлади. Кислороднинг таранглиги 10 дан 40 мм с\text{им} уст га кўтарилганда оксигемоглобин миқдори 75% гача кўтарилади. Кислороднинг таранглиги 60 мм с\text{им} уст га етганда оксигемоглобин миқдори 90% ни ташкил қилади. Сўнгра тўлиқ тўйиниш жуда секин бўлади. Кислороднинг парциал босими паст бўлганда оксигемоглобин диссоциацияга учраб, кислород ажралади. Оксигемоглобин диссоциация эгри чизиғи ҳарорат кўтарилганда, муҳитда водород ионлари миқдори ортганда ўнг томонга силжийди.



86-расм. Оксигемоглобин диссоциация эгри чизиғи.

Бу эгри чизик диссоциацияси карбонат ангидриднинг қондаги таранглигига ҳам боғлиқ, у ортанда кислороднинг тўкималарга ўтиши тезлашади. Кислородни кўп истеъмол қилувчи аъзоларда (мускул, жигар, юрак, буйрак) оксигемоглобин кўпроқ диссоциацияланади. Ҳаракат пасайганда, карбонат ангидриди таранглиги пасайганда, эритроцитларда 2,3-дифосфоглицерат миқдори озайганда, диссоциация эгри чизиғи унга томон силжийди, кислороднинг гемоглобин билан боғлиқлиги кучаяди.

Гемоглобиннинг кислород билан бирикмаси доимий мустахкам эмас. Унга қуйдаги омиллар таъсир этади: 1. Эритроцитларда махсус 2,3-дифосфоглицерат моддаси мавжуд. Қонда кислороднинг таранглиги пасайганда унинг миқдори ортади. 2. Қонда водород ионлари миқдори ортиши ёки камайиши. 3. Қонда карбонат ангидрид миқдори ортиши ёки камайиши. 4. Ҳароратнинг ортиши ёки камайиши.

Қонда карбонат ангидриднинг ташилиши. Моддалар алмашинувининг охириги маҳсулоти бўлмиш карбонат ангидриди қонда эриган ва кимёвий бириккан ҳолларда ташилади. 100 мл веноз қондан 55-58 % ҳажм карбонат ангидриди газини ажратиб олиш мумкин. Унда 2,5 % ҳажм қонда эриган, 4,5 % ҳажм гемоглобин билан бириккан (карбгемоглобин) ва 51 ҳажм % карбонат кислотасининг калийли ва натрийли тузлари ташилади.

Карбонат ангидрид тўқимадан капиллярларга ўтиб, турғун бўлмаган карбонат кислотасини ҳосил қилади:



Бу қайтар реакция муҳитдаги  $\text{CO}_2$  нинг таранглигига боғлиқ. Бу реакция эритроцитлар ичида бўладиган карбоангидраза ферменти таъсирида (20000 баробар) тезлашади.

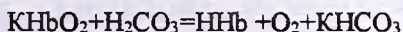
Карбонат ангидрид бирикмалари, бикарбонат тузларининг ташилишида эритроцитларнинг аҳамияти катта. Тўқималарда ҳосил бўлган  $\text{CO}_2$  капиллярларга ўтади ва плазмада эрийди.

Плазмадан  $\text{CO}_2$  эритроцитга ўтади ва карбоангидраза ферменти иштирокида карбонат кислотага айланади. Натижада  $\text{HCO}_3^-$  молекулалари миқдори ортади ва концентрация градиенти бўйича плазмага чиқади. Плазмада  $\text{K}^+$  ва  $\text{Na}^+$  катионлари билан бирикиб, бикарбонат тузларини ҳосил қилади. Катионлар ўрнига хлор аниони эритроцит ичига ўтади ва осмотик босимнинг сал кўтарилишига сабаб бўлади. Натижада эритроцитларга сув ўтиб, ҳажми сал катталашади. Шунинг учун ҳам катта қон айланиш доираси капиллярлари эритроцитларининг ҳажми сал каттароқ.

87- расм. Газларни қонда ташилиши, ўпка ва тўқималарда газ алмашинуви.

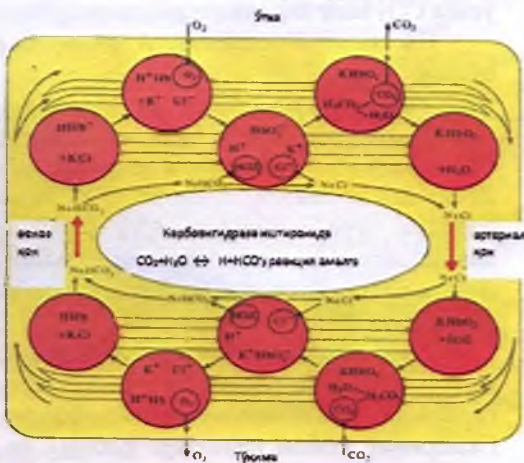
Айни вақтда оксигемоглобиндан кислород ажралади ва тўқималарга ўтади. Гемоглобин билан боғланган калий карбонат кислота таъсирида ажраб чиқади ва калий бикарбонат ҳосил қилади.

Кислотадан ажралган  $\text{H}^+$  ионлари гемоглобин билан бирикиб, кам диссоциацияланадиган қайталанган гемоглобин ( $\text{HNB}$ ) ҳосил қилади. Қайталанган гемоглобин  $\text{CO}_2$  нинг бир қисмини ўзига бириктириб, карбогемоглобинга ( $\text{HNB}\cdot\text{CO}_2$ ) айланади. Эритроцит тўқима капиллярларидан ўтаётганда карбонат кислотаси калий ионларини чиқариб юборади:

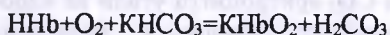


$\text{HCO}_3^-$  ионларининг бир қисми плазмага ўтиб натрий ионлари билан бирикади, эритроцит ичига эса хлор ионлари ион мувозанатини сақлаш учун ўтади.

Ўпка капиллярларида веноз қондан  $\text{CO}_2$  нинг бир қисми алвеолаларга ўтади. Алвеоляр хавода  $\text{CO}_2$  нинг парциал босими веноз



кондаги  $\text{CO}_2$  нинг таранглигидан пастроқ бўлгани учун,  $\text{CO}_2$  капиллярлардан алвеоляр ҳавога диффузия йўли билан ўтади. Бу куйидаги реакция билан тушинтирилади:



Ҳосил бўлган карбонат кислотаси парчаланишини карбоангидраза ферменти кескин тезлаштиради, натижада  $\text{CO}_2$  алвеоляр ҳавога ўтади.

Карбонат ангидриднинг конга бирикиши ва ундан ажралиб кетиши унинг кондаги парциал таранглигига боғлиқ. Карбонат ангидриди диссоциация эгри чизигини ҳосил қилиш учун ордината ўқига конга бириккан карбонат ангидридининг ҳажми % ва абсцисса ўқига  $\text{CO}_2$  нинг парциал таранглиги қўйилади.

Пастки эгри чизикдаги А нукта  $\text{CO}_2$  нинг 40 мм с.м. уст га тенг бўлган таранглигига, яъни артериал конда мавжуд бўлган тарангликка тўғри келади. Бу конда унинг миқдори 52 ҳажм % бикарбонатлар ҳолатида бўлади. Юқоридаги эгри чизикнинг нуктаси  $\text{CO}_2$  нинг 46 мм с.м. уст га тенг бўлган таранглигига тўғри келади. Веноз конда эса 58 ҳажм %  $\text{CO}_2$  бириккан ҳолда, юқоридаги ва пастдаги эгри чизикнинг AV чизиги артериал кон веноз конга айналанаётганда ва аксинча, веноз кон артериал конга айналанаётганда унинг  $\text{CO}_2$  бириктириш хоссасининг ўзгаришига мос келади.

**Тўқималарда газлар алмашинуви.** Катта кон айланиши доираси капиллярлари ва тўқималар орсидида кислород ва карбонат ангидриди газларининг алмашинуви оддий диффузия йўли билан содир бўлади. Газларнинг ўтиши капилляр, тўқима ва интерстициал суюқликлар орасидаги уларнинг таранглиги фарқи бўйича амалга ошади.

Кислороднинг таранглиги унинг истеъмол қилинадиган жойларида энг паст бўлади. Биологик оксидланиш жараёни кечадиган жой митохондрияларда 0,5 мм с.м. уст га яқин бўлади. Оксигемолобин диссоциацияси натижасида ажралиб чиққан кислород молекулалари паст тарангликка эга бўлган жойларга ўта бошлайди.

Тўқималарда кислороднинг таранглиги кўпчилик омилларга боғлиқ: кон оқиш тезлигига, капиллярларнинг тузилиши ва бир-бири орасидаги масофага, хужайраларнинг капиллярларга нисбатан жойлашишига, оксидланиш жараёнлари фаоллигига ва х.к. Тўқималараро суюқликда кислороднинг таранглиги 20-40 мм с.м. уст га тенг.

Капиллярлардан ўтаётган қондан тўқимага ўтган  $O_2$  микдорининг қон  $O_2$  сизимига нисбати - қоннинг кислород сизими - *кислороднинг утилизация коэффициенти* деб аталади. Тинч турган вақтда бу кўрсаткич 30-40% га тенг. Тўқималарнинг кислородга бўлган эҳтиёжи турли бўлганлиги учун кислороднинг утилизация коэффициенти ҳам турлича бўлади. Масалан: миокардда, мианинг қул ранг моддасида, жигарда 40-60% га тенг. Оғир жисмоний иш бажарганда скелет мускулларида ва юракда 90% гача етади. Бош мианинг қул ранг моддасида оқ моддасига нисбатан 8-10 баробар юқори. Буйракнинг пўстлоқ моддасида мағиз моддасига нисбатан 20 баробар юқори.

Карбонат ангидриднинг ҳужайралардаги таранглиги 60 мм *сим.уст* гача бўлади. Тўқималараро суюқликда 46 мм *сим.уст* га тенг. Артериал қонда эса 40 мм *сим.уст* га тенг. Карбонат ангидриди босимлар градиенти бўйича тўқимадан капиллярларга ўтади.

**Нафаснинг бошқарилиши.** Нафасни бошқарувчи механизмлар нафас системасининг турли қисмларида ҳамда марказий нерв системасининг турли бўлимларида жойлашган тузилмалар иштирокида амалга оширилиб, организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжини қондиришга қаратилган жараёндир.

Ўпка орқали нафас олишнинг асосий физиологик аҳамияти артериал қонда газларнинг оптимал микдорини ушлаб туришга қаратилганлигидадир.

Ташқи нафаснинг бошқарилиши реффлектор йўллар билан амалга оширилиб, ўпка тўқималари ва қон томирларнинг рефлексоген соҳаларида жойлашган махсус рецепторлар кўзгалиши ҳисобига амалга оширилади. Нафасни бошқарувчи марказий механизмлар орқа мия нерв элементларида, узунчоқ мияда ва МНТ нинг юқори қисмларида жойлашган.

Мия ўзагининг нафас нейронлари орқа мия мотонейронларига ва нафас мускулларига ритмик равишда сигналлар юбориб туради.

**Нафас маркази.** Узунчоқ мианинг нафас ритмини таъминловчи ҳусусий ядролари тўплами *нафас маркази* дейилади.

Нафас марказлари физиологик шароитда қондаги  $O_2$  ва  $H^+$  лар концентрацияси ҳақидаги ахборотни периферик ва марказий хеморецепторлардан олади. Хеморецепторлардан келаётган афферент сигналлар нафас марказига келаётган бошқа афферент таъсирлар билан ҳамкорликда ишлайди, лекин охир оқибат нафаснинг гуморал бошқарилиши нейроген бошқарилишидан устунлик қилади. Масалан, инсон узоқ вақт нафасни ихтиёрий ушлаб туrolмайди, чунки бу

пайтда гипоксия ва гиперкапния кучайиб кетади натижада нафас олишга мажбур бўлади.

Нафас маркази иккита асосий функцияни бажаради: биринчиси *мотор ёки ҳаракат функцияси*, нафас мускулларининг қисқариши билан намоён бўлади ва иккинчиси *гомеостатик-ички муҳитдаги O<sub>2</sub> ва CO<sub>2</sub> концентрациясига боғлиқ ҳолда нафас ўзгариши келиб чиқади*.

Нафас марказининг ҳаракат функцияси МНТ нинг бошқа функциялари билан ҳамкорликда нафасни организмдаги метаболитик эҳтиёжга мослаб туради.

Нафас марказининг гомеостатик функцияси газларнинг (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) ва рНнинг қондаги ва мия суюқлигидаги физиологик миқдорини таъминлаб туради. Тана ҳарорати, газлар таркиби ўзгарган муҳитдаги, масалан, ортган ва пасайган бараметрик босимда, нафасни таъминлайди.

*Нафас мускуллари иннервацияси*. Барча скелет мускуллари каби нафас мускуллари ҳам соматик нерв системасидан тармоқ олади. Диафрагмани иннервация килувчи нейроннинг танаси орқа мия III-IV бўйин сегментиининг олдинги шоҳларидан иннервация олади. Қовурғалар ва қорин мускуллари эса орқа мианинги кўкрак сегментларидан иннервация олади. Агар орқа мия кўкрак ва бўйин сегментлари оралиғидан кесиб қўйилса, диафрагма ёрдамида нафас олиш сақланиб қолади, қовурғалар ёрдамида нафас олиш тўхтайтиди, чунки диафрагма нервининг мотонейрони кесилган жойдан юқорида қолади. Орқа мия узунчоқ мия остидан кесиб қўйилса, нафас таққа тўхтайтиди. Бирок, бурун ва хиқилдоқни бевосита узунчоқ миадан чиқарадиган нервлар билан иннервацияловчи ёрдамчи нафас мускуллари қисқариши бир неча вақт давом этиб туради.

Ҳайвонларда узунчоқ мианинги қуйи қисмига шикаст етказилганда нафас тўхташи мумкинлиги XVIII асда маълум бўлган. 1842 йилда Флуранс узунчоқ мианинги айрим қисмларини шикастлаб ва таъсирлаб, нафас маркази узунчоқ мида жойлашганлигини тажриба йўли билан исботлаб берди. 1885 йилда Н.А.Миславский узунчоқ мианинги айрим қисмларини шикастлаб, нафас маркази узунчоқ мианинги IV қоринча туби каудал қисмида жойлашган тузилмалар йиғиндисини эканлигини аниқлади. Бундан ташқари олим нафас марказини икки қисмдан - нафас олиш (инспиратор) ва нафас чиқариш (экспиратор) марказлардан иборат эканлигини ҳам исботлаб берди.

Кейинги олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, нафас маркази узунчоқ мия тўрсимон формациясини медиал қисмида *ovex* соҳасида, *stria acustica* қисмида жойлашган бўлиб икки: инспиратор ва экспиратор қисмлардан иборат. Узунчоқ мианинг тўрсимон формациясида яна нафас нейронлари деб аталадиган тузилмалар ҳам аниқланган, уларнинг айримлари нафас олганда, айримлари нафас чиқарганда фаоллашади.

Узунчоқ мианинг дорсомедиал ва вентролатерал соҳаларида жойлашган қуйидаги нафас нейронлари типлари аниқланган: 1) эрта инспиратор нейронлари, нафас олишнинг бошланишида максимал кўзгалади; 2) кечикувчи инспиратор нейронлар, нафас олиш охирида максимал кўзгалади; 3) тўлиқ инспиратор нейронлар, инспирациянинг барча вақтида кўзгалади. Узунчоқ мианинг катта қисмини эгаллаб турган нейронлар экспиратор ва инспиратор нейронлардан иборатдир. Бу гуруҳ нейронлар қобирғаларо ва корин мускулларига пастга тушувчи тармоқларни беради. Орқа мианинг инспиратор нейронлари асосан II-VI кўкрак, экспиратор нейронлари эса VIII-X кўкрак сегментларида йиғилган.

Вентрал гуруҳ нейронларининг каудал қисми фақат экспиратор нейронлардан иборат. Барча экспиратор нейронлардан орқа миёга аксонлар боради. Булардан 40 % ички қобирғаларо мускулларни, 60% эса корин мускулларини иннервация қилади.

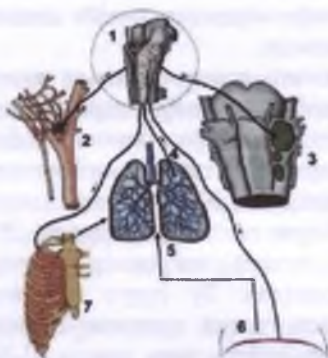
Нафас маркази нейронлари уч гуруҳга бўлинади: 1) юқори нафас йўллари иннервация қилувчи, нафас йўлларида ҳаво ҳаракатини бошқарувчи нейронлар. 2) Орқа мия мотонейронлари билан синаптик боғлар ҳосил қилиб, нафас олиш ва чиқариш мускуллари ишларини бошқарувчи нейронлар. 3) Нафас марказини бошқа марказ нейронлари билан боғловчи проприобулбар нейронлар нафас ритминини бошқаришда иштирок этади.

Агар ҳайвонларда мия ўзаги Варолиев кўприги остидан кесиб қўйилса, нафас ҳаракатлари сақланиб қолади. Фақат ажралган ҳолда юқоридан келувчи импульслардан маҳрум бўлган марказ, примитив (оддий) нафас олишни таъминлайди холос. Узоқ нафас чиқариш, қиска узилиб турувчи нафас олиш билан алмашиниб туради. Узлуксиз кетма-кет нафас олиш ва чиқаришни бир-бири билан алмашиниб ритмик ишлаши учун Варолиев кўприги нейронлари иштирок этиши шарт. Варолиев кўпригининг олдинги қисмида *пневмотаксик марказ нуқтаси* аниқланган. Бу марказни емириш нафас олиш ва чиқариш жараёнини узайишига, таъсирлаш эса нафас цикллари аввалгидек содир бўлишига олиб келади.

Варолиев кўприги марказлари адашган нервни икки томонлама кесиш билан биргаликда шикастланса, ҳайвонларда нафасни нафас олиш босқичида тўхташига олиб келади ёки бу инспиратор *апнейзис* деб аталади. Инспиратор апнейзис кам, қисқа вақтли ва тез такрорланувчи нафас чиқариш билан алмашиб туради.

**88-расм. Нафас бошқарилиш тизимининг асосий қисмлари.**

Узунчоқ миёдаги нафас марказининг нейронларига ритмик *автоматия* хос. Нафас марказига келувчи афферент импульслар тўхтатиб қўйилгандан кейин



- 1-марказий нафас механизми (3-бульбар хемосензор зона)
- 2-артериял хеморецепторлар
- 4-ўпканинг механорецепторлари
- 5-ўпка
- 6-диафрагма
- 7-диaphragма мускуллар

ҳам биопотенциалларнинг ритмик ўзгаришлари рўй бериши уларни электр асбоблар билан қайд қилиш мумкинлиги нафас марказида автоматия борлигини кўрсатади.

Нафас марказининг ўзидаги модда алмашинув жараёнлари ва уни карбонат ангидридга нисбатан юксак сезgirлиги нафас марказининг автоматик равишда қўзғалишига сабаб бўлади. Ўпка рецепторлари, томирларнинг рефлексоген соҳалари, нафас мускуллари, скелет мускулларининг рецепторлари, шунингдек марказий нерв системасининг юқорироқдаги қисмларидан келадиган импульслари, ниҳоят гуморал таъсирлар нафас марказининг автоматиясини бошқариб туради.

Нафас марказининг автоматияси юрак мускуллари автоматиясидан фарқ қилади. Биринчидан, нафас маркази бошқа марказлар билан алоқада бўлиши шарт. Иккинчидан, бу марказга рецепторлардан, айниқса хеморецепторлардан афферент импульслар келиб туриши керак.

*Нафаснинг рефлексор бошқарилиши.* Нафас маркази нейронлари нафас йўли, ўпка алвеоласи ва қон томир рефлексоген соҳаларидаги механорецепторлар билан боғланганлиги туфайли рефлексор бошқарилиш амалга оширилади. Одам ўпкасида қуйидаги механорецепторлар мавжуд: 1. *Ирритант* ёки нафас йўли шиллик қаватида жойлашган тез мослашувчи рецепторлар; 2. Ўпка *чўзилганда* қўзғаладиган рецепторлар; 3. *J-рецепторлар*.



*Ирритант рецепторлар* нафас йўлларидаги эпителиал ва субэпителиал қаватларида жойлашади ва бир вақтнинг ўзида ҳам механо-, ҳам хеморецептор вазифасини ўтайди. Ирритант рецепторларнинг қўзғалиш бўсағаси чўзилиш рецепторларига нисбатан юқорирок. Ўпка ҳажми ўзгарганда ирритант рецепторларда киска муддатли импульслар пайдо бўлади. Шунинг учун ҳам бу рецептор тез мослашувчи механорецепторлар номини олган. Шунингдек, ирритант рецепторлар нафас йўлидаги чанг, ҳар хил моддалар буги (аммаик, эфир, тамаки тутуни) ҳамда нафас йўли деворида ҳосил бўлувчи биологик фаол модда – гистамин билан ҳам таъсирланади.

Ирритант рецепторларни китиклаш ўпканинг чўзилувчанлигини камайтиради. Ҳар хил касалликларда (бронхиал астма, ўпка шиши, инермоторакс, кичик қон айланиш доирасида қоннинг димланиб қолиши) ирритант рецепторлар кучли қўзғаладилар ва натижада хансираш юзга келади.

Трахеядаги ирритант рецепторларнинг китикланиши йўталга сабаб бўлади.

*Ўпка чўзилишини сезувчи рецепторлар.* Бу рецепторлар ўпка ҳажми ортганда қўзғалади. Нафас олганда бу рецепторлардан бораётган импульслар ортади ва нафас чиқарганда эса камаяди. Бу рецептор секин мослашуви ва ҳар хил қўзғалувчанликка эга эканлиги билан характерланади.

*J-рецепторлар.* Бу рецепторлар кичик қон айланиш доираси капиллярлари яқинида алвеоланинг интерстициал тўқимасида жойлашган.

Улар кичик қон айланиш доирасига юборилган биологик фаол моддалар таъсирида қўзғаладилар. Бу рецепторларнинг асосий таъсирловчиси ўпка тўқимаси интерстициал суюқлигининг ортишидир. J-рецепторларнинг турғун қўзғалиши пневмония, ўпка шиши, ўпканинг майда қон томирлари эмболияси, кичик қон айланишида димланиш каби ҳолларда кузатилади.

J-рецепторлари китикланганда тез ва юзаки нафас олиш ва рефлектор бронхоконструкция кузатилади.

*Бурун шиллиқ қаватидан чақириладиган рефлекслар.* Бурун шиллиқ қаватида жойлашган ирритант рецепторлар, масалан, тамаки тутуни, чанг, сувлар билан таъсирланганда бронхлар торайиши, овоз тирқишининг кичрайиши, юракнинг систолик ҳажми камайиши, тери ва мускул қон томирлари торайиши кузатилади. Чақалоқлар сувга

солинганда вақтинчалик нафас ҳаракатлари тўхтайти ва нафас йўлларига сув киришидан ҳимояланади.

*Халқумдан бошланадиган рефлекслар.* Бурун бўшлиғининг орқа қисми механик китикланса диафрагма, ташқи қобирғааро мускулларининг кучли қисқариши сабабли бурун орқали чуқур нафас олиш юзага келади (аспирацион рефлекс).

Бу рефлекс чақалокларда яхши ривожланган.

*Хиқилдоқ ва трахеядан бошланган рефлекслар.* Хиқилдоқ ва бош бронхларнинг шиллиқ қавати эпителиал ҳужайралари орасида жуда кўп нерв охирлари жойлашган. Бу рецептор ҳужайралар нафас олишда кирган газлар, заррачалар, бронхдан чиққан ажралмалар таъсирида йўтал рефлексини чиқаради. Бу рефлекс адашган нерв орқали амалга оширилади.

*Бронхиолалардан бошланадиган рефлекслар.* Ўпка бронх ва бронхиолаларининг шиллиқ қавати эпителий ҳужайралари ораларида кўплаб миелинлашган рецепторлар жойлашган. Бу рецепторларни китиклаш гиперпноз, бронхоконстрикция, хиқилдоқ қисқариши, шиллиқ модда ишлаб чиқарилиши кучайиши ҳолатларини пайдо қилади, лекин ҳеч маҳал йўтални келтириб чиқармайди. Бу рецепторларнинг уч хил таъсирловчиларга сезгирлиги юкори:

1. Тамаки ҳиди, кимёвий моддалар таъсири; 2. Чуқур нафас олганда нафас йўлининг чўзилиши, пневмоторакс, аталектаз ва бронхострикторлар таъсирида нафас йўлининг жарохатланиши; 3. Ўпка эмболияси, ўпка капиллярлари гипертензияси ва ўпка анафилактик ҳолати.

*Геринг - Брейер рефлeksi.* Нафас марказининг доимий ишлаши ва нафас даврларининг ритмик алмашилиб туриши учун адашган нервнинг афферент толаларидан келиб турувчи импульслар катта аҳамиятга эга.

Нафас олиш ва чиқаришнинг чуқурлиги кўп жихатдан шуларга боғлиқ. 1868 йилда Геринг ва Брейерлар ўпканинг ҳажми ўзгарганда кучли ва доимий нафас рефлекслари келиб чиқишини аниқлаган. Ўпка ҳажмининг ўзгариши учта рефлексор эффеқтни келтириб чиқаради: 1. Нафас олганда ўпканинг чўзилиши инспирацияни тўхтатиб қўйиши мумкин (*инспиратор тормозловчи рефлекс*). 2. Нафас чиқарганда ўпканинг чўзилиши нафас чиқариш даврини узайтириб, кейинги нафас олиш даври бошланишини секинлаштиради (*экспиратор енгиллаштирувчи рефлекс*). 3. Ўпканинг кучли даражада чўзилиши қиска вақтда (0,1-0,5с)

инспиратор мускулларини кучли кўзгатади ва хўрсиниш келиб чиқади (*ХЭД нинг парадоксал эффе́кти*).

Нафас маркази фаолияти ўпка ҳажмининг ўзгариши билан узвий боғланган. Геринг Брейер рефлекси нафас маркази билан нафас аъзолари орасидаги ҳажм қайтар боғланишни таъминлайди.

Геринг ва Брейер рефлекси нафас чуқурлиги ва миқдорини назорат қилади.

Катта ёшли одамда тинч турганда Геринг ва Брейер рефлекси унчалик аҳамиятга эга эмас. Агар адашган нервлар вақтинча маҳаллий анестетиклар билан блокада қилиб қўйилса, нафас частотаси ва чуқурлигига сезиларли таъсир этмайди. Геринг ва Брейер рефлекси чақалокларда яхши ривожланган.

*Нафас бошқарилишида хеморецепторларнинг аҳамияти.* Ташки нафаснинг асосий вазифаси артериал қон газлар таркибини меъёردа ушлаб туриш, кислород ва карбонат ангидриди газлари таранглигини таъминлашдан иборат. Одам қонида кислород ва карбонат ангидриднинг таранглиги ҳам бир хилда сакланади. Бу ўпка вентиляциясининг метаболитик жараёнларга пропорционал равишда кучайгани ҳисобига содир бўлади. Нафас олаётган ҳавода  $\text{CO}_2$  миқдорининг ортиши ва  $\text{O}_2$  миқдорининг етишмаслиги, нафас ҳажм тезлигини орттиради, натижада алвеоляр ҳавода ва артериал қонда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{O}_2$  таранглиги деярли ўзгармайди.

Нафас бошқарилишида қондаги газлар таркибининг аҳамиятини 1890 йилда Л.Фредерик икки ҳайвоннинг қон томирларини чалкаштириб улаш усули ёрдамида ўтказган тажрибасида исботлаб берди. Наркоз берилган икки итнинг уйку артериялари ва бўйинтуруқ веналарини алоҳида қиркиб кесиштириб улаган. Томирлар шундай уланиб, бўйиндаги бошқа томирлар қисиб қўйилгач, биринчи итнинг боши ўз танасидан келаётган қон билан таъминланмаган, балки иккинчи итнинг танасидан келаётган қон билан таъминланган, иккинчи итнинг боши эса биринчи итнинг танасидан қон олиб турган. Агарда шу итлардан бирининг трахеяси қисиб қўйилса, биров вақт ўтгандан сўнг, унинг нафаси тўхтаб қолади (*апноэ*), иккинчи ит эса тез-тез нафас олиб халлослайди (*диспноэ*). Бунга сабаб, биринчи итнинг трахеяси қисилганда унинг танасидаги қонда  $\text{CO}_2$  кўпаяди (*гиперка́тия*) ва  $\text{O}_2$  миқдори камаяди (*гипоксе́мия*). Қон биринчи итнинг танасидан иккинчи итнинг бошига боради ва унинг нафас марказини кўзгатади. Шу сабабли иккинчи итда нафас кучаяди (*гипервентиляция*), натижада иккинчи ит танасидаги томирларида  $\text{CO}_2$  таранглиги пасаяди,  $\text{O}_2$  таранглиги эса ортади.

Шу иккинчи ит танасидан кислородга бой ва карбонат ангидриди кам кон биринчи итнинг бошига келиб, унда нафас олишни тўхтатиб қўяди.  $\text{CO}_2$ , водород ионлари ва гипоксия нафас маркази нейронларига таъсир этиб нафас фаолиятининг кучайишига сабаб бўлади.

Бу омиллар таъсирида нафас маркази фаолияти кучаяди. Нафас фаолиятини бошқарувчи хеморецепторлар икки гуруҳга бўлинади: периферик (артериал) ва марказий (медуляр).

*Периферик хеморецепторлар.* Артериал конда газ таркиби ўзгаришини (гипоксемия, гиперкапния ва ацидоз) сезувчи рецепторлар икки жойда жойлашган: аорта равоғи ва уйқу артерияси бўлинадиган жойда (коротид синусида).

Қонда  $\text{O}_2$  миқдорининг камайиши артериал хеморецепторларни таъсирлаб, ўпка вентиляциясини рефлектор тарзида кучайтиради. Бу рецепторлар доимий кўзгалган ҳолатда бўлиб, соф  $\text{O}_2$  дан нафас олганда пасаяди. Қонда  $\text{O}_2$  нинг таранглиги меъёридагига нисбатан пасайса ҳам аорта равоғи каротид синуси хеморецепторларидан борадиган афферент импульслар боришини кучайтиради.

Бундан ташқари, артериал конда  $\text{CO}_2$  таранглигини ва водород ионлари концентрациясининг ортиши аорта равоғи ва каротид таначаларидан борувчи афферент импульсларни оширади. Гипоксия вақтида хеморецепторларни  $\text{CO}_2$  га сезгирлиги пасаяди. Томирлардаги хеморецепторлар коннинг газ таркиби ўзгаришига ўта сезгир. Уларнинг сезгирлик даражаси артериал конда  $\text{O}_2$  ва  $\text{CO}_2$  таранглигининг ўзгариши, хатто нафас олиш, чиқариш, чуқур ва кам нафас олишга боғлиқ.

Хеморецепторларнинг сезгирлиги нерв тизими томонидан назорат қилиб турилади. Парасимпатик нерв системаси афферент толаларини таъсирлаш уларнинг сезгирлигини пасайтиради, симпатик толаларни таъсирлаш эса кучайтиради.

*Марказий хеморецепторлар.* Марказий хеморецепторларнинг жойлашган нуқтаси охиригача аниқланмаган. Узунчоқ миyanинг вентрал юзасида жойлашган нейронлар йиғиндиси тўқималараро суюкликда  $\text{CO}_2$  таранглигига ва водород ионлари миқдори ўзгаришига таъсирчан.

Марказий хеморецепторлар мавжудлигини оддий йўл билан исботлаш мумкин: агар тажрибада ҳайвонларнинг артериал ва синокароти нервлари кесиб қўйилса, улар нафас марказининг гипоксияга сезгирлиги йўқолади, лекин гиперкапния ва ацидозга сезгирлиги тўлиқ сақланиб қолади. Мия ўзаги узунчоқ миyanинг

юкорисидан кесиб кўйилса, юкоридаги характердаги реакция кузатилмайди. Марказий хеморецепторлар мия моддасида 0,2 мм қалинликда жойлашган. Иккита рецептор майдон фарқ қилинади ва улар ўртасида алоҳида майдон бор. Ўртадаги майдон  $H^+$  ионлари миқдорини сезмайди. Агар шу майдон бузилса, икки ён томондаги майдонлар сезгирлиги йўқолади.

Марказий хеморецепторлар периферик хеморецепторларга нисбатан нафас марказига кучлироқ таъсир кўрсатади. Ўпка вентиляциясини сезиларли ўзгартиради. Орқа мия суюқлиги фаол реакциясининг (Ph) 0,01 га пасайиши ўпка вентиляциясини 4 л/мин га оширади.

Геперкапния ва ацидоз марказий хеморецепторлар фаолиятини кучайтиради, гипокапния ва алкалоз тормозлайди. Артериал қонда  $CO_2$  таранглиги ўзгаришини марказий хеморецепторлар (20-30 сек) периферик хеморецепторларга (3-5сек) нисбатан секинроқ сезади.

*Нафас бошқарилишида бош мия ярим шарлари пўстлогининг аҳамияти.* Нафасни бошқаришда узунчоқ мия марказларидан ташқари МНТ нинг бошқа қисмлари ҳам қатнашади. Айниқса бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи алоҳида аҳамиятга эга. Улар ташқи муҳит ўзгаришлари ва организмнинг ҳаёт фаолияти, шунингдек эҳтиёжга қараб нафасни мослаштиради.

Нафас ҳаракатларининг ритмик ва чуқурлигининг ихтиёрий равишда ўзгартирилиши, шунингдек нафаснинг 40-60 сек ва ундан ортиқ вақт ушлаб турилиши, бош мия ярим шарлари пўстлогининг нафасни бошқаришда иштирок этишини исботловчи мисол бўла олади.

Инсон ва ҳайвонларда бош мия ярим шарлари пўстлогининг айрим соҳалари таъсирланганда ўпка вентиляцияси кучайганлиги, айрим соҳалари таъсирланганда эса ўпка венциляцияси пасайганлиги кузатилади. Лимбик соҳа таъсирланганда ўпка вентиляцияси кескин пасайганлиги кузатилади. Бош мия ярим шарлари пўстлогиди нафас фаолиятига таъсир этувчи алоҳида соҳалар йўқ. Нафасга боғлиқ ўзгаришларни унинг турли соҳаларини таъсирлаш йўли билан ҳосил қилиш мумкин. Соматосенсор ва орбитал соҳалар таъсирланганда сезиларли ўзгаришлар намоён бўлади. Агар ҳайвонларнинг бош мия ярим шарлари пўстлоғи олиб ташланса ва 1-2 мин давомида бир неча кадам қилишга тўғри келса, у ҳолда ҳайвонда ривожланган, узок давом этадиган нафас етишмовчилигини кузатиш мумкин, яъни тез-тез ва кучайган нафас. Шундан кўриниб турибдики, МНС нинг юқори

кисмлари иштирокисиз нафас фаолияти ташқи муҳит ўзгаришларига ва организмга қўйилган талабга мослаша олмас экан.

Нафаснинг шартли рефлекс йўли билан ўзгариши мумкинлиги спортчиларда стартдан олдин нафаснинг ўзгариш фактларини, яъни мусобақа бошланишдан аввал нафаснинг чуқурлашиши ва тезлашишини тушунтириб беради. Нафаснинг старт олдидаги бу ўзгаришлари мосланиш учун аҳамиятли бўлиб, спортчи организмда кўп энергия сарфланишини ҳамда оксидланиш жараёнларининг кучайишини талаб қиладиган машғулотларга тайёрлаш имконини беради. Ўпка вентиляциясининг ҳажмини оширадиган нафас ҳаракатларининг шартли рефлекс йўли билан чуқурлашиши ва тезлашиши, шунингдек юрак қисқаришларининг тезлашиши ва кучайиши, натижада қоннинг минутлик ҳажми ортиши туфайли ишлаётган мускулларга зарур кислороднинг қўшимча миқдори етказиб берилади, ҳосил бўлган карбонат ангидрид эса жадал, жимоний иш вақтида қонда карбонат кислота ва алмашинувнинг бошқа маҳсулотлари (сут кислотаси ва х.к) тўплана бошлашдан анча илгарироқ чиқариб ташланади. Нафасни бошқарувчи шартли рефлекслар муайян жисмоний ишни машқ қилиш жараёнида вужудга келади. Машқ қилган одамларда нафас бошқарилишининг шартли рефлектор механизми анча такомиллашган.

Одам гапирганда ва ашула айтганда нафас ҳаракатларига бош мия катта ярим шарлари пустиланишнинг бошқарувчи таъсири айниқса муҳим аҳамият касб этади.

*Турли шароитларда нафас олиш.* Жисмоний иш вақтида нафас. Жисмоний иш бажараётганда организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжи ва карбонат ангидрид ишлаб чиқариши ўрта ҳисобда 15-20 баробар ортади. Бир вақтнинг ўзига ўпка вентиляцияси тўқималарга керакли бўлган  $O_2$  ни етказиб беради ва  $CO_2$  дан ҳалос қилади.

Ҳар бир инсонда ташқи нафас кўрсаткичи ўзига хос бўлиб, нафас олиш сони минутда 16-25 тагача етади, нафас ҳажми эса 0,50-2,5 л гача бўлиши мумкин. Жисмоний иш бажарганда ўпка вентиляцияси, бажараётган ишга ва  $O_2$  истеъмол қилишга пропорционал равишда ўзгаради. Чиниқмаган, мунтазам жисмоний иш билан шуғулланмаган одамларда кучли иш бажарганда ўпканинг минутлик ҳажми минутига 80 л/мин дан ортмайди. Чиниққан одамларда эса минутига 120-150 л ва ундан юқори бўлиши мумкин.

Жисмоний иш вақтида кислород истеъмол қилиш минутига 100 мл ортганда қоннинг минутлик ҳажми тахминан 800-1000 мл

кўпайиши ҳисоблаб топилган. Иш вақтида эритроцитларнинг кон деполаридан чиқиши ва терлаш туфайли қондаги сувнинг камайиши, бунинг натижасида эса қоннинг қуюқлашиши ва гемоглобин концентрациясининг кўтарилиши, бинобарин, қоннинг кислород сиғими ортиши унинг кислород ташишини оширади.

Иш вақтида организмда кислороднинг утилизация коэффиценти анча ортади. Катта доирадан ўтувчи қоннинг ҳар бир литридан организм ҳужайралари тинч ҳолатда 60-80 *мл*, иш вақтида эса 120 *мл* гача кислородни утилизация қилади (1 л қоннинг кислород сиғими тахминан 200 *мл* O<sub>2</sub> га тенг). Ишлаётган мускулларда кислород таранглигининг камайиши қондаги карбонат ангидрид таранглигининг ортиши ва водород ионлари концентрациясининг кўпайиши ва оксигемоглобиннинг кўпроқ диссоциацияланишига ёрдам беради. Жисмоний иш вақтида тўқималарга кислороднинг кўпроқ ўтиши ана шунга боғлиқ. Машқ қилиб юрган одамда кислород утилизацияси айниқса кўпроқ ортади. А.Крог буни яна шу билан изохлади: машқ қилган одам ишлаган вақтда машқ қилмаган одамдагига нисбатан кўпроқ капиллярлар очилади.

Жадал жисмоний иш бажарилаётганда ўпка вентиляциясини ва қоннинг минутлик ҳажмини оширадиган сабаблардан бири шуки, тўқималарда сут кислотаси тўпланади ва қонга ўтиб туради. Айни вақтда қондаги сут кислотаси мускуллар тинч тургандаги 5-22 *мг* % ўрнига 50-100 ва ҳатто 200 *мг* % га етиши мумкин. Сут кислотаси карбонат кислотани натрий ва калий ионлари билан боғланишдан маҳрум қилади, шунинг натижасида қондаги карбонат ангидрид таранглиги ошиб, нафас маркази бевосита ва рефлекс йўли билан кўзгалади.

Зўр бериб ишлаётган ҳужайраларга кислород етишмай қолади ва сут кислотасининг бир қисми парчаланишнинг охириги маҳсулотлари бўлган карбонат ангидрид ҳамда сувгача оксидлана олмайди, шунинг учун иш бажараётганда мускулларда сут кислотаси йиғилиб қолади. Буни А.Хилл кислород қарздорлик ҳолати деб атаган. Мускуллар жуда кўп иш бажараётганда, масалан, спортчилар ғоят оғир мусобакаларда катнашганда кислород қарздорлик ҳолати пайдо бўлади.

Мускуллар ишлаётганда ҳосил бўлган сут кислотасининг оксидланиши ва ундан глюкоза ресинтезланиши иш тамом бўлгандан сўнг тикланиш даврида тугалланади. Организмда тўпланган сут кислотасининг ортиқча миқдори йўқолиши учун етарлича интенсив нафас олиш шу тикланиш даврида сақланиб туради. Мускуллар

ишлаётганда организмда сут кислотасининг тўпланиши нафас олиш ва қон айланишининг кучайишига бирдан-бир сабаб эмас. М.И.Маршакнинг текширишларига қараганда, эргометрик велосипедда ишлаётган одам оёқларини жгут билан боғлаб қўйиб, ишлаётган мускулдан сут кислотаси ва бошқа маҳсулотлар қонга ўта олмайдиган қилиб қўйилганда ҳам, мускул иши нафасни кучайтиради. Бунда нафас рефлекс йўли билан кучаяди.

Ишлаётган мускулдаги проприорецепторларнинг таъсирланиши нафас ва қон айланишини кучайтирадиган сигнал бўлиб қолади.

Мускуллар ишлаганда нафас олишнинг ҳар қандай кучайишида шу рефлектор компонент қатнашади. Мускуллар билан бажариладиган бир иш кўп марта такрорланганда, мускул проприорецепторларининг таъсирланиши туфайли нафас олиш шартсиз рефлекс йўли билан ўзгаришидан ташқари, шартли рефлекс йўли билан ҳам кучаяди ва тезлашади. Нафас олишнинг бундай мослашинувчи ўзгаришлари одатдаги ишни бажаришдан олдинги сигналлар таъсирида пайдо бўлади ва ишнинг бажарилишини осонлаштирадиган ўзгаришларни, яъни тўқималарнинг кислород билан таъминланишини кучайтирувчи ва сут кислотасининг тўпланишига тўсқинлик қилувчи таъсиротлар йиғидисини вужудга келтиради.

Шундай қилиб, мускуллар ишлаётганда, биринчидан, организмда рўй берувчи кимёвий ўзгаришлар – карбонат ангидрид ва алмашинувда оксидланиб улгурмаган маҳсулотлар тўпланади, иккинчидан, рефлектор таъсирлар ўпка вентиляциясини оширади.

*Юқори атмосфера босимида нафас олиш.* Ғаввослар, акваланглар иш вақтида юқори босимга эга бўлган ҳаводан ёки газлар аралашмасидан сунъий равишда нафас оладилар. Сув остида ҳар 10 метр тушган сари босим 1 атмосферага ортади. Агар одам оддий ҳаводан нафас олса, у ҳолда азот гази ёғ тўқимасида эрийди. Азотнинг тўқималардан диффузияси аста-секин бўлади. Шунинг учун ҳам ғаввослар сув юзасига аста-секин кўтарилишлари керак. Айрим сабабларга кўра сув юзасига тез кўтарилса, газларнинг қонда эрувчанлиги камайиб кетади ва юқори босимда эриган газлар ажралиб, пуфакчалар ҳосил қилади. (қон «қайнайди»). Эриган газлар ичида энг ҳавотирлиси азот гази бўлиб, у асосан эркин эриган шаклда бўлади. Тез кўтарилиш оқибатида ўпкадан чиқиб улгурмайди ва қонда газ пуфаклари пайдо бўлади, яъни газ эмболияси ҳосил қилувчи кессон касаллиги келиб чиқади. Мускул ва бўғимларда кучли оғриқлар пайдо бўлади, бош айланади, қусади, халлослайди,



(бемор) хушидан кетади. Бундай ҳолларда биринчи ёрдам кўрсатиш учун қондан ажралиб чиққан газ пуфакчаларини яна эритиб юбориш учун қайтадан юқори босим шароитига тушириш керак. Бу ҳолат - эмболия мианинг муҳим марказларини қон билан таъминлайдиган томирларда ривожланса ҳаётга хавф туғилади. Шунинг учун ҳам ғаввослар нафас оладиган газлар аралашмасини азот ўрнига гелий гази қўшилади. Натижада нафас олиш енгиллашади, чунки гелийнинг зичлиги азот зичлигидан 7 марта кам, шу туфайли, нафас йўллارининг қаршилиги камаяди. Гелий газининг қонда эрувчанлиги ўта кам бўлганлиги учун эмболия касаллиги келиб чиқмайди.

*Тоза кислороддан нафас олиш.* Клиник амалиётда айрим ҳолларда юқори атмосфера босимга эга бўлган кислород билан нафас олдириб даволайдилар. Нафас олаётган ҳавода юқори парциал босимга эга бўлган кислород даволовчи таъсир кўрсатади. Аммо узок вақт тоза кислород билан даволангач, аксинча таъсир кўрсатиши ҳам мумкин. Соғлом одамлар шу шароитда нафас олдирилса, уларда тўш суяги соҳасида оғрик сезилади, айниқса чуқур нафас олганда кучаяди. Ўпканинг тириклик сизими озаяди. Марказий нерв тизимида ўзгаришлар бўлади. Бундай ўзгаришлар келиб чиқишига сабаб, қондаги айрим ферментлар фаоллиги пасайиб (инактивация) кетади (айниқса дегидрогеназалар).

Чала туғилган чақалоқ узок вақт кислороддан ортиқча кўп нафас олса, гавхарни фиброз тўқимаси қоплаб, кўзи кўрмай қолади (кўр бўлиб қолади).

*Паст атмосфера босимида нафас олиш.* Денгиз сатҳидан кўтарилган сайин  $O_2$  нинг парциал босими ҳам пасаяди, аммо алвсоляр ҳавонинг сув буғлари билан тўйиниши ўзгармайди. Инсонларнинг маълум қисми - алпинистлар, парашютчилар 20000 м баландликда нафас оладиган ҳавода  $O_2$  миқдори нолга тенг бўлади. Одам махсус баллонга уланган никобни юзига тутиб, кислородга бой ҳаводан нафас олиши керак. 2-2,5 км баландликда кўпчилик одамлар бемалол яшаб фаолият кўрсата оладилар. 3-3,5 км баландликда нафас фаолияти ўзгаради, тоғ касалликлари аломати пайдо бўлади. 4-6 км баландликда тоғ ёки баландлик касаллиги белгилари пайдо бўлади: бўшашиш, ранги оқариш, лабларда ва буруннинг равоқларида кўқариш белгилари пайдо бўлади. Юрак уришлари сскинлашади, артериал босим пасаяди, бош оғрийди, нафас олиш чуқурлиги камаяди, кўнгил айнийди, қусади. 7 км баландликда эса инсон хушидан кетиб ҳаёт учун хавф туғулади.

Энг хавфлиси гипоксиянинг тез ривожланиши ҳисобланади. Бу вақтда инсон гипоксия билан боғлиқ бўлган ноҳуш сезгиларни сезмайди, безовталаниш бўлмайди. Бехосдан хушидан кетиб қолади.

Юқорига кўтарилганда эса гипоксиянинг ривожланиши одамларда турлича кечади. Ташқи нафасда бўладиган ўзгаришлар куйидаги омилларга боғлиқ: 1. Гипоксиянинг қанчалик тезлик билан ривожланаётганлиги; 2. Кислород истеъмол қилиш даражаси (тинч турганда ёки жисмоний иш бажарганда); 3. Гипоксик омилни таъсир этиш давомийлиги. 11-12 км баландликда тоза кислород билан нафас олиш инсоннинг ишлаш қобилиятини узоқ вақт сақлаб қола олади. Жуда юқорига кўтарилганда тоза кислород билан нафас олинганда ҳам алвеоляр ҳавода унинг парциал босими меъёрдагидан паст бўлади. Шунинг учун ҳам стратосферда учувчилар махсус герметик камераларда ёки скафандрларда бўлишлари керак. У ерда етарли даражадаги атмосфера босими шароити мавжуд.

Гипоксияга чидамлилиқ инсонларда индивидуал бўлиб, баъзиларда 2,5 км баландликда сезила бошлайди. Барокамераларда машқ қилиш натижасида организмнинг паст атмосфера босимига чидамлилиги ошади, хаттоки 7000 метр баландликда ҳам иш қобилияти сақланиб қолади. Жуда баланд тоғли жойларда яшовчи одамлар кислороднинг паст парциал босимига мослашиб қоладилар (акклиматизация). Бу бир неча омилларга боғлиқ: 1. Эритропоз кучайиши ҳисобига эритроцитлар миқдорининг ортиши; 2. Ўз ўрнида гемоглабин миқдори ва қон кислород сифимининг ортиши; 3. Ўпка вентилизациясининг ортиши; 4. Кислород етишмаслигига организм тўқималари жумладан МНС сезгирлигининг пасайиши; 5. Тўқима капиллярлари қалинлигининг узунлиги ва эгрилигининг ортиши; 6. Эритроцитларда 2,3-глицерофосфат миқдори ортиши ҳисобига тўқималарда оксигемоглобин диссоциацияси кучайиб, эгри чизикнинг ўнг томонга силжиши.

**Гипоксия.** Кислород етишмаслиги, тўқималарнинг кислород билан етарлича таъминланмаслиги ёки уларнинг тўқималарда ўзлаштирилиши бузилиши натижасида келиб чиқадиган ҳолат.

Алвеоляр ҳаводан қонга етарлича кислород ўтмаслиги гипоксемик гипоксияга сабаб бўлади. Бу организмнинг кислород билан таъминланишида иштирок этувчи аъзо ва тизимлар касалликларида, организм ҳар хил моддалардан захарланганда кузатилади. Гипоксия тез-тез учраб туради ва турли патологик жараёнларнинг асоси ҳисобланади.

Қисқа вақтли гипоксия организмда патологик ҳолатлар кузатилмаганда ҳам учрайди. Яъни кислороднинг ташилиши ва тўқималарга ўтиши бузилганда, организмнинг кислородга эҳтиёжи бирданига кучайганда, оғир жисмоний иш вақтида, кучли жисмоний машқ вақтида ҳам бундай ҳолат кузатилиши мумкин. Гипоксия пайдо бўлиши шароити ва характериға қараб турлича бўлади:

1. *Гипоксемик гипоксия* - қоннинг кислородга тўйинмаслиги, нафас олишнинг бузилиши, нафас оладиган ҳавода кислород парциал босимининг пасайиши натижасида келиб чиқади, баландликка кўтарилганда, инерт газлар билан нафас олганда, ўпка билан қон орасида газлар алмашинуви бузилганда, нафас мускулларининг заифлиги, нафас маркази фаолияти пасайганда, пневмотораксда, юрак-қон томир касалликларида кузатилади.
2. *Анемик гипоксия* - қоннинг кислород бириктириш хоссаси сусайганда кузатилади. Қоннинг кислород сиғими пасаяди. Гемоглобин миқдори камайганда, кўп қон йўқотганда, қон касалликларида ис гази билан захарланганда, метабемоглобин ҳосил бўлганда (оғир металл тузлари билан захарланганда) ҳам анемик гипоксия келиб чиқади.
3. *Циркулятор гипоксия* - қон айланиши бузилганда, юрак-қон томир системаси касалликларида содир бўлади.
4. *Гистотоксик гипоксия* - ҳужайра ичида оксидланиш-кайтарилиш жараёни бузилганда (масалан, цианидлардан захарланганда) кузатилади.

*Даврий нафас.* Нафаснинг бу турида нафас ҳаракатлари сони, унинг чуқурлиги ўзгариши мумкин. Нафаснинг тўлкинсимон ўсиб бориши ва шу каби пасайиши, ҳамда улар ўртасидаги паузалар (тўхтаб олиш) 5-10-20 сек ва ундан узоқроқ давом этади. Бундай ҳолат Чейн-Стокс нафаси деб аталади. Бир неча секунд ёки минутнинг бир неча бўлагида давом этган паузадан сўнг сийрак нафас ҳаракатлари пайдо бўлади, у дастлаб юзаки бўлиб, кейин чуқурлашиб ва тезлашиб боради ҳамда юқори нуқтага етгач, яна сийраклашади ва ниҳоят тўхтайди. Навбатдаги паузадан сўнг улар яна қайталанади. Бундай нафас, нафас марказининг кўзғалиш хусусияти сусайганлигига ҳам боғлиқ. Соғлом одамда ҳам ухлаётганда билинар-билимас содир бўлади. Чейн-Стокс нафаси МНС зарарланганда: мияда қон айланиш бузилганда ва захарланганда учрайди.

Биот нафаси нафас олишнинг анча секинлашиши билан характерланади: бунда маълум вақт бир неча секунддан ярим минутга қадар нафас олинмайди. Биот нафаси кўпинча мия касалликларида учрайди ва у нафас маркази қўзғалувчанлигининг жуда ҳам пасайганлигини кўрсатади.

*Сунъий нафас.* Нафас маркази шикастланганда ишламай қўйиб, мустақил нафас олиш тўхтайдди, газ алмашинувини таъминлаш учун сунъий нафас олиши зарур бўлади. Сунъий нафас кўкрак қафасида ўтказиладиган, шунингдек узок вақт давом этувчи операцияларда ва миорелаксантлар юборилганда қўлланилади.

Сунъий нафас олдиришнинг уч тури бор: 1. Нафас йўллари орқали ўпкага ҳавони ритмик равишда киритиш 2. Кўкрак қафасининг табиий нафас ҳаракатлари каби сунъий равишда ритмик кенгайтириш ва кесиш 3. Нафас мускулларини электр токи билан ритмик стимуллаш.

Биринчи усул кенг тарқалган бўлиб, ҳозирда жуда кўплаб сунъий нафас аппаратлари мавжуд; оғиз орқали трахеяга трубка киритилиб, ўпкага ҳаво маълум босим билан баллончадан ҳайдалади; Махсус мосламалар ҳаво киришини бошқариб туради. Ҳаво ўпкага ҳайдалмай турган вақтда эса ўпка қисилиши ҳисобига - нафас чиқариш суст равишда содир бўлади. Ўпкага ҳавони фаол киритиш билан бирга ўпкадан ҳавони сўриб олувчи аппаратлар ҳам яратилган. Махсус аппаратлар бўлмаганда тез тиббий ёрдам бериш учун энг оддий усул - оғиздан оғизга ҳаво юбориш усулини таъбиқ этиш мумкин.

Сунъий нафас олдиришни иккинчи усули - кўкрак қафасини қўл билан ритмик кенгайтириш ва қисилтириш турли усуллари. Кўкрак қафасини қисилтириш тўхтатилгандан сўнг, кўкрак қафаси суст равишда кенгайди ва ўпкага ҳаво киради. Узок нафас олдириш учун эса «темир ўпка» номли махсус аппарат қўлланилади. Бунинг учун одам махсус ётган ҳолда жойлаштирилади. Камеранинг олдинги қисмида бош, буйин учун тешик ва махсус ёқа бор. Ёқа камеранинг герметиклигини таъминлайди. Одам боши камерадан ташқарида бўлиб, компрессор ёрдамида юқори ва паст босим ҳосил қилиб туради. Камерада босим пасайганда атмосфера ҳавоси нафас йўллари орқали ўпкага киради ва кўкрак қафасини кенгайтиради. Камерада босим ортганда эса кўкрак қафаси қисилиб, ўпкадан ҳаво чиқади.

Сунъий нафас олдиришнинг учинчи усули – диафрагмал нервни таъсирлаш натижасида диафрагма қисқаришини таъминлаш. Бу усул нисбатан кам қўлланилмоқда

### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар.**

1. Сиз ташқи нафаснинг қайси кўрсаткичларини биласиз?
2. Асосий нафас мушакларини санаб беринг.
3. Ўпкада газлар алмашинуви.
4. Плевра ичидаги босимни нима ифодалайди?
5. Газларнинг қонда ташилиши.
6. Кислороднинг транспортида қоннинг қайси таркибий элементлари қатнашади?
7. Карбонат ангидриднинг транспортида қоннинг қайси таркибий қисми қатнашади?
8. Гемоглобинни кислородга бириктишига қандай факторлар таъсир этади?
9. Оксигемоглобинни диссоциациясини эгри чизиги нимани ақс этади?
10. Чақалокнинг биринчи нафаси қандай факторларга боғлиқ?
11. Нафас марказларининг структуралари қерда жойлашган?
12. Нафас олишни ва чиқаришни бoшқарадиган қайси механизмларни биласиз?

## IX – Боб

### Ҳазм қилиш физиологияси

Тирик организм яшаши учун энергетик ва пластик моддаларни истеъмол қилиши зарурдир.

Юқори даражада ривожланган ҳайвонлар организми, ўсимликлардан ўзида анорганик моддалардан органик моддаларни синтезлай олмаслиги билан фаркланади. Шунинг учун ҳам бундай моддалар ҳайвонлар организмга ташқаридан тушиши зарур. Бундан ташқари, одамлар ва юқори ривожланган ҳайвонлар организмда оксил, ёғ ва карбонсувлар маълум бир физик ва кимёвий ишловдан сўнггина ассимиляция қилинади. Мана шундай ишловдан ўтказиш ҳазм тизимининг вазифасига киради.

*Ҳазмнинг моҳияти.* Ҳазм-истеъмол қилинган овқат ҳазм йўлларида физик ва кимёвий ўзгартириладиган мураккаб физиологик ва биохимик жараёнлардир. Бунинг натижасида озикли моддалар ўзларининг пластик ва энергетик қимматини сақлаб қоладилар ва турга хослик хусусиятларини йўқотадилар.

Озик моддаларнинг майдаланиши, бўқиши, эриши *физик ўзгаришлар* бўлиб, уларнинг ҳазм ширалари таъсирида емирилиши-*кимёвий ўзгариш*дир. Ҳазм шираси таркибидаги гидролитик ферментлар бу жараёнда катта аҳамиятга эга.

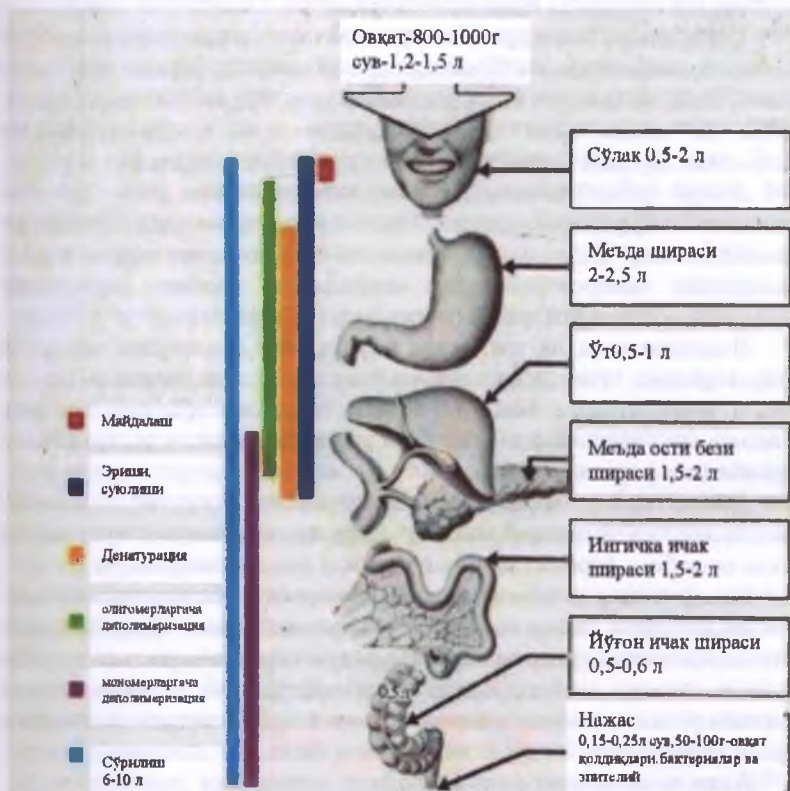
Озикли модданинг физик ва кимёвий ўзгартирилиши ҳазм йўлида босқичма-босқич амалга оширилади. Ҳазм йўлида озикли моддаларнинг ҳаракати, унинг айрим қисмида маълум вақтгача ушлаб турилиши, ҳазм шираси билан аралашishi силлиқ мускуллар фаолияти билан боғлиқ. Озикли моддаларнинг деполимерларниши натижасида асосан мономерлар ҳосил бўладилар, улар ичакда кон ва лимфага сўриладилар, тўқима ва ҳужайраларга етиб борадилар ва у ердаги метаболизмда ишлатиладилар. Сув, минерал тузлар ва айрим органик моддалар (витаминлар) ўзгармаган ҳолда конга сўрилади.

*Ҳазм турлари.* Гидролитик ферментларнинг келиб чиқиши моҳиятига қараб ҳазм хусусий, симбионт ва аутолитик каби уч турга бўлинади.

*Хусусий ҳазм*-муайян макроорганизмда, унинг ҳазм безларида, эпителиал ҳужайраларида синтезланган сўлак, меда ва меда ости, ингичка ичак эпителийси ферментлари томонидан амалга оширилади.

*Симбионт ҳазм*-озикли моддалар гидролизи, макроорганизм ҳазм йўлидаги бактерия ва содда ҳайвонлар ферментлари томонидан амалга оширади. Одамларда бу турдаги ҳазмнинг аҳамияти кам.

Овқатдаги клетчатка одамларда симбионтлар ферменти таъсирида йўгон ичакда гидролизга учрайди.



89-расм. Ҳазм йўлида овқатли моддаларни босқичма босқич ишловдан ўтказилиши ва шира ажралиши.

Аутолитик ҳазм-организмга овқат таркибида тушувчи экзоген гидролазалар ҳисобига амалга оширилади. Чақалокларда хусусий ҳазм тўла ривожланган эмас, шунинг учун ҳам уларда аутолитик ҳазмнинг аҳамияти каттадир. Она сути таркибида овқатли моддалар билан биргаликда ферментлар ҳам тушади ва улар гидролитик жараёнида иштирок этадилар.

Озиқли моддаларнинг гидролиз жараёни қаерда бажарилаётганлигига қараб ҳазм бир неча турга, *хужайра ичи* - ва *ташидаги* ҳазмларга бўлинади.

*Хужайра ичидаги ҳазм* фагоцитоз ва пиноцитоз (эндоцитоз) йўли билан ҳужайра ичига олиб кирилган моддаларнинг лизосомал ферментлар таъсирида гидролизга учраши.

*Хужайрадан ташқаридаги ҳазм* дистант ва контакт, девор олди ёки мембранадаги ҳазмга бўлинади. *Дистант ҳазм* ферментлар ҳосил бўлган жойдан маълум бир узоқликда, ҳазм йўли бўшлиғида сўлак, меъда ва меъда ости безлари ферментлари таъсирида амалга оширилади. Бундай ҳазм *бушлиқдаги ҳазм* деб ҳам аталади.

*Девор олди, контакт ёки мембранадаги ҳазм* ингичка ичакнинг микроворсинкалари ва мукополисахарид ипчалари гликокаликслар билан ҳосил қилинган жуда катта юзада амалга оширилади, микроворсинкада «сафланиб» турган ферментлар таъсирида моддалар гидролизга учрайди.

Ичакнинг шиллик каватидан ажралаётган шилимшиқ модда ва микроворсинка, гликокаликслардан ҳосил бўлган чизикли ҳошия соҳаси ферментларга бой. Бу соҳада ичакнинг хусусий ва ичак бўшлиғидан ўтган меъда ости беши ва кўчиб тушган энтероцитлар таркибидаги ферментлар бор.

Демак девор олди ҳазмида ичакнинг шиллик соҳасида, гликокаликс ва микроворсинкалар соҳасидаги ичакнинг хусусий ва меъда ости беши ферментлари иштирокида амалга оширилади.

Ҳозирги даврда ҳазм уч босқичли жараён сифатида қаралмоқда: бўшлиқдаги ҳазм, девор олди ҳазми, сўрилиш ҳазми. Бўшлиқда ҳазм натижасида полимерлар олигомерларгача парчаланadi, девор олди ҳазмида эса олигомерлар мономерлагача ферментатив деполимеризацияси амалга оширилади ва мономерлар қон ва лимфага сўрилади.

#### *Ҳазм тизимининг функциялари.*

*Ошқозон-ичак йўли* қизилўнғач, меъда, ингичка ва йўғон ичаклардан иборат бўлиб найсимон тузилишга эга, ҳазм тизимининг бир қисмини ташкил қилади. Бу соҳада озикли моддалар механик ва кимёвий ишловдан ўтади ва сўрилади.

*Ҳазм тизимининг шира ажратиш фаолияти.* *Шира ажратиш* ҳужайра ичи жараёни бўлиб, ҳужайра ичига тушган моддалардан шира ҳосил бўлади ва у без ҳужайралардан ажралиб чиқади. Шира без ҳужайраларнинг чиқарув йўллари орқали ҳазм бўшлиғига ажралади.

Ҳазм безлари шираси таркибидаги гидролитик ферментлар таъсирида овқатли моддалар гидролизга учрайди, электролитлар гидролитик жараён учун оптимал рН ни яратиб беради, шилимшиқ



моддалар, бактериоцид моддалар, иммуноглобулинлар химоя вазифасини ўтайди.

Ҳазм безларидан шира ажралиши нерв, гуморал ва паракрин механизмлари ёрдамида бошқарилиб турилади. Эферент нерв, уларнинг медиаторлари, гормонлар ва физиологик фаол моддалар, glanduloцитлар рецепторларига ва ҳужайра ичи жараёнига кўрсатган таъсирига қараб шира ажралишини кўзғатиши ёки тормозлаши мумкин. Безларни шира ажратиш фаолияти уларнинг қон билан тўминланиш даражасига боғлиқ. Шира миқдори бир вақтда фаол ҳолдаги без ҳужайралари миқдorigа боғлиқ. Безлар ҳар хил таркибда шира ажратувчи glanduloцитлардан ташкил топган ва ўзига хос бошқарув тизимига эга. Бездан ажралаётган шира миқдори ва таркиби истёмоқ қилинаётган овқат таркибига мослашган ҳолда бўлади.

Парасимпатик холинэргик нейронлари ҳазм безлари шира ажратишини тезлаштиради.

Симпатик нейронлар эса ҳужайра мембранасидаги  $\alpha$ - ва  $\beta$ -адренорецепторлар турига боғлиқ ҳолда шира ажралишини тормозлайди ва трофик таъсир кўрсатади. Безлардан шира ажралишига шу нингдек гастроинтестинал бошқарувчи пептидлар ҳам таъсир кўрсатади.

**Ҳазм тизимининг мотор фаолияти.** Ҳазм жараёнининг ҳамма босқичларида мотор ёки ҳаракат фаолияти амалга оширилади. Ҳазм йўлида ихтиёрӣ ва ихтиёрсиз, макро- ва микромотор фаолиятлар намоён бўлади. Мотор фаолияти ҳазм йўлининг ҳар хил соҳасида овқатли моддани қабул қилиш, чайнаш, ютиш, меъдада озикнинг ушлаб турилиши, меъдадан ичакка озикли моддаларнинг ўтказилиши, ўт пуфагининг қисқариши ва бўшашиши, химуснинг ичак бўйлаб ҳаракати, ингичка ичакдан йўгон ичакка химуснинг ўтиши, сфинктерларнинг қисқариши ва бўшашиши, йўгон ичак ҳаракати, калнинг шаклланиши, дефекация-барчаси ҳазм тизимининг мотор фаолияти натижасидир.

Ҳазм безларининг чиқарув йўли таранглилиги ва перисталтик ҳаракати ҳазм шираларининг чиқарилишини таъминлайди.

Ҳазм йўллари мотор фаолиятини бошқарилишида миоген механизмлари, периферик (интра-ва экстрамурал) ва марказий нерв тизимларининг аҳамияти каттадир.

Парасимпатик таъсир натижасида ҳазм йўлининг мотор фаолияти кучаяди, лекин адашган нерв таркибида моторикани кучайтирувчи ва тормозловчи толалар мавжуд. Симпатик таъсир

асосан мотор фаолиятини сусайтиради. Нерв, гормонал ва парагормонал таъсирлар бир аъзо ва бир неча аъзолар ўртасида тизимлараро таъсир кўрсатадилар. Масалан, ўт ажралиши ўт пуфагининг қисқариши ва Одди сфинктерининг бўшаши, меъдадан овқатни ўн икки бармоқли ичакка эвакуация қилиниши, меъданинг антрал қисмининг қисқариши ва пилорик соҳани бўшаши натижасида амалга оширилади.

*Сўрилиш*-озикли моддалар таркибий қисмини ҳазм йўлидан ички муҳитга, қон ва лимфага ташилишидир. Сўрилган модда организмга етказиб берилади ва тўқима модда алмашинувида ишлатилади. Оғиз бўшлиғидан карбонсувлар сўлак  $\alpha$ -амилазаси таъсирида декстрин, малтоолигосахарид ва малтозагача парчаланади. Оғиз бўшлиғида қисқа вақт давомида бўлганлиги туфайли озикли модда деярли сўрилмайди. Лекин айрим доривор моддалар оғиз бўшлиғида тезда сўрилади ва бундан тиббиётда фойдаланилади.

Меъдада оз миқдорда аминокислоталар, глюкоза биров кўпроқ сув ва унда эриган минерал моддалар, кўп миқдорда алкохол сўрилади.

Озикли моддаларнинг асосий қисми, сув, электролитларнинг сўрилиши ингичка ичакда амалга оширилади. Сўрилиш, у амалга оширилаётган юза катталигига боғлиқ. Ингичка ичакда сўрилиш юзаси катта. Одамларда ингичка ичак юзаси шиллик қаватидаги бурмалар, ворсинка ва микроворсинкалар ҳисобига 300-500 маротаба катталашган. Ингичка ичак шиллик қаватининг  $1 \text{ мм}^2$  юзасига 30-40 ворсинкалар тўғри келади, ҳар бир энтероцит 1700-4000 микроворсинкаларга эга. Ичак эпителийсининг  $1 \text{ мм}^2$  юзасига 50-100 млн микроворсинкалар тўғри келади. Микроворсинкалар гликокаликс қавати билан қопланган.

Ҳар хил моддаларнинг сўрилиши турли механизмлар ёрдамида амалга оширилади.

*Макромолекулаларни сўрилиши* фагоцитоз ва пиноцитозлар орқали амалга оширилади. Бу механизмлар *эндоцитозга* хос. Эндоцитоз билан ҳужайра ичи ҳазми боғлиқ ҳолда бўлади, лекин айрим моддалар эндоцитоз орқали ҳужайрага кириб, ундан *экзоцитоз* орқали ҳужайра оралиқ бўшлиққа чиқади. Бундай ташилиш *транцитоз* деб аталади. Бу механизм орқали иммуноглобулинлар, витаминлар, ферментлар ва бошқа моддалар ичакдан қонга ўтади. Чақалоқларда транцитоз механизми орқали она сути оксиди ташилади.

Айрим моддалар ташилиши хужайра оралик бўшлиғи оркали амалга оширилиши мумкин. Бундай ташилиш *персобиция* дейилади. Бу механизм ёрдамида қисман сув, электролитлар, ҳамда оксиллар (антитела, аллергенлар, ферментлар) ва бактерийлар ўтадилар.

*Микромолекуларлар сўрилишида* уч хил ташилиш механизмлари иштирок этади: *пассив ташиш*, *осонлашган диффузия* ва *фаол ташиш*. Пассив ташиш диффузия, осмос ва фильтрациялардан иборат. *Осонлашган диффузия* махсус ташувчилар ёрдамида энергия сарфисиз амалга оширилади. *Фаол ташиш* моддалар электрокимёвий ва концентрацион градиентига қарши, энергия сарфи билан ва махсус ташиш тизими (хужайра пардаси каналлари, ташувчилар) иштирокида амалга оширилади.

Сўрилиш тезлиги ичакдаги моддалар хоссаларига боғлиқ. Нейтрал изотоник муҳитда, ичакдаги босим ортганда сўрилиш тезлашади. Шунингдек, ворсинка ва микроворсинкаларнинг ҳаракати сўрилишни тезлаштиради.

Йўғон ичакда кўп миқдорда сув ва оз миқдорда глюкоза, аминокислоталар ва бошқа моддалар сўрилади.

*Инкретор ёки ички секреция* фаолияти – дейилганда ҳазм тизимида ошқозон-ичак йўллари фаолиятини бошқаришда иштирок этувчи бир қатор гормонларни ишлаб чиқарилиши тушунилади. Буларга гастрин, секретин, холицистокинин-панкреозимин, мотилин ва бошқалар киради.

*Экскретор фаолияти*-метаболизм натижасида ҳосил бўлган моддалар (мочевина, аммиак, ўт пигментлари) сув, организмга ташқаридан тушган оғир метал тузлари, доривор моддаларни ҳазм безлари томонидан ошқозон-ичак йўлига ва у ердан ташқарига чиқариб юборилишидир.

Ошқозон-ичак йўллари ҳазмдан ташқари - сув-туз алмашинувиди, маҳаллий иммунитетда, гемопоэз, фибринолиз ва бошқа фаолиятларда иштирок этади.

### *Ҳазм тизимининг ўрганиш усуллари.*

*Экспериментал усуллар.*

*Ўткир тажрибалар.* Ўткир тажриба наркоз остидаги ҳайвонларда ўтказилади. Ўткир тажриба бутун организмда ёки ажратиб олинган тўқима, аъзо ёки хужайраларда ўтказилиши мумкин.

*Сурункали тажриба усуллари.* Бу усулда ҳайвон жарроҳлик йўли билан тайёрланади, айрим соҳага найчалар ўтказиш, ҳазм безларнинг йўллари ташқарига чиқариб қўйиш ва х.к. Ҳайвонлар соғайгандан сўнг уларда тажриба ўтказилади.

В.А.Басов (1842) итлар меъдасига фистула қўйган. И.П.Павлов лабораториясида В.Басов фистуласи қўйилган итларда эзофаготамия усули қўлланилган ва уларда «ёлғон овқатлантириш» тажрибалари ўтказилган ва тоза шира йиғиб олинган. Меъдасидан меъдача ажратиб олинган итларда ҳам тоза шира ажратиб олинган. И.Павлов усули бўйича меъдача ажратиб олиш Гайденгайн усулидан иннервацияси сақланганлиги билан фарқланади. Жаррохлик йўли билан ичакнинг бир қисмини ажратиб олиш ва унинг бир учи (Тири усули) ёки ҳар иккала учи (Тири-Велла усули) ташқарига чиқарилиб терига тикиб қўйилади.

Сўлак ва меъда ости безлари чиқарув йўллари, ўт йўллари ташқарига чиқариб терига тикиб қўйиш ҳолатлари кенг қўлланилади.

*Одамларда ҳазм фаолиятини ўрганиш. Секретор жараёнини ўрганиш.* Сўлак ажралишини бир неча усулда ўрганиш мумкин.

*Оғиз чайқаб юборилгандан сўнг сўлакни йиғиб олиш.* Бунда ҳар хил безлардан ажралган аралаш сўлак, овқат қолдиғи йиғилади ва бунда сўлакнинг ҳажмини туғри аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун ҳам иккинчи усул Лешли-Красногорский капсуласи ёрдамида тоза сўлак йиғиб олинади.

Одамларда *меъда, меъда ости бези, ингичка ичаклар шира ажратиш* ва *ўт ажралиш* фаолиятини зондли ва зондсиз усулларда ўрганиш мумкин.

Зондли усулда шира миқдорини, унинг таркибидаги электролитлар, ферментлар миқдорини ва рН катталигини аниқлаш мумкин. Секреция стимуляторлари ҳазм йўлига ёки парентерал юборилади. Уларнинг таъсир механизмини билган ҳолда шира ажралиш ўзгариши сабабини аниқлаш мумкин.

Зондсиз усулда истеъмол қилинган моддаларга таъсир қилиш натижасида ҳосил бўлган моддаларни қон ва сийдикдаги миқдорини аниқлаш. Масалан, меъдада кислота меърада ажралаётганида индикатор қонда ва сийдикда тезда пайдо бўлади, акс ҳолда индикатор қон ва сийдикда умуман бўлмаслиги ёки секин пайдо бўлиши мумкин.

Зондсиз усулда шунингдек ҳазм безларининг функционал ҳолатини қон ва сийдикдаги гидролитик ферментлар миқдорини аниқлаш орқали ҳам ўрганиш мумкин.

Қондаги гидролизга учрамаган озикли моддалар миқдорига қараб ҳам ҳазм безларининг шира ажратиш ҳолати ҳақида хулоса қилиш мумкин.

Редиотелеметрик усулда ҳазм йўлидаги ҳар хил ахборотларни (м: рН) ўрганиш мумкин.

*Мотор фаолиятни ўрганиш.* Чайнашни (мастикациография - чайнаш жараёнини ёзиб олиш), ютишни (рентгенография ва баллонографияк усулларда) ўрганиш мумкин. Меъда ва ичакнинг мотор фаолиятини зондли ва зондсиз усулларда ўрганиш мумкин.

Зондли усулда резинали баллонча ва ёзиб олувчи мослама ёрдамида ўрганилади. Зондсиз усулда радиотелеметрик босимни сезувчи радиопилула ёрдамида ўрганилади. Меъданинг мотор фаолиятини электрогастрографияк усулда ҳам ўрганиш мумкин. Бунда меъданинг қисқараётган силлик мускулидаги секин потенциаллари кориннинг олдинги деворидан ёзиб олинади. Бу усулдан ингичка ва йўғон ичаклар мотор фаолиятини ўрганишда ҳам фойдаланиш мумкин.

Қизилўнғач, меъда, ичак, ўт пуфаги ва ўт йўллари ҳаракати рентгенконтраст моддадан фойдаланиб рентгенографияк ўрганиш амалиётида кенг қўлланилади.

Ҳазм аъзолари мотор фаолиятини озикли моддани меъдадан ичакка эвакуация қилиш тезлигини ва ичакдаги ҳаракат тезлигини ўрганиш орқали ҳам аниқлаш мумкин.

*Ҳазм жараёни бошқарилишининг умумий тарзи.* Ҳазм тизими жараёнлари (шира ажралиши, моторикаси ва сўрилиши) мураккаб нерв ва гуморал механизмлар ёрдамида бошқарилиб турилади. Ҳазм тизими бошқарилиши марказий реффлектор, гуморал ва маҳаллий механизмлардан иборат. Ҳазм тизимининг юқори қисми асосан марказий реффлектор механизмлари ёрдамида бошқарилади. Оғиз бўшлиғидан узоқлашган сари бу механизмнинг таъсири камайиб гуморал механизмлар салмоғи ортиб боради. Меъда, меъда ости бези, ўт хосил бўлиш ва чиқарилиш фаолиятларига гуморал бошқарилиш механизмларининг таъсири кучли бўлади. Ингичка ва йўғон ичаклар фаолиятини бошқарилишида маҳаллий (механик ва кимёвий таъсирлар) механизмларнинг аҳамияти каттадир.

Озикли модда турган соҳасига ва ундан қуйи қисмига ҳазмнинг секретор ва мотор фаолиятини кучайтиради. Орал соҳага (юқорига йўналишда) эса у тормозловчи таъсир қилади.

Ҳазм йўли деворида жойлашган механо-, хемо-, осмо-, терморесепторлардан миянинг интра-ва экстрамурал ганглияларига, орқа ва бош мияларга афферент импульслар юборилади. Бу соҳа нейтронларидан эфферент вегетатив толалар орқали импуслар ҳазм тизимининг эффлектор ҳужайралари: glandулоцитлар, миоцитлар ва

энтероцитларга боради. Ҳазм жараёни вегетатив нерв тизимининг симпатик, парасимпатик ва метасимпатик қисмлари орқали бошқарилиб турилади. Метасимпатик қисми нерв тўқламларидан иборат бўлиб, ҳазм тизимини бошқаришда ауэрбах ва мейснер тўқламлари катта аҳамиятга эга.

Симпатик тизимининг преганглионар нерв толалари охиридан-ацетилхолин, энкефалин, нейротензин, постсинаптик толаларидан-норадреналин, ацетилхолин, ВИП; парасимпатик преганглионер нейронлардан-ацетилхолин ва энкефалин; постганглионар нерв толасидан-ацетилхолин, энкефалин, ВИП лар ажралади. Меъда ва ичак соҳасида, шунингдек гастрин, соматостатин, Р-субстанция, холецистокининлар ҳам медиатор вазифасини ўтайдилар. Ошқозон-ичак тизими фаолиятини холинэргик нейронлар кучайтиради, адренергик толалар-тормозлайди.

Ҳазм фаолиятини гуморал бошқаришда *гастроинтестинал гормон* ларнинг аҳамияти катта. Бу моддалар меъда, ўн икки бармоқли ичак, меъда ости беши шиллик қаватлари эндокрин ҳужайраларидан ишлаб чиқарилади. Бу ҳужайралар аминларни камраб олиб уларни карбоксиллаш хоссасига караб *АПУД-тизими* деб аталади. Бу моддаларнинг айримлари нейронларда ҳосил бўлади ва нейротрансмиттер вазифасини ўтайдилар. Гастроинтестинал гормонлар шира ажратиш, мотор, сўрилиш, трофик жараёнларни, бошқарувчи пептидларни ажралишини бошқаради ва умумий таъсир кўрсатади: модда алмашинуви, юрак-қон томир тизими, эндокрин тизими фаолиятларига таъсир қилади.

#### *Гастроинтестинал гормонларнинг асосий таъсирлари*

Гормон	Ҳосил бўлиш жойи	Таъсири
Гастрин	Меъданинг антрал қисми, ингичка ичакнинг проксимал қисмида (G-ҳужайра)	Меъдадан HCl, пепсиноген ажралишини, меъда ости безидан шира ажралишини кучайтиради. Меъда, ингичка ва йўғон ичак, ўт пуфағи моторикасини кучайтиради.
Гастрон	Меъданинг антрал қисми (G-ҳужайра)	Меъда секрециясини тормозлайди.
Булбогастрон	Меъданинг антрал қисми (G-ҳужайра)	Меъда шира ажратиш ва моторикасини тормозлайди.
Энтерогастрон	Ингичка ичакнинг бошланғич қисми (ECl-ҳужайра)	Меъда шира ажратиш ва моторикасини тормозлайди.

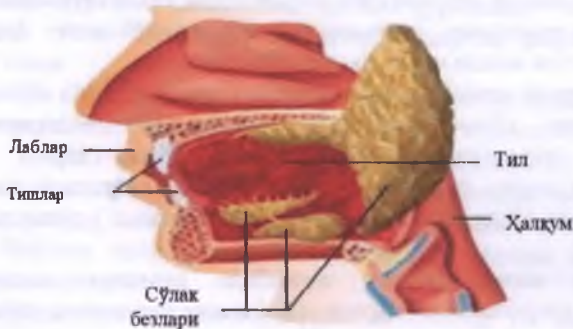
Секретин	Ингичка ичак, асосан унинг проксимал қисмида (S-хужайра)	Меъда ости безидан бикарбонатлар чиқишини кучайтиради, меъдадан HCl чиқишини тормозлайди, ўт ажралиши ва ингичка ичакда шира ажратилишини кучайтиради. Меъда харакатини тормозлайди, ичак харакати ва пилорик сфинктернинг кискаришини кучайтиради.
Холицистокинин-панкреозимин (ХЦК-ПЗ)	Ингичка ичак, асосан унинг проксимал қисми (I-хужайра)	Ўт пуфаги харакатини, меъда ости бези фермент ажратишини кучайтиради, меъдада HCl ишлаб чиқарилишини ва меъда харакатини тормозлайди, пепсиноген синтезини кучайтиради ингичка ва йугон ичак харакатини кучайтиради. Одди сфинктерини бушаштиради. Иштахани пасайтиради.
Гастроингибитор ёки меъда ингибитори пептид (ГИП ёки ЖИП)	Ингичка ичак (K-хужайра)	Меъда ости безидан инсулин чиқишини кучайтиради. Меъда шира ажратиш ва харакатини гастрин ишлаб чиқарилишни пасайтириш оркали тормозлайди. Ичак шира ажратишини кучайтиради, ингичка ичакда электролитлар сўрилишини тормозлайди.
Бомбезин	Меъда ва ингичка ичакнинг проксимал қисми (P-хужайра)	Гастрин ажралишини ошириш оркали меъда шира ажратишини кучайтиради. ХЦК-ПЗ ажралишини ошириш оркали ут пуфагини кискариши, меъда ости бези шира ажратишини кучайтиради, энтероглюкагон, нейротензин ва ПП ларни ажралишини кучайтиради

Соматостатин	Меъда, ингичка ичакнинг проксимал қисми, меъда ости бези (дельта-хужайра)	Секретин, ГИП, мотилин, гастрин, инсулин ва глюкогонлар ажралишини тормозлайди.
Мотилин	Ингичка ичакнинг проксимал қисми (E <sub>C2</sub> -хужайра)	Меъда ва ичак моторикасини кучайтиради, меъдада пепсиноген хосил булишини кучайтиради.
Пантреатик пептид (ПП)	Меъда ости бези (ПП-хужайра)	ХЦК-ПЗ нинг антогонисти, меъда ости безидан бикарбонат ва ферментлар ажралишини сусайтиради, ингичка ичак меъда ости бези ва жигарларнинг шиллик кавати пролиферациясини кучайтиради, меъда моторикасини кучайтиради.
Гистамин	Меъда-ичак йўли (ECL-хужайра)	Меъдада HCl, меъда ости безидан шира ажралишини кучайтиради. Меъда ва ичак харакатини кучайтиради. Капиллярларни кенгайтиради.
Нейротензин	Ингичка ичакнинг дистал қисми (N-хужайра)	Меъдадан HCl ажралишини сусайтиради, меъда ости безини сусайтиради, меъда ости бези шира ажралишини кучайтиради.
Р-субстанцияси	Ингичка ичак (E <sub>C1</sub> -хужайра)	Ичак харакатини, сулак ажралишини кучайтиради, инсулин ажралишини ва натрий сурилишини тормозлайди.
Вилликинин	Ингичка ичак проксимал қисми (E <sub>C1</sub> -хужайра)	Ингичка ичак версинкалар харакатини кучайтиради.
Энкефалин	Ингичка ичак, меъда ости бези (G-хужайра)	Меъда ости бези шира ажратиш фаолиятини тормозлайди.
Энтероглюкагон	Ингичка ичак (E <sub>C1</sub> -хужайра)	Карбонсувларни сафарбар қилиш. Меъда ва меъда ости безларининг шира ажратиш фаолиятини, меъда ва ичак харакатини тормозлайди.



Серотонин	Меъда-ичак йули (EC1, EC2-хужайра)	Меъдадан HCl чикишини тормозлайди, пепсиноген ажралишини кучайтиради. Меъда ости бези ва ичак шира ажратишини кучайтиради.
Вазоактив интестинал пептид (ВИП)	Меъда-ичак йули (D1-хужайра)	Кон-томир, ўт пуфаги деворидаги, сфинктерлардаги силлиқ мускулларни ва меъда шира ажратишини тормозлайди. меъда ости безидан бикарбонатлар ва ичакдан шира ажралишини кучайтиради. ХЦҚ-ПЗ таъсирини тормозлайди.

**Оғиз бўшлиғидаги ҳазм.** Ҳазм оғиз бўшлиғидан бошланади, бу ерда озикли моддалар механик ва кимёвий ишловдан ўтади. Механик ишлов-озик моддаларнинг майдаланиши, уларнинг сўлак билан намланиши ва овқат луқмасининг ҳосил қилишидан иборат. Кимёвий ишлов сўлак таркибидаги ферментлар таъсирида озик моддаларнинг гидролизга учрашидир. Оғиз бўшлиғига уч жуфт катта сўлак безларининг: қулоқ олди, жағ ости, тил ости ва тилнинг юзасида, танглай ва лунж шиллиқ қаватида жойлашган кўп майда сўлак безларининг чиқарув йўллари очилган. Қулоқ олди ва тилнинг ён юзасида жойлашган безлар шираси-сероз (оксил)-яъни сув, оксил ва тузлардан иборат. Тилнинг ўзагида, қаттиқ ва юмшоқ танглайда жойлашган сўлак шилимшиқ бўлиб жуда кўп муцин сақлайди. Жағ ости ва тил ости безлар аралаш ҳарактерга эга.



90-расм. Оғиз бўшлиғи аъзолари.

*Сўлакнинг таркиби ва хоссалари.* Оғиз бўшлиғидаги сўлак аралаш характерга эга. Унинг рН 6,8-7,4 га тенг. Одамларда бир суткада 0,5-2л сўлак ажралади. Сўлак 99% сув ва 1% қуруқ моддалардан иборат. Қуруқ қисми органик ва аорганик моддалардан иборат. Аорганик моддалар-хлорид бикарбонатлар, сульфатлар, фосфатлар анионлардан ва натрий, калий, калций, магний катионларидан, ҳамда темир, мис, никел ва бошқа микроэлементлардан ташкил топган. Сўлак таркибидаги органик моддалар асосан оксиллардан иборат. Оксил шилимшиқ модда *муцин* озик моддаларни бириктириб лўкма ҳосил қилишда иштирок этади. Сўлак таркибидаги асосий ферментлар кучсиз ишқорий мухитда фаолият кўрсатувчи *амилаза* ва *малтазалардир*. Амилаза полисахаридларни (крахмал, гликоген) дисахарид малтозагача парчалайди. Малтаза малтозани глюкозагача парчалайди.

Сўлакнинг таркибида оз микдорда учрайдиган бошқа ферментлар ҳам бор: гидролазалар, оксиредуктазалар, трансферезалар, протеазалар, кислотали ва ишқорий фосфатазалар. Сўлак таркибида бактериоцид таъсирга эга бўлган оксил табиатли модда *лизозим (муромидаза)* мавжуд.

Озик моддалар оғиз бўшлиғида оз, ўртача 15 секунд вақт давомида турадилар, шунинг учун ҳам бу ерда крахмал тўла парчаланиб улгурмайди. Лекин оғиз бўшлиғидаги ҳазм ишга туширувчи таъсир қилиши орқали озик моддаларни ошқозон-ичак йўлининг кейинги қисмларида парчланишида катта аҳамият касб этади.

*Сўлакнинг вазифалари.* Сўлак бир неча вазифаларни бажаради.

*Ҳазмга оид вазифалари*-озик моддаларни намлайди, шилимшиқ (муцин) моддалар қисмларини бириктириб овқат лўкмасини ҳосил қилади, ютилишини осонлаштиради, таркибидаги ферментлар таъсирида озик моддалар гидролизи бошланади.

*Экскретор вазифаси*-модда алмашинувида ҳосил бўлган баъзи метаболитлар сўлак таркибида чиқарилади, буларга сийдик кислотаси, мочевиналар қиради. Шунингдек, айрим доривор моддалар (хинин, стрихнин) ва организмга ташқаридан тушган моддаларнинг айримлари (симоб тузлари, алкоголь ) сўлак таркибида ажралади.

*Ҳимоя вазифаси*-сўлак таркибида лизозим сақланганлиги туфайли бактериоцид хоссасига эга. Муцин кислота ва ишқорларни нейтраллаш хоссасига эга. Сўлак таркибида кўп микдорда иммуноглобулинлар бўлиб, улар патоген микроорганизмлардан

химоя қилади. Сўлак таркибида қон ивиши тизимига оид моддалар аниқланган, буларга маҳаллий гомостази таъминловчи қон ивиш факторлари: қон ивишига қарши факторлар ва фибринолитик ва фибрин стабилловчи фаолликка эга моддаларнинг борлиги.

*Трофик вазифаси*- сўлак таркибидаги калий, фосфор, рухлар тиш эмалини шаклланиши учун сарфланади.

*Сўлак ажралишининг бошқарилиши.* Озиқ моддалар оғиз бўшлиғи шиллик қаватидаги механо-, термо- ва хеморецепторларга таъсир қилади. Бу рецепторлардан қўзғалиш тил (уч шохли нерв толаси) ва тил халқум нервлари, ногора толаси (юз нерви толаси) ва ҳикилдоқнинг юқоридаги нервлари (адашган нерв толаси) орқали узунчоқ миядаги сўлак ажратиш марказига боради. У ердан эфферент толалар орқали қўзғалиш сўлак безларига боради ва сўлак ажралиши бошланади. Эфферент йўл симпатик ва парасимпатик толалардан иборат. Сўлак безлари парасимпатик иннерацияси-тил-халқум нерви ва ногора толалари, симпатик иннерацияси юқори бўйин симпатик тугунлар толалари орқали амалга оширилади. Парасимпатик толалари охиридан ажралувчи медиатор ацетилхолин таъсирида сўлак безлари тузларга бой ва органик моддаларни оз сақловчи кўп миқдорда суюқ сўлак ажратади. Симпатик толалар медиатори норадреналин таъсирида сўлак безлари оз миқдорда куюқ, ёпишқоқ, оз миқдорда минерал тузлар сақловчи ва органик моддаларга бой сўлак ажратади. Адреналин ҳам худди шундай таъсир қилади. Р-субстанцииyasi сўлак ажралишини кучайтиради. CO<sub>2</sub> сўлак ҳосил бўлишини кучайтиради. Оғриқ, салбий ҳис туйғулар, ақлий зўриқиш сўлак ажралишини тормозлайди.

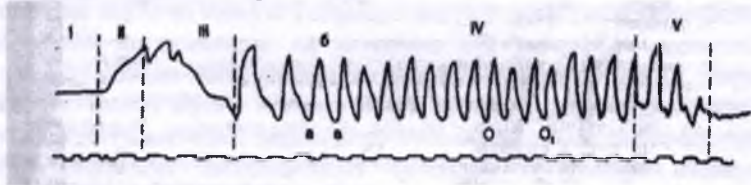
Сўлак ажралиши шунингдек шартли рефлекслар ёрдамида ҳам бошқарилиб туради. Овқатнинг ташқи кўриниши, ҳиди, таом тайёрлашда ҳосил бўладиган товушларга шартли рефлекс ҳосил бўлиш мумкин.

*Чайнаш.* Озиқ моддалар оғиз бўшлиғига қаттиқ бўлакчалар ёки хар хил даражадаги суюқлик ҳолатида тушиши мумкин. Озиқ модда ҳолатига қараб оғиз бўшлиғида механик ва кимёвий ишловдан ўтказилади ёки дарҳол ютиб юборилади. Юқориги ва пастки қатор тишлар ёрдамида озиқ моддани механик парчаланиши *чайнаш* деб аталади. Чайнаш чайнов, шиллик ва тил мускуллари қисқариши орқали амалга оширилади.

Оғиз бўшлиғидаги рецепторлардан импульслар уч шохли нерв орқали узунчоқ мияга, у ердан кўрув думбоғига ва бош мия пўстлоғига боради. Чайнашни бошқаришда узунчоқ миyaning

ҳаракатлантирувчи ядролари, кизил ядро, кора модда, пўстлок ости ва пўстлок тузулмалари иштирок этадилар. Чайнашни бошқаришда иштирок этадиган нейронлар тўплами *чайнаш маркази* деб аталади. У ердан уч шохли нерв орқали чайнаш муқкулларига импульслар боради ва улар ёрдамида жаг юқорига, –пастга, олдинга, –оркага ва ён томонларга ҳаракатланади. Тил, лунж ва лаб муқкуллари ёрдамида овқат лўқмаси ҳаракатлантирилади ва чайнаш юзасида ушлаб турилади. Чайнашни бошқаришда чайнов муқкуллари ва тишлар рецепторларидан борган импульслар ҳам катта аҳамият касб этади.

Чайнаш қўйдаги даврлардан иборат: тинч даври, овқат лўқмасини оғизга киритиш, тусмоллаш (чамалаш), асосий давр, овқат лўқмасини ютишга тайёрлаш даври.



91- расм. Мастикациография.

I-тинч даври, II-овқат лўқмасини оғизга киритиши, III-тусмоллаш, (чамалаш), IV-чайнашнинг асосий даври, V-овқат лўқмасини ютишга тайёрлаш даври.

**Ютиш.** Озик моддани оғиз бўшлиғидан меъдага ўтказилиши *ютиш жараёни* орқали амалга оширилади. Ютиш рефлектор ҳаракат бўлиб оғиз, ҳалқум ва кизилўнғач даврларидан иборат.

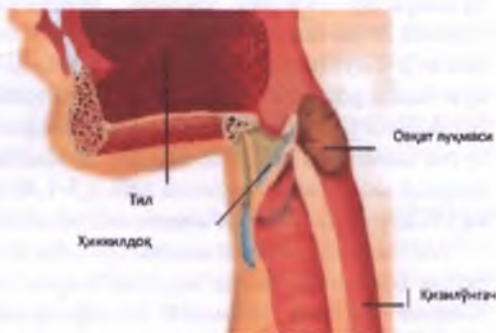
**Оғиз даври (ихтиёрӣ)**-овқат лўқмаси тил билан қаттиқ танглайга босилади ва тилнинг ўрта қисмидаги муқкуллар ҳаракати натижасида секин аста лўқма тил ўзагига силжитилади. Бу ерда овқат лўқмаси юмшоқ танглай, тил ўзаги ва ҳалқум орқа девори механорецепторларини китиклайди. Бу рецепторлардан қўзғалиш уч шохли, тил ҳалқум ва хиккилдокнинг юқори нервларининг афферент толалари орқали ютиш маркази узунчоқ мияга боради. У ердан уч шохли, тил ости, тил ҳалқум ва адашган нервлар эфферент толалари орқали келган импульслар ютишда иштирок этадиган муқкулларга келади.

Нафас маркази узунчоқ мияда нафас маркази ёнида жойлашган ва у билан пайваста (реципрок) муносабатда бўлади. Шунинг учун ҳам ютинаётган пайтда нафас тўхтайти. Тилнинг ҳаракати билан овқат лўқмаси ҳалқумга суриб туширилади. Бу ерда лўқмани ҳалқумга тушишига таъсир қилувчи асосий омил оғиз бўшлиғи ва ҳалқумдаги босимлар билан фарқланади. Лўқма ҳалқумга тушиши билан унинг кириш соҳасидаги муқкуллар қискаради. Лўқмани

қизилўнғачга суриб юборади. Бу ерда ҳам халқум ва қизилўнғач ўртасидаги босимлар фарқи асосий ҳаракатлантирувчи омил бўлиб хизмат қилади.

## 92-расм. Ютиш жараёни.

Халқум даврида (тез ихтиёрсиз) юмшоқ танглайни ва хиқилдоқни кўтарувчи мускуллар қисқариши ҳисобига бурун ва нафас йўллари беркилади.



Ютишдан олдин халқум-қизилўнғач

сфинктери ёпиқ бўлади,

ютиш даврида халқумда босим 45 мм симоб устунигача кўтарилади, сфинктер очилади ва луқма қизилўнғачнинг бошланғич соҳасига тушади, бу ердаги босим 30мм симоб устунидан ортмайди.

Қизилўнғач (секин ихтиёрсиз) даврида қизилўнғачнинг перисталтик ҳаракати туфайли овқат луқмаси меъда томон силжийди. Ютиниш ҳаракати таъсирида қизилўнғачда ҳосил бўлган перисталтик ҳаракатнинг бирламчи тўлқини меъдагача боради. Қизилўнғачнинг аорта равоғи билан кесишган соҳасида бирламчи тўлқин таъсирида иккиламчи тўлқин ҳосил бўлади. Бу тўлқин ҳам меъданинг кардиал соҳасигача боради. Меъданинг кардиал сфинктери луқма яқинлашганда очилади ва овқат меъдага тушади.

**Меъдадаги ҳазм.** Меъдада озиқ модда кимёвий ва механик ишловдан ўтади. Бундан ташқари меъда «овқат депоси» вазифасини ҳам ўтайди. Механик ишлов меъданинг ҳаракати ва кимёвий ишлов унинг шираси таркибидаги ферментлари таъсирида амалга оширилади.

Меъда куйидаги функцияларни бажаради: *шира ажратиш, мотор (ҳаракат), сўриш, экскретор* (мочевина, сийдик кислотаси, креатинин, огир металллар тузлари, йод, доривор моддаларни чиқариш), *гомеостатик* (рНни бошқариш), *гемопоезда иштирок этиши* (Қасл ички омилини ишлаб чиқариш).

**Меъданинг шира ажратиш фаолияти.** Шира ажратиш фаолияти меъданинг шиллиқ қаватида жойлашган безлар томонидан амалга оширилади. Бунда уч хил безлар ўз хусусиятига кўра тафовут қилинади: *кардиал, фундал* (меъданинг хусусий безлари) ва *пилорик* (меъдани ўн икки бармоқли ичакка ўтадиган соҳасидаги безлар).

Безлар- бош, *париетал(коплама)*, *қўшимча* хужайралардан ва *мукоцитлардан* иборат. Бош хужайралар - пепсиноген, париетал хужайралар –хлорид кислота, *қўшимча* хужайра ва мукоцитлар- мукоид шира ишлаб чиқаради. Фундал соҳада ҳар уччала хужайралар мавжуд. Шунинг учун ҳам фундал соҳа шираси ферментларга бой, кўп миқдорда HCl сақлайди ва меъда ҳазмида аҳамияти катта.

*Меъда шираси таркиби ва хоссалари.* Катта ёшли одамларда бир сутка давомида 2-2,5 л миқдорда меъда шираси ажралади. Меъда шираси кислотали муҳитга (рН 1,5-1,8) эга. Унинг таркиби 99% сув ва 1% куруқ органик ва аорганик моддалардан иборат.

Меъда ширасининг асосий органик қисмини эркин ва протеинлар билан боғланган ҳолда юрувчи *хлорид кислоталар* ташкил қилади. Хлорид кислота қуйидаги вазифаларни бажаради: 1) меъдадаги оксилларни денатурация қилиш ва бўктириш орқали пепсин таъсирида парчаланишни осонлаштиради; 2) пепсиногенни фаоллаштиради ва пепсинга айлантиради; 3) меъда шираси таъсир қилиши учун оптимал кислотали муҳитни яратади; 4) меъда шираси антибактериал таъсирини таъминлайди; 5) озиқ моддани меъдадан ўн икки бармоқли ичакка эвакуацияси (ўтишини) меъерда ушлаб туради; меъда томондан таъсир қилиб пилорик сфинктер очилишини ва ўн икки бармоқли ичак томондан таъсир қилиб унинг ёпилишини таъминлайди; 6) панкреатик шира ажралишини кучайтиради.

Меъда ширасининг таркибига қуйидаги аорганик моддалар ҳам қиради: хлоридлар, бикарбонатлар, сульфатлар, фосфатлар, натрий, калий, калций, магний ва бошқалар. Ширанинг органик таркибига протеолитик ферментлар қиради, уларнинг ичида асосий вазифани бажарувчи фермент *пепсин*дир. Пепсинлар нофаол (суст) *пепсиноген* холатида ажралади ва хлорид кислота таъсирида фаоллашади. рН 1,5-2,0 бўлганда уларнинг протеолитик фаоллиги оптимал бўлади, оксилларни албумоз ва пентонларгача парчалайдилар. *Гастрин* рН 3,2-3,5га тенг бўлганда оксилларни гидролизга учратади. *Ренин (химозин)* калций ионлари иштирокида эрувчи оксил казиногендан эрмайдигон казеин ҳосил қилиш натижасида сутни ўгизга айлантиради. Меъда ширасида претеолитик бўлмаган ферментлар ҳам мавжуд. Буларга фақат эмульсияланган ёғларни парчаловчи *липаза* қиради. Меъдада озиқ модда муҳити кислотали булгунга қадар сулак амилазаси таъсирида карбонсувлар гидролизи давом этади.

Меъда ширасида бактериоцит таъсирга эга бўлган *лизоцим*-моддаси бор. Шира таркибидаги муцин сақловчи шилимшиқ модда меъданинг шиллик қаватини механик ва кимёвий таъсирлардан ҳимоя

килади. Меъдада *гастромуконпретейд* ёки *Касл ички фактори* ишлаб чиқарилади, меъда ширасида, шунингдек, аминокислоталар ва сийдик кислоталари ҳам бор.

*Меъдада шира ажралишининг бошқарилиши.* Ҳазмдан ташқари вақтда меъда безида фақат шилимшиқ модда ва пилорик шира ажралади. Овқатни кўрганда, ҳиди сезилганда, оғиз бўшлиғига тушганида меъдада шира ажралиши бошланади. Меъдада шира ажралишини бир неча даврларга бўлиш мумкин: мураккаб рефлектор (мия), меъда ва ичак даврлари.

*Мураккаб рефлектор (мия) даври* шартли ва шартсиз рефлектор механизмлардан иборат. Меъда ширасини шартли рефлектор йўли билан ажралиши ҳидлов, кўрув, эшитув рецепторларини китикланиши натижасида пайдо бўлади. Бу рецепторлардан афферент йўллари орқали келган импульслар таламус, гипоталамус, лимбик тизими ва бош мия пўстлоғини кўзгатади, узунчок мия соҳасидаги ҳазм маркази кўзғалади ва меъда безларининг шира ажратиш фаолияти бошланишига туртки бўлади. Бу вақтда ажралган ширани (иштаха шираси) деб атаган. Меъдадан шартсиз рефлектор шира ажралиши озиқ модда тасирида оғиз бўшлиғи, ҳалқум, қизилўнғач рецепторлари кўзгалгандан сўнг бошланади.

Афферент импульслар тил ( V жуфт), тилҳалқум ( IX жуфт) ва юқоридаги хикилдок ( X жуфт) нервлари орқали узунчок миядаги меъданинг шира ажратиш марказига тушади. Марказдан адашган нервнинг эфферент толалари орқали меъда безларига келади ва шира ажралишини кучайтиради. Меъдадан бошланғич даврда ажралган шира протеолитик ферментларга бой бўлади ва ҳазмда катта аҳамият эга бўлади.

Орка мия марказларидан келаётган симпатик толалар кўзгалиши меъда безларидан шира ажралишини тормозлайди.

*Шира ажралишининг меъда даври .* Озиқ модда меъдага тушганидан сўнг бошланади. Бу давр адашган нерв, периферик рефлекс ва гуморал омиллар ҳисобига амалга ошади. Меъданинг шиллик қаватидаги рецепторлар кўзгалиши билан боғлиқ, бу ердан импульслар адашган нервнинг эфферент толалари орқали узунчок мияга боради ва у ердан адашган нервнинг эфферент толалари орқали меъданинг без ҳужайраларига келади. Адашган нерв меъдага бир неча йўл билан меъданинг бош, ёпқичсимон ва қўшимча ҳужайралари билан бевосита алоқаси приферик рефлекс ва гуморал омиллар орқали таъсир қилади. Адашган нерв толалари меъданинг пилорик қисмида жойлашган гастрин ишлаб чиқарувчи

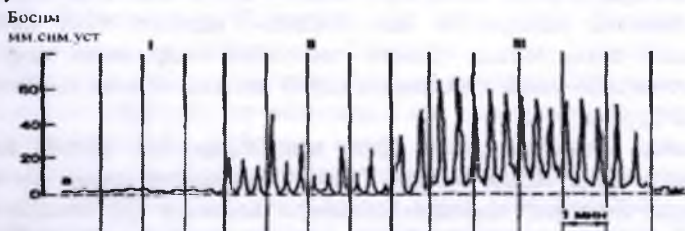
хужайраларни иннервация килади. Гастрин бош хужайралар ҳамда ёпқич хужайралар фаоллигини оширади. Шунингдек, гўшт, сабзовотлар экстракт, оксилнинг махсуллари ва бомбезинлар гастрин ишлаб чиқаришини кучайтиради. Меъданинг антрал қисмида рН нинг пасайиши гастрин чиқишини камайтиради. Адашган нерв таъсирида меъданинг ЕС 2 хужайраларида гистамин ишлаб чиқарилиши кучаяди. Гистамин, ёпқич хужайраларининг Н<sub>2</sub>-гистамин рецепторлари билан мулоқотда бўлади ва меъдани юқори кислотали, пенсиногенни кам сакловчи шира ажралишини таъминлайди.

*Шира ажралишининг ичак даври* химус медадан ичакка ўтганидан сўнг бошланади. Химус ичакнинг хемо-, осмо-, механорецепторларига таъсир қилиб рефлектор йўл билан меъдадаги шира ажралишини ўзгартиради. Озик моддаларнинг гидролизга учраганлик даражасига қараб, меъда шира ажралишини кучайтиради ёки сусайтиради. Шири ажралишини кучайиши махаллий ва марказий рефлекслар томонидан адашган нерв, периферик рефлекс ва гуморал омиллар гастрин орқали амалга оширилади. Бу фаза яширин даврининг узунлиги ва давомлиги билан характерланади. Меъдада шира ажралиши секретин, ХЦК-ПЗ лар таъсирида тормозланади, хлорид кислота ишлаб чиқарилиши пасаяди, лекин пенсиноген ажралиши кучаяди, шунингдек, глюкогон, ГИП, ВИП, нейретензин, соматостатин, серотинин, булбогасрон ва ёг гидролизи махсуллари таъсирида ҳам хлорид кислота ажралиш тўхтайд.

*Меъданинг ҳаракат фаолияти.* Меъданинг ҳаракат фаолияти унинг силлик мускуллари томонидан таъминланади. Меъда оч ҳолатида маълум бир тарангликда бўлади. Унда даврий ҳаракати кузатилади (*оч ҳаракат*), бу вақтда очлик ҳисси сезилади. Овқат истемол қилаётган вақтда ва ундан кейинги дастлабки дақиқаларда минутларда меъда бўшашади бу *меъданинг овқатланиш рецептив релаксация* даври саналади. Бу давр овқатнинг депода сакланишини ва меъдадан шира ажралишини таъминлайди. Маълум вақт ўтгандан сўнг меъдада қисқариш бошланади, қисқариш меъданинг кардиал қисмида кучли ва антрал қисмида кучсиз бўлади. Меъда қисқариши, кардиал - биринчи ритм бошқарувчиси соҳасида бошланади. Иккинчи ритм бошқарувчиси меъданинг пилорик қисмида жойлашган. Меъдада уч типдаги қисқаришлар тўлкинини ёзиб олиш мумкин 1)- кичик амплитудаги бир фазали тўлқин, меъдада босим 1-2 дан 5-10мм сим. устунига тенг бўлади, бу жараён 5-20 секунд давом этади; 2)- юқори амплитудали бир фазали тўлқин, босим 40-80 мм сим. уст.



тўғри келади, 12-60 секунд давом этади; 3)- ўзгарувчан босим мухитида содир бўладиган мураккаб қисқариш тўлқинлари 1 ва 2 кўринишдаги тўлқинлар перисталтик хусусиятга эга, меъданинг маълум даражада таранг ҳолда ушлаб туради ва меъда девори шиллик кавати яқинида озик модда ва шираларнинг аралашини таъминлайди. Бу тўлқинларнинг частотаси 1 минутда 3 га тенг. Меъданинг ўрта қисмида моддалар арлашмайди, шунинг учун ҳам истеъмол қилинган кетма-кетлигига қараб озик моддалар қатлам-қатлам бўлиб жойлашади. 3 кўринишдаги тўлқин меъданинг пилорик қисмига хос, моддаларни меъдадан ўн икки бармоқли ичакка эвакуация қилишда аҳамияти катта.



93-расм. Соғлом одам меъдаси уч кўринишдаги қисқариш тўлқинлари (I-III), а-меъда қисқариши.

Меъда ҳаракатининг хусусияти, кучи, вақт давомида ўзариши меъда ва ичакда ҳазмнинг самараси, озик моддаларнинг миқдори, тури ҳамда бошқарув механизмлар таъсирига боғлиқ. *Адашган нервни* қитиклаш ва ацетилхолинни ажралиши меъда ҳаракатини кучайтиради. Адашган нерв шунингдек, тормозловчи таъсир ҳам кўрсатиши мумкин; бунга меъданинг рецептив релаксацияси мисол бўлиши мумкин. *Симпатик нервни* қитиклаш ва D – адренорецепторларни фаоллашуви меъда ҳаракатини сусайтиради.

Меъда ҳаракатини бошқаришда *гастроинтестинал гормонларнинг* аҳамияти ҳам каттадир. Меъда ҳаракатини гастрин, мотилин, серотонин, инсулинлар кучайтиради, секретин, ХЦК-ПЗ, глюкагон, ЖИП, ВИПлар тормозлайди.

*Химуснинг меъдадан ўн икки бармоқли ичакка эвакуацияси.* Меъдадан моддаларни ўн икки бармоқли ичакка эвакуация қилиш тезлиги жуда кўп омилларга боғлиқ: Модданинг хажмига, таркибига, қаттик ёки юмшоқлигига, ҳароратига, pH га, меъданинг пилорик қисми ва ўн икки бармоқли ичак ўртасидаги босим фарқига, пилорик сфинктер ҳолатига, сув туз гомеостаз ҳолати ва бошқаларга, овқат таркибига қараб карбон сувлар оксилларга нисбатан тезроқ эвакуация бўлади, ёғлар эса энг секин ўтказилади. Суюқлик меъдага

тушиши билан эвакуация бўла бошлайди. Аралаш озиқ моддалар соғлом одамларда меъдадан 6-10 соат довомида тўла эвакуация бўлади.

Меъдадан озиқ моддаларни ўн икки бармокли ичакка ўтишини рефлектор бошқаради. Меъда механорецепторларини китиклаш эвакуацияни тезлаштиради, ўн икки бармокли ичак механорецепторини китиклашни секинлаштиради. Ўн икки бармокли ичак шиллиқ каватига таъсир этиб, эвакуация секинлаштирувчи моддаларга рН 5,5 дан кам бўлган кислотали моддалар, гипертоник эритмалар, 10%ли этанол эритмаси, глюкоза ва ёғнинг гидролиз маҳсулотлари киради. Эвакуация тезлиги шунингдек озиқ моддалар гидролизининг самарасига ҳам боғлиқ. Гидролиз тўла бўлмаса эвакуация секинлашади. Демак, эвакуация гидролитик жараёнга «хизмат қилиб» унинг самарасига қараб ингичка ичакка маҳсулотни ўтказиб беради.

*Ингичка ичакдаги ҳазм.* Ҳазм жараёнларининг асосий қисми ингичка ичакда содир бўлади. Унинг бошланғич қисми ўн икки бармокли ичакнинг ҳазмдаги аҳамияти каттадир. Бу соҳада ҳазм жараёнларида меъда ости бези, ичак ширалари ва ўт айниқса катнашадилар. Меъда ости ва ичак безлари ширалари таркибидаги ферментлар оксиллар, ёғлар карбонсувларни гидролизга учратадилар.

*Меъда ости бези шираси таркиби ва хоссалари.* Меъда ости бези бир суткада 1,5-2,0 л шира ажратади. Унинг таркиби сув ва анорганик ҳамда органик моддалардан ташкил топган. Шира таркибида натрий, калций, калий, магний катионлари ва хлор, сульфат, фосфат анионлари мавжуд. Айниқса бикарбонатлар миқдори катта, шунинг учун ҳам унинг рН 7,8-8,5 ни ташкил қилади. Панкреатик шира ферментлари кучсиз ишқорий муҳитда фаоллашади.

Панкреатик шира таркибида гидролитик ферментлар бўлиб, улар оксил, ёғ ва карбонсувларни парчалайдилар, шунингдек нуклеин кислоталарни парчаловчи нуклеазалар ҳам бор. Панкреатик шира таркибида липаза ва нуклеаза ферментлари - фаол ҳолатда; претеазалар-проэнзим ҳолатда ажраладилар. Меъда ости бези шираси таркибида ажралувчи  $\alpha$ -амилаза полисахаридларни олиго-, ди- ва моносахаридларгача парчалайди. Нуклеин кислоталар *рибо-* ва *дезоксирибонуклеазалар* томонидан парчаланадилар. Панкреатик *липаза* ут кислоталар таъсирида фаоллиги ортади ва липидларга таъсир қилиб моноглицерид ва ёғ кислоталаригача парчалайди. Претеолитик ферментлар проэнзим *трипсиноген, химотрипсиноген, А*

ва Б прокорбоксипептидазалар ҳолатида ишлаб чиқарилади. Ун икки бармоқли ичакда ишлаб чиқарилувчи *энтерокиназа* таъсирида трипсиноген трипсинга айланади. Кейинчалик трипсин трипсиноген ва бошқа пропептидазаларга автокаталитик таъсир кўрсатади ва уларни фаоллаштиради. Трипсин, химотрипсин, эластазалар овқат таркибидаги оксилларнинг ички пептид боғларига таъсир этиб, уларни аминокислаларгача парчалайди. А ва Б карбоксипептидазалар оксил ва пептидларнинг охириги С-боғларига таъсир киладилар.

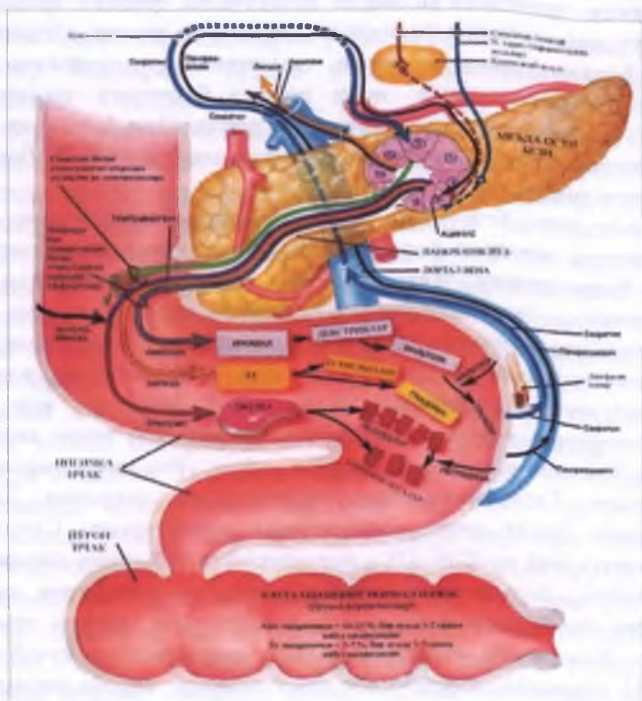
*Меъда ости бези шира ажралишининг бошқарилиши.* Меъда ости безининг экзокрин фаолияти нерв ҳамда гуморал механизмлари орқали бошқарилади. Адашган нерв меъда ости безидан шира ажралишини кучайтиради. Симпатик нерв толалари шира ажралишини пасайтиради, лекин органик моддалар синтезини (*бета-адренергик эффект*) кучайтиради, кон томирларнинг торайиши (*альфа адренергик эффект*) меъда ости безининг кон билан таъминланишини камайтирилиши натижасида ҳам шира ажралиши пасаяди. Жисмоний ва аклий зўриқиш, оғрик, уйқу шира ажралишини пасайтиради. Гастроинтестинал гормонлардан секретин, ХЦҚ-ПЗ меъда ости бези шира ажралишини кучайтиради. Секретин - бикарбонатга бой ва ХЦҚ-ПЗ - ферментларга бой шира ажралишини таъминлайди. Меъда ости бези шираси ажралиши гастрин, серотонин, бомбезин, инсулин, ўт кислоталари тузлари таъсирида кучаяди. Химоденин химотрипсиноген ажралишини кучайтиради. ГИП, ПП, глюкогон, калцитонин, соматостатин, энкефалинлир шира ажралишини тормозлайдилар.

Меъда ости безида шира ажралиши 3 даврдан иборат: мураккаб-рефлектор, меъда ва ичак даврлари. Панкреатик шира ажралишига истеъмол қилинган овқат таркиби таъсир килади.

Бу таъсирлар гастроинтестинал гормонлар орқали амалга оширилади. Меъда хлорид кислота ишлаб чиқарилишини кучайтирувчи моддалар (гўшт, сабзавотлар, оксил ҳазмида ҳосил бўлган экстрактлар) секретин ҳосил бўлишини кучайтиради натижада бикарбонатга бой бўлган меъда ости бези шираси ажралишини таъминлайди. Оксил ва ёғларнинг дастлабки гидролизидан ҳосил бўлган моддалар ХЦҚ-ПЗ ишлаб чиқаришини кучайтиради ва панкреатик шира ажралишини таъминлайди.

Меъда ости бези, шунингдек, ички секретор фаолиятга ҳам эга, у қонга инсулин, глюкогон, соматостатин, панкреатик полипептид

(Ш), сератонин, ВИП, гастрин, энкефалин, калликреин моддаларини ишлаб чиқаради.



94 –расм. Ҳазм қилишда меъда ости безининг роли.

**Ўт ҳосил бўлиши ва ажралиши.** Ўт жигарда ҳосил бўлади ва ҳазм жараёнида иштирок этади. Ўтнинг ҳазмдаги аҳамияти қуйидагилардан иборат: ёғларни эмулсияга айлантиради, натижада липаза таъсир этадиган сатҳ катталашади; липидлар гидролиздан ҳосил бўлган моддаларни эритади, уларнинг сўрилишини ва энтероцитларда триглицеридлар ресинтезини осонлаштиради; меъда ости ва ичак безлари ферментларини, айниқса липаза фаоллигини орттиради, шунингдек, ўт оксил, карбонсувлар гидролизи ва сўрилишларини кучайтиради.

Ўт қуйидаги бошқарув вазифаларини ҳам ўтайди: ўт ҳосил бўлишини ва ажралишини, ингичка ичакнинг мотор ва секретор фаолиятини, энтероцитлар пролиферацияси ва кўчиб тушишини кучайтиради. Ўт кислоталиликни камайтириш ва пепсин фаоллигини йўқотиш орқали 12 бармоқли ичакка тушган меъда шира таъсирини

тўхтатади. Ўт бактериостатак таъсирга эга. Ёгда эрувчи витаминлар, холистерин, аминокислоталар ва калций тузларини ичакда сўрилишида ўтнинг аҳамияти катта.

Бир суткада 1000-1800 мл ўт ҳосил бўлади. *Ўт ҳосил бўлиши (холерез)*- узлуксиз кетади, *ўт ажралиши (холекинез)*-даврий, овқат истеъмол қилгандагина содир бўлади. Наҳор пайтида ўт ичакка тушмайди, ўт пуфагида йиғилади ва у ерда депо сифатида сақланади, ҳамда қуюклашади, шунинг учун ҳам икки хил ўт тафовут қилинади- *жигар ва пуфак ўтлари*.

Ўт бир вақтнинг ўзида ҳам шира, ҳам экскрет моддадир. Ўтнинг таркибида ҳар хил эндоген ва экзоген моддалар ажралади, бироз ферментатив фаолликка эга. Жигар ўтининг рН 7,3-8,0 га тенг, ўт пуфагида сақланган ўтнинг рН 6,0-7,0 га тенг бунга сабаб пуфакда ўтнинг таркибидаги гидрокарбонатлар сўрилиши ва ўт кислоталари тузлари ҳосил бўлишидир. Жигар ўти суюқ, олтинга ўхшаш сарик рангга эга, солиштирма оғирлиги 1,008-1,015 га тенг, пуфакда сақланган ўт эса (сув ва минерал тузлар сўрилиши ҳисобига) қуюқ, ранги тўқ сарик, солиштирма оғирлиги 1,026-1,048 га тенг, ўт йўлларида ишлаб чиқарилган муцин ҳисобига ўт ёпишқоклиги ортади.

Ўт гликохол (80%) ва таурохол (20%) кислоталарини сақлайди. Одамларда асосий ўт пигменти билирубин бўлиб қизғиш-сарик рангга эга. Билирубин оксидланиши натижасида ичакларда ҳосил бўлувчи иккинчи пигмент биливердин зангори рангга эга. Ўт таркибига фосфолипидлар, ўт кислоталари, холистерин, оксил ва билирубин кирувчи *липопротеинли бирикма* мажмуаси бор. Бу бирикма ичакда липидларнинг ташилиши, уларнинг ичак жигар орасида айланиб юриши ва умумий модда алмашинувида катта аҳамият касб этади.

Парасимпатик нерв толалари қитиқланганда ўт ҳосил бўлиши ва ажралиши кучаяди, симпатик тола қитиқланганда эса, аксинча сусаяди. Парасимпатик тола қўзғалганда ўт пуфаги танаси мушаклари қисқаради, сфинктерлари эса бўшашади, натижада ўт ўн икки бармоқли ичакка ажралади. Симпатик нерв қўзғалганда сфинктер қисқаради ва ўт пуфаги танаси бўшашади.

Ўт хайдовчи гуморал омилларга биринчи бўлиб ўтнинг ўзи қиради. Шунингдек, *гастрин*, *ХЦК-ПЗ*, *секретин*, *простагландинлар* ҳам ўт ишлаб чиқарилишини кучайтиради. Тухум сариғи, сут, ёғлик овқатлар, нон, гўшт каби озиқ моддалар ўт ҳосил бўлишини ва ажралишини кучайтиради.

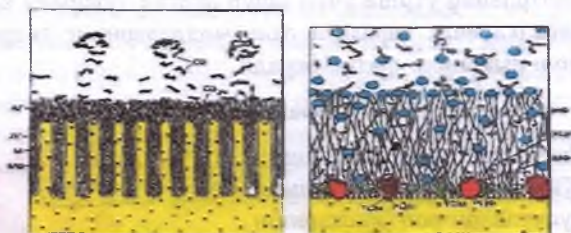
Ўт ажралишини ХЦК-ПЗ, гастрин, секретин, бомбезин, ацетилхолин, гистаминлар кучайтиради, глюкагон, калцитонин, ВИП, ПП лар тормозлайди.

**Ичак шираси таркиби ва хоссалари.** Ичак шираси ичакнинг шиллик қаватида жойлашган (дуоденал, ёки бруннер, ичак бурмаларида жойлашган либеркюн, ичак эпителиоцитлари, бокалсимон ҳужайра, понет ҳужайраси) безлар махсулидир. Катта ёшдаги одамларда бир суткада 2-3 литр ичак шираси ажралади. Шири рН 7,2 да 9,0 гача ажралади, у сув ва қуруқ анорганик ва органик моддалардан иборат. Шири таркибида анорганик моддалардан бикорбонатлар, хлоридлар, натрий, калций, фосфатлардан бор. Органик таркибига оксил, аминокислалар, муцинлар қиради. Ичак шираси таркибида 20 дан ортиқ гидролитик ферментлар мавжуд. Буларга *энтерокиназа, пептидазалар, ишқорий фосфатаза, нуклеаза, липаза, фосфолипаза, амилаза, лактаза ва сахаразалар* қиради. Ферментларнинг ичак шираси, асосан, шиллик қаватидан емирилган эпителиоцитлар таркибида тушади. Катта миқдордаги ферментлар эпителиоцитлар юзасига шимдирилиб олинади ва девор олди ҳазмида иштирок этади.

**Ичакда шира ажралишининг бошқарилиши.** Ингичка ичак безлари фаолияти маҳаллий, рефлектор механизмлари, ҳамда гуморал таъсир қилиш ва химус таркибидаги моддалар таъсирида бошқарилади. Ингичка ичак шиллик қавати механик китикланса кам фермент сакловчи суюқ шира ажралади. Оксил, ёғ гидролизи натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар, хлорид кислота, панкреатик шираларнинг шиллик қаватга маҳаллий таъсири ферментга бой ичак шираси ажралишини таъминлайди. Ичак шираси ажралишини ГИП, ВИП, мотилинлар ҳам кучайтиради. Ингичка ичак шиллик қаватида ҳосил бўладиган энтерокринин ва дуокринин гормонлари либеркюн ва бруннер безлари шира ажратиш фаолиятини кучайтиради. Шири ажратишни соматостатин тормозлайди.

**Ингичка ичакдаги бўшлиқ ва деворолди ҳазмлари.** Ингичка ичакда икки ҳил: бўшлиқдаги ва деворолди ҳазмлари тафовут қилинади. *Бўшлиқдаги ҳазм* ичакка ҳазм ширалари (меъда ости бези шираси, ўт, ичак шираси) таркибида тушган ферментлар таъсирида амалга оширилади. Бўшлиқдаги ҳазм натижасида йирик молекулали (полимерлар) моддалар олигомерларгача парчаланadi. Кейинги гидролиз жараёни шиллик қавати соҳасида содир этилади.

95-расм. Бўшлик ва деворолди ҳазмларининг муносабатлари (А.М.Уголев бўйича).



А-озик модданинг бўшлиқдаги ва ингичка ичак юзасидаги кетма-кет деполимеризацияси; Б-липопротеид мембрананинг унга адсорбцияланган ва ичакнинг хусусий ферментлар билан биргаликдаги бирқисми; М-мембрана; МВ-микроворсинкалар; АГ-апикал гликокаликс; ЛГ-латерал гликокаликс; С-субстратлар; ПФ-панкреатик ферментлар; ТСМ-мембрананинг транспорт тизими; РЦФ ферментларнинг бошқарув маркази; НФ-фермент бўлмаган омиллар.

Деворолди ҳазми шиллиқ қават, шилимшиқ қоплама, гликокаликс ва микроворсинкалар соҳасида давом этади. Шилимшиқ қоплама ичак шиллиқ қаватида ишлаб чиқарилган шилимшиқ модда ва кўчиб тушган ичак эпителийларидан иборат. Бу қаватда кўп миқдорда меъда ости бези ва ичак шираси ферментлари бор. Бу қават орқали ўтаётган озик моддалар ана шу ферментлар таъсирига учрайди, гликокаликс юзасига ичак бўшлиғидаги ҳазм ширасидан шимиб олинган ферментлар ёрдамида озик моддалар гидролизга учрайди. Энтероцитларнинг апикал пардасида ичак ферментлари сарфланиб туради ва бу ерда ҳақиқий деворолди ҳазми содир бўлади, озик моддалар шу пардага тегиб мономерларгача парчаланадилар. Апикал пардадаги ферментлар ва ташув тизими яқин турганликлари туфайли гидролиз ва сўрилиш жараёнлари бир-бири билан боғлиқ ҳолатда кетади. Гидролизнинг тугалланиши сўрилишнинг бошланишига шароит яратиб беради.

Деворолди ҳазмининг асосий белгилари қуйидагилар: ичак бурмаларидан ворсинкалар учига борган сари эпителиоцитларнинг шира ажратиш фаоллиги камайиб боради. Ворсинкалар учида асосан дипептидлар, асосида эса дисахаридлар ферментлар фаоллигига, парданинг шимиб олиш хоссасига, ингичка ичак ҳаракатига, бўшлиқдаги ҳазм жадаллигига, парҳезга боғлиқ.

**Ингичка ичак ҳаракат фаолияти.** Ингичка ичак ҳаракати химуснинг ҳазм ширалари билан аралашини, химуснинг ичак бўйлаб силжишини, ичак шиллиқ қавати соҳасидаги моддаларнинг алмашишини таъминлайди, ичакдан суюқ моддаларни қон ва лимфага

филтрланиб ўтиши учун зарур бўлган босимни ҳосил қилади. Демак, ингичка ичак ҳаракати озик моддаларнинг гидролизи ва сўрилиши учун имконият яратиб беради.

#### 96-расм. Ингичка ичак.

Ингичка ичак ҳаракати бўйланма ва ҳалқасимон мускулларининг қисқариши орқали амалга ошади. Ингичка ичакда бир неча хил ҳаракатлар ўзига хос хусусиятлари билан тафовут қилинади: ритмик сегментация, маятниксимон, перисталтик (жуда секин, секин, тез ва жуда тез), тоник.



*Ритмик сегментация* асосан ҳалқасимон мускуллар қисқариши натижасида ичак қисмларга ажратиб қўйилади. Навбатдаги қисқариш туфайли янги сегмент ҳосил қилинади, яъни аввалги сегмент бир неча қисмларга бўлинади. Бу қисқаришлар туфайли ичакда химус аралashiши ва ҳар бир сегментда босим ортиши кузатилади.

*Маятниксимон ҳаракат* бўйлама ва ҳалқасимон мускуллар қисқариши натижасида амалга оширилади. Бунда химус олдинга ва орқага силжитилади. Ичакнинг бошланғич қисмларида бундай ҳаракат 1 дақиқада 9-12 марта ва қуйи қисмида 6-8 мартабагача содир бўлади.

*Перисталтик тулқин* ичакда бўғиқ ҳосил қилиш ва қуйи қисм кенгайиши натижасида амалга оширилиб, химуснинг каудал йўналишда ҳаракатлантиришидан иборат. Ичакда перисталтик ҳаракатлар ҳар хил тезликда 0,1-0,3 см /с дан 7-21см /сгача бўлиши мумкин.

*Тоник қисқариш* натижасида ичак тешиги маълум узунликда кичраяди. Тоник қисқариш маҳаллий бўлиши ёки кичик тезликда ҳаракатланиши мумкин.

Ичакнинг дастлабки (базал) босими 5-14 см га тенг. Ичак ҳаракат бу босимни 30-90 см сув. уст. гача кўтариши мумкин.

Ингичка ичак моторикаси миоген, нерв ва гуморал механизмлар ёрдамида бошқарилади. *Миоген механизмлар* ичак мускуллари автоматияси ва ичак чўзилганда унинг қисқаришини таъминлайди. Ичакнинг даврий ҳаракатини ритмик автоматия хоссасига эга бўлган



мускул ичак - миэнтерал нерв (ауэрбах) тугуни таъминлайди. Бундан ташқари, ичак ҳаракатини таъминловчи иккита махсус тузилмалар бор, қабул қилиб, узатиб берувчи, биринчиси умумий ўт йўлининг ўн икки бармоқли ичакка қуйилаётган жойида, иккинчиси ёнбош ичакда жойлашган. Бу тузилмалар ва нерв тугунлари нерв ва гуморал механизмлар ёрдамида бошқарилиб тузнади.

Парасимпатик таъсир ичак ҳаракатини кучайтиради, симпатик таъсирни тормозлайди.

Овқат истеъмол қилиш ичак ҳаракатини дастлаб тормозлайди, бироқдан сўнг кучайтиради. Кейинчалик химуснинг физик ва кимёвий хоссаларига мувофиқ, ичак ҳаракати ўзгаради дағал, ингичка ичакда ҳазм бўлмайдиган моддалар, ёғли овқатлар эса уни кучайтиради.

Ичакка маҳаллий таъсир қилиб, унинг ҳаракатини кучайтирувчи моддаларга қуйидагилар қиради: ёғлар, кислоталар, ишқорлар, тузлар (юқори концентрацияли эритмалар.)

Ингичка ичак ҳаракатини бошқаришда ҳазм йўлининг ҳар хил қисмларидан бошланувчи рефлекслар: қизилўнгач-ичак (қўзғатувчи), меъда ичак (қўзғатувчи ва тормозловчи), ректоэнтерал (тормозловчи).

*Гуморал бошқарилиши.* Серотонин, гистамин, гастрин, мотилин, ХЦК, Р моддаси, вазопрессин, окситоцин, брадикинин ва бошқалар миоцитларга бевосита ёки энтерал нейронлар орқали таъсир этиб ингичка ичак ҳаракатини кучайтиради, секретин, ВИП, ГИП ва бошқаларни тормозлайди.

*Йўгон ичакдаги ҳазм.* Илиоцекал сфинктер орқали ингичка ичакдан химус йўгон ичакка ўтади. Ҳазм жараёнида йўгон ичакнинг аҳамияти камроқ, чунки ўсимлик клетчаткасида бошқа барча озик моддалар ингичка ичакда ҳазм бўлади ва сўрилади. Йўгон ичакда асосан сув сўрилиши орқали химус қуюқлашади, кал массаси шаклланади ва ичакдан чиқариб юборилади. Йўгон ичакда шунингдек электролитлар, сувда эрувчи витаминлар ва карбонсувлар сўрилади.

*Йўгон ичакнинг шира ажратиш фаолияти.* Йўгон ичак безлари, асосан, шилимшиқ, модда, кўчиб тушган эпителиал хужайра ва оз микдорда ферментлар (*пептидазалар, липаза, амилаза, ишқорий фосфатаза, катепсин, нуклеаза*) сакловчи шира ажратади. Йўгон ичакдаги ферментлар фаоллиги ингичка ичакка нисбатан анча суст бўлади. Лекин ингичка ичакда ҳазм жараёни бузилганда уни компенсациялаш учун йўгон ичак шира ажратиш фаолияти кучайиши мумкин. Йўгон ичак шираси (рН 8,5-9,0) ишқорий муҳитга

эга. Шира ажралиш жараёни маҳаллий механизмлар ёрдамида амалга оширилади. Шиллик қаватини механик таъсирлаш шира ажралишини 8-10 мартаба кучайтиради.

*Йўгон ичак ҳаракати.* Одамларда хазм жараёнининг давомийлиги 1-3 суткани ташкил қилади. Шундан энг кўп вақт овқат қолдиқларининг йўгон ичакда бўлишига сарфланади, йўгон ичак моторикаси резервуар (овқат қолдиқларининг тўпланиши) вазифасини, айрим моддаларни, асосан сувнинг сўрилишини, химуснинг ҳаракатини, нажаснинг шаклланишини ва уни чиқариб юборилишини (дефекация) таъминлайди.

Соғлом одам қабул қилган контраст модда 3-3½ соатдан сўнг йўгон ичакка келиб туша бошлайди ва 24 соат давомида у тўла тушиб бўлади ва 48-72 соатдан сўнг организмдан тўла чиқариб юборилади.

Йўгон ичакда бир неча хилдаги қисқаришлар тури кузатилади: кичик ва катта маятниксимон, пересталтик ва антипересталтик, (пропульсив) тозаловчи қисқаришлар. Шулардан дастлабки 4 турдаги қисқаришлар ичакдаги моддаларнинг аралашини ва босимнинг ортинини, сув сўрилиши натижасида химуснинг қуюқланишини таъминлайди. Сутка давомида 3-4 мартаба тозаловчи қисқаришлар бўлиб ичакдаги моддаларни дистал йўналишда силжити.

Йўгон ичак интра- ва экстрамурал иннервацияга эга. Адашган нерв ва чанок нервлари парасимпатик иннервацияни ташкил қилади. Парасимпатик нейронлар таъсирида ичак ҳаракати кучаяди. Қорин нерви таркибида симпатик толалар боради ва ичак ҳаракатини тормозлайди.

Тўғри ичак механорецепторлари қитиқланса, ингичка ичак ҳаракатини тормозлайди. Шунингдек сератонин, адреналин, глюкагонлар ҳам ичак ҳаракатини тормозлайди.

*Дефекация* — тўпланган моддалар тўғри ичак рецепторларини қитиқлаши натижасида йўгон ичакдан нажасни чиқариб юборилишидир. Тўғри ичакда босим 40-50 см. сув устунидан ортгандан сўнг одамда дефекация содир қилиш хоҳиши пайдо бўлади. Босим 20-30 сув устунига етганда тўғри ичак тўлганлиги ҳисси пайдо бўлади. Тўғри ичакнинг силлик мускуллардан ташкил топган - ички ва кўндаланг тарғил мускулларидан иборат - ташки сфинктерлари дефекациядан ташқари пайтларида тоник қисқарган ҳолида бўлади. Бу сфинктерларни рефлектор бўшаши, ичакнинг пересталтик қисқариши, орка пешовни кўтарувчи (m. Lavator ani) мускулнинг қисқариши, тўғри ичакнинг ҳалқасимон мускулларининг

кискариши - нажасни тўғри ичакдан ташкарига чиқишини таъминлайди. Дефекацияда кучаниш катта аҳамиятга эга, бунда қорин девори ва диафрагма мускуллари кискариб қорин бўшлиғидаги босимни 220 см. сув устунигача кўтариши мумкин.

Тўғри ичак рецепторлари орқа мианинг бел-думғаза соҳаси билан боғлайди ва бирламчи рефлектор ёйни ҳосил қилади. Бу рефлектор ёй ихтиёрсиз дефекация ҳолатини бошқаради. Ихтиёрий дефекация ҳолати бош мия пўстлоғи, узунчок мия марказлари ва гипоталамус иштирокида амалга оширилади.

Орқа мианинг чанок нерви таркибидаги парасимпатик толаларидан келган импульслар сфинктерлар таранглигини сусайтириш ва тўғри ичак ҳаракатини кучайтириш орқали дефекацияни кучайтиради. Симпатик нервлар эса сфинктерлар кискаришини кучайтирувчи ва тўғри ичак ҳаракатини сусайтирувчи таъсир кўрсатади.

Ихтиёрий дефекация ҳолати бош миядан орқа мия марказларига юборилган ташқи сфинктерни бўшаштирувчи, диафрагма ва қорин девори мускулларини кискартирувчи таъсири натижасидир. Соғлом одамларда бир суткада 1-2 маротаба дефекация содир этилади.

**Йўғон ичакдаги газлар.** Бир кеча-кундузда ичаклардан дефекация пайтида ва бошқа вақтларда 100-500 мл газ чиқарилади. Ичакдаги газларнинг келиб чиқиши ҳар хил. Унинг бир қисми овқатланиш пайтида ютилган газлар ҳисобига пайдо бўлади. Меъда ости бези шираси таркибидаги гидрокорбонатлар ичакдаги кислотали химус билан алоқада бўлиши кўп миқдорда  $\text{CO}_2$  гази ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Газлар ичакдаги микрофлоралар маҳсули ҳамдир. Айрим озик моддаларни ҳазм қилишда (дуккакли ўсимликлар, қарам, пиёз, қора нон, картошка ва бошқалар) кўп миқдорда газлар ҳосил бўлади.

Соғлом одамлар ичагида ҳосил бўлган газлар таркиби  $\text{N}_2$  (24-90%),  $\text{CO}_2$  (4,3-29%),  $\text{O}_2$  (0,1-23%),  $\text{H}_2$  (0,6-47%), метан (0-26%), оз миқдода водород сулфид, аммиак ва меркаптонлардан иборат.

**Йўғон ичак микрофлораси.** Йўғон ичакда ҳазм жараёни даврида меърадаги микрофлоранинг аҳамияти катта. Йўғон ичакда анаэроб микрофлора аэроб микрофлорадан кўп. Йўғон ичакдаги микрофлора ҳазм бўлмаган озик моддаларни, клетчаткани парчалайди; липид, ўт ва ёғ кислоталар, билирубин, холестерин алмашинувларида катнашади; ингичка ичакдан химус таркибида тушган ферментларни сусайтиради (ишқорий фосфатаза, трипсин, амилаза); карбонсувларни кислотали маҳсулотларга қадар (сут ва

сирка кислоталари) ачитади; йўғон ичакда К ва В гуруҳ, витаминларни синтезлайди; умумий иммунитетни ҳосил қилишда иштирок этади; патоген микроблар кўпайишини тухтатади. Микроблар таъсирида оксиллар чирийди ва заҳарли моддалар: индол, скатол, фенолларни ҳосил қилади. Ачиш натижасида ҳосил бўлган кислотали моддалар чиришни тухтатади, шунинг учун ҳам тўғри овқатланиш ичакдаги ачиш ва чириш жараёнларини бир хил мувозанатда ушлаб туради. Айрим касалликларда, ҳамда узоқ муддат давомида антибактериал препаратлар истеъмол қилиниши ичакнинг меъёрдаги микрофлора таркиби бузилиб патоген микрофлораларнинг кўпайиб кетишига (дисбактериоз) сабаб бўлиши мумкин.

### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Организм учун ҳазм қилиш жараёнини ахамиятини айтинг.
2. Сулак безларининг характеристикаси. Сулакнинг таркиби ва хоссалари ва ахамияти.
3. Сулак ҳосил қилиш механизмлари.
4. Сулак безларининг бошқарилиши.
5. Ютиш жараёни, даврлари.
6. Меъда ширасининг протеолитик ферментлари нима ёрдамида активланади?
7. Меъда секрециясини механизми ва фазаларини айтинг.
8. Меъдадан 12- бармоқли ичакга овқатни эвакуацияси тезлигини қайси факторлар бошқаради?
9. Хлорид кислота таъсирида 12 бармоқли ичакда меъда ости беzi секрециясини қайси гуморал омиллар бошқаради?
10. Ингичка ичакда ҳазм қилиш жараёнларини хусусиятларини айтинг.
11. Ҳазм қилиш жараёнида ўт-сафронинг ахамиятини айтинг.
12. Ҳазм қилиш трактининг ҳар хил бўлимларига хос бўлган қисқариш ҳаракатлар турини айтинг.
13. Меъда ичак трактида сўрилиш жараёнини ўзига хослигини айтинг.
14. Йўғон ичакда ҳазм қилиш жараёнларини қандай хусусиятлари сизга маълум?

## Х – Боб

### Модда ва энергия алмашинуви.

Тирик организмдаги ҳар қандай жараёнлар энергия ажралиши билан кечади. Энергия ажралиши организмнинг иш бажара олишидан далолат беради. Энергияларнинг хоссаларини ва тизимда уларнинг ўзгаришини физиканинг махсус бўлими *термодинамика* ўрганади. Атроф муҳитдан шартли равишда ажратиб олинган мавжудотлар мажмуи *термодинамик тизим* дейилади. Термодинамик тизимни *алоҳида, ёпиқ* ва *очиқ* турларга бўладилар. Алоҳида ёки ажратиб олинган тизимга кировчиларнинг энергия ва массаси ўзгармайди, улар атроф муҳит билан модда ва энергия алмашмайдилар. Ёпиқ тизимда атроф муҳит билан энергия алмашадилар, лекин модда алмашмайдилар, шунинг учун уларнинг массаси доимий ўзгармас холда бўлади. Очиқ тизимда эса атроф муҳит билан ҳам модда, ҳам энергия алмашинуви содир этилади. Термодинамика нуктаи назаридан тирик организмлар очиқ термодинамик тизимга кирадилар, чунки улар ҳаёти давомида ташки муҳит билан тинимсиз модда ва энергия алмашинувида бўладилар.

*Термодинамиканинг биринчи қонунига* асосан энергия бир турдан иккинчи турга айланиши мумкин, лекин йўқолмайди. *Термодинамиканинг иккинчи қонунига* энергиянинг барча тури охир оқибатда иссиқлик энергиясига айланади ва материя таркибида тартибсизлик вужудга келади. Тизимнинг тартибсизлик даражаси энтропия деб аталади. Бу қонунга асосан ёпиқ тизим ичида энтропия ортиб боради ва фойдали энергия (яъни иш бажаришда фойдаланиладиган энергия) камайиб боради. Энтропияни ортиши кимёвий энергияни иссиқлик энергиясига айланишига олиб келади, натижада тирик организм таркибий ва функционал ҳолатини тутиб турмоқ учун янги энергия манбаи овқат истеъмол қилиши зарур бўлади.

*Модда ва энергия алмашинуви* тирик организмда модда ва энергия ўзгаришини организм ва ташки муҳит ўртасида модда ва энергия алмашинувини таъминловчи физик-кимёвий ва физиологик жараёнлар мажмуидир. Тирик организмдаги модда алмашинуви ташки муҳитдан ҳар хил моддаларни ташиши, ўзгариши, уларни ҳаёт фаолияти учун ишлатиш ва ҳосил бўлган чиқинди моддаларни ташқарига чиқариб юборишдан иборат.

Организмдаги барча модда ва энергия ўзгаришларини умумлаштириб-*метаболизм* (модда алмашинуви) деб номланган. Бу ўзгаришлар хужайра даражасида метаболизм йўллари деб аталувчи

кетма-кет келувчи мураккаб реакциялардан иборат. Бу реакциялар генетик ва кимёвий механизмлар ёрдамида бошқарилиб турилади. Метаболизм икки қарама-қарши йўналган ва бир-бири билан боғлиқ: анаболизм (ассимиляция) ва катаболизм (диссимиляция) жараёнларидан иборат.

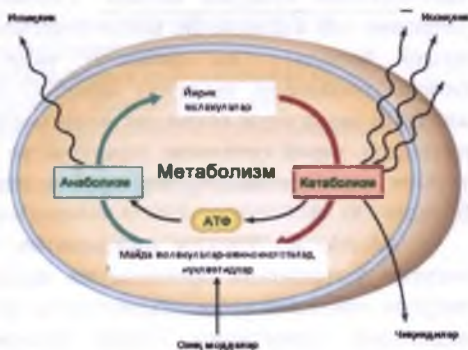
**Анаболизм** - ҳужайра, тўқима ва аъзолар таркибидаги органик маддалар биосинтези жараёнлари мажмуидир. У организмда ўсиш, ривожланиш, биологик таркибини янгилаш, энергияни тўplash (макроэргик боғларни синтезlash) жараёнларини таъминлайди. Анаболизм овқатли моддалар таркибида тушган молекулаларини бошқа мураккаб молекулаларга кимёвий ўзгартиришдан иборат. Масалан, аминокислоталарни ҳужайра генетик аппаратидаги кўрсатмага асосан синтезланаётган ҳужайра оксиллари таркибига киритиш.

**Катаболизм**-мураккаб молекулаларнинг содда моддаларгача парчаланиши, уларнинг бир қисмини биосинтезга асос қилиб олиниши ва бошқа қисмини эса охириги маҳсулотларгача парчаланиши ва энергия ажратиши жараёнларининг мажмуидан иборат. Метаболизм натижасида қуйидаги охириги маҳсулотлар ҳосил бўлади: сув (одамларда бир кунда тахминан 350 мл), карбонат ангидрит (230 мл/мин), ис қазни (0,007 мл/мин), мочевина (бир кунда 30 г ча), азот сақловчи бошқа, моддалар (бир кунда тахминан 6 г).

### 97-расм. Анаболизм ва катаболизм жараёнлари.

Катаболизм натижасида овқатли моддалар молекулаларидан энергия ажралиб чиқади ва организм эҳтиёжи учун сарфланади. Масалан, овқат таркибида тушган оксиллар аминокислоталаргача парчланади ва аминокислоталар оксидланиб  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача парчланади, бу жараён энергия ажралиши билан кузатилади.

Анаболизм ва катаболизм жараёнлари организмда динамик мувозанатда бўлади. Катаболизмдан анаболизмни устун туриши организмни ўсиш, тўқима массасини ортишига олиб келса, катаболик



жараёнлар устунлиги эса тўқима таркибини қисман бўлиш-бўлмаслиги инсон ёшига (болаларда анаболизм устунлик қилади, катта ёшдаги одамларда мувозанат ҳолат ва кексаларда катаболизм устунлиги кузатилади), соғломлик ҳолатига, организмни жисмоний ёки психоэмоционал зўриқишига боғлиқ.

*Организмда энергия ҳосил бўлиши ва уни ишлатиши.* Модда алмашинув жараёнида доимо энергия айланиши содир бўлади: овқат таркибида организмга тушган мураккаб органик бирикмалар энергияси иссиқлик, механик ва электрик энергияларга айланадилар. Одам ва ҳайвонлар атроф муҳитдан энергияни ёғ, оксил, карбонсув молекулаларининг кимёвий боғларидаги *потенциал* энергия сифатида олади. Ҳаёт фаолиятининг барча жараёнлари анаэроб ва аэроб метаболизм натижасида ҳосил бўлган энергиялар билан таъминланадилар. Энергияни кислород иштирокида ҳосил бўлиши, масалан, гликолиз (глюкозанинг сут кислотасигача парчаланиши), *анаэроб алмашинуви* дейилади. Глюкозанинг (гликолиз) ёки гликогенни (гликогенолиз) анаэроб парчаланиши натижасида 1 мол глюкоза 2 мол лактатга айланади ва 2 мол АТФ ҳосил бўлишига олиб келади. Анаэроб жараёнларидан ҳосил бўлган энергия фаол ҳаёт учун камлик қилади, кислород иштирокидаги реакциялар энергияга бойроқ бўлади. Кислород иштирокидаги барча энергия ҳосил қилувчи жараёнларга *аэроб алмашинуви* дейилади. Мураккаб молекулалар оксидланганда кимёвий боғлар узилади, органик молекулалар дастлаб учкарбонатли бирикмаларгача парчаланадилар. Биологик оксидланишдан ҳосил бўлган энергиянинг бир қисми юқори энергетик фосфат (АТФ боғлари ҳосил қилишга сарфланадилар ва ) энергетик захира сифатида сақланадилар. 1 мол глюкоза  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача оксидланганда 25,5 мол АТФ ҳосил бўлади. Ёғлар тўла оксидланганда ҳосил бўлган АТФ молекулалари карбонсувлар оксидланганлигидан кўпроқни ташкил қилади.

Ҳужайралар кетаётган кимёвий ўзгаришлар динамикасини биокимий ўрганади. Физиологиянинг вазифаси организмдаги умумий модда ва энергия сарфини билиш ва уни тўла қоплаш учун қандай овқатланиш керак эканлигини аниқлашдан иборат. Энергия алмашинуви организмнинг умумий ҳолатини ва физиологик фаоллигини кўрсатувчи катталиқ ҳисобланади.

Биология ва тиббиётда энергия калория (кал) ўлчов бирлиги қўлланилади. Бир калория 1 г сувни  $1^\circ\text{C}$  иситиш учун зарур бўлган иссиқликдир. Халқаро (СИ) системасида энергетик катталиқ джоулда қўлланилади. (1 ккал = 4,19к Дж)

*Озиқ моддаларнинг энергетик қиммати* .Бирорта модда оксидланганда ажралиб чиқадиган энергия унинг босиб ўтган босқичларига боғлиқ эмас, яъни ёндими ёки катаболик жараён натижасида оксидланадими. Озиқ моддалардаги энергия миқдори сув ҳаммомида, ёпиқ камера *калориметрик бомбада* аниқланади. Камерага маълум миқдордаги модда солинади, тоза  $O_2$  билан тўлдирилади ва модда ёндирилади. Камерани ўраб турган сувни иссишига қараб ажралган энергия аниқланади.

Карбонсувлар оксидланганда  $17,17\text{кДж/г}$  ( $4,1\text{ ккал/г}$ )  $1\text{г}$  ёғ оксидланганда  $38,96\text{кДж}$  ( $9,3\text{ ккал}$ ) иссиқлик ажралади. Энергияни узоқ муддат давомида ёғ сифатида захира қилиш организм учун энг қулайдир. Оксиллар организмда тўла оксидланмайдилар. Оксиддан аминокруппалар ажралиб организмдан мочевина сифатида организмдан чиқарилиб юборилади. Шунинг учун ҳам оксилни калориметрик бомбада ёндирилган организмдан оксидланганлигидан кўпроқ энергия ажралади; калориметрик бомбада оксил ёндирилганда  $22,6\text{кДж/г}$  ( $5,4\text{ккал/г}$ ) организмда оксидланганда  $17,7\text{кДж/г}$  ( $4,1\text{ккал/г}$ ). Буларнинг орасидаги фарқ мочевина ёнганда ажралган энергияга тўғри келади.

*Метаболизм даражасини аниқлаш.* Катаболизм натижасида ҳосил бўлган энергиянинг деярли ярми АТФ молекуласини синтези пайтида иссиқлик сифатида сарфланади. Мускул қисқариши пайтидаги энергиянинг  $80\%$  иссиқлик сифатида йўқолади, фақат унинг  $20\%$  гина механик ишга (мускул қисқариши) сарфланади. Агар инсон иш бажармаса унда ҳосил бўлаётган энергиянинг барча қисми иссиқлик сифатида чиқариб юборилади (м: инсон тинч ҳолатда ётганда). Демак ажралиб чиқаётган иссиқлик катталиги одам организмдаги модда алмашинуви даражасини тўла ўзида акс эттираётган экан.

Организм сарфлаётган энергиясини аниқлаш учун воситасиз ва воситали усуллардан фойдаланилади. Энергия сарфини воситасизаниқлашни Лавуазье ва Лапласлар биринчи бўлиб 1788 йили қўллашган.

*Воситасиз калориметрияда*- организмдан ажралиб чиқаётган иссиқлик бевосита аниқланади. Бунинг учун текширувчи (одам ёки ҳайвон) махсус герметик камерага киритилади. Камера орқали қувурда сув ўтказилган бўлиб, шу сувнинг иссиқлик сифими, маълум вақт бирлигида ўтган сув миқдори, камерага кираётган ва ундан чиқаётган сувнинг температураси ҳисобга олинган ҳолда текширилувчидан ажралган иссиқлик миқдори ҳисоблаб топилади.



*Воситали калориметрияда*- маълум бир вақт оралиғида истеъмол қилинган  $O_2$  ва ажралиб чиқаётган  $CO_2$  газини аниқлаш орқали организмдаги энергетик сарф ҳисоблаб топилади. Чунки энергия ажралиши асосан Организмдаги оксидланиш жараёнига боғлиқдир. Шунинг учун ҳам газ алмашинувини ўрганиш орқали Организмдаги энергетик сарфни аниқлаш мумкин. Дуглас-Холдейн усули энг кенг тарқалган воситали калориметрик усулдир. Бу усул бўйича 10-15 минут давомида текширилувчи маҳсус мослама ёрдамида атмосфера ҳавосидан нафас олиб Дуглас қопчасига нафас чиқаради. Шу қопчадаги ҳаво таркибидаги  $O_2$  ва  $CO_2$  газларининг миқдори фойзаларда аниқланади. Муайян вақт ичида ажралиб чиққан  $CO_2$  ни сарфланган  $O_2$  га нисбати-*нафас коэффициенти*га қараб организмда оксидланаётган моддани аниқлаш мумкин. Оксил оксидланганда нафас коэффициенти 0,8 га, ёғлар оксидланганда 0,7, карбонсувлар оксидланганда 1,0 га тенг бўлади. Нафас коэффицентининг ҳар бир қийматига *кислароднинг калорик эквиваленти* мос келади. Организм 1 литр кисларод сарфлаганда ажралиб чиқадиган энергия миқдорига кислароднинг калорик эквиваленти деб айтилади. Кислароднинг калорик эквиваленти катталиги муайян пайтда оксидланаётган модданинг турига боғлиқ, агар карбонсувлар оксидланаётган бўлса 21 кДж (5 ккал)га, оксил оксидланганда-18,7кДж (4,5 ккал)га ва ёғ оксидланганда-19,8кДж (4,7ккал)га тенг бўлади.

*Асосий алмашинув.* Энергия алмашинуви жадаллиги турли омиллар таъсирида ўзгариб туради. Шунинг учун ҳам ҳар хил одамлардаги энергия алмашинувини солиштириш учун асосий алмашинув-деган ўлчов, катталик қабул қилишган. *Асосий алмашинув* –деб тийрак организмнинг физиологик тинч ҳолатда тургандаги энергетик сарфига айтилади.

Физиологик тинч ҳолатга қуйидагилар киради:

1) Комфорт ҳарорат ( $18-20^{\circ}$  иссиқлик), бунда инсон совук сезмайди ва иссиб ҳам кетмайди; 2) ётган ҳолатда (жисмоний тинчлик, лекин ухламаслиги керак); 3) Эмоционал тинч ҳолат чунки эмоционал стресс ҳолатда метаболизм кучайиб кетади; 4) Наҳорда, яъни охириг марта овқатланганидан 12-16 соат ўтгандан сўнг.

Асосий алмашинув катталиги жинсга, ёшга, бўй узунлигига ва тана вазнига боғлиқ. Ўртача ёшда, бўй узунлиги ва вазнига эга бўлган эркекларнинг асосий алмашинуви катталиги 1 кг вазнига 1 соатда 1ккалорияга тенг, бу ўртача 1700 ккал ни ташкил қилади. Аёлларда

бу кўрсаткич эркакларга нисбатан 10% кам, болаларда эса катта ёшдагиларга нисбатан юқори.

*Юза қондаси.* Асосий алмашинув катталиги 1кг тана вазнига нисбатан олинганда сутэмизувчиларда кескин фарқ қилади: хайвон қанча кичик бўлса унда асосий алмашинув шунча катта. Агар модда алмашинув жадаллиги  $1\text{ м}^2$  тана юзасига нисбатан олинса улардаги фарқ унча катта бўлмайди. Макс Рубнер 1868 йили энергия сарфи (алмашинув жадаллиги) тана юзаси катталиги тўғри пропорционал эканлигини аниқлади. Тана юзаси қанча катта бўлса организмда иссиқлик йўқотиш шунча юқори бўлади, натижада йўқотилган иссиқликни қоплаш учун организм кўпроқ иссиқлик ишлаб чиқара бошлайди. Одамларда асосий алмашинувни тана юзасига бўлган нисбати деярли турғун ҳолатда бўлади. Чунки иссиқлик ажралиши  $1\text{ м}^2$  тана юзасига 3559-5234 кДж (850-1250 ккал) ни ташкил қилади.

Тана юзасини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$R=K \cdot m$$

бу ерда  $m$  – тананинг кг лардаги массасини,  $K$  – константа, одамларда 12,3 га тенг

Яна ҳам аниқроқ Дюбуа формуласи ёрдамида аниқласа бўлади:

$$R=W^{0.425} \cdot H^{725} \cdot 71,84$$

бу ерда  $W$  – тананинг кг лардаги массаси,  $H$  бўй узунлиги, см ларда.

Юза қондаси ҳам нисбий тўғри ҳисобланади, чунки тана юзаси бир хил бўлса икки кишида метаболизм жадаллиги ҳар хил бўлиши мумкин. Бундай бўлишига нерв, эндокрин ва бошқа тизимларни ҳолати сабаб бўлиши мумкин.

*Энергияни кунлик сарфи.* Соғлом одам организмдаги кунлик энергетик сарф асосий алмашинувдан фарқланади ва у қуйидаги қисмлардан таркиб топган: асосий алмашинув; ишчи қўшимча, яъни маълум бир ишни бажариш учун сарфланган энергия; овқатли моддаларнинг специфик динамик таъсири. Бир суткада ажралиб чиққан энергияларнинг йиғиндиси ишчи алмашинувни ташкил қилади. Ҳар хил жисмоний ҳаракатларда ажралиб чиқадиган энергия-жисмоний фаоллик коэффиенти билан аниқланади, у умумий энергетик сарфни асосий алмашинув катталигига бўлган нисбат билан аниқланади.

Ўтирган ҳолда енгил иш бажариш учун бир суткада 2400-2600 ккал жисмоний зўриқиш билан бажарилаётганда 3400-3600 ккал, ўта оғир жисмоний меҳнат билан шуғулланганда 4000-5000 ккал ва ундан ортиқ энергия зарур. Чиниққан спортчиларда қисқа вақт ичида жадал

машқ бажарган пайтларида ишчи энергетик сарф асосий алмашинувга нисбатан 20 маротабагача ортиши мумкин. Жисмоний зўриқиш пайтда умумий энергетик сарфни сарф бўлаётган  $O_2$  миқдори билан аниқлаб бўлмайди, чунки энергиянинг бир қисми гликолиз (анаэроб) натижасида ҳосил бўлади. Кислародга бўлган эҳтиёж ва истеъмол қилинаётган  $O_2$  ўртасидаги фарқ анаэроб жараён ҳисобига ҳосил бўлаётган энергияга тўғри келади ва *кисларод қарзи* деб аталади. Жисмоний иш тўхтагандан сўнг ҳам  $O_2$  истеъмол қилиниши юқори қолади, чунки бу пайтда кисларод қарзи организмга қайтарилади. Ушбу кисларод анаэроб метаболизм ҳисобига ҳосил бўлган махсулот-сут кислотасини пировиноград кислотасига айлантириш, энергетик бирикма (креатинфосфат)ни фосфорлаш ва  $O_2$  захираси бўлган миоглобинни синтезлаш учун сарфланади.

Касбга хос хусусиятларга кўра энергия сарфлаш миқдори.

Гуруҳ	Касбининг ўзига ҳослиги	Жисмоний фаоллик коэффиценти	Суткалик энергия сарфи қДж (ккал)
Биринчи	Ақлий меҳнат	1,4	9799-10265 (2100-2450)
Иккинчи	Енгил жисмоний меҳнат	1,6	10475-11732 (2500-2800)
Учинчи	Ўртача оғирликдаги жисмоний меҳнат	1,9	12360-13827 (2950-3300)
Туртинчи	Оғир жисмоний меҳнат	2,2	14246-16131 (3400-3850)
Бешинчи	Ўта оғир жисмоний меҳнат	2,5	16131-17598 (3850-4200)

Овқат истеъмол қилиниши энергетик сарфни кучайтиради (*овқатли моддаларнинг специфик динамик таъсири*). Оксилли овқат модда алмашинув жадаллигини 25-30%га, карбонсув ва ёғлар эса 10% га орттиради. Ухлаётган пайтда модда алмашинув жадаллиги асосий алмашинувдан 10% га камаяди. Бунинг сабаби ухлаётган пайтда мускулларнинг бўшашган ҳолда бўлишидир. Қалқонсимон бези гиперфункциясида асосий алмашинуви кучаяди ва гипофункцияда эса сусаяди. Гипофиз ва жинсий безлар гипофункциясида асосий алмашинув жадаллиги пасаяди.

Ақлий меҳнат пайтида энергетик сарф жисмоний меҳнатга нисбатан анча паст. Зўр бериб ақлий меҳнат қилганда ҳам энергетик сарф, тинч ҳолатга нисбатан, 2-3% га ортиши мумкин ҳолос. Агар ақлий меҳнат эмоционал кўзғалиш билан бирга содир бўлса энергетик сарф анча ортади. Эмоционал кўзғалишдан сўнг бир неча

кун давомида модда алмашинуви 11-19% га ортган ҳолда қолиши мумкин.

*Модда алмашинуви.* Овқатли моддаларни хазм йўлига ва ҳавони ўпкага тушиши модда алмашинувининг бошланишидир.

Оксил, ёғ ва карбонсувларни ферментлар таъсирида сувда эрувчи аминокислоталарга, моно-ва дисаҳарадларга, глицерин, ёғ кислоталари ва бошқа маҳсулотларгача парчаланиш ва сўрилиш жараёни модда алмашинувининг биринчи босқичидир.

Овқатли моддалар ва кислародни қонда ташилиши, тўқималарга етказиб берилиши, хужайралардаги моддаларни мураккаб кимёвий ўзгаришлари модда алмашинувининг иккинчи босқичидир. Хужайраларда бир вақтни ўзида овқатли моддаларни охириги маҳсулотларгача парчаланиши, ферментлар гормонлар, хужайра таркибий қисми синтезланиши содир бўлади. Моддалар парчаланиши натижасида энергия ажралиб чиқади ва у синтез жараёнида, аъзо ва бутун организм фаолиятини таъминлаш учун сарфланади.

Ҳосил бўлган охириги моддаларни ташилиши, буйрак, ўпка, тер безлари ва ичак орқали чиқариб юборилиши модда алмашинувининг учинчи босқичидир.

Оксил, ёғ, карбонсув, минерал тузлар ва сув алмашинув бири-бири билан боғлиқ ҳолда кетади. Ҳар бир моддани алмашинувида ўзига хос томонлари бор, уларнинг физиологик аҳамияти ҳар хил. Шунинг учун ҳам ҳар бир модданинг алмашинуви алоҳида кўриб чиқилади.

*Оқсил алмашинуви.* Оксиллар организмда аввало пластик материал сифатида сарфланади. Оксилга бўлган эҳтиёж организмдан ажралиб чиқаётган оксил маҳсулотлари миқдори билан белгиланади. Организмда оксил тинимсиз алмашиб, янгиланиб туради. Соғлом одам организмда бир суткада парчаланган ва синтезланган оксил миқдори тенг бўлади. Йигирмата аминокислотадан ўнтаси (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, триптофан, трионин, фенилаланин, аргинин, гистидин) етарли миқдорда тушмаса организмда синтезланмайдилар ва алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар деб аталадилар. Қолган ўнта аминокислоталар (алмаштириб бўладиган) организмда синтезланадилар. Хазм натижасида ҳосил бўлган аминокислоталардан шу турга хос бўлган маҳсул оксиллар синтезланадилар. Оксилларнинг бир қисми энергетик мақсадда ишлатилади. Дастлаб дезаминлаш содир бўлади- $\text{NH}_2$  группасини йўқотади, натижада аммиак ва кетокислоталар ҳосил бўлади. Аммиак захарли модда бўлиб жигарда мочевинага

айлантириш орқали зарарсизлантирилади. Кетокислоталар бир неча ўзгаришлардан сўнг  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача парчаланеди.

Организмда оксилларни парчаланиши ва янгиланиш тезлиги-бир неча минутда 180 суткагача (ўртача 80 сутка) бўлиши мумкин. Ажралиб чиқаётган азот миқдорига қараб организмда парчаланаётган оксил миқдорини аниқлаш мумкин. 100г оксил 16г азот саклайди. Организмдан ажралиб чиққан 1г азот 6,25г оксил парчаланганлигидан далолат беради. Катта одам организмдан бир суткада 3,7г азот ажралади.

*Рубнернинг ейлиш коэффиценти.* Организмда оксилнинг емирилиши узликсиз кетади. Организмда оксилни емирилиши овқатланиш тарзига боғлиқ. Организмга овқат билан оксил тушмаса, лекин бошқа озука моддаларнинг (карбонсув, ёғ.сув, витаминлар) етарли миқдорда тушгандаги, организмда кетадиган оксилни минимал сарфланиши асосий ҳаётий жароёнлар билан боғлиқ. Ушбу тинч ҳолатдаги организм 1 кг тана вазнига нисбатан олинган оксилнинг энг кам сарфланилиши Рубнер бўйича *ейлиш коэффиценти* дейилади. Катта одам организмда *ейлиш коэффиценти* бир суткада тананинг 1 кг массасига 0,028-0,075г азотга тўғри келади.

Агар организмга тушаётган ва ундан ажралиб чиқаётган азот миқдори тенг бўлса, демак организм *азот мувозанати* ҳолатида экан. Агар организмга тушаётган азот ундан ажралаётган азотдан кўп бўлса *мусбат азот мувозанати* (азот ретенцияси) дан далолат беради. Бундай ҳолат мускул массаси ортаётганда (жисмоний чиникиш даврида), организм ўсаётганда, ҳомиладорлик даврида, оғир касалликдан тузалаётган даврда кузатилади. Организмдан чиқарилаётган азотнинг унга тушаётган азотдан устунлигини *манфий азот мувозанати* дейилади. Бундай ҳолат тўла кимматга эга бўлмаган оксил истеъмол қилинганда, яъни организмга алмаштириб бўлмайдиган аминакислоталарнинг бирортаси тушмаса, оксил очлиги ёки тўла очлик пайтида кузатилади.

Оксил очлиги, бошқа озука моддалар (карбонсув, ёғ.сув, витаминлар) етарли даражада организмга тушиб турган тақдирда ҳам ейлиш коэффиценти миқдоридаги оксилни емирилиши секин аста ўлимга олиб келиши мумкин. Оксил очлиги айниқса ўсаётган организмга ёмон таъсир кўрсатади, уларда факатгина вазни озайибгина қолмасдан, янги хужайралар таркиби тузилиши учун пластик материал этишмовчилиги туфайли ўсиш ривожланиш ҳам тўхтаб қолади.

Катта ёшдаги соғлом одам бир суткада тананинг 1кг массасига 0,75г оксил истеъмол қилиши зарур, 70кг массага эга бўлган одам 52,5г тўла қимматли оксил истеъмол қилиши зарур. Азот мувозанатини ишонарли ҳолатда ушлаб туриш учун бир суткада 85-90г оксил истеъмол қилган маъқул. Болалар, хомиладор ва эмизакли аёлларда бу кўрсаткич яна ҳам юқорирок, шулардан оксиллар асосан пластик вазифасини ўтайди деган хулоса қилиш мумкин.

*Оқсил алмашинуви бошқарилиши.* Оқсил алмашинуви бир катор гормонлар томонидан бошқарилиб турилади.

Гипофизнинг *соматотроп гормони* организм ўсиш жароёнида барча аъзо ва тўқималарнинг массасини ортишини стимуллайти. Ката одамларда ушбу гормон хужайра мембранасининг аминокислоталарга бўлган ўтказувчанлигини орттириш ва хужайра ядросида РНК ресинтезини кучайтириш ва хужайра ичидаги протеолитик ферментлар – катепсинларни ҳосил бўлишини сусайтириш орқали оксил синтезини таъминлайди.

Қалқонсимон без гормонлари – *тироксин ва триодтироксин* лар оксил алмашинувиға етарли даражада таъсир кўрсатадилар. Уларнинг концентрацияси етарли даражада бўлганда оксил синтезини стимуллайти, тўқима ва аъзоларнинг ўсиш, ривожланиш ва шакилланишини фаоллаштиради.

Буйрак усти беzi гормонлари *глюкопротеидлар* (гидрокортизон, кортикостерон) тўқималарда, айниқса мускул ва лимфoid тўқималарда оксилларни парчаланишини кучайтиради. Жигарда, аксинча глюкокортикоидлар оксил синтезини кучайтиради.

*Липидлар алмашинуви.* Липидлар глицерин ва ёғ кислоталаридан иборат. Ёғ кислоталарининг тўйинган ва тўйинмаган турлари мавжуд. Липидлар организмда энергетик ва пластик вазифаларни бажарадилар. Катта ёшдаги одамлар организмдаги энергетик сарфни 50%ни ёғлар оксидланиши ҳисобига амалга ошади. Ёғлар озиқланиш учун ҳам сарфланади, унинг организмдаги захираси тана вазнини 10-20%ни ташкил қилади. Унинг деярли ярми тери ости ёғ китчаткаларида, катта миқдорда қоринёғ сифати, буйрак олди ёғ ва мускуллар орасида сақланади. Очиқда, организмға совуқ таъсир қилганда, жисмоний ёки психоэмоционал зўриқиш пайтида захирадаги ёғлар парчаланиши кучаяди. Тинч ҳолатда овқат истеъмол қилингандан сўнг ёғлар ресинтез бўлиб яна ёғ депосида йиғила бошлайди. Энергетик мақсадда асосан нейтрал ёғлар – триглицеридлар, пластик материал сифатида эса фосфолипидлар, холестерин ва ёғ кислоталари ишлатилади, улар хужайра

липопротеид таркибига киради, стероид гормонлари, ўт кислоталари ва простагландинлар ўтмишдошлари ҳисобланади.

Ичакдан сўрилган липид молекулалари эпителиоцитларда ташилувчи заррачаларни (хиломикронлар) ҳосил қиладилар ва ламфатик томирлар орқали қонга тушадилар. Капиллярлар эндотелийсидаги липопротеидлипазалар таъсирида хиломикроннинг таркибидаги нейтрал триглицеридлар глицерин ва ёғ кислоталарига парчаланадилар. Ёғ кислоталарининг бир қисми албумин билан бирикади, глицерин ва эркин ёғ кислоталар ёғ ҳужайраларига қўшилиб триглицеридларни ҳосил қиладилар. Хиломикроннинг қолдиқ қисмини гепатоцитлар ушлаб қолади, эндоцитозга учратади ва лизосомада парчаланиб кетади. Жигарда синтезланган липид молекулаларини ташиш учун липопротеидлар ҳосил бўлади. Бу липопротеидлар паст ва ўта паст зичликка эга бўлиб, жигардан бошқа тўқималарга триглицерид ва холестеринларни ташийдилар. Тўқима ҳужайралари липопротеидларни сезувчи рецепторлар ёрдамида қонда айланиб юрган паст зичликка эга бўлган липопротеидларни сезиб олади ва эндоцитоз йўли билан қамраб оладилар, лизосомаларда улар парчаланиб ҳужайра эҳтиёжига мувофиқ холестеринни ажратадилар. Агар қонда паст зичликка эга бўлган липопротеидлар кўпайиб кетса макрофаглар ва бошқа лейкоцитлар томонидан ушлаб олинади. Бу ҳужайралар метаболик кам фаол бўлган холестерин эфирларини ўзида йиғиб, қон томирлар деворида атеросклероз тошмалари таркибий қисмини ташкил қилади.

Юқори зичликдаги липопротеидлар ортиқча холестерин ва унинг эфирларини тўқималардан жигарга ташиб келади. Жигарда улардан ўт кислотаси синтезланади, сўнгра организмдан чиқариб юборилади. Бундан ташқари, буйрак усти безида стероид гормонлари синтезида юқори зичликка эга бўлган липопротеидлар ишлатилади.

Сода ва мураккаб липид молекулалари организмда синтезланади, фақат линол, линолен ва араҳидин, тўйинмаган ёғ кислоталари бундан мустасно, улар албатта овқат таркибида тушишлари зарур. Бу алмаштириб бўлмайдиган ёғ кислоталари фосфолипидлар молекуласи таркибига киради. Араҳидин кислотасидан простагландин, простациклин, тромбоксан ва лейкотриенлар ҳосил бўладилар. Алмаштириб бўлмайдиган ёғ кислоталарини организмда бўлмаслиги ёки кам миқдорда организмга тушиши, организм ўсишининг тўхташи, буйрак фаолияти бузилиши, тери касалликлари, пуштсизлик каби ҳолатларни келтириб чиқаради. Ёғларнинг биологик қиммати таркибида алмаштириб бўлмайдиган ёғ

кислоталарининг борлиги ва уларни ўзлаштириш даражасига қараб аниқланади. Маска ёғи, тўнғиз ёғи – 93-98 % га, кунгабоқар ёғи – 96-90 % га, маргарин 94-98 % га ўзлаштирилади.

*Ёғлар алмашинувини бошқарилиши.* Ёғни депога ўтказилиши ва у ердан сафарбар қилиниши нерв ҳамда эндокрин тизими орқали бошқарилади ва карбонсув алмашинувиغا чамбарчас боғлиқ. Масалан, қонда глюкоза миқдорининг ортиши триглицеридлар парчаланишини тормозлайди ва уларни синтезини кучайтиради. Қондаги глюкоза миқдорини камайиши, аксинча, триглицеридлар синтезини тормозлаб, уларни парчаланишини кучайтиради. Демак, ёғ ва карбонсувлар алмашинуви организм энергетик талабини қондиришга йўналтирилган. Овқат таркибида карбонсувнинг ортиқчалиги триглицеридларни ёғ депосига ўтишини таъминлайди, етишмовчилиги эса триглицеридларни парчаланиб энергия манбаи бўлган ёғ кислоталарини ҳосил қилишига сабаб бўлади.

Ёғ алмашинувиغا қатор гормонлар таъсир этади. Буйрак усти бези гормонлари *адреналин ва норадреналинлар* ёғни деподан сафарбар этади, шунинг учун ҳам узок адреналинемия ҳолати бўлганда ёғ депоси камайиши кузатилади. Худди шундек, ёғни сафарбар этувчи таъсир *соматотроп ва тироксин* лар томонидан ҳам кўрсатилади.

Буйрак усти бези гормони *глюкокортикоидлар* – аксинча ёғни сафарбарлигини тормозлайди, бунга сабаб қондаги глюкоза миқдорининг ортиши бўлиши мумкин.

Ёғ алмашинувиغا бевосита нерв таъсири ҳам бўлиши мумкин. *Симпатик таъсир* триглицеридлар синтезини тормозлаб, уларни парчаланишини кучайтиради. *Парасимпатик таъсир* эса, аксинча, организмда ёғ тўпланишини чақиради.

Ёғ алмашинувиغا нерв таъсирини гипоталамус назорат қилиб туради. Гипоталамуснинг вентромедиал ядроси шикастланса иштахани ортиши ва семириш кузатилади. Вентромедиал ядро қитқиланса, аксинча, иштахани пасайиши ва озиб кетиш содир бўлади.

*Фосфатид ва стеринлар алмашинуви.* Липидларга бой озуқа моддалар одатда маълум бир миқдорда фосфатид ва стеринларни сақлайди. Ушбу моддаларнинг физиологик аҳамияти жуда катта: улар хужайра, хусусан хужайра мембранаси, шунингдек ядро ва цитоплазма таркибига киради.

Айниқса нерв тўқимаси фосфатидларга бой. Фосфатидлар ичак деворида ва жигарда синтезланади. Айрим фосфатидлар (лецитин)



жигарда деполанади, айниқса ёғли овқат истемолидан сўнг унинг жигардаги миқдори ортиб кетади.

Стеринларнинг, хусусан *холестериннинг* физиологик аҳамияти катта. Бу модда хужайра мембранаси таркибига киради, ўт кислотаси, шунингдек буйрак усти беши ва жинсий гормонлари, витамин D ҳосил қилувчи манба бўлиб хизмат қилади. Атеросклерозни ривожланишида ҳам холестериннинг роли катта деб ҳисобланилади. Холестериннинг қондаги миқдори ёшга оид динамикага эга: чақалоқларда холестерин концентрацияси 65-70мг/100мл, 1 ёшда 150мг/100мл. Ёши улғайган сари унинг қондаги миқдори тобора ортиб боради. Иқтисодий ривожланган давлатларда эркекларда 40-60 ёшда холестериннинг плазмадаги концентрацияси 205-220мг/100мл, аёлларда эса 195-235 мг/100мл ташкил қилади. Ката ёшдаги одамлар қонида 270мг/100мл дан ортганлиги гиперхолестеринемия, 150 мг/100мл дан паста гипохолестеринемия ҳисобланади.

Холестерин қон плазмасида, уни ташувчи липопротеид комплексида бўлади. Катта ёшдаги одамлар қон плазмасининг 67-70% холестерини зичлиги кам бўлган липопротеидлар (ЛПНП), 9-10% - зичлиги ўта паст бўлган липопротеидлар (ЛПОНП) ва 20-24% - юқори зичликдаги липопротеидлар (ЛПВП) таркибида бўлади.

**Карбонсувлар алмашинуви.** Карбонсувлар асосан энергетик материал сифатида ишлатилади, шунингдек пластик вазифани ҳам ўтайдилар, глюкоза оксидланганда нуклеотидлар ва нуклеин кислоталари таркибига кирувчи оралик модда пентоза ҳосил бўлади. Глюкоза айрим аминокислоталарнинг синтезланиши, липидлар синтези ва оксидланиши учун зарурдир. Одам организми карбонсувларни асосан ўсимлик полисахарида – гликоген ҳолида истеъмол қиладилар. Ошқозон-ичак йўлида улар моносахаридларгача (глюкоза, фруктоза, лактоза, галактоза) парчаланадилар. Моносахаридлар, асосан глюкоза, қонга сўрилади ва дарвоза венаси орқали жигарга келади. Бу ерда фруктоза ва галактоза глюкозага айланадилар.

Қондаги глюкозанинг миқдори 4,4-6,7 ммол/л (80-120 мг%) ташкил қилади ва организмнинг муҳим гомеостатик кўрсаткичларидан бири ҳисобланади. Қондаги глюкоза миқдорини камайишига (*гипогликемия*), айниқса МНТ ўта сезгир. Бироз гипогликемия бўлса умумий ҳолсизлик ва тез чарчаш ҳолатларини чакиради. Қондаги глюкозанинг миқдори 2,2-1,7 ммол/л (40-30мг%) га тушиб кетса тиришиш, алаҳсираш, хушдан кетиш ҳоллари кузатилади, бундан ташқари: кучли тер чиқиши, терини оқариб

кетиши каби вегетатив реакциялар кузатилади. Бу ҳолат «гипогликемик кома» номи билан юритлади. Қонга глюкоза юборилиши ушбу ҳолатдан чиқаради.

Гепатоцидларда глюкозанинг концентрацияси қондаги глюкоза концентрациясига яқин бўлади. Жигарга ортикча миқдорда тушганда глюкоза фосфорланиб гликогенга айланади ва жигарда депо сифатида сақланади. Катта ёшдаги одамларда гликоген миқдори 150-200 г га тенг бўлиши мумкин. Оз миқдорда истеъмол қилиниб қондаги глюкоза миқдори камайиб кетса гликоген парчаланиб глюкоза ҳосил қилади ва қонга чиқаради. Овқат истеъмол қилинганда дастлабки 12 соат ва ундан ҳам кўпроқ вақт давомида жигарда гликоген парчаланиши ҳисобига қондаги глюкоза концентрацияси доимийлиги ушлаб турилади. Гликоген захираси сарф бўлгандан сўнг гликонеогенез – лактат ёки аминокислотадан глюкоза синтезини амалга оширувчи ферментлар ҳосил бўлиши кучаяди. Одамлар бир суткада 400-500 г карбонсув истеъмол қилади, шундан 350-400 г крахмал, 50-100 г эса – моно ва дисахаридлардан иборат. Карбонсувларнинг ортикчаси ёғ сифатида депога ўтади.

*Карбонсувлар алмашинувини бошқарилиши.* Карбонсувлар алмашинувини бошқарилишининг асосий кўрсаткичи қондаги глюкоза миқдорини 4,4-6,7 ммол/л даражасида ушлаб туришдан иборат. Қондаги глюкоза миқдорини ўзгариши жигар ва қон томирлардаги, шунинг гипоталамуснинг вентромедиал бўлими хужайралари глюкоресепторлари томонидан сезилади. Карбонсувлар алмашинувини бошқаришда МНТ нинг қатор бўлимлари иштирок этиши кўрсатилган.

Клод Бернар 1849 йили, узунчоқ миянинг IV қоринча соҳасига игна санчиб (қандли укол) қондаги қанд миқдорини ортганлигини кузатган. Худди шундай ҳолат гипоталамус ядролари қитикланганда ҳам кузатилган. Бош мия пўстлоғининг қондаги глюкоза миқдорини бошқаришдаги аҳамиятини имтихон олдида студентларда, мусобақа бошлангунча спортчиларда, «сизда қанд миқдори камайиб кетипти» деб ишонтиришдан сўнг келиб чиқадиган гипергликемиядан билишимиз мумкин.

Карбонсув алмашинувиға, меъда ости беги гормони *инсулиннинг* таъсири кучли. Инсулин юборилганда қонда глюкоза миқдори камаяди. Бу инсулин таъсирида жигар ва мускулда гликоген синтези ортганли ва тўқималарда глюкоза сарфи кучайганлидандир. Қонда глюкоза миқдорини камайтирадиган ягона гормон инсулиндир, шунинг учун ҳам инсулин камайганда турғун гипергликемия ва

унинг натижасида глюкозурия келиб чиқади (қандли диабет, ёки сийдик билан қандни чиқиши).

Бир неча гормонлар таъсирида қонда қанд миқдорини ортиши кузатилади. Булардан биринчиси *глюкагон*, меъда ости беши махсули; *адреналин* – буйрак усти беши мағиз қисмининг махсули; *глюкокортикоидлар* - буйрак усти беши пўстлоқ қисмининг махсули; *соматотроп гормон*; қалқонсимон без махсули *тироксин ва тришодтиронин*. Бу гормонларнинг карбонсув алмашинувига таъсир йўналиши бир бўлганлиги ва инсулинга қарши таъсир кўрсатганлиги туфайли, уларни «*контринсуляр гормонлар*» деб атайдилар

*Сув ва минерал моддалар алмашинуви*. Катта ёшдаги одамлар организмдаги сув тана вазнининг 60% ни ва чақалоқларда 75 % ни ташкил қилади. Организмдаги сувнинг асосий *ҳужайраичи суви* деб номланувчи қисми (71%) *ҳужайралар* протоплазмасида бўлади. *Ҳужайрадан ташқари сув* *туқима аро ёки интерстициал суюқлик* (21% атрофида) ва *қон плазмаси таркибидаги сув* (8% атрофида) бўлади. Организмдаги сув мувозанати истеъмол қилинган ва организмдан чиқариб юборилган сувлар миқдори тенглиги билан таъминланади. Бир суткада сувга бўлган эҳтиёж 21-43 мл/кг (ўртача 2400 мл) га тенг бўлиб, ичилган (ўртача 1200 мл), овқат таркибида тушган (ўртача 900 мл) ва модда алмашинуви натижасида ҳосил бўлган (эндоген сув 300 мл) сувлар ҳисобига қопланади. Худди шунча миқдордаги шунча сув – сийдик (1400 мл), қал (100 мл) таркибида ва тана юзасидан ҳамда нафас йўлларида (900 мл) буғланиш ҳисобига организмдан чиқариб юборилади.

Сувга бўлган эҳтиёж овқатланиш тарзига боғлиқ. Асосан карбонсув ва ёғ моддалари билан озуқаланиб, NaCl ни кам истеъмол қилинса сувга бўлагн эҳтиёж ката бўлмайди. Оксилга бой моддалар билан овқатланганда ва тузни кўп истеъмол қилганда сувга бўлган эҳтиёж ортади, чунки сув осмотик фаол моддаларни (мочевина ва минерал ионлар) экскреция қилиш учун зарурдир. Организмга сувнинг кам тушиши ёки уни кўп миқдорда чиқариб юборилиши дегидратацияга олиб келади ва бу ҳолат қоннинг қуюқланиши натижасида гемодинамиканинг бузилишига сабаб бўлади. Организмда сувнинг тана вазнига нисбатан 20 % етишмаслиги ўлимга олиб келади. Организмга сувнинг ортикча тушиши унинг организмдан ажралишини камайиши сув интоксикациясини келтириб чиқаради. Сув интоксикациясида осмолярликни камайишини нерв охирилари ва марказлари сезади ва хатто томир тортишиши ҳолати келиб чиқиши мумкин.

Организмда сув ва минерал ионлари алмашинуви бир-бирига боғлиқ бўлиб, хужайра ичи ва ташқарисида осмотик босимни нисбий доимийлигини саклаш учун зарур. Хужайра ичида ва ташқарисида  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ва бошқа ионларнинг ионларнинг концентрацияси маълум даражада бўлгандагина физиологик жараёнлар (кўзғалиш, кўзғалишнинг синаптик узатилиши, мускуллар кискариши) амалга оширилиши мумкин. Бу ионлар барчалари овкат таркибида организмга тушиши зарур.

*Натрий* ( $\text{Na}^+$ ) хужайра аро суюкликнинг асосий катионидир. Унинг хужайра аро суюкликдаги микдори хужайрадагига нисбатан 6-12 маротаба кўп. Бир суткада организмга натрий 3-6 г микдорда  $\text{NaCl}$  холида тушади ва асосан ингичка ичакда сўрилади. Натрийнинг организмдаги ахамияти кўпқиррали. У кислота – ишқор мувозонат холда ушлаб туришда, хужайра ичи ва ташқариси осмотик босимини таъминлашда, харакат потенциални юзага келтиришда иштирок этиб, амалда организмнинг барча тизимлари фаолиятини таъминлашда ахамият касб этади. Айрим касалликларни ривожланишида ҳам натрийнинг иштироки кузатилади. Масалан, натрий хужайра аро суюклик микдорини орттириб юбориш ва микромирларнинг қаршилигини орттириш хисобига артериал гипертензиясини келиб чиқишида иштирок этади. Натрийнинг мувозонати асосан буйрак фаолияти хисобига таъминланади.

*Калий* ( $\text{K}^+$ ) хужайра ичидаги асосий катион. Калийнинг 98% хужайра ичида бўлади. Бир суткада одамларнинг калийга бўлган эҳтиёжи 2-3 г ни ташкил қилади. Организмга калий асосан ўсимлик махсулотлари таркибида тукшади. Калий ичакда сўрилади. Калий асосан хужайраларда тинчлик ва харакат потенциалларини хосил бўлишида иштирок этади. Шунингдек калий кислота-ишқор мувозонатини бошқаришда фаол катнашади. Хужайралар ичидаги осмотик босимни ушлаб турувчи асосий омил хисобланади. Калийни организмдан чиқишини бошқарувчи асосий аъзо буйраклардир.

*Калций* ( $\text{Ca}^{2+}$ ) юкори биологик фаолликка эга. У суяк ва тишларнинг асосий таркибини ташкил қилади, ушбу аъзоларда организмдаги  $\text{Ca}^{2+}$  нинг 99% қисми сакланади. Ката ёшдаги одам суткада 800-1000 мг калций истеъмол қилиши зарур. Айниқса суяклари ўсаётган болаларда ушбу моддага эҳтиёж катта. Калций асосан ўникки бармоқли ичакда фосфор кислотаси тузлари холида сўрилади. Ҳазм трактига тушган эндоген калцийнинг  $\frac{3}{4}$  қисми ҳазм тизими орқали ва  $\frac{1}{4}$  қисми буйраклар орқали организмдан чиқарилиб юборилади. Организм ҳаёт фаолиятини таъминлашда калцийнинг

аҳамияти катта. Калций ҳаракат потенциали генерациясида, мускул қисқаришида, қон ивишида, орқа мия рефлектор жароёнида иштирок этади ва симпатотроп таъсирга эга.

Кислород, карбонат, водород, азот, калций ва фосфорлар тирик организмнинг тана вазини ташкил қилади.

Организмда жуда оз миқдорда сақланадиган элементларни *микроэлементлар* деб аташади, уларнинг ҳаёт фаолиятдаги аҳамияти чексиз. Юқори биологик фаолликка эга бўлган микроэлементларга темир, мис, рух, кобальт, молибден, селен, хром, никел, кўрғошим, кремний, фтор, ванадийлар қиради.

Биологик қимматли бўлган микроэлементларнинг кўпчилиги ферментлар, витаминлар, гормонлар, нафас пигментлари таркибига қиради.

**Витаминлар.** Витаминлар сезиларли пластик ва энергетик вазифани бажармайди ҳамда химиявий табиати умумий эмас. Улар озукалар таркибида оз миқдорда бўлиб, бирқанча ферментлар таркибига кириши ҳисобига организмнинг физиологик жароёнларига кучли таъсир кўрсатади. Хайвон ва ўсимликлардан иборат бўлган озука таркибида тайёр витамин ёки провитамин ҳолатида организмга тушади. Айрим витаминлар ичак микрофлоралари томонидан синтезланади. Айрим витаминни (ёки провитаминни) бўлмаслиги ёки етишмаслиги, мана шу витамин камчилигидаги касалликни келтириб чиқаради. Овқат таркибида ушбу витаминни етишмаганлигидан ташқари, уни ҳазм трактида сўрилишининг бузилиши натижасида ҳам авитаминоз ва гиповитаминозлар келиб чиқиши мумкин. Овқат таркибда одатдаги миқдорда витамин организмга тушиб, лекин унга бўлган эҳтиёж ортган бўлса (хомилдорлик пайтида, жадал ўсаётган пайтда), шунингдек антибиотиклар истеъмол қилиниб ичак микрофлораси ўлдирилганда ҳам гиповитаминоз ҳолати юзага келиши мумкин.

Эрувчанлигига қараб барча витаминларни бўлишимиз мумкин: *сувда эрувчи* (В гуруҳ витаминлар, С ва Р витаминлар) ва *ёғда эрувчилар* га (А, D, Е ва К витаминлар).

Витамин С (аскорбин кислотаси) суткалик эҳтиёж 50-100 мг. Организмга асосан ўсимлик ва жигар озукали маҳсулотлари таркибида тушади. Унинг биологик аҳамияти, асосан, уни оксидланиш қайтарилиш жароёнида иштирокидандир. Унинг етишмовчилигида оксил сарфи камаёди. Витамин С қон томирлар деворидаги коллагенлар ҳосил бўлишида қатнашади, жигарнинг антитоксик фаолиятини кучайтиради. Унинг етишмовчилигида цинга

касаллиги келиб чиқади; қон томирлар девори шикастланади, терида майда қон қуйилишлари ва милк қонаши кузатилади.

Витамин В<sub>1</sub> (тиамин), суткалик эҳтиёж 1,4-2,4 мг. Организмга дон ва дуккакли ўсимликлар, жигар, буйрак, юрак каби озуқа маҳсулотлари билан тушади. Карбонсув, оксил ва ёғлар алмашинувида қатнашади; меёрдаги ўсишни таъминлайди; меъданинг мотор ва секретор фаолиятини кучайтиради; юрак ишини нормаллаштиради. А витаминозда полиневрит, юрак ва меъда фаолиятларини бузилиши билан кечадиган бери-бери касаллиги келиб чиқади

Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин), суткалик эҳтиёж 2-3 мг. Организмга дон ва дуккакли ўсимликлар, жигар, буйрак, юрак, гўшт, сут ва тухум каби озуқа маҳсулотлари билан тушади. Организм ўсишига, хомила ва болаларни ривожланишига таъсир кўрсатади. Авитаминозда, ката ёшдагилар кўзи шикастланади (шоҳ парданинг васкуляризацияси, яллиғланиш, гавхарни лойқаланиши (катаракта) юзага келади). Бундан ташқари оғиз бўшлиғи шиллиқ қавати шикастланади.

Витамин РР (никотин кислотаси), суткалик эҳтиёж 14-15 мг. Мол гўшти, жигар, буйрак, юрак, балиқ озуқа маҳсулотлари таркибида организмга тушади. Хужайра ички нафас жараёнида иштирок этади, меъда-ичак ва жигар фаолиятини нормаллаштиради. Авитаминозида терини яллиғланиши (дерматит), ич кетиш, оғиз бўшлиғи шиллиқ қавати ва тилнинг шикастланиши, психикани бузулиши билан кечадиган пеллагра касаллиги келиб чиқади.

Витамин В<sub>3</sub> (пантотен кислотаси), суткалик эҳтиёж 10 мг. Дуккакли ўсимликлар ва донлар, картошка, жигар, тухум, балиқ маҳсулотларида кўп сақланади. Ушбу витамин ёғ кислоталари, стероид гормонлари, ацетилхолин ва бошқа организм учун зарур бўлган моддаларни синтези учун зарур. Авитаминозида холсизлик, бош айланиши, тез чарчаш, дерматитлар, невритлар ва шиллиқ қавати шикастланиши кузатилади.

Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин), суткалик эҳтиёж 1,5-3 мг. Донли ва дуккакли ўсимликлар маҳсулотларида, мол, қўй ва чўчка гўштларида, жигарда, пишлоқда етарли миқдорда сақланади. Ичак микрофлораси синтезлайди. Биологик фаоллиги юқори. Оксил алмашинувида, оксил алмашинувини бошқарувчи ферментлар ҳосил бўлишида иштирок қилади; липотроп мода сифатида ёғ алмашинувида қатнашади; қон ҳосил бўлишига таъсир кўрсатади. Авитаминозда эпилептика ўхшаш тутқаноқ кузатилади, гипохром анемия юзага келади.

Витамин В<sub>с</sub> (фолий кислотаси), суткалик эҳтиёж 400 мкг. Организмга худди Витамин В<sub>6</sub> каби махсулотлар таркибида организмга тушади ва ичак микрофлораси синтезлайди. Хромосомларда сақланади, нуклеин- ва аминокислоталар синтезида қатнашади ва хужайралар кўпайишида асосий омиллардан бири сифатида иштирок қилади. Қон ҳосил бўлишини стимуллайтиди ва бошқариб туради. Авитаминозда анемия касалликлари келиб чиқади.

Витамин В<sub>12</sub> (цианокобаламин), суткалик эҳтиёж 3 мкг. Балиқ жигари, мол жигари ва буйрак махсулотларида организмга тушади. Ичак микрофлораси синтезлайди. Организмда меъда шираси оксигени (Каслнинг ички омили) бириктириб сўрилади. Цианокобаламинни Каслнинг ташқи омили деб ҳам аташади. Гемопоезга таъсир кўрсатади.

Витамин Н (биотин), суткалик эҳтиёж 150-200 мкг. Нўхат, соя, рангли карам, буғдой, тухум сариғи, жигар, буйрак, юрак махсулотлари билан организмга тушади. Кўп миқдорда истеъмол қилинган хом тухум оқи биотинни бириктириб олади ва дерматит билан кечадиган авитаминоз содир бўлади.

Витамин А (ретинол), суткалик эҳтиёж 1,5 мг (5000 МЕ). Ҳайвонлар ёғи, гўшти, балиқ, тухум, сут ушбу витаминни сақловчи манбалар ҳисобланади. Кўрув жараёнига ва кўпайишга махсус таъсир этади. Организм ўсиш ривожланишини таъминлашда ҳам иштирок этади. Кўрув пигментларини ҳосил бўлишида қатнашади, кўзни ёруғликка адаптациясини таъминлайди. А витаминида шапқурлик келиб чиқади, ксерофтальмия ва кератомалаяция юзага келади.

Витамин D (калциферол), суткалик эҳтиёж 2,5 мг (100 МЕ). Балиқ жигари, икра, ёғлиқ балиқ гўшти, сутэмизувчилар ва парандалар жигари, тухум ушбу витаминни манбалари бўлиб хизмат қилади. Организмда калций ва фосфор алмашинувини бошқариб туради. Етишмовчилигида ёш болаларда рахит касаллиги (калций ва фосфор тузлари камайиши туфайли суяк ҳосил бўлишини бузилиши) содир бўлади.

Витамин Е (токоферол), суткалик эҳтиёж 10-12 мг. Ўсимлик мойи, сабзавотларнинг яшил барги, тухум таркибида ушбу витамин етарли миқдорда сақланади ва организмга тушади. Хужайра ичи липидларининг оксидланишига қарши таъсир кўрсатади, митохондрия липидларини пероксидациядан сақлайди, эритроцитларни гемолиздан сақлайди. Авитаминозда скелет мускуллари дистрофияси ва жинсий заифлик юзага келади.

Витамин К (филлохинонлар), суткалик эҳтиёж 0,2-0,3 мг. Шпинат, карам, тоmatлар, жигар махсулотлари таркибида организмга тушади, ичак микрофлораси синтезлайди. Протромбин ва бошқа прокоагулянтлар синтезида катнашади; қон ивиш жароёнини нормаллаштиради. Авитаминозида қон ивиш вақтини чўзилиши, ҳазм трактида қон кетиши, тери остига қон қўйилиши кузатилади.

*Озиқланиш.* Озиқ модда одам ва ҳайвон организмда тирик тўқимани тиклаб турувчи пластик материал ва ягона энергия манбаи бўлиб хизмат қилади. Шунинг учун ҳам тўғри овқатланиш одам соғлигини таъминловчи жуда муҳим омил ҳисобланади. *Озиқланиш* – бу озиқ моддани организмга тушиши, ҳазм бўлиши, сўрилиши ва озиқ моддаларни (нутриентлар) организмда ўзлаштирилишидир. Ҳаётий жараёнларни таъминлаш учун озиқланиш организмнинг пластик ва энергетик эҳтиёжини таъминлаши зарур. Биосинтез, биологик таркибнинг янгиланиши учун зарур бўлган моддаларни организм овқат таркибида олади. Организмга тушган овқатли моддалар энергияси ҳужайра мембранаси таркибини, органеллаларни ҳосил қилиш ва механик, кимёвий, осмотик ва электрик иш бажариш учун сарфланади. Озиқ моддаларнинг биологик ва энергетик киммати, таркибида оксиллар, ёғлар, карбонсувлар, витаминлар, минерал тузлар, органик кислоталар, сув, аромат ва хуш таъъм моддалар борлиги билан аниқланади. Организмда ҳазм бўлиши ва ўзлаштирилиши овқатли моддаларнинг муҳим хоссаларидир.

Пластик моддаларга бўлган эҳтиёжнинг энергетик мувозанат ҳолати организмда емирилаётган оксил, липид ва карбонсувларнинг ўрнини қоплаш учун зарур бўлган минимал миқдордаги моддани истеъмол қилиш орқали қондирилади. Бу эҳтиёж одамнинг ёшига, соғлигига, меҳнат турига ва жадаллигига қараб ҳар хил бўлади.

*Озиқланишнинг назарий асослари.* Ҳар бир одам организмдаги модда алмашинувининг ўзига хослигига қараб маълум бир овқатли моддаларни истеъмол қилиши зарур бўлади.

Мувозанатлашган озиқланиш (А.А.Покровский) назариясига биноан овқат таркибидаги моддалар миқдори ва нисбати организмнинг физиологик эҳтиёжига мос келиши зарур. Истеъмол қилинган овқат, ўзлаштирилиш даражаси ҳисобга олинган ҳолда, асосий алмашинув, овқатли модданинг специфик- динамик таъсири ва иш бажаришга ишлатилган умумий энергетик сарфни қоплаши зарур. Кунлик истеъмол қилинган овқатнинг калорияси энергетик сарфдан мунтазам равишда ортик бўлса организмда ёғ депоси ортади. Таомлар таркибида оксил, ёғ ва карбонсувлар мувозанатда



бўлишлари керак. Организмдаги ҳам энергетик ҳам пластик эҳтиёжни кондиритиш учун уларнинг энергетик қиммати қўйидаги нисбатда – 15:30:55 % бўлишлари зарур. Шунингдек таом таркибидаги алмаштириб бўладиган ва алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар, тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталари, карбонсувлар таркибидаги мономерлар миқдори ва балласт моддалар (целлюлоза, пектин ва б.) мувозанатда бўлишлари шарт.

Адекват озикланиш (А.М.Уголев) назариясига асосан, овқатли моддалар ва ҳазм ферментлари таркиби мос келишлари керак. Бу назарияда ҳазм уч босқичдан иборат эканлиги ва озикланиш мана шу босқичларга мос бўлиши кераклиги таъкидлаб ўтилган. Масалан, лактаза етишмовчилигида сут мос келмайдиган овқат ҳисобланади. Бу назарияга асосан, бирламчи нутриентлар ҳазм ва сўрилиш жараёнида шаклланса, иккиламчи озик моддалар ичакдаги микроорганизмлар фаолияти натижасида ҳосил бўлади. Микроорганизмлар тасирида ҳосил бўлган моддалар фақатгина энергетик ва пластик қимматга эга бўлмасдан, бошқа физиологик жараёнларга (иммун, химоя, хулқ атвор) ҳам таъсир қилиши аниқланган.

*Овқат рациони тузиш тарзлари.* Нормал ҳаёт фаолияти, яхши кайфият, юқори иш қобилияти, ҳар хил юқумли касалликларга қаршилиқ қилиш, ўсиш ва ривожланишларни таъминлаш учун озикланиш организмнинг пластик ва энергетик, минерал тузлар, витаминлар ва сувга бўлган эҳтиёжини тўла кондиритиши керак. Овқат рациони тузиш (яъни, одам учун бир суткада зарур бўлган овқатли моддалар таркиби ва миқдори) қўйидаги тарзда амалга оширилади:

1. Рациондаги овқатлар энергияси организмнинг энергетик сарфини қоплаши зарур.
2. Овқатли моддаларнинг калорик қимматини аниқлаш учун 100 г овқат таркибидаги оксил, ёғ ва карбонсувларнинг фоиз миқдори ва калориялилигини кўрсатувчи жадвалдан фойдаланилади.
3. Овқатли моддалар изодинамияси қонунидан фойдаланилади, яъни оксил, ёғ ва карбонсувлар энергетик қиммати ҳисобга олинган ҳолда бир-бирининг ўрнини босиши мумкин. Масалан, 1 г ёғ (9,3 ккал) 2,3 г оксил ёки карбонсув ўрнини босиши мумкин. Лекин бу бир-бирининг ўрнини босиш фақат қиска муддат давомида бўлиши мумкин, чунки овқатли моддалар энергетик вазифадан ташқари пластик вазифани ҳам бажарадилар.
4. Овқат рационидида ҳар бир гуруҳ ишчилари эҳтиёжини кондирадиган оптимал миқдорда оксил, ёғ ва карбонсувлар бўлиши

- керак, масилан 1 гуруҳ ишчилари учун суткалик рационда 80-120 г оксид, 80-100 г ёғ ва 400-600 г карбонсувлар бўлмоғи зарур.
5. Рацион таркибидаги оксид, ёғ ва карбонсувлар нисбати 1:1,2:4,6 бўлиши керак.
  6. Рациондаги овқат организмнинг витаминга, минерал туз ва сувга бўлган эҳтиёжини тўла қондириши ҳамда алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарни ўзида сақлаши зарур.
  7. Оксид ва ёғларнинг суткалик миқдорини 1/3 қисми ҳайвон маҳсулоти сифатида бўлиши керак.
  8. Рациондаги овқат калорияси овқатланиш миқдорига тўғри тақсимланиши керак. Биринчи нонушта суткалик энергиянинг 25-30 %, иккинчи нонушта 10-15 %, тушлик 40-45 %, кечки овқатланиш эса 15-20 % қисмини ташкил қилиши керак.

### Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Организм учун озиқанинг аҳамияти нимада?
2. Воситали ва воситасиз калориметрия усуллари нимага асосланган?
3. Нафас коэффициентини, унинг аҳамияти.
4. Углеводлар, ёғлар ва оксиллар алмашинуви натижасида қайси охириги маҳсулотлар ҳосил бўлади?
5. Асосий алмашинув, унинг аҳамияти.
6. Рационал овқатланишни ташкиллаштиришни асосий принципларини айтинг.
7. Сув ва минерал тузларни аҳамиятини айтинг.
8. Витаминлар, уларни аҳамияти нимада?

## XI- Боб

### Тана ҳарорати доимийлиги ва унинг бошқарилиши

XVIII асрнинг охирида Лавуазье ва Лаплас ҳайвонлардан узлуксиз равишда иссиқлик ажралиб туришини аниқлашгандан кейин терморегуляция ва биоэнергетикани ўрганиш бошланган. Ҳар қандай тирик организмда кетадиган деярли барча биокимёвий жараёнлар энергия сарфи билан кетади. Сарфланаётган энергиянинг барчаси охир оқибатда иссиқлик энергиясига айланади. Иссиқлик ёки ҳарорат организмда кетадиган барча ҳаётий жараёнларга сезиларли таъсир кўрсатади.

Организмда кетадиган кимёвий реакцияларнинг тезлигини температурага боғлиқлигини Вант-Гофф қонунига кўра тушунтириш мумкин. Бу қонунга кўра кимёвий реакциянинг тезлигини ўзгариши ҳароратнинг  $10^{\circ}\text{C}$  га ортиши ёки камайишига қараб 2-3 марта ортади ёки камаяди. Буни  $Q_{10}$  коэффиценти дейилиб тўқимада кетаётган алмашинув жараёнларининг тезлигини  $10^{\circ}\text{C}$  га фарк қиладиган ҳароратда аниқланади.

Ҳаётий жараёнлар натижасида организмда узлуксиз иссиқлик ҳосил бўлиб туради. Ҳосил бўлаётган иссиқлик юқори ҳароратли муҳитдан паст ҳароратли муҳитга термодинамиканинг иккинчи қонунига кўра ўтади. Шунга кўра тирик организмдан ташқи муҳитга кўтарилаётган иссиқлик тана ҳарорати муҳит ҳароратидан юқори бўлган тақдирда узлуксиз бўлади.

Организм тўқималарининг ҳарорати уларнинг ҳужайраларида алмашинув жараёнлари натижасида ҳосил бўлаётган иссиқлик ва уни ташқи муҳитга чиқариш тезлиги билан белгиланади. Демак тана ҳарорати доимий организмларнинг яшаши учун улар организмда ҳосил бўлаётган иссиқлик миқдори организмдан чиқаяётган иссиқлик миқдорига тенг бўлиши лозим. Бу қонуннинг бузилиши тана ҳароратининг ўзгаришига олиб келади.

Узоқ давом этган эволюция давомида ҳозир яшаётган ҳайвонлар ерда  $-70^{\circ}\text{C}$  дан  $+85^{\circ}\text{C}$  гача муҳитда яшашга мослашганлар. Албатта ҳароратнинг бу чегарасида яшаш учун организмлар маълум бир мослашиш механизмларини яратишган.

Тана ҳароратининг доимийлиги бўйича организмлар «пойкилотерм» ва «гомойотерм» организмларга бўлинади. Пойкилотерм организмлар тана ҳароратини доимий сақлай олмайдилар. Гомойотерм организмлар тана ҳароратининг доимийлигини суткали ва мавсумий  $2^{\circ}\text{C}$  даражасидан ортмаган ҳолда

сақлай оладилар. Бу номлар дастлабки *совуқ қонли* ва *иссиқ қонли* хайвонлар деган атамаларнинг ўрнига ишлатилмоқда.

Гомойотерм организмлар пойкилотерм организмлардан бир қатор белгилари билан кескин фарқ қилади. Ҳақиқий гомойотерм организмларга йўлдошли сут эмизувчилар ва қушлар киради. Улар ташқи муҳит ҳароратининг кенг даражада ўзгаришига қарамасдан тана ҳароратини доимий сақлайдилар.

Ташқи муҳит ҳароратини ва танада иссиқлик ҳосил бўлишини ўзгаришига қарамасдан гомойотерм организмлар тана ҳароратини нисбатан доимийлигини сақлайди.

Тана ҳароратининг доимийлигини сақлашда гомойотерм организмлар танада иссиқликни ишлаб чиқариш ва танадан иссиқликни чиқариб ташлаш жараёнларини ўзаро мослаштириш механизмларидан фойдаланади.

Танадан иссиқликни чиқариб ташлашга йўналтирилган жараёнларни физикавий терморегуляция деб аталади. Физикавий терморегуляция танани қопловчи тўқималарнинг иссиқлик ўтказувчанлигини ўзгартириш йўли билан амалга ошади. Муҳит ҳарорати бир хил шароитда теридан оқаётган қоннинг миқдорини, юнг ва патларнинг ҳолатини ва тана юзаси ҳамда оғиз бўшлиғидан сувни буғланишини ўзгартириш орқали танадан чиқаётган иссиқликнинг миқдори ўзгариши мумкин.

Танадан иссиқликни чиқариб ташлаш уч хил йўл билан амалга ошади: ўтказиш, нурланиш ва буғланиш. Ўтказиш ёки конвекция йўли билан иссиқликни чиқариш тана ҳарорати уни ўраб турган ҳаво ва жисмлар ҳароратидан юқори бўлган тақдирдагина амалга ошади. Нурланиш ёки радиация йўли билан иссиқлик чиқариш учун ҳам тана ҳарорати уни ўраб турган ҳаво ҳароратидан юқори бўлган тақдирда ёки танага совуқ жисмлар яқин жойлашган шароитда амалга ошади. Буғланиш ҳисобига иссиқликни чиқариш тери юзасидан ва нафас йўлларида сувни буғлатиш орқали амалга ошади.

Одамда сезиларли терлаш бўлмаган тақдирда ҳам тери орқали бир суткада тахминан 0,4-0,6 л сув буғланиб туради. Нафас йўллари орқали чиқаётган ҳаво сув буғларига тўйиниб чиқади ва шу йўл билан танадан тахминан 0,3-0,4 л сув буғланади. Шундай қилиб ўртача ҳароратли муҳитда ҳам одам бир суткада 0,7-1,0 литр сувни буғлатиб 400-600 ккал иссиқликни чиқариб ташлайди. Юқори ҳароратли ташқи муҳит шароитда, буғланиш орқали танадан иссиқликни чиқариб ташлашни аҳамияти кескин ортиб кетади.

Одам организмидан  $+10^{\circ}\text{C}$  ли муҳитдан паст шароитда танадан чиқадиган иссиқликни 70-80 % ўтказиш ва нурланиш орқали амалга ошади. Бундай шароитда теридан оқадиган қоннинг миқдорини ўзгартириш орқали чиқиб кетадиган иссиқлик миқдори бошқарилади. Теридан оқадиган қоннинг миқдори канча оз бўлса чиқиб кетадиган иссиқликнинг миқдори ҳам шунча кам бўлади. Бу тери қон томирларининг торайиши ёки кенгайиши орқали бошқарилади.

Юқори ҳароратли муҳитда тана ҳароратини доимий сақлаш учун танадан иссиқликни чиқариб ташлашни кўпайтириш керак. Муҳит ҳарорати тери ҳароратидан ортиқ шароитда танадан иссиқликни чиқариш фақат буғланиш орқали бўлади. Тери ва нафас йўллариининг юзаси орқали танадан сув буғлатилади. Одамларда тери юзасидан сувни буғлатиш тер безлари орқали амалга ошади.

Муҳит ҳарорати паст ва ўрта бўлганда одам жуда оз терлайди, юқори ҳароратда терлаш кескин ортади. Одамда теридан ажраладиган тернинг миқдори аниқлаганда шу нарса маълум бўлдики, тер безлари танада иссиқлик ишлаб чиқаришга кескин реакция беради. Оғир жисмоний иш билан шуғулланиш ёки иссиқ суюқликни ичиш терлашни кескин ортиради. Оғир жисмоний иш билан шуғулланганда одам танасидан 5-6 л суткасига тер чиқиши мумкин. Иссиқ муҳитда оғир жисмоний иш билан шуғулланганда одам суткасига 10-12 л сувни терлаш орқали йўқотади.

Тер безларини бошқарувчи эфферент тоғларнинг марказлари орқа мия сегментлари бўйлаб жойлашган. Шу сабабли тананинг айрим жойида терлашнинг бузилиши орқа мианинг шу бўлими фаолияти бузилганлигини кўрсатади.

Совуқ таъсир қилганда тана ҳароратининг доимийлигини сақлаш учун қўшимча иссиқлик ишлаб чиқаришга йўналтирилган жараёнлар *кимёвий терморегуляция* деб аталади. Гомойотерм организмлар кимёвий терморегуляция орқали танада иссиқлик ҳосил қилишни кескин (3-5 марта) орттириши мумкин.

Кимёвий терморегуляцияда қўшимча иссиқлик ҳосил қилиш мускулларнинг фаолиятини ўзгартириш - қисқарувчи иссиқлик ишлаб чиқариш ва бошқа манбаъларда иссиқлик ишлаб чиқариш орқали амалга ошади.

Мускулларда қўшимча иссиқлик ишлаб чиқариш уларнинг тонусини ўзгартириши ва қалтираши орқали содир бўлади. Гомойотерм организмларга совуқ таъсир қилганда скелет мускулларида нисбатан кучсиз электр фаоллиги кузатилади. Айни вақтда организмнинг кислород истеъмоли ҳам ортади. Буни

мускулларнинг «терморегуляциявий тонуси» деб аталади. Одамларда олиб борилган кузатишларда ҳам скелет мускулларида электр фаоллигининг ортиши кислород истеъмолини кучайиши билан намоён бўлади.

Организмга совук таъсири кучайса «терморегуляциявий калтираш» юзага келади. Организмда «калтираш» вақтида скелет мускулларининг электр фаоллиги 3-4 мартага ортади. «Терморегуляциявий тонус» ва «калтираш» вақтида сарфланаётган энергия ҳисобига иссиқлик ажралиб чиқади.

Қисқаришсиз иссиқлик ишлаб чиқаришда иссиқлик манбаи бўлиб кўнғир ёғ тўқимаси ҳисобланади. Бу тўқима кичик сут эмизувчи ҳайвонлардагина бўлмасдан, қишда уйкуга кетувчи ва чакалоқларда ҳам бўлади. У асосан тананинг бўйин қисмида ва кураклар орасида жойлашган бўлади. кўнғир ёғ тўқимасида бошқа ёғ тўқималарига караганда митохондриялар кўп бўлади. Бу ўз навбатида ёғ кислоталарини кўнғир ёғ тўқимасида оксидланишни тезлатади. Натижада иссиқлик кўп ҳосил бўлади.

Шундай қилиб гомойотерм организмлар ташқи муҳит ҳарорати ва ўзининг тана ҳароратидан келиб чиқиб кимёвий ёки физикавий терморегуляция жараёнларини ишга тушириш ҳисобига ўзининг тана ҳароратининг доимийлигини сақлайди.

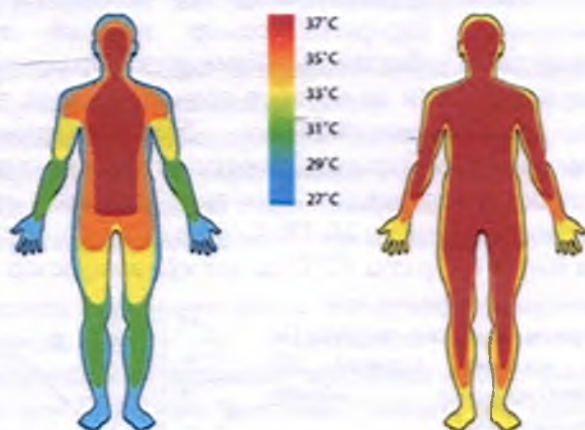
*Тана ҳарорати доимийлигини сақлашнинг марказий механизми.* Тана ҳароратининг доимийлигини сақлашда иштирок этувчи нерв марказлари гипоталамусда жойлашган. Иссиқликни танадан чиқариб ташлаш жараёнлари олдинги гипоталамус томонидан бошқарилади. Танада қўшимча иссиқлик ҳосил қилиш жараёнларини бошқариш орқа гипоталамус томонидан амалга ошади.

Тана ҳароратси, ҳарорат гомеостази тушунчалари бирмунча маъхум тушунчалардир. Шу сабабли тана ҳароратининг доимийлигини сақлашда тананинг қайси қисмидаги ҳарорат асос қилиб олинishi ҳозиргача аниқ эмас.

Тана ҳароратининг доимийлиги ёки гомойотермияни фақат организмнинг чуқур тўқималаридагина таъминлай олади. Юза жойлашган тўқималарда ҳарорат сезиларли даражада ўзгариб туради. Шу сабабли организмни шартли равишда «ядро» ва «постлок» қисмларга бўлинади. Бу ибораларнинг шартлилиги шундаки, организм иссиқ муҳитда шундай ҳолатга етадики «пўстлок» деганда фақат терини тушуниш керак бўлади. Организмни узоқ вақт совук муҳитда ушлаб турилса, гавда тўқималари, қўл ва оёқда жойлашган

барча тўқималарнинг ҳарорати шу қадар пастлайдики «ядро» тушунчасини фақат мия ва ички аъзоларга нисбатан ишлатиш мумкин. Шу сабабли тана ҳарорати иборасини фақат «ядро» га нисбатан ишлатиш мумкин.

98-расм. Ташқи муҳит ҳарорати  $20^{\circ}\text{C}$ (А) ва  $35^{\circ}\text{C}$  (Б) шароитида одам танаси турли қисмларининг ҳарорати ( $^{\circ}\text{C}$ ).



Тананинг турли қисмлари, хаттоки ички аъзоларнинг айрим жойлари ҳарорати орасида ҳам сезиларли фарқ мавжуд.

Масалан: одамнинг марказий тўқималари ҳарорати билан юза жойлашган тўқималари орасидан фарқ  $10^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади. Миянинг ўзида ҳам, мия ўзаги билан постлоғи орасида  $1^{\circ}\text{C}$  фарқ мавжуд.

Тана ҳароратининг сутка давомида йил фаслларига қараб ўзгариб туриши кузатилади.

Одамнинг тана ҳарорати  $0,5^{\circ}\text{C}$ - $1^{\circ}\text{C}$  даражасида сутка давомида ўзгариб туриши мумкин.

Энг паст тана ҳарорати тахминан эрталаб соат 4 да, энг юқори ҳарорат соат 16-18 да кузатилади.

Шундай қилиб гомойотерм организмлар тана ҳароратининг доимийлигини сақлаш учун кимёвий ва физикавий терморегуляцияни бошқарувчи махсус механизмдан фойдаланади. Терморегуляция тизимини ишлаши қайсидир бир ҳароратнинг доимийлигини сақлашга қаратилган бўлмасдан тананинг турли қисмларидан келаётган термик стимуллари йиғиш асосида организмнинг умумий температуравий гомеостазини таъмин этади.

Термик сигналлар терморесепторларда ҳосил бўлади. Терморесепторларнинг икки хили мавжуд. Биринчиси тана «пўстлоғида» жойлашган бўлиб: терида ва тери ости тўқималарида

(тери ва тери ости кон томирлари) периферик (чекка) рецепторлар, иккинчиси марказий нерв тизимининг турли бўлимларида жойлашган нейронлар. Улар гипоталамусда нисбатан кўп учрайдилар. (марказий терморелепторлар).

Юкори сутэмизувчилар ва одамларда бошқа таъсирларга нисбатан хароратга сезгир хусусий терморелепторларнинг мавжудлиги исботланган. Терморелепторларнинг икки тури мавжуд: совукни сезувчи ва иссиқни сезувчи. Иккала тур терморелепторлар ҳам доимий фаолликга эга бўлиб, уларнинг импульслари сони температурага боглик. Хароратнинг ўзгариши импульсларнинг ўртача сонини ўзгартиради. Совукни сезувчи терморелепторларнинг максимал фаоллиги  $20-33^{\circ}\text{C}$  (ўртача  $26^{\circ}\text{C}$ ), иссиқни сезувчилар учун эса  $40-46^{\circ}\text{C}$  (ўртача  $43^{\circ}\text{C}$ ) да энг кўп импульслар ҳосил килади.

99-расм. Совукни сезувчи (а) ва иссиқни сезувчи (б) рецепторларни статик тавсифномаси.



Агар ўртача хароратдан аста-секинлик билан хароратни у ёки бу томонга ўзгартирилса, совукни ва иссиқни сезувчи терморелепторларнинг максимал фаоллиги пасаяди.

Терморелепторларни фарқлаш учун температуравий таъсир кўрсатилади. Совукни сезувчи рецепторлар совук таъсирга импульсларни қисқа вақт кескин кўпайтириш ва иссиқ таъсирга қисқа вақт фаолликни тўхтатиш билан жавоб беради. Иссиқни сезувчи рецепторлар қарама-қарши жавоб беради, иссиқ таъсирга кескин импульсларни кўпайтириш ва совук таъсирга фаолликни сусайтириш билан жавоб беради.

Периферик терморелепторларнинг кўпчилигини совукни сезувчи терморелепторлар ташкил қилса, марказий терморелепторларнинг кўпчилигини иссиқни сезувчи гипоталамус нейронлари ташкил қилади.

Терморелепторларда ҳосил бўлган импульслар тегишли йўллар орқали бош миёна ярим шарлари пўстлоғи ва гипоталамус тузилмаларига боради. Периферик терморелепторлардан сигналлар олдинги гипоталамусга бориб, марказий эталонлар билан солиштирилади. Натияжада организмни «ядро» си ва «пўстлоғи»



хароратлари солиштирилиб гипоталамус тузилмалари томонидан кимёвий ва физикавий терморегуляцияни бошқарувчи ахборот тайёрланади.

Муътадил ҳароратли муҳитда тана ҳароратининг доимийлигини сақлаш учун терморегуляциянинг махсус механизмларини ишлатиш талаб қилинмайди.

Муътадил ҳароратли муҳитдан совуқроқ муҳитда совуқни сезувчи терморесепторларнинг фаоллиги ортади. Ҳосил бўлган импульслар орқа гипоталамус тузилмаларининг тонусини ортиради. Натижада симпатик нерв тизими таъсири орқали тери ва тери ости қон томирлари тораяди. «Пўстлоқ»да қон оқинининг камайиши иссиқликнинг чиқиб кетишини озайтириб, организмни совушдан сақлайди.

Организмнинг иссиқи периферик совуқ терморесепторларнинг фаоллигини сусайтиради. Бу ўз навбатида гипоталамус тузилмаларининг симпатик нерв тизимига таъсирини сусайтиради. Натижада тери ости қон томирлари кенгайиб улардан қон оқини ортади. Бу ўз навбатида тери орқали иссиқликнинг чиқишини кўпайтириб организмни иссиқ кетишдан сақлайди.

Шундай қилиб гипоталамусдаги тана ҳароратини бошқарувчи марказ терморесепторларда ҳосил бўлаётган сигналларни тўплаб, организмнинг термик ҳолатига қараб кимёвий ва физикавий терморегуляцияларни амалга оширувчи жараёнларни бошқариш орқали гомойотерм организмнинг температуравий гомеостазини таъминлайди.

### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар.**

1. Қайси органларда энг кўп иссиқлик ҳосил бўлади ?
2. Асосий терморегуляция марказлари қаерда жойлашган?
3. Қайси жараённи бошқарилиши кимёвий терморегуляция деб номланади?
4. Қайси жараённи бошқарилиши физикавий терморегуляция деб номланади?
5. Қайси ички секреция безларининг гормонлари терморегуляцияда иштирок этади?
6. Тана ҳароратини суткалик ўзгаришлари нимага боғлиқ?
7. Гипотермия нима ва уни тиббиётда ахамияти ?
8. Ташқи муҳит ҳарорати пасайганда иссиқлик ҳосил қилиш жараёни кучайтирилишини қандай йўлларини биласиз?

## ХII – Боб

### Чиқарув жараёнлари.

Инсон ҳаёт фаолияти давомида жуда кўплаб модда алмашинуви маҳсулотлари ҳосил бўлади. Бу маҳсулотлар ҳужайралар томонидан фойдаланилмайди ва албатта ташқарига чиқариб юборилиши керак. Бундан ташқари организм турли зарарли моддалардан, ёт моддалардан, доривор моддалардан, органик моддалардан, ортиқча сув ва тузлардан ҳолис бўлиши керак. Инсон чиқарув жараёнларида *буйрақлар, ўпка, тери, хазм тизими, жигарлар* иштирок этади. Чиқарув аъзоларининг асосий вазифаси организм ички муҳити доимийлигини сақлашдан иборат. Чиқарув аъзолари бир-бири билан узвий боғланган бўлиб, бирининг фаолияти бузилиши бошқасини фаолиятига таъсир этади.

100-расм. Чиқарув жараёнида иштирок этувчи аъзолар.



#### *Буйрақлар*

инсоннинг асосий чиқарув аъзоси ҳисобланади. Буйрақлар организмдан ошiqча бўлган сув, органик ва ноорганик моддаларни, моддалар алмашинувининг охириги маҳсулотларини, организм учун ёт ва зарарли моддаларни чиқариб юборади.

*Ўпка* карбонат ангдриди ва сувни, айрим учувчи моддаларни организмдан чиқариб юборади. Масалан: наркоз қўлланганда организмдан эфир ва хлороформларни чиқариб юборади. Кўп миқдорда алкоголь ичимликлари истеъмол қилинганда, спиртни чиқариб юборади. Буйрақларни фаолияти бузилганда эса, қонда йиғилиб қолган айрим чиқинди моддалар ўпка орқали чиқариб юборилади, буларга мочевина, аммиак ва хаказолар қиради.

*Ҳазм тракти* оркали озик маҳсулотлар парчаланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар, сув, ўт ва ҳазм шираси таркибида тушган моддалар (морфин, хинин, салицилатлар, симоб, йод) чиқариб юборилади.

*Жигар* оркали эса гемоглобин алмашинувини маҳсулотлари ва бошқа порфиринлар ўт пигменти шиклида, холестерин алмашинувини охириги маҳсулотлари ўт кислотаси шаклида чиқариб юборилади. Бундан ташқари доривор моддалар (антибиотиклар), фенолрот, маннит, инулин ва бошқалар чиқарилиб юборилади.

*Меъда ости бези* ва *ичак безлари* оғир металлларни ва доривор моддаларни экскреция қилади.

*Тери асосан тер безлари* ва ёғ безлари ҳисобига чиқарув аъзоси ҳисобланади. Тер безлари оркали сув, органик моддалар жумладан, мочевина, сут кислотаси, креатинин, сийдик кислотаси, ишқорий метал тузлари, (Na), учувчи ёғ кислоталари, микроэлементлар, ҳазм ферментлари (пепсиноген, амилаза, липаза ва ишқорий фосфетоза). Буйракнинг оғир ҳасталиқларида оксил алмашинуви маҳсулотларини чиқариб юбориши кучаяди.

*Ёғ безлари* ва *сут безлари* чиқарув аъзолари ичида алоҳида аҳамиятга эга. Уларнинг маҳсулотлари алоҳида физиологик аҳамиятга эга. Яъни сут чакалоқнинг асосий озик маҳсулоти бўлса, ёғ эса терини мойлаб, ҳар хил шикастлардан сақлайди. Ёғ безлари оркали эркин ёғ кислоталари ва жинсий гормонлар маҳсулотлари чиқарилиб юборилади. Сут безлари чакалоқ учун озука мода сут ишлаб чиқаради.

*Буйрак ва унинг вазифалари.* Буйрақлар асосий чиқарув аъзоси бўлиб, жуда кўплаб вазифаларни бажаради.

1. *Чиқарув ёки экскретор вазифаси.* Буйрақлар организмдан ортикча бўлган сув, ноорганик ва органик моддалар, азот алмашинуви маҳсулотлари, ёт, моддалар, мочевина, сийдик кислотаси, креатинин, аммиак, доривор моддалар.

2. *Сув мувозанатини сақлаш.* Хужайра ичи ва хужайра таши сув миқдорини бир хилда ушлаб туриш (волюморегуляция).

3. *Ички муҳит суюқликларини осмотик босими барқарорлагини сақлаш* (осморегуляция).

4. *Ички муҳит суюқликларини ион барқарорлигини таъминлаш.*

5. *Кислота - асос мувозанатини сақлаш.*

6. *Физиологик фаол моддалар ишлаб чиқариш:* ренин, эритропозтин, витамин Д<sub>3</sub>, простагландинлар, брадикининлар, урокиназа.

7. Қон босимини бошқаришда иштирок этиш.
8. Эритропозда иштирок этиш.
9. Гемостозда иштирок этиш.
10. Оқсил, ёғ, углеводлар алмашинувида иштирок этиш.
11. Ҳимоя вазифаси-организм ички муҳитидан ёт моддалар, ҳамда захарли моддаларни чиқариб юбориш.

Умумлаштириб олганда буйраклар кўйидаги вазифаларни бажаради: экскретор, гомеостатик, метаболитик, инкретор ва химоя.

**Буйраклар фаолиятини текшириш усуллари.** Буйраклар фаолиятини текшириш клиник ва тажриба усулларига бўлинади. Тажриба усуллари эса ўз навбатида ўткир ва сурункали усуллари ўз ичига олади. Ўткир тажрибалар кенг кўламда қўлланилмайди, чунки бу усул қатор камчиликлардан холи эмас. Энг аввало наркоз остида олиб борилиб, МНТ тормозланган ҳолда бўлади. Сурункали тажрибалар И.П.Павлов таклиф қилган сийдик пуфагига фистулалар қўйиш усули ёрдамида янги поғонага кўтарилиб, табиий шароитда кечади. И.П.Павловнинг шогирдларидан Л.А.Орбели таклиф қилган усул, сийдик чиқарув йўллари алоҳида-алоҳида қорин соҳасига тикиб қўйиш усули ёрдамида эса ҳар бир буйракнинг сийдик ажратиш механизмини ўрганиш мумкин. Бунда бир томонлама денервация қилинган ёки бир буйрагини олиб ташлаш йўли билан сийдик ҳосил бўлишини ўрганилади.

Буйраклар фаолиятини ўрганишнинг асосий усулларида бири бу микропункция ва микроперфузия усулларидир. Биринчи бўлиб Пенсилван Университетида А.Н.Ричардс таклиф этган микропипетка ёрдамида нефроннинг турли қисмларидан суюқликлар олиниб, нефроннинг турли қисмларини сийдик ҳосил бўлишидаги роли ўрганилади.

Инсон ва ҳайвонлар буйракларининг функционал ҳолатини ўрганиш учун, айрим моддаларни қонда ва сийдикдаги миқдорини аниқлаб, сийдик ҳосил бўлишининг асосий жараёнлари тўғрисида миқдорий маълумот беради (тозаланиш коэффиценти). Бу усул клиникада кенг кўламда қўлланилмоқда.

Буйракларнинг физиологик фаол моддаларни синтез қилишини аниқлаш учун, артерия ва вена қон томирларидаги қон таркиби текширилиб, солиштириб кўрилади.

Электрон микроскопия, цитокимё, биохимик ва электрофизиологик усуллар ёрдамида буйрак хужайраларининг ишлаш механизми, турли вазифаларни бажариши метаболитик

вазифилари ҳамда каналчаларнинг турли қисмларини функционал аҳамияти ўрганилади.

Диурезни ўрганиш клиник текширишларининг асосийларидан ҳисобланади. Сийдикнинг таркиби, ундаги ферментларни, гормонларни ўрганиш ҳозирги куннинг асосий текшириш усулларидан бири ҳисобланади.

*Нефрон ва унинг қон билан таъминланиши.* Нефрон буйракларнинг морфофункционал бирлиги бўлиб ҳисобланади. Бу ерда сийдик ҳосил бўлади. Инсонни ҳар бир буйрағида ўртача 1-1,3 млн нефрон бўлади. Нефрон мураккаб тузилишга эга бўлиб, бир неча ўзаро туташган қисмлардан иборат. У капиллярлар турини тутган малпигий коптокчасидан бошланади. Коптокча ташқи томондан икки қаватли Шумляский-Баумен капсуласи билан қопланган (расм-атласдан). Капсуланинг ички қавати эпителиал ҳужайралардан иборат. Ташқи қавати эса кубсимон эпителиал ҳужайралар билан қопланган базал мембранадан иборат.

Ташқи ва ички қаватлар оралиғида бўшлиқ бўлиб, нефроннинг проксимал қисми бўшлиғига туташган. Нефроннинг бу сегментини ичидан қоплаган қўплаб микроворсинкалар бор. Проксимал қисм бурама, сўнгра тўғри қимлардан иборат. Проксимал сегментнинг давоми – Генле қовузлогининг ингичка пастка тушувчи қисмига туташган бўлиб, эпителиал ҳужайралардан иборат. Пастга тушувчи қисми буйракнинг магиз моддасига ўтиб  $180^{\circ}$  га бурилиб, йўғон юқорига кўтариловчи қисм сифатида давом этади. Генле қовузлогини давоми дистал бурама найчага давом этиб, буйракнинг пўстлоқ моддасида йиғувчи найчаларга уланади. Йиғувчи найчалар пўстлоқ моддадан магиз моддага ўтиб, чиқарув йўллариغا қўшилади ва буйрак жомчаларига очилади. Буйрак жомчалари эса сийдик йўллариغا улашиб, сийдик пуфағида тугалланади.

Инсон ва сут эмизувчи ҳайвонларда жойлашган жойига, нефроннинг узунлиги ва тузилишига, сийдик қўйилтириш даражасига қараб бир неча турдаги *суперфициал, интракортикал, юкстамедуляр* нефронлар тафовут қилинади.

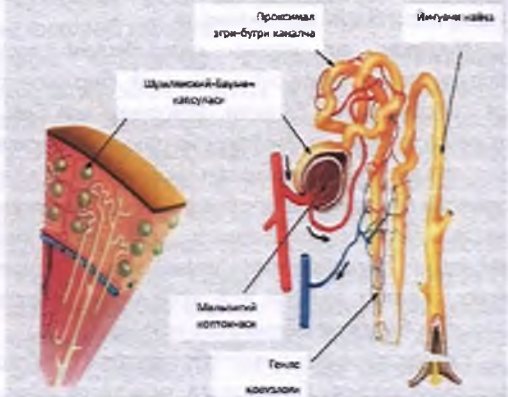
*Суперфициал нефронлар* асосан пўстлоқ қисмида жойлашган. *Юкстамедуляр нефронни* коптокчаси суперфициалникидан каттарок, коптокчаси буйракнинг магиз ва пўстлоқ моддаси чеграсида жойлашган (расм-). Суперфициал нефронни генле қовузлогини юкстамедуляр нефронникидан қисқарок.

*Буйракларни қон билан таъминланишини* ўзига ҳос хусусиятларидан бири шуки, қон нафақат трофик вазифани балким

сийдик ҳосил қилиш учун ҳам зарурдир. Қорин аортасидан бошланган буйрак артерияси орқали қон билан таъминланади. Буйрак артериялари майда томирларга тармоқланиб, артериолаларни ҳосил қилиб, Шумляпский-Баумен капсуласига киради ва капиллярларга майдаланиб, малпигий коптокчасини ҳосил қилади.

**101 расм. Нефроннинг тузилиши ва қон билан таъминланиши.**

Олиб келувчи артериола диаметри олиб кетувчи артериоладан икки баробар катта. Бу эса капиллярларда юқори босимни ҳосил қилади (70 мм сим. уст.). Олиб келувчи артериолани



мускул қавати яхши ривожланган бўлиб, томир диаметрини бошқаришда аҳамияти катта. Олиб кетувчи артериолалар проксимал, дистал, найчалар ва генле қовузлоғи атрофида яна капиллярларга майдаланиб ва сўнгра вена қон томирларига ўтадилар. Коптокча томирлари фақат сийдик ҳосил қилишда иштирок этадилар. Юкстамедулляр нефронни қон билан таъминланишини ўзига хос хусусияти шундан иборатки, олиб кетувчи артериола капиллярлар тўри ҳосил қилмай генле қовузлоғига параллел мағиз моддага тўғри тушиб, сийдикни осмотик қўйилишида иштирок этади.

Бир минутда юракдан отилиб чиққан қоннинг  $\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$  қисми буйраклар орқали ўтади. Бу қонни 91-93% буйракнинг пўстлоқ моддаси орқали қолган қисми эса мағиз моддаси орқали ўтади. Коптокчада қон оқиши ўз-ўзини бошқарилиши ҳисобига артериал босим (90 дан 190 мм сим уст) ўзгарса ҳам сийдик ҳосил бўлишига таъсир этмайди.

*Юкстагломеруляр комплекс.* Ренин ва биологик фаол моддалар синтез қилувчи хужайралар йиғиндиси морфологик жихатдан учбурчак шаклини эслатади. Бу учбурчакнинг икки томонини олиб келувчи ва олиб кетувчи артериолалар, асосини эса дистал найчанинг зич доғ хужайралари (macula densa) ҳосил қилади. (расм). Коптокча яқинида афферент артериоланинг мускул қавати шира ажратувчи эпителиал хужайралар билан алмашади.

*Сийдик ҳосил бўлиш жараёни.* Сийдик ҳосил бўлиши бирин кетин келувчи учта жараёни ўз ичига олади.

1. Коптокчалардаги филтрация (ултрафилтрация), буйрак коптокчаларида қон плазмасидан сув ва паст молекулали моддаларни каналчаларга ўтиши - бирламчи сийдикни ҳосил бўлиши.

2. Каналчалардаги реабсорбция. Бирламчи сийдикдан сув ва филтратдаги организм учта зарур бўлган моддаларни қонга қайта сурилиши.

3. Каналчалардаги секреция - органик моддалар ва ионларни қондан каналчалар бўшлиғига секретор йўл билан ўтказилиши.

*Коптокчалардаги филтрация.* Буйрақларда сийдик ҳосил бўлиши буйрак коптокчаларида қон плазмасидаги сув ва паст молекулали моддаларни каналча бўшлиғига сизиб ўтишидан иборат. Ушбу филтрацион барьер тўла тўсиқ ҳосил қилиб юкори моллекулали моддалар учун деярли юкори моллекулали моддаларни деярли ўтказмайди.

Суюқлик қон томирлар бўшлиғидан коптокчалар бўшлиғига, коптокчалар девори орқали сизиб ўтади. Филтрловчи мембрана уч қаватдан: капиллярлар эндотелийси, базал мембрана, висцерал эндотелий ёки подоцитлардан иборат. Капиллярлар эндотелийсида 50-100 нм диаметрилли тешикчалар мавжуд. Йирик молекулали оксиллар бу тешикчалар соҳасида ҳимоя қаватларини ҳосил қилиб, албуминларни ўтказмайди. Тешикчалар орқали шаклилли элементлар ва оксилларни ўтиши чегараланган, аммо қон плазмасида эриган паст молекулали моддалар эркин ўта олади.

Кейинги қават базал мембрана бўлиб, филтрланувчи моддаларни асосий тўсиғи ҳисобланади. Одамларда базал мембрана 250-400 нм қалинликда. Бу мембрана ўзи марказий уч қават ва периферик икки қаватдан иборат. Уларнинг тешикчалари диаметри 6 нм дан катта бўлган моддаларни ўтказмайди. Тешикчалар молекулаларни катталиғи, шакли ва қутбига қараб ўтишини чегаралайди. Базал мембрана ва подоцитлар «оёқчалари» орасидаги ёриқ диаметри 6,4 нм дан (молекула радиуси 3,2 нм) ортиқ моддаларни ўтказмайди. Шунинг учун ҳам нефрондан инулин (радиуси 1,48 нм, молекуляр массаси 5200) бемалол ўтаолади. Шунингдек 22% тухум албумини (молекула радиуси 2,85 нм, молекуляр массаси 43500), 3% гемоглобин (молекула радиуси 3,25 нм, молекуляр массаси 68000) ва 1% зардоб албумини (молекула радиуси 3,55 нм, молекуляр массаси 69000) нефрдан ўтиши мумкин.

Тешикчалар ички юзаси манфий зарядланган бўлиб, манфий зарядли моддаларни, жумладан, оксилларни ўтказмайди.

Подоцитлар, моддаларни филтрловчи учинчи каватни ташкил қилиб, уни оёқчалари базал мембранага тегиб туради. Подоцит оёқчалари орасидан филтрланувчи суюқлик ўтади. Бу тешикчалар албумин ва бошқа юқори молекулали моддаларни ўтказмайди. Кўп каватли филтр қон оксилларини ўтказмайди ва оксилсиз бирламчи сийдик ҳосил қилади.

Молекуляр оғирлиги 5500 дан паст бўлган моддаларни тешикчалар осон ўтказиши. Нормал ҳолатда сув билан ультрафилтрат таркибида барча паст молекулали моддалар бўлади. Қоннинг шакилли элементлари ва оксилларнинг аксарият қисми бўлмайди.

Филтрация содир бўлиши учун филтр, филтрланувчи суюқлик ва филтрловчи босим бўлиши керак. Филтрни тузилишини кўриб чиқдик, филтрланувчи суюқлик эса қон плазмаси. Филтрловчи босим асосий омиллардан бири ҳисобланади. Коптокчалардаги ультрафилтрацияни қоннинг гидростатик босими таъминлайди. Филтрланиш тезлигини эса самарали филтрация босими белгилайди. Бу босимни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$P_{\text{филтр}} = P_{\text{гидр}} - (P_{\text{онкотик}} + P_{\text{капсула}})$$

(ичидаги гидростатик босим)

Коптокчалардаги гидростатик босимдан ( $P_{\text{гид}}$ ), қон плазмаси оксилларини онкотик босими ( $P_{\text{онк}}$ ) ва капсула ичи гидростатик босим ( $P_{\text{капсула}}$ ) йигиндисини айримасига тенг.

Инсоннинг буйрак коптокчаларидаги гидростатик босим 70 мм сим уст, қон плазмаси оксилларининг онкотик босими 30 мм сим уст га тенг. Капсула ичи гидростатик босим эса 20 мм сим уст га тенг.

Демак филтрация босими  $70 - (30 + 20) = 20$  мм сим уст га тенг экан. Филтрация босим юқоридаги кўрсатилган омиллар ўзгаришига қараб ортиб ёки камайиб кетиши мумкин. Агар инсонда артериал босим кескин пасайиб кетса сийдик ҳосил бўлиши тўхтайд.

Филтрланиш жараёнини миқдорий кўрсаткичи коптокчалардаги филтрация тезлиги билан ифодаланади. Бунинг учун қон ва сийдикдаги маълум моддалар миқдори аниқланиб текширилади. Шу мақсадда қон бирон бир зарарсиз қон плазмаси оксиллари билан бирикмайдиган, реобсорбцияланмайдиган ва секрецияланмайдиган модда юборилади. Бунга мисол қилиб инулин, маннит, креатинин ва бошқаларни келтириш мумкин.

Филтрланиш жараёнини қуйидаги формула билан аниқлаб топиш мумкин.



$$C_{in} = U_{in} \cdot V/P_{in}$$

бу ерда:  $C_{in}$ -инулиндан тозаланиш коэффициенти.  $U_{in}$ -сийдикдаги инулин миқдори,  $P_{in}$ -кон плазмасидаги инулин миқдори,  $V$ - маълум вақт бирлиги ичида ажралиб чиққан сийдик миқдори (минутли, соатли, суткали диурез).

Бир минутдаги филтрация хажмини шу вақт ичида қоннинг қанча инулиндан ҳалос бўлганлигини кўрсатади. Бу миқдор *инулиндан тозаланиш коэффициенти (инулин клиранси ҳам)* деб аталади.

Коптокчалардаги филтрланиш тезлиги эркакларда 125 мл/мин, аёлларда эса 110 мл/мин га тенг.

*Каналчалардаги реабсорбция.* Буйрак коптокчаларида ҳосил бўлган бирламчи сийдик, каналчалар ва йиғувчи найчаларда қайта сурилиши (реабсорбция) жараёни ҳисобига иккиламчи сийдикка айланади. Бир неча кундузда ҳар иккала буйраклардан оқиб ўтаётган 1500-1700л қондан 150-180 л бирламчи сийдик ҳосил бўлади, ундан эса 1-1,5 иккиламчи л сийдик ҳосил бўлади. Қолган суюқлик каналчаларда ва йиғувчи найчаларда қайта сўрилиб кетади. Каналчалардаги реабсорбция –бу каналчалар бўшлиғидаги сув ва ундаги организм учун зарур бўлган моддаларни қон ва лимфага қайта сурилишидан иборат. Реабсорбция моҳияти ҳаётий зарурий моддаларни қонга қайтариш ва керагидан ортикчаларини, ёт моддаларни моддалар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган чиқиндиларни эса бирламчи сийдик таркибида қолдиришдан иборат. Реабсорбция жараёни нефронни барча қисмларида содир бўлади. Проксимал каналчаларда глюкоза, витаминлар, оқсиллар, микроэлементлар тўлиқ қайта сўрилади. Генле – ковузлогли, дистал каналча ва йиғувчи найларда сув ва электролитлар реабсорбцияланади.

Нефроннинг проксимал қисмида  $Na^+$ ,  $Cl^-$  лар 70%,  $HCO_3^-$ -90% қайта сўрилади.

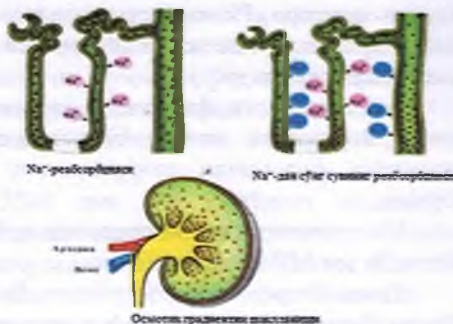
Моддаларни каналчалардаги реабсорбцияси актив ва пассив ташиш йўли билан амалга оширилади. Пассив ташиш электрохимик, концентрация ёки осмотик градиент фарқи йўналиши бўйича энергия сарфисиз кечади. Бу йўл билан сув,  $CO_2$ , хлор, мочевина қайта сўрилади. Актив ташиш деб концентрацион ва электрохимик градиентга қарама қарши йўналишда, энергия сарфи ҳисобига моддаларни ташилишига айтилади. Актив ташиш ўз навбатида бирламчи ва иккиламчи актив ташиш турларига бўлинади. Бирламчи

актив ташиш, электрохимик градиентга карама-қарши, хужайра метоболизми энергияси ҳисобига кечади.

102 -расм. Сийдикнинг қуюклашиш механизмлари.

А-реабсорбция.

Б-буйракда осмотик градиент.



Бу йўл билан ташилишга  $\text{Na}^+$  ионини мисол қилиш мумкин.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ аза ферменти иштирокида АТФ энергиясидан фойдаланиб ташилади.

Иккиламчи актив транспорт, концентрацион градиентга қарши энергия сарфисиз ташилади. Бу йўл билан глюкоза, аминокислоталар ўтади.

Қайта сўрилаётган моддалар каналчаларнинг қоплаган хужайраларнинг бўшлиққа қараган люминал ва асосий мембранасидан ўтиши керак. Люминал мембранада кўпчилик моддалар учун ташувчилар ва ион каналлари бор, улар моддаларни хужайра ичига ўтишини таъминлайди. Базолатерал мембранада  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФ аза, ва бошқа органик моддаларни ташувчилари бор.

*Глюкоза реабсорбцияси.* Одамларда ҳар дақиқада каналчаларга 990 ммол глюкоза ўтади, ундан 989,8 ммол қисми буйракларда реабсорбцияланиб кетади, яъни сийдикда деярли глюкоза бўлмайди. Глюкоза реабсорбцияси концентрацион катталikka қарши ўтади. Глюкоза проксимал каналча бўшлиғидан хужайраларга ўтиши махсус ташувчилар ёрдамида амалга оширилади, ташувчи бир вақтнинг ўзида  $\text{Na}^+$ ни ҳам бириктириб олади. Бу ҳосил бўлган комплекс хужайра ичига ўта олиш хоссасига эга бўлиб қолади. Хужайра ичида бу комплекс бўлинади, натижада хужайра ичида глюкозани миқдори ортади, сўнгра глюкоза хужайра аро бўшлиққа ўтади, у ердан эса қонга ўтади.

Қондаги глюкозанинг миқдори 10 ммол/л дан ортиб кетса, у сийдик билан ажралиб чиқа башлайди. Бунинг сабаби шундаки проксимал каналчалар люминал мембранасидаги ташувчилар миқдори чегараланган бўлади. Ташувчиларнинг барчаси глюкоза билан бирикиб олгандан сўнг, ундан ортиғи қайта сўрила олмай

қолади. Натижада ортиқча глюкоза сийдик билан чиқариб юборилади.

Глюкозанинг максимал реабсорбция ( $Tm_G$ ) миқдорини аниқлаш учун қонга глюкоза юборилади ва унинг қондаги концентрациясини сийдикдан пайдо бўладиган даражасига оширилади. Глюкозанинг максимал ташилиши ( $T m_G$ )ни аниқлаш учун филтратга ўтган глюкоза миқдоридан (коптокчалардаги филтрат миқдори  $Cin$  билан плазмадаги глюкоза концентрацияси  $P_G$  кўпайтмаси) сийдик билан ажралаётган ( $U_G$ -сийдикдаги глюкоза концентрацияси,  $V$ -ажралган сийдик ҳажми кўпайтмаси) глюкоза айириб юборилади:

$$Tm_G = Cin \cdot P_G - U_G \cdot V$$

*Аминокислоталар реабсорбцияси* ҳам натрий ташилишига боғлиқ. Коптокчалардан каналчаларга ўтган оксил ва аминокислоталарнинг 90% каналчаларнинг проксимал қисмида реабсорбцияланади. Бу жараён иккиламчи актив ташиш йўли билан амалга оширилади. Турли гуруҳ нейтрал, икки асосли, дикарбоксилли аминокислота ва иминокислоталар реабсорбциясини тўртдан ортиқ актив ташиш тизимлари таъминлайди:

*Оқсил реабсорбцияси.* Нормал ҳолатда оз миқорда оксил бирламчи сийдик таркибида бўлади ва у проксимал каналчаларда қайта сўрилиб кетади. Оксиллар реабсорбцияси пиноцитоз йўли билан амалга оширилади. Каналчалар эпителийсига оксилни адсорбциялаб олади, сўнгра мембрана цитоплазмасига ботади ва пиноцитоз вакуоли ҳосил бўлади. Вакуоллар базал мембрана томон силжийди ва юқори лизосомалар билан кўшилади. Лизосомалар юқори протеолитик активликка эга. Оксиллар лизосомалар билан бирикиб аминокислоталаргача парчланади. Барча аминокислоталар гидролизга учрамайдилар. Қолганлари қонга ўзгармаган ҳолда ўтади. Бу жараён актив бўлиб энаргия сарфи билан кечади. Бир кеча кундузда сийдик билан 20-75 мг дан кўп бўлмаган оқсил чиқиб кетади. Сийдикда оксилни пайдо бўлиши протеинурия деб аталади. Буйракнинг қатор ҳасталиқларида протеинурия кузатилади. Айрим физиологик ҳолатларда, масалан, оғир жисмоний ишдан сўнг ҳам протеинурия кузатилиши мумкин.

*Мочевина реабсорбцияси.* Нефроннинг проксимал қисмида пассив ташиш йўли билан мочевинанинг маълум қисми қайта сўрилади. Қолган қисми эса йиғувчи найчаларга бориб у ерда АДГ таъсирида қайта сўрилади. АДГ таъсирида йиғувчи найчаларда сув реабсорбцияси кучайиши натижасида бирламчи сийдикдаги

мочевина концентрацияси ортади. АДГ каналчалар ўтказувчанлигини ошириб мочевина буйракни мағиз модласига ўтади ва у ердаги осмотик босимни оширади. Хужайралар аро суюқликда микдори ортган мочевина концентрацион катталиқ бўйича Генле қовузлогига ўтади дистал каналга ва йиғувчи найчаларга боради. Шу йўл билан мочевина буйрак ичи айланиши содир бўлади. Кўп сув истеъмол қилганда ёки сийдик ажралиши кучайганда, сув реабсорбцияси озаяди натижада сийдик билан мочевина чиқиши кучаяди.

*Сув ва электрлитлар реабсорбцияси.* Сув нефроннинг барча қисмларида қайта сўрилади. Проксимал каналчаларда сувнинг  $\frac{2}{3}$  қисми, 15% Генле қовузлогига, 15% дистал каналчада ва йиғувчи найларда реабсорбцияланади.

Сув пассив йўл билан қайта сўрилади. Осмотик фаол моддалар: глюкоза, аминокислоталар, оксиллар  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$  ионлари ўзи билан сувни ҳам олиб ўтади. Осмотик фаол моддалар реабсорбцияси қамайганда сув реабсорбцияси ҳам қамаяди. Масалан, сийдикда глюкозанинг пайдо бўлиши диурезни кучайтишига олиб келади.

Сувнинг пассив сўрилишини таъминловчи ион натрий ҳисобланади. Натрий оксил ва аминокислоталар транспорти учун зарур. Бундан ташқари натрий буйракнинг мағиз моддаси хужайралар аро бўшлиқда сийдикнинг қўйилиши унинг осмотик фаол муҳит ҳосил қилишига зарур. Натрий реабсорбцияси нефроннинг барча қисмларида содир бўлади. Проксимал каналчаларда 65%, Генле қовузлогига 25%, дистал каналчаларда 9% ва йиғувчи найчаларда 1% натрий қайта сўрилади.

Натрийнинг қайта сўрилиши бирламчи фаол йўл билан бўлиб, энергиянинг асосий қисми шу жараёнга сарфланади. Натрийни ташилишида  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФ-аза етакчи аҳамият касб этади. Хужайра ичига натрийнинг ташилиши турли йўллар билан амалга ошириши мумкин. Улардан бири  $\text{Na}^+$  ни  $\text{H}^+$  билан алмашилиши (антипорт). Бу ҳолатда  $\text{Na}^+$  хужайра ичига ташилади,  $\text{H}^+$  иони эса ташқарига. Натрийнинг ташилишини бошқа йўли, аминокислота ёки глюкоза иштирокида амалга оширилади.

*Каналчалардаги секреция.* Каналчалардаги секреция—бу моддаларни қондан каналчалар бўшлиғига секретор йўл билан ўтиши. Бу жараён кўпчилик ионларни тез экскреция бўлишини таъминлайди. Бундай ионларга калий мисол бўлиши мумкин. Секреция ҳисобига органик кислоталар (сийдик кислотаси) ва асослари (холин, гуанидин), организм учун ёт моддалар, антибиотиклар (пенициллин), рентгенконтраст моддалар (диодтраст), бўёқлар (фенол кизил)

парааминогиппур кислотаси –ПАГ. Секреция жараёни гомеостазни ушлаб туриш механизларидан бири хисобланади.

Каналчаларнинг проксимал ва дистал қисми эпителиал хужайралари секреция қилиш хусусиятига эга. Проксимал каналга хужайралар органик бирикмаларни секреция қилади. Бунинг учун махсус ташувчилар зарур. Улардан баъзилари органик кислоталарни (ПАГ, диодраст, фенолрот, пенициллин...) бошқалари органик асосларни (гуанидан, пиперидин, тиамин, холин, хинин, серотонин, морфин...) ташкил қилади. Водород ионлари секрецияси проксимал каналчаларда дистал қисмга нисбатан кўпроқ.

Калий секрецияси дистал каналчалар ва йиғувчи найларда содир бўлади. Калий секрецияси Алдостерон гормони иштирокида бошқарилиб, реабсорбциясини камайтиради. Хужайраларнинг ўзида ҳосил бўлган аммиак секрецияси каналчаларни проксимал ҳамда дистал қисмларида амалга оширилади.

*Каналчалардаги секрецияни аниқлаш.* Проксимал каналчалар секретор фаолиятини, фақат каналчалардан секретор йўл билан ажраладиган махсус моддалар ёрдамида амалга оширилади. Қонга коптокча филтрациясини билдирувчи модда инулин билан бирга ПАГ (ёки диодраст) юборилади. Секреция (S) орқали органик моддани ташилиши ( $T_{\text{PAH}}$ ) ушбу модданинг сийдик билан ажралаётган ( $U_{\text{PAH}} \cdot V$ ) қисмидан филтрация йўли билан ажралаётган модданинг ( $C_{\text{in}} \cdot R_{\text{PAH}}$ ) органик модданинг плазмадаги миқдорига кўпайтмасининг фарқини хисоблаш орқали амалга оширилади:

$$T_{\text{PAH}} = U_{\text{PAH}} \cdot V - C_{\text{in}} R_{\text{PAH}}$$

Келтирилган формула бйрак секретор тизимини ҳар қандай ҳолатидаги секретор жараёнини ақс эттиради. Буйрак секретор фаолиятини ишлаш катталиги органик мода билан максимал юкланганлигига боғлиқ.

Секретор аппарати ПАГ билан тўла тўйинтирилгандаги каналчалардаги ПАГ ни максимал ташилиши ( $T_{\text{mPAH}}$ ), проксимал каналча фаол хужайраларининг миқдорини билдиради. Тана юзаси  $1,73 \text{ м}^2$  бўлган одамда  $T_{\text{mPAH}}$  80 мг/мин га тенг.

*Буйракдан оқиб ўтган плазма ва қон миқдорини аниқлаш.* Буйракдаги қон оқиб ўтишини буйрак каналчаларидаги секреция воситасида аниқлаш мумкин, чунки амалда каналча атрофидаги суюқликдан (қон плазмасидан ҳам) қатор органик моддаларни каналча бўшлиғига тўла ажратиб чиқаради. Бу мақсадда кўпроқ ПАГ ёки диадтрастдан фойдаланилади, уларнинг артериал қондаги

концентрацияси юкори бўлмаганда, қон буйракдан бир марта ўтишидаёқ ушбу моддалардан тўла тозаланади. Шунга асосан ПАГ дан тозаланишини

$$C_{PAH} = V \cdot U_{PAH} / P_{PAH}$$

аниқлаш орқали буйракдан ўтган плазма миқдорини ҳисоблаб чиқариш мумкин. Чунки эритроцитлар ПАГ ни ўзида тутмайди буйракдаги эффектив қон оқимини (ERBF) аниқлаш учун гематокрит кўрсаткичини (Ht) ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$ERBF = C_{PAH}$$

Буйракдан ўтган плазма ва қон оқимини ҳисоблашда буйрак венасида қолган ПАГ миқдорини билиш зарур, чунки ПАГ буйракнинг пўстлоқ қисмида тўла ажралиб чиқади, лекин қоннинг бир қисми пўстлоққа кирмасдан магиз қисми орқали ўтади, шунинг учун ПАГ нинг маълум бир қисми буйрак венасида қолади.

*Сийдик миқдори, таркиби ва ҳоссалари.* Вақт бирлиги ичида маълум миқдорда сийдик ажралиб чиқади. Бир суткада ажралиб чиққан суткалик диурез миқдори 0,7-2,0 л ташкил қилади. Кўп суюқлик, оксилли маҳсулотлар истеъмол қилингандан сўнг диурез кучаяди. Истеъмол қилинган суюқликнинг 65-80% сийдик билан чиқарилиб юборилади. Нормал ҳолда суюқлик истеъмол қилиб кўп терланганда диурез озаёди. Сийдик ҳосил бўлиши сутка давомида ўзгариб туради. Кечқурун кундузгига нисбатан секинлашади.

Сийдик оч сарик рангли, солиштирма оғирлиги 1,005-1,025 га тенг. Сийдик таркибидаги анорганик ва органик моддалар унинг солиштирма оғирлигини белгилайди. У эса истеъмол қилинган суюқлик миқдорига боғлиқ.

Сийдикнинг рН муҳити кучсиз кислотали бўлиб, рН 5,0-7,0 га тенг. Оксилли маҳсулотларни кўп истеъмол қилинса, кислотали томонга, ўсимлик маҳсулотларига кўп истеъмол қилинса ишқорий томонга ўзгаради. Сийдик тиник суюқлик бўлиб, озгина қолдик қисми ҳам бўлади. Агар сийдик центрифугаланса тубида қолдик қисми бўлиб, бу қисм жуда оз миқдорда эритроцитлар, лейкоцитлар ва эпителий ҳужайралардан иборат бўлади. Бундан ташқари сийдик кислотаси кристаллари, уратлар, калций, оксалат (рН кислотали муҳит бўлса) ёки калцийфосфат ва калций карбонат, аммоний кристаллари (рН и ишқорий бўлса) дан ташкил топган.

Сийдикда оксил бўлмайди унинг қолдиклари бўлиши мумкин. Аминокислоталар миқдори бир кунда 0,5 г дан ортмайди.

Сийдик таркибида мочевинанинг миқдори 2% тўғри келади. Бир кеча кундузда ажралган миқдори эса 20-30 г га тенг.

Сийдик таркибида сийдик кислотаси (1г), аммиак, пурин асослари, креатинин, унча кўп бўлмаган миқдорда ичакда оксиллар бижғиши натижасида ҳосил бўлган индол, скатол, феноллар бўлади.

Азотсиз органик моддалардан сийдик таркибида *сийдик* кислотаси, сут кислотаси, кетон ва сувда эрувчи витаминлар учрайди.

Оддий ҳолатда сийдик таркибида глюкоза бўлмайди. Буйрак ва сийдик йўллар касалликларида сийдик таркибида эритроцитлар пайдо бўлади (гематурия). Сийдик таркибида пигментлар (уробилин, урохром) бўлиб, унга ранг бериб туради.

Сийдик таркибида кўп миқдорда анорганик моддалар бўлади. Улар ичида энг кўпи -10-15 г калий, хлорид 3-3,5 г, сульфат тузлар 2,5 г, фосфат тузлар 2,5 г, электролитлар ҳам ажралиб чиқади:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ .

Сийдик таркибида гормонлар ва уларнинг метаболитлари, ферментлар, витаминлар бўлади.

*Сийдикнинг қуюқлашиш механизми.* Иссиқ қонли ҳайвонларнинг буйраги қонга нисбатан юқори концентрацияли сийдик чиқариш хусусиятига эга. Бунинг сабабини буйраклар турли қисмларини буриб тесқари оқиш механизми билан изохлаш мумкин. Сув мувозанати ҳолатига қараб, буйраклар гоҳ суюқ, гоҳ қуюқ сийдик ажратиши мумкин. Бу жараёнда нефроннинг барча қисмлари мағиз модда томирлари хужайралараро суюқлик иштирок этади.

Буриб тесқари оқизувчи системанинг ишлаш моҳияти шундан иборатки, Генле қовузлогининг икки қисми-тушувчи ва кўтарилувчи қисмлари бир-бировига жипс тақалиб, бир бутун механизм сифатида ишлайди. Қовузлокнинг тушувчи (проксимал) қисмидаги эпителий фақат сувни ўтказадими, натрий ионларини ўтказмайди. Кўтарилувчи (дистал) қисмидаги эпителий эса фақат натрий ионларини актив реабсорбция қила олади, яъни каналча сийдигидан буйракнинг тўқима суюқлигига ўтказа олади, лекин айна вақтда сувни каналчалардан тўқима суюқлигига ўтказмайди.

Сийдик Генле қовузлогининг тушувчи (проксимал) қисмидан ўтаётганда сув тўқима суюқлигига ўтгани туфайли сийдик аста-секин қуюқлашади. Тўқима суюқлигига сув ўтиши пассив процесдир, бунинг сабаби шуки, қовузлокнинг проксимал қисми ёнидаги дистал қисми эпителийси натрий ионларини актив реабсорбция қилади, яъни уларни каналчалардан тўқима суюқлигига (интерстициал

суюкликка) ўтказди, тўқима суюлигига ўтган натрий ионлари бу ерда сув молекулаларини дистал каналчадан эмас, балки проксимал каналчадан тортиб олади.

Сувнинг проксимал каналчадан тўқима суюклигига чиқиши сабабли бу каналчада сийдик тобора қуюкланади ва қовузлок чўққисида кўпроқ концентрланиб қолади. Сийдик юқори концентрацияли бўлиб қолгани туфайли дистал қисмидаги натрий ионлари тўқима суюклигига ўтади, чунки дистал каналча деворлари сувни ўтказмайди, лекин натрий ионларини актив реабсорбция қилади. Қовузлокнинг дистал каналчасидан натрий ионларининг тўқима суюклигига ўтиши ўз навбатида бу суюкликнинг осмотик босимини оширади, бунинг натижасида эса, юқорида кўрсатилганидек, сув проксимал каналчадан тўқима суюклигига чиқади. Шундай қилиб, проксимал каналчада сувнинг сийдикдан тўқима суюклигига ўтиш туфайли дистал каналчада натрий реабсорбцияланади, натрийнинг реабсорбция каналчадан сувнинг тўқима суюклигига чиқишига сабаб бўлади. Бу иккала процесс бирга ўтади. Натрий сийдикдан тўқима суюклигига чиқиши сабабли қовузлок чўққисидаги гипертоник сийдик кейинчалик Генле қовузлоғининг дистал каналчаси охирида қон плазмасига нисбатан изотоник ва ҳатто гипотоник бўлиб қолади.

Қовузлокнинг турли ерларида ёнма-ён ётган проксимал ва дистал каналчалардаги сийдикнинг осмотик босими жуда кам фарқ қилади. Каналча атрофидаги тўқима суюклигининг осмотик босими проксимал ва дистал каналчаларнинг шу қисмидаги сийдикнинг осмотик босимига тахминан баравар келади.

Проксимал каналчада сув сўрилганидан, сийдикнинг осмотик босими аста-секин ошиб боради, дистал каналчада эса натрий реабсорбцияси туфайли сийдикнинг осмотик босими шуга яраша секин-аста пасаяди. Шундай қилиб, проксимал (ёки дистал) каналчанинг қўшни икки қисми орасидаги осмотик босимлар фарқи унча катта эмас. Қовузлок бўйлаб эса босимнинг бу кичик фарқлари каналчаларнинг ҳар бир қисмида қўшилиб боради ва қовузлокнинг бошланғич (ёки охириги) қисми билан чўққиси орасида босимнинг жуда катта фарқини (градиентини) вуждга келтиради. Қонга нисбатан изотоник бўлган бир талай сийдик қовузлокнинг бошланғич қисмига йиғилишини таъкидлаб ўтиш зарур. Генле қовузлоғида сийдик кўплаб сув ва натрийни йўқотади ва қовузлокдан анча кам сийдик оқиб чиқади, бу сийдик қон плазмасига нисбатан яна изотоник, ҳатто гипотоник бўлади. Шундай қилиб, қовузлок кўп миқдорда сув ва



натрий ионларини реабсорбцияловчи концентрацион механизм сифатида ишлайди. Техникада қандай бўлмасин моддалар концентрациясини катта тафовут қилдириш зарур бўлганда боя тасвир этилганига ўхшаш буриб тесқари оқизувчи система принципини тадбиқ этишади.

Иккинчи тартибдаги бурама каналчаларда натрий, калий, ионлари, сув ва бошқа моддалар ҳамон сўрилаверади. Биринчи тартибдаги бурама каналчалар ва Генле қовузлогли процессларга қарама-қарши ўларок иккинчи тартибдаги бурама каналчаларда натрий ва калий ионларининг реабсорбцияланадиган миқдори (*мажбурий реабсорбция*) доимий бўлмай ўзгарувчандир (*факултатив реабсорбция*). Бу миқдор қондаги натрий ва калий ионларининг миқдорига боғлиқ бўлиб, организмда шу ионлар концентрациясини доим бир даражада сақлаб турувчи муҳим регулятор механизм ҳисобланади.

*Йиғувчи найлар функцияси.* Бўйрак каналчаларидан йиғувчи найларга бир талай суюқ сийдик келиб, бу ерда концентрланади ва шундай қилиб, бўйрак жомларига бир кеча-кундузда 1-1,5 л сийдик ўтади. Йиғувчи найларга келадиган гипотоник сийдик асосан сув сўрилиши туфайли концентрланади.

Йиғувчи найларнинг деворлари сувни ўтказиши мумкин; бўйракнинг мағиз қаватидаги тўқима суюқлигининг осмотик босими юқори, йиғувчи найлар шу қаватдан ўтади, шунга кўра сув йиғувчи найлар бўшлиғидан интерстициал суюқликка ўтади; сув реабсорбцияси эса шунга боғлиқ.

*Бўйрақларнинг қон ион таркибини бошқаришдаги иштироки.* Ионлар гомеостазини бир хил ушлаб туришда бўйрақларнинг аҳамияти жуда катта. Бўйрак каналчаларида турли ионлар реабсорбцияси ва секрецияси бошқарилиб туради ва уларнинг миқдорини бир хил ушлаб туради.

*Натрий реабсорбцияси бўйрак усти беши пўстлоқ моддасининг* Алдостерон гормони таъсирида нефроннинг дистал каналлари охири ва йиғувчи найчаларда кучаяди. Алдостерон секрецияси қон ҳажми камайганда ва плазмада натрий ионлари миқдори камайганда кучаяди. Юрак бўлмачаларидан ажралиб чиқадиган натрийуретик гормон натрий реабсорбциясини тормозлаб, уни чиқиб кетишини кучайтиради. Бу гормон ишлаб чиқарилиши, айланиб юрган қон миқдори ва ҳужайралараро бўшлиқ суюқлиги ортганда кучаяди.

Алдостерон гормони нефроннинг дистал каналчаларида ва йиғувчи найларда калий секрециясини кучайтиради. Инсулин

Буйракларда аминокислоталарнинг дезаминланиши натижасида аммиак ҳосил бўлиб, у каналча бўшлиғига ўтади. Водород ионлари аммиак билан бирикади  $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$  ва аммоний ион ҳосил қилади. Шу йўл билан аммиак зарарсизланиб аммиак тузи шаклида сийдик билан чиқариб юборилади.

**Буйракларнинг инкретор фаолияти.** Буйраклар қонга физиологик фаол моддалар синтезлаб чиқаради. Бу моддалар бошқа аъзоларга таъсир этади ёки буйракларда қон айланишининг бошқариш ва буйраклар метаболизмида иштирок этиш каби маҳаллий таъсир кўрсатади.

Юкстагломеруляр аппаратнинг донатор ҳужайраларида ҳосил бўлувчи ренин, протеолитик фермент бўлиб, қон плазмасидаги D<sub>2</sub>-глобулин-ангиотензиногенни парчалайди ва ангиотензиноген I ҳосил бўлади. Ангиотензин I 10 та аминокислота қолдиғидан иборат пептид. Фермент таъсирида ундан иккита аминокислота қолдиғи ажралиб чиқади. Натижада қон томирларини торайтирувчи ангиотензин II ҳосил бўлади. Ангиотензин II томирларни торайтириб, артериал босимни оширади. Алдостерон секрециясини кучайтиради, натрий реабсорбциясини оширади, чанқок ҳосил бўлиб, суюқлик ичишга эҳтиёж ортади.

Ангиотензин II Алдостерон ва ренин билан биргаликда организмдаги асосий бошқарувчи системаларидан бири ренин-ангиотензин системасини ҳосил қилади. Бу тизим буйрак қон айланишини, айланиб юрган қон ҳажмини, сув-туз балансини бошқаришда қатнашади. Агар буйракларни қоптоқчаларида олиб келувчи артериолаларида босим ортса ренин ишлаб чиқарилиши камаёди ва аксини NaCl нинг миқдори дистал каналчаларда кўп бўлса ренин секрецияси тормозланади. Донатор ҳужайраларда β-адренорецепторлар кўзгалса, ренин секрецияси кучаяди, α-адренорецепторлар кўзгалса тормозланади. Арахидон кислотаси ва ПГИ-2 типидagi простагландинлар ренин секрециясини кучайтиради.

Эритропоезин ишлаб чиқарилиб, суяк кўмигида эритропоезин кучайтиради. Буйраклар қоннинг фабриолитик активлигида иштирок этади. Плазминоген активатори-урокиноза синтез қилади. Буйраклар мағиз моддасида простагландинлар синтезланади. Улар буйраклар ва умумий қон айланишини бошқаришда қатнашади. Сийдик билан натрий чиқишини кучайтириб, каналчалар ҳужайраларини АДГ га сезгирлигини камайтиради. Буйракларда кининлар синтезланади. Улардан бродикнин қон томирини қучли

кенгайтириб, буйракларда қон оқишини ва натрий ажралишини бошқариб туради.

**Буйракларнинг метаболитик функцияси.** Буйракларнинг метаболитик функцияси организм ички муҳити метаболитлар миқдорини бир хилда ушлаб туришда иштирок этишдан иборат. Буйраклар метаболизм натижасида ҳосил бўлган моддаларни чиқариб юборибгина қолмай, унинг ўзида метаболизм жараёнларида содир бўлган моддалани ҳам чиқариб юборади. Буйраклар каналчалари филтрланиб ўтган паст молекуляр оғирликка эга бўлган пептидлар ва денатурацияга учраган оксилларни парчалайди. Аминокислоталарни қонга қайтариб, бу пептидлар ва гормонларни қондаги миқдорини ушлаб туради.

Буйрак тўқималари глюконеогенезда иштирок этади. Агар аъзо оғирлигига нисбатан олинса, буйракларда бу хусусият жигарга нисбатан юқори. Узок вақт оч қолганда қонга тушаётган глюкозанинг ярми буйракларда ҳосил бўлади. Буйраклар инозитолни оксидланувчи катаболизмида иштирок этувчи асосий аъзолардан бири ҳисобланади. Бу ерда қонга тушган ҳужайра мембранасининг асосий қисми бўлиш фосфатидилинозитол, глюкурон кислота, триацилглицеридлар ва фосфолипидлар синтезланади.

Буйраклар ёғлар алмашинувида ҳам иштирок этади. Эркин ёғ кислоталари унинг ҳужайраларида триацилглицеридлар ва фосфолипидлар таркибига қўшилиб, қонга тушади.

**Буйраклар фаолиятининг бошқарилиши.** *Нерв йўли билан бошқарилиши.* Нерв системаси буйрак гемодикамикасини, юкстагломеруляр аппарат иши, филтрация, реабсорбция ва секретциясини бошқаради. Буйракларни иннервация қилувчи симпатик нерв таъсирланса, унинг томирларига торайтирувчи таъсир этади. Коптоқчаларнинг олиб келувчи артериоласи торайса, филтрацион босим ва филтрация пасаяди Олиб кетувчи артериола торайса, филтрацион босим ва филтрация кучаяди. Шундан ҳам кўриниб турибдики симпатик нерв таъсирланса қайси томирларга таъсир этишига қараб икки хил эффект келиб чиқади. Симпатик эфферент толалар таъсирланса натрий ва сув реабсорбцияси кучаяди. Парасимпатик адашган нерв таъсирланса глюкоза реабсорбцияси ва органик кислоталар секретцияси кучаяди.

Оғриқ бўлганда сийдик ажраши камаяди, ҳатто оғриқ кучли бўлса бутунлай тўхташи ҳам мумкин.

Симпатик нерв системаси кўзғалиши ҳисобига буйрак усти безидан катехоламинлар ишлаб чиқарилиши кучайиб, буйрак

артериялари тораяди ва буйракларга кон келиши озаяди. Бир вақтнинг ўзида гипофизни орқа бўлагидан антидиуретик гормон ишлаб чиқарилиши кучаяди.

Диурезни кучайиб, озайиши шартли рефлектор йўл билан ҳам бошқарилиши мумкин. Бу эса бош мианинг олий бўлимларини буйраклар фаолиятида муҳим ўрин эгаллашидан далолат беради. Л.А.Орбели лабораториясида итларга оғритувчи таъсирлар берилганда сийдик ажраши тўхтаганлиги кузатилган. Бу иш кўп маротаба тоқроланса итнинг станокка ўрнатилиши ўзи ҳам диурезни камайтиради.

Агар ошқозонига ва сийдик пуфагига фистула ўрнатилган итларга шатли сигнал билан биргаликда ошқозонига сув киритилса ва бу бир неча маротаба тақролангандан сўнг, шартли сигналнинг ўзини ёлғиз қўллаш диурезни кучайтиради.

*Гуморал бошқарилиши.* Буйраклар фаолиятини бошқарилишида гуморал тизим асосий ўрин эгаллайди. Жуда кўп гормонлар буйрак фаолиятига таъсир этади, уларнинг энг асосийлари антидиуретик гормон ёки вазопрессин ва алдостерон ҳисобланади.

АДГ ёки вазопрессин, нефронни дистал каналчалари ва йиғувчи найларни сувга ўтказувчанлиги ортиб, сув реабсорбцияси кучаяди. АДГ аденилатциклаза ферментини фаоллаб, АТФ дан ЦАМФ ҳосил бўлишини таъминлайди. ЦАМФ эса ЦАМФ мойил протеинкиназани фаоллаштиради. У эса хужайра мембрана оксилларини фосфорилланишида қатнашиб, унинг сувга ўтказувчанлигини оширади. Бундан ташқари АДГ гиалуронидаза ферментини фаоллаштириб, хужайралараро бўшликдаги гиалурон кислотасини деполимерлайди. Гиолурон кислотаси диполимерланганда йиғувчи найларнинг девори ғовак бўлиб, сувни ўтказиб юборади.

АДГ кўп ишлаб чиқарилса сийдик ҳосил бўлиши бутунлай тўхташи мумкин. Агар бу гормон ишлаб чиқарилиши озайса, оғир хасталик қандсиз диабет касаллигини келтириб чиқаради. Нефроннинг дистал каналчалари ва йиғувчи найлари сувни ўтказмай қўяди ва жуда кўп суяк сийдик ҳосил бўла бошлайди. Касаллар бир-кеча кундузда 25 л гача сийдик чиқариши мумкин.

Алдостерон буйрак каналчаларида натрий иони реабсорбциясини, калий ва водород ионлари секрециясини кучайтиради. Бир вақтда сувнинг реабсорбцияси кучаяди. Бу гормон проксимал каналчаларда калций ва магний реабсорбциясини камайтиради. Натриуретик гормон (атриопептид) сийдик билан натрий чиқишини кучайтиради.

Қалконсимон олд беzi гормони-паратгормон калций реабсорбциясини кучайтиради. Натижада кон плазмасида калций миқдори ортади, сийдик билан фосфатлар чиқиши кучаяди. Проксимал каналчада натрий ва  $\text{HCO}_3$  реабсорбциясини тормозлаб, Генле қовузлогини юқорига кўтарилувчи қисмида магний реабсорбциясини кучайтиради.

Калцитонин калций ва фосфатлар реабсорбциясини тормозлайди. Инсулин-бу гормон ишлаб чиқарилиши камайганда гипогликемия, глюкозурия кузатилади. Сийдикнинг осмотик босими ортади ва диурез кучаяди.

**Сийдик чиқариш.** Нефронда ҳосил бўлган иккиламчи сийдик йиғувчи найларга ўтиб, ундан буйрак жомчаларига тушади. Жомчаларга маълум миқдордаги сийдик йиғилгандан сўнг, у ердаги барорецепторларни таъсирлайди. Сўнгра жомча мускуллари қисқариб сийдик йўллари очилади ва сийдик сийдик пуфагига тушади.

Сийдик пуфаги силлиқ мускуллардан ташкил топган бўлиб, сийдик пуфак бўшлиғига аста-секин тушиб, уни тўлдиради, натижада унинг деворлари чўзилади. Сийдик пуфагига сийдик тушаётганда босим аввалига унча ўзгармайди, сўнг жуда тез ошиб кетади. Сийдик миқдори 250 мл га етганда, сийдик пуфагидаги механорецепторлар таъсирланади, тос нервини афферент толалари орқали орқа мианинг 2-3-4 сакрал бўлимига боради. Бу ерда сийдик чиқариш маркази жойлашган. Эфферент импульслари парасимпатик марказдан сийдик пуфагига ва сийдик чиқарув йўлларига келади. Натижада сийдик пуфагининг силлиқ мускули қисқаради ва сийдик пуфаги ҳамда сийдик чиқарув йўли сфинктерлари бўшашади, сийдик пуфагидан сийдик чиқади ва сийдикдан холис бўлади. Сийдик пуфагини асосий таъсирловчиси бўлиб, ундаги босим ортиши эмас, балким уни деворларининг чўзилиши ҳисобланади. Сийдик пуфагининг сийдик билан тўлиши ҳам катта ўрин эгаллайди. Тез тўлса, яъни сийдик ҳосил бўлиш кучайганда импульслар ҳосил бўлиши тезлашади. Сийдик чиқаришни спинал марказига юқорида жойлашган марказлар бошқарувчиси бўлади: бош мия ярим шарлари пўстлоги ва ўрта мия тормозлайди, варолиев кўпригининг олдинги қисмини ва гипоталамуснинг орқа қисми кўзғатади. Бош мия ярим шарларининг турғун бошқарув роли боланинг икки ёшидан бошлаб шаклланиб бўлади.

## Ўзини назорат қилиш учун саволлар.

1. Айирув жараёнлари, айирув органларини айтинг.
2. Буйраклар функцияларини айтинг.
3. Сийдик ҳосил бўлиши қандай механизмларга асосланган?
4. Сийдик ҳосил бўлишда проксимал, дистал каналчаларни ва йиғув найчаларнинг роли
5. Буйракнинг мағиз моддасида юқори осмолярликни таъминланиши нимага асосланган?
6. Буйрак фаолиятининг бошқарилиши.
7. Сийдикни концентрациялашда Генле қовузлогининг роли.
8. Сийдик микдори, таркиби.
9. Буйракнинг инкретор функцияси.
10. Антинарийуретик механизмни активацияси сийдикни ҳажмига ва зичлигига қандай таъсир этади?
11. Артериал босимни бошқаришда буйракни аҳамияти.
12. Буйракнинг асосий гомеостатик функцияларини айтинг.

### ХIII - БОБ

#### Сенсор тизим

*Сенсор тизимнинг умумий физиологияси.* Сенсор тизим (И.П.Павлов бўйича анализатор) нерв тизимнинг бир қисми ҳисобланиб, у қабул қилишга ихтисослашган элементлар – сенсор рецепторлар дейилади, улар ташқи ва ички муҳитдан таъсиротларни қабул қилувчи, рецепторлардан олинган ахборотни мияга ўтказувчи нерв йўллари ва олинган ахборотни қайта ишловчи бош миядан иборатдир. Сенсор тизим бош миёга ахборотни етказиб беради. Ҳар қандай сенсор тизимнинг иши турли кўринишда қабул қилинган таъсиротларни нерв импульсларига айлантириб, уларни нейронлар занжири орқали марказий нерв тизимига етказиб беришдан иборат бўлади. Импульслар келиши туфайли бош миё катта ярим шарлари сезгилар, идроклар, тасавурлар, яъни ташқи олам ҳиссий инъикосининг турли шакллари юзага чиқади. Бош миё ярим шарларига келган ахборотлар оддий рефлекслардан тортиб, то инсоннинг рухий фаолияти учун зарурдир. Шунинг учун И.М.Сеченов «Бош миё рефлекслари» асарига «Психик акт онга ташқи ҳиссий кўзгалишдан ташқари ҳосил бўла олмайди» - деб ёзган эди.

И.П.Павлов рецепторларни – анализаторнинг периферик бўғини, афферент нейронлар ўтказувчи йўллар бўлимини ташкил этса, катта ярим шарлар пўстлоғи анализаторларнинг марказий охирилари деб ҳисобланади.

*Сенсор тизимнинг текшириш усуллари.* Сенсор тизимнинг электрофизиологик, нейрохимёвий, морфологик ҳамда асосан соғлом ва носоғлом инсонларда қабул қилишнинг психофизиологик анализи ўтказилади, бундан ташқари, сенсор тизимни ўрганишда моделлаштириш ва протезлаш усуллари ҳам қўлланилади.

Моделлаштириш – сенсор тизимнинг биофизик ва компютер моделларидир, ҳозирча экспериментал усуллар билан ўрганиб бўлмайдиган вазифаларни ва хоссаларни моделлаштириш орқали ўрганилади.

Протезлаш - сенсор тизим фаолиятини қандай даражада билишимизни текширади. Электрофосфен кўрув протезлари бунга мисол бўла олади.

*Сенсор тизим тузилишининг умумий тарзлари.* Ҳайвон ва шу жумладан инсонларда сенсор тизим қуйидаги тарзлар асосида тузилган.

1. *Кўп қатламлилик*-сенсор тизим кўп қатламдан иборат нерв хужайраларидан ташкил топиб, уларнинг биринчиси рецепторлар билан боғ ҳосил қилса, охиргиси бош мия катта ярим шарларидаги нейронлар билан боғланадилар. Сенсор тизимнинг бу хоссаси организмнинг турли хилдаги ахборотларга тезда жавоб беришини таъминлайди.
2. *Кўп каналлилик*-сенсор тизим ахборотни бир вақтнинг ўзида жуда кўп канал орқали (ҳар бир каналда ўн мингдан миллионгача нерв хужайралари бўлади) улар ўзаро бир-бирлари билан боғланган бўлади. Сенсор тизимдан бир-бирига бундай параллел жойлашган каналларнинг бўлиши, ахборотларни узатиш ва қайта ишлашини аниқ ва атрофлича синтезини таъминлайди.
3. *Кўшни қатламларда, элементларнинг ҳар хил бўлиши «сенсор воронкалари»* ни ҳосил қилади. Кўзнинг тўр пардасида 130 млн га яқин фоторецепторлар мавжуд, тўр парданинг ганглиоз хужайралари қаватида эса 100 маротаба кам нейронлар топилган (тораювчи воронка). Кўрув тизимининг кейинги қисмида эса «кенгаювчи воронка» кузатилади. Пўстлоқнинг бирламчи кўрув қисмида тўр парданинг ганглиоз қаватига нисбатан нейронлар сони минг маротаба кўп.
4. Сенсор тизимнинг вертикал ва горизонтал бўйича шаклланиши:

*Сенсор тизимнинг вертикал бўйича шаклланишининг* маъноси шундан иборатки, бир неча нейрон қаватлари махсус бўлимларни ҳосил қилади. Шундай қилиб бундай бўлим йирик морфофункционал тузилма бўлиб ҳисобланади. Ҳар бир бўлим (масалан, ҳидлов пиёзчаси, эшитув тизимнинг хохлаар ядроси ёки тиззасимон тана) муайян аниқ бир вазифани амалга оширади.

*Сенсор тизимнинг горизонтал бўйича шаклланишида рецепторлар ва нейронлар* орасидаги боғланиш шу қаватлар ичида юз беради. Масалан, кўрув тизимида фоторецепторлардан бош мия пўстлоғига иккита параллел нейрон каналлари боради, улар ахборотни марказий ва периферик қисмларидан олади ва ҳар хил ишловдан ўтказдилади.

*Сенсор тизимнинг асосий вазифалари.* Сенсор тизим қуйидаги асосий вазифалар ёки операцияларни амалга оширади. 1) сигналларни топиш (аниқлаш) 2) сигналларни бир-биридан ажратиш, 3) сигналларни ўтказиш ва ўзгартириш, 4) маълумотларни кодга солиш,



5) сигналларнинг у ёки бу хоссаларини детекторлаш, 6) образни топиш.

*Сигналларни топиш.* - Бу ходиса махсус хужайра-рецепторларда руёбга чиқади. Бу хужайралар физик ва кимёвий шаклдаги таъсиротларни нерв импульсларига айлантиради.

*Рецепторларнинг синфланиши.* Амалиётда рецепторларнинг психофизиологик синфланиши муҳим аҳамиятга эга бўлиб, таъсиротларга нисбатан сезиш характериға кўра: инсонларда кўрув эшитув, ҳид билув, таъм билув рецепторлари, термо-проприо-вестибулорецепторлар ва оғрик рецепторлари тафовут этилади. .

Рецепторлар ички ва ташқи рецепторлар деб аталувчи иккита катта гуруҳға ҳам бўлинади. Ички рецепторлар (интерорецепторлар) ва ташқи (экстрарецепторлар). Интерарецепторларға вестибуло-ва проприорецепторлар (таянч-ҳаракат аппаратини рецепторлари) ҳамма висцерорецепторлар (ички органлар ҳолатидан сигнал берувчи) рецепторлар киради. Экстрарецепторларға эса эшитув, кўрув, ҳид билув, таъм билув рецепторлари киради.

Рецепторларнинг ташқи муҳит билан алоқасининг характериға кўра дистант, таъсирловчи манбадан ахборотни маълум масофадан қабул қилинади. (Кўрув, эшитув ва ҳид билув) ва контакт, рецепторлар таъсирловчини бевосита таъсирида кўзғалади (таъм билув, тактил).

Таъсирловчиларнинг табиатиға кўра: рецепторлар: фоторецепторлар, механорецепторлар ва бошқаларға бўлинади.

Барча рецепторлар бирламчи – сезувчи ва иккиламчи – сезувчи рецепторларға бўлинади. Бирламчи сезувчи рецепторларға ҳид билув, тактил ва проприорецепторлар киради. Уларнинг ўзига хос томони шундан иборатки, таъсирловчи энергия нерв импульсға сенсор тизимнинг биринчи нейронида юзаға чиқади. Иккиламчи сезувчи рецепторларға таъм билув, курув, эшитув, вестибуляр аппарат киради. Уларда таъсирловчи билан биринчи нейрон ўртасида махсус рецептор хужайраси бўлиб, импульслар генерация қилмайди. Шундай қилиб, биринчи нейрон бевосита кўзғалмасдан балки рецептор хужайраси орқали кўзғалади.

*Рецепторларнинг умумий кўзғалиш механизмлари.* Рецептор хужайраларида ташқи муҳитдан берилган таъсиротлар янги рецептор сигналиға айланади ёки сенсор сигнали трансдукцияси амалға оширади. Бу жараён 3 босқични ўз ичига олади.

1. Ҳид тарқатувчи молекула ёки таъм билув моддаси (ҳид билув, таъм билув) ёруғлик (курув) ёки механик таъсиротлар

билан рецепторлар ҳужайра мембранасида жойлашган оксил молекуласи билан ўзаро алоқаси юзага чиқади.

2. Рецептор ҳужайраларида сенсор сигналларнинг ҳосил бўлиши ва унинг узатилишига боғлиқ бўлган жараёнлар рўй беради.

3. Рецептор мембранасида жойлашган ион каналлари очилиш ва улар орқали ион ток оқими ўта бошлайди. Бу ўз навбатида рецептор ҳужайра мембранасини деполяризацияга учратади (рецептор потенциали деб аталувчи потенциал юзага чиқади).

Бирламчи сезувчи рецепторларда бу потенциал мембранани ўта сезувчан қисмларга таъсир этиб, ҳаракат потенциални генерациясини юзага чиқаради – (электр нерв импульслари). Иккиламчи-сезувчи рецепторларда, рецептор ҳужайраларнинг пресинаптик мембранасидан медиаторлар ажратилишини юзага чиқаради. Медиатор (масалан, ацетилхолин) биринчи нейронни постсинаптик мембранасидаги қутбланишни ўзгаришига олиб келади (постсинаптик потенциал генерацияси юзага чиқади) сенсор тизимнинг биринчи нейронида ҳосил бўлган постсинаптик потенциал генератор потенциал деб аталади.

Сенсор тизимни абсолют сезгирлиги бўсага реакцияси билан ўлчанади. Сезгирлик ва бўсага булар характериға кўра бир-бириға қарама-қарши тушунчалардир: бўсаға қанча юқори бўлса, сезгирлик шунча паст ёки аксинча.

Рецептор элементларини адекват таъсирловчиларға (одатда, уларға эволюцион мослашган) сезувчанлиги жуда юқори. Масалан, хид билув рецептори. Хид таркатувчибитта молекула таъсирида ҳам – хид билиш рўёбға чиқади. Эшитув рецепторларнинг сезувчанлиги ҳам меъёрида: агар у жуда юқори бўлганида эди, биз қулоғимиз остида доимо шовкин эшитган бўлардик.

*Сигналларни бир-биридан ажратиш.* Сенсор тизимнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, бир вақтда ёки кетма-кет берилаётган турли таъсиротларни бир-биридан ажрата олади. Сигналларни бир-биридан ажратиш рецепторлардан бошланади ва бу жараёнда сенсор тизимнинг барча нейронлари иштирок этади. Таъсиротнинг ўсиши сезиларли даражада бўлиши учун у илгариги таъсиротдан муайян қисмгача ортиқроқ бўлиши керак деган қонунни 1834 йилда Э.Вебер таърифлаб берди. Вебер ўз тажрибаларида қўл терисига муайян вазли юк қўйди. Илгари таъсир этган юкнинг вазидан муайян миқдорда ортиқ бўлган қўшимча юк қўйилгандагина босим сезгиси кучаяди. Масалан, одам қўл терисини

100 г вазнли кадок тош босиб турса, шу босим сезгисини кучайтириш учун 3 г вазнли кадок тош қўшиш керак. Терини 200 г вазнли кадок тош босаётган бўлса, босим ошганлигининг минимал сезгиси келиб чиқиши учун 6 г вазнли кадок тош қўшиш керак, терига 600 г вазнли кадок тош таъсир этаётган бўлса, 18 г юк қўшилади. Вебер аниқлаган боғланишни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$K = \frac{dI}{I}$$

бу ерда I—таъсирот, dI—таъсиротнинг ўсиши K—доимий микдор.

Г.Фехнер сезги таъсирот кучига боғлиқ эканлигини қўшимча текшириб ва олинган маълумотларни математик таҳлил қилиб, Вебер қонунини бир оз бошқачарок ифодалайдиган ушбу формулани чиқарди:

$$E = \alpha \cdot \log J + b$$

бу ерда E—сезги микдори, J—таъсирот микдори, а ва б доимий микдорлар. Шундай қилиб, Фехнер формуласига мувофиқ, сезги таъсирот кучининг логарифмига пропорционал равишда ошиб боради.

*Сигналларни ўтказиш ва ўзгартириш.* Сенсор тизимда сигналларни ўзгартириш ва ўтказиш жараёнлари бош мияни олий бўлимларига шундай муҳим ахборотни олиб борадики, у ерда тез ва аниқ ахборотнинг таҳлили амалга ошади. Сигналларни ўзгартириш шартли равишда икки турга бўлинади: фазовий ва вақтга нисбатан. Фазовий ўзгартиришлар ичида сигналларнинг турли қисмларини бир бирига нисбатан ўзгариши муҳим ўрин тутди. Кўрув ва соматосенсор тизимни пўстлоқ бўлимида, сигналларнинг микёси ёки нисбатини ўзгартириш кўпроқ учрайди. Масалан, тўр пардада озгина жойни эгаллаган марказий чуқурча мия пўстлогигадаги кўрув соҳасига тўр парданинг анча катта бўлган чет қисмидан кўпроқ жойга импульслар етказди. Ахборотни вақтга нисбатан ўзгартирилиши рецепторларнинг уйғун ритмдаги тоник импульсациясини босқичли, дасталанган импульсацияга айлантиришдан иборат бўлади. Керагидан ортиқ ахборотларни чегаралаш ва муҳимини ажратиб ўтказиш ахборотлар ўзгартирилишининг яна бир туридир. Бунга тораювчи воронкада иккинчи даражадаги ахборотларни ажрата бошланиши мисол бўлиши мумкин. Катта рецептив соҳадан юзага чиқадиган ва узоқ вақт давом этадиган импульсларни ҳам узлуксиз равишда сенсор марказга ўтказиш шарт эмас. Масалан, тактил рецепторлар оғир кийим кийганда ва счилганда кучли қўзғалади ва рағбат таъсири

бошланиши ва тугаши тўғрисида ахборот беради. Бу хилдаги мияга ўтказувчи ахборот ҳажмини камайтириш бошқа сенсор тизимларида ҳам учрайди.

Иккинчи даражадаги ахборотларни сенсор тизимнинг периферик ва ўтказувчи қисмларида таҳлил қилиб, юқори марказларга ўтказмаслиги бу марказларни ортиқча ишдан халос қилади.

*Ахборотларни кодлаш.* Рецепторлар берилаётган турли кўринишдаги таъсиротларни сенсор тизимнинг пўстлоқ маркази қабул қилиб олиши учун уни мияга мукамал ва «тушунарли» бўлган нерв импульсларига айлантириши керак. *Кодлаш* деб ахборотларни маълум коидаларга асосланиб ўзгартирилиши, яъни шартли шаклга айлантирилиши тушунилади. Таъсиротларни кодлашда, энг аввало, рағбатнинг бор-йўқлиги белгиланиши керак. Бу вазифани одамда анализаторларнинг пўстлоқ ости қисмидаги оп-ва off-нейронлари бажаради. Масалан, кўрув анализаторларида ёруғлик пайдо бўлишини (оп-нейронлар) ва ёруғлик йўқолишини (off-нейронлар) қайд қиладиган ёки ёруғлик пайдо бўлганида ва йўқолганида кўзгаладиган оп-, off нейронлар бор. Кодлаш жараёнида фақат рецепторлар эмас, балки сенсор тизим заنجирининг кейинги халқалари ҳам иштирок этади.

Ташқи таъсиротларни саралаш ва кодлаш биринчи галда, рецепторларнинг тузилиш хусусиятларини, уларнинг маълум рағбатни қабул қилишга ихтисослашганлигини таъминлайди. Масалан, нурни қабул қилишга мослашган кўрув анализатори товушга нисбатан бефарқ.

Шундай бўлса ҳам, барча нейронларнинг ҳаракат потенциаллари деярли бир хил бўлса, қандай қилиб марказлар турли табиатли таъсиротларнинг фарқини бир-биридан ажратади, деган савол тугилиши тайин. Маълумки, табиати бир бўлган таъсирловчиларни қабул қиладиган рецепторларда ҳам ўзига хос фарқ бор. Демак, сенсор тизим таъсирларнинг турли белгиларини таҳлил қилишда бир хил рецепторлардан эмас, балки бир неча хил рецепторлардан марказга келган ахборотлар инобатга олинади.

Кодлашнинг кенг тарқалган муҳим усули импульсларни бойламлар шаклида вужудга келтириш ва ҳар қайси бойламда импульслар сони ва жойлашиш тартибини ўзгартиришдан иборат. Бундай кодлаш таъсирловчи хоссалари тўғрисидаги ахборотни бойламдаги импульслар сонига, бойламлар оралиғидаги масофага,

импульсларни бойламнинг бош қисмида, ўртасида ёки охирида зичрок бўлишига боғлаб сенсор марказга етказилишини таъминлайди.

*Сигналларни детекторлаш.* Ҳозирги замон алоқа тизимлари ахборотлар маълум манзилга узатилишидан аввал кодга солинади, манзилга етганида эса коддан чиқарилади. Масалан, телефон гўшагидаги микрофонга айтилган гап кодланиб электр импульсларга айланади, симнинг нариги учиди импульслар декодланиб, асли холига—товуш тўлқинларидан иборат нутққа айлантиради.

Сенсор тизимларда декодлаш, масалан, товуш рецепторлардан импульс шаклида марказга етиб келганда яна товушга айланмайди. Бу тизимларда детекторланиш содир бўлади, яъни таъсирловчининг айрим белгилари таҳлил қилинади ва уларнинг биологик аҳамияти баҳоланади. Бу таҳлилни махсус ихтисослашган детектор нейронлар бажаради.

*Образни таниш.* Бу сенсор тизимнинг охириги ва ўта мураккаб операциясидир. Бу жараён образнинг синфланиши билан давом этиб, уни олдин учратган ва таниш булган объектларнинг қайси бирига мансублигини аниқлашдан иборатдир. Сенсор тизимнинг олий бўлими, нейрон-детекторлардан қабул қилинган таъсирлардан «образ» ни яратади ва хотирада сақланаётган бошқа образлар билан солиштиради.

Образни таниш, организмнинг қайси объект ёки вазият билан учрашгани тўғрисида хулоса қилиш билан тугайди, яъни олдимизда ким ёки нима турганини, кимнинг овозини эшитаётганимизни, қандай ҳид ёки таъм сезаётганимизни идрок этиш имкониятини яратиб беради.

Образни таниш сигналнинг ўзгаришига боғлиқ бўлмаган ҳолда рўй беради. Масалан, кўрув майдонида предметни қандай ёритилганлиги, ранги, ўлчами, жойлашуви турлича бўлишига қарамадан ишончли тарзда образни таний оламиз.

*Сенсор тизимда ахборотларни қайта ишлаш механизмлари.* Сенсор тизимда ахборотларни қайта ишланишида кўзгатувчи ва тормозловчи нейронлар орасидаги ўзаро боғланиш жараёнлари ётади. Кўзгатувчи ўзаро боғланиш жараёни негизда шу нарса ётадики, марказга интилувчи ҳар бир аксон юқорида жойлашган сенсор тизимни бир неча нейронлари билан алоқа ҳосил қилади, буларнинг ҳар бири олдинги қаватдаги хужайралардан бир нечасидан сигнал олади.

Бир нейронга сигналларни олиб келувчи рецепторлар мажмуасига *рецептор майдони* деб аталади.

Рецептив майдон қўшни нейронлар томонидан қисман беркилади. Сенсор тизимдаги бундай боғланиш нерв түри деган тузилмани хосил қилади. Бундай түр ёрдамида сенсор тизимни кучсиз сигналларга ҳам сезувчанлиги ортади, бундан ташқари ўзгарувчан ташқи муҳитга мослашувини таъминлайди.

Сенсор тизим тормозловчи ахборотларни қайта ишлашида одатда, ҳар бир қўзғатувчи сенсор нейрон тормозловчи интернейронни фаоллаштиради. Интернейрон ўз навбатида энг қўзғалган элементнинг импульсациясини бўғиб қўяди (кетма - кет ёки қайтар тормозланиш) ёки шу қаватдаги қўшнисини тормозлайди (ён ёки латерал тормозланиш). Бу тормозланишнинг кучи қанчалик катта бўлса, унга яқин қўшни ҳужайраларга нисбатан шунчалик биринчи элемент қўзғалганлиги юқори бўлади.

*Сенсор тизимнинг мослашиши (адаптацияси).* Сенсор тизим организм эҳтиёжига ҳамда ташқи муҳит шароити ўзгаришига қараб ўзининг хусусиятларини ўзгартира олади. *Сенсор адаптация* - бу сенсор тизимнинг умумий хоссаси бўлиб, узоқ вақт мобайнида берилган таъсиротларга мослашиши тушунилади. Адаптация-сенсор тизимни абсолют сезувчанлигининг камайиши ва дифференциал сезувчанлигининг ортиши билан намоён бўлади. Субъектив олиб қаралганда, доимий берилаётган таъсиротга мослашиши ётади (масалан, одатий кийимларни терига бераётган доимий босимини сезмаймиз).

Мосланиш жараёнлари рецепторлардан бошланиб, аста-секин сенсор тизимнинг барча нейронларини камраб олади. Вестибуло- ва пропреорецепторларда мослашиш жараёни жуда кучсиз намоён бўлади.

Ушбу жараённинг ривожланиш тезлигига қўра барча рецепторлар тез ва секин мослашувчи рецепторларга бўлинади. Тез мослашувчи рецепторларда мослашиш юз бергандан сўнг таъсирловчи тўғрисидаги ахборотларни бош мияга умуман жўнатмайди, секин мослашувчи рецепторлардан эса ахборот кучсизланган кўринишда узатилиб турилади.

Доимий таъсирловчи таъсири тугаши биланок сенсор тизимнинг абсолют сезувчанлиги қайта тикланади.

Сенсор мослашишда сенсор тизимнинг афферент идораси муҳим аҳамият касб этади. Эфферент идора этиш юқори бўлимларни паст бўлимларга таъсир этиши билан намоён бўлади. Сенсор тизим ҳолати ретикуляр формация томонидан ҳам назорат қилинади. Сенсор тизимда эфферент таъсирлар асосан тормозловчи характерга

эга бўлиб, бу ўз навбатида уларнинг сезувчанлигини камайишига олиб келади, ҳамда афферент сигналлар оқимини ҳам камайтиради. Рецепторларга ёки сенсор тизимнинг бирор қаватига келувчи эфферент нейронларнинг умумий сони одатда, шу қаватта келаётган афферент нейронларнинг умумий сонидан кўп мартаба оздир. Бу сенсор тизим афферент узорат билан таъминлангани ҳолда унинг тарқоқ ва кенг тармоқли характерини ҳам кўрсатиб беради.

*Сенсор тизимларнинг ўзаро алоқаси.* Сенсор тизимларнинг ўзаро алоқаси спинал, ретикуляр, таламик ва пўстлоқ даражасида юзага чиқади. Айниқса сигналлар интеграцияси ретикуляр формацияда рўй беради. Бош мия пўстлоғида олий тартибли сигналлар интеграцияси амалга оширилади. Пўстлоқ нейронларини кўплаб носпецифик ва сенсор тизимлар билан бўлган алоқаси ҳар хил комбинацияланган сигналларга жавоб бера олиш имконини туғдиради. Айниқса бу хусусият мия катта ярим шарлари ассоциатив бўлимидаги нерв хужайраларида яққол намоён бўлади. Улар юқори пластиклик хоссасига эга бўлиб, бу нарса доимо янги образларни танишида ёрдам беради.

Бош мия пўстлоғидаги сенсораро (кросс-модал) ўзаро алоқа «дунё карта»-сининг шаклланишида муҳим аҳамият касб этади.

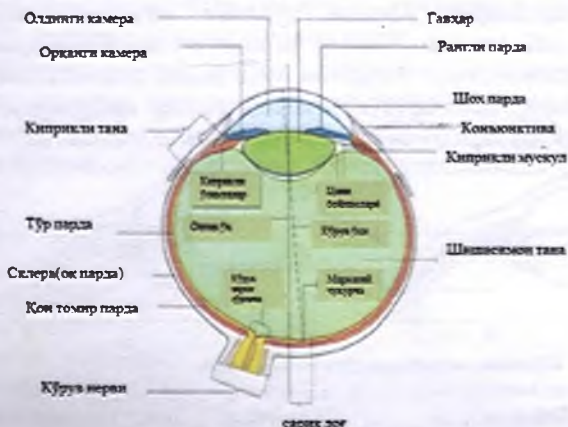
### *Кўрув тизими (анализатори)*

Кўрув сенсор тизими бошка анализаторлар орасида муҳим аҳамият касб этади. Чунки бу тизим миёга ташки муҳитдан тушган ахборотларнинг 90% ини еткази.

*Қуриш* - кўп бўғинли жараён бўлиб, кўрув образининг шаклланиши ва акс эттирилган нурларни тўр пардага аниқ проекциялашдан бошланади ва анализаторнинг пўстлоқ марказида кўрув доирасида қандай жисм борлиги тўғрисида хулоса чиқариш билан тугайди.

*Кўзнинг оптик тизими тузилиши ва функцияси.* Кўз олмаси шарсимон шаклга эга бўлиб, чап ва ўнг, паст ва тепада ҳаракат қилувчи жисмларни кўриш учун кўзни турли томонларга ҳаракатланишини таъминлайди. Кўзга кирадиган ёруғлик нурлари тўр пардага тушишдан олдин нур синдирувчи бир неча юзалар - шох парда, гавҳар ва шишасимон тананинг олдинги ва орқа юзаларидан ўтади. Нурларнинг босиб ўтган йўли шох парда, гавҳар ва шишасимон тана юзасининг нур синдириш кўрсаткичларига ва эгрилик радиусига боғлиқ. Кўз оптик тизимининг нур синдирувчи кучи диоптриялар билан ифодаланади. (D) Бир диоптрия (D)-фокус масофаси 100 см бўлган линзанинг нур синдирувчи кучидир. Нур синдирувчи куч ошганда фокус масофаси камаяди. Фокус масофаси

50 см бўлганда линзанинг нур синдирувчи кучи 2 D га, фокус масофаси 25 см бўлганда нур синдирувчи куч 4 D га тенг ва хоказо.



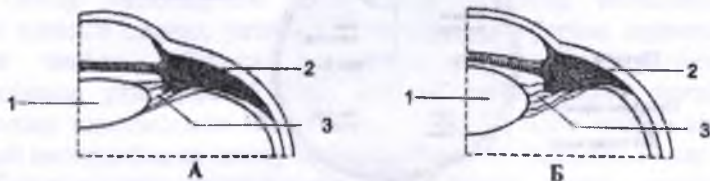
103-расм. Одам кўзининг тузилиши.

Кўзнинг оптик тизимида шох парда, гавҳар ва шишасимон тананинг олдинги ва орқа юзаси ҳар қайси нурни турлича синдиради. Агар бу нур синишларининг барчаси эътиборга олинса, кўзнинг оптик тизимини талқин қилиш жуда мураккаблашиб кетади. Шуни эътиборга олиб масалани соддалаштириш учун нурлар кўзнинг оптик тизимидан ўтиш жараёнида бир марта синади, деб фараз қилинади. Кўзнинг оптик тизими нарсаларнинг кичрайган ва тескари аниқ тасвирини тўр пардада ҳосил қилади. Узоқдаги нарсаларга қаралганда кўз оптик тизимининг нур синдириш кучи 59 диоптрия атрофида, яқиндаги нарсаларга қаралганда 70,5 диоптрияга тенг бўлади. Бунинг сабаби шуки, узоқдаги нарсалардан келаётган нурлар кўзга параллел тушади ва уларни тўр пардага фокуслаш учун кучли синдириш зарурияти бўлмайди. Яқин масофадаги жисмдан кўзга тарқоқ нурлар тушади. Уларни тўр пардага фокуслаш учун кучли синдириш керак. Бу нарсага гавҳарнинг кабариклигини ошириш йўли билан эришилади.

**Аккомодация.** Нарсани равшан кўриш учун унинг ҳар бир нуқтасидан келувчи нурлар тўр пардада бир нуқтага йиғилиши, яъни фокусланиши керак. Узоққа қаралса, яқиндаги нарсалар равшан кўринмай, чаплашиб кетади. Бунинг сабаби шундаки, яқин нуқталардан келувчи нурлар тўр парда орқасида тўпланади, тўр пардада эса ёруғликни сочиш доиралари ҳосил бўлади. Кўздан турлича масофадаги нарсаларни бир вақтда бир хил равшан кўриш



мумкин эмас. Тўр пардадан етарлича узоқдаги китобни дока тўр орқали ўқишга ишониш қийин эмас. Тўр пардадан турлича масофада жойлашган нарсаларни равшан кўришга кўзнинг мослашуви *аккомодация* деб аталади. Гавҳар эгрилигининг, бинобарин, нур синдириш кўрсаткичининг ўзгариши йўли билан аккомодация юзага чиқади. Яқиндаги нарсаларга қаралганда гавҳар қабарикрок бўлиб қолади, шунга кўра таралувчи нурлар бир нуктада учрашади.



104-рasm. Кўзнинг аккомодация механизми.

А-тинч ҳолат: 1-гавҳар ясси ҳолатда; 2-цилиар мускул (бушашган) 3-Цинн бойлами (қисқарган). Б-зўриққан ҳолат: 1-гавҳар қабарик ҳолатда; 2-цилиар мускул (қисқарган); 3-Цинн бойлами (бушашган)

*Аккомодация механизми.* Гавҳарнинг қабариклигини ўзгартирадиган киприксимон мускулларнинг қисқариши кўзнинг аккомодация механизмида муҳим аҳамият касб этишини Г.Гелмголт кўрсатиб берди. Гавҳар капсулага ўралган, бу капсула четлари эса киприксимон тана (*corpus ciliare*)га ёпишувчи Цинн бойламининг толаларига ўтади. Цинн бойламлари ҳамиша таранг туради ва уларнинг таранглилиги гавҳарни қисиб яссилайди. Киприксимон танада силлиқ мускул толалари бўлиб, бу толалар қисқарганда Цинн бойламлари силқиллаб қолади, натижада гавҳарни камрок қисади. Шундан маълумки, киприксимон мускуллар аккомодацион мускуллардир. Уларни ҳаракатлантирувчи нервнинг парасимпатик толалари идора этади. Кўзга атропин томизилганда бу мускулга кўзғалиш ўтмай қолади, натижада кўз яқиндаги нарсаларни кўришга мослаша олмайди. Аксинча, парасимпатомиметик моддалар-пилакарпин ва эзерин кабилар мускулнинг қисқаришини чакиради. Ёшларнинг нормал кўзи учун равшан кўриш узоқ нуктаси чексиздир. Улар узоқдаги нарсаларни аккомодацияга зўр бермасдан кўраверади. Равшан кўришнинг энг яқин нуктаси кўздан 10 см масофада бўлади. 10 см дан яқинроқ турган нарсаларни 20 яшар одам ҳатто киприксимон мускулни максимал қисқартирганда ҳам равшан кўра олмайди.

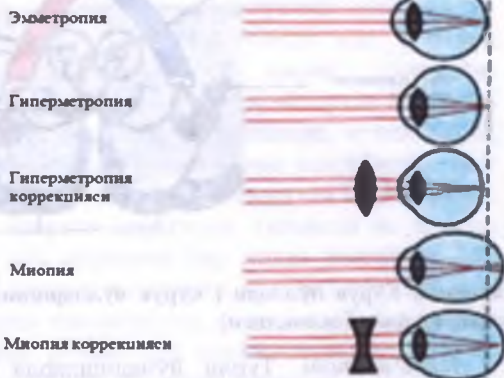
*Қариллик даврида узоқдан кўриш.* Одамнинг ёши улгайган сайин аккомодация кучи камайиб боради, чунки одам кексайган сайин гавҳар эластиклиги камади ва Цинн бойламлари бушашганда гавҳар

кавариклиги ё ўзгармайди ёки салгина ошади. Бу ҳолат қариликдаги узокдан кўриш ёки *пресбиопия* деб аталади. Шунинг учун кексайган кишилар китоб ўқиётганда уни кўзларидан узокрок ушлайдилар.

*Кўз рефракциясининг аномалиялари.*

Кўзнинг асосан иккита рефракция аномалиялари тафовут этилади: яқиндан кўриш-*миопия* ва узокдан кўриш-*гиперметропия*. Бу аномалиялар одатда нур синдирувчи муҳитларнинг камчилигига боғлиқ бўлмай, кўз соққасининг аномал узунлигидан келиб чиқади.

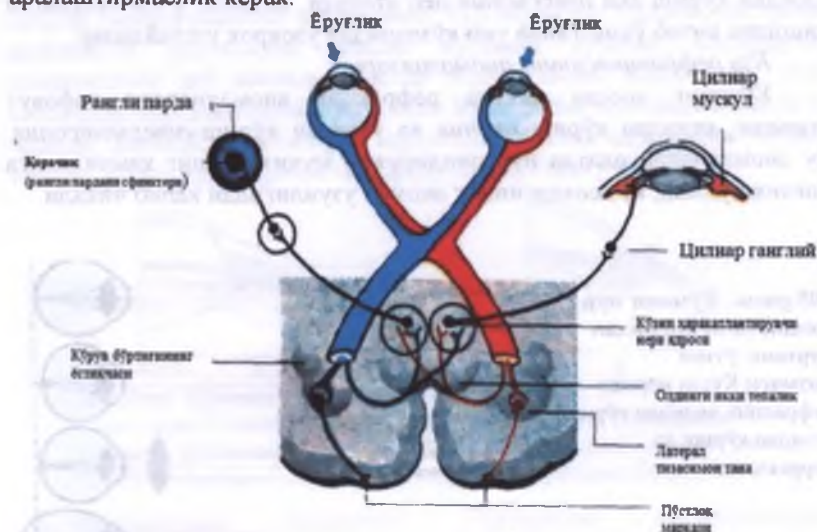
**105-расм.** Кўзнинг нур синдирувчи қисмидан нурнинг ўтиш чизмаси. Кўзда нормал рефракция, яқиндан кўриш, узокдан кўриш ва коррекцияси.



**Яқиндан кўриш.** Кўзнинг бўйлама ўқи ҳаддан ташқари узун бўлса, асосий фокус тўр пардада эмас, унинг олдида шишасимон танада бўлади. Бундай кўз яқиндан кўрувчи – *миопик кўз* деб аталади. Яқиндан кўрувчи кишида равшан кўришнинг узок нуқтаси чексизликдан охириги ва анчагина яқин масофага келади. Яқиндан кўрувчи киши узокни равшан кўриши учун ботиқ кўзойнак тақиш керак. Ботиқ кўзойнак гавҳарнинг нур синдирувчи кучини камайтиради ва тасвири тўр пардага туширади.

**Узокдан кўриш.** Узокдан кўрувчи кўзнинг бўйлама ўқи калта, шу сабабли узокдаги нарсалардан келаётган параллел нурлар тўр парда орқасида тўпланади. Тўр пардада эса ёруғ сочиш доираси вужудга келади, яъни нарса тасвири ноаниқ, ёйилиб тушади. Рефракциянинг бу камчилигини бартараф қилиш учун аккомодацияга зўр бериш яъни, гавҳар кабариклигини ошириш зарур. Шу сабабли узокдан кўрувчи киши фақат яқинга қараганда эмас, балки узокқа қараганда ҳам аккомодацион мускулларга зўр беради. Узокдан кўришни бартараф қилиш учун одамлар икки томони кабарик кўзойнак

тақишади. Гиперметропиянинг қариллик давридаги узоқдан кўришга аралаштирмаслик керак.



106-расм. Қўрув йўллари (қўрув йўлларининг қорачиқ ва аккомодация жараёнларига боғлиқлиги)

**Астигматизм.** Турли йўналишларда (масалан, горизонтал ва вертикал меридианлар бўйича) нурларнинг турлича синиши астигматизм деб юритилади. Астигматизмни ҳам рефракция аномалияларига қўшмоқ мақсадга мувофиқ бўлади. Барча ёшдаги кишиларни бир қадар астигматик ҳисобланади, шунинг учун астигматизмни олтик система бўлган кўз тузилишининг такомиллашмаганлигига қўймоқ керак.

Астигматизмнинг асосий сабаби, кўзнинг шох пардаси том маънодаги сферик юзага эга эмаслигида бўлиб, шох парданинг турли йўналишлардаги эгрилик радиуси турлича.

Астигматизмнинг кучли даражалари цилиндрлик юзага ўхшаб кетади, натижада тўр пардадаги тасвир бузилади.

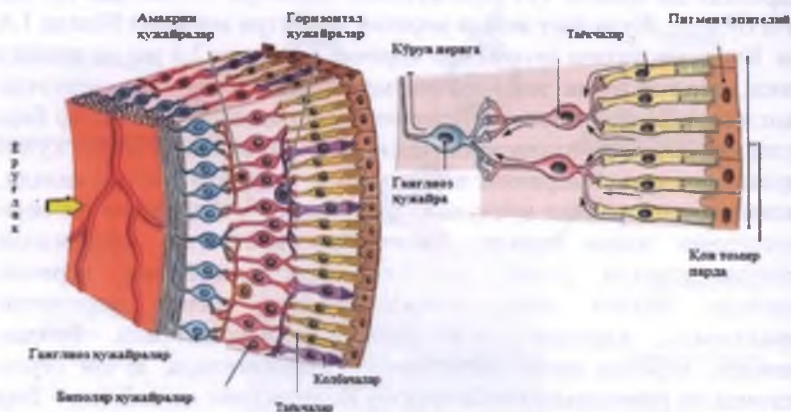
**Қорачиқ ва қорачиқ рефлекс.** Кўз ичига тушадиган ҳамма ёруг'лик нурларини рангдор парда марказидаги тешик ўткази, шу тешик *қорачиқ* деб аталади. Қорачиқ фақат марказий нурларни ўткази ва сферик абберацияни бартараф қилиб, тўр пардага нарсаларнинг равшан тасвири тушишига ёрдам беради. Агар кўзни қисиб, ёруг'лик нурларини тушишига тўсқинлик қилинса, кейин кўз очилганда қорачиқ кенгайганини кўраимиз («қорачиқ рефлекс»).

Рангдор парданинг мускуллари қорачиқ катталигини ўзгартириши орқали кўзга тушаётган ёруғлик окимини идора этади. Оддий шароитда ёш одамда кўз қорачиғининг диаметри 1,8 мм дан 7,5 мм гача бўлади. Жуда ёруғ жойда қорачиқ диаметри минимал бўлади 1,8 мм. Кундузги ўртача ёруғ жойда қорачиқ диаметри 2,4 мм ни ташкил қилса, қоронғуликда эса қорачиқ максимал 7,5 мм гача кенгайди. Рангдор пардада қорачиқ катталигини ўзгартирадиган мускуллар бор, булардан бир тури-ҳалқасимон мускуллар (*m. sphincter iridis*) кўзни ҳаракатлантирувчи нервнинг парасимпатик толаларини идора қилади, иккинчиси эса радиал мускуллар (*m. dilatator iridis*) симпатик нерв толаларини идора қилади. Ҳалқасимон мускуллар қисқарганда қорачиқ тораяди, радиал мускуллар қисқарганда эса, қорачиқ кенгайди. Шунга кўра, ацетилхолин ва эзерин қорачиқни торайтиради, адреналин эса қорачиқни кенгайтиради. Бундан ташқари, қорачиқ инсон кўрққанида, газабланганида, қучли оғриқ сезганда ва гипоксияда ҳам кенгайди. Қорачиқнинг кенгайиши – бир қатор патологик ҳолатларда муҳим диагностик симптом ҳисобланади. Масалан, оғриқдан келиб чиқувчи қарахтлик, гипоксия ва ҳоказо. Соғлом одамнинг иккала кўз қорачиғи бир хилда кенгайган ёки торайган бўлади. Бир кўзга ёруғлик туширилса, иккинчи кўз қорачиғи ҳам тораяди; бундай реакция ҳамжихатлик реакцияси деб аталади. Баъзи патологик ҳолатларда иккала кўз қорачиқлари катта-кичик бўлади (анизокория). Бир томондаги симпатик нервнинг зарарланиши натижасида қорачиқ тораяди (миоз) ва айни вақтда кўз ёриғи ҳам торайса (Горнер симптоми) *N. oculomotorius*-нинг фалаж бўлиши натижасида бир кўз қорачиғи кенгайиши мумкин (мидриаз).

*Тур парданинг тузилиши ва функциялари.* Тур парда кўзнинг ёруғликни сезувчи ички қавати ҳисобланади. У мураккаб кўпқаватли тузилишга эга. Бу ерда ўзининг функционал аҳамиятига кўра икки хил: иккиламчи-сезувчи фоторецепторлар (таёқчалар ва колбачалар) ва бир неча нерв хужайралари мавжуд.

Фоторецепторларни кўзгалашти тур пардани биринчи нейрон хужайрасини кўзгатади (биполяри нейрон). Биполяри нейронларнинг фаоллашуви, ўз навбатида импульсларнинг пўстлок ости кўрув марказларига етказиб берувчи ганглиоз хужайраларни фаоллаштиради. Тур пардада бу хужайралардан ташқари ахборотларни узатишда ва қайта ишлаш жараёнида горизонтал ва амақрин хужайралар ҳам иштирок этади. Юқорида санаб ўтилган барча нейронлар ва уларнинг ўсимталари биргаликда кўзнинг нерв аппаратини ҳосил қилади, улар нафақат ахборотларни марказда

узатишда, балки анализ ва қайта ишлаш жараёнларида ҳам иштирок этади.



107-расм. Тўр парданинг тузилиши.

Шунинг учун у марказий нерв тизимининг гўёки периферияга чиқариб қўйилган бир қисми бўлиб ҳисобланади. Кўрув нервнинг кўз сокқасидан чиққан жойи, яъни кўрув нервнинг сўргичида фоторецепторлар мутлоқо йўқлиги сабабли бу жой ёруғликни сезмайди, шунинг учун у кўр доғ деб аталади.

Кўр доғ борлигига Мариотт тажрибаси ёрдамида ишониш мумкин.

**Пигмент қават.** Бу қават бир қатор эпителиал хужайралардан ташкил топган бўлиб, ўз ичида жуда кўп миқдорда хужайра ичи органеллаларини ушлайди. Меланосомалар, бу қаватга қора ранг бериб туради. Бу пигмент экранловчи пигмент ҳам деб юритилади, унга тушган ёруғликни ютади, бу ҳолат ёруғлик сочилишининг олдини олади ва шу туфайли нарсалардан келаётган ёруғликнинг фокусланиши аниқ бўлади. Бу пигмент эпителиал хужайраларнинг жуда кўплаб ўсимталари бўлиб, бу ўсимталар колбача ва таёқчаларнинг ташқи қисмларини жипс ўраб олади. Пигмент эпителиал хужайралар бундан ташқари бошқа муҳим вазифаларни ҳам бажаради, шу жумладан, кўрув пигментининг ресинтезида, фагоцитозда, колбача ва таёқча қолдиқларини ҳазм қилишда иштирок этади. Бошқача айтганда, кўрув хужайраларини доимий тарзда янгиланиб туришини таъминлайди. Яна шуни айтиб ўтиш керакки, пигмент эпителиал хужайралар билан фоторецепторлар орасидаги алоқа жуда кучсиз бўлади.

Айнан шу жойдан тўр парданинг кўчиши кўзни жуда хавфли касаллиги кўп ҳолларда учрайди.

Тўр парданинг кўчишида кўришнинг ёмонлашуви фақат тасвир фокусланишининг бузилиши билан боғлиқ бўлиб қолмай, балки рецепторлар дегенерацияга ҳам учрайди ва рецепторларда жиддий метаболитик ўзгаришлар рўй беради.

*Фоторецепторлар.* Пигмент каватнинг ички юзасига фоторецепторлар кавати тегиб туради: булар қолбачалар ва таёқчалар. Одамнинг ҳар бир кўзини тўр пардасида 6-7 млн. қолбача ва 110-123 млн. таёқча учрайди. Улар тўр пардада бир текисда тарқалмаган. Тўр парданинг марказий чуқурчасида (Fovea centralis) фақат қолбачалар бўлади (1 мм<sup>2</sup> да 140 мингтагача). Тўр пардани периферияси томон уларнинг сони камайиб, аксинча таёқчаларнинг сони ортади. Тўр парданинг энг чекка қисмларида фақат таёқчалар мавжуд ҳолос. (Қолбачалар кундуздаги кўришни ҳамда ранглارни ажратишни таъминлайди). Қолбачалар юқори ёруғликда фаоллик кўрсатиб, ранг кўришни таъминлайди. Таёқчалар ғира-шира нурларни қабул қилишга мослашган рецепторлардир. Уларнинг фаолияти шикастланса, одам ғира-ширада мутлоқ кўрмайди, кундузи кўриш қобилияти эса тўла сақланади. Бу шабқўрлик А витамини етишмовчилигидан ривожланади. Ранглар ёркин ёруғлик остида марказий чуқурчада яхши ажратилади. У ерда фақат қолбачалар бўлади. Тўр парданинг периферияси томон таёқчалар сони ортиб боради ва улар эса рангларни ёмон ажратади.

Қолбачалар жароҳатланганда ёруғликдан «қўркиш» симптоми юзага келади, беморлар ғира-ширада бемалол кўра олсада, ёруғликда кўриш қобилияти батамом йўқолади. Бундай ҳолатларда бутунлай ранг ажрата олмаслик-*ахроматиз*я келиб чиқиши мумкин.

*Фоторецептор ҳужайра*нинг тузилиши. Фоторецептор ҳужайра – қолбача ва таёқча – ёруғлик таъсирига сезувчан ташқи сегмент, кўрув пигменти, ички сегмент, қўшувчи оёқча, катта ядро ва пресинаптик охиридан ташкил топган. Қолбача ва таёқча ўзининг ташқи сегменти билан ёруғликка қарама-қарши томон пигмент каватга қараган бўлади. Одамлар фоторецепторларининг ташқи сегментида мингга яқин фоторецептор дисклар бўлади. Таёқчаларнинг ташқи сегменти, қолбачаларнинг ташқи сегментидан бирмунча узунроқ ва пигментга бой бўлади. Бунда ёруғликка нисбатан таёқчаларнинг сезувчанлиги жуда юқори бўлиб, унинг атиги бир квант ёруғлиги ҳам кўзгата олади. Қолбачаларни кўзгатиш учун эса юзлаб квант ёруғлик зарур бўлади. Фоторецептор диск

иккита мембранадаи ташкил топиб, кирралари бир-бири билан бирлашган бўлади. Диск мембранаси биологик мембрананинг ўзгинасидир.

Фоторецепторнинг ички сегменти ташқи сегменти билан такомиллашган киприкчалар ёрдамида бирлашади, уларда ўз навбатида тўққиз жуфт микротрубкачалар бўлади. Фоторецепторлар ички сегментида йирик ядро ва хужайранинг бутун метоболитик аппарати, бу шунингдек фоторецепторларнинг энергетик эҳтиёжини қондирувчи митохондриялар ҳам мавжуд. Айни шу ерда пигмент молекуласи киритмалари синтез қилинади. Ташқи ва ички сегментлар чегарасида бир соат мобайнида 3 та янги диск ҳосил бўлади. Кейин улар аста-секин (2-3 хафта мобайнида) ташқи сегментни асосидан учи томон ҳаракат қилади. Натижада ташқи сегмент учида жойлашган юзлаб эски дисklar пигмент қават хужайралари томонидан фагоцитоз қилинади.

*Кўрув пигментлари.* Инсонлар кўзининг тўр пардасида родопсин пигменти бўлади. Уч турдаги қолбачаларнинг ташқи сегментида уч хилдаги пигментлар бўлади, (кўк, яшил ва қизилни сезувчи). Қизил қолбачали пигмент «йодопсин» деган номни олган. Бу кўрув пигменти молекуласининг оғирлиги унчалик катта бўлмай (40 килодалтонга яқин), унинг кўп қисмини оксил (опсин) ва озроқ хромофор (ретинал ёки витамин А алдигид) ташкил қилади. Булар ретинал организмда, кўплаб фазовий конфигурацияларда, яъни изомер шаклларида учрайди. Организм учун ретинал манбаи бўлиб каротиноидлар ҳисобланади, агар улар организмда етишмаса А Витаминининг камайишига олиб келади, бу ўз навбатида родопсиннинг ресинтези етишмовчилигига олиб келади, натижада «шабкўрлик» келиб чиқади.

*Фоторецепторларнинг молекуляр физиологияси.* Таёқчаларнинг ташқи сегменти молекуласида кўзғалишни юзага чиқарувчи жараёнлар кетма-кетлигини кўриб чиқамиз. Родопсин молекуласи ёруғлик квантини ютгандан сўнг, унинг молекуласининг хромофор гуруҳида жуда қиска вақт ичида изомеризация рўй беради, яъни 11-цис-ретинал тўғриланаиб, сўнгра бутунлай транс ретиналга айланади. Фотоизомеризациядан кейин молекулани оксил қисмида фазовий ўзгаришлар рўй беради, яъни у ер рангсизланади ва метародопсин II га айланади. Шундан кейингина бу молекула бошқа оксил билан боғлана олади, бу оксил мембрана олди гуанозинтрифосфат боғловчи оксил трансдуциндир (Т). Метародопсин трансдуцин билан биргаликда фаол ҳолатга ўтади, натижада коронғуликда

гуанозиндифосфат (ГДФ) гуанозинтрифосфатга (ГТФ) айланади. Метародопсин II трансдуцинни 500-1000 молекуласининг фаоллаштирганлиги сабабли, ёруғлик сигналени кучайтира олади. Фаоллашган ҳар бир трансдуцин молекуласи бош мембрана олди оксили-фосфодэстераза — (ФДЭ) ферментини фаоллаштиради. Фаоллашган ФДЭ катта тезлик билан циклик гуанозинмонофосфат (ц ГМФ) молекуласини парчалайди. Ҳар бир Фаоллашган ФДЭ бир неча минг ц ГМФ молекуласини парчалайди. Бу эса фоторецепция механизмида сигнални кучайтиришга йўналтирилган яна бир босқич бўлиб ҳисобланади. Ёруғлик квантларининг ютилиши ҳисобиға рецепторнинг ташқи сегменти цитоплазмасида ц ГМФ концентрацияси камайиб кетади.

Бу ўз навбатида ташқи сегмент плазматик мембранасида қоронғуликда очик бўлган ва улардан  $\text{Na}^+$  ва  $\text{Ca}^{2+}$  ионларнинг ўтишини таъминловчи каналларнинг ёпилишиға олиб келади. Ташқи сегмент ичига  $\text{Na}^+$  иони киришининг камайиши ёки батамом тўхташиға унинг мембарана гиперполяризацияси сабаб булади ва рецептор потенциалени юзаға чиқаради.

Ташқи сегмент мембранасида ҳосил булган гиперполяризацион рецептор потенциал хужайра бўйлаб пресинапстик охиригича етиб боради ва глутамин медиатори ажралиши тезлигини камайтиради. Шундай қилиб, фоторецептор жараён фоторецепторнинг пресинапстик охиридан нейромедиаторни ажралишининг камайиши билан тугайди.

Фоторецепторлар хужайралар қаватининг ички томонида биполяр нейронлар қавати жойлашган, бу нейронларға ички томондан эса ганглиоз нерв хужайралари қавати такалиб туради.

Таёқча ва колбачалар ташқи қаватда ётганлиги, ганглиоз хужайралар эса тўр парданинги ички (шишасимон танаға такалиб турган) қаватини ҳосил қилганлиги учун ёруғлик шишасимон тана орқали тўр пардаға тушганда, фоторецепторларға тушишдан олдин тўр парданинги ҳамма қаватларидан ўтади. Ганглиоз хужайраларнинг ўсиқлари кўрув нервининг толаларини ташкил этади. Шундай қилиб, ёруғлик таъсирида фоторецепторда вужудға келган кўзғалиш иккита нерв хужайраси-биполяр ва ганглиоз хужайралар орқали кўрув нервининг толариға ўтади. Ана шу нерв хужайраларининг боғланган жойларида синапслар бор. Ганглиоз хужайраларнинг ўсиқлари ҳисобланадиган кўрув нервининг толаридан атиги 1 миллионтаси тахминан 130 млн. фоторецептор хужайралариға тўғри келади. Импулслар жуда кўп фоторецепторлардан бир ганглиоз хужайраға конвергенцияланиши юқорида келтирилган рақамлардан кўриниб



турибди. Дархақиқат, битта биполяр нейрон кўпгина таёқчаларга ва бир неча колбачага боғланганлигини, бир ганглиоз хужайра эса, ўз навбатида, кўпгина биполяр хужайраларга боғланганлигини Полян кўрсатиб берди. Шундай қилиб, ҳар бир ганглиоз хужайра бир талай фоторецепторларда рўй берувчи кўзғалиш жараёнлари учун охириги умумий йўл ҳисобланади ва бир ганглиоз хужайранинг рецептив майдонини ҳосил қилади. Турли ганглиоз хужайраларнинг рецептор майдонлари бир – бирини ёпиб ўтади ва ўзаро боғланади. Бунинг асосий сабаби шуки, тўр пардадаги горизонтал ва амакрин хужайралар ва улардан тормоқланувчи ўсиклар биполяр ва ганглиоз хужайраларни горизонтал чизик бўйича бирлаштиради. Шу сабабли битта ганглиоз хужайра бир неча ўн минг фоторецептор билан боғланиши мумкин. Марказга интилувчи толалардан ташқари, кўзда марказдан қочувчи нерв толалари ҳам топилган, бу толалар марказий нерв тизимидан кўз тўр пардасига импульслар олиб келади. Марказий нерв тизими тўр парда нейронлари ўртасидаги синапсларни ўтказувчанлигини ўша толалар ёрдамда идора қила олади ва кўзғалиш жараёнига тортилган нейронлар сонини шу тарика бошқара олади.

Кўрув тизимидаги нерв йўллари ва уларнинг бир-бири билан алоқаси. Кўзни тўр пардасидан ахборотлар кўрув нерви орқали (Ш-жуфт нерв) бош миёга узатилади. Ҳар бир кўзнинг кўрув нервлари миёа асосида учрашади ва кесишади (хиазма). Бу ерда ҳар бир кўрув нервнинг толалари кўзнинг карама-қарши томонига ўтади. Толаларнинг қисман кесишиши иккала кўздан келган ахборотларни катта ярим шарларга боришини таъминлайди. Бу кесишишдан сўнг кўрув нервлари *кўрув трактлари* деб аталади. Улар кўплаб миёа тизимларида проекцияланади, лекин кўпгина толалар пўстлоқности таламик кўрув марказига—латерал ёки ташқи, тиззасимон танага келади. Сигналлар бу ердан пўслоқнинг кўрув соҳасини бирламчи проекцияловчи бўлимига узатилади. (Бродман бўйича 17-майдон). Пўстлоқнинг барча кўрув зонаси ўзида бир неча майдонларни бирлаштиради ва уларнинг ҳар бири ўзининг ихтисослашган вазифасини амалга оширади, лекин сигналлари тўр парданинг барча қисмидан қабул қилади, ва натижада унинг топологияси ёки ретинотопиясини сақлаб қолади.

*Кўз тўр пардаси ва кўрув нервидаги электр ходисалар.* Таёқча ва колбачалардаги кўрув пигментларининг фотохимёвий ўзгаришлари, ёруғлик таъсирида кўрув рецепторларининг кўзғалиш ходисалари занжиридаги бошланғич бўғин бўлиб ҳисобланади. Кўрув

рецепторларида, сўнгра кўрув нервида барча фотохимёвий реакциялар рўй бергач, кўзнинг мураккаб рецептор аппарати кўзгалиб, электр тебранишлар юзага чиқади.

Электроретинограмма деб аталадиган электр тебранишларини зарарланмаган кўзга ёки бевосита тўр пардага ёруғлик таъсир этиб, электр потенциаллари фарқини ажратиб олишда аниқласа бўлади. Электроретинограмманинг вужудга келиши таёқча ва колбачалардаги фотохимёвий жараёнларга боғлиқ эканлиги шу билан исбот этиладики, кўзнинг электр реакциялари онтогенезда ёруғликни сезувчи рецепторлар-таёқчалар ва колбачаларнинг тараккий этиши ва уларда кўрув пигментларининг вужудга келиши билан бир вақтда рўй беради. Кўрув пигментларининг миқдори электроретинограмма тўлқинларининг амплитудасига қараб ўзгаради.

Фотохимёвий жараёнлар билан электр жараёнлар ўртасидаги ферментатив реакциясининг қандайдир оралик бўғини мавжуддир.

Аксари ҳайвонлар кўзига 1-2 секунд давомида ёруғлик туширилганда электроретинограмма олинади, бу ретинограмма характерли бир неча тўлқинга бўлинади. Биринчи тўлқин –  $\alpha$  тўлқин амплитуда жиҳатдан кичик электр тебраниши бўлиб, тинчлик потенциалининг камайганлигидан далолат беради. Бу тебраниш тез ортадиган ва секин камайдиган мусбат электр тўлқини -  $\beta$  тўлқинга ўтади.  $\beta$  тўлқиннинг пасайиш фонида кўпинча мусбат электр тўлқини-султ с тўлқин кузатилади. Ёруғлик таъсир этиши тўхтаган пайтда яна бир мусбат тўлқини –  $\delta$  тўлқин майдонга келади.

*Кўзнинг ёруғликка сезувчанлиги. Кўзнинг абсолют (мутлоқ) сезувчанлиги.* Кўрув сезгиси вужудга келиши учун ёруғлик манбаида бир қадар муайян энергия бўлиши керак. Кўрув сезгисининг вужудга келиши учун зарур бўлган минимал энергия миқдорига кўзнинг абсолют сезувчанлигининг кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади. Секундига эгрлар ҳисобида ўлчанадиган бўсаға энергияси миқдори қулай шароитда жуда кам бўлиб,  $1 \cdot 10^{-10}$ – $1 \cdot 10^{-11}$  эгр/ секни ташкил этади.

Қоронғида қолган кўзда кўзгалиш вужудга келиши зарур бўлган минимал ёруғлик квантлари сони 8 дан 47 гача эканлигини С.И.Вавилов кўрсатиб берди.

*Кўрув адаптацияси.* Кўз сезувчанлиги бошланғич ёритилиш даражасига, яъни одам ёки ҳайвоннинг равшан ёритилган ёхуд қоронғи бинода турганлигига боғлиқ. Қоронғи бинодан ёруғликка чиқилганда аввал кўз ҳеч нарсани кўрмай қолади, кўз сезувчанлиги секин-аста камаяди: кўз ёруғликка нисбатан адаптацияланади.

Кўзнинг равшан ёритилиш шароитига шундай мослашуви *ёруғлик адаптацияси* деб аталади. Бунга нисбатан тескари ходиса, эса, яъни ёруғ хонадан қоронғи хонага кирганда кузатилади, бу *қоронғи адаптацияси* деб юритилади.

Қоронғуда турганда тўр парда сезувчанлиги дастлабки 10 дақиқада кўз сезувчанлиги 50-80 маротаба ортади, сўнгра бир неча соат давомида эса бир неча ўн минг маротабага ошади. Бу жараёнда кўрув пигментларини қайта тикланиши муҳим аҳамият касб этади. Қоронғуликда колбачалар пигменти таёқчалар родопсинига нисбатан тезроқ қайта тикланади, шунинг учун қоронғуликнинг биринчи дақиқаларида адаптацияни колбачалар таъминлайди. Адаптациянинг биринчи босқичида кўзнинг сезувчанлигида деярли ўзгаришлар рўй бермайди, бунинг сабаби колбача аппаратининг абсолют сезувчанлиги унчалик юқори эмаслигидадир. Адаптациянинг кейинги босқичи таёқча родопсинини қайта тикланиши билан боғлиқдир. Бу босқич фақатгина қоронғуликда бир соат бўлгандагина ўз ниҳоясига етади. Родопсинни қайта тикланиши таёқчаларни ёруғликка кескин сезувчанлигини оширади (100000-200000 маротаба). Қоронғуликда фақат таёқчалар сезувчанлигининг ортиши, сал-пал ёритилган нарсалар кўрув майдонининг марказидан ташқарида бўлгандагина, яъни нарсалар тўр парданинг периферик қисмларига таъсир этгандагина улар кўринади. Кўрув адаптациясида кўрув пигментларидан ташқари, тўр парданинг элементлари орасидаги ўзаро алоқаларидаги ўзгаришлар ҳам муҳим аҳамият касб этади. Қоронғуда ганглиоз хужайра рецептив майдонининг кенгайиши, яъни бир ганглиоз хужайрага кўпроқ фоторецепторлар улана олиши аниқланди. Бу ҳолатда фоторецепторларнинг конвергенцияси биполяр нейронларга ортса, ўз навбатида биполяр нейронларни эса ганглиоз хужайраларига конвергенцияси ортади. Бунинг натижасида тўр парданинг перифериясида фазовий суммация ҳисобига ёруғлик сезгирлиги қоронғуда ҳам ортади.

*Ёруғлик контрасти.* Кўрув нейронларининг ўзаро латерал тормозланиши асосида умумий ёки глобал ёруғлик контрасти этади. Қора фонда ётган бир парча кулранг қоғоз ёруғ фонда ётган шундай кулранг қоғозга нисбатан очроқ кўриниши ёруғлик контрастига мисол бўлади. Бунинг сабаби шуки, ёруғ фон кўплаб тўр парда нейронларини кўзгатади, уларнинг кўзгалиши бир парча кулранг қоғоз фаоллигини таъминловчи хужайрани тормозлайди.

*Ёруғликнинг кўзни қамаштирадиган даражада равшанлиги.* Хаддан ташқари равшан ёруғлик ҳам кўз камашуви каби нохуш

сезгига сабаб бўлади. Равшанликнинг кўзининг камаштирадиган юқори чегараси кўзининг дастлабки адаптациясига боғлиқ: кўз қоронгуга қанча кўпроқ адаптацияланган бўлса, ёруғликнинг ўшанча кам равшанлиги кўзни камаштиради. Бу равшанлик куйидаги формула ёрдамида ечилади:  $g = \frac{8}{\sqrt{\lambda}}$ , бу ерда  $g$ -кўзни камаштирувчи равшанлик,  $\lambda$ -кўз қайси майдонга адаптацияланган бўлса ўша майдоннинг равшанлиги.

*Ранг кўриш.* Турли нарсалардан сочиладиган ёки қайтадиган, тўлқин узунлиги 400 нм дан 800 нм орасидаги ёруғлик нурларини одам кўради. Тўлқин узунлиги 800 нм ортиқ инфрақизил ва 400 нм дан кичик ултра бинафша нурлар кўзга кўринмайди. Оқ ранг бир талай рангларнинг аралашishi натижасидир.

*Ранг сезиш назариялари.* Ранг сезиш ҳақида турли хил назариялар бор. *Уч компонентли назария.* Бу назарияга мувофиқ кўз тўр пардасида ранг сезадиган ҳар хил фоторецепторлар-колбачаларнинг уч хили бор. Г.Гелмголтц, М.В.Ломоносов фикрига кўра, колбачаларнинг биринчиси қизил рангга, иккинчиси яшил рангга ва учинчиси кўк рангга сезгир бўлади. Ҳар қандай ранг учала ранг ажратувчи элементларга ҳар хил даражада таъсир этади. Бу назария тажрибаларда қуйидагича исботланган: одамнинг кўз тўр пардасига микроспектрофотометрик усул билан ҳар хил тўлқин узунлиқдаги нурлар таъсир этилганда, айнан бир хил колбачалар фаоллиги ўзгарган. Э.Геринг томонидан таклиф қилинган назарияга кўра, тўр пардадаги ёруғликни сезадиган учта гипотетик модда бор: биринчи оқ-қорага, иккинчиси қизил-яшилга ва учинчиси сариқ-кўк рангларга сезувчан бўлади. Ёруғлик нурлари таъсирида шу моддалар парчаланиб, диссимилияция нерв охирларига таъсир этади ва оқ, қизил ёки сариқ ранг сезгиси вужудга келади. Бошқа ёруғлик нурлари ўша гипотетик моддалар синтезига (ассимиляция) сабаб бўлади, шу тўфайли қора, яшил ва кўк ранг сезгиси келиб чиқади.

*Кетма-кет ранг образлари.* Бўялган нарсага узок тикилиб, кейин оқ юзага қаралса, ўша нарсанинг ўзи қўшимча рангга бўялган кўринади.

*Ранг кўрлик.* Кишиларнинг бирон рангни ажратолмаслик аномалияси *далтонизм* деб аталади. Барча эркакларнинг 8% ида бу касаллик учрайди, аёлларда эса камроқ 0,5% гача учрайди. Далтонизм эркакларнинг жинсини белгилаб берадиган тоқ Х-хромосомада муайян генлар йўқлигидан келиб чиқади.

Ташхис қўйишда, яъни бу касалликни аниқлашда полихроматик таблицалардан фойдаланилади. Қисман ранг кўрликни 3 тури тафовут этилади.

*Протанопия* деб шундай ҳолатларда айтиладики, қизил рангни ажрата олмайди, тўқ ҳаво ранг улар учун рангсиз бўлиб кўринади. Дейтеранопияда яшил рангни тўқ қизил ва ҳаво рангдан ажрата олмайди. Тританопияда эса кўк ва сиёҳ рангни ажрата олмайди. Қисман ранг кўрликнинг сабаби уч компонентли назарияда атрофлича ёритилган. Бундан ташқари бутунлай ранг кўрлик ҳам учрайди бу *ахромазия* дейилади. Бу касалликда кўз тўр пардасидаги колбача аппарати жароҳатланганда юзага чиқади.

*Кўриш ўткирлиги.* Кўриш ўткирлиги кўз илғай оладиган икки нуқта орасидаги энг кичик масофа билан белгиланади. Сарик доғнинг кўриш ўткирлиги максимал даражада бўлади. Сарик доғдан периферияга томон кўриш ўткирлиги камайиб боради. Кўриш ўткирлиги махсус жадваллар ёрдамида аниқланади. Бу жадваллар бир неча қатор харфлардан ёки катта кичик чала халқалардан ташкил топади.

*Кўрув майдони.* Кўзни бир нуқтага тиккан вақтда кўринадиган нуқталар йиғиндиси *кўрув майдони* деб аталади. Периферик кўрув майдонининг чегаралари периметр асбоби билан ўлчанади. Рангсиз нарсаларни кўриш майдонининг чегаралари 70° пастда, 60° юқорида ва 90° ташқари бўлади. Одамнинг иккала кўз билан кўрув майдонлари бир бирига қисман мос келади, бу эса фазони идрок қилиш учун катта аҳамиятга эга.

### *Эшитув тизими (анализатори)*

Эшитув тизими - инсонлардаги энг муҳим дистант сенсор тизимлардан бири бўлиб, инсонларда нутқнинг пайдо бўлиши ва шахсларнинг ўзаро муносабатида муҳим аҳамият касб этади. Акустик сигналлар ҳавони хар хил частота ва кучда тебратиб, иккала қулоқнинг чиғаноғида жойлашган эшитув рецепторларини қўзғатади.

*Ташқи ва ўрта қулоқнинг тузилиши ва вазифалари.* Ташқи эшитув йўли товуш тебранишларини қулоқ пардасига (ноғора парда) етказди. Ноғора парда ташқи қулоқни ўрта қулоқдан ажратиб туради, унинг шакли ичкарига йўналган воронкани эслатади (0,1 мм). Ноғора парда ташқи эшитув йўли орқали келган товуш тўлқинларига тебранади.

*Ўрта қулоқ.* Ҳаво билан тўлган ўрта қулоқда уч хил суякчалар мавжуд. Улар *болғача*, *сандон* ва *узанги* деб номланадилар, бу суякчалар ноғора парданинг тебранишларини ички қулоққа ўтказди.

Суякчалардан бири- болгача дастаси ноғора пардага сукилиб кирган, болгачанинг иккинчи томони сандонга бирлашган.

**108-расм. Эшитув анализаторнинг периферик қисми.**

Ноғора парданинг тебранишлари болгача дастаси билан сандон ўсигидан тузилган ричагнинг узунчок дастасига ўтади, шу сабабли товуш



тебранишлари амлитудаси камайиб, кучи ошган ҳолда узангига келади. Узангининг боши дарча мембранасига тарқалиб турадиган юзаси  $3,2 \text{ мм}^2$  га тенг. Ноғора парданинг юзаси эса  $70 \text{ мм}^2$ . Ноғора парда билан узанги юзасининг нисбати 1:22, шу туфайли товуш тўлқинлари овал дарча мембранасини тахминан 22 баробар ортиқроқ куч билан босади.

Ҳаволи муҳитда ёйиладиган товуш тебранишлари эшитув суякчалари орқали ўтиб, эндолимфа суюқлигининг тебранишларига айланади.

Ўрта кулоқнинг ички кулоқдан ажратиб турган деворчада овал дарчадан ташқари, юмалоқ дарча ҳам бор. Чиганок эндолимфасининг овал дарча ёнида вужудга келадиган ва чиганок йўллари орқали ўтган тебранишлари сўнмасдан юмалоқ дарчага етиб келади.

Ўрта кулоқда *m. tensor tympani* билан *m. stapedius* деб аталувчи иккита мускул бор. Биринчиси қисқарганда ноғора пардани таранглайди, шу туфайли ноғора пардада тебранишларнинг амплитудаси чегараланади, иккинчиси эса узангини маҳкам ушлаб туради ва шу билан унинг ҳаракатларини чеклайди. Бу мускуллар қаттиқ товуш берилгандан сўнг 10 мс дан кейин рефлектор равишда қисқаради. Ўрта кулоқ бўшлигини бурун-халқумга туташтирувчи Евстахий найи борлигидан ўрта кулоқ бўшлиғидаги босим атмосфера босимига тенг бўлади.

*Ички кулоқ тузилиши ва вазифалари.* Ички кулоқда чиганок жойлашган бўлиб, у ерда эшитув рецепторлари жойлашган. Чиганок суякдан тузилган спирал канал бўлиб, секин-аста кенгайиб боради, одамда 2,5 ўрамни ташкил қилади. Суяк каналининг диаметри

чиғанок асосида 0,04 мм, чиғанок учида эса 0,5 мм ни ташкил килади. Суяк канал бошидан охиригача, яъни чиғанокнинг деярли учигача иккита парда билан ажралган: юпқароқ парда *вестибуляр мембрана* ёки *рейснер мембранаси*, зичроқ ва майинроқ парда эса *асосий мембрана* деб аталади. Чиғанокнинг учида иккала мембрана ўзаро бирлашади, уларда helicotma деган тешиги бор. Вестибуляр мембрана билан асосий мембрана чиғанок билан суяк каналлини учта тор йўл: юқори, ўрта ва пастки каналларга ажратиб туради.

Чиғанокнинг юқори канали ёки вестибуляр нарвонча (scala vestibuli) овал дарчадан бошланиб, чиғанок учигача давом этади, бу ерда тешик орқали чиғанокнинг пастки канали-ноғора нарвонча (scala tympani)га келиб туташади, ноғора нарвонча эса юмалоқ дарча соҳасида бошланади. Юқори ва пастки каналлари перилимфа билан тўлган, ўз таркибига кўра церебрал суюкликка ўхшаб кетади.

Юқори ва пастки каналлар орасида ўрта канал ётади. Бу каналнинг бўшлиғи иккала канал билан туташмайди ва эндолимфа билан тўлган бўлади. Бу суюкликнинг таркиби перилимфага нисбатан 100 баробар кўп калий ионларини ушласа, 10 баробар оз натрий ионларини ушлайди. Чиғанокнинг ўрта канали ичида, асосий мембранада товуш сезувчи аппарат-кортий органи жойлашган. Чиғанокда тукли рецептор хужайралар мавжуд бўлиб, ана шу хужайралар товуш тебранишларини нерв кўзгалишлрига айлантиради (транс формация).

*Товуш тебранишларининг чиғанок каналлари орқали ўтиши.* Товуш тебранишлари узанғи орқали овал дарча мембранасига ўтиб, чиғанокнинг юқори ва пастки каналларидаги перилимфани тебрантиради. Перилимфанинг тебранишлари юмалоқ дарчага етиб бориб, юмалоқ дарча мембранасини ташқарига силжитади. Вестибуляр мембрана жуда юпка парда бўлиб, юқори канал перилимфасининг тебранишлари шу парда орқали ўрта канал эндолимфасига бемалол ўта олади. Шу тарика, юқори ва ўрта каналларидаги суюклик тебранишларни шундай ўтказадикки, суюклик мембрана билан тўсилмагандай ва иккала канал ягона умумий каналдай тўюлади.

*Кортий органидаги рецептор хужайраларнинг жойлашуви ва тизими.* Асосий мембранада рецептор хужайралар икки қават бўлиб жойлашади. Уларнинг ички қавати бир қатор рецептор хужайралардан тузилган, парда каналининг бошидан охиригача бундай хужайраларнинг умумий сони 3500 га боради. Ташки тукли рецептор хужайралар 3-4 қатор бўлиб, уларнинг умумий микдори

12000-20000 га етади. Кортий органининг ҳар бир рецептор хужайраси чўзикроқ шаклда бўлади. Хужайранинг бир қутби асосий мембранага таяниб туради, иккинчи қутби эса чағаноқ парда каналининг бўшлиғида бўлади. Рецепторнинг ана шу иккинчи қутбида 60-70 та тук бор. Рецептор хужайраларнинг туклари устида парда каналнинг бошидан охиригача қопловчи пластинка (membrana tectoria) ётади.



109-расм. Кортий органи.

*Эшитув рецепцияси механизлари.* Товушлар таъсирида асосий мембрана тебрана бошлайди, бирмунча узунроқ рецептор туклари қопловчи пластинка тегиши натижасида букилади. Тукчаларнинг бир неча градусга букилиши нозик вертикал ипларнинг (микрофиломент) тарангланишига олиб келади. Вертикал ипларининг тарангланиши 1 дан 5 тагача каналларнинг очилишига олиб келади. Очиқ каналлар орқали калий ионлари оқими хужайра ичига кира бошлайди. Эшитув рецепторининг электрик жавоби 100-500 мкс дан кейингина юзага чиқади, яъни механик таъсир берилгандан сўнг иккиламчи хужайра ичи ташувчиларсиз мембрана каналлари очилади, бу хосса уни секин ишловчи фоторецепторлардан фарқлайди.

Тукли рецептор хужайраларнинг пресинапстик мембранасини деполаризацияси синапстик ёриққа нейромедиаторлар ажралишини таъминлайди (глутамат ёки аспартат). Медиатор пост синапстик мембранага таъсир этиб, унда қўзғатувчи пост синапстик потенциални чақиради, сўнгра нерв марказига импульсларнинг генерацияси кузатилади. *Чўзироқдаги электр ходисалар.* Тадқиқотчилар чўзироқнинг турли қисмларидаги электр потенциалларини қайд қилишда 5 та турли феноменни аниқладилар.



Улардан иккитаси-эшитув рецептор хужайрасининг мембрана потенциали ва эндолимфа потенциали-товуш таъсирига боғлиқ эмас. Электр ходисаларидан учтаси – чиганокнинг микрофон потенциали, йиғинди потенциали ва эшитув нервининг потенциали-товуш таъсирида келиб чиқади.

Эшитув рецептор хужайрасининг мембрана потенциали, бошқа хужайралар каби эшитув хужайралари мембранасининг ички юзаси ташки юзасига нисбатан манфий зарядидан юзага келади ва унинг катталиги 70 мВ га тенг. Эндолимфа потенциали ёки кохлеар потенциали парда каналга бир электродни киритиб, иккинчи электродни юмалоқ дарчага яқинлаштирганда қайд қилинади.

Чиганокка электродни киритиб, уни кучайтиргич ва радио карнайига улаб, товуш билан таъсир этилса, радио карнайи товушни аниқ гавдалантиради. 1930 йилда Уивер ва Брей кашф этган бу тажрибадан шу нарса англашиладики, чиганок товуш тебранишларини аниқ мос келувчи частотали электр тебранишларига айлантириб, микрофон каби ишайди. Шу туфайли, бу ходиса *чиганокнинг микрофон эффекти* деб аталади.

Жуда кучли товушда ва тебранишларининг частотаси катта бўлганда, электр тебранишларининг ёзувидаги нол чизигининг баркарор ўзгариши, яъни потенциаллар фарқининг ўзгариши кузатилади, бу ходиса *йиғинди потенциали* деб аталади.

*Эшитув сезгилари.* Инсон товуш тебранишлар частотасини 16-Гц дан 20000 Гц гача қабул қилади. Бу диапазон 10-11 октавага тўғри келади. Товуш тебранишларининг юқори чегараси инсоннинг ёшига боғлиқ бўлади, ёши ўтган сари пасайиб боради, шунинг учун қариялар юқори тонларни эшитмайди.

*Эшитув органининг сезувчанлиги.* Эшитув органининг сезувчанлиги аранг эшитиладиган товуш кучи билан ўлчанади. Секундига 100 дан 3000 гача тебранадиغان товушларни одам қулоғи максимал даражада сезади. Секундига 1000 гача ва 3000 дан ортик тебранишларда эшитув органининг сезувчанлиги кескин даражада камаяди.

*Адаптация.* Қулоқка жуда кучли товуш узок таъсир этса, эшитув сезгилари пасаяди. Эшитув аппаратининг адаптацияси шунда намоён бўлади. Товуш кучи қанча катта бўлса, қулоқнинг узил-кесил сезувчанлиги адаптация туфайли ўшанча кам бўлади. Адаптация ходисаларининг механизми ҳали етарли даражада ўрганилган эмас. Эшитув анализаторининг марказий бўғинларида рўй берувчи

жараёнларидан ташқари, рецептор аппарат, созланишининг муайян даражаси ҳам аҳамиятлидир.

*Вестибуляр тизим.* Вестибуляр тизим кўрув ва самотасенсор тизимлар билан биргаликда инсонларда тана ҳаракати тезлашиши ва секинлашиши ҳамда бошнинг фазодаги ҳолати ўзгариши тўғрисидаги ахборотлар асосида скелет мускуллари тонусининг қайта тақсимланишини таъминлаб, мувозанат сақлаш имкониятини беради. Тана ҳаракати тезлиги бир текисда бўлса вестибуляр тизим кўзгамайди.

Вестибуляр аппарат вестибуляр тизимнинг чет тузилмалари чакка суяк пирамидасидаги лабиринтда жойлашган.

Лабиринтда дахлиз (vestibulot) ва учта ярим доира каналлар (canales semicircularis) бор. Лабиринтда вестибуляр аппаратдан ташқари чиганок ҳам бор, унда эса эшитув рецепторлари жойлашади. Ярим доира каналлар учта ўзаро перпендикуляр кенгликларда: юкоридаги фронтал, орқадагиси-сагиттал ва латерали эса-горизонтал йўналишларда жойлашади. Ҳар бир каналнинг охири кенгайган бўлади (ампула). Вестибуляр аппаратда яна иккита қопча ҳам мавжуд: сферик (sacculus) ва эллиптик (utrugulus). Уларнинг биринчиси чиганокқа яқин жойлашса, иккинчиси эса ярим доира каналларга яқин жойлашади. Қопчаларнинг дахлизида отолит аппарати жойлашади: рецептор ҳужайраларнинг тўпланган жойи (иккиламчи-сезувчи механорецепторлар).

Қопча бўшлиғига туртиб чиқувчи рецепторнинг бир қисми битта узун ҳаракатчан тукча ва 60-80 та бир-бирига ёпишган ҳаракатсиз тукчалари бўлади. Бу тукчалар желесимон мембранага кирган бўлади, мембрана эса карбонат калций - отолитлардан ташкил топади. Тукли рецептор ҳужайраларнинг кўзғалиши отолит мембранасини силжитиб, тукчаларни букиши натижасида рўёбга чиқади.

*Вестибуляр тизимда электрик ходисалар.* Вестибуляр нерв тинч турган вақтда ҳам спонтан импулсация қайд қилинади. Импулслар частотаси бош бир томонга бурилганда ортади, иккинчи томонга бурилганда эса тормозланади.

Айрим ҳолатларда ҳар қандай ҳаракатларда ҳар разрядлар частотаси ошиб кетади ёки аксинча камаяди. Вестибуляр нейронларнинг ядролари тананинг бурилишига, оёқ ва қўлларнинг ҳолатига, ички органлардан келаётган сигналларга ўта сезгирлик билан реакция қилади. *Вестибуляр тизим билан боғлиқ бўлган комплекс рефлекслар.* Вестибуляр нейронларнинг ядролари турли хил

ҳаракат реакцияларни назорат қилади ва бошқаради. Улардан энг муҳимлари: вестибулоспинал, вестибуловегетатив ва вестибулокузни ҳаракатлантирувчи реакциялардир. Вестибулоспинал таъсирлар вестибуло-, ретикуло-, ва реброспинал трактлар орқали орқа миёда сегментлар даражасида нейронлар импульсациясини ўзгартиради. Бундан ташқари скелет мускуллари тонусининг динамик қайта тақсимланишини амалга оширади ва мувозанатни сақлаш учун зарур бўлган рефлектор реакцияларни юзага чиқаради. Миёча бу ҳолатларда бу реакцияларнинг даврий характерга эга бўлиб, уни олиб ташлаганда вестибулоспинал таъсирлар асосан тоник характерга эга бўлиб қолади.

Вестибуловегетатив реакцияларга юрак кон томир тизими, ҳазм қилиш тракти ва ички органлар жалб қилинади. Вестибуляр аппаратга узоқ ва давомли таъсир этилганда «ҳаракат касаллиги» деб аталувчи патологик симптомокомплекс юзага чиқади. Масалан, денгиз касаллиги.

*Вестибуляр тизимнинг вазифалари.* Бу тизим организмни фаол ёки суст ҳаракат қилаётган пайтида фазода мувозанатини сақлайди. Организм суст ҳаракат қилаётганда пўстлоқ бўлимлари ҳаракатнинг йўналишини, бурилишларни ва босиб ўтилган масофани эслаб қолади. Нормал шароитларда инсоннинг фазовий ориентациясини кўрув ва вестибуляр тизимлар таъминлаб беради. Соғлом одамларда вестибуляр аппарат сезгирлиги жуда юқори бўлади, отолит аппарат тўғри чизикли ҳаракатнинг  $2 \text{ см/с}^2$  ортишини сезса, бошнинг эгилиши  $1^0$  оғиши организм учун сезиларли бўлади.

*Ҳид билув тизими.* Ҳид билув тизимининг рецепторлари. Юқори бурун йўлларида ҳид билув рецепторлари жойлашади. Ҳид билув эпителийси бош нафас йўлларида жойлашиб 100-150 мкм қалинликда бўлиб, диаметри 5-10 мкм бўлган рецептор ҳужайраларни ушлайди. Одамларда ҳид билув рецепторларининг умумий сони 10 млн га яқин бўлади. Ҳар бир ҳид билув ҳужайрада сферик кенгайган қисми бўлиб, унда эса 10 мкм узунликдаги 6-12 тагача киприкчалари бўлади. Киприкчалар ҳид билув безлари ҳосил қилган суюқ муҳитда тебраниб туради. Бундай киприкчаларнинг бўлиши уларни Ҳид таркатувчимоддалар молекуласи билан алоқада бўлувчи юзасини ўн маротабага оширади. Ҳид билув ҳужайрасининг сферик кенгайган қисми унинг муҳим цитокимёвий маркази бўлиб ҳисобланади.

Ҳид билув рецептор ҳужайраси-биполяр ҳужайра бўлиб, киприкчалар ҳужайранинг апикал қутбида жойлашган бўлса, унинг базал қисмидан эса миелинсиз аксон бошланади. Рецепторлар

аксоннинг хид билув нервини ҳосил қилади, сўнгра бу нерв мия суяги асосига кириб, хид билув пиёзчасини ҳосил қилади. Таъм билув хужайралари каби хид билув хужайралари ҳам доимо янгилашиб туради. Ҳид билув хужайралари 2 ойга яқин ҳаёт кечиради.

Хид тарқатувчи моддаларнинг молекуласи ҳаво оқими билан ёки овқат истеъмол қилаётганда оғиз бўшлиғидан хид билув безлар ишлаб чиқарган шиллиқ моддага тушади. Тез-тез нафас олиш молекулаларни шиллиқ моддага келишини тезлаштиради. Шиллиқ моддада хид тарқатувчи моддаларнинг молекуласи қисқа вақтга хид билув рецептори бўлмаган оксиллар билан бирикади. Айрим молекулалар эса хид билув рецепторининг киприкчаларига етиб бориб, у ердаги хид билув рецепторларини оксиллари билан бирикади. Бунинг натижасида хид билув оксиллари фаоллашади, шундан сўнг ц АМФ синтез қилувчи аденилатциклаза ферменти фаоллашади. Цитоплазмада ц АМФ концентрациясининг ортиши рецептор хужайраларни мембранасида натрий каналларининг очилишига олиб келади, бу ўз навбатида рецептор потенциалнинг генерализациясига олиб келади.

Хид билув хужайралари миллиондан ортиқ ҳар хил хид тарқатувчи моддалар молекуласини ажрата олади. Шундай бўлса ҳам, рецептор хужайраларнинг физиологик кўзғалиши шу хужайра учун характерли бўлган молекула юзага чиқади, аммо хид тарқатувчи моддаларнинг спектри жуда кенгдир. Лекин бу спектр ҳар хил хужайралар учун бир хил бўлиши мумкин. Шундан бўлса керак 50% и ортиқ хид тарқатувчи моддалар ҳоҳлаган иккита хид билув хужайралар учун умумий бўлади.

Яқингача тадқиқотчилар паст даражадаги молекулаларни ажратиш уларнинг мембранасидаги кўплаб хид билув рецептор оксилларини бўлишига боғлиқ, деб ўйлардилар.

Ҳозирда шу нарса маълум бўлдики, ҳар бир хид билув рецептор хужайра мембранасида фақат бир хил оксил бўлади. Битта оксил турли хил Хид тарқатувчимоддалар молекуласи билан боғлана олади.

*Электроолфактограмма.* Ҳид билув эпителийси юзасидан ёзиб олинган суммар электр потенциалига *электроолфактограмма* деб аталади. Бу монофазали негатив тўлқин бўлиб амплитудаси 10 мВ гача етади ва бир неча секунд давом этади. Баъзида электроолфактограммада потенциалнинг позитив оғишларини ҳам пайкаш мумкин, агар узоқ вақт давомида таъсир этилганида катта негатив тўлқин ёзиб олинади. *Хид билув ахборотларини кодлаш.* Микроэлектродлар ёрдамида қилинган тажрибалар шуни кўрсатдики,

таъсирнинг сифати ва интенсивлигидан келиб чикиб, рецепторлар импульсациянинг частотасини ошириб жавоб берадилар. Ҳар бир хид билув рецептори бир эмас, балки бир неча Хид таркатувчимоддаларга жавоб беради, лекин уларнинг айримларига кўпроқ эътибор беради. Рецепторнинг бу хоссаи замирида ҳар хил моддалар таъсирига хид билув сенсор тизим марказларида айна шу хидларга нисбатан таниш ва кодлаш ходисалари рўй беради. Электрофизиологик текширишлар шуни кўрсатдики, организмга берилган ҳар хил хидларга пиёзчанинг кўзгалган ва тормозланган қисмлари турлича бўлиши маълум бўлди. Юқоридаги тадқиқотлар асосида хид билиш жараёнида *ахборотларнинг* кодлаш усулларини тўла очиб бермади.

*Ҳид билув тизимининг марказий проекцияси.* Ҳид билув тизимининг ўзига хос томони шундаки, унинг афферент толалари таламусда кесишмайди, яъни бош миянинг карама-қарши томонига ўтмайди. Ҳид билув пиёзчасидан чиқувчи тракт бир неча тутамлардан ташкил топади ва қўйидаги олдинги мия бўлимларига йўналади: олдинги хид билув ядросига, хид билув бўртиғига, препириформ пўстлоққа, периамигдаляр пўстлоққа ва бодомсимон ядролар комплексининг бир қисмига. Ҳид билув марказларининг барчаси ҳам хидни ажратишда иштирок этмайди, шунинг учун бу марказларни ассоциатив марказлар тарзида қараш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу марказлар мураккаб овқатланиш, ҳимоя, жинсий ва бошқа рефлексни юзага чиқарувчи тизимлар билан ўзаро боғланишини таъминлайди. Ҳид билув пиёзчасининг эфферент идора этилиши ҳам яхши ўрганилмаган.

*Одамларда хид билув тизимининг сезувчанлиги.* Инсонларда бу сезгирлик жуда юқори: битта хид билув рецептори хид таркатувчи модданинг битта молекуласи асосида кўзгалиши мумкин, унчалик кўп бўлмаган рецепторларнинг кўзгалиши хид билиш ҳиссини чақириши мумкин. Шундай бўлса ҳам, инсонлар хид таркатувчи модда ҳиди бошланғич концентрациянинг атиги 30-60% ини ажрата олади (ажратиш бўсағаси). Итларда бу кўрсаткич одамларга нисбатан 3-6 маротаба юқори. Ҳид билув тизимда адаптация бир мунча секин рўй беради, бу ҳолат ҳаво тезлигига ва хид таркатувчи модданинг концентрациясига боғлиқ бўлади.

*Таъм билув тизими.* Эволюция жараёнида таъм билиш овқатни истеъмол қилиш ёки қилмасликда муҳим босқичга кўтарилди. Тиббий шароитларда таъм билиш бошқа сенсор тизимлар: хид билув, тактил ва термик сенсор тизимлар билан бирга комбинацияланди. Таъм билиш худди хид билиш каби хеморецепцияга асосланган. Таъм

билиш рецепторлари оғиз бўшлиғига тушган озиқ моддаларнинг характери ва концентрацияси тўғрисидаги ахборотларни узатади. Уларнинг кўзғалиши мияни турли бўлимларида шундай мураккаб занжир реакцияларини чакирадики, бунда ё ҳазм аъзоларини ишга туширади ёки организм учун зарарли моддаларни оғиз орқали туфлаб чиқариб юборади.

*Таъм билиш рецепторлари.* Таъм билиш рецепторлари тилда, халқумнинг орқанги деворида, юмшоқ танглайда, бодомчаларда ва кекирдак устида жойлашган. Уларнинг кўпчилиги тилнинг учида, киргоқларида ва тилнинг орқанги қисмида жойлашади. Таъм билув хужайралари колбачасимон шаклга эга бўлиб, одамларда унинг узунлиги ва кенглиги 70 мкм атрофида. Таъм билув хужайралари тилнинг шиллиқ қавати юзасигача етиб бормади, балки оғиз бўшлиғи билан махсус тешиклари орқали боғланади.

Таъм билув хужайралари – организмдаги энг кам умр кўрувчи эпителиал хужайралардир, ўртача ҳар 250 соатда эски хужайра янгиси билан алмашиналади. Ҳар бир таъм билув хужайраларида узунлиги 10-20 мкм бўлган 30-40 та нозик микроворсинкалар бўлади. Бу микроворсинкалар рецепторлар кўзғалишида муҳим аҳамиятга эгадир. Тахмин қилишларича, микроворсинкаларда фаол марказлар-стереоспецифик қисмлар бўлиб, ҳар хил моддаларни танлаб адсорбциялайди. Озиқ моддаларнинг кимёвий энергиясини рецепторлар нерв кўзғалишига айланиш механизми ҳали охиригача очилмаган.

*Таъм билув тизимининг электрик потенциаллари.* Ҳайвонларда ўтказилган тажрибалардан шу нарса маълум бўлдики, тил ҳар хил моддалар билан таъсирлаганда (шакар, туз, кислота) рецепторларнинг суммар потенциалини ўзгарганлиги микроэлектродлар ёрдамида аниқланган. Бу потенциал анча кеч юзага чиқади, таъсирдан сўнг 10-15 секунд вақт талаб этилади.

*Таъм билув маркази ва ўтказувчи йўллари.* Барча хилдаги таъм билув сезувчанликнинг ўтказувчиси бўлиб ноғора парда ва тил-халқум нерв ҳисобланади. Уларнинг ядролари узунчоқ мияда жойлашади. Таъм билув рецепторларидан келаётган кўплаб толалар ўзига хослиги билан ажралиб туради, масалан, факатгина туз, кислоталар ва хинин таъсирига импульс разрядларининг ортиши билан жавоб қайтарса, бошқа толалар эса фақат шакарга реакция қилади.

Таъм билув афферент импульслари мия ўзанининг бирламчи тутамига келади. Бирламчи тутам ядросидан иккинчи нейроннинг аксони бошланади, бу аксон таламусгача давом этади, бу ердан

учинчи нейрон бошланади ва у таъм билишнинг пўстлоқ маркази томон йўналади.

*Таъм сезиш.* Ҳар хил одамларда абсолют таъм билишнинг абсолют сезувчанлик даражаси ҳар хил бўлади, баъзи ҳолатда «таъм билиш кўрлиги» гача боради. Абсолют сезувчанлик даражаси организмнинг умумий ҳолатига боғлиқ бўлади (очлик, ҳомиладорлик). Абсолют сезувчанлик даражаси ўзгаришида 2 та хусусиятини инобатга олиш керак: ажратиб бўлмайдиган таъм билиш ҳисси ва таъмни ажрата олиш, шунингдек уни ҳис қилиш. Бошқа сенсор тизимлар каби таъмни қабул қилиш поғонаси уни сезиш ҳиссидан доимо юқори бўлади.

*Таъм билишнинг адаптацияси.* Моддалар узоқ вақт таъсир этилганида бу моддага нисбатан рецепторларда адаптация кузатилади (таъм билиш ҳиссининг пасайиши). Аччиқ ва тахирга нисбатан ширин ва шўрга адаптация тез рўй беради. Яна шундай алмашиш адаптацияси рўй берадики, бундай ҳолатда бир модда таъсир этилганда, бошқа бир моддага бўлган сезгирлик сусаяди. Бир қанча моддалар бир вақтда ёки кетма-кет берилганида таъм билиш контрасти ёки аралашуви юз беради. Масалан, аччиққа нисбатан организмнинг адаптацияси шўрга бўлган сезувчанликни ошириб юборади. Бир неча хил таъмли овқат истеъмол қилинса, янги таъм ҳиссини сезиш ҳам мумкин.

### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар.**

1. Анализаторларга таъриф беринг, улар қандай қисимлардан тузилган ?
2. Рецепторлар ва уларни умумий хоссаларини айтинг.
3. Сенсор тизимини қайси афферентация турлари хулқ-атворни мосланиш жараёнини таъминлайди?
4. Сенсор тизими қандай хоссаларга эга?
5. Сенсор ахборотни кодлаш турларини айтинг.
6. Узоқ ва яқин жойлашган буюмларга қараганда кўзнинг қайси тузилмалари ўзгаради?
7. Қорачиқ рефлекси ва унинг тиббиётда аҳамияти?
8. Сиз қандай рефракция аномалияларини биласиз?
9. Ранг сезиш назарияларини айтинг.
10. Одам кулоғи товуш тебранишларини қайси частота диапазонида қабул қилади?
11. Кортиев органи товуш таъсиротларига қандай жавоб беради?
12. Чиғаноқдаги электр ходисалар.
13. Таъм сезиш рецепторлари қандай ифодаланган?
14. Ҳид сезиш рецепторлари қандай ифодаланган?
15. Ҳарорат рецепторлари, уларнинг турлари ва терида жойлашишини айтинг.

## XIV - Боб

### Олий нерв фаолияти.

Хайвон ва одам организмида ўзгарувчан ташки мухит шароитига мослашув нерв тизмилари рефлектор фаолияти орқали амалга оширилади. Эволюция жараёнида организм бир бутунлигини таъминловчи ва ҳар хил аъзолар фаолиятини бир - бирига ва ташки мухит ўзгаришига мосланишини таъминловчи рефлектор реакция (шартсиз рефлекс) вужудга келади. Одам ва юқори ривожланган хайвонларда ҳаёт жараёнида орттирилган янги сифатга эга бўлган реакция ҳам мавжуд бўлиб, бунини И.П.Павлов шартли рефлекс деб атади. Итларда сўлак безларини йўлини ташқарига чиқариб сўлак оқиш реакцияларини ўрганишга оид тажрибалар рухий ходисаларни шартли рефлекслар ёрдамида ўрганишга бевосита туртки бўлди. Тажрибада итлар табиий шароитда турли хил овқатларни истемол қилганда сўлак безлари ҳам ҳар хил жавоб берганлиги кузатилди.

Бироқ итларга хизматчи овқат олиб келаётгандаги кадамларини товушига итдаги фистуладан ит овқат емаётган бўлса ҳам сўлак оқиб чиқаётгани кузатилди. Сўлак ажралишини сабаби нима? Кундалик ҳаётда мазали овқат тўғрисида фикрлашни ўзи ҳам оғизга сўлак чиқишига сабаб бўлади. Бундай ходисаларни рухий фаолият ҳисобланиб, физиологик нуқтан назардан тушинтирилмаган. Ўша даврдаги физиологлар овқатга сўлак безларини кўзғалишини рефлекс ҳисоблаб, уни нерв механизмини физиология ўрганади, ит боқувчининг кадамларини товушига рухий сўлак ажралишини психология ўрганади деган фикр мавжуд эди. Бироқ масалани бундай ҳал қилиниши Павловни қониқтирмас эди. Унинг фикрича рухий сўлак ажралишини сабаби бор, кадамларни товуши, овқатни хиди ва кўриниши физиологик таъсирлагичлар ҳисобланади. Улар бош мия постлоғининг тегишли жойларида кўзғалиш ўчоқларини ҳосил қилади, у ердан кўзғалиш сўлак ажратиш марказига боради.

Кўриниб турибдики рухий сўлак ажралиши ҳам ҳақиқий рефлекслар каби сезувчи, марказ ва ижрочи қисмлардан иборат экан. Бироқ бу рефлекс ҳаммада бор эмас, туғма бўлмасдан ҳаёт давомида орттирилган. Қандай қилиб рухий рефлекслар ҳосил бўлади? Биринчи маротаба лабораторияга келтирилган ит хизматчининг кадамларига рухий сўлак ажратмайди, пўстлокни эшитиш бўлаги билан сўлак ажратувчи марказ орасида алоқа йўқ. Бу йўл кейин хизматчини кадамларининг товуши доимо овқат бериш билан бирга олиб борилганда ҳосил бўлади. Итнинг миясида пўстлокнинг эшитиш бўлагиди ва овқатланиш марказларида кўзғалишни кўп марта



такорланиши натижасида марказлараро алоқа хосил бўлади.

И.П. Павловни бу хулосаси асосида буюк бир таълимот мяни олий нерв фаолияти таълимоти ётиб, унга кўра нерв хужайралари иштирокида таъсирлар билан реакциялар ўртасида янги боғланишлар, яъни янги рефлекслар хосил бўлади. Бундай рефлексларни И.П. Павлов шартли рефлекслар деб атади. Улар тугма, доимий шартсиз рефлекслардан ўзининг шароитга кўра ўзгарувчанлиги, хосил бўлиши ва йўқ бўлиб кетиши билан фарқ қилади.

**Шартли рефлекс**, И.П. Павлов бўйича, мослашишнинг мукамал шаклидир. Гомеостоз ва организмнинг вегетатив функцияларини бошқариш механизмлари нерв тизимининг оддий фаолияти натижаси бўлса, ўзгарувчан шароитдаги организмнинг мураккаб феъл-атвори олий нерв фаолияти орқали таъминланади. Олий нерв фаолиятининг функционал бирлиги шартли рефлексдир. Шартли рефлекс бош мия пўстлоғи ва пўстлок ости тузилмалари негизида шаклланади.

**Олий нерв фаолияти ўзгарувчи табиат ва ижтимоий шароитларга организм феъл-атворини мослаштирувчи шартсиз ва шартли рефлекслар ва олий психик фаолиятлар мажмуидир.** Олий нерв фаолияти рефлектор табиатга эга эканлиги биринчи бўлиб И.М.Сеченов томонидан эътироф этилган, сўнгра бу фикр И.П.Павлов томонидан тажрибада тасдиқланган ва мянининг олий қисми фаолиятини баҳолаб бера оладиган-шартли рефлекс усули яратилган.

И.П.Павлов барча рефлектор фаолиятларни икки гуруҳга: **шартсиз** ва **шартли** рефлексларга бўлди.

#### **Шартсиз рефлекслар**

1. Тугма, наслдан-наслга берилувчи реакция, купчилиги туғилиши билан ўзини намоён қилади.
2. Турга хос, яъни шу вакилларнинг ҳаммасига хос.
3. Тургун, бутун ҳаёт давомида сақланиб туради.
4. МНС куйи қисмлари (пўстлок ости ядролари, мия ўзаги, орқа мия) иштирокида амалга ошади.
5. Маълум бир рецептор майдонга адекват таъсиротлар берилганда юзага келади.

#### **Шартли рефлекслар**

1. Индивидуал ҳаёт натижасида орттирилган реакция.
2. Индивидуал.
3. Тургун эмас, ҳаёт давомида ҳосил бўлиб, йўқолиб туради
4. Асосан бош мия пўстлоғи фаолияти маҳсулидир.
5. Ҳар хил рецептор майдонларга ҳар қандай таъсирлар берилганда.

Шартсиз рефлекслар оддий ва мураккаб бўлиши мумкин. Туғма мураккаб шартсиз рефлексор фаолиятлар *инстинкт* деб аталади. Улар занжирли реакция сифатида намоён бўлади.

Шартли рефлекс кўп компонентли мураккаб реакция бўлиб, индиферент (бефарқ, шартли) таъсирни шартсиз таъсир билан мустаҳкамлаш асосида ҳосил бўлади. Шартли рефлекс огоҳлантириш вазифасини ўтайди, организм шартсиз таъсирни қабул қилишга тайёр ҳолга келади. Масалан: организмнинг мусобақадан олдинги ҳолатида қоннинг қайта тақсимланиши, нафас ва қон айланишининг кучайиши натижасида мускулларнинг зўриқиб ишлаш учун тайёр ҳолатга келиши.

*Шартли рефлекс ҳосил қилиш қоидалари.* Шартли рефлекс ҳосил қилиш учун қуйидагилар зарур:

1. Иккита таъсирловчининг мавжудлиги, улардан бири *шартсиз таъсир* (овқат, оғрик чакирувчи таъсир ва ҳоказо) бўлиб, шартсиз рефлексор реакцияни чакиради, иккинчиси эса – *шартли таъсир*, шартсиз таъсир бўлишидан огоҳ қилувчи таъсир (ёруғлик, товуш, овқатни кўрсатиш ва ҳоказо);

2. Бир неча бор шартли ва шартсиз таъсиротларнинг мос келиши;

3. Шартли таъсирнинг шартсиз таъсирдан олдин келиши;

4. Шартли таъсирлар диққат-эътиборни жалб қиладиган ҳар қандай таъсиротлар бўлиши мумкин;

5. Шартсиз таъсир маълум даражада кучли бўлиши зарур, акс ҳолда вақтинчалик алоқа ҳосил бўлмайди;

6. Шартсиз таъсир натижасида шартли таъсирга нисбатан кучли қўзғалиш вужудга келиши зарур;

7. Эътиборни чапгитувчи ёт таъсирлар бўлмаслиги зарур;

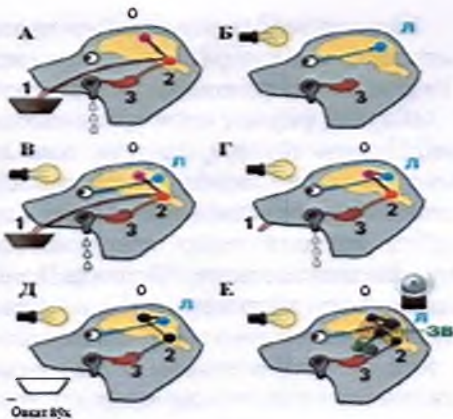
8. Шартли рефлекс ҳосил қилинаётган ҳайвон соғлом бўлиши зарур;

9. Шартли рефлекс ҳосил қилинаётганда бош мия пўстлоғи фаол ҳолда бўлиши шарт.

*Шартли рефлекс ҳосил бўлиш механизми.* Шартсиз рефлексни қандайдир бефарқ таъсирот билан бир неча бор мос келиши натижасида шартли рефлекс ҳосил бўлади. Марказий нерв системаси икки нуқтасининг бир неча бор бир вақтда қўзғалиши улар ўртасида *вақтинчалик алоқа* ҳосил бўлишига олиб келади, натижада дастлаб муайян шартсиз рефлексга ҳеч қандай алоқаси бўлмаган бефарқ таъсирот ушбу рефлексни чакира бошлайди.

**110 -расм. Шартли рефлекс ҳосил бўлиши (сўлак ажратиш рефлекс).**

А- сўлак ажратиш шартсиз рефлекс, (О)-овкат. Б-ёруғликга (лампа) чамалаш рефлекс. В-шартли рефлекс ҳосил қилиш. Г-ҳосил бўлган шартли рефлексни намоён бўлиши. Д-шартли тормозланиш (мустаҳкамланмаган рефлексни сўниши). Е-янги таъсирловчи – звонокга(ЗВ) шартсиз тормозланиш.



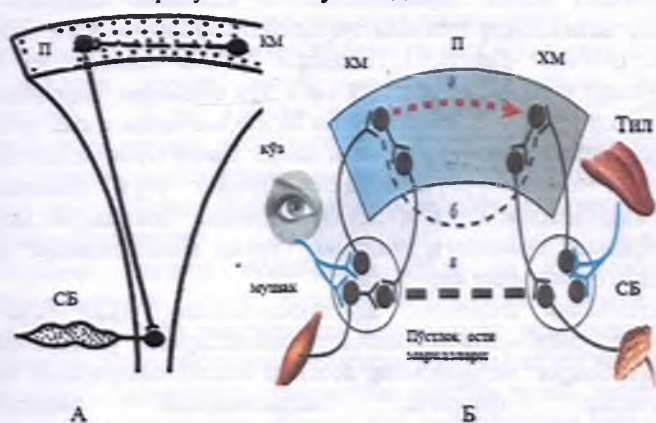
Демак, шартли рефлекс ҳосил бўлиши механизми асосида *вақтинчалик алоқанинг ҳосил бўлиши* ётар экан.

И.П.Павлов дастлаб вақтинчалик алоқа шартли таъсирни қабул қилувчи бош мия пўстлоғида ва шартсиз рефлекснинг пўстлоқ ости марказлари ўртасида ҳосил бўлади, деган. Кейинчалик тажриба натижаларига асосланган ҳолда, И.П.Павлов вақтинчалик алоқа фақат бош мия пўстлоғида шартли таъсиротнинг ва шартсиз рефлекснинг пўстлоқдаги марказлари орасида ҳосил бўлади, деган хулосага келади. И.П.Павлов лабораториясида ҳар қандай шартсиз рефлекснинг бош мия пўстлоғида маркази мавжудлиги тажрибада исботлаб берилди.

*Вақтинчалик алоқанинг ҳосил бўлиши физиологик механизми.* Кўп сонли тадқиқотлар ўтказилганлиги ва кўп экспериментал материал тўплаган бўлишига қармасдан шартли рефлексни ҳосил бўлишида вақтинчали боғ ҳақида аниқ бир фикрга келинган эмас. Бундай ҳолатнинг сабабларидан бири эволюцияни турли этапларида бу жараён ҳар хил табиатга эга эканлиги ҳисобланади.

Шартли рефлексларни хусусиятларидан келиб чиқиб, вақтинчалик боғни эволюцияда жараёнида мукаммаллашиб боришига кўра олти даражаси аниқланган. Биринчи даража – суммацияланган рефлекс, дастлабда реакцияни келтириб чиқармаган таъсирни қайта қайта такролланиши натижасида синапсни кўзгалувчанлиги ортиб сигналларни ўтказадиган бўлиб қолади. Иккинчи – мослашиб қолиш дастлабда реакцияни келтириб чиқарган таъсир такрорланаверса синапсда гиперполяризацияни келтириб чиқариб реакцияни сусайиши ва тўла тўхтаб қолишига олиб

келади. Учинчи - қайта тикланмайдиган шартли рефлекслар вақтинчалик боғлар мустахкам бўлмади.



111-расм. Шартли рефлекс ҳосил бўлишининг И.П.Павлов (А) ва Э.А.Асратян (Б) бўйича чизмалари.

П-пўстлоқ, СБ-сўлак беzi, КМ-кўриш маркази. а- бош мия пўстлоғи кулранг моддасидаги кўрув маркази билан сўлак ажратиш рефлекслари орасидаги вақтинчалик алоқа; б - оқ моддадан ўтган ассоциатив йўл; в - пўстлоқ ости марказларидаги йўл.

Тўртинчи – ҳақийқий шартли рефлекслар вақтинчалик боғлар мустахкам бўлади. Бешинчи - комбинацияли шартли рефлекслар кўп сонли мураккаб ўзаро келишилган нейронлараро вақтинчалик боғлар. Олтинчи – абстракт-мантикий боғлар одамини фикрлаш жараёнларига хос бўлади.

Хулқ атворни мослашишга ўқитиш механизмларини шакллантиришда вақтинчалик боғларни ҳосил қилишни турли йўлларида фойдаланишни тахмин қилиш мумкин. Шу сабабли ҳар хил объектларда олинган натижаларни ўзаро таққослашда қийинчиликларга дуч келинади. Шунга қарамасдан нерв хужайралари орасидаги вақтинчалик боғларни барчасида, синапсларни самарадорлигини оширишни мембрана механизмлари ва нейрон тўрларини ташкил қилиш марказий масалалигича қолади.

И.П. Павлов бўйича вақтинчалик алоқанинг ҳосил бўлиши бир вақтда бош мия пўстлоғининг икки нуқтаси кўзғалиши: яъни, шартли таъсиротни қабул қиладиган ва бош мия пўстлоғидаги шартсиз рефлекс марказларининг бир вақтда кўзғалиши натижасидир. Бош мия пўстлоғидаги бир вақтдаги кўзғалишларнинг мавжудлиги, кўзғалиш жараёнининг кучсизроқ жойдан (шартли таъсирот

натижасида келиб чиққан), кучлироқ (шартсиз таъсирот натижасида келиб чиққан) жойга ҳаракатланишини келтириб чиқаради. Шу ҳаракатлар натижасида бош мия пўстлогининг икки нуқтаси ўртасида янги йўл очилади. Демак, И.П.Павлов бўйича вақтинчалик алоқа ҳосил бўлиши механизми асосида янги йўл очилиши - доминантлик жараёни ётади. Лекин доминант ўчоқ ва вақтинчалик алоқа ўртасида катта фарқ мавжуд, доминант ўчоқ қисқа давом этса, ҳосил бўлган вақтинчалик алоқа турғун бўлади. Шунинг учун доминантлик жараёни вақтинчалик алоқа ҳосил бўлишининг бошланғич даврида, яъни нейронлар орасидаги ишламай турган синапсларнинг ишлаб кетишида катта аҳамият касб этади.

Вақтинчалик алоканинг мустаҳкамланиши, яъни бош мия пўстлогининг икки нуқтаси орасидаги синапсларнинг ўтказувчанлиги турғунлиги бошқа механизмлар асосида амалга оширилади. Айрим тадқиқотчилар фикрича, нейронларо синапсларда ўтказувчанликнинг осонлашишига сабаб берилаётган такрорий таъсиротлар натижасида бош мия пўстлогидagi функционал ўзгаришлардир.

Шартли ва шартсиз таъсиротларнинг мос келиши оралик нейронларда йўқолмайдиган из қолдиради, натижада бу ерда ўтказувчанлик турғун бўлиб қолади.

Айрим тадқиқотчилар фикрича, вақтинчалик алоқа бош мия пўстлогидagi морфологик ўзгаришлар билан боғлиқ. И.С.Беритов бўйича шартли ва шартсиз таъсиротлар натижасида қўзғалаётган бош мия пўстлоғи соҳалари орасида нейронлар ва уларнинг синапс соҳаси йўғонлашиши кузатилади. Бундан ташқари, нейрон танаси импульс келаётган томонга ва унинг ўсимтаси эса қўзғалиш узатилаётган томонга қараб узаяди ва бу ўзгаришлар натижасида қўзғалишнинг ўтказилиши тезлашади.

А.И.Ройтбак фикрича, вақтинчалик алоканинг ҳосил бўлиши асосида мана шу икки нуқта орасидаги нейронларнинг миелин қобиғи билан қопланиши ётади.

П.К.Анохин бўйича вақтинчалик алоқа шартли ва шартсиз таъсиротлар бош мия пўстлогининг битта нейронига келиб тугаши ва мана шу нейрон аксоплазмасида кетадиган кимёвий жараён натижасида РНК коди ўзгаради ва вақтинчалик алокани таъминловчи оксил молекуласи синтезланади.

*Катта ярим шарларда вақтинчалик боғларни ҳосил бўлишида нейронли тузилма.* Катта ярим шарларни микроскопик тузилиши ҳақидаги ҳозирги замон маълумотларига кўра пўстлокни таркибидаги

нерв хужайралари вақтинчалик боғларни ҳосил бўлишида иштирок этиши ҳақида тахминлар қилишга имкон беради.

Сут эмизувчиларни юқори даражада ривожланган мия пўстлоғи олти қават нерв хужайраларидан ташкил топган. Пўстлокка келаётган нерв тодалари асосан икки типдаги нейронларда тугайди. Биринчилари 2, 3 ва қисман 4 қаватидаги оралик нейронлар ҳисобланади ва уларни аксонлари 5 ва 6 қаватдаги ассоциатив ва марказга интилувчи типдаги йирик пирамида хужайраларига боради. Улар энг қисқа йўллар бўлиб, эхтимол пўстлокдаги рефлексларни туғма алоқа йўллариدير.

Иккинчи типдаги хужайралар қисқа ва кўп шохланган юлдузсимон шаклли бўлади. Улар асосан 4 қаватда жойлашган. Сут эмизувчиларни мияси ривожланган юлдузсимон нейронларни сони ортиб боради. Улар пўстлокка келаётган импульсларни қабул қилиб олувчи охириги элементлар эканлигини назарда тутиб, юлдузсимон нейронлар анализаторларни пўстлокдаги ахборатларни қабул қилиб олувчи хужайралари ҳисобланади. Уларни сонини эволюция жараёнида ортиб кетиши атроф муҳитни пўстлокда юқори даражада нозиклик ва аниқлик билан аск этишини морфологик асосини ташкил қилади.

Оралик ва юлдузсимон нейронлар системаси 5 ва 6 қаватда жойлашган ассоциатив ва проекцион йирик пирамидасимон хужайралар билан кўп сонли алоқалар ҳосил қилади. Ассоциатив нейронлар аксонлари билан пўстлокни турли майдонларини бир бирлари билан боғлайди, проекцион хужайралар эса пўстлокни мияни қуйи бўлимлари билан боғловчи йўлларни бошланиши ҳисобланади.

Пўстлок хужайраларини функциялари ҳақидаги тасаввурга кўра вақтинчалик боғларни ҳосил бўлишида юлдузсимон, оралик ва ассоциатив хужайралар системасида амалга ошади экан. Уланишни икки типи бўлиши мумкин. Улардан биринчиси - кўриш, эшитиш ва бошқа экстроцептив таъсирлар иштирокида юқоридаги ва юлдузсимон нейронлар ёрдамида юзага келади. Иккинчи уланишда кўпроқ проприо- ва интероцептив таъсирлар иштирокида юқори қаватдаги тўғридан тўғри оралик нейронлар орқали юлдузсимон хужайраларни иштирокисиз амалга ошади. Проприо- ва айниқса интероцептив шартли рефлекслар қисқа йўллар орқали амалга ошганлиги сабабли, мияни олий функцияси механизмларини фаолиятга қўшмасдан, онгда аниқ инъикосини сезмай амалга ошади.

Шартли рефлексларни ҳосил бўлишида импульсларни ўтиш йўлларида ҳар хил пўстлок нейронларини жойлашиши ва уларни

функционал фаоллиги кўрсаткичларини динамикасига кўра вақтинчалик боғланиш асосан оралик нейронларни таналарида юзага келади деб тахминлаш мумкин. Эҳтимол рецептив майдони таркаган нейронлар бу жараёнда етакчи ахамиятга эгадир.

Вақтинчалик алокани хосил бўлишида иштирок этаётган нейрон қандай хусусиятларга эга бўлгани маъқул. Ўтказилган тадқиқотларга кўра, бундай нейронни фон фаоллиги юқори частотали, шартли таъсирга катта реакция бериши, турли модалликдаги таъсирларга жавоб бериш қобилияти, полисенсорлик, юқори лабиллик, пластик қайта қуриш қобилияти, шартли ва шартсиз сигналларга жавоб реакциясини ўхшашлиги, мустахкамлаш жавоб реакциясини устинлиги сифатларига эга бўлиши керак.

Шундай қилиб вақтинчалик боғни хосил бўлишида иштирок этадиган нейронларда нималар бўлади? Ўтироф этишларича шартли рефлекс хосил қилингандан кейин мустахкамловчи таъсирнинг кучи авалгидай қолишига қарамадан шартсиз рефлексни катталиги ортиб кетади. Бундан шу нарса келиб чиқадики, шартли рефлексни хосил бўлиши унда иштирок этаётган нейронларни қўзғалувчанлигини ортиши билан боғлиқ экан.

*Олий нерв фаолияти жараёнларида пўстлоқ – пўстлоқ ости муносабатлари.* И.П. Павловнинг “шартли рефлекс фаолияти пўстлоқ ва пўстлоқ ости тузилмаларининг биргалашиб ишлаши натижасида амалга ошади” деган фикрлари кейинчалик ўтказилган тажрибаларда тасдиқланди. Мослашувчи хулқ атворни таъминловчи олий нерв фаолиятини аъзоси мия эволюциясида вақтинчалик боғни хосил қилишда филогенезни ёш бўлимлари баликларда оралик мияда, қушларда тарғил танада иштирок этади. Сут эмизувчиларда филогенезни энг ёш тузилмаси пўстлоқни хосил бўлиши мослашувчи хулқ атворни ташкил этиш, сигналларни нозик таҳлил қилиш ва вақтинчалик боғни хосил қилишда унинг ахамиятини ортириб юборди.

Пўстлоқ олиб ташлангандан кейин пўстлоқ ости тузилмалари маълум даражада ўзлари етакчи бўлган этапдаги вақтинчалик боғларни хосил қилиш қобилиятларини саклаб қолганлиги тажрибаларда аниқланган. Постлоқ ва постлоқ ости тузилмаларини ўзаро муносабатлари асосан нерв марказлари тонусини бошқариш орқали амалга оширилади. Қайфиятни эмоционал ҳолатга ва ақлий меҳнат қобилиятчанликка таъсири барчага маълум. Ўрта мияни ретикуляр формациясини пўстлоққа фаоллаштирувчи таъсир кўрсатишини электрофизиологик тадқиқотларда кузатишган. Барча

афферент йўллар билан ёнбош шохлари орқали боғланган ретикуляр формация, хулқ-атвор реакцияларини шакллантиришда иштирок этиб, пўстлокни фаол холатини таъминлайди.

Таламусни носпецифик ядролари пўстлокқа бошқача таъсир кўрсатади. Уларга паст частотали таъсир берилса пўстлокда тормозланиш жароёнини ривожланишига ва хайвонни ухлаб қолишига олиб келади. Таламусни носпецифик ядроларини пўстлокқа таъсири билан бирга пўстлокни уларга таъсири ҳам кузатилади. Бундай икки томонлама ўзаро таъсирлар вақтинчалик боғланишларни ҳосил қилишда зарурий ҳисобланади.

Ўтказилган кўп сонли тадқиқотларни натижаларига кўра олий нерв фаолиятида пўстлок ости тузилмаларни иштироқи ўрта миани ретикуляр формацияси ва лимбик тизимни бошқарувчилик фаолияти билан чегараланмайди. Пўстлок ости даражасида таъсир қилаётган сигналларни анализ ва синтез қилиш, биологик ахамиятини баҳолаш, ҳосил бўлаётган вақтинчалик алокани сезиларли даражада характерини белгилайди.

Шундай қилиб, пўстлокни функционал холатини бошқариш ўрта миани ретикуляр формациясини фаоллаштирувчи ва таламусни носпецифик ядроларини тормозловчи таъсири, шунингдек содда вақтинчалик боғланишларни ҳосил қилишда кўйи даражадаги марказларни иштироқи билан пўстлок – пўстлок ости муносабатлари олий нерв фаолиятини механизмларини белгилайди.

*Шартли рефлекс турлари.* Организм жавоб реакциясини чақираётган шартли таъсирот турига қараб табиий ва сунъий шартли рефлекслар тафовут этилади.

*Табиий шартли рефлекс* деб, шартсиз таъсиротнинг табиий белгиларига, хоссалари (масалан: гўштнинг ҳидига, кўринишига ва х.к.) нисбатан ҳосил бўлган шартли рефлекс айтилади.

*Сунъий шартли рефлекс* деб, шартсиз рефлексга ҳеч қандай алоқаси бўлмаган таъсиротга (масалан: кўнғироқ чалиш ва уни овқатлантириш билан мустақкамлаш) шартли рефлекс ҳосил қилишга айтилади.

Шартли таъсиротни қабул қилаётган рецепторлар табиатига қараб экстрарецептив, интрарецептив ва проприорецептив шартли рефлекслар фарқланади. *Экстрарецептив шартли рефлекслар*, тананинг ташқи рецепторларига берилган шартли таъсиротга ҳосил қилинган шартли рефлекслардир. Бу турдаги шартли рефлекслар кенг тарқалган бўлиб, ўзгарувчан ташқи муҳитга мослашиш реакциясини таъминлайди.



*Интрарецептив шартли рефлекслар* интрарецепторларнинг физикавий ва кимёвий таъсирланишидан ҳосил бўлувчи, гомеостаз жараёнини таъминловчи шартли рефлекслардир.

*Проприорецептив шартли рефлекслар*, тана кўндаланг тарғил мускуллари propriорецепторларини китиклашдан ҳосил бўлувчи ва ҳаракат кўникмасини таъминловчи шартли рефлекслардир.

Берилаётган шартли таъсиротнинг таркибига қараб содда ва мураккаб шартли рефлекслар аниқланган.

*Содда шартли рефлексда* шартли таъсир сифатида оддий таъсирловчи (ёруғлик, товуш ва ҳ.к.) қўлланилади. Организм ҳаёт фаолиятида шартли таъсир якка, оддий бўлмасдан, балки у макон ва замондаги воқеа ва ҳодисалар мажмуи сифатида таъсир қилади. Бундай пайтда организмни ўраб турган ташқи муҳит тўла ёки унинг айрим қисмлари шартли таъсирот вазифасини ўташи мумкин. Бундай таъсирлар натижасида ҳосил бўлган рефлекслар мураккаб шартли рефлекслар деб аталади.

Шунингдек, бир вақтда ва кетма-кет маълум бир вақт оралиғида берилган шартли таъсиротлар таъсирида ҳосил бўлган шартли рефлекслар ҳам мавжуд. Буларга мавжуд ва изли шартли рефлекслар қиради.

*Мавжуд шартли рефлексда* шартли ва шартсиз таъсиротлар фазода мос келадилар. Мавжуд шартли рефлексларнинг бир неча турлари бор. *Мавжуд мос келувчи шартли рефлекс*, шартли таъсирот берилгандан 1-2 секунддан сўнг шартсиз таъсирот билан мустаҳкамланишидан ҳосил бўлган шартли рефлексдир. *Мавжуд орқада қолган шартли рефлекс* шартли таъсир берилгандан 5-30 секунд ўтгандан сўнг шартсиз таъсирот билан мустаҳкамланади. *Мавжуд-кечикувчи шартли рефлекс* шартли таъсирот узок вақт якка ўзи таъсир қилгандан сўнг (м: 3 минут) шартсиз таъсирот билан мустаҳкамланади.

*Изли шартли рефлекс* - шартли таъсирот тўхтагандан сўнг, таъсирот натижасида келиб чиққан кўзғалишлардан қолган излар шартсиз таъсирот билан мустаҳкамлаш орқали олинган шартли рефлекс.

Шартли таъсиротни шартсиз таъсир билан мустаҳкамлаш усулига қараб шартли рефлекслар биринчи ва юқори тартибли шартли рефлекслар, тақлид қилиш, ассоциатив шартли рефлекс ва вақтга ҳосил қилинган шартли рефлексларга бўлинади. Агар шартли таъсир шартсиз таъсир билан мустаҳкамланиши орқали шартли рефлекс ҳосил қилинса, бундай шартли рефлекс *биринчи тартибли*

*шартли рефлекс* деб аталади. Агар шартли таъсирни шартсиз таъсир билан эмас, балки аввал ҳосил қилинган шартли рефлекснинг шартли таъсири билан мустаҳкамлаш орқали шартли рефлекс ҳосил қилинса, бундай шартли рефлекс *иккинчи тартибли шартли рефлекс* деб аталади.

*Тақлид қилиш* ҳам шартли рефлекснинг бир тури бўлиб, тўда, пода бўлиб яшайдиган ҳайвонларда яхши ривожланган. Агар лабораторияда бир гуруҳ, маймунлар кўз олдида битта маймунда овқатланиш шартли рефлeksi ҳосил қилинса, «томошабинлар» дан бирортаси олиниб тажриба хонасига киритилиб, биринчи бор шартли таъсир берилгандаёқ бу маймунда муайян шартли рефлекс мавжуд эканлиги кузатилади. Демак, «томошабин» маймунларда тажрибани кузатиш орқали шартли рефлекс ҳосил бўлган.

*Ассоциатив шартли рефлекс*-индиферент таъсирловчиларининг бир неча бор мос келиши натижасида келиб чиқади, шу таъсиротлар бир-бирини эслатади. И.П.Павлов лабораториясида бир неча бор бир вақтда итлар товуш ва ёруғлик билан таъсирлашган. Йигирма мартаба қайтарилгандан сўнг булар ўртасида боғланиш пайдо бўлганлиги кузатилган. Агар ёруғлик якка ўзи таъсир этилса, ит жим турган товуш манбаига, товуш берилганда эса ёруғлик манбаига қараганлиги кузатилган. Шу таъсирлардан бири, ёруғликка - шартли рефлекс ҳосил қилингандан сўнг, товуш биринчи мартаба берилгандаёқ шу рефлексни чақирган.

*Вақтга ҳосил қилинган шартли рефлекс.* Агар шартли таъсир бир неча бор маълум бир вақт ўтгандан сўнг қайтарилса, вақтга шартли рефлекс ҳосил бўлиши мумкин. Натижада вақт оралиғи ўтгандан сўнг худди шартсиз таъсир берилгандек жавоб реакцияси кузатилади. Масалан: бир неча бор ит ҳар 30 минутда овқатлантирилса, ҳар 30 минутда ўз-ўзидан сўлак ажралиш реакцияси кузатилади.

### *Шартли рефлексларнинг тормозланиши*

Шартли рефлексларнинг ҳосил бўлиши нейронларнинг кўзғалиши билан боғлиқ. Тормозланиш жараёни одам ва ҳайвонларни мураккаб хулқ-атворини амалга ошириш учун кўзғалиш жараёни каби муҳим аҳамиятга эга. Тормозланиш шартли рефлексларни тартибга солиш ва мукаммаллаштиришнинг асосий воситаси ҳисобланади. Тормозланиш туфайли организм учун энг зарур энг, аҳамиятли фаолиятга эътибор берилиб, қолганлари тўхтатиб қўйилади (*шартсиз тормозланиш*). Тормозланиш туфайли шартли рефлекслар узликсиз аниқлаштирилиб мукаммаллаштирилиб ўзгарувчи муҳит шароитига мослаштирилади. Шартли тормозланиш

тормозланиш туфайли шартли рефлексларни нозик механизми орқали организм ўзини ортиқча кучланишдан сақлайди (химоявий тормозлариш).

Шартли рефлекслар тормозланишининг икки гуруҳи мавжуд:

1. *Шартсиз-ташқи.*

2. *Шартли-ички.*

*Шартсиз (ташқи) тормозланиш.* Организм ҳаёт фаолияти жараёнида ташқи ва ички дунёдан узлуксиз таъсирларга учрайди. Бу таъсирларнинг ҳар қайсиси тегишли рефлексни келтириб чиқаради. Агар ҳамма таъсирларга организм жавоб берганда унинг фаолиятида ҳеч қандай тартиб бўлмас эди. Аслида бундай бўлмайди. Шартсиз тормозланиш натижасида ҳозирги вақт учун энг зарур рефлекс амалга ошиб, қолганлари тормозланади. Шартсиз тормозланиш нерв тизимининг барча бўлимларида учрайди. Уни ҳосил қилинмайди, у зарур рефлекс юзага келиши билан бошқаларни тормозлайди. Шартсиз тормозланишни «ташқи» дейилишига сабаб, уни келтириб чиқадиган тормозловчи омил рефлекс ёйидан ташқарида бўлади. Шартсиз тормозланишни келтириб чиқарувчи таъсирлагичларни *доимий* ва *сўниб борувчиларга* бўлинади.

*Доимий тормоз.* Итда яхши сўлак ажратувчи шартли рефлекс ҳосил қилинган ҳолатда шартли кўзгатувчининг таъсирига ит кучли сўлак оқиши билан жавоб беради. Бироқ шартли кўзгатувчи таъсири билан бирга итга оғриқ берилса, бир томчи ҳам сўлак окмайди: шартли рефлекс йўқолади. Шартли сўлак ажратувчи рефлекснинг тормозланиши ҳаётини муҳим шартсиз химояланувчи рефлекс ҳисобига юзага келди. Организмга зиён келтирувчи оғриқ реакцияси шунчалик муҳимки, барча имкониятларни ишга солиб, ундан қутулиш зарур. Шартсиз тормозланиш бошқа рефлексларни тўхтатиб организмни оғриқдан қутқаришга йўналтиради.

Итга кўп марта оғриқни чакирувчи таъсир қилса, у шунча марта реакция беради. Такрорланиш ҳисобига жавоб реакциясининг кучи камаймайди.

Доимий шартсиз тормозланишнинг манбалари бўлиб, турли шартсиз рефлекслар бўлиши мумкин. Масалан, тажриба вақтида итда барча шартли рефлекслар ўз-ўзидан йўқолиб кетади. Агар итни ташқарига олиб чиқиб сийдик пуфагини бўшатишга имкон яратилса барча шартли рефлекслар кайтадан пайдо бўлади. Бунда шартли рефлекслар сийдик пуфагини чўзилишидан ҳосил бўлган интерорецепторларнинг импульслари ҳисобига тормозланади.

Шартсиз тормозланиш бошқа шартли рефлекс таъсирида ҳам юзага келиши мумкин. Бу ҳайвонлар хулқ атворининг ниҳоятда эгилувчанлигини кўрсатади. Масалан, коққонга сепилган дон қушни унга яқинлашишига сабаб бўлади, бироқ шу вақтда қуш тутувчининг шарпаси қушни учириб юборади. Бунда шартли химояланиш рефлекси шартли овқатланиш рефлексини тормозлайди.

Одамларда жуда кўп шартли рефлекслар борлиги туфайли бир фаолиятини тўхтатиш ёки кучайтириш учун жуда кўп имкониятларга эга. Одамларнинг фикрлаши ва хулқ атворида одамни «иродавий фаолияти» муҳим аҳамиятга эга. Масалан, отишма бўлаётган жойда аскар биологик муҳим аҳамиятга эга бўлган шартли химояланиш рефлексига кўра танаси билан ерга иложи борича ёпишади, чунки ҳаёт ёки ўлим масаласи кўндаланг турибди. Бироқ «Ватан учун олға» буйруғи берилади, ёнида ётган ўртоклари туради, шартли химояланиш рефлекси онгли равишда тормозланади.

*Сўниб борувчи тормоз.* Шартли рефлекслар шартсиз тормозланиши мўлжалловчи (тўсмонлаш) рефлекс юзага келганда рўй беради. Масалан, сўлак ажратувчи шартли рефлекс юзага келган вақтда камера девори таккилланилса, ит ўша заҳоти хушёр тортиб шартли сўлак оқиши тўхтайдди. Бироқ шундай таккилланиш кўп маротаба такрорланса сўлак ажралишининг тормозланиши сусайиб, охири мутлақо таъсир қилмайди. Демак, такрорланувчи мўлжалловчи рефлекс ўзининг тормозловчи таъсирини йўқотади. Мўлжалловчи рефлексини бир хил шароитда аста секин йўқолиши муҳим биологик аҳамиятга эга. Сўниб борувчи тормоз таъсирини одам доимо сезади. Нотаниш минбарда маърузачи айрим ҳолларда унинг учун яхши таниш нарсаларни ҳам эсдан чиқаради, аммо бироз мослашгандан кейин эшитувчиларга майда-чуйда нарсаларни ҳам эслаб айтиб беради.

### *Шартли (ички) тормозланиш*

Вақт ўтиши билан олий нерв фаолияти мукаммалашади, яъни хулқ атвор кераксиз, эскирган элементлардан тозаланади. Бу жараён ҳар бир шартли рефлексини ўзида кетадиган тормозланиш жараёнлари билан боғлиқ ҳолда кечади.

Шартли тормозланишни қўйидаги турлари фаркланади: *сўниш*, *фарқлаш*, *кеч қолиш* ва *шартли тормоз*. Уларнинг барчаси тажриба йўли билан ҳосил қилинганлиги сабабли шартли ҳисобланади. Шартли тормозланишда уни келтириб чиқарувчи сабаблар шартли ҳисобланади. Шартли тормозланишда уни келтириб чиқарувчи

сабаблар шартли рефлекс ёйи ичидалиги учун ички тормозланиш деб ҳам аталади.

*Сунувчи тормозланиш.* Агар шартли кўзгатувчи вақти-вақти билан шартсиз кўзгатувчи билан мустаҳкамланиб тузилмаса, шартли рефлекс сўнади. Масалан, итга чирокни ёкиб сўлак оқизувчи шартли рефлекс ҳосил қилгандан сўнг, чирок ёкиб овқат берилмаса сўлак озроқ чиқа бошлайди ва охир оқибатда мутлақо окмай қўяди. Шундай қилиб чирок овқат берилиши хақидаги хабарчилигини йўқотди. Сунувчи тормозланиш муҳим биологик аҳамиятга эга. Янги шароитга ўтиш эски шартли рефлексга эҳтиёж қолдирмаса улар сўниб ўрнига янгилари ҳосил бўлади.

*Фарқлаш ҳисобига тормозланиш.* Бу турдаги тормозланишда шартли кўзгатувчига ўхшаш кўзгатувчига нисбатан тормозланиш жараёни содир бўлади. Итга 100 Ваттли чирокни ёкишга сўлак оқизувчи мустаҳкам шартли рефлекс ҳосил қилгандан сўнг 150 Ваттли чирок ёкилса ҳам, сўлак ажралади. Бироқ 100 Ваттли овқат билан мустаҳкалаб 150 Ваттли таъсири мустаҳкамламаса бир неча такрорлашдан кейин 150 ваттли таъсирга сўлак окмайди, яъни ўхшаш кўзгатувчининг таъсирига шартли рефлекс тормозланади.

Кундалик ҳаётда фарқловчи тормозланишнинг аҳамияти катта. Тажрибасиз кучук ҳаёти давомида жуда кўп хатолар қилади. Катта ит эса фарқлаш ҳисобига хулқ-атворини шароитдан келиб чиқиб амалга оширади. Одам атрофдаги воқеяликларни ниҳоятда назик фарқлайди. Хаттоки, айтилган сўзларнинг оҳангига қараб ўз фаолиятини режалаштиради.

*Шартли тормоз.* Чирокни ёнишига мустаҳкам сўлак оқувчи шартли рефлекс ҳосил қилингандан кейин чирокни ёнишига иккинчи кучсиз ёт кўзгатувчини қўшилса ва бу комбинация шартсиз кўзгатувчи билан мустаҳкамланмаса, тезда чирокни ёнишига сўлак ажралаверади, чирокка ёт кўзгатувчи қўшилганда шартли рефлекс тормозланади. Демак, шартли кўзгатувчига қўшилган ёт кўзгатувчи шартли тормоз ҳисобланади. Ҳар қандай таъсир хоҳлаган кўзгатувчига шартли тормоз бўлиши мумкин. Ҳаёт давомида ҳосил қилинган шартли тормозлар шартли рефлексларни аниқлаштиради, одам ва ҳайвонлар хулқ атворини муҳит шароитларига мослашувида муҳим аҳамиятга эга.

*Кеч қолиш ҳисобига тормозланиш.* Итда мустаҳкам сўлак ажратувчи шартли рефлекс ҳосил қилгандан кейин шартли кўзгатувчини шартсиз кўзгатувчи билан мустаҳкамлашни маълум муддатга чўзиб қўйса, сўлак ажратиш реакцияси тобора кечика

бошлайди, охир окибатда шартли сулак оқиш чўзилган вақтни тугашига келиб бошланади. Шундай қилиб шартли қўзғатувчи дастлабда тормозловчи, вақт ўтиши билан қўзғатувчи таъсир қилади. Бу парадоксни қўшимча қўзғатувчи «вақт» қўшилгани билан изоҳлаш мумкин. Кеч қолиш ҳисобига тормозланиш мухит шароитига мослашишда муҳим аҳамиятга эга. Масалан: Ўтлоқда юрган қуён оч бўри учун шартли қўзғатувчи ҳисобланади. Тажрибасиз ёш бўри қуённи кўриши билан унга ташланади ва орадаги масофа катталиги сабабли қуён қочиб улгуради. Тажрибали бўри писиб ётиб қуённи иложи борича унга яқинлашишига имкон бериб, масофани етиб олиш даражасига етгандагина қуёнга ташланади. Кечикиш ҳисобига тормозланиш ҳаётий тажриба асосида ёш улғайган сари кучаяди.

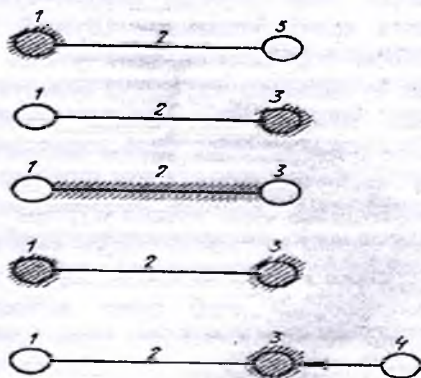
### *Шартли тормозланишни физиологик механизми*

Шартли тормозланиш нерв ҳужайраларининг фаол фаолияти туфайли юзага келади. Нейронлар айниқса ўхшаш қўзғалувчиларни фарқлаганда мураккаб фаолиятни амалга оширади. Шартли тормозланиш чарчаш жараёни билан боғлиқ эмас. Агар нейронлар фаолиятини турли наркотик моддалар билан сусайтирилса, шартли тормозланиш турлари ҳам кучайиши кузатилиши керак эди. Аслида эса тескариси юзага келади, пўстлоқ ҳужайралари сусайса тормозланиш йўқолади. Тормозланиш жараёни фаол жараёнлигини шундан кўриш мумкинки, мия ҳужайралари бошқа фаолият билан банд қилинса, тормозланиш йўққа чиқади. Агар тормозланиш чарчаш бўлганда, ҳар бир янги ҳаракат чарчашни кучайтирган бўлар эди. Шундай қилиб шартли тормозланиш фаол жараён ҳисобланиб организмни ўзгариб турувчи ташқи мухит шароитларига узлуксиз мослашувини таъминлайди. Шартли тормозланиш нерв тизимининг қайси бўлимида юзага келади? Ёт таъсирлагични такрор ва такрор қўлланиши натижасида ишла мўлжалловчи шартли рефлекс сўнади.

Бу тормозланиш ҳосил қилинганлиги учун ички ҳисобланади. Бош мия ярим шарлари пўстлоғи олиб ташланган итда шу тажриба қилинса, мўлжалловчи шартли рефлекс сўнмайди. Бу тажрибадан кўриниб турибдики, шартли тормозланиш жараёни миянинг юқори бўлимлари орқали амалга ошади. Бош мия ярим шарлар пўстлоғи мураккаб тузилишга эга. Шартли рефлекс пўстлоқда шартли қўзғалувчи маркази билан шартсиз қўзғалувчи маркази орасида вақтинчалик боғланиш ҳосил бўлиши ҳисобига юзага келади. Шартли рефлекс ёнининг қайси қисмида шартли тормозланиш ҳосил бўлади?

**112-расм. Шартли тормозланиш жараёнини жойлашиши.**

- 1-шартли кўзгалувчининг пўстлоқдаги маркази;
- 2-вақтинчалик боғланиш;
- 3-шартсиз кўзгалувчининг пўстлоқдаги маркази;
- 4-биологик салбий реакция.



Ўтказилган тажрибалардан олинган маълумотларга кўра шартли тормозланиш жараёни рефлекс ёйининг қасрида жойлашиши ҳақида турли хил фикрлар юзага келди.

Расмда кўрсатилгандек шартли тормозланиш жараёни шартли кўзгалувчининг пўстлоқдаги марказида (а); шартсиз кўзгалувчининг пўстлоқдаги марказида (б); вақтинчалик боғланиш тузилмаларида (в); ҳам шартли ҳам шартсиз кўзгалувчиларнинг марказларида (г); ва ниҳоят шартли рефлекс мустақамланмаганда биологик манфий реакция юзага келиб пўстлоқдаги шартсиз кўзгалувчи марказини тормозлайди (д).

Шартли тормозланиш миянинг умумий электр ҳолатида ҳам намоён бўлади. Шартли тормозланиш бета ритми мутлақо йўқотиб алфа ритми кескин сусайтириб, унинг амплитудасини сезиларли орттиради, яъни шартли тормозланиш вақтида паст частотали юқори амплитудали ритмлар кўпаяди.

Вақтинчалик боғланишнинг ҳосил бўлиши пўстлоқнинг кўзгалувчи ва тормозланувчи нейронларнинг фаолияти туфайли амалга ошади. Шартли тормозланиш жараёнида ҳам пўстлоқнинг кўзгалувчи ва тормозланувчи нейронлари иштирок этади. Шартли тормозланиш ривожланаётган вақтда кўзғалиш билан жавоб берувчи нейронларнинг фаоллиги сусайиши, тормозланиши билан жавоб берувчи нерв ҳужайраларининг фаолияти ортганлиги аниқланган.

Шундай қилиб шартли тормозланиш жараёни фаол жараён ҳисобланиб, уни амалга оширишда пўстлоқ нейронларининг фаолияти тегишли мақсадни амалга оширишга йўналтиради.

Ички тормозланишни ўрганишга йўналтирилган ишлар кўп бўлишига карамай, унинг механизмини тушунтиришда жуда кўп муаммолар мавжуд.

*Шартли тормозланишни локолизацияланиши.* Шартли тормозланиш нерв тизимининг қайси анатомик қисмларида хосил бўлади ва ривожланади? Бу саволга аниқ жавоб беришда куйдаги маълумотдан фойдаланиланади. Ит ёт таъсирга мўжалловчи реакция беради, уни такрорланса тахминловчи рефлекс сўнади. Бу тормозланиш хосил қилинганлиги сабабли ички тормозланиш хисобланади. Итда катта ярим шарлар олиб ташлангандан кейин тахминловчи рефлекс сўнмайди. Миянинг олий бўлимисиз ички тормозланишни барча турларини сўндириб бўлмайди.

*Шартли тормозланишни ва вақтинчалик боғларни хосил бўлиши нерв тизимининг олий бўлимларида амалга ошади; юқори умуртқалиларда катта ярим шарлари постлоғи ва постлоқ ости тузилмалари иштирок этади.*

Шартли рефлекс, шартли сигналларни тахлил қиладиган тизим билан мустахкамловчи реакция механизмлари ўртасида вужудга келадиган вақтинчалик боғланиш хисобига хосил бўлади. Шартли рефлексни амалга оширувчи нейронлар тармоғининг қайси бўлимида шартли тормозланиш ривожланади. Мия постлоғи тузилмаларининг қайси бўлимида тормозланиш жароёни локолизацияланишини кўпчилик олимлар томонидан ўрганилиб фикрлар айтилган.

Шартли рефлексни сўнишини ўрганиш жароёнида шу нарса аниқландики, шартли сигнал маълум шароитда таъсир қилиш қобилятини йўқотади экан. Бу ҳолат шартли тормозланиш постлоқнинг шартли сигнал таъсир қиладиган зонасида ривожланишини кўрсатди. Сўлак оқиш рефлексини ўрганишга оид кейинги тажрибада итнинг оғзига кислота эритмаси қуйилганда шартли сигнални таъсирини тўхтатиб қўйилиши постлоқнинг мустахкамловчи сигналларни қабул қиладиган зонасида шартли тормозланиш ривожланади деган ҳулосага олиб келди. Битта шартли сигналга иккита шартли рефлекс хосил қилиш мумкин: мусбат ва манфий, табиийки шартли сигнални постлоқдаги маркази тормозланмаган. Бундай ҳолатда шартли тормозланиш жароёни постлоқдаги шартсиз ва шартли сигналларни ўртасидаги вақтинчалик боғланиш тузилмаларида ривожланади.

Шартли рефлексларни ўзоро бир бирига таъсири шартсиз рефлекслар асосида хосил қилиниб ўрганилган. Итнинг тили эпителиясидан қисман кесиб ташқарига чиқарилган бўлагига таъсир этиб ўтказилган тажриба натижаларига кўра шартли тормозланиш постлоқдаги шартсиз ва шартли сигналлар борадиган зоналарда ривожланади экан.



Шартли рефлекс мустахкамланмаса *биологик манфий реакцияни* келтириб чиқаради ва у бир вақтда кетаётган бошқа фаолиятни тормозлаши мумкин. Шунга кўра шартли тормозланиш ташқи бўлиб *биологик манфий реакция* постлокнинг шартсиз сигналлари борадиган зонасига таъсир этади ва у ерда тормозланишни ривожлантиради.

**Олий нерв фаолияти типлари.** Нерв жараёнларининг (қўзғалиш ва тормозланиш) кучи, мувозанати ва ҳаракатчанлиги шахснинг олий нерв фаолияти типларга бўлинишига асос бўлган. Олий нерв фаолияти типи организм ва муҳит муносабатини акс эттирувчи нерв тизимининг туғма ва орттирилган хоссалари мажмуидир.

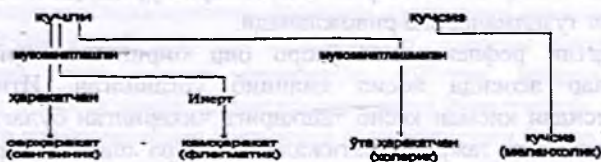
И.П.Павлов нерв жараёнлари хоссаларига қараб ҳайвонларни маълум гуруҳларга бўлган ва бу бўлиш Гиппократ томонидан кашф қилинган одамларнинг олий нерв фаолияти типлари (темпераментлари) га мос келади.

Нерв жараёнлари кучига қараб *кучли* ва *кучсиз* типларга бўлинади. Кучсиз типдагиларда қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари кучсиз кечади, шунинг учун ҳам буларда нерв жараёнларининг ҳаракатчанлик ва мувозанатланганлигига аниқ баҳо бериш кийин.

Нерв тизимлари кучли типлар - *мувозанатлашган* ва *мувозанатлашмаганларга* бўлинади. Булардан бир гуруҳида қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари мувозанатлашмаган, қўзғалиш тормозланишдан устун туради, бу типдагиларнинг асосий хоссаси мувозанатлашмаганлигидир. Мувозанатлашган типда қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари тенг ривожланган, бир-биридан устунлиги йўқ, қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари бир-бири билан тез алмаша олади.

Мана шу кўрсаткич бўйича ОНФ *ҳаракатчан* ва *инерт* (камҳаракат) типларига бўлинади. Ўтказилган тажрибаларга кўра И.П.Павлов ОНФ ни қуйидаги типларга бўлади:

олий нерв фаолияти типларининг чизмаси



1. Кучли, мувозанатлашган, ҳаракатчан тип (сангвиник)дагилар куйидаги хоссаларга эга: кўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари кучли ривожланган, мувозанат ҳолатда ва бу жараёнлар бир-бири билан тез алмаша олади.
2. Кучли, мувозанатлашмаган, ўта ҳаракатчан (холерик) типдагиларда кўзғалиш жараёни тормозланишдан устуңлик қилади, ўта ҳаракатчан, лабиллиги юқори.
3. Кучли, мувозанатлашган, камҳаракат (флегматик) типдагиларда нерв жараёни маълум даражада кучга эга, лекин кўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари бир-бири билан секин алмаша олади, яъни кам ҳаракат, лабиллиги паст.
4. Кучсиз тип (меланхолик), кўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари жуда кучсиз, тезда чарчаб қолади ва иш қобилияти пасайиб кетади.

Иккинчи сигнал тизими мавжудлиги, фикрлаш ва ижодий ишлар билан шуғулланганлиги туфайли одамлар ОНФ типлари фаркланади. И.П.Павлов шу ҳолатга аҳамият берган ҳолда одамларни икки типга бўлди: Бадний ва фикрловчи. *Бадний типдаги* одамлар ёрқин тасаввур қилиш билан фикрлайди; уларнинг билиш, ижод қилиш жараёнлари ёрқин бадний сиймолар орқали амалга оширилади; улар миясида биринчи сигнал тизими орқали олинган ёрқин кўринишлар аниқ ифодаланади. *Фикрловчи типда* эса ўрганиш, фикрлаш мавҳум тушунчаларга асосланади; улар учун сигналлар ҳақидаги хабарлар кўпроқ аҳамият касб қилади, яъни улар миясида иккинчи сигнал тизимидан келган ахборотлар кўпроқ ўз аксини топади.

**Биринчи ва иккинчи сигнал тизимлари.** Кўриш, эшитиш ва бошқа сезиш аъзолари орқали ташқи дунёнинг онгимизга таъсир этиши *биринчи сигнал тизими* деб аталади, чунки воқелик онгимизда бевосита ўз аксини топмоқда. Биринчи сигнал тизими одам ва ҳайвонларда мавжуд. Юқори ривожланган ҳайвонларда (сут эмизувчиларда), қушларда нисбатан муракаброқ сигнал мавжуд бўлиб, улар хавф хатар, бу майдоннинг эгаси қимлиги ва бошқа хабарларни ҳар хил товушлар ёрдамида берадилар. Фақат инсонларда, меҳнат ва ижтимоий фаолиятлари туфайли *иккинчи сигнал тизими* - нутқ ривожланган.

Нутқдаги сўзлар нарсаларнинг рамзи, сифати, моддий дунё воқеликлари ҳақидаги кучли шартли таъсирловчилардир. Бу сигнал тизими-талаффуз қилинган ёки ўқилган сўзларни қабул қилишдан иборат. Бир хил воқелик, нарсалар бошқа тилда бўлакча талаффузда

бўлиб ёзилиши ҳам фаркланадиган сўз-вербал кабул қилиниб мавҳум тушунча пайдо қилинади.

Болаларда сўзларни тушуниш, сўнгра талаффуз қилиш эшитилган сўзларни айрим воқелик, нарсалар билан боғлиқлигини англаши натижасида келиб чиқади. Моддий дунёнинг миёдаги субъектив сиймоси нейронлар механизмлари ёрдамида олинган ахборотни мавжуд бўлган объектив дунё билан таққослаш натижасида пайдо бўлади. Иккинчи сигнал тизими ҳосил бўлиши ва ривожланиши натижасида воқеликни онгда абстракт акс этиши ва улардан тушунча, тасаввур ҳосил бўлиши имкониятлари пайдо бўлади. Иккинчи сигнал тизимининг таъсирловчилари объектив дунёни ўзида акс эттирувчи, тушунчаларни умумлаштирувчи сўзлардир. Сўзлар ёрдамида биринчи сигнал тизими орқали олинган сиймоларни сезишдан иккинчи сигнал тизими ёрдамида тасаввур қилиш ва тушунишга ўтилади. Фикрлаш жараёнининг асосида сўзлар ёрдамида ифодаланган мавҳум тушунчалар билан ишлаш ётади.

*Тил* - бу фикрни ифодаловчи ва фикрнинг мавжудлигини кўрсатувчи воситадир. Фикрлаш натижалари сўз ва гапларда ўз ифодасини топади, улар ёрдамида фикр алмашилиши имконияти пайдо бўлади.

*Нутқ* сўзлар ёрдамида жуда кўп аъзолар фаолиятини бошқаришда иштирок этади. Сўзлар физиологик фаол омил бўлиб, ички аъзолар фаолиятини, модда алмашинув жараёнининг жадаллигини, мушак ва сенсор тизимлар фаолиятини ўзгартира олади. Айтилган ёқимли сўзлар иш қобилиятини ошириши ва яхши кайфият ҳосил қилиши мумкин. Бемор олдидан айтилган бирорта ноўрин сўз унинг аҳволини оғирлаштириб қўйиши табиий.

*Нутқнинг физиологик асоси.* Иккинчи сигнал тизими ҳаракат, эшитиш, кўриш анализаторлари ва миёнининг пешона соҳаси фаолиятлари маҳсулидир. Нутқнинг бошқарилиши товуш мушаклари, пайлари, боғламлари, рецепторларидан афферент импульслари олувчи бош миё пўстлоғини ишга туширувчи ва бошқарувчи таъсири билан боғлиқдир.

Нутқни ҳаракатлантирувчи (Брок) марказ бош миё пўстлоғининг пешона соҳасидаги иккинчи, учинчи пушталарида жойлашган. Нутқни кабул қилиш нутқнинг ҳаракатлантирувчи ва кабул қилувчи (Вернике) марказлари орқали амалга оширилади.

Нутқни кодсизлантириш учун, эшитган пайтда нутқ хотирасида унинг барча элементларини сақлаб қолиш, кўриш пайтида эса кўзининг изланувчан мураккаб ҳаракатлари аҳамиятлидир. Нутқни

кодсизлантириш бош мия чап ярим шарининг (ўнакай одамда) чакка-тепа ва энса қисмларида амалга оширилади. Бу соҳаларда сўзлар маъносини тушуниш ва ҳисоб-китоб ишларини бажариш бузилади.

*Олий психик фаолиятлар.* Психик фаолият-онгда объектив воқеаларнинг акс этишидан ҳосил бўлган руҳий кечинмалар мажмуи, руҳий ҳолат. Сезиш ва қабул қилиш ўз-ўзимизни ва ташқи дунёни билишимизнинг бошланғич даври ҳисобланади. *Сезиш*-сезги аъзоларига бевосита таъсир қилган нарсалар ва объектив борлиқнинг марказий нерв системасида акс этиши. Ҳар қандай сезги маълум бир сифатга, куч ва давомийликка эга. Сезгининг ўзига хос сифати, унинг модаллиги деб аталади. Сезги теварак-атрофимизни билишимиз учун асос бўлиб қолади.

*Идрок.* Нарса ёки ҳодисаларнинг сезги аъзоларига бевосита таъсир қилиш жараёнининг киши онгида акс этиши *идрок* деб аталади. Идрок этиш жараёнида алоҳида ҳолдаги сезгиларнинг тартибга солиниши ҳамда нарсалар ва воқеа-ҳодисаларнинг яхлит образларига бирлашуви юз беради.

Кўзгатувчининг алоҳида хусусиятлари акс этадиган сезгилардан фарқли ўларок, идрок нарсаларни умуман, унинг ҳамма хусусиятлари билан биргаликда акс эттиради. Бунда идрок алоҳида сезгилар йиғиндисидан иборат тарзда эмас, балки ҳиссий билишнинг ўзига хос хусусиятлари билан сифат жиҳатидан юқори босқичи сифатида тасаввур қилинади.

Кишининг идроки унинг тафаккури билан, нарсанинг моҳиятини тушуниб етиши билан чамбарчас боғлиқдир. Нарсани онгли идрок этиш унга фикран ном бериш, яъни идрок этилган нарсани нарсаларнинг муайян гуруҳига, синфига киритиш, уни ўз воситасида умумлаштириш демакдир. Ҳатто ўзимизга нотаниш нарсани кўрганмизда ҳам унинг бизга таниш объектлар билан ўхшашлик жиҳатларини пайкаб олишга, уни қандайдир тоифага киритишга уринамиз. Идрок шунчаки сезги аъзоларига таъсир қиладиган кўзгатувчиларнинг оддий йиғиндиси билан белгиланмайди, балки мавжуд маълумотларни яхшилаб талқин қилиш, изоҳлаб бериш йўлларини жадал излаш бўлиб ҳисобланади.

*Тафаккур.* Жиддий равишда янгиликни кидириш ва очишга боғлиқ, алоқадор психик жараёндир, унинг таҳлили ва синтези жараёнида воқеликни бевосита ва умумлаштириб акс эттириш жараёнидир. Тафаккур амалий фаолият асосида ҳиссий билишлардан пайдо бўлади ва ҳиссий билиш чегарасидан анча ташқарига чиқиб кетади.

Билиш фаолияти сезиш ва идрок қилишдан бошланади ва кейин тафаккурдан ўтиб кетиши мумкин. Бирок истаган тафаккур, ҳатто энг ривожланган тафаккур ҳам ҳамиша ҳиссий билиш билан, яъни сезиш, идрок ва тасаввурлар билан боғланган бўлади. Тафаккур фаолияти ўзининг бутун «материалини» фақат битта манбадан, яъни ҳиссий билишдан олади.

Кишининг тафаккур фаолияти учун *тилни*нг нутқ билан ўзаро боғлиқлиги ҳам муҳим аҳамиятга эгадир. Бунда инсон ва ҳайвон психикаси ўртасидаги принципиал фарқлардан бири намоён бўлади. Фақат нутқ пайдо бўлгач, билинаётган объектдан маълум бир хусусиятни ажратиб олиб, уни махсус сўз ёрдамида тасаввурда ёки тушунчада мустаҳкамлаш, қайд қилиш имконияти туғилди. Тафаккур сўзда ўзининг зарурий моддий қобиғига эга бўлади, тафаккур фақат сўз орқали бошқалар учун ва ўзимиз учун ҳам бевосита реалликка айланади. Инсон тафаккурини, у қандай шаклга эга бўлмасин, тилсиз амалга ошириб бўлмайди.

*Диққат.* Индивидуалнинг ҳиссий, ақлий ёки ҳаракатлантирувчи фаоллиги даражасининг оширилишини такозо этадиган тарзда онгнинг йўналтирилганлиги ва бир нарсага қаратилганлигидир.

Йўналтирилган субъектнинг эҳтиёжлари унинг фаолияти мақсадлари ва вазифаларига мос келадиган объектларнинг танланганлигида, ихтиёрий ва ихтиёрсиз танлашда, ажратишда намоён бўлади. Диққат эътиборнинг бир хил объектларда тўпланганлиги (концентрацияланиши) айна пайтда барча бегона нарсалардан чалғишни, бошқа объектларнинг вақтинча инкор этилишини такозо қилади. Шу туфайли инъикос аниқ-равшан бўла боради, тасаввурлар ва ўй фикрлар фаолият тугалланмагунга қадар, ундан кўзланган мақсадга эришилмагунча онгда сақланиб қолади. Шу тарзда фаолиятнинг назорат қилиб ва бошқариб борилиши таъминланади.

Диққат сезги, хотира, тафаккур ва ҳаракат жараёнларида намоён бўлиши мумкин. Шу сабабли диққатни бирор нарсага қаратиш объектига (идрок этиладиган буюм, хотира, тафаккур, ҳаракат тасаввурлари) боғлиқ ҳолда диққат намоён бўлишининг қуйидаги: *сенсор (перцептив), ақлий ҳаракатлантирувчи шакллари*ни ажратиб кўрсатадилар.

Диққат бамисоли билиш (идрок, хотира ва тафаккур) жараёнлари орасида намоён бўлиб, улар самарадорлигининг ошишига ёрдам беради. Жумладан, идрокнинг аниқ-равшанлиги ва тўлақонлиги диққатга боғлиқ, диққатнинг сусайиши перцептив

жараёнларнинг бирмунча даражада бузилишига ва шаклланаётган сиймонинг ўзгариб кетишига олиб бориши мумкин.

Ҳосил бўлиш хусусиятига амал қилиш усулларига кўра диккатнинг иккита асосий тури-*ихтиёрсиз* ва *ихтиёрий* турлари мавжуд. Ихтиёрсиз диккат кишининг англашилган ниятлари ва мақсадларидан мустасно ҳосил бўлади ва қўллаб қувватланади. Ихтиёрий диккат онгли равишда бошқариладиган ва тартибга солинадиган эътибордир. Ихтиёрий диккат ихтиёрсиз диккат заминида ҳосил бўлади.

Ихтиёрсиз диккатда бевосита кизикишининг аҳамияти бениҳоя каттадир. Нимаики кизикарли, марокли хиссиётга бой, завқли бўлса, диккатнинг узоқ вақт мобайнида тупланиб туришини такозо қилади. Ихтиёрсиз диккат субъектнинг англашилган ниятларидан мустасно тарзда, унинг бирон бир иродавий уринишларисиз рўй беради.

Ихтиёрий диккат диккатнинг олий тури сифатида меҳнат жараёнида таркиб топгандир. Ихтиёрий диккат агар киши фаолияти жараёнида ўз олдига маълум бир вазифа қўйган ва ҳаракат дастурини онгли тарзда ишлаб чиққан бўлса юз беради. Унинг диккатини жалб этадиган объектларнинг алоҳида ажратиб кўрсатилиши ана шу ҳол билан боғланади. Диккат анча янги, кизикарли, марокли бўлган нарсаларга қаратилмасдан, аксинча фаолиятнинг мақсади билан боғлиқ ҳолатлар, уни амалга ошириш учун муҳим ва зарур бўлган нарсаларга жалб этилган шароитларда кўпинча иродавий куч-ғайратларни ишга солиш талаб қилинади.

Диккатни бошқаришда мия ўзагининг ретикуляр формацияси, таламик, субталамик ва гипоталамик ядролар иштирок этадилар. Бош мия пўстлоғининг ассоциатив соҳалари диккат-эътиборни бошқаришдаги марказий звенодир.

*Хотира*-марказий нерв тизимининг асосий хоссаларидан бири бўлиб, воқеликнинг эсда олиб қолиниши, эсда сакланиши ва эсга туширилишидир. МНС га тушган ахборотни эсда олиб қолиш икки хил: *ихтиёрий* ва *ихтиёрсиз* бўлиши мумкин. Бирон нарсани эсда олиб қолиш ёки эслаш учун махсус мақсад бўлмаган ҳолда эсда олиб қолиш яна эсга тушириш ихтиёрсиз хотира деб аталади. Олдимизга биронта мақсад қўйиб эсда олиб қолганимизда ихтиёрий хотира ҳақида гап боради. Ихтиёрий эсда олиб қолиш самаралироқ бўлади. Биологик ва ижтимоий аҳамиятга эга бўлган ахборотлар, қандай кучга эга бўлишидан қатъий назар, яхшироқ эсда олиб қолинади. Воқеликни эсда олиб қолиш хотиранинг марказий бўғини ҳисбланади.

Воқеликни қабул қилиш, уни эсда олиб қолиш ва сақлаш МНС да бўлган мураккаб жараёнлар натижасидир. Хотиранинг қуйидаги турлари мавжуд: наслга бериладиган (генетик) хотира, наслга берилмайдиган (индивидуал) хотира, ҳаракат хотираси, образли, сиймо хотираси, (объектнинг сиймоси эсга туширилади), Эмоционал-ҳиссиёт хотираси (воқелик маълум бир ҳис туйғуни чақиради), сўз-манتيкий хотира.

*Ҳаракат хотираси* турли ҳилдаги иш-ҳаракатлари ва уларнинг системасини эсда олиб қолиш ва яна қайта эсга туширишдан иборат. Хотиранинг бу тури бениҳоя катта аҳамиятга эга эканлигининг боиси шундаки, у худди юриш, ёзиш ва худди шу каби малакалар билан баб-баравар тарзда турли ҳил амалий ва меҳнат малакалари шаклланиши учун асос бўлиб хизмат ўилади.

*Эмоционал хотира* ҳис-туйғуга хос хотирадир. Ҳис этилган ва хотирада сақлаб қолинган туйғулар ёхуд ҳаракатга чорлайди, ёхуд ўтмишда салбий кечинмалар сабаб бўлган ҳаракатлардан тийилишга ундовчи сигналлар тарзида амал қилади.

*Образ хотираси* тасаввурларни, табиат ва ҳаёт манзараларини, шунингдек товушларни, ҳилларни, таъмларни эсда олиб қолишдан иборат хотира ҳисобланади. У кўриш, эшитиш, ҳид билиш, таъм билишга оид хотирадир.

Бизнинг ўй-фикрларимиз *сўз-мантиқ хотиранинг* мазмунини ташкил қилади. Ўй-фикрлар нутқсиз мавжуд бўла олмайди, шунинг учун ҳам уларга оид хотира ҳам шунчаки мантикий деб эмас, балки сўз-мантиқ хотира деб аталади.

*Хотиранинг физиологик механизми.* Одамларни онгли фаолиятини муваффақияти ҳайвонларни мослашувга хулқ-атворини самараси кўп томонлама уларни ҳаёт тажрибалари ва билимларига боғлиқ бўлади. Бу билимларни одам ва ҳайвонлар хотирасидан олади. Хотирани нейрофизиологик механизмининг асосида вақтинчалик боғланиш туради. Шартли рефлексни ҳосил бўлиши хотирани дастлабки қисмини, яъни эслаб қолишни тушунтиради. Иккинчи қисми эслаб қолган нарсани узоқ вақт сақлаб қолиш, яъни эсда сақлаш муҳимроқ ҳисобланади. Шу сабабли хотира деганда кўпроқ иккинчи қисми тасаввур қилинади. Бироқ олинган фойдали ахборотдан вақти келганда фойдаланиш учун уни нерв боғларида сақланибгина қолмасдан олиш имкониятига эга бўлиш керак яни эслай олиш керак. Шундай қилиб хотира тушунчаси организмни шахсий ҳаёти давомида олган ахборотларни ушлаб қолиш, сақлаш ва заруриятта кўра ўқий олиш жараёнларини йиғиндисини ўз ичига

олади.

*Қисқа муддатли хотира.* Тиббиёт амалиётида одамда айрим касалликлар даврида миани эслаб қолиш қобиляти йўқолади ваҳоланки аввал эса сақланган нарсаларни яхши эслайди. Бу миани чайқалиши, кучли алкоголизмга учраган одамларда кузатилади.

Рухшунослар кучли рухий изтиробга тушган одамлар ҳам шу воқеадан олдинги воқеаларни эслай олмаганини кўрсатишган. Улар ҳам олдин эса қолган воқеаларни яхши эсашади.

Шуларни ҳисоба олиб Э.Хебб (1949) хотирани қисқа ва узок муддатли хотирага бўлди. Қисқа муддатли хотирани бузилиши миёга вокеликдан кейин кучли таъсир қилиниши билан боғлиқ. Ҳайвонларда ўтказилган тажрибалар асосида шу нарса аниқландики ҳайвонни бирор нарсага ўқитилгандан сўнг миёси кучли таъсирга учраса ўрганилган нарса йўқ бўлиб кетади, аввалги олган малакалари эса сақланиб қолади. Миёга фармокологик дорилар, наркотиклар, ўта совитиш, кислород билан таъминланишни бузилиши кучли таъсир кўрсатади.

Тажрибада сичконлар майдонга чиқиб электр токи ургандан кейин унга чиқишдан ўзларини олиб қочадилар. Майдончада электр токи таъсирга учраган сичконларни дастлабки 30 с давомидаги хулқ-атвори кузатилган. Агар сичконни ток ургандан кейин 10 мин. вақт ичида эфир наркозига учратилса, майдончадан қочувчи шартли рефлекс йўқолиб, сичкон яна майдонга чиқаверади. Эфир наркозини 16-20 мин ўтказиб берилса шартли рефлексни қисман бузган 24 мин.дан кейин берилган наркоз эса ҳосил бўлган шартли рефлексга мутлақо таъсир қилмайди.

Ўтказилган тажрибалар натижалари шунини кўрсатмоқдаки, танлаб қисқа муддатли хотирани йўқ қилиш мумкин ёки қисқа муддатли хотирани қолдириб узок муддатли хотирани ўчириб ташлаш мумкин экан.

Маймунларда ўтказилган тажрибалар асосида қуйидаги хулосага келинди. Қисқа ва узок муддатли хотираларни механизмлари бир-бирлари билан мустақкам боғланган бўлиб, бир жараёни кетма-кет даврлари ҳисобланади. Биринчи даврда хотира изи кучсизроқ, икинчи даврда эса мустақкамроқ бўлади.

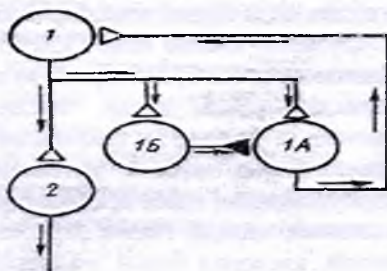
Қисқа муддатли хотира механизмини қўпчилик қўзғалишни нейронларнинг ёпиқ занжирида айланиши билан тушунтиради. Бунини морфологик асоси бўлиб марказда нейрон боғланишларида қайтар боғланиш боғлари мавжудлиги тажрибада исботлаган (Р.Лоренте де



Но, 1934). Шартли ва шартсиз таъсирлар юқоридаги боғлардан ўтиб нейронларни кўзгатиш ҳисобига уларда мустақкам ўзгаришлар ҳосил қилиб узок муддатли хотирани ҳосил қилади. Ҳақиқатда қисқа муддатли хотирани бузувчи барча таъсирлар импульсларни ёпик нерв занжирларида ҳаракатланишини бузади.

Бирок кейинги тажрибаларда ёпик нерв занжирларида кўзгатувчи нейронлар билан бирга тормозловчи нейронлар ҳам мавжудлиги аниқланди.

114-расм. Импульслар оқими айланиб юриш мумкин бўлган ёпик нейронлар ҳалқаси (Э.Кендел буйича): 1-афферент сигнал олувчи пўстлоқ нейрони. 1А ва 1Б- оралиқ нейронлар, 2-эфферент нейрон; оқ учбурчак билан кўзгатувчи синапс, қора учбурчак билан-тормозловчи синапс, стрелка билан импульслар оқимининг йўналиши кўрсатилган.



Расмдан шуни кўриш мумкинки 1 нейронни кўзгалиши 2 нейронни кўзгатади. 1 нейрон 1 А нейрон билан ёпик занжир ҳосил қилади. Шу вақтда 1 Б нейрон ҳам кўзгатилади. 1 Б нейрон кўзгалганда 1 А нейронга тормозловчи таъсир кўрсатиб ёпик занжирда импульслар ҳаракати тўхтайд.

Кўришиб турибдики ёпик занжирда кўзгалиш импульсларини янги йўллар орқали айланиши синапслар орқали амалга ошиб вақтинчалик синапс боғланишларини ҳосил қилади. Синапслардан кўзгалиш ўтишининг вақтинчалик ортишини турли йўллар орқали тушунтирилади.

Электрофизиологик тадқиқотлар натижасида қисқа муддатли хотира посттетаник потенциалланиш ҳисобига ҳосил бўлади деган фикрлар мавжуд.

Қисқа муддатли хотира механизми ҳақида турли фикрлар бўлишига қарамасдан уларни ҳаммаси нейронларнинг мембраналарида узок давом этмайдиган қайтар физик-кимёвий ўзгаришлар юзага келиши, синапслардаги ўзгаришлар, нерв боғланишларида вақтинчалик қайта қурилишга олиб келади. Агар юқоридаги ўзгаришлар чуқур из қолдирса қисқа муддатли хотира узок муддатли хотирага ўтиши мумкин.

*Узоқ муддатли хотира.* Одамларнинг билимлари, ҳайвонларни ҳаётий тажибалари узоқ муддатли хотира шаклида бўлади. Узоқ муддатли хотиранинг механизми ҳақида турли хил фикрлар мавжуд.

Ҳар қандай таълим жараёнининг асосида нейронлараро янги боғланишларнинг ҳосил бўлиши ёки мавжуд боғлар орқали қўзғалиш ўтишининг осонлашиши ётади. Қўзғалиш ўтишининг осонлашиши синапсдан импульсларни ўтишини тезлашиши орқали амалга ошади. Буни суваракларда ўтказилган тажрибада яққол кўриш мумкин. Олдинги оёқлари кесиб ташланган сувараклар мўйловларини орқа оёқлари билан тозалашга ўрганади орқа оёқларини ҳаракатга келтирувчи мотор нейронларда қўзғалишни синапсдан секинлаб ўтиши кескин камаяди. Шартли рефлексларни ҳосил қилинаётганда жараёнда қатнашаётган синапсларда тиконлар пайдо бўлганлиги ҳақида маълумотлар мавжуд. Синапсларда тиконларнинг пайдо бўлиши шартли рефлекс фаолияти кучайган ёшда тезлашади, бундан ташқари мураккаб масалаларни ҳал қилаётган индивидларда фаол синапсларнинг сони ортганлиги кузатишга эришилган. Бошқа бир фикрга кўра узоқ муддатли хотирада иштирок этаётган синапсларда қўзғалишнинг ўтиши осонлашади. Шартли ва шартсиз қўзғатувчиларни такрор ва такрор таъсир қилиниши натижасида марказий нейрон синапслари мембраналари физик кимёвий ўзгаришларга учраб импульсларнинг ўтиши осонлашади.

Мембранани қўбқилиши мустаҳкам силжиши уни физик-кимёвий ўзгартириб хотира изларини шаклланишига асос бўлиб хизмат қилади. Бош миёна ярим шарлари пўстлоғида доимий ток таъсирида қўбқилишни ўзгартириб юқори қўзғалувчан соҳаларни тажрибада ҳосил қилинган. Бундай ўзгаришлар табиий шароитда доминант марказларда ҳам юзага келиши мумкин. Бу шартли рефлексларни ҳосил бўлишини осонлаштиради.

Синапсларнинг самарадорлигини орттиришда уларни посттетаник потенциаллашни муҳим аҳамияти бор. Орқа миёна нейронларини афферент йўллари орқали таъсирлаш улардан қўзғалиш ўтказишнинг осонлашиши 7 мин. давомида юқорилигича қолади. Гиппокампи таъсирлаш юқоридаги ҳолатни бир неча соатга чўзади.

Синапслардан қўзғалиш ўтишининг ортишида қўзғатувчи медиаторлардан ацетилхолинга алоҳида эътибор берилган тажибалар қилинган. Тажиба натижаларига кўра шартли рефлекс ҳосил қилинаётганда холинэстераза ферменти фаоллигининг ортганлиги аниқланган, агар холинэстераза фаоллиги сунъий йўл

билан сусайтирилса, хотиранинг тузалиши кузатилган. Демак, хотира изларининг шаклланишида ва мустаҳкамланишида медиаторлар ва уларни парчаловчи ферментларнинг аҳамияти катта.

Узок муддатли хотира нерв ҳужайралари кимёвий таркибига таъсир қилади. Хотирани тушунтиришда синапслардан қўзғалиш ўтишининг ўзгариши орқали амалга оширишини кўрдик. Бирок синапсларни функционал ҳолати ва уларнинг фаолияти кўп жиҳатдан ҳужайра танасида ва нейроплазмада ва ядродаги жараёнларга боғлиқ.

Ҳужайра танаси қўзғалишларни ўтказиш учун асосий вазифани бажариши ҳаммага маълум. Шу сабабли узок муддатли хотиранинг механизмини нейроплазма кимёси билан боғлиқ ҳолда ечишга уринилган тажрибалар мавжуд.

Шундай моддий асос бўлиб РНК ни кўрсатиш мумкин. Тадқиқотчиларнинг фикрича ҳар қандай хабар РНК молекуласи тузилишида махсус из қолдиради. РНК молекуласи оксил молекуласини синтезлаш учун қоликлик вазифасини бажаради. Узок муддатли хотирани ҳосил бўлиши РНК молекуласида нуклеотидларни жойлаштишини ўзгариши билан амалга ошса керак. Ўтказилган тажрибалардан шу нарса аниқландики, мураккаб ҳаракат қилишга ўргатилган каламушларнинг нейронларида нуклеотидлар таркибида ўзгаришлар бўлганлигини кўрсатади. Оддий ҳаракатлар бажарган каламушларда юқоридаги ўзгаришлар кузатилмайди. Бирок РНК молекуласини узок вақт сакланмаслиги у орқали узок муддатли хотирани тушунтиришга тўсқинлик қилади. Шу сабабли хотира изини ҳужаранинг ирсий аппаратидан излашга тўғри келади ва бу нарса ДНК ҳисобланади. ДНК молекуласи узок муддатли хотирани шаклланишида иштирок этиши каламушларда ўтказилган тажрибаларда кўрсатилди.

Тажриба натижаларидан шу нарса маълум бўлдики, шартли рефлексларни ҳосил бўлишида ДНК молекулаларини метилланиш даражаси ортиб кетади. Бу ўз навбатида айрим генларнинг фаоллигини орттиради. Бу ўзгаришлар гиппокам ва бош миёя ярим шарларида сезиларли бўлиб, миёяда унчалик кўринмайди.

Нерв ҳужайрасининг асосий тузилмалари оксил молекулалари ҳисобланади. Шу сабабли узок муддатли хотирани ўрганувчиларнинг эътибори нейрон оксиллари ва уларни фракцияларини ўрганишга қаратилган. Ўқитиш вақтида оксиллар синтезини тезлаштириши уларни хотирада аҳамияти борлигини кўрсатади. Кабутарларда ўтказилган тажрибаларда ўргатиш жараёнида миёя оксилларининг мембранадаги гликопротеидларнинг фракциялари кўпайганлигини кузатилади.

Оксилларнинг узок муддатли хотирани шаклланишдаги аҳамиятини кўрсатувчи тажриба натижаларига кўра оксил синтези тўхтатилса, киска муддатли хотирани узок муддатли хотирага ўтиши бузилган.

Шундай қилиб киска муддатли хотирани узок муддатли хотирага ўтишида оксилларни айниқса мембранадаги кислотали оксилларни ва гликопротеинларни аҳамияти катта экан.

Узок муддатли хотирани моддий асоси сифатида пептидларни ҳам аҳамияти бор. Улар аминокислоталардан таркиб топган, бироқ оксилга нисбатан соддарок тузилишига эга. Бундай пептидлар шартли рефлексларни ҳосил бўлишини тезлатади.

Уларни бошқа организмларга юборилса орттирилган малакаларни намоён этади. Бу хотирани кўчириш масаласига олиб келмоқда.

*Хотирани кўчириш.* Хотирани кўчиришга оид тажрибалар алоҳида аҳамиятга эга. Бу муаммо юзага келиши планарияларда ўтказилган тажрибага боғлиқ. «Ўқиган» планарияларни истеъмол қилган чувалчангларда шартли рефлексларни ҳосил қилиш тезлашган. Бу тажрибаларда хотирани бир индивиддан иккинчи индивидга ўтиш РНК орқалиги аниқланган.

Умуртқали ҳайвон мияси экстрактини бошқа ҳайвонларга юбориш ҳисоботга хотирани ўрганиш тажриблари натижалари доимо бир хил чиқмаган. Мия экстрактдан ажратиб олинган пептидни аниқ таъсир қилиш имконияти борлиги аниқланади. Қоронғидан қочишга ўргатилган каламуш мия экстрактдан ажратиб олинган пептид (15 аминокислота) ўрганилмаган каламушларга юборилса, улар ҳам қоронғидан қочишган. Бу пептидга *скотофобин* деб ном беришган. Сунъий йўл билан синтезланган скотофабин ҳам табиийдай таъсир кўрсатган. Қоронғида қолган каламушларда у стресс ҳолатини юзага келтирган. Бироқ хотирани кўчириш концепцияси кўпчилик томондан тан олинган эмас. Шунга қарамасдан бу муаммони ҳал қилиш хотира механизмларини ҳал қилишда зарур бўлади.

*Эмоция, ҳиссийет.* Эмоция, латинча «Emovere» сўзидан олинган бўлиб, «қўзғатмоқ тўлқинлантирмоқ» маъносини англатади. Эмоция бу инсонни ташқи дунёга ва ўзига бўлган муносабатини кўрсатувчи киска муддатли соматик ва вегетатив жавоблар мажмуаси.

Эмоция давомийлигига қараб учга бўлинади:

1. *Кайфият*-энг узок давом этувчи, лекин энг суст намоён бўлувчи ҳиссийет;
2. *Эҳтирос*-киска давом этади, кучли намоён бўлувчи ҳиссийет;

3. *Жазаватта* киска давом этувчи, *ўта* кучли намоён бўлувчи хис-хаяжон, эмоционал портлаш содир бўлиши.

Эмоция хусусиятига кўра *ижобий* ва *салбий* бўлиши мумкин. Биринчиси, қувонч, завқланиш, хузурланишлар мисол бўлиши мумкин; иккинчисига эга хафа бўлиш, кўрқиш, қайғуришлар мисол бўла олади. Ижобий ҳиссиётга инсонлар интиладилар, салбийсидан эса қочадилар.

Яна эмоцияни *стенник* ва *астеник* ҳиссиётларга бўлиш мумкин. Биринчисидан ички кўтаринкилик, рухий тетиклик, иродасини сафарбар қилиш, ғайрати ошиши ҳоллари бўлса, иккинчисидан аксинча - фаолиятнинг сусайиши, руҳан эзилиш, безовталиқ, тушкунлик ҳолатлари кузатилади.

Вегетатив жавоб кўринишлари ҳиссиётни адекват ифодалайди, чунки улар инсон хоҳишига бўйсунмайди. Ҳиссиётда намоён бўладиган вегетатив жовобларга қуйидигилар киради. Биринчидан, қорачиқ катталигининг ўзгариши, эмоция тури ва кучига қараб катталашishi ёки кичрайиши мумкин. Масалан, кўркқанда қорачиқ катталашади, жahl чикқанда кичрайиши мумкин. Аклий зўриқиш қорачиқ катталашинини келтириб чиқаради. Ҳиссиётда юз териси ранги ўзгаради. Инсон уялганида юзи кизаради, кўркқанида эса оқаради. Бу теридаги қон томирларининг кенгайиш ва торайиши билан боғлиқ. Шунга кўра тери ҳарорати ҳам ўзгаради.

Эмоцияда тери тукчаларининг қопчаларидаги мушаклар қисқариши натижасида тукчалар кўтарилади, дўмбоқчалар ҳосил бўлади (бундай ҳолда «товуқ эт» ҳақида гапирилади). Эмоционал терлаш – совуқ тер чиқиш ҳолати кузатилади. Бундай тер ажралиш кафтда ва пешонада содир бўлади, ҳарорат бошқарилишидаги тер бутун тана юзасида амалга ошади.

Эмоцияда юрак-қон томир тизими фаолиятида ҳам ўзгариш юз беради, юрак уриши тезлашиши ёки секинлашиши мумкин, баъзида аритмия кузатилади, артериал қон босими ўзгаради, тананинг ҳар хил қисмидаги қон томирларда қоннинг қайта тақсимланиши кузатилади.

Эмоцияда нафас олиш тезлашиши ёки аксинча, секинлашиши мумкин, баъзида қиска вақтга тўхташи, сўнгра чуқур нафас олиш билан алмашинуви (хўрсиниши) кузатилади, нафас олиш ва чиқариш вақтлари ҳам ўзгариши аниқланган.

Ҳис-туйғу ҳазм тизими фаолиятига ҳам таъсир қилади. Ҳис туйғуда кўпинча ҳазм йўли ҳаракати сусайиши, сўлак ажралиши камайиши ва оғиз қуриб қолиши кузатилади. Меъдада шира ажралиши ва ҳаракат ўзгарганлиги туфайли кўнгил айнаши келиб

чиқиши мумкин. бу ҳолатда сўлак ажралиши кучаяди. Ҳазм тизимида ўзгариш ҳар хил кечиши мумкин, масалан, бир одамда жahl иштахани бўғиб қўйса, иккинчисида, аксинча, иштахани очиб юбориши мумкин. Қаттиқ кўркқанда айрим одамларда ихтиёрга бўйсунмаган ич кетиш ҳолатини кузатиш мумкин. Бу ичак перисталтик кискаришининг кучайиши ва анал сфинктерни бўшашиши натижасида келиб чиқади. Кўпгина хис-туйғуларда эндокрин безлар фаолияти ва марказий нерв тизими таъсирида модда алмашинувининг кучайиши кузатилади. Ҳис-туйғулар коннинг таркибини ҳам ўзгартиради, конда глюкоза, адреналин, эритроцит, лейкоцитлар микдорлари ўзгаради.

Вегетатив реакциялар ижобий хиссиётда салбий хиссиётга нисбатан кучлироқ намоён бўлади, лекин ижобий хиссиётда вегетатив носозликлар кузатилмайди. Ўз кучига, ҳақ эканлигига ишонган одамлар хиссиётни зарар келтирувчи таъсирга қарши тура оладилар. Салбий хиссиётга қаршилиқ кўрсатмаган одамлар организмга зарар келтириши мумкин.

Ҳиссиётда соматик нерв тизими жавоблари ҳам кузатилади. Бу жавоб ҳатти-ҳаракатда, мимикада, тана ҳолатида, тана мускуллари тонусида, уларнинг ритмик кискаришида (қалтираш, оёқда тура олмаслик) намоён бўлади. Баъзи бир хис туйғуда кўзнинг пирпираши, кўз сокқаси ҳаракатининг кучайиши кузатилади. Кучли хис-туйғуда кўз сокқаси ҳаракати сусаяди.

Ҳар қандай хис-туйғу маълум бир мимик кўринишга мос келади.

Ҳис-туйғу да миядаги электрик фаолликнинг ортиши кузатилади. Бош мия пўстлоғининг ҳар хил соҳасида юқори частотали потенциаллар юзага келади.

Киши учун субъектив хисобланган хис-туйғулар, унинг эҳтиёжлари қондирилиш жараёнлари қандай кечаётганлигининг белгиси сифатида намоён бўлади. Муносабат ва фаолият жараёнида пайдо бўлган ижобий ҳиссий ҳолатлар (завқланиш, мамнунлик ва шу кабилар) эҳтиёжларни қондириш жараёнининг хуш келадиган тарзда кечганлигидан далолат беради. Эҳтиёжларнинг қондирилмасдан қолиши салбий ҳиссий кечинмаларга (уялиш, ўқиниш, хасрат ва шу кабиларга) олиб келади.

*Ҳис-туйғунинг аҳамиятлари ва келиб чиқиш сабаблари.* Ҳис-туйғунинг биологик аҳамияти унинг огоҳлантирувчи ва бошқарувчи вазифаларни бажаришидир. Муайян таъсирот организм учун фойдали ёки зарарли эканлиги ҳатти-ҳаракатлар самаралими ёки самарасиз эканлиги ҳақида огоҳлантиришдан иборат.

Хис-туйғунинг бошқарувчи ахамияти организмга бериләётган таъсиротни кучайтириш ёки уни тўхташга йўналтирилган хатти-харакатларда намоён бўлади. Эҳтиёжни қондирмаганлиги салбий хис-туйғуга сабаб бўлади. Эҳтиёж қондирилганда эса ижобий хис-туйғуни ҳосил қилади ва организм ишлашни тугаллайди.

Хис-туйғу келиб чиқишини асослаб берувчи бир неча назариялар мавжуд. Улардан бири П.К.Анохиннинг *биологик назарияси*. Бу назарияга асосан, рефлектор фаолиятда олинган ва қутилган натижа мос келса хис-туйғу ижобий ва қутилган натижага эришилмаса - салбий бўлади.

П.Ф.Симоновнинг *информацион назарияси* бўйича организм эҳтиёжи учун зарур бўлган ахборотни олган ва олмаганлигига қараб ижобий ва салбий хис-туйғулар пайдо бўлади. Хис-туйғуни қуйидаги формула бўйича ифодалаш мумкин.

Э-П(Ин-Ис), бу ерда –П қониқтирилмаган эҳтиёжни, Ин-зарурий (қутилган) ахборотни, Ис-мавжуд ахборотни англатади.

Эҳтиёж муайян пайтда қондирилганлигининг онгдаги инъикоси сифатида хис-туйғу пайдо бўлар экан, мақсадга эришилганлиги, яъни эҳтиёжи қондирилганлигига қараб ижобий ёки салбий хис-туйғу пайдо бўлиши мумкин.

П.С.Симонов эҳтиёжни уч гуруҳга бўлади: биринчиси - *ҳаётий эҳтиёжлар*, яъни *биологик эҳтиёжлар*. Иккинчиси - *ижтимоий эҳтиёжлар*, жамиятда эътиборли одам бўлиш, маълум бир даражага эришиш ва ҳоказо, учинчиси – *ғоявий эҳтиёж* - ўзи ва ўраб турган дунёни англаш, санъатга бўлган эҳтиёж ва х. к.

Агар инсонда эҳтиёж бўлмаса, (П=О) хис-туйғу пайдо бўлмайди (Э=О). Зарурий ва мавжуд ахборотлар тенг бўлганда ҳам (Ин=Ис) ҳеч қандай хис-туйғу пайдо бўлмайди.

Салбий хис-туйғу ахборот танқислигидан, ижобий хис-туйғу эса ахборотнинг етарли даражада эканлигидан келиб чиқади.

Яна бир назарияни Г.И.Косицкий яратди ва уни *физиологик назария* деб атади. Г.И.Косицкий бўйича *информацион назария* хис-туйғуни тўла акс эттириб беролмайди, чунки салбий хис-туйғу факатгина ахборот танқислигидангина келиб чиқмасдан, вақт ва энергия (куч-қувват) етишмаслигидан ҳам келиб чиқиши мумкин. Ушбу назарияда хис-туйғу зўриқиш ҳолатининг бир даври деб хисобланган.

Зўриқиш ҳолатининг (СН) келиб чиқишини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$СН = Ц \cdot (Ин \cdot Эн \cdot Вн - Ис \cdot Эс \cdot Вс)$$

Бу ерда Ц мақсад. Ин - зарурий ахборот, Эн-зарурий энергия (куч), Вн-зарурий вақт, Ис-мавжуд ахборот, Эс-мавжуд энергия (куч), Вс-мавжуд вақт. Демак, мақсадга эришиш учун учраган каршиликларни енгишда зўриқиш ҳолати келиб чиқиши табиий. Мақсадга эришиш учун фақатгина ахборот зарур бўлмасдан вақт ва энергия ҳам зарурдир. Зарурий ахборот, энергия ва вақт инсоннинг мавжуд ахборот, энергия ва вақтларига солиштирилиб унинг мақсадга эришиш имконияти аниқланади. Агар мақсад йўқ (Ц=0) бўлса, зўриқиш ҳолати келиб чиқмайди. Ин·Эн·Вн·Ис·Эс·Вс=0 бўлганда ҳам худди шундай ҳолат кузатилади. Ин·Эн·Вн·Ис·Эс·Вс>0 бўлганда зўриқиш ҳолати келиб чиқади.

Зўриқиш ҳолати куйидаги кетма-кет келувчи 4 давр мавжуд:

1. ВМА (диккат, сафарбарлик, фаоллик)
2. СОЭ (стеник салбий эмоция)
3. АСОЭ (астеник салбий эмоция)
4. Невроз

Ҳар бир давр учун маълум бир субъектив ва объектив ҳолатлар хосдир. Биринчи даврда модда алмашинувининг ортиши, вегетатив (нафас, қон томир) ва соматик (мускуллар тонусини, жисмоний ва аклий иш қобилиятининг ортиши) фаолиятларнинг кучайиши каби мослашув реакциялари кузатилади. Диккат эътибор ортади, илҳом бағишловчи руҳий кўтаринкилик кузатилади. Бу ҳолатларнинг кўриниши қўйилган мақсаднинг қийинлигига боғлиқ, лекин ўта қийин бўлмаслиги зарур. Мазкур ҳолатнинг мунтазамлиги чиниктирувчи омил бўлиш қобилиятини ва ҳар хил зарарли омилларга чидамлилигини орттиради.

Иккинчи даврда, қўйилган мақсадга эришиш учун вегетатив ва соматик фаолиятлар кучли сафарбар қилинади: ўта кучли қўзғалишлар, организмда «бўрон» бўлиши, ғазаб, нафрат, идрокнинг сусайиши ҳолатлари келиб чиқиши мумкин.

Учинчи даврда жисмоний ва аклий иш қобилияти кескин сусаяди, бош мия пўстлоғида тормозланиш ҳолати келиб чиқади, сезги аъзоларининг фаолияти сусаяди, юрак-қон томир тизими фаолияти ўзгаради. Инсонда гамгинлик, кўркиш, ожизлик, воқеликни тўғри баҳолай олмаслик ҳолатлари кузатилади.

Тўртинчи даврда-невроз-хулк – атворнинг бузилиши, бош мия пўстлоғида қўзғалиш ва тормазланиш ўртасида мувозанатсизлик, иш қобилияти кескин сусайиши кузатилади. Инсонда руҳий эзилиш, ўзининг кераксизлигини, келажаги йўқлигини ҳис қилиш пайдо бўлади.



Г.И.Косицкий буйича зўриқиш ҳолатидан чиққанда инсонда ижобий ҳис-туйғу вужудга келади. Қанчалик оғир зўриқиш ҳолатидан чиқса, шунчалик кучли ижобий ҳис-туйғу вужудга келади.

*Ҳиссиёт шаклланишида мия турли қисмларининг иштироки.* XIX асрда олимлар ҳиссиётни миянинг олий бўлимлари маҳсули деб тушунишган. В.М.Бехтеров эмоциянинг маркази *таламусда* деган тахминни айтган. XX асрда У.Кеннон ва Ф.Бардлар назариясига асосан, ҳиссиёт ҳосил бўлишида дастлаб таламусда ва сўнгра бош мия пўстлогига фаоллик кузатилади. Д.Линдсли ҳиссиёт яратувчилар таркибига ретикуляр формацияни ҳам киритиб бу назарияни кенгайтди. Д.Линдсли назарияси буйича ички ва ташқи муҳитдан келган таъсиротлар ретикуляр формацияни кўзғатади, кўзғалиш у ердан гипоталамус, таламус, гиппокамп ва бош мия пўстлоқларига тарқалади.

Дж. Пейз назариясига асосан, ҳиссиёт келиб чиқишида энг муҳим саналган миянинг қисми *лимбик тизимдир*: гиппокампдан кўзғалиш гумбаз ва мамилар тана, белбоғ пушта ва бош мия пўстлогига тарқайди.

Кўпгина тадқиқотчилар нейрохирургик ва неврологик амалиётда ҳайвонларда ўтказилган тажрибалар натижасига кўра ҳиссиётни миянинг маълум чегараланган қисми фаолияти сифатида қараш нотўғри деган фикрга келишган.

*Уйқу физиологияси.* Субъектнинг ташқи дунё билан фаол психик алоқаси йўқолишини чакирадиган физиологик ҳолат *уйқу* дейилади. Одам ва юқори ривожланган ҳайвонлар учун уйқу ҳаётий зарурий ҳолатдир. Жуда узоқ вақт давомида уйқу бош мия хужайраларида тийраклик пайтида сарфлаган энергияни тиклаш учун зарурий дам олиш деб ҳисобланилган. Лекин уйқу пайтида мияда тийраклик пайтига нисбатан ҳам юқори фаоллик ҳолати кузатилади. Миянинг айрим тузилмаларидаги фаоллик уйқу пайтида ортади, демак, уйқу бу фаол физиологик жараён экан.

Уйқу пайтида рефлектор жавоблар сусаяди. Ухлаётган одам кўпгина ташқи таъсиротларга агар улар ўта кучли бўлмаса, жавоб бермайди. Уйқу пайтида ОНФ да даврий ўзгаришлар кузатилади, айниқса тийракликдан уйқуга ўтиш жараёнида бу даврлар (тенглаштирувчи, парадоксал, ултрапарадоксал ва наркотик даврлар) яққол кузатилади. Наркотик даврида ҳайвонлар ҳар қандай шартли таъсиротларга шартли рефлектор фаолият билан жавоб бермай қўяди. Уйқу пайтида вегетатив кўрсаткичлар ва мия биоэлектрик фаоллигининг ўзига хос ўзгаришлари кузатилади. Тийрак пайти учун

мия ЭЭГ сида паст амплитудали ва юкори частотали ритмлар (бета ритм) кузатилади. Кўз юмилганда, уйқуга кетиш пайтида бу фаоллик алфа-ритм билан алмашади. Бу даврда уйғониш осон содир бўлади. Маълум вақт ўтгандан сўнг урчуксимон ритмлар кузатилади, 30 минутдан сўнг эса бу ритм юкори амплитудали секин тета-тўлқинларга алмашинади. Бу пайтда вегетатив ўзгаришлардан қуйидагилар кузатилади: юрак қисқаришлари сони камаяди, қон босими ва тана харорати пасаяди, уйғониш кийин кечади.

Тета-тўлқин ўта секин юкори амплитудали делта-тўлқин билан алмашади. Делта уйқу бу жуда чуқур уйқу даври ҳисобланади. Секин тўлқинли уйқу даври 1-1,5 соат давом этади ва сўнгра ЭЭГ да, тийрақликка хос бўлган паст амплитудали юкори частотали тўлқинлар (бета-ритм) пайдо бўлади.

Демак, бутун уйқу даври тун давомида 6-7 маротаба: секин тўлқинли (ортодоксал) уйқу тез тўлқинли (парадоксал) уйқулар бир-бири билан ўрин алмашадилар. Агар инсон парадоксал уйқу даврида уйғотилса, туш кўраётган эканлиги ҳақида айтади. Секин уйқу даврида уйғотилган одам туш кўрганини эслай олмайди. Агар одамни фақат парадоксал уйқу пайтида уйғотиб юбориб, бу уйқудан маҳрум қилинса, унда психик фаолият бузилиши кузатилади.

*Уйқу назариялари.* Гуморал назарияга биноан уйқу келиб чиқишига тийрақлик пайтида организмда йиғилган моддалар сабаб бўлар экан. Бу назариянинг ҳақ эканлигини олиб борилган тажриба тасдиқлайди. Агар сутка давомида ухламаган ит қони тийрақ итга қуйилса реципиент ит дарҳол ухлаб қолганлиги кузатилган. Ҳозирги пайтда делта уйқуни чақирадиган гипноген модда - пептид аниқланган. Узок вақт ухламаган ва ухлаётган одамда қандайдир моддаларни топишга оид ишлар олиб борилмоқда. Ухламаган одамнинг орқа мия суюқлиги ва сийдигидан унча катта бўлмаган гликопептид-S омили ажратиб олинди, уни бошқа одамга юборилганда секин уйқуни келтириб чиқаради. Эхтимол тез уйқу омили ҳам бордир. Ухлаётган одамдан уйқу омили дельта пептид аниқланди. Бироқ бу моддалар уйқуни ёки уйғокликни келиб чиқишидаги ахамияти тўла очилмаган. Лекин гуморал моддалар уйқу чақирадиган абсолют омил деб ҳисоблаш нотўғри. Чунки танаси ёпишиб қолган, нерв тизими алоҳида, лекин қон томирлари бир-бири билан туташган эгизаклар кузатилганда бири ухласа, иккинчиси тийрақ ҳолатда бўлганлиги аниқланган.

*Уйқунинг пўстлоқ ости ва пўстлоқ назариялари.* Пўстлоқ ости, айниқса мия ўзани соҳасида ўсма ёки юқимли касалликлар пайтида

одамда уйқу ҳар хил даражада бўлиши ёки летаргик уйқу ҳолати кузатилади. Шунга асосан пўстлок ости соҳасида уйқу маркази бор дейилади. Субталамус ва гипоталамуснинг орқанги соҳаси китикланса, ҳайвонда уйқу ҳолати келиб чиққан ва таъсирлаш тўхтатилганда уйғонганлиги шу соҳада уйқу маркази бор эканлигидан далолат беради.

И.П.Павлов лабораториясида узок муддат жуда нозик фарқлаш тормозланишини ҳосил қилиш пайтида ҳайвонлар кўпинча ухлаб қолганлар. Шунга асосланиб И.П.Павлов уйқуга ички тормозланиш натижасида келиб чиқадиган ҳолат сифатида қаради. Уйқу бош мия пўстлоғи ва унга яқин турган пўстлок ости тузилмаларида кенг тарқалган чуқур тормозланиш натижасидир (уйқунинг пўстлок назарияси).

Лекин, уйқуда шундай ҳолатлар борки, уларни пўстлок ости ва пўстлок назариялари билан тушунтириб бериш қийин. Деярли барча сезги аъзолари ишдан чиқиб, фақатгина бир кўзи кўра оладиган касални кузатиш натижасида шундай ҳолга дуч келинди, касал шу кизини юмиши билан уйқуга кетган. Уйқудаги кўпгина ҳолатларни, мия ўзани ретикуляр формациясининг бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсири кашф қилиниши билан, тушунтириш имконияти яралди.

Ретикуляр формациянинг бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсири тўхташи билан ҳайвонлар ухлаб қолиши тажрибада исботланди. Шунингдек, бош мия пўстлогининг пўстлок ости тизимларига таъсири ҳам аниқланди. Тийрак организм ретикуляр формацияси бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсир кўрсатиши натижасида пешона пўстлок соҳаси гипоталамусдаги уйқу марказига тормозловчи таъсир кўрсатади. Уйқу пайтида эса бош мия пўстлоғига ретикуляр формациядан келаётган фаоллаштирувчи таъсир тўхтади ва пўстлокнинг орқанги гипоталамус соҳасидаги уйқу марказига тормозловчи таъсири сусаяди.

Миянинг лимбико-гипоталамик ва ретикуляр тузилмалари ўртасидаги пайваста (реципрок) муносабат мавжуд. Лимбик гипоталамик соҳа кўзгалганда мия ўзининг ретикуляр формацияси тормозланади ва аксинча.

*Уйқунинг пўстлок-пўстлоқости назарияси.* П.К.Анокин пўстлок-пўстлоқости назариясини яратди. Бу назарияга асосан, гипоталамик марказ лимбик тизим билан боғлиқ бўлганлиги туфайли бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсир кўрсатиши мумкин. Янги туғилган чақалоқларда бош мия пўстлоғи пешона соҳасининг

орканги гипоталамусдаги уйқу марказига таъсири суст бўлади, натижада бу марказ ретикуляр формация нейронларига тормозловчи таъсир кўрсатади ва мия ўзини ретикуляр формациясидан бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсир сусаяди, натижада уйқу ҳолати келиб чиқади. Чакалоқларнинг вақти-вақти билан уйғониши латерал гипоталамусда жойлашган очлик марказининг кўзгалгандаги уйқу марказига тормозловчи таъсири билан боғлиқ. Уйқу марказини тормозланиши эса ретикуляр формациядан бош мия пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсирнинг боришига имкон яратиб беради.

### *Олий нерв фаолияти жараёнлари динамикаси*

Нерв тизими олий бўлимларининг фаолияти асосан иккита асосий жараёнлар бўлимиш кўзғалиш ва тормозланиш ҳисобига амалга ошади.

Бу жараёнларнинг иррадиацияланиши, концентрацияланиши ва индукцияланиши ҳисобига организм фаолияти шаклланади.

Мияда ҳосил бўлган кўзғалиш, ёки тормозланиш жараёни бир жойли бўлибгина қолмасдан бошқа бўлимларга тарқалиши мумкин. Нерв жараёнларининг ўзи ҳосил бўлган ўчоғидан қўшни хужайраларга тарқалишини *иррадиация* дейилади.



115-Рисм. Фарқловчи тормозланишни пўстлоқ хужайраларидаги иррадиацияси:

0-фарқловчи таъсирот,  
1,2,3,4-мусбат шартли



116-Рисм. Пўстлоқ хужайралардаги кўзғалишнинг иррадиацияси:

1-мусбат шартли таъсирот,  
2,3,4,5-фарқловчи таъсиротлар

### *Тормозланиш иррадиацияланиши*

Шартли тормозланишнинг иррадиацияланишини тери анализаторида кузатиш қулай. Фарқловчи тормозланишнинг иррадиациясини кузатиш учун итнинг орқа оёғига панжаларидан то сон қисмигача терисини механик таъсирланиши учун метал тугмачалар ёпиштирилади.

Тўртта юқори тугмачаларини таъсирлаб сўлак оқизувчи шартли рефлекс ҳосил қилинади ва яхши мустаҳкамланади. Энг пастки тугмача фарқловчи таъсирлагич бўлиб хизмат қилади ва овқат билан

мустахкамланмайди. Тажриба йўли билан бир томчи ҳам сўлак окмайдиган ҳолат ҳосил қилинди. Демак, юқориги тўртта тугмача шартли рефлексни кўзгатувчи ва охириги бешинчи тугмача тормозловчи бўлиб хизмат қилади. Тажрибада кўзгатувчи тугмачалар таъсирланганда 30 секунд 5 томчидан сўлак оқиши кузатилади. Фарқловчи тормозланиш чиқарадиган бешинчи тугмача таъсирланганда тормозланиш жараёни чегарасидан чиқиб кўшни кўзгатувчи тугмачаларнинг сохаларининг функционал ҳолатини ҳам ўзгартиради. Бир минут интервалда тормозловчи фарқловчи тугмача уч марта таъсир қилгандан сўнг шартли рефлекс кўзгатувчи тугмачалардан жойланишига қараб турлича ўзгаради. Тормозловчи тугмачага энг яқин жойлашган 1-тугмачанинг шартли рефлекси тўла тормозланган, бироқ узокроқ жойлашган 2-тугмачаники эса озаёган. Қолган тугмачаларни шартли рефлекс тормозланиш таъсирига учрамаган, аксинча уларни жавоб реакцияси кучайгани кузатилади.

Тормозланиш жараёни кенг иррадиациялангандан сўнг, дастлаб ҳосил бўлган жойига тўланади, яъни концентрацияланади. Тормозланиш жараёнининг концентрацияланиши иррадиацияланишига тесқари кетма-кетликда амалга ошади.

*Кўзгалишининг иррадиацияланиши.* Кўзгалишни иррадиацияланиши ҳам тормозланишнинг иррадиацияланишини кўрсатувчи тажрибага ўхшаган тажрибани кўриш мумкин.

Итти орқа оёғига панжаларидан чаноқ суягигача бир хил масофада бешта тугмача ёпиштирилади. Энг пастки №1 тугмачага сўлак оқувчи шартли рефлекс ҳосил қилинади. Шундан кейин №2,3,4,5 тугмачалар кўзгатилади ҳам итдан сўлак оқиши кузатилади. Доимо №1 тугмача шартсиз кўзгатувчи билан мустахкамланиб, қолган тугмачалар мустахкамланмаса, охири оқибатда фарқловчи тормозланиш юзага келади, яъни 2,3,4,5 тугмачалардан келаётган хабарларга сўлак окмайди. Шундан сўнг асосий тажриба бошланади №1 тугмачани таъсирлаб сўлак оқиши реакциясини кўзгатиладиган кейин 15 секунд ўтказиб №2 тугмача таъсирланса сўлак оқиши реакцияси тормозланиш ўрнига кўзгалиди. Демак, №1 тугмача кўзгалганда тери анализаторида кўзгалиш №2 тугмачага иррадиацияланганлиги кузатилади.

Бошқа тажрибада тери анализаторининг кенг қисмида иш олиб борилди. Кўзгатувчи тугмачаларни итнинг олдинги оёғидан бошлаб танаси орқали орқа оёқларигича жойлаштирилади. Биринчи тугмача кўзгатувчи, қолганлари тормозловчи қилиб тайёрланади. Биринчи

тугмачани кўзгатиб 0,5-1,0с ўтгандан кейин кўшни тугмачаларда ҳам кўзгалишни иррадиацияланганлиги кузатилган.

Шундай қилиб мия пўстлоғида кўзгалишнинг иррадиацияланиши тормозланишни иррадиацияланишга қараганда тез амалга ошади. Тери анализаторида кўзгалишни иррадиацияланиш бир секундгача вақт сарфланади.

#### *Нерв жараёнларининг индукцияланиши*

Олий нерв фаолиятининг асосий жараёнларининг ҳаракати фақат иррадиацияланиш ёки концентрацияланиш орқалигина амалга ошмасдан уларни ўзаро индукцияси орқали ҳам амалга ошиши мумкин. Индукция деб асосий нерв жараёнларининг ўз атрофида қарама-қарши жараённи келтириб чиқаришга айтилади.

Индукция ходисасини қуйидаги тажрибада кўришимиз мумкин. Мусбат индукция ходисасини кузатиш учун итнинг олдинги оёғига сўлак оқизувчи шартли рефлекс тугмачаси, орқа оёғига эса фарқловчи тугмача ўрнатилган тормозловчи тугмачани таъсирлаганда сўлак оқмайди, аммо шундан кейин олдинги оёқдаги тугмача кўзгатиб шартли рефлексни кучайганини кузатилади.

Анализаторни бир жойи билан боғлиқ бўлган ўхшаш таъсирлагичларни фарқлаш тормозланишини кузатилганда ҳам кўзгалишнинг индукцияланишини кўриш мумкин. Итда кучли ёруғликка сўлак оқувчи шартли рефлекс ҳосил қилингандан кейин кучсиз ёруғ таъсирига фарқлаш тормозланишни ҳосил қилинган. Кучсиз ёруғ таъсир қилгандан кейин бирданга кучли ёруғ билан кўзгатиб сўлак оқиш тахминан 50% ортиши кузатилади.

Демак, мусбат индукция ходисасини бир анализаторнинг кўшни қисмларида ёки бир жойининг ўзида кузатиш мумкин.

#### **Ўзини назорат қилиш учун саволлар.**

1. Шартли рефлексларни биологик моҳияти нимада?
2. Шартли рефлексларни ҳосил қилишда қайси шартларга риоя қилиш керак?
3. Вақтинча алоқа нима?
4. Вақтинча алоқани ҳосил бўлиши марказий асаб системасининг фаолиятини қайси принципларига асосланган?
5. Олий нерв фаолиятини типларини дифференциациялашда асосий нерв жараёнларини қайси характеристикаси қўлланади?
6. Олий асаб фаолиятида қайси тормозланиш турлари амалга оширилади?
7. Динамик стереотип нима?
8. Хотиранинг физиологик механизмини айтинг.
9. Уйқу назарияларини айтинг.
10. Эмоция, унинг аҳамияти, қилиб чиқиш сабаблари.
11. Уйқу турлари, организм учун аҳамияти.

№	Глоссарий
1.	<b>Атриовентрикуляр тугун</b> -атипик хужайралардан ташкил топган ва ўнг бўлмача ва қоринча ўртасида жойлашган тугун.
2.	<b>АБО тизимида иммуннологик конфликтнинг сабаби</b> - бир хил номли агглютинин ва агглютиногенларни учрашиши
3.	<b>Автоматия</b> –юракни ўзида ҳосил бўладиган импульслар натижасида юракнинг қисқариши.
4.	<b>Автоном вегетатив нерв тизими</b> -периферик нерв тизимини эфферент бўлимининг бир қисми, силлик, юрак мушагини ва экзокрин безларни иннервациялайди, симпатик ва парасимпатик нерв тизимига бўлинади
5.	<b>Агглютинация</b> - эритроцитлар, бактериялар, бошқа хужайраларни ёпишиб қолиб, чўкма ҳосил қилиши. Специфик моддалар агглютининлар таъсирида, улар ўрнида антитаначалар ва лектинлар иштирок этиши мумкин.
6.	<b>Агглютининлар</b> - антигенларни агглютинация қилувчи антителалар.
7.	<b>Агглютиноген</b> - Эритроцитлар таркибидаги айрим антигенлар-агглютиногенларнинг сақланиши, қон зардобида уларга муносиб антителалар, агглютининлар борлиги.
8.	<b>Агранулоцитлар</b> -цитоплазмасида доналар сақламайдиган лейкоцитлар.
9.	<b>Адаптация</b> - тургун узоқ давом этадиган стимулга рецептор потенциалларини пасайиши.
10.	<b>Адгезия</b> – ёт юзага субэндотелий компонентларига хусусан коллагенга тромбоцитларни ёпишиши.
11.	<b>Адиадохокинез</b> - антогонистик ҳаракатларни бажаришни бузилиши.
12.	<b>Адренергик толалар</b> – нейротрансмиттер сифатида норадреналин ажратадиган толалар
13.	<b>Айриш</b> – бу модда алмашинувнинг охириги маҳсулотларини ички муҳитдан ташқи муҳитга чиқариш жараёнлари(ортиқча сув, тузлар ва органик моддалар)
14.	<b>Аккомодация</b> ҳар хил масофадаги буюмларни аниқ кўришга кўзни мослашуви.
15.	<b>Аксон</b> - нейроннинг узун ўсимтаси, биоэлектрик потенциални танадан периферияга ўтказиши ҳамда асаб толаси дейилади.

16.	<b>Аксон тепачаси-</b> аксон бошланадиган жойи, юқори кўзгалувчанликка эга , биоэлектрик потенциал пайдо буладиган қисми
17.	<b>Аксон терминали-</b> нейрон аксонини тармоқланган, нейромедиатор ажратадиган қисми
18.	<b>Актив реабсорбция-</b> энергия сарфланиши билан буйрак каналчаларида моддаларни ўтиши.
19.	<b>Актив ўтказиш-</b> плазматик мембранадан концентрация градиентига қарши махсус ўтказувчи ёрдамида ўтказиш
20.	<b>Алоҳида ажратиб ўтқизиш-</b> периферик асаб тоаларида импульслар хар бир толадан алоҳида ажратиб ўтқазилиши. Битта толадан иккинчи толага ўтмайди.
21.	<b>Альвеолалар-ўпка</b> пуфакчалари, буларда хаво билан қон ўртасида кислород ва карбонат ангидрид алмашинади.
22.	<b>Альвеоляр вентилляция-</b> 1 минутда атмосфера ҳавоси билан альвеолалар орасидаги газ алмашинуви.
23.	<b>Анаболизм-</b> энергия сарфланиши билан организмда моддаларни ўзлаштириш жараёни.
24.	<b>Анакрота-</b> сфигмограммани кескин кўтарилувчи қисми.
25.	<b>Анализатор-</b> асаб тизимини 3 та бўлимини: периферик , ўтказувчи ва марказий қисимларининг мажмуи.
26.	<b>Ангиография-</b> қонга рентгеноконтраст моддаларини юборганда магистрал томирларни рентгенологик текшириш усули.
27.	<b>Антигенлар – (агглютиногенлар А ва Б)</b> оқсил ва липидлар билан боғланган эритроцит мембранасида жойлашган полисахаридлар.
28.	<b>Антитела –</b> иммуноглобулин деб номланган оқсил тури, антигенлар таъсирида ишлаб чиқарилади.
29.	<b>Анурия-</b> патологик ҳолат, буйрақларда сийдик ҳосил бўлмайди ва сийдик пуфагига тушмайди.
30.	<b>Аортал клапан-</b> чап қоринчадан аортага қони ўтказадиган клапан, қон оқимини бир томонлама ҳаракатлантиради
31.	<b>Аритмия -</b> маълум маромда юрак ритимининг бузилиши.
32.	<b>Артериал пульс-</b> пульс тўлқини натижасида артериялар деворининг ритмик тебраниши.
33.	<b>Артериола-</b> юқори қаршилиқка, мускул қавати яхши ривожланган артериядан бошланувчи томир.
34.	<b>Артерия-</b> юракдан қони олиб кетувчи томир.



35.	<b>Асинергия</b> - ҳаракат компонентларини бажарилишини бузилиши
36.	<b>Асосий алмашинув</b> - стандарт шароитларда гомеостазни таъминлаш учун энергияни минимал миқдори
37.	<b>Асосий алмашинув</b> - стандарт шароитларда гомеостазни таъминлаш учун энергияни минимал миқдори
38.	<b>Ассимиляция</b> - ҳаёт фаолияти учун зарур озуқа моддаларнинг организм томонидан ўзлаштирилиши.
39.	<b>Астения</b> - тез чарчаш.
40.	<b>Астигматизм</b> - кўз шох қаватининг нурларнинг бир хил сингдира олмаслик ҳолати. Бунда нарсаларнинг тасвири бузилиб хира кўринади.
41.	<b>Астроцит</b> -бош миёдаги глиал хужайралар тури. Асосий вазифаси нейронларда импульсларни ўтказишда тўғри масофадаги ўзаро алоқани таъминлаш, гематоэнцефалик тўсиқда муҳим бўлган мия капиллярларида зич бирикмалар ҳосил қилиш, синаптик активликни ошириш.
42.	<b>Атаксия</b> - ҳаракат реакциялари йўналиши, тезлиги ва катталигининг бузилиши.
43.	<b>Атриовеникуляр тутилиш</b> - АВ тугунга бўлмачалар ва қоринчалар орасида импульс ўтишини тутилиши
44.	<b>Атриовентрикуляр клапан-бўлмача</b> ва қоринча ўртасида жойлашиб,қони бир томонлама ҳаракатини таъминлайдиган клапан.
45.	<b>Атриум-бўлмача</b> - юракнинг юқори камераси
46.	<b>Атрофия</b> -орган массасини камайиши
47.	<b>Ауксотоник қисқариш</b> - бир вақтда мушакни узунлиги ва таранглигини ўзгариши.
48.	<b>Аускультация</b> - кўкрак қафаси юзасидан юрак тонларини эшитиш.
49.	<b>Аутолитик хазм хилиш</b> – қабул қилинган озуқа таркибидаги экзоген гидролазалар ҳисобига хазм бўлиш.
50.	<b>Ауторегуляция</b> - орган ўз фаолиятини бошқариш хусусияти. Ўртача артериал босимни ўзгаришига қарамадан ўзини қон оқиш тезлигини сақлаб қолиш.
51.	<b>Ацетилхолин АХ</b> . Ҳамма вегетатив преганглионар толаларидан, парасимпатик постганглионар толаларидан ва ҳаракатлантирувчи нейронлардан ажраладиган нейромедиатор.
52.	<b>Ацетилхолинэстераза</b> - склет мушаклардаги толаларини ҳаракатлантирувчи охириги пластинка мембранасида жойлашган фермент.

53.	<b>Базофиллар.</b> Оқ қон таначалари. Гистамин ажратади, аллергияларида муҳим роль бажаради ва гепарин ишлаб чиқаради, қондан ёғ заррачаларни чиқиб кетишини тезлатади
54.	<b>Барорецептор рефлекс</b> - ўртача артериал босим ўзгаришларига бардош бериш учун юрак ва қон томирларга воситачи автоном рефлекс.
55.	<b>Барорецепторлар</b> - босимни назорат қилувчи, томирлар деворида жойлашган рецепторлар
56.	<b>Батмотроп таъсир</b> – юрак мушагининг қўзғалувчанлигини ошиши ёки камайиши.
57.	<b>Баумен капсуласи</b> - буйрак нефронининг бошланғич қисми бўлиб, коптокча филтратини йиғади
58.	<b>Билирубин</b> - ўт пигменти, етилган эритроцитлар парчаланиши, гемоглабин деградацияси натижасида ҳосил бўлади
59.	<b>Биоэлектрик потенциал</b> -қўзғалувчан тўқималарда электрик сигналларни узок масофаларга ўтказувчи мембрана потенциалларини тез ўзгариши.
60.	<b>Бор ва йўқ қонуни</b> -таъсирот кучи бўсағага етганда максимал жавоб қайтариш ва таъсирот кучига боғлиқ эмас.
61.	<b>Бош мия қўстлоғи</b> - ҳамма сенсор сигналларни қайта ишлайдиган бош миянинг қулранг моддасининг ташқи қобиғи. Ихтиёрий ҳаракатларни бошлашни ва қабул қилинган ҳамма сенсор сигналларни қайта ишлашни, ҳамда олий асаб фаолиятини интеграциясини таъминлайди.
62.	<b>Бош миянинг ярим шарлари</b> - Бош миянинг икки бўлағи, булар қалин аксон тасмаси билан бириккан
63.	<b>Бўсаға вақти</b> - қўзғалишга олиб келиши учун таъсирловчининг бўсаға кучини таъсирлашнинг минимал вақти
64.	<b>Бўсаға кучи</b> - қўзғалишни (ХП) чақиритиш учун таъсирловчини энг минимал кучи, вақт чексиз вақт давомида.
65.	<b>Бўсаға ости кучи</b> - бўсағадан паст бўлган ток кучи
66.	<b>Бўшлиқда хазм қилиш</b> - хазм қилиш безларидан ажраладиган ферментлар натижасида хазм қилиш бўшлиқларида(оғиз, меъда ичак) амалга ошадиган жараён. Меъда –ичак трактида озуқа моддаларига сулак, меъда ва меъда ости бези ферментларининг тасирида амалга ошади.
67.	<b>В лимфоцитлар</b> - Оқ қон таначалари, аниқ ёд таналарга антитело ишлаб чиқарадилар
68.	<b>Вазодилатация(вазо</b> - томир+ лот. Dilatio -; син. Дилатация кенгайиш) — томирлар девори мушагининг тонуси пасайиши натижасида қон томир ўзанининг кенгайиши.

69.	<b>Вазоконстрикция</b> – қон томирлар ўзанини торайиши, асосан артерияларни
70.	<b>Гастрексин</b> - грекча оксилларни гидролиз қилувчи меъда ширасининг протеолитик ферменти. Максимал активлиги 3.0-3.5 рН да кузатилади.
71.	<b>Гематэцефалик тўсиқ</b> – бош мия капиллярларининг махсус структур ва функционал хусусиятлари, улар қондан мия тўқимасига моддалар ўтишини чеклайди.
72.	<b>Гемоглобин</b> – мураккаб таркибида темир сақловчи, кислородни бириктириб олувчи ва уни ташувчи оқсил.
73.	<b>Гемодинамика</b> – қон томир тизимининг ҳар хил қисмларида гидростатик босим фарқи натижасида томирларда қоннинг ҳаракати(қон босим юқори томондан паст томонга ҳаракат қилади.)
74.	<b>Гемолиз</b> - эритроцитларнинг парчаланиши натижасида гемоглобиннинг бевосита плазма таркибига ўтиб қолиши.
75.	<b>Гетерометрик бошқариш</b> - юрак мушагини чўзилиши юрак қисқаришлар кучини ошишига олиб келади.
76.	<b>Гетеротерм организмлар</b> - улар гомойотерм хайвонлар учун ҳос бўлган тана ҳароратини кескин тебраниши билан фарқланади . бу онтогенезнинг бошланғич даврига , айрим гомойотерм хайвонларнинг қишда ухлаш вақтига ва тана ўлчами жуда кичик бўлган қушлар ва сутэмизувчилар учун ҳос.
77.	<b>Гипотермия</b> – иссиқлик балансини бузилиши. Тана ҳароратини нормадан пасайиши билан кузатилади.
78.	<b>Гис тутами</b> - юракнинг қоринчаларида биопотенциалларни ўтказадиган махсус ҳужайралар
79.	<b>Гликоген</b> – глюкозани жигарда ва мушакларда сақланиш тури
80.	<b>Гликогенез</b> – глюкозадан гликоген ҳосил бўлиши
81.	<b>Гликогенелиз</b> - гликогендан глюкозани ҳосил бўлиши
82.	<b>Гликолиз</b> – ҳужайра цитоплазмасида амалга ошадиган биохимик жараён
83.	<b>Гликонеогенез</b> – аминокислоталардан глюкоза ҳосил бўлиши
84.	<b>Гнатодинамометрия</b> – чайнов мускулларни, тишлар босимини, кучини улчаш усули ва жағлар қисилганда тишларнинг таянч тўқималарини чидамлилигини махсус аппарат гнатодинамометр ёрдамида ўлчаш.
85.	<b>Гомеометрик бошқариш</b> - миокард камералари доимий қон билан тўлганда толалар узунлигини бошланғич бир хил узунлиги билан амалга ошади.
86.	<b>Гомойотерм организмлар</b> - ташки муҳит ҳароратига боғлиқ бўлмаган тананинг ички ҳароратини нисбий доимийлигини сақлаб турувчи организмлар (қушлар ва сутэмизувчилар)
87.	<b>Гормон</b> - модда алмашинувига аъзо ва тўқималарнинг функциясига, организмнинг ўсиши ва ривожланишига бевосита таъсир этувчи биологик актив моддалар

88.	<b>Гормонларнинг морфогенетик таъсири</b> – ўсиш, жисмоний ва жинсий ривожланишга таъсири
89.	<b>Гормонларнинг пермиссив таъсири</b> - битта гормоннинг бошқа гормон эффеќтини амалга ошириш қобилияти. Масалан, инсулин соматотроп гормоннинг таъсирини амалга ошириш учун зарур, лютропинни эффеќтини амалга ошириш учун фоллитропин зарур.
90.	<b>Декремент ўтказиш</b> кимёвий синапсларнинг пресинапстик охириларида медиаторни етарли миқдорда ажралмаганда кўзғалишни сўниши .
91.	<b>Декрементсиз ўтказиш</b> - бутун нерв толаси бўйлаб кўзғалишни ўзгармасдан ўтказилиши
92.	<b>Дендрит</b> - нерв хужайраларининг калта ўсимтаси бўлиб, улар информацияни нейрон танасига етказиб беради
93.	<b>Деполаризация фазаси</b> - хужайрага деполаризацияловчи таъсирловчини (медиатор, электр токи) таъсири натижасида хужайра мембранасининг қисман бошланғич деполаризацияси
94.	<b>Депрессор нейронлар ёки вазодилататорлар</b> - прессор нейронларни активлигини камайтиради, томирларни кенгайтишига олиб келади(томирлар тонуси пасаяди) юрак қисқаришларининг кучини ва частотасини камайтиради, А/Б ни пасайтиради.
95.	<b>Децибел</b> - товушнинг баландик даражасини ўлчаш бирлиги.
96.	<b>Диастола</b> - бўшашишни тўхташ ва тўлиш даври
97.	<b>Диастолик артериал босим</b> - юрак мушгаги бўшашган вақтда артериядаги босим. Бу артериялардаги минимал босим, томирлардаги периферик қаршилиқни ифодалайди.
98.	<b>Дизартрия</b> - нутқнинг бузилиши
99.	<b>Дисметрия</b> - харакатларнинг ўлчамини бузилиши
100.	<b>Диссимляция</b> (катаболизм) – мураккаб органик бирикмаларни энергия ажралиши билан парчаланиши
101.	<b>Дистония</b> - тонуслар тақсимланишини бузилиши
102.	<b>Дисквилибрация</b> - мувозанат сақланишининг бузилиши.
103.	<b>Диурез</b> – 1 суткада ажраладиган сийдик миқдори
104.	<b>Дифференцировкали тормозлаиш</b> - шартли таъсирловчи характеристикасига яқин бўлган таъсирловчиларга хосил бўлади.
105.	<b>Доминанта</b> - марказий асаб тизимида турғун, устунлик қиладиган бошқа марказларнинг функцияларини ўзига бўйсундирадиган кўзғалиш ўчоғи
106.	<b>Дромотроп таъсир</b> – юрак ўтказиш тизимида кўзғалишларнинг камайиши ёки кўпайиши.
107.	<b>Из гиперполяризация</b> -биоэлектрик потенциал охирида хосил бўладиган, ўтиб кетувчи гиперполяризация.
108.	<b>Изометрик қисқариш</b> – мускулни таранглиги ўзгармасдан узунлиги ўзгариши
109.	<b>Иммунитет</b> - ( <i>лат.</i> Immunitas қутқариш, озод қилиш). Бу иммун тизим организмини генетик бегона ва ёд моддалардан тозалаш

110.	<b>Импринтинг</b> - Асаб тизимида қайтмас хосил қилувчи жараён бўлиб, у организмнинг муайян ривожланиш босқичида (“сенситив” ёки “критик даврида”) юзага келади.
111.	<b>Инерциялик</b> - марказ нейронларнинг комплексига импульслар келганда қўзғалишни секин пайдо бўлиши ва келадиган импульслар тўхтаганда унинг секин йўқолиши.
112.	<b>Инотроп таъсир</b> - юрак кискаришларини ошиши ёки камайиши
113.	<b>Инстинкт</b> - мураккаб шартсиз рефлекслар, улар узлуксиз, занжирсимон характерга эга бўлган реакциялар, битта рефлекснинг тугаши иккинчи рефлекс учун сигнал ролини бажаради ва реакциялар бирин кетин вужудга келади.
114.	<b>Инцизура</b> - катакродаги ўйма.
115.	<b>Ион насоси</b> - концентративон ва электрик градиентига боғлиқ бўлмаган, энергия сарфланиши билан амалга ошадиган ионларни ўтказувчи транспорт тизими
116.	<b>Иррадиация</b> - қўзғалиши ёки тормозланишнинг нерв системасида тарқалиши
117.	<b>Ичак деворидаги хазм</b> - ингичка ичакда амалга ошади. Унинг структураси энтероцитларнинг чёткали хошияси.
118.	<b>Ички секреция безлари</b> - бу без тузулишига эга бўлиб, ўз маҳсулотини қонга чиқарадиган махсус органлар.
119.	<b>Ишга туширувчи таъсир</b> —тинч ҳолатда турган органини иш фаолиятига туширади. Орган фаолиятини чақирган импульслар тўхтагандан кейин орган тинч ҳолатга қайтади.
120.	<b>Ишчи алмашинув</b> – бу ташқи ишни бажариш учун сарфланган энергия
121.	<b>Карбоангидраза</b> - эритроцитларда, буйракда топилган фермент, у $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ ни ва $\text{HCO}_3$ ни ўзгаришини катализатори
122.	<b>Катаболизм</b> - энергия ажралиши билан амалга ошадиган мураккаб органик бирикмаларни парчаланиш жараёни
123.	<b>Катакродта</b> – диастола вақтида босим пасайиши натижасида эгри чизикни пастга тушиши
124.	<b>Келтирувчи афферент нейрон</b> - перифериядан марказий асаб тизимига олиб келувчи периферик асаб тизимининг қисми.
125.	<b>Келтирувчи коптокча артериола</b> - буйракнинг нефрон коптокчасига, қон келтирувчи томир.
126.	<b>Кимёвий терморегуляция</b> - органик моддаларни оксидланиши натижасида организмда ажраладиган энергия. Энергия алмашинуви организмда иссиқлик алмашинуви билан боғлиқ.
127.	<b>ККЭ</b> Кислороднинг каллорик эквиваленти - организмда 1л. кислород сарфланганда ажралган иссилик миқдори
128.	<b>Кодлаштириш</b> - алоқа каналидан қулай ўтказиш учун информацияни шартли шакл(код)га айлантириш жараёни.
129.	<b>Конвекция</b> - ҳаво ёки сувнинг иссиқлик энергия оқимини ўтказиш

130.	<b>Конвергенция</b> – куп нейронларнинг пресинаптик охирилари битта оралик нейронга тушланиши.
131.	<b>Коротков товлари</b> –манжеткада босим систолик босимдан бир мунча пасайганда қоннинг турбулент ҳаракатидан пайдо бўладиган тон
132.	<b>Қуриш майдони</b> – бир нуктага қараб турганда қўз илғай оладиган майдон.
133.	<b>Қуриш тизими</b> - букмларни ранги , шакли, ўлчами, ўзаро жойлашгани ва улар орасидаги масофа ҳақида тасаввур олишга имкон яратади.
134.	<b>Қуриш ўткирлиги</b> - бир-биридан узоқ масофада бўлмаган иккита нуктани алоҳида қабул қилиш қобилияти.
135.	<b>Қадок тана</b> - бош миyaning икки бўлагини структура ва функционал бирлаштирадиган нерв толаларининг қалин тасмаси.
136.	<b>Қайтар тормозланиш</b> - нейрон хужайрага таъсир этганда унга жавобан шу нейронни тормозлайди.
137.	<b>Қизил мушак толалари</b> – куп миқдорда ёғли кислоталар, миоглобин митохондрий сақловчи толалар
138.	<b>Қисқарувчанлик</b> -мускул қўзғалганда, унинг калталаниши ёки тарангланиши тушунилади
139.	<b>ҚМХ</b> - 1 мин да юракдан аортага чиқарилган қоннинг миқдори
140.	<b>Қондик ҳажм</b> – чуқур нафас чиқаргандан кейин ўпкада қолган ҳаво ҳажми. 1000-1500мл ҳажми эгаллайди.
141.	<b>Қон</b> – организмнинг асосий транспорт тизми. Бу суюқ, тиниқ эмас қизил суюқлик, оч сарик плазмадан ва шакли элементлар: эритроцитлар, лейкоцитлар ва тромбоцитлардан тузилган.
142.	<b>Қон окимининг ҳажм тезлиги</b> - вақт бирлиги ичида томирнинг кўндаланг кесимидан оқадиган қоннинг миқдори.
143.	<b>Қон плазмаси</b> - сарик ранга эга бўлган қоннинг суюқ қисми.
144.	<b>Қоннинг ҳажм тезлиги</b> - вақт бирлиги ичида қон томирнинг кўндаланг кесимидан ўтадиган қон миқдори.
145.	<b>Қорачик (қўз қорачиғи)</b> -тиниқ эмас рангдор парда ўртасидаги диафрагмал тешик
146.	<b>ҚСХ</b> - битта қисқаришда чап қоринчадан аортага чиқадиган қон миқдори.
147.	<b>Қўзғалиш</b> - тўқиманинг специфик реакцияси (нерв импульсини ўтказиш, мушакни қисқариши, бездан секрет ажралиши) билан намоён бўладиган хужайра мембранасининг вақтинча деполаризациясининг мураккаб физиологик жараёни
148.	<b>Қўзғалувчан тўқима</b> – таъсирланганда электрик потенциалларни ҳосил қилишга эга бўлган мушак, асаб, без тўқималари.

149.	<b>Лабиллик</b> – кўзгалувчан тузилма ритмга мувофиқ бир секундда максимал микдорда ХП ни генерация қилиш қобилияти
150.	<b>Лейкограмма</b> – периферик қонда лейкоцитлар турларининг фоиз нисбати
151.	<b>Лейкопения</b> –ўлчов бирлигида ўлчанган қон ҳажмида лейкоцитлар сонининг физиологик норма ҳолатидан камайиши.
152.	<b>Лейкоцитлар ёки оқ қон таначалари</b> - ядро ва протоплазмага эга бўлган рангсиз ҳужайралар.
153.	<b>Лейкоцитоз</b> — қонни шакли элементлари сонининг ўзгариши, лейкоцитлар сонининг ошиши билан характерланади.
154.	<b>Лизоцим (мурамидаза)</b> - антибактериал таъсирга эга сулқда, меъда ширасида сақланади.
155.	<b>Липофил гормонлар</b> - ёгда эрийдиган , сувда эрмайдиган , ҳужайра мембранаси орқали қирадиган гормонлар (кортикостероидлар, жинсий гормонлар , қалқонсимон без гормонлари )
156.	<b>Липофоб гормонлар</b> – ёгда эрмайдиган, сувда эрийдиган гормонлар (гипоталамус , гипофиз, меъда ости беши. катехоламинлар )
157.	<b>ЛБУТС</b> -вазн.буй ва жинсга қараб лозим бўлган ўпканинг тириклик сифими.
158.	<b>Локал потенциал</b> – кўзгалувчан тўқимани таъсирлаганда доимо ХП ҳосил бўлмайди.Таъсирот қучи паст бўлса деполяризация критик даражага етмайди, тарқалувчи импульс кўзғалиши ҳосил бўлмайди. Бунда таъсиротта тўқиманинг жавоби локал потенциал шаклида бўлади.
159.	<b>Ўпканинг максимал вентилицияси (ЎМВ)</b> – нафас ҳаракатларининг частотаси ва чуқурлиги максимал бўлганда ўпкадан 1 минчда ўтадиган хавонинг ҳажми
160.	<b>Марказий асаб тизими(МАС)</b> - бош мия ва орқа мия тузилмалари
161.	<b>Марказий эгат</b> - пешона ва тепа қисмларини ажратадиган, бутун мия пўстлоқ майдонини эгаллайдиган чуқур эгат
162.	<b>Мастикоциогрaммa</b> – мастикоциогрaфия усулида ёзиб олинган эгри чизиқ
163.	<b>Мастикоциогрaфия</b> – чайнаш ҳаракатларини қайд қилиш
164.	<b>Медиатор</b> - кўзғалишни ўтишида иштирок этадиган кимёвий модда, унинг ёрдамида сигнал бир ҳужайрадан иккинчисига ўтказилади.
165.	<b>Микрофон потенциали</b> – эшитиш рецепторлари кўзгалганда тукчалар мембранасида содир бўлади
166.	<b>Миоген регуляция</b> - юракнинг хусусий мураккаб тузилмалари билан боғлиқ бўлган бошқаруви
167.	<b>Миозин</b> – мушак толаларида қалин ипларни шакллантирувчи оксил
168.	<b>Миокард</b> – юрак деворидаги мушак
169.	<b>Миония</b> – кўз ўтқирлигини бузилишининг бир тури, бунда одам яқиндаги нарсаларни яхши, узоқдагини эса ноаниқ, ғира-шира кўради.
170.	<b>Миофибрилллар</b> - мушак толасини қисқартирувчи аппарат

171.	<b>Мияча-</b> мия устунининг оркасида жойлашган миянинг қисми ва ҳаракат активлиги координациясини беихтиёр ва тана ҳолатини фазода тўғри сақлашини таъминлайди.
172.	<b>Модда ва энергия алмашинуви-</b> тирик организмда моддалар ва энергия алмашинувнинг физиологик кимёвий ва физикавий жараёнларининг мажмуи, ҳамда организм билан ташқи муҳит орасидаги моддалар ва энергия алмашинуви.
173.	<b>Модуллаштирувчи (тўғирловчи)таъсир-</b> таъсирнинг бу тури организм фаолиятининг интенсивлигини ўзгартиради.
174.	<b>Мотор функция</b> – ҳазм қилиш трактини мушаклари ёрдамида амалга ошади, ҳазм қилиш химусини ҳаракатини таъминлайди
175.	<b>МРТ-</b> магнит резонанс таъсири асосида диагностика тасвирлар олиш усули. МРТнинг ишлаш принципи одам танасидан нурланган электромагнит майдонларни аниқлашга асосланган.
176.	<b>Нафас</b> - мураккаб, ўзлуксиз жараён бўлиб, унинг натижасида қоннинг газ таркиби доимо алмашилиб туради.
177.	<b>Нафас коэффициенти(НК)</b> – бу нафас жараёнида чиқарилган $CO_2$ ва шу вақт ичида сарфланган $O_2$ нинг миқдорига нисбати
178.	<b>Нафас олишни резерв ҳажми-</b> тинч нафас олгандан кейин олинадиган максимал ҳаво ҳажми
179.	<b>Нафас ҳажми (НХ)</b> – тинч нафас олиб чиқаргандаги ҳавонинг ҳажми
180.	<b>Нафаснинг минутлик ҳажми(НМХ)-</b> 1 дақиқада ўпкага кирадиган ҳаво ҳажми
181.	<b>Нафаснинг резерв ҳажми-</b> тинч нафас чиқаргандан кейин чиқарилган максимал ҳаво ҳажми
182.	<b>Ноцицептор</b> – шикастланишга сезгир, оғриқни сезувчи рецептор
183.	<b>Нейромедиатор</b> – физиологик ҳаракат потенциалига жавобан асаб хужайрасининг аксонини охирида ажраладиган кимёвий модда, у бошқа нейронга ёки эффекторга, анатомик боғлиқ бўлган нейронга таъсир этади.
184.	<b>Нейрон</b> - марказий нерв тизимининг структура ва функционал бирлиги, нерв хужайраси
185.	<b>Нерв марказлари</b> – МАСнинг турли қаватларида жойлашган, маълум рефлексни юзага келтирадиган ёки маълум фаолиятни бошқарувчи нерв хужайраларининг тўпламлари.
186.	<b>Нефрон</b> - буйракларда сийдик ҳосил қилувчи функционал бирлик.
187.	<b>Овқатга физикавий ишлов бериш-</b> унинг майдаланиши, аралашishi, ва унинг таркибида сақланадиган моддаларни эришдан иборат.
188.	<b>Овқатнинг кимёвий ўзгариши-</b> ҳазм қилиш безларининг секретор хужайраларидан ажраладиган гидролитик ҳазм қилиш ферментлари таъсири натижасида амалга ошадиган жараён.
189.	<b>Овқатнинг специфик- динамик таъсири-</b> овқат истеъмол қилганда модда алмашинув интенсивлиги организмнинг энергия сарфланишининг ошиши.



190.	<b>Овоз баландлиги</b> - одам эшитадиган ногора пардасига таъсир этадиган товушлар частотаси.
191.	<b>Озуқа моддаларининг каллорик қиймати</b> - 1 гр модда ёнганда ажралиб чиқадиған иссиқлик миқдори.
192.	<b>Оқ мушак тодалари</b> – таркибида миофибриллалар кўп, митохондрий, миоглобин ва ёғлар кам, аммо гликоген ва гликолитик ферментлар кўп.
193.	<b>Олиб келувчи нейрон</b> - марказий асаб тизимига информацияни олиб келувчи, охирида сезувчи рецепторга эга нейрон.
194.	<b>Олигодендроцитлар</b> –марказий асаб тизимининг миелин ҳосил қилувчи хужайралари
195.	<b>Олигоурия</b> – (грекча-Oligos – кам) ажраладиған сийдик миқдорини камайиши
196.	<b>Орган</b> - бу тананинғ бир қисми бўлиб, эволюция ва индивидуал тараққиёт натижасида одам организмда маълум ўринга эга, ўзининг шакли билан фарқланади, бир нечта тўқималар иштирокида маълум конструкцияга эга бошқа органлар билан ўзаро алоқа қилиб, маълум катъий функцияни бажаради.
197.	<b>Организм</b> – бир ёки кўп хужайрали тирик тузилма
198.	<b>Организм тизими</b> - умумий фаолиятни бажариш учун, организмга муҳим аҳамиятга эга бўлған органлар мажмуи. Бутун организмни тириклиги учун муҳим аҳамиятга эга. Масалан ҳазм қилиш тизими.
199.	<b>Организмнинг ички муҳити</b> - юқори дефференцировкаланған организмда хужайра элементларини ювиб турадиған суюқликлар мажмуи, улар бевосита орган ва тўқималарни озикланишида ва модда алмашинувида иштирок этади.
200.	<b>Орқа мия тугуни</b> – орқа мия ёнида тўпланған афферент нейронлар хужайралари танасининг тўплами
201.	<b>Остеобластлар</b> -суюқнинг органик матрицасини ҳосил қилувчи суюқ хужайралар.
202.	<b>Остеокластлар</b> - суюқни эритадиған суюқ хужайралари .
203.	<b>Охирги диастолик ҳажм</b> – диастола охирида қоринчалардаги қоннинг ҳажми
204.	<b>Охирги пластинка потенциалли (ОПП)</b> - скелет мушакларини ҳаракатлантирувчи нерв охирларида ацетилхолин ажралиши натижасида ҳосил бўладиған потенциал.
205.	<b>Охирги систолик ҳажм(ОСХ)</b> – систола охирида қоринчалардан чиқарилған қондан кейин қолған қоннинг ҳажми
206.	<b>Пайваста тормозланиш</b> - бу ўзаро тормозланиш бунда оралиқ нейрон орқали бир гуруҳ нерв хужайраларининг қўзғалиши бошқа хужайраларни тормозланишини таъминлайди.

207.	<b>Пайкалотерм организмлар</b> – тана ҳароратини доимийлигини сақлашга эга эмас. Ташки муҳит ҳароратига қараб ўзгаради (микроорганизмлар, ўсимликлар, умурткасизлар, паст умуртқали хайвонлар)
208.	<b>Паралел тормозланиш</b> – ўз маъноси бўйича қайтар постсинаптик тормозланишга ўхшаш, бунда қўзғалиш ўз-ўзини блоклайди, тормозловчи хужайра иштирокида ва импульсларни нейронга қайтиши билан .
209.	<b>Пепсин А</b> – рН=1,5-2,0 га тенг бўлганда оксилларни гидролиз қилувчи ферментлар гуруҳи.
210.	<b>Пепсин В, парапепсин, желатиназа</b> -желатинни суюлтиради, бириктирувчи тўқима оксилларини парчалайди. рН-5.6 ва ундан юқори бўлганда фермент таъсири пасаяди.
211.	<b>Перелимфа</b> – ички қулоқнинг ноғора ва суюқ лабиринти девори орасидаги суюқлик
212.	<b>Перистальтика</b> –силлик, ҳалқасимон мушаклар қисқариши натижасида ичакларда кузатиладиган ҳаракатлар. Қисқаришдан олдин ичида сақланадиган моддани олдинга сурувчи ҳаракат.
213.	<b>Периферик хеморецепторлар</b> –нафасни бошқаришда иштирок этадиган қондаги $PO_2$ , $PCO_2$ ва $H^+$ ни миқдорига сезгир каротид ва аортал таначада жойлашган рецепторлар.
214.	<b>Пиллорик сфинктер</b> - ошқозон ва 12 бармоқли ичак ўртасида жойлашган сфинктер
215.	<b>Плазма-қоннинг суюқ қисми</b>
216.	<b>Плазматик мембрана</b> –хар бир хужайрани ўраб оладиган,ташқи хужайра суюқлигидан ажратадиган оқсил ва липидлардан ташкил топган қават.
217.	<b>Плазмоліз</b> - гипертоник эритмада хужайра деворидан суюқликни чиқиши .
218.	<b>Пластиклик</b> - нерв марказларининг функционал хоссаларини ўзгартириш қобилияти
219.	<b>Плевра пардаси</b> - ўпкани кўкрак қафаси деворидан ажратиб турувчи икки қаватли ёпиқ парда.
220.	<b>Плеврал бўшлиқ</b> –ўпканинг висцерал ва кўкрак қафасининг париетал варақлари орасидаги бўшлиқ .
221.	<b>Полиурия</b> — сийдик кўп ҳосил бўлиши
222.	<b>Полицитемия</b> -циркуляцияланадиган эритроцитлар миқдорини ошиши
223.	<b>Полярзация</b> –мембрана потенциалига эга бўлган ҳолат.
224.	<b>Постсинаптик тормозланиш</b> - оралик нейронлар ва Реншоу хужайраларининг қўзғалиши натижасида амалга ошади. Бу тормозланиш типиди постсинаптик мембранани гиперполяризацияси содир бўлади ва тормозланишга сабаб бўлади.
225.	<b>Пресбиопия (қарликда кўриш)</b> ёшга боғлиқ бўлган яқиндаги буюмларга кўриш ўткирлигини пасайиши.

226.	<b>Пресинаптик тормозланиш</b> – оддий нейронларда содир бўлади. <b>Қўзғалиш жараёни билан боғлиқ</b>
227.	<b>Прессор нейронлар ёки вазоконстрикторлар-</b> А/Б ни нормал ҳолатда сақлаб туриш учун доимо қўзғалган ҳолатда бўладилар , юрак қисқаришлар кучини таъминлайди, томирлар деворини қисман қисқартириб, доимий тонусни таъминлайди.
228.	<b>Протодиастолик давр</b> - қоринчалар мушагини бушашиш бошидан ярымойсимон клапанлар бекилгунча давом этади.
229.	<b>Пульс босими</b> – систолик ва диастолик артериал босимлар фарқи
230.	<b>Пуркинье толалари</b> -юрак қоринчаларида I ис тутамлари шохланиши натижасида ҳосил бўлган толалар, булар ҳаракат потенциални бутун миокардга тез ўтказади.
231.	<b>Радияция-</b> электромагнит тўлқинлар шаклида иссиқ тана юзасидан иссиқлик энергиясининг нурланиши.
232.	<b>Ранвье бўғилмалари</b> – миелинли нерв толаларининг миелинсиз сигментлари, бу ерда мембрана потенциали содир бўлади
233.	<b>Реабсорбция-</b> бирламчи сийдикдан қўп микдорда сувни ва унда эриган моддаларни қайта сўрилиши, улар қон ва лимфага қайтарилади.
234.	<b>Реверберация-</b> МАС да берк нейрон занжирларида қўзғалишни циркуляцияси
235.	<b>Резус-фактор</b> – эритроцитларда сақланувчи антиген (оқсил)
236.	<b>Реобаз</b> а – импульс қўзғалишларига олиб келадиган токнинг энг кам кучи.
237.	<b>Реография)</b> — ўзгармас токка одам танасининг қисмларини қаршилигини тебранишини график кўринишда қайд қилиш усули.
238.	<b>Реполаризацияси фазаси</b> – $K^+$ учун хужайра мембранасининг ўтказувчанлигининг юқорилиги (калий каналларининг активацион дарвозалари очик) $K^+$ концентрацион градиентга мувофиқ хужайралардан тез чиқишининг давом этиши.
239.	<b>Ретракция-</b> қон лахтасини қисқариши, зичланиши.
240.	<b>Рефлекс</b> - асаб системаси иштирокида амалга ошадиган тирик организмнинг таъсиротга стереотип реакцияси.
241.	<b>Рефлексоген зона-</b> сезувчи нерв охирларини (рецепторларни) жойлашиш соҳаси, буларни таъсирланиши маълум рефлексни амалга оширади.
242.	<b>Рефрактерлик давр</b> – қўзғалганда қўзғалувчанликнинг пасайиши ёки йўқолиши.
243.	<b>Рецептор майдони</b> – маълум рефлексни амалга оширадиган рецепторларни жойлашиш жойи
244.	<b>Ритм трансформацияси</b> – нерв марказидан импульсларни ўтиш вақтида частотасининг ритмини ўзгариши
245.	<b>Рухий фаолият-</b> онгнинг ҳар хил шакллари ёрдамида амалга ошадиган фаолиятнинг барча турлари
246.	<b>Салтатор ўтказиш-</b> бунда ХП фақат сакраб ўтади , миелин қобик билан қопланган толалар қисмларидан сакраб ўтади.

247.	<b>Саркомер-</b> иккита қўшни Z чизиқлари орасидаги қисм
248.	<b>Секретор функция-</b> без ҳужайраларида ҳазм қилиш шираларини : сулак, меъда, меъда ости беzi, ичак шираси ва ўтни ишлаб чиқарилиши.
249.	<b>Секреция-</b> сийдикка филтрланган қатор қўшимча моддаларни қўшилиши
250.	<b>Сенситизация-</b> қўзғалишни ёки жавоб рекацияси миқдорини кучайиши
251.	<b>Симбиот ҳазм қилиш</b> – меъда-ичак трактидаги симбионт микроорганизмлар – бактериялар синтез қиладиган ферментлар таъсирида озуқа моддаларининг гидролизи. Одамда симбионт ҳазм қилиш асосан йўғон ичакда амалга ошади.
252.	<b>Синапс</b> -(греч. Synapsis-бирикиш)- нерв толасидан ва унинг томонидан иннервацияланувчи ҳужайра-мускул, нерв ёки без ҳужайраларига қўзғалишнинг ўтишини таъминловчи мустақил тузилма-алоқага айтилади.
253.	<b>Систола-қисқариш</b>
254.	<b>Систолик артериал босим</b> - юрак қисқариб, артерияга қон чиқариш вақтида артериялардаги босимни кўрсатади, у юракни қисқариш кучига боғлиқ
255.	<b>Систолик ҳажм-систола</b> вақтида қоринчадан чиқадиған қон миқдори
256.	<b>Спирография-</b> ўпка нафас ҳажмларини график қайд қилиш усули.
257.	<b>Спирометрия</b> – ўпканинг тириклик сигимини ва уни ташкил қиладиган нафас ҳажмларини ўлчаш усули
258.	<b>Стереотаксик усул-</b> бош миянинг ҳар хил структураларига макро- ва микроэлектродлар, термопаралар киритиш усули.
259.	<b>Сўлак(лот. Saliva)</b> — оғиз бўшлиғида уч жуфт катта сўлак безлари (жағ ости, кулоқ олди ва тил ости) ва кўп миқдордаги кичик сўлак безларидан ажраладиган суюқ , рангсиз , тиник суюқлик, организмнинг биологик муҳити.
260.	<b>Сўнувчи тормоз-</b> шартли таъсирловчини шартсиз таъсирловчи билан мустахкамламаганда ҳосил бўлади. Бунда шарли реакция секин йўқолади.
261.	<b>Сурилиш</b> - озиқ моддаларни ҳазм тизимидан қон ва лимфага ташилиши
262.	<b>Сурфактант</b> – бу юза актив модда ,альвеолаларни ички юзасини қоплайди, сувнинг юза таранглигини анча камайтиради.
263.	<b>Сфигмограмма</b> - артерия деворининг пульс тебранишларини эгри чизигини ёзиб олиш.
264.	<b>Ташқи тормозланиш-</b> ёруғликни ва бошқа кучли таъсиротни бир вақтда берилиши сўлак ажралишини тормозланишига олиб келади. Механизми: қўшимча ташқи таъсирловчи бош мия пўстлоғида янги қўзғалиш ўчоғини пайдо қиладди. У доминантлик хоссасига эга.

265.	<b>Таъсирот қолдиғи-</b> таъсиротнинг таъсири тўхтагандан кейин рефлектор жавобни тугашини кечикиши. Нейронларнинг берк занжири бўйлаб нерв импульсларининг айланиб юриши билан боғлиқ.
266.	<b>Таъсирчанлик</b> – ҳар хил факторларни таъсирга структура ва функцияларнинг ўзгариши билан жавоб қайтариш
267.	<b>Темперамент</b> — Фаолиятни мазмуний аспекти билан эмас, динамик аспекти билан боғлиқ бўлган шахснинг индивидуал психофизиологик мажмуи
268.	<b>Терморегуляция</b> - тананинг нормал ҳароратини таъминловчи иссиқлик ҳосил қилиш ва ажратиш физиологик жараёнларнинг мажмуи
269.	<b>Терморептор</b> – иссиққа ва совуққа сезгир сенсор репетор
270.	<b>Тетаник қисқариш</b> – мушакнинг узоқ вақт қўшилиб ритмик қисқариши
271.	<b>Тинчлик потенциали</b> - тинчлик ҳолатида ҳужайранинг ташқи юзаси билан протоплазмаси ўртасидаги потенциаллар айирмаси тинчлик потенциали, ёки мембрана потенциали дейилади. Унинг миқдори одатда - 30-90мв га тенг бўлади.
272.	<b>Товуш-</b> товушнинг кучини / интенсивлигини (эшитиш сезилишини абсолют миқдори) субъектив қабул қилиш.
273.	<b>Тормозланиш</b> – кўзғалиш натижасида амалга ошадиган актив нерв жараёнида бошқа кўзғалиш тўлқинини пасайиши.
274.	<b>Тромбоцитлар агрегацияси</b> - специфик стимуллар ёрдамида тромбоцитларни бир- бирига ёпишиши.
275.	<b>Тромбоцитлар</b> –қон ивишида, тромб ҳосил қилишда иштирок этадиган қоннинг шакли элементлари.
276.	<b>Туш кўриш</b> – миyaning мураккаб ўзаро алоқадор излар бирикмасининг таъсири натижасида кўриладиган кино
277.	<b>Пайваста(система аро) рефлекслар</b> – юрак қон тизимига бошқа органлар рефлексоген зоналаридан рефлектор таъсиротлар ёки юрак қон- томир тизимидан бошқа организм тизимларига таъсиротлар.
278.	<b>Узоқдан кўриш</b> – бу касалликда одам кўриш ўткирлиги пасайиб, яқин жойлашган буюмларни яхши кўролмайди.
279.	<b>Уйқу</b> – табиий физиологик жараён бўлиб, мия фаолияти минимал даражада, ташқи таъсиротга реакцияни пасайиш ҳолати.
280.	<b>Умумий пауза</b> –бир вақтда бўлмачалар ва қоринчалар диастоласи билан мос келадиган юрак циклининг қисми
281.	<b>Упка сурфактанти</b> – II типдаги алвеоляр ҳужайралар ишлаб чиқадиган фосфолиппротеин комплекси, альвеолаларни ички қаватини қоплайди, ўпкани юза таранглигини камайтиради.
282.	<b>Ўпканинг тириклик сифими</b> – максимал чуқур нафас олгандан кейин чуқур нафас чиқаргандаги ҳаво миқдори
283.	<b>Ўртача артериал босим-</b> муайян вақт оралиғида ўлчанган босимнинг ўртача миқдори

284.	<b>Ўтказувчанлик</b> - тўқима ва ҳужайрани бутун узунлиги бўйлаб кўзгалишни ўтказиш хусусияти.
285.	<b>Фагоцитоз</b> - бутун организм ёки унинг алоҳида қисмлари учун бегона бўлган моддаларни ҳужайрада ҳазм қилиб ютилиши
286.	<b>Фибринолиз</b> – (грекча сўз)тромб ва қон лахтасининг парчаланиши. Қон ивиш тизимининг ажралмас қисми бўлиб, доимо қон ивишида кузатиладиган маълум факторлар иштирокида амалга ошадиган жараён.
287.	<b>Физикавий терморегуляция</b> - ташқи муҳитга конвекция(иссиқлик ўтказиш, ) радиация (нурланиш) ва сувнинг бугланиши ёрдамида амалга ошадиган иссиқлик чиқариш жараёни
288.	<b>Физиологик адаптация</b> - ( лот. Adaptatio — мослашиш) — организмни яшаш шароитига мослаши ши.
289.	<b>Физиология</b> –организм функцияларини ўрганадиган фан.
290.	<b>Фильтрацион босим</b> – капсула бўшлиғига коптокча капилярларидан, қон плазмасидан унда эриган моддалар билан суюқлик харакатини ўтишини таъминлавчи куч.
291.	<b>Фильтрация</b> - қон томирлардан бўйрак ичи сийдик йўлларига суюқликнинг бир қисмини чиқиши.
292.	<b>Фойдали вақт</b> – кўзгалишга келтириш учун бўсага кучи билан таъсирлаганда унга кетган минимал вақт.
293.	<b>Фонокардиография</b> - кўкракнинг юза қисмидан юрак тонларини қайд қилиш усули
294.	<b>Фоторецептор</b> –кўзнинг тўр пардасида жойлашган, ёруғликга сезгир рецепторлар .
295.	<b>Функционал блок</b> – физиологик бутунлик бузилганда ўтказмаслик
296.	<b>Функционал қолдик ҳажм</b> - чуқур нафас чиқаргандан кейин ўпкада қолган хавонинг ҳажми.
297.	<b>Хаво йўллари</b> – нафас жараёнини хавони, ўпкага киришини таъминлаб берувчи одам органи.
298.	<b>Ҳазм қилиш</b> - ферментлар таъсирида ҳазм қилиш тизимида озика моддаларни парчаланиши ва сўрилиши. Ҳазм қилиш трактида мураккаб жараёнлар натижасида овқатни ҳазм қилиниши ва ўзлаштирилиши.
299.	<b>Ҳазм қилиш тизими</b> – мураккаб тизим, физиологик жараёнларни-секреция, овқатни ҳазм бўлишини, унинг меъда ичак трактида харакатини ва сўрилишини таъминлайди.
300.	<b>Хотира</b> - марказий нерв тизимининг асосий хоссаларидан бири, воқеликнинг эсда олиб қолишини, эсда сақлашини ва эсга туширилишидир
301.	<b>Хронаксия</b> – кўзгалишни юзага келтириш учун икки реобазага тенг куч билан таъсир этганда кетадиган минимал вақт.
302.	<b>Хронотроп таъсир</b> - юракнинг қисқариш частотасини ошиши ёки камайиши.

303.	<b>Хужайра ичида хазм қилиш</b> – хужайра ичига эндоцитоз йули билан кирган майда озика булакчаларини гидролизи
304.	<b>Хусусий хазм қилиш</b> - микроорганизмларнинг ўзида синтезланган ферментлари ёрдамида амалга ошади. Уларнинг безларида эпителиал хажайраларда , сўлак, меъда, меъда ости бези, ингичка ичак эпителийсининг ферментлари ёрдамида.
305.	<b>Чайнаш</b> - жағ, тишлар ва чайнов мушакларидан ташкил топган чайнаш аппарати ёрдамида озуқа моддаларини механик парчаланиш жараёни
306.	<b>Чақирилган потенциаллар</b> - бош мия пўстлоғида МАС нинг турли афферент йўллари ва рецепторлари таъсирланганда электр потенциалларини тебранишини юзга келиши
307.	<b>Чизикли қон оқими (Vчиз)</b> – бу вақт бирлиги ичида қон заррачаларини ҳаракат қилиш тезлиги.
308.	<b>Шартли рефлекс</b> -алоҳида шахсга хос бўлган ҳаёт давомида орттирилган рефлекс.
309.	<b>Шартсиз рефлекслар</b> – ташқи муҳитнинг маълум таъсирловчиларга асаб системаси иштирокида ҳосил бўлиши учун махсус шароитларни талаб қилмайдиган организмнинг туғма доимий реакциялари.
310.	<b>Экзальтация</b> - анод остида бирламчи қўзғалувчанликни пасайиши унинг опиши билан алмашиниши -анодик экзальтация.
311.	<b>Эластиклик</b> - қисқаришдан кейин мушакни ўз ҳолатига қайтиш қобилияти
312.	<b>Электрик градиент</b> –икки нукта орасидаги потенциаллар айирмаси
313.	<b>Электрокардиограмма</b> –юрак биопотенциалларини қайд қилиш усули ёрдамида ёзиб олинган чизик.
314.	<b>Электрокортикограмма</b> – тўғридан тўғри мия пўстлоғига қўйилган электродлар ёрдамида биопотенциалларни ёзиб олинган эгри чизиги .
315.	<b>Электронцефалограмма</b> –бош миянинг ҳар хил булимларини электр активлигини йигиндисини бош териси оркали ёзиб олинган эгри чизиги .
316.	<b>Эндокрин безлар</b> – гормон конга ишлаб чиқарадиган ички секреция безлари
317.	<b>Эндолимфа</b> - ички кулоқнинг парда лабаринти ичидаги суюқлик.
318.	<b>Эндолимфа потенциали</b> – битта электродни ногора каналига иккинчисини думалоқ ойна соҳасига киритганда қайд қилинади.
319.	<b>Энергетик баланс</b> – организмда ҳосил бўлган ва сарфланган энергия орасидаги баланс.
320.	<b>Эпендимоцит</b> – бош мия қоринчаларини қоплайдиган глиал хужайралар
321.	<b>Эпидермис</b> – эпителиал хужайраларни қўп қаватидан ташкил топган терини ташқи қавати
322.	<b>Эритропоз</b> – суюқ қўмигида эритроцитларни ҳосил бўлиши

323.	<b>Эритропозтин</b> – буйракка кислород кам келганда унга жавобан ишлаб чиқариладиган гормон ; эритроцитлар ишлаб чиқарилишини ошириш учун суяк кўмигини стимуляциялайди.
324.	<b>Эритроцит</b> – $O_2$ ва $CO_2$ ташувчи қизил қон таначалари
325.	<b>Эритроцитларнинг чуқуш тезлиги- (ЭЧТ)</b> плазма оқсилларининг нисбатини ифодаловчи қоннинг специфик бўлмаган лаборатория кўрсаткичи.
326.	<b>Эхокардиография-юракни</b> ултра товуш ёрдамида текшириш усули
327.	<b>Юрак</b> –юрак қон томир тизимининг марказий қисми
328.	<b>Юрак фаолиятининг цикли-бўлмачалар</b> систоласини, қоринчалар систоласини ва юракнинг умумий паузасини ўз ичига олади.
329.	<b>Якка қисқариш</b> – мушакка берилган якка электик ёки нерв импульси таъсирида ҳосил бўлади.



## Фойдаланилган адабиётлар

- 1 Агаджанян Н.А., Власова И.Г., Ермакова Н.В., Трошин В.И., Основы физиологии человека. Москва. изд. Российского Университета Дружбы Народов, 2004г., 383с.
- 2 Алявия О.Т., Қодиров Ш.Қ., Қодиров А.Н., Хамроқулов Ш.Х., Халилов Э.Х. Нормал физиология дарслик Т.2007й “Янги аср авлоди” 572б
- 3 Вандер А. Физиология почек. СПб. Изд. “ТПИТЕР” 2000г. 250с. пер.с англ. 2000г. 250 с
- 4 Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология : Учебник: пер с англ. / Под ред В.И.Кобрин. – М.: Логосфера .2008г.1256с.
- 5 Дегтярев В.П., Будылина С.М. Нормал физиология с курсом физиологии челюстно-лицевой области. Учебник М. “Театар – медиа “ 2015г.847б
- 6 Данилова Н.Н. Психофизиология : Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс , 2012г. – 367 с.
- 7 Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: Учебная литература, 2007г. – 431с
- 8 Камкин А.Г., Киселёва И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток: Учебное пособие для студентов высших мед.учебных заведений. – М.:Академия,2008г. – 592с
- 9 Камкин А.Г., Киселёва И.С. Атлас по физиологии: Учебное пособие Т.1. – М.: ГЭОТАР – Медиа,2010г. – 408с.
- 10 Қодиров У.З. Одам физиологияси (ўқув адабиёти Тошкент Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти) 1996г.479б.
- 11 Коротко Г.Ф. Физиология системы пищеварения. – Краснодар , 2002г. – 198с
- 12 Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии. – М.: Высшая школа, 1986 г
- 13 Морман Д. Хеллер Л. Физиология сердечно – сосудистой системы СПб. Изд. “ТПИТЕР” 2000г. 256 с. Пер.с англ.
- 14 Покровский В.М., Коротко Г.Ф. Физиология человека. – М.: Медицина, 2011г. – 768с
- 15 Рафф Г. Секреты Физиологии . СПб “Изд. БИНОМ” 2001г.448 с. пер с англ
- 16 Смирнов В.М. Физиология человека: Учебник. М.: “Медицина” 2001г. 606с
- 17 Судаков К.В. Физиология. Основы и функциональные системы. Курс лекций М.: Медицина 2000г. 778с
- 18 Судаков К.В. Нормальная физиология. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2012г. – 875с
- 19 Ткаченко Б.И. Основы физиологии человека: Учебник: В 3 т. – СПб., 1994г. – Т.1. – 567с
- 20 Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. Руководство в 3-х томах. М.: Мир, 2007г. – 877с
- 21 Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии. – М.: Академия, 2003г. – 464с
- 22 Lauralee Sherwood Fundamentals of Human Physiology 4 E USA, 2012.590p.

## МУНДАРИЖА

Сўз боши.....	3
Кириш.....	4
Физиология предмети ва ўрганиш усуллари.....	4
I. Қўзғалувчан тўқималарнинг умумий физиологияси.....	11
Қўзғалувчан тўқималарнинг таъсир этиш қонунлари.....	27
Нейронлар физиологияси.....	36
Синапслар физиологияси.....	51
Мускуллар физиологияси.....	58
II. Марказий нерв тизимининг умумий физиологияси.....	81
Нерв тизимининг рефлектор фаолияти.....	81
Марказий нерв тизимида тормозланиш ходисаси.....	91
Рефлекс жараёнларининг координацияси.....	94
III. Марказий нерв тизими (хусусий қисм).....	98
Марказий нерв тизимининг функцияларини текшириш усуллари.....	98
Орқа мия.....	104
Узунчоқ мия ва варолий куприги (кейинги мия).....	119
Узунчоқ мианинг функциялари.....	120
Ўрта мия.....	124
Миёча.....	139
Оралиқ мия ва пўстлоқ остидаги ядролар.....	147
Таламус функциялари.....	147
Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи.....	155
Катта ярим шарлар пўстлоғининг ассоциатив соҳалари.....	167
Катта ярим шарлар пўстлоғининг мотор соҳалари.....	169
Лимбик система функциялари.....	173
Мианинг қон билан таъминланиши ва ликвор.....	176
Гемато-энцефалик барер.....	178
IV. Вегетатив (автоном) нерв тизими.....	180
Автоном нерв тизимининг умумий тузилиши ва асосий физиологик хоссалари.....	181
Скелет мускуллари, марказий нерв тизими ва рецепторларнинг симпатик иннервацияси.....	198
Вегетатив функцияларни бошқарувчи марказлар ва вегетатив рефлекслар.....	200
Гипоталамус функциялари.....	207
V. Физиологик функцияларнинг гормонал идора этилиши.....	214
Гипофиз.....	225
Қалқонсимон без.....	231

Қалқонсимон олди безлари. ....	234
Буйрак усти беzi. ....	236
Ошқозон ости беzi. ....	243
Жинсий безлар. ....	246
Аёллар жинсий цикли. ....	249
Йулдош гормонлари. ....	250
Эпифиз. ....	250
Айрисимон без (тимус). ....	251
Тужима гормонлари. ....	251
VI. Қон физиологияси. Қон системаси ҳақида тушунча. ....	255
Қоннинг шаклли элементлари. ....	267
Гемостаз тизими. ....	280
Қон томир тромбоцитар гемостаз. ....	283
Коагуляцион гемостаз. ....	285
Қон гуруҳлари. ....	288
Резус система. ....	291
VII. Юрак- қон томирлар физиологияси. Юрак фаолияти. ....	293
Электрокардиография. ....	304
Юрак фаолиятининг механик ва товуш ҳодисалари. ....	308
Юрак фаолиятининг бошқариш механизмлари. ....	310
Қон томирлар системаси. Гемодинамиканинг асосий қонунлари. ....	318
Томирларда қон ҳаракатининг бошқарилиши. ....	328
Лимфа системаси. ....	337
VIII. Нафас физиологияси. ....	341
Нафаснинг бошқарилиши. ....	355
IX. Ҳазм қилиш физиологияси. ....	372
Оғиз бўшлиғидаги ҳазм. Сўлакнинг вазифалари. ....	383
Меъдадаги ҳазм. ....	387
Ингичка ичакдаги ҳазм. ....	392
Меъда ости беzi шираси таркиби ва хоссалари. ....	392
Ўт ҳосил бўлиши ва ажралиши. ....	394
Ичак шираси таркиби ва хоссалари. ....	396
Йуғон ичакдаги ҳазм. ....	399
X. Модда ва энергия алмашинуви. ....	404
Асосий алмашинув. ....	407
Витаминлар. ....	419
Озиқланиш. ....	422
XI. Тана ҳарорати доимийлиги ва унинг бошқарилиши. ....	425
XII. Чиқарув жараёнлари. Буйраклар физиологияси. ....	432
Буйраклар фаолиятининг бошқарилиши. ....	450
XIV. Сенсор тизим. ....	454

Кўрув тизими (анализатори) .....	462
Эшитув тизими. ....	476
Вестибуляр тизим. ....	481
Ҳид билув тизими. ....	482
Таъм билув тизими. ....	484
XIV.Олий нерв фаолияти. ....	487
Шартли рефлекс. ....	488
Олий нерв фаолияти типлари. ....	504
Биринчи ва иккинчи сигнал тизимлари. ....	505
Олий психик фаолиятлар. ....	507
Ҳотира. ....	509
Эмоция, ҳиссиёт. ....	515
Уйқу физиологияси. ....	520
Олий нерв фаолияти жараёнлари динамикаси. ....	523
Глоссарий. ....	526
Фойдаланилган адабиётлар.....	544

УЎК: 724.(32+1)  
КВК: 54.08(5У)3  
М90

Алявия О.Т., Қодиров Ш.К., Нишанова А.А.

## ФИЗИОЛОГИЯ

*Соғлиқни сақлаш бакалаврия таълим йўналишида  
тахсил олаётган талабалар учун дарслик*

ISBN: 9789943381841  
“NAVRO‘Z” Nashriёti

Заказ № 345  
Объём 34 п. л. формат 60x84 1/16  
Тираж 1550 экз. Отпечатано в 2018г.  
Типография Ташкентской Медицинской Академии  
Минздрава РУз.  
100048, Ташкент, ул. Махтумсули-103.

