В. ҲУСАИНОВА, Э. ТОШПЎЛАТОВ

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ҲАЙВОНЛАРИ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Тошкент
«Ўзбекистон»
1994

45.2
Ҳ84

Ҳусаинова В., Тошпўлатов Э.
Қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари физиологияси: (Қишлоқ хўжалик ин-ти талабалари учун дарслик). —Т.: Ўзбекистон, 1994.—400 б.
1. Автордош.

45.2я73

Мазкур ўқув қўлланмада ҳайвонлар организмида кечадиган физиологик жараёнлар баён қилинган. Бундай жараёнлар чорвачилик маҳсулотларининг ўсишига маълум даражада таъсир қилади. Бу жараёнларни ўрганиш мутахассисларга чорва маҳсулдорлиги ва уни кўпайтиришни тартибга солиш имконини беради.

Ўқув қўлланма қишлоқ хўжалик университетлари ва техникумларида зоотехника ва ветеринария бўйича билим олаётган талабалар учун мўлжалланган.

Жамоатчилик асосида масъул муҳаррир, профессор *Р. ХАИТОВ*

Тақризчилар: Ўзбекистон фанлар академиясининг мухбир аъзоси профессор *Х. К. КИМСАНБОЕВ*,

биология фанлари номзоди, доцент *З. Е. КОМОЛОВА*

Муҳаррирлар: *Исаева Ленора, Каримова Зиёда*

Ўқув қўлланманинг 1—10, 12—15, 17- бобидан охиригача *В. Л. Хуснова;* 11, 16- бобларини *Э. Тошпўлатов* ёзган.

№ 482—94
Алишер Навоий номли
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси

Ж 1532

Х 3705010000—84 / М 351 (04) — 94 —94

ISBN 5-8244-0675-8

© «Ўзбекистон» нашриёт

1-боб
КИРИШ

Физиология ҳайвонлар организми ва уни ташкил этувчи ҳужайралар, тўқималар, органлар, органлар системасининг ҳаётий фаолияти жараёнларини тадқиқ этувчи фан бўлиб, организмнинг ташқи муҳит билан боғланиши ва ўзаро муносабатини ўрганади.

Ҳайвонлар физиологиясининг бир қатор асосий вазифалари бор: 1— организмнинг ҳаётий жараёнлари — моддалар алмашинуви, нафас олиш, озиқланиш, айириш, кўпайиш ва бошқаларнинг қонуниятларини ҳар хил даражада ўрганиш; 2— организмнинг ташқи муҳит билан ўзаро муносабатини таъминловчи механизмларни аниқлаш; 3— организм алоҳида ривожланишининг ҳар хил босқичларида физиологик функцияларининг вужудга келиши ва шаклланишини ўрганиш; 4— тадрижий ривожланишнинг турлича босқичларида турадиган ёки турли шароитларда яшайдиган ҳайвонларнинг физиологик функцияларидаги фарқини аниқлаш.

Ана шу вазифаларга мувофиқ равишда ҳайвонлар физиологиясидан бир қатор мустақил бўлимлар ажратилган.

Барча тирик организмларга хос бўлган ҳаётий жараёнларнинг қонуниятларини **умумий физиология** ўрганади. Бу физиологияда моддалар ва энергия, қувват алмашинувининг иссиқлик-динамика асослари, таъсирланувчанлик билан ҳаракатланишнинг табиати, ҳужайра ҳаёт фаолиятининг электр — кимёвий намоён бўлиши, ўсиш ва қариш моҳиятининг умумий қонунлари ўрганиб чиқилади.

Физиологиянинг хусусий қисми ҳар хил турларга, гуруҳларга мансуб ҳайвонлар организмининг физиологик функциялари хусусиятларини ўрганади. Органлар системаларида ва айрим органларда кечадиган ҳаётий жараёнларнинг хусусий томонларини ўрганиш ҳам ана шу жумлага киради.

Организм функциялари бир қатор омилларга (эволюция, экология, ёш ва бошқаларга) қараб ўзгарса, физиология ҳам шунга яраша бир қатор соҳаларга бўлинади.

Солиштирма физиология ҳар хил гуруҳдаги ҳайвонлар функцияларининг филогенез ва онтогенез ривожланиши, бир-биридан қандай фарқ қилишини ўрганади.

Тадрижий ва экологик физиология ҳайвонот дунёсининг тадрижий жараёнида функцияларнинг юзага келишини ва ривожланишини, ҳамда ҳайвонларнинг ўзига хос яшаш шароитларга мослашиш механизмларини кўриб чиқади.

Ёшга оид физиология онтогенез (мавжудотнинг илк бошланғич эмбрион ҳолатидан ҳаётининг охиригача бўлган алоҳида ривожланиш йўли) жараёнида физиологик функцияларнинг ривожланиш ва сўниш динамикасини ўрганади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари борасида улардаги ўсиш, жинсий етилиш ва маҳсулдор фаолият кўрсатиш даврлари, айниқса, эътиборга моликдир.

Ҳайвонлар физиологияси бошқа биологик фанлар билан боғлиқ. Жумладан, анатомия, гистология, эмбриология, биохимия, биофизика, биотехнология билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, уларнинг услублари ва ютуқларидан фойдаланади. Ҳайвонлар физиологияси ўз навбатида мазкур фанларнинг ривожланишига ёрдам беради.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологияси хусусий физиологиянинг муҳим бўлимларидан биридир. Бу бўлимда турли маҳсулот (сут, гўшт, ёғ, тухум, жун) олиш мақсадида инсон томонидан боқиб ўстириладиган уй ҳайвонларининг физиологик функциялари ва уларни бошқариш ўрганилади. Физиология фанлари туркумида қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари физиологияси амалий фан сифатида тадқиқ этилади, зоотехния ва ветеринария (ҳайвонлар тиббиёти) таълимотлари соҳасида у асосий ва муҳим фанлардан ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари физиологиясининг мақсади — ҳайвонлар маҳсулдорлиги ва наслдорлигини ошириш, маҳсулот сифатини яхшилашдан иборатдир.

Биохимия, генетика, морфология, биотехнология билан биргаликда физиология оқилона чорвачиликнинг биологик асосини ташкил этади. Патологик ҳолатларнинг моҳиятини тушуниб етиш, касал ҳайвонларни даволаш ва касалликларнинг олдини олиш воситаларини ишлаб чиқиш учун соғлом ҳайвон организмидаги физиологик жараёнларнинг рисоладагидай кечишини билиш талаб этилади. Шу нуқтаи назардан физиологиянинг ветеринария фани учун ҳам аҳамияти кам эмас.

Ҳозирги замон зоотехния ва ветеринария фани физиология соҳасидаги ютуқлардан амалий мақсадларда кенг фойдаланмоқда. Ҳақиқатдан ҳам физиологик маълумотлар асосида: 1— ҳайвонларнинг озиқ моддаларга ва энергияга бўлган эҳтиёжлари аниқланади ва тегишли нормативлар ишлаб чиқилади; 2— ёш наслни етиштириш ва катта ёшдаги ҳайвонларни сақлашнинг илмий асосланган тартиботи тавсия қилинади; 3— насл олиш (урғочи ҳайвонларни сунъий усулда қочириш, зиготаларни кўчириб ўтқазиш ва ҳоказолар)ни жадаллаштиришнинг самарали усуллари жорий этилади; 4— соғиш агрегатлари ва сигирларни машинада соғишни автоматлаштириш воситалари лойиҳалаштирилади; 5— спорт отларини машқ қилдириш ва хизмат ишларини ўргатиш ишлари амалга оширилади; 6— ҳайвонларда учрайдиган юқумли

бўлмаган, қатор касалликларнинг келиб чиқиш сабаблари ўрганилиб, уларнинг олдини олиш ва муолажа қилиш чоралари ишлаб чиқилади; 7— ҳайвонларнинг ўсишини тезлаштирувчи ва маҳсулдорлигини оширувчи биологик фаол моддалар — дармондорилар, антибиотиклар, гормонлар, тўқималарга оид стимуляторлар қўлланилади. Чорвачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришдаги замонавий технологияни қўллаш шароитида ҳайвонларни сақлаш, боқиш ва улардан фойдаланишнинг техникавий-иқтисодий ва биологик кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилади. Бунда биологик кўрсаткичларнинг аҳамияти беқиёсдир, чунки биологик объект сифатида ҳайвон асосий ишлаб чиқариш воситаси бўлиб қолади.

Хўжалик учун фойдали белгиларни такомиллаштириш ва моллларнинг саломатлигини яхшилашга биохимия ва бошқа биологик фанларнинг ютуқларига асосланган янги селекция ва биотехнологик усуллар ёрдамида олиб борилиши лозим.

Ҳайвонлар физиологияси — тажрибавий фандир. Унинг асосий усули **тажриба** (эксперимент). Худди шу тажриба ҳаётий фаолият жараёнлари тўғрисидаги билимларнинг манбаи бўлиб, кейинчалик турли назариялар кўринишда умумлаштирилади. Ҳайвонлар устида олиб бориладиган тажрибалар учун махсус асбоблар ва қурилмалар талаб қилинади. Шунинг учун ҳам физиологик тажрибада физика, кимё, электроника ва автоматика ютуқларига асосланган асбоблар кенг қўлланилади. Тажрибавий техника тараққиёти туфайли бутун бир организм ва унинг органларида кечаётган жараёнларинигина эмас, балки алоҳида ҳужайраларда, ҳаттоки ҳужайралар ичидаги жараёнларни ҳам тадқиқ этиш имконияти пайдо бўлди.

Улар ўткир, сурункали ва функцияларини моделлаштириш кўринишидаги тажрибалардир.

Ўткир тажриба усулларига қуйидагилар киради:

1. **Вивисекция усулида** наркоз воситасида ҳайвон операция қилинади. Бундан мақсад — ҳайвоннинг ички органларини вақтинча бевосита очиб кўриш, сўнгра уларга таъсир кўрсатишдир. Масалан, нерв ёки мускулларни электр ёрдамида таъсирлаш, томирларни боғлаб қўйиш, бирор мақсадга қаратилган фармакологик препаратларни қўллаш ва ҳоказолар.

2. **Экстирпация усулида** муайян орган организмдан кесиб олинади. Сўнгра организмдаги ўзгаришлар кузатилади. Ажратиб олинган органларнинг ҳаётий фаолияти рисоладагига яқин моддалар алмашинувини таъминлайдиган махсус усуллар билан (юрак, жигар, сут безлари перфузияси) ёки органларни қонга оид озиқли эритмаларга жойлаштириш орқали сақлаб турилади.

3. Баъзан орган тўлиқ ажратиб олинмайди. Бундай ҳолда қон айланиш системаси тўсиб қўйилади ва орган сунъий қон айланиш аппаратига уланади. Бу **лигатуралар** (махсус иплар) **солиш усулидир.**

4. Ички секреция безлари фаолиртини ўрганишда экстирпация

усули билан бирга **трансплантация усулидан** ҳам фойдаланилади: муайян орган ёки тўқима организмнинг бир жойидан иккинчи жойига кўчирилади ва организмда содир бўладиган ўзгаришлар кузатилиб, ўрганилади.

5. **Денервация усули** бирорта орган фаолиятида нерв системаси аҳамиятини билиш учун ишлатилади. Бу усулда органга келаётган нерв толаси кесилади ва натижада унинг бутунлиги узилади. Узилган нерв толасининг орган билан туташган учи таъсирланганда орган фаолиятидаги ўзгаришлар ўрганилади.

Моддалар алмашинувининг ўзига хос хусусиятларини ва орган функцияларининг бошқарилишини, қон ва органнинг кимёвий таркибини тадқиқ этиш ёки қон оқимига радиоизотоплар билан белгиланган биологик фаол моддаларни киритиш йўли билан ўрганиш мумкин. Сўнгги йилларда ана шу усул воситасида жигар, сут бези, кавш қайтарувчилар катта қорнининг функциялари ҳақида кўпгина янги қимматли маълумотлар олинди.

Умуман олганда физиологияда ўткир тажриба усуллари кўпинча ўқув мақсадларида қўлланилади. Маълумки, организмдаги ҳамма органлар ўзаро боғлиқ. Улардаги жараёнлар ташқи муҳит таъсирида узлуксиз ўзгариб, ўзаро мослашиб туради. Ўткир усул ёрдамида фақат айрим органлар фаолияти ўрганилади. Аммо бу усул организмдаги турли жараёнларни одатдаги шароитда, соғлом организмда кузатиш, ўрганиш ва тажрибадаги ҳайвонда исталган вақтда текширишлар олиб бориш учун ноқулай. Лекин физиология фани кўпинча далилларни ўткир тажрибалар усули ёрдамида тўплаган. Ҳозирги вақтда ҳам илмий маълумотлар тўплашда бу усул катта роль ўйнайди. Физиологларни табиий шароитда яшаб турган соғлом организмда содир бўлаётган ҳаётий жараёнлар кўпроқ қизиқтиради. Шу сабабли физиологик текширишларда сурункали усулнинг аҳамияти жуда каттадир.

Сурункали (узоқ муддатли) **тажрибалар** одатда, махсус тайёрланган, яъни асептик шароитларда олдиндан операция қилинган ва операция оқибатлари йўқолиб, тамомила ўзига келган ҳайвонларда ўтказилади. Кўпчилик ички органлар фаолиятини ўрганишда **фистула** (найча) **қўйиш усули** қўлланилади. Жумладан, ошқозон, ичак, қовуқ, ўт пуфаги ва бошқа органлар девори тешилиб, ундан металл ёки пластмасса найча ўтказилади. Найчанинг иккинчи учи тери юзасига чиқарилади ва маҳкамлаб қўйилади. Бу усулни иккинчи хилида овқат ҳазм қилиш безлари ёки сийдик йўллари тери юзасига чиқариб тикилади.

Нерв системаси фаолиятини ўрганиш учун **сурункали таъсирлантириш усулидан** фойдаланилади. Бунда миянинг маълум қисмларига электродлар ўрнатилади, мия тўқимаси таъсирланади ва тегишли бўлимлар фаолияти ўрганилади. **Ангиостомия усули** (қон томирлар деворига найча ўрнатиш) туфайли организмдаги чуқур жойлашган қон томирлардан мунтазам равишда қон олиш мумкин бўлади.

Сурункали тажрибалар интактли (маъсум) ҳайвонларда ҳам ўтказилади. Бунинг учун махсус аппаратурадан фойдаланилади.

Масалан, энергия сарф бўлиши, организмда газ таркиби ва ҳароратининг таъсирини ўрганиш, шунингдек, олий нерв фаолиятини тадқиқ этиш учун ҳайвонлар, маълум муддат тегишли ускуналар билан жиҳозланган махсус камераларга жойланади. Ҳайвонларнинг олий нерв фаолияти **шартли рефлекслар усули** ёрдамида ўрганилади.

Электр сигналларга айланган физиологик функцияларни узоқ масофадан туриб **радиотелеметрик усул** ёрдамида қайд қилиш мумкин. Бу ҳайвонларнинг эркин ҳолатда юрган ёки маълум бир иш бажараётган пайтдаги физиологик функцияларини қайд қилиб боришга имкон яратади.

Физиологияда **функцияларни моделлаштириш** (андазасини тайёрлаш) организмни биокибернетик система сифатида тадқиқ этишга асосланган.

Физиологик моделлар (андазалар) шаклан ниҳоятда турли-туман. Назарий моделларга жараённинг кечиш қонуниятларини тавсифловчи математик формулалар ва тенгламалар (масалан, ҳайвонларнинг ўсишини ифодаловчи эгри чизиқ ёки сут маҳсулдорлигини чизиқий динамик модели) кириши мумкин.

Физиологик жараёнларни ўргатишда тадқиқотнинг калориметрия, спектрофотометрия, рентгенография, электрон микроскопия каби физикавий, кимёвий усуллар билан радиоактив индикаторлар усули ҳам кенг ва унумли қўлланилади.

Тажриба учун ит, қуён, бақа ёки паррандалар, қўй, эчки, чўчқа, қорамол ва отлардан фойдаланилади. Бу ҳайвонлар ветеринария-санитария муҳитининг шикастланишлар бўлмайдиган, руҳий таъсир қўлланмайдиган, уларнинг асосий физиологик эҳтиёжлари қондириладиган шароитларда сақланади. Ҳайвонлар учун оғриқли (наркозсиз) ёки азобли тажрибалар илмий ва ўқув ишларидан чиқариб ташланиши зарур.

2-боб

ФИЗИОЛОГИЯ ФАНИГА ОИД ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТЛАР

2.1. ФИЗИОЛОГИЯНИНГ ФАН СИФАТИДА ШАКЛЛАНИШИ

Қадимги замон ҳакимлари ва мутафаккирлари физиологик жараёнларнинг моҳиятини очиб беришга ҳаракат қилишган. Одам ва ҳайвонлар организмининг функцияларига доир дастлабки маълумотлар қадимий юнон олимлари Буқрот (Гиппократ эрамиздан аввалги 460—377 йиллар), Арасту (Аристотель эрамиздан аввалги 384—322 йиллар) ва қадимги Рим машҳур ҳакими Клавдий Гален (131—201 йиллар) томонидан таърифланган эди.

X—XI асрлар Ўрта Осиё маданияти даражаси энг тараққий топган давр бўлган. Ўша даврнинг йирик олими Абу Али ибн Сино (980—1037) Бухорода яшаб, ижод этган эди. Ибн Сино дастлаб тиббиёт илмини бухоролик Абдулмансур Қамаридан ўрганди ва тез орада бутун дунёга машҳур бўлди. У одамдаги физиологик жараёнларни кузатиб, кичик қон айланиш доираси ҳақидаги фикрларини баён этди. Ибн Синонинг «Тиб қонунлари» номли китоби тиббиёт соҳасидаги ўша давргача бўлмаган кўп маълумотларни ўз ичига олади ва бу асар ҳозирги кунгача, аҳамияти жиҳатидан, ўз кучини йўқотгани йўқ. Унинг лотин тилига кўчирилган тиббиётга оид асарларида нерв системаси фаолияти, тўғри овқатланиш, нафас олиш, тоза ҳаво ва қуёш нурининг организмга бўлган таъсири ҳақидаги қимматли маълумотлар келтирилган.

Феодализм ҳукмронлик қилган даврда бошқа фанлар қатори физиология фани ҳам ривожланмади. Капитализм даврида эса суст ижтимоий-иқтисодий муносабатлар ўзгара бошлади. XV—XVII асрлардан бошлаб табиий фанлар, жумладан физиология фани анча ривожлана бошлади.

Инглиз шифокори Вильям Гарвей (1578—1657) ҳайвонлар физиологиясига тажрибавий фан сифатида асос солди. Бу фаннинг мустақил фан сифатида шаклланиши Гарвейнинг «Ҳайвонларда юрак ва қоннинг ҳаракати тўғрисида анатомик тадқиқот» (1628 йил) деб номланган муҳим илмий асари билан боғлиқдир. В. Гарвей ҳайвонлар устида олиб борган тажрибаларида қон артериялар ва веналардан иборат берк қон томирлари системаси бўйлаб, бир йўналишда ҳаракатланиши ва доимий қон оқими

юрак қисқаришлари билан бевосита боғлиқлигини тасдиқлаган. У биринчи бўлиб вивисекция — тирик тўқималарни кесиб кўриш усулини киритди ва ўз хулосаларини шу усул натижаларидан чиқарди. Шунинг учун ҳам унинг илмий асари физиологияга оид ва ҳозирги замон тажрибавий физиологиясининг асоси деб ҳисобланади. В. Гарвей кашфиёти итальян тадқиқотчиси М. Мальпиги (1628—1694) томонидан тўлдирилади. У микроскоп остида, артерия ва веналарни берк томирлар системасига бирлаштирувчи, капиллярларни ўрганди. Шу билан бирга М. Мальпиги қон таначалари, тери, ўпка, ва буйракларнинг микроскопик тузилишини ҳам тасвирлаб берди.

XVII—XVIII асрларда ишлаб чиқаришнинг янги усуллари пайдо бўлди, давлатлараро савдо ривожланди, денгиз орқали савдосотиқ тараққий этди. Натижада география, астрономия, химия, механика, математика каби фанлар жадал суръатда ривожлана бошлади. Ўша давр физиологияси хусусан анатомик тадқиқотлар асосида ривожланган. Айрим органлар функциялари асосан физика ва кимёвий нуқтаи назаридан изоҳланган эди. Масалан, кўриш функциясини тушунтириш учун оптика қонунларидан, мускуллар фаолиятини — механика қонунларидан, қон ҳаракатини — гидравлика қонунлридан фойдаланилган, чунки бу вақтларда фанда табиат ўзгармайди деган метафизик таълимот ҳукм сурар эди. Шу таълимотга яраша организмда содир бўладиган ҳаётий жараёнлар ташқи муҳитга боғлиқ эмас. Бу жараёнлар ўз ҳолича мустақил бўлиб, ўзгармайди, деб тушунтирилар эди. Шунинг учун ҳам, организмда содир бўладиган мураккаб ҳаётий жараёнлар оддий механика қонунлари асосида текширилиб, ўрганилган. Бу йўналиш вакиллари организмни яхши созланган автоматик механизмга ўхшатиб, ҳаётий ҳодисаларнинг ўзига хослигини инкор этганлар. Масалан, мия сезгини «ҳазм қилади» ва фикрни, худди жигар ўт ишлаб чиқарганидек, «ажратиб чиқаради» деб ҳисоблардилар. Кейинчалик бундай тасаввурлар **механистик** ёки **вульгар материализм** деган ном олган.

Табиатга механик ёндошиш билан бир қаторда **витализм** деган идеалистик оқим тарқалди. Бу оқим тарафдорлари тирик табиатда юз берадиган ҳаётий жараёнлар қандайдир «илоҳий кучга», «худога» боғлиқ деб тушунтирганлар.

XVIII—XIX асрлар физиологларининг кўпчилиги, табиатга метафизика нуқтаи назаридан ёндошиш билан чекланган, стихиялик материализм тарафдори эдилар. Биологиядаги метафизик ва идеалистик тасаввурларга фаннинг тараққиёти катта таъсир кўрсатиб қақшатқич зарба берди. Бунда рус фанининг асосчиси, буюк олим М. В. Ломоносовнинг (1711—1765) қилган ишлари катта аҳамиятга эга (материя ва энергиянинг сақланиш қонуни, организмда иссиқлик ҳосил бўлиш механизми, таъм билиш сезгисининг турлари). Физиологиянинг ривожланишида Ч. Дарвиннинг органик олам эволюцияси тўғрисидаги таълимоти ҳам катта аҳамиятга эга бўлди. Бу кашфиётлар ҳодисаларнинг ўзаро боғлиқ-

лиги ва тараққиёти ғоясини тасдиқлайди ва табиатга бўлган дунёқарашнинг табиий-илмий асоси бўлиб хизмат қилади.

XIX асрда Европада қатор мамлакатлар намояндалари И. Мюлер (1801—1858), Г. Гельмольц (1821—1894), Э. Дюбуа-Реймон (1818—1896), Р. Гейденгайн (1834—1897) ва К. Людвиг — Германияда, Ф. Мажанди (1783-1855) ва К. Бернар (1813—1878) — Францияда, Ч. Бел (1774—1842), Дж. Ленгли (1850—1916) ва Ч. Шерингтон (1855—1949) — Англияда, У. Кеннонлар (1871—1945) — АҚШда физиологиянинг ривожланишида катта хизмат кўрсатишган. Улар аниқ тажрибаларга асосланган физиология мактабларининг атоқли намояндаларидир. Булар бош мия функцияси, вегетатив нерв системасининг роли, углеводлар алмашинуви, овқат ҳазм қилиш ширалариниг ферментатив фаоллиги, нафас олиш, моддалар алмашинуви, қон айланиш системаларини кашф этган эдилар. Организм функцияларини бошқаришда марказий ва вегетатив нерв системалрининг роли аниқланиб, нерв фаолиятининг механизмлари очиб берилди.

2.2. РОССИЯДА ФИЗИОЛОГИЯ ФАНИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

XIX асрнинг биринчи ярмида физиология фани Россияда ҳам ривожлана бошлади. Бу фаннинг ривожланишига рус олимларидан А. М. Филомафитский, В. А. Басов, И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Ф. В. Овсянников, Н. Е. Введенский ва бошқалар муносиб ҳисса қўшдилар.

Москва университетининг профессори А. М. Филомафитскийнинг яратган уч томлик «Ўз тингловчиларим учун физиология қўлланмаси» (1836) китоби Россияда дастлабки дарслик бўлди.

Аммо И. М. Сеченов ҳақли равишда рус **физиологиясининг отаси** ҳисобланади. Чунки фаннинг турли соҳаларидаги кашфиётлар унинг номи билан боғлиқдир. И. М. Сеченов нафас олиш, мускул фаолияти, газларнинг қон орқали олиб ўтилиши қонуниятини ўрганди. Таъсирлашларнинг жамланиш ҳодисаси ва марказий тормозланиш феномени унинг классик кашфиётларидир. 1863 йилда И. М. Сеченов «Бош мия рефлекслари» деган асарини чоп эттирди. Бу асарда олим биринчи бор руҳий жараёнларни материалист-физиолог нуқтаи назаридан изоҳлаб беришга ҳаракат қилди.

И. М. Сеченовнинг шогирдларидан бири Н. Е. Введенский нерв ва мускул тўқималарида тормозланиш жараёнини ўрганди. Шу билан бирга у лабиллик ва парабиоз ҳақида таълимот яратди.

Жаҳон физиологларининг оқсоқоли И. П. Павловнинг дунёқарашлари И. М. Сеченовнинг бевосита таъсирида шаклланган. И. П. Павлов янги физиологиянинг асосчиси ҳисобланади. У организм билан муҳитнинг узвий боғлиқлигини, организмнинг яхлит бир бутунлигини, физиологик функцияларнинг интеграцияланиши-

да нерв системасининг етакчи ролини («нервизм» принципи) аниқ-равшан таърифлаб берди. И. П. Павлов таҳлилий-синтетик йўналишнинг асосчиси ҳисобланади. У биринчилар қаторида сурункали текшириш усулидан фойдаланди.

И. П. Павлов 20 йил мобайнида овқат ҳазм қилиш физиологияси масалалари устида ишлаб, 1897 йилда «Бош ҳазм қилиш безларининг иши тўғрисида маърузалар» китобини чиқарди.

И. П. Павлов ўз ходимлари билан биргаликда бош мия пўстлоғининг функциясини ўрганди. Бутун дунёга танилган «Ҳайвонлар олий нерв фаолиятини объектив ўрганишнинг йигирма йиллик тажрибалари» (1923) ва «Бош мия катта ярим шарларининг иши тўғрисида маърузалар» (1927) асарларида бу тадқиқотларнинг натижалари умумлаштирилган.

И. П. Павлов **шартли рефлекслар усулини** ишлаб чиқди ва тажрибани амалда татбиқ этди. Шартли рефлекслар усули ҳайвонларнинг юриш-туришини ташқи муҳит билан ўзаро боғлиқликда объектив равишда тадқиқ этишга имкон берди. Бу усул ёрдамида бош мия ярим шарлари пўстлоғи фаолиятини ўрганди ва олий нерв фолияти тўғрисида таълимот яратди ва шартли рефлекслар мия пўстлоғининг функцияси эканлигини исботлади.

Унинг ғоялари шогирдлари асарларида янада ривожлантирилди ва такомиллаштирилди. Масалан, олий нерв фаолияти ҳақидаги таълимотни К. М. Быков (1886—1961) ривожлантиради ва мия пўстлоғининг ички органлар ишига таъсирини ўрганади. Нерв системаси трофик фаолияти ҳақидаги И. П. Павлов таълимотини Л. А. Орбели ривожлантирди. Овқат ҳазм қилиш ҳақидаги Павлов таълимотини Р. П. Разенков янги маълумотар билан бойитади. И. П. Павлов издошларидан П. К. Анохин қайтар боғланиш — қайтар афферентация тўғрисида таълимот яратди.

2.3. ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ҲАЙВОНЛАРИ ФИЗИОЛОГИЯСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологияси — физиология фанининг мустақил шохобчаси сифатида XIX аср ўрталари—XX аср бошларида шакллана бошлайди. Ўша вақтлардан бошлаб у тўла ҳуқуқли фан сифатида намоён бўлиб, ҳайвонлар организмида кечадиган физиологик жараён қонуниятларига оид чуқур билимлар, ҳайвонларнинг саломатлигини сақлаш, маҳсулдорлигини ошириш, касалликларининг олдини олиш учун керак эди.

XIX асрнинг бошида Европадаги қатор мамлакатлар билан Россияда ҳайвонларни даволаш мактаблари, ўрта ўқув юртлари очилади. Кейинчалик улар олийгоҳларга айлантирилади. Жумладан, 1865 йилда Петровск деҳқончилик ва ўрмончилик академияси — ҳозирги К. А. Тимирязев номидаги қишлоқ хўжалик академияси очилди. Бу академияда 1868 йилдан бошлабоқ профессорлар А. И. Бабухин ва Л. З. Мороховец томонидан ҳайвонлар физиологияси ўқила бошланди.

И. П. Павлов ишлаб чиққан усуллар Россияда қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологиясининг ривожланиши учун мустаҳкам замин яратилди. Унинг раҳбарлигида кавш қайтарувчи ҳайвонлар овқат ҳазм қилиш системасининг турли қисмларига фистулалар ўтказилиб, тадқиқотлар олиб борилган (Н. В. Рязанцев, 1898; В. В. Савич ва И. П. Тихомиров, 1910; И. И. Бельговский, 1912), ҳамда сут безининг иннервацияси бўйича (М. М. Миронов, 1895) илмий ишлар қилинган.

Қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари физиологияси фанининг шаклланиши ва ривожланишига А. В. Леонтович (1869—1943), К. Р. Викторов (1879—1955), Н. Ф. Попов (1886—1974), Г. И. Азимов (1891—1978), А. А. Кудрявцев (1903—1970), А. Д. Синешчеков (1906—1971), Д. Я. Криницин (1904—1985) каби профессорлар улкан ҳисса қўшдилар.

Академик А. В. Лентович физиология ва тиббиётда биометриянинг қўлланишига оид (1911) биринчи қўлланманинг ва «Уй ҳайвонлари физиологияси» дарслигини (1916) ёзди. Профессор К. Р. Викторов беш марта қайта нашр қилинган «Уй ҳайвонлари физиологияси» дарслигининг муаллифидир.

Академик А. Д. Синешчековнинг «Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг озиқланиш физиологияси» (1953) ва «Қишлоқ хўжалик ҳайвонларнинг озиқланиш биологияси» (1965) китоблари ҳозир ҳам ўзининг аҳамиятини тўлиқ сақлаб қолган.

Профессор А. А. Кудрявцев «Ҳайвонлар ва балиқлар гематологияси» китобининг (1969) муаллифидир.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологияси фанининг ривожланишига салмоқли ҳисса қўшган олимлардан А. Г. Кратинов, М. И. Дьяков, Л. А. Салмин, П. И. Жеребцов, С. С. Полтирев, Н. В. Курилов (овқат ҳазм қилиш ва озиқланиш физиологияси), К. Н. Кржишковский, П. Ф. Солдатенков, С. З. Гжицкий, В. В. Ковальский, Р. Н. Одинец (моддалар ва энергия алмашинуви), И. А. Борышников, А. А. Сысоев, И. И. Грачев, А. И. Лопирин (лактация ва кўпайиш)ларнинг ишларини эслатиб ўтиш жоиздир.

Ҳайвонлар физиологияси соҳасида академиклардан Н. Г. Беленький, Н. У. Базанова, А. Р. Вальдман, Э. К. Вальдман, В. К. Милованов, А. В. Квасницкий, профессорлардан А. П. Костин, А. К. Кузнецов, А. Н. Голиков, В. И. Георгиевский, И. И. Соколовская, С. В. Стояновский, Р. Х. Ҳаитов, А. А. Алиев, П. З. Лагадюк ва бошқа кўпгина олимлар унумли иш олиб бормоқдалар.

3-боб.

ОРГАНИЗМ ҲАЁТИЙ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

ГОМЕОСТАЗ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Ҳар бир организм мустақил яшайди, унинг ҳаётий фаолиятининг асоси эса — моддалар алмашинувидир. Бу жараённинг ташқи алмашинуви (моддаларни сингдириш ва ташқи муҳитга чиқариш) ва ички алмашинуви (ҳужайраларда кимёвий йўл билан моддаларни ўзгариши) фарқ қилинади. **Моддалар алмашинуви** бир-биридан ажратиб бўлмайдиган, организмда бир вақтда рўй берадиган қарама-қарши жараёнлар — **ассимиляция** ва **диссимиляциядан** иборатдир.

Моддалар алмашинуви билан ҳужайралар ва ҳужайралараро моддаларни ўз-ўзидан янгиланиб туриши боғлиқ, чунки организмда қари, заифлашган молекулалар ўрнини янгилари тўхтовсиз босиб туради. Масалан, катта ёшдаги ҳайвоннинг тўқималаридаги оқсилларнинг ярми уч ой давомида парчаланиб, янги оқсил ҳосил бўлади: жигар оқсиллари — икки ҳафтада, қон оқсиллари — бир ҳафтада янгиланади. Демак, организмнинг биокимёвий таркиби ва структурасининг турғунлиги, унинг дунёга келган вақтидан бошлаб сақланади. Бундай турғунлик организмнинг динамик мувозанатдаги ҳолатидир.

Яхлит организмнинг ташқи муҳит ўзгаришларига бўлган реакциялари жуда мураккаб ва хилма-хил бўлади. Организм реакцияси ундаги орган ва органлар системаси фаолиятидан иборат. Шундай бўлса-да, ҳар қандай таъсиротга организм бир бутун мураккаб система сифатида жавоб беради.

Системалар организмда ўзаро боғланган фаолият ва функцияларининг алоқадорлигини, шунингдек моддалар алмашинувининг мослигини бошқарувчи махсус механизмлар билан таъминланади. Бу механизм гуморал ва нерв системаларидан иборат.

Гуморал ёки кимёвий **бошқариш** шаклан анча қадимийдир, чунки тубан ҳайвонларда даставвал гуморал система пайдо бўлган. Бу йўл билан бошқариш организмдаги қон, лимфа ва тўқима суюқликлари таркибидаги биологик фаол моддалар орқали амалга ошади. Бу моддалар организмга озиқ таркибидан кириши, моддалар алмашинуви жараёнида ҳосил бўлиши, ички секреция безларида синтезланиши мумкин. Биологик фаол моддалар ичида энг муҳими маҳсус бошқарувчи **гормонлардир.**

Орган ва тўқималарни ташкил этадиган ҳужайралар ҳам ўз фаолиятининг маҳсулотлари — **метаболитларни** тўқималараро бўшлиққа чиқаради. Улар ичида биоген аминлар, простагландинлар жуда юқори биологик фаол хусусиятларга эга. Гуморал бошқарувчилар қонга ўтиб, организмнинг ҳамма ҳужайраларига етиб боради. Аммо бу моддаларга нисбатан турли ҳужайраларнинг танлаш хусусиятига эга бўлиши туфайли, улар фақат белгили орган фаолиятига таъсир этади. Бошқаришнинг бу тури қон оқимининг тезлигига боғлиқ бўлганлиги учун, органлар функцияларини тез ўзгартира олмайди.

Ҳайвонот олами тараққиётининг маълум босқичида нерв системаси пайдо бўлади. **Бошқаришнинг нерв механизми** тадрижий ривожланишга оид анча ёш ва такомиллашган. Бу механизм маълум яшаш шароитида организм талабларига мувофиқ органлар ва системалар фаолиятининг тез ўзгаришини таъминлайди.

Нерв системаси фаолияти рефлектор сифатида асосланган. **Рефлекс** — бу организмнинг таъсиротни қабул қилиб олувчи нерв учлари — рецепторлар қўзғалишига марказий нерв системаси иштирокида амалга ошадиган жавоби. Ташқи муҳит таъсироти (ёруғлик, товуш ва ҳоказо)ларни қабул қиладиган ва тананинг ташқи юзасида жойлашган рецепторлар **экстерорецепторлар** деб аталади. Органлар ҳолати ва организмнинг ички муҳити ўзгаришини қабул қиладиган рецепторлар эса **интерорецепторлар** дейилади. Демак, муайян орган тўқималари таъсирланганда у ердаги рецепторларнинг белгили гуруҳи қўзғалади. Ҳосил бўлган нерв импульси **марказга интилувчи** (афферент) **нерв** орқали тегишли нерв марказига узатилади. Бу ерда импульс ишловга берилади, **марказ** қўзғалади. Нерв импульси эса **марказдан қочувчи** (эфферент) **нерв** толалари орқали белгили ишчи орган — **эффекторга** (мускул, без) юборилади. Эфферент нерв толалари ҳаракатлантирувчи ёки секретор бўлиши мумкин.

Нерв ва гуморал бошқариш механизмлар бир-бири билан боғлиқ. Гуморал системанинг энг мукаммал кўриниши ички секреция безларидир. Бу безлар ниҳоятда биологик фаол моддалар — **гормонлар** ажратади. Гормонлар билан метаболитлар қонга чиқарилиб, нерв марказлар фаолиятига таъсир этади ва ҳолатини тегишли томонга ўзгартиради. Нерв системаси гуморал система фаолиятини ҳам бошқариб туради. Лекин шундай бўлса ҳам, нерв системаси билан гуморал система бир бутундир, чунки уларнинг функцияларини бир-биридан ажратиб бўлмайди ва организм функциялари нерв-гуморал йўл билан бошқарилади.

Юксак ҳайвонлар организмнинг ички муҳитини ташкил этадиган суюқликлар — қон, лимфа ва тўқима суюқлиги мавжуд. Бу суюқликлар орган ва тўқималарни озиқ билан таъминлайди, моддалар алмашиниш жараёнлари содир бўлишига ёрдам беради. Аммо ҳужайраларни бевосита озиқлантирадиган ва ювиб ташлайдиган муҳит — бу **тўқима** (интерстициал) **суюқлигидир**. Айрим орган ва тўқималар учун унинг таркиби билан хоссалари

махсус бўлади ва уларнинг функционал хусусиятларини тасвирлайди.

Организм ички муҳитининг таркиби ва физик-кимёвий хоссаларининг доимийлиги зарур. Француз физиологи К. Бернар (1878) бундан 100 йил аввал айтиб ўтган: «Ҳаёт мустақил ва чекланмаган бўлиши учун зарур шарт — бу организм ички муҳитининг доимийлигидир».

Америкалик физиолог У. Кеннон организм ички муҳити доимийлигини сақлашнинг бир қатор механизмларини ўрганади ва организм ички муҳитининг фаол барқарор бўлиш қобилиятини **гомеостаз** деб атайди. Кейинчалик олиб борилган текширишларга кўра, гомеостазни сақлашда организмнинг ҳамма системалари иштирок этади. Ички муҳит доимийлиги эса бу органлар системаларининг нормал фаолиятини таъминлайди. Гомеостатик жараёнларнинг ҳаммасида оралиқ мия тузилмаси — гипоталамус иштирок этиши аниқланган. **Гипоталамус** моддалар ва энергия алмашинуви, озиқланиш, иссиқлик ва сув баланси, қон айланиш ва нафас олиш жараёнларини бошқаради, яъни у организм **вегетатив функцияларини бошқарувчи олий марказдир.** Шунингдек, гипоталамус организмдаги нейроэндокрин ўзаро муносабатларни ҳам бошқаради.

Организмнинг ички муҳитини нисбий динамик доимийлиги ва унинг асосий физиологик функцияларини турғунлиги **гомеостаз** дейилади.

Ҳайвон организмига доимо муҳит омиллари таъсир этиб туради. Бу омиллар ички муҳит таркиби ва унинг хоссаларини ўзгартиради. Лекин бошқарувчи ва тикловчи механизмлар бу ўзгаришларни тўғрилайди, айрим ҳолларда олдини ҳам олиши мумкин. Масалан, иссиқ қонли ҳайвонлар муҳит ҳароратининг кескин ўзгаришини (+60°+70° гача) кўтариши мумкин. Аммо шу вақтда ички органлар ҳарорати оптимал даражада (+36°+38°С) сақланиб туради. Бу ҳодиса жуда муҳим аҳамиятга эга, чунки ҳароратнинг 10°С кўтарилиши кимёвий реакцияларни 2—3 маротаба тезлашишига олиб келади. Натижада организм фаолияти бузилиши мумкин.

Организм қон, лимфа, тўқима суюқликларининг осмотик босими, водород ионларининг концентрацияси, тўқималардаги оқсил, қанд, анион ва катионларнинг миқдори, тананинг ҳарорати ва шу каби бошқа кўрсаткичлар жуда кичик равишда ўзгариб туради. Бу кўрсаткичларнинг асосий барқарорлиги жуда кичик чегара ўзгариши организмдаги жараёнларнинг нормал кечишида катта аҳамиятга эга.

Гомеостаз ҳодисаси идора қилиш назарияси терминлари билан ифодаланса, организмни кўп шаклли система сифатида кўриш мумкин.

Гомеостаз асосида ўз-ўзини бошқариш қонун-қондаси кўриниб турибди. Масалан, тана ҳароратини бошқаришда скелет мускуллари (иш бажарилган пайтда иссиқлик манбаи), жигар ва бошқа ички органлар (модда алмашинувининг кучайиши), тери то-

мирлари ва тер безлари (иссиқлик ажратиш), ички секреция безлари (метаболизм жадаллигини ва томирларни бошқариши) иштирок этади. Ҳароратга оид гомеостазни идора қилиш ва сақлашда гипоталамус алоҳида ўрин эгаллайди.

Ўз-ўзини бошқариш жараёни универсал механизм бўлиши сабабли, мураккаб гомеостатик системасининг *қонуниятли универсал модели* бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Организмга нисбатан системали ёндошувни ифодаловчи универсал моделни академик П. К. Анохин ишлаб чиққан, функцияга оид системаси хизмат қилиши мумкин.

Функцияга оид система — бу организм учун бирорта фойдали натижага эришишда алоқадор турли-туман нерв тузилмалар ва периферик органларнинг ўзгаришларга бой (динамик) системасидир.

Бу системанинг асосий таркибий қисмлари қуйидагича: 1— организм ички муҳитининг ўзгаришини ёки ташқи таъсиротларни қабул қиладиган рецепторлар; 2— қабул қилинган сигналларни марказга узатувчи, ўтказувчи аппаратлар; 3— ҳар хил баландликлардаги нерв элементлари билан вакил қилинган, марказий тузилмалар; 4— соматик, вегетатив ва эндокрин компонентлардан тузилган, вазифашунос механизмлар.

Фойдали мослашиш натижаси — бу ички муҳит параметрларининг тикланишидир (артериал босими, қондаги қанд даражаси ва бошқалар). Шунинг учун, функцияга оид система гомеостазнинг сақлаш ва организмнинг мослашиш воситаси ҳисобланади.

Функцияга оид системаларнинг уч тури фарқ қилинади: 1— ўз-ўзини бошқаришнинг ички таркибий қисми билан (қоннинг pH ёки осмотик босимини сақлаш); 2— ўз-ўзини бошқаришнинг пассив ташқи таркибий қисми билан (қоннинг газ таркибини сақлаш); 3— ўз-ўзини бошқаришнинг фаол ташқи таркибий қисми билан (озиқланиш, кўпайиш, алмашиниш).

Функцияга оид системаси организмнинг яхлит, бир бутунлик қонун-қоидаларига асосланган бўлади.

4-боб

ҚЎЗҒАЛУВЧАН ТЎҚИМАЛАРНИНГ УМУМИЙ ХОССАЛАРИ

4.1. ҚЎЗҒАЛУВЧАНЛИҚ ВА ҚЎЗҒАЛИШ

Нерв ва мускул тўқималари уч асосий ҳолатларда — физиологик тинч, қўзғалиш ва тормозланиш ҳолатларида бўлиши мумкин. Тўқималарнинг бу ҳолати, уларнинг умумий ҳаётий фаолиятини турли томонларини ифодалайди. Улар бир ҳолатдан иккинчисига тезлик билан ўтади.

Маълумки, организмда мутлақо тинч ҳолат бўлмайди, чунки барча орган, тўқима ва ҳужайраларда моддалар алмашиниш жараёнлари тўхтовсиз юз беради. Шу сабабли организм, орган ёки тўқима ўзига хос фаоллик белгиларини намоён қилмай туриши — унинг **нисбий физиологик тинч ҳолати** дейилади. Масалан, мускул қисқармаса, унинг тинч ҳолати шартли, яъни нисбий, чунки унда моддалар алмашинишининг мураккаб кимёвий жараёнлари узлуксиз рўй бериб туради. Нерв системаси томонидан доим келиб турадиган кучсиз таъсиротлар натижасида бу жараёнлар ўзгариб туради.

Мускул ва нервлар фаол ҳолати икки асосий шаклда юз беради: **қўзғалиш** ва **тормозланиш.**

Тўқиманинг тинч ҳолатдан ўзига хос фаолиятга ўтиши **қўзғалиш** деб аталади. Қўзғалиш учун маълум ўзига хос бўлмаган (носпецифик) ва ўзига хос бўлган (специфик) белгилари бўлади. Биринчи бўлиб қўзғалишнинг **ўзига хос бўлмаган белгилари** юзага чиқади: моддалар ва энергия алмашиниши кучаяди, тўқималарнинг кимёвий ва физик-кимёвий таркиби ўзгаради. Мускул ва нервлар қўзғалганда, ҳужайра мембранаси бўйлаб тарқалиб кетадиган, электр токи ҳосил бўлади. Шунинг учун қўзғалишнинг шартли белгиси бўлиб ҳужайра мембранаси юзасидаги электр зарядлар ўзгариши ҳисобланади.

Қўзғалишни ўзига хос бўлган белгиси — бу маълум тўқима учун хос бўлган фаолиятдир. Масалан, қўзғалган мускул тўқимаси қисқаради.

Тормозланиш — бу тирик тўқиманинг биологик муҳим шаклдаги ҳолати. Тормозланиш ҳам, қўзғалиш каби, қўзғатгич таъсирига берган фаол жавобидир.

Тўқималар бирор таъсиротлар кор қилиши туфайли қўзғала-

ди. Таъсиротлар табиати жиҳатидан механик, термик, электрик, кимёвий, физик-кимёвий ва биологик бўлади. Тажрибада электр таъсиротдан фойдаланиш кўпроқ расм бўлган. Сабаби у осон тақсимланади, тез берилади ва тез тўхтайди, тўқималарда кўзга кўринарли ўзгаришлар пайдо қилмасдан таъсир кўрсатади.

Таъсиротчилар **ташқи** (ёруғлик, товуш, ҳидли моддалар) ва **ички** (гормон, электролит, метаболит ва бошқалар)га бўлинади.

Таъсир қилиш кучига қараб поғона ости ва поғона усти таъсиротлари бўлади. Қўзғалишни пайдо қила оладиган энг кичик (минимал) кучдаги таъсирот **поғона кучли** деб аталса, жавоб келтириб чиқара олмайдиган таъсирот **поғона ости кучли** деб юритилади. Поғона усти кучли таъсиротларнинг кучи поғона таъсиротлардан ошиб кетган бўлади. Поғона усти кучидан жуда кучли таъсиротлар — **чегарадан чиққан** ёки **пессимал** деб аталади. Бундай таъсиротлар кор қилганида ҳам жавоб юзага чиқмаслиги мумкин.

Муайян кучдаги таъсиротга тўқиманинг жавоб бериши унинг функционал ҳолатига боғлиқ бўлади. Тўқиманинг қўзғалувчанлиги нечоғли юқори бўлса, қўзғалиш поғонаси шунча паст бўлади.

Қўзғалувчан тўқималарга биологик муносабати жиҳатидан адекват ва адекватмас таъсиротлар бўлади. Тўқима қабул қилишга мослашган таъсир **адекват** дейилади. Таъм билиш органлари учун бу — кимёвий моддалар, кўз тўр пардаси учун — ёруғлик, мускуллар учун — нерв импульслари, тери учун — механик ва термик таъсиротлардир. Тўқима учун хос бўлмаган таъсиротлар **адекватмас** таъсиротлар деб аталади. Чунончи, ажратиб олинган мускулга электр токи ёки табиий шароитларда унга таъсир қилмайдиган бошқа таъсиротлар бериб, унинг қисқаришини кузатиш мумкин; кўриш нервини электр токи билан таъсирлаш ёруғлик сезгиси, эшитув нервини таъсирлаш эса товуш сезгисини келтириб чиқаради.

4.2. ТАЪСИРЛАШ ҚОНУНЛАРИ

Қўзғалиш пайдо бўлиши учун кучи етарли бўлган таъсирот билан тўқиманинг қўзғалувчанлиги юқори бўлиши керак.

Таъсирлаш кучи қонуни. Тўқиманинг қўзғалувчанлиги қанча баланд бўлса, унинг **қўзғалиш поғонаси,** ёки таъсиротнинг **поғона кучи** шунчалик паст бўлади. Тўқимага тушаётган таъсирот нечоғлик кучли бўлса, унинг жавоби шунча кучли бўлади.

Таъсирлаш муддати қонуни. Аммо тирик тўқиманинг жавоби ташқаридан келаётган таъсирот кучигагина эмас, балки унинг таъсир этадиган вақтига ҳам боғлиқ. Бундай боғланиш қуйидагича таърифланади: таъсирлаш қанчалик узоқ давом этса, тўқима жавоби шунчалик кучли бўлади (1-расм). 1-расмда келтирилган эгри чизиқ — **куч муддат** ёки **куч вақт** эгри чизиғи

деб аталади. Кучи паст бўлган ток қанчалик узоқ таъсир қилиб турса ҳам мускулнинг қисқаришига олиб келмаслиги, ўша эгри чизиқдан кўриниб турибди. Қанча вақт таъсир кўрсатишидан қатъи назар, қўзғалишни келтириб чиқара оладиган энг кам ток кучи **реобаза,** ёки **поғона куч** ёки **қўзғалиш поғонаси** (ОА ординатаси) деб аталган. Тўқиманинг қўзғалиши учун поғона кучига эга бўлган таъсиротнинг минимал таъсир қилиш вақтига (ОД кесмаси) **фойдали вақт** дейилади.

Фойдали вақтни аниқлаш қийин, чунки тўқима қўзғалувчанлиги ўзгариш билан реобаза катталиги ҳам тинмай ўзгариб туради. Шу муносабат билан Лапик (1909) бошқа бир шартли катталикни ўлчашни таклиф этди ва уни **хронаксия** деб атади. Хронаксия деб тўқимага икки реобаза куч билан таъсир этганда тўқиманинг қўзғалиши учун кетган вақтга айтилади (ОЕ абсцисса кесмаси).

Таъсирлаш градиенти қонуни. Тирик тўқималарга таъсир этадиган қўзғатгичлар фақат кучи ва муддати билангина таърифланмасдан, балки маълум бир градиент билан, яъни таъсирот кучининг вақт узра ортиб бориши тезлиги билан ҳам таърифланади.

Қўзғалувчан тўқиманинг аста-секин кучайиб борувчи таъсиротга мосланиш ҳодисаси **аккомодация** деб аталади. Аккомодация тезлиги нечоғлик юқори бўлса, таъсирот ўзининг қўзғатувчи кучини йўқотиб қўймаслиги учун, у шунча тикроқ бўлиб ортиб борадиган бўлиши керак.

4.3. ОРГАНИЗМДАГИ БИОЭЛЕКТРИК ҲОДИСАЛАР

Қўзғалиш пайдо бўлиши ва тарқалиши ҳужайра ичида ва унинг мебрана юзасидаги электр зарядларнинг ўзгариши билан боғлиқ. Қўзғалиш натижасида электр зарядларни ўзгариши тўқимада юз берадиган функционал ўзгаришлар билан доим бараварига ўтиб боради. Бу ўзгаришлар қўзғалиш жараёнининг ҳаммасидан кўра эрта бошланадиган ва аниқ кўрсаткичлар бўлади.

Ҳайвонда электр ҳодисаларининг борлиги қадим замонлардан бери маълум. Тўқималарда биоэлектр ҳодисалар тўғрисидаги таълимотга Л. Гальвани мустаҳкам илмий асос солиб берди. Олдинига у электр токининг бақа нерв-мускул препаратига таъсир этишини ўрганади. Кейинчалик эса (1791 йилда) бақанинг умуртқа поғонаси билан бирлашган орқа оёқларини мис илмоқ билан балконнинг темир панжарасига осиб қўйганда, шамолда тебранган бақа оёқлари панжарага теккан маҳалда мускулларни ҳар сафар қисқараётганини пайқади. Шунга асосланиб, Гальвани бақа оёқларининг тортиб олинишига орқа миясида пайдо бўладиган «ҳайвон электри» сабаб бўлади деган хулосага келди. Кейинчалик у металлар иштирокисиз тажриба ўтказди ва ҳайвон тўқималарида электр ҳодисалари бўлиб туришини исботлаб берди.

Гальвани бақа орқа оёқларининг терисини шилиб ташлаб, қуймич нервини сони бўйлаб болдиригача яланғочлади. Сўнгра шу нервни очиб қўйилган болдир мускуллари устига ташлаганда, улар қисқаради. Гальвани кашфиёти Маттеучи ишларида тўлатўкис тасдиқланди (1838). Маттеучи биринчи бўлиб мускулнинг ташқи юзаси мусбат, ички юзаси эса манфий зарядалигини аниқлади. У мускулнинг иккиламчи қисқариши устидаги ўз тажрибалари билан тирик тўқима қўзғалганида ундаги электр зарядлар ўзгаради деган тахминни олдинга сурди.

Тирик тўқималардаги электр ҳодисаларини ўрганиш усуллари тинмай такомиллаштириб борилди. Чунончи, Н. Е. Введенскийнинг XIX аср охирларидаги электрофизиологик тадқиқотларида телефон қўлланилди. XX аср бошларида эса Эйнтговен тор гальванометрдан фойдаланади. Ҳозир физиология ихтиёрида биопотенциалларни топиш ва қайд қилиш учун ишлатиладиган мукаммал асбоблар — доимий ва ўзгарувчан ток кучайтиргичлари, шлейфли ва электрон осциллографлар бор.

Тинчлик потенциали. Юқорида айтиб ўтилганидек, тинч ҳолатида ҳужайранинг мембранаси билан ичидаги суюқлиги ўртасида потенциаллар фарқи бўлади. Шу билан бирга ҳужайранинг мембрана юзаси мусбат зарядга эга бўлса, цитоплазмаси манфий зарядга эга бўлади. Мана шу потенциаллар фарқини ҳужайра *мембранасининг тинчлик потенциали* ёки шунчаки ***тинчлик потенциали*** деб аташ расм бўлган. Тинчлик потенцалини туз эритмаси билан тўлдирилган ингичка капилляр — **микроэлектродлар** ёрдамида ўлчаш мумкин.

Ҳужайранинг ташқи юзаси билан цитоплазма ўртасида потенциаллар фарқи бўлишини микроэлектродлар ёрдамида аниқлаш мумкин. Бунинг учун битта электродни тўқиманинг шикастланмаган ва тинч ҳолатда турган қисмига, иккинчисини эса тўқиманинг шикастланган, манфий зарядланган қисмига қўйиш кифоя. Мана шундай вақтда қайд қилинадиган потенциал **шикастланиш потенциали** деб аталган.

Тинчлик потенциалининг табиати тўғрисида ягона бир фикр йўқ. Чаговец томонидан таклиф қилинган (1895), Бернштейн томонидан ишлаб чиқилган (1902) ва, кейинчалик, Ходжин, Хаксли ҳамда Катц (1952) томонларидан ривожлантирилган **мембрана — ион назарияси** ҳаммадан кўра кўпроқ эътироф этилади. Мана шу назарияга мувофиқ, биоэлектрик потенциаллар H^+, HCO_3^- калий, натрий ва хлор ионларининг ҳужайра мембранаси орқали ҳар хил даражада ўтиши ва натижада ҳужайра ичи ва ташқарисида бу ионлар концентрацияси ҳар хил бўлиб қолиши туфайли ҳосил бўлади.

Ҳужайраларда алоҳида механизм — калий-натрий насоси бор. Ионлар ассиметриясини сақлаб бориш учун бу насос натрий ионларини ҳужайрадан фаоллик билан чиқариб олиши ва калий ионларини киритиб (ҳайдаб бериб) туриши керак. Бу насоснинг ишлаб туриши учун энергияга бой фосфорли бирикмалар (АТФ) аденозинтрифосфатаза ферменти таъсирида парчаланади. Бу фер-

мент ҳужайра мембранасида жойлашган бўлиб, натрий ва калий иштирокида фаолланиб туради.

Ҳаракат потенциали. Қўзғалувчан тўқималарнинг ҳамма ҳужайралари етарли кучга эга бўлган ҳар хил таъсиротлардан қўзғалиш ҳолатига ўтиш хусусиятига эга. Қўзғалишнинг шартли белгиси — бу қўзғалган жой тинч ҳолатдаги жойга нисбатан **электрманфий** бўлиб қолади, яъни ҳужайра мембранасида электр зарядлар ўз жойини ўзгартиради. Бу ҳодиса табиатан вақтинчалик бўлади. Қўзғалишдан кейин ҳужайрада дастлабки тинчлик потенциали аввалгидек бўлиб аслига келади (2-расм). Қўзғалишда юзага келадиган потенциаллар **ҳаракат потенциали** деб аталади. Ҳаракат потенциали тинчлик потенциали катталигидан 30—50 мВ ортиқ бўлади. Чунки бунда тинчлик потенциали шунчаки йўқолиб кетмасдан, балки тескари ишорали потенциаллар фарқи юзага келади. Натижада ҳужайра мембранасининг ташқи юза заряди ички томонига нисбатан **электрманфий** бўлиб қолади.

Ҳаракат потенциалида асосий потенциал, унинг чўққиси ва из потенциалларида тафовут қилинади. Чўққисининг қутбсизланиш фазасида мембрананинг дастлабки қутланиши йўқолади ва қайта **қутбланиш фазасида** мембрана қутбланиши тинчлик даражасига келиб қолади. Из потенциаллари нерв ва мускул толаларида қўзғалишга боғлиқдир. Мусбат ва манфий из потенциаллари фарқ қилинади.

Ҳаракат потенциалининг пайдо бўлиш сабаби мембрана ион ўтказувчанлигининг ўзгаришидир. Ҳужайрага қўзғатгич таъсир қилган пайтда мембрананинг натрий ионларини ўтказувчанлиги калийнинг ўтказувчанлигига қараганда 20 баравар ортади. Натижада ҳужайрага қараб йўналган натрий ионлари оқими ҳужайрадан ташқарига йўналган калий ионлари оқимидан анча устун бўлади . Бунда мембрананинг ташқи юзаси ички юзасига нисбатан электр манфий зарядли бўлиб қолади. Потенциалларнинг бундай ўзгариши **реверсия** деб аталади. Бу ҳодиса қайта қутбланиш фазасига тўғри келади ва ҳаракат потенциалининг юқори кўтарилиб борадиган эгри чизиғи кўринишида қайд қилинади (3-расм).

Ион назариясига мувофиқ **мутлақ** (абсолют) **рефрактерлик** шунга боғлиқки, ҳаракат потенциали пайдо бўлишига олиб келадиган дастлабки қутбланишдан кейин натрийнинг фаолсизланиш жараёни бошланади. Шу билан бир вақтда мембрананинг калий ионлари учун ўтказувчанлиги кучайиб боради. Натижада мембрана янги таъсиротга ҳаракат токи билан жавоб бериш қобилиятини йўқотади. Кейин натрийнинг таъсири аста-секин сусайиб боради ва ҳужайра қўзғалувчанлиги асл ҳолига келади. Шундай қилиб, ҳужайранинг қўзғалувчанлиги нисбий рефрактерлик даврда тикланади. Тўқима қўзғалганда қўзғалувчанлиги вақтинча пасаяди. Тўқиманинг бундай ҳолати **рефрактерлик** (жавоб бермаслик) **давр** деб белгиланади.

Қўзғалган тўқима қайта таъсирлантирилганда вақтинча мутлақо жавоб бермаслиги **абсолют рефрактерлик давр** дейилади. Абсолют рефрактерлик даври нерв толаларида 0,4—2 мс (миллисекунд), скелет мускулларида 2,5—3 мс, юрак мускулларида эса 0,3—0,4 мс давом этади. Бу даврдан кейин қўшимча таъсиротга тўқиманинг жавоби паст бўлади. Тўқима қўзғалувчанлиги аслига тўла келмаган даври **нисбий рефрактерлик** деб аталади. Нисбий рефрактерлик давр тўқима қўзғалувчанлиги кучаядиган давр билан алмашинади. Бу даврни Н. Е. Введенский суперномал давр, яъни **экзальтация даври** деб атаган. Нисбий рефрактерлик даври нерв толаларида 1 дан 10 мс гача, экзальтация даври —12—18 мс давом этади.

Лабиллик ёки функционал ҳаракатчанлик — бу тирик тўқимадаги тўлқинсимон қузғалиш жараёнининг **тезлигидир. Ў тўқиманинг** таъсирот маромига (ритмига) яраша муайян вақт оралиғида юзага чиқара оладиган энг кўп импульслар сони билан белгиланади. Қўзғалувчан тўқималарда вақт бирлиги ичида юзага келадиган импульслар сони кенг доирада ўзгариб туриши мумкин ва таъсирот кучи билан тўқиманинг ҳолатига боғлиқ бўлади. Импульслар ёки ташқаридан келаётган таъсиротлар оқимига тўқима жавобининг тезлигини таърифлаш учун Н. Е. Введенский **лабиллик** тўғрисидаги мана шу тушунчани киритган.

Қўзғалиш оралиғи нечоғлик калта, яъни тўқиманинг функционал ҳаракатчанлиги қанчалик юқори бўлса, тирик тўқима вақт бирлиги ичида алоҳида импульсларни шунча кўп пайдо қила олади. Демак, вақт бирлиги ичида пайдо бўладиган энг кўп импульслар сони, яъни энг юқори қўзғалиш мароми функционал ҳаракатчанликнинг ўлчови, мезони бўлиши мумкин.

Н. Е. Введенский фикрига кўра, лабиллик ўлчови қўзғалувчан тўқиманинг унга берилаётган таъсиротлар тезлигига мувофиқ 1 секунд ичида пайдо қила оладиган энг кўп ҳаракат потенциаллари сонидир. Айни вақтда қўзғалишлар ўртасидаги энг кичик оралиқ мутлақ рефлектер даврдан кўра сал каттароқ бўлиши керак. Чунончи, иссиқ қонли ҳайвон нервида мутлақ рефрактер давр 0,004 секунд бўлганида, энг кўп қўзғалишлар мароми (ритми) секундига атиги 1000 та бўлади. Бу маром импульсларнинг нормал физиологик шароитларда тарқалиб борадиган одатдаги тезлигидан анча ортиқ эканлигини айтиб ўтиш керак. Одатдаги физиологик шароитларда 1 секундда 50—100 та атрофида импульс тарқалиб бориши мумкин. Сезгир эшитув нервлари ва тормозловчи Реншоу ҳужайрларида секундига 1000 дан ортиқ импульс қайд қилинган, холос. Энг катта лабилликка нервлар, кейин мускуллар, ундан кейин эса қўзғалишни нервдан мускулга ўтказиб берадиган синапслар эгадир.

Нерв ёки мускул маълум бир маром билан таъсирланиб борилаётганида лабиллик ўзгариши мумкин. Ана шу ҳодисани А. А. Ухтомский **маромнинг ўзлаштирилиши** деб атади. Унинг лабораториясида бир тажриба қўйилиб, унда якка мускул толасига секундига 460 мартадан қилиб, бир маромда

таъсирот бериб турилди. Шу ҳолда ҳар бир таъсиротга ҳаракат потенциали пайдо бўлиб борди. Сўнгра, таъсирот тезлиги секундига 740 мартагача оширилди. Аввалига тола ҳар икки таъсиротдан бирига жавоб бериб борди. Лекин у бир неча секунд шу тариқа таъсирлаб борилганидан кейин унга берилган маромни ўзлаштира бошлади ва жавоблар сони ортиб, секундига 740 импульсга етиб олди. Импульслар сони, афтидан, қўзғалувчан системалар мембраналарида натрий ўтказувчанлиги ўзгариши ва калий ўтказувчанлигининг тикланиш тезлигига боғлиқ.

Нервлар ва мускуллардаги қўзғалиш моддалар алмашинуви кучайиши билан бирга содир бўлади. Қўзғалаётган ҳужайрада энергияга бой фосфорли бирикмалар — аденозинтрифосфат (АТФ) ва креатинфосфат (КФ) парчаланиши зўрайиши, шунингдек оксидланиш жараёнларининг кучайиши замонавий текшириш усуллари билан аниқланган.

5-боб
НЕРВ ТОЛАСИ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Нерв тўқимаси нерв системасининг асосий қисмидир. У нерв ҳужайралари ва нейроглиядан ташкил топган. Нерв ҳужайралари таъсирот берилганида қўзғалган ҳолатга келиб, импульслар ишлаб чиқариш ва уларни ўтказиш хусусиятига эга. Нейроглия нерв ҳужайралари билан чамбарчас боғланган бўлиб, у ҳам ҳужайра тузилишига эга ва тропик, секретор, ҳимоя ҳамда таянч функциясини бажаради.

Нерв ҳужайралари — **нейронлар** катталиги жуда ҳар хил бўладиган ўсимтали ҳужайралардир. Ўсимталарнинг бир тури импульсларни нейтроннинг танасидан ишчи органларга етказиб беради ва **нейритлар** ёки **аксонлар** деб аталади. Нерв ҳужайрасида фақат битта аксон бўлади. У бошқа нейрондаги охирги аппарат ёки мускул, без ва бошқаларда тугайди. Ўсимтларнинг иккинчи тури **дендритлар** деб аталади. Булар шохланган ва турли нейронларда уларнинг сони турлича. Дендритлар нерв импульсларини нерв ҳужайрасининг танасига ўтказади. Сезувчи нейронлар дендритларининг периферик учида идрок этувчи аппаратлар — **рецепторлар** бўлади.

Нерв толалари деб нерв ҳужайраларининг пардалар билан қопланган ўсимталари (ўқ цилиндрлари)га айтилади. Нерв толаларининг пардаси шванн ҳужайраларидан ҳосил бўлган. Пардасининг тузилишига қараб пардасиз ва пардали ёки миелинли нерв толалари фарқ қилинади. **Пардасиз** нерв толалари асосан вегетатив нерв системаси таркибига киради. Бундай толаларнинг шванн ҳужайралари бир-бирига зич тақалиб ётади. **Пардали** нерв толаларида қалин парда бўлади ва унинг ички қисмида миелин бор. Пардали толада маълум оралиқларда қийшиқ оқ чизиқлар ва торайган жойлар — **Ранвье узуқлари** жойлашган. Улар пардадаги шванн ҳужайраларининг чегараларига тўғри келади. Пардали толалар пардасиз толаларга қараганда анча йўғонроқ бўлади.

Пардали ва пардасиз нерв толаларининг бириктирувчи тўқима пардаси билан ўралган тутамлари нерв стволлари ёки **нервларни** ҳосил қилади. Нерв толаларининг бир хиллари қўзғалиш

импульсларини четдан нерв марказлари томонга қараб ўтказади ва **афферент** ёки **марказга интилувчи** толалар деб аталади. Бошқа толалар эса қўзғалиш импульсларини марказлардан четга ўтказади ва **эфферент** ёки **марказдан қочувчи толалар** дейилади. Кўпчилик нервлар аралашдир, чунки улар ҳам афферент, ҳам эфферент толалардан ташкил топган бўлади.

Нерв толаси турли қисмларининг физиологик вазифалари ҳар хил. Нерв импульсларини пайдо бўлиш ва тарқалиш жараёнларида ўқ цилиндрнинг юза мембранаси асосий роль ўйнайди. Миелин парда электр изолятор бўлиб хизмат қилади ва трофик функцияни бажаради.

5.1. НЕРВЛАРДА ҚЎЗҒАЛИШ ЎТИШИНИНГ ҚОНУНЛАРИ

Қўзғалиш импульси нервнинг таъсирланган жойидан бошланиб, шу жойдан маълум қонунлар ёки қоидаларга мувофиқ нерв толаси бўйлаб тез тарқалиб боради.

Физиологик узлуксизлик қонуни. Нерв толаларидан қўзғалиш импульслари ўқ цилиндрининг қўзғалувчан мембранаси анатомик ва физиологик жиҳатдан бутун бўлган тақдирдагина ўтиши мумкин. Шу муносабат билан нерв бутунлигини ҳар қандай бузилиши, масалан, уни боғлаб қўйиш, ҳаддан ташқари қаттиқ таранглаш, нерв толаларини кесиб қўйиш ўтказувчанликни тўхтатиб қўяди. Нервнинг ўтказувчанлиги ҳаддан ташқари совутиш, новокаин, кокаин, дикаин ва бошқа таъсир натижасида ҳам издан чиқади.

Икки томонлама ўтказиш қонуни. Нервга таъсир этилганида қўзғалиш иккала томонга бир хилда тезлик ва куч билан тарқалиб боради. Буни биринчи марта Бабухин (1877) лаққа балиқнинг органида исбот этган. Бу балиқ электр органининг нерви тармоқланиб кетган битта нейритдан иборат. Шу тармоқлардан бири таъсирланганда бутун электр органнинг разряд бериши кузатилди. Бунда қўзғалиш аввал ҳаракатлантирувчи нерв учун одатдан ташқари бўлган марказга интилувчи йўналишда тарқалади, кейин эса бошқа тармоқларга ўтиб, улар учун одатдаги йўналишда борди.

Замонавий шароитларда буни жуда ҳам сезгир гальванометрлар ёрдамида кузатиш осон: Махсус электродлар ёрдамида гальванометрларни нервга улаб қўйиб, уларнинг орасидан нервга таъсир этилса, асбоблар қўзғалиш импульсларининг иккала йўналишида ўтаётганини кўрсатади. Рефлектор ёйлар ёки нерв учларида қўзғалиш, аксинча, бир томонга қараб тарқалиб боради. Импульсларнинг бир томонга тарқалиши нервлар орасидаги ва нерв билан мускул орасидаги тузилмаларга ёки синапсларга боғлиқ.

Қўзғалишни алоҳида ўтказиш қонуни. Нервда импульс ҳар бир толадан алоҳида, яъни битта толадан бошқасига ўтмасдан,

тарқалиб боради. Бунинг биологик жиҳатдан катта аҳамияти бор, чунки периферик нервларнинг таркибида бир талай нерв толалари: ҳаракатлантирувчи, сезувчи, вегетатив толалар бўлади. Бундан ташқари, периферик нервлар бир-биридан узоқда турган ва тузилиши ҳамда функциялари жиҳатидан ҳар хил бўлган ҳужайра ва тўқималарнинг ишини бошқаради. Агар қўзғалиш бир нерв толасидан бошқасига ўтиб кетаверадиган бўлганида эди, у ҳолда периферик орган ва тўқималар нормал ишлай олмаган бўлар эди. Қўзғалишнинг нерв толалари бўйлаб алоҳида ўтиб боришини орқа мия илдизларини таъсирлаш йўли билан намойиш қилиб кўрсатиш осон. Битта орқа мия илдизи таъсирланганида нерв учларини шу илдиздан оладиган мускул толаларининг ўзигинаси қисқаради. Қўзғалишнинг алоҳида ўтиб бориши шу билан изоҳланадики, ҳужайралар оралиғини тўлдириб турадиган суюқлик қаршилиги нерв толалари мембраналарининг қаршилигидан хийла кам бўлади. Шунинг учун мембрананинг қўзғалган (қутбсизланган) қисми билан тинч турган қисми ўртасида пайдо бўладиган токнинг асосий қисми қўшни толаларга кирмай ҳужайралар оралиғидан ўтиб боради.

Қўзғалишнинг миелинсиз ва миелинли нерв толаларидан ўтиши. Миелинсиз нерв толаларида қўзғалиш қўзғалган жойдан унга яқин бўлган иккинчи жойга мембрана бўйлаб узлуксиз тарқалиб боради. Миелинли толалар бўйлаб қўзғалиш фақат сакраб-сакраб тарқалиб боради. Қўзғалишнинг нерв толаси бўйлаб тарқалиб боришига кичик (5 мм гача бўлган) жойда сусайиб қолиши, ёки ҳатто йўқолиб кетиши тўсқинлик қилмаслигини 1899 йилдаёқ рус олими Вериго исботлаб берди. Миелинли толаларда ҳаракат потенциали фақат Раньве узуқларида пайдо бўлиши, узуқлар орасидаги миелин билан қопланган жойлар эса амалда қўзғалмай қолаверши батафсил тадқиқотларда аниқланган (4-расм). Қўзғалишнинг шу тариқа ўтказилиши **сальтатор ўтказиш** дейилади.

Тинч ҳолатида барча Раньве узуқлари қўзғалувчан мембранасининг ташқи юзаси мусбат зарядланган бўлади. Қўшни узуқлар орасида потенциаллар фарқи бўлмайди. Қўзғалиш пайтида қўшни узуқлар мембраналарининг юзаси ҳар хил зарядларга эга бўлиб қолади. Бу нарса толани ўраб турган тўқималараро суюқлик, мембрана ва аксоплазма орқали ўтиб борадиган махаллий ток пайдо бўлишига олиб келади. **Б** узуқдан чиқадиган ток уни қўзғатиб, мембрананинг қайта қутбланишига сабаб бўлади. **А** узуқ вақтинча рефрактер бўлиб қолади. Шу сабабдан қўзғалиш янги узуқ томонига қараб тарқалади. Ҳар бир узуқдаги ҳаракат потенциалининг амплитудаси қўшни узуқни қўзғатиш учун зарур поғона кучи катталигидан 5—6 баравар ортиқ келадиган бўлгани учунгина ҳаракат потенциаллари узуқ орасидаги жойдан «сакраб ўта олади». Қўзғалишнинг битта Раньве узукидан бошқасига ўтиши учун зарур вақт ҳар хил диаметрли толаларда тахминан бир хил бўлади. Узуқлар орасидаги жойларнинг узунлиги тола диаметрига мутаносиб бўлгани учун, миелинли толаларда

қўзғалиш ўтиши ҳам уларнинг диаметрига боғлиқ бўлади. Миелинсиз толаларда қўзғалиш ўтишининг тезлиги диаметрга мутаносиб бўлмай, балки катталигининг квадрат илдизига мутаносибдир.

Соматик нервда қўзғалиш ўтиш тезлиги скелет мускулларидагига қараганда **каттароқдир.** Гомойотерм ҳайвонларда қўзғалишнинг тарқалиш тезлиги 80—100 м/сек атрофида. Бақа нервида у 25—28 м/сек га тенг. Умуртқасиз ҳайвонларнинг нервларида қўзғалиш янада секинроқ ўтиб боради. Чунончи, қисқичбақасимонларнинг ҳаракатлантирувчи нервида турли толалардан қўзғалиш ўтиш тезлиги секундига 1,4—5,3 мм ни ташкил этади.

Нервнинг ўтказувчанлигига унинг функционал ҳолати катта таъсир кўрсатади. Моддалар алмашинувига қулайлик туғдирадиган ҳамма шароитларда унинг ўтказувчанлиги кучаяди. Нерв совутилса, чарчаса ёки наркоз берилса, ундан қўзғалиш ўтиш тезлиги аксинча, камаяди.

Қўзғалиш тарқалишининг тезлигини нервнинг бир-биридан мумкин қадар узоқроқ турган икки нуқтасини таъсирлаб, икки мускул қисқаришини миограф ёрдамида қайд қилиш йўли билан биринчи марта Гельмгольц аниқлаган. Иккала эгри чизиқнинг яширин даврларидаги тафовут қўзғалишнинг таъсирланаётган нерв нуқталари ўртасида тарқалиши учун зарур вақтни ифода қилади. Гельмгольц тажрибаларида қўзғалишнинг бақа қуймич нервидан ўтиш тезлиги секундига 30 м ни ташкил этди. Бу нервнинг ўтказиш тезлиги замонавий усуллар билан текширилганида ҳам тахминан шунча бўлиб чиқди.

Қўзғалишнинг табиатан ритмиклиги. Поғона кучидаги қисқа муддатли битта таъсиротга нерв ёки нерв толаси бир қўзғалишга келиш билан жавоб беради. Таъсирот такрорланадиган бўлса ёки ташқи куч қўзғалиш импульси пайдо бўлишидан узоқроқ таъсир кўрсатиб турадиган бўлса, у ҳолда биринчи импульсдан кейин бошқа бир қанча импульслар келади. Узиб-узиб бериб турилади-ган ҳар қандай таъсиротда қўзғалиш бир маромда (ритмда) пайдо бўлади. Таъсиротлар унча тез-тез бериб турилмайдиган бўлса, қўзғалиш ритми таъсир ритмига бемалол эргашиб бориши мумкин. Жуда тез-тез бериб туриладиган ва кучли таъсиротларга нерв бир хилдаги юқори ритмли қўзғалиш билан жавоб беради. Секундига 2000 тагача таъсир бериб турилганида қишки бақанинг қуймич нерви 300 импульсли ритм билан жавоб берса, ёзги бақанинг қўймич нерви секундига 500 импульс билан жавоб беради. Гомойотерм ҳайвонларнинг энг юқори қўзғалиш ритми тана ҳарорати 38°С бўлганида секундига 600 тага тенг бўлиши, баъзида эса 1000 дан ортиб кетиши мумкин. Ритмнинг юқори бўлиши функционал ҳолатга боғлиқ: чунончи, қуёнда тана ҳарорати 38°С бўлганида секундига 500 импульсга, тана ҳарорати 25°С бўлганида эса 100—200 тага етган. Ҳаракатлантирувчи ва сезувчи нервларнинг лабиллиги скелет мускулларидагига қараганда анча юқоридир.

Н. Е. Введенский парабиози. Қўзғалувчан тўқима ҳар хил ташқи агентлар таъсирида парабиоз ҳолатига ўтади.

Н. Е. Введенскийнинг классик тажрибалари бақанинг нерв-мускул препаратида ўтказилган. Текширилаётган нерв хлороформ, фенол, калий хлорид, кучли фарадик ток бериш, механик шикаст етказиш ва ҳоказолар билан таъсирланганда, ўша жойда ўзгаришлар пайдо бўлди.. Ўзгартирилган жойдан юқорироққа электр токи билан таъсир этилади. Натижада юзага келадиган қўзғалиш импульсларининг мускулга бориш йўлида, нервнинг ўзгарган жойида учта асосий функционал ҳолат ёки босқич кузатилади. Бу босқичлар тўғрисида Н. Е. Введенский мускулнинг қисқаришига қараб фикр юритди.

Биринчи тенглаштирувчи ёки **трансформацияловчи** босқич кучсиз ва кучли таъсирга бир хил реакция билан таърифланади, сийрак ва тез-тез тушадиган таъсирлар бир хил тезликдаги қисқаришларга сабаб бўлади. Нервдаги физиологик ўзгаришларнинг (лабиллиги пасайиши) таъсирловчи агентлар туфайли янада чуқурлашиб бориши **иккинчи — парадоксал** босқичга олиб келади. Бу босқичда кучли таъсирлар мускулларнинг кучсиз қисқариши билан, кучсиз таъсирлар эса кучли қисқариши билан бирга давом этиб боради. **Учинчи — тормозловчи** босқич парадоксал босқичдан кейин бошланади. Бу босқичда таъсирот частотаси ва кучидан қатъи назар мускул қисқармайди. У жуда қисқа муддатли бўлиб, нерв қўзғалувчанлиги билан ўтказувчанлиги батамом йўқолиб кетади. Тормозланиш босқичида қўзғалиш импульслари ўтмай қўяди. Тўқимани бу ҳолатини Н. Е. Введенский **парабиоз** деган. Унинг ўзгариш даврларини **парабиотик жараён** босқичлари деб атаган.

Нервни тоза Рингер эритмасига солиш йўли билан наркотикнинг таъсири қўзғалувчанлик билан ўтказувчанлик йўқоладиган босқичнинг бошида тўхтатиб қўйиладиган бўлса, аввалги функцияларининг ҳаммаси аслига келиб қолади. Функционал хоссалари тикланиб аслига келишида нерв ўша босқичларни яна бир марта, фақат тескари тартибда, бошдан кечиради: аввал тормозловчи, кейин парадоксал ва, ниҳоят, трансформацияловчи босқичлар бўлиб ўтади.

Нервда моддалар алмашинуви. Нерв толаларида моддалар алмашинуви анча суст ўтади ва жуда кам иссиқлик ҳосил бўлади. Текширишлар натижасида нервларнинг тўхтовсиз O_2 истемол қилиб, CO_2 чиқариб туриши исботланган. Айниқса нерв қўзғалганда O_2 истеъмол қилиши ва CO_2 чиқариши кўпаяди. Шунинг учун ҳам бу вақтда иссиқлик ҳосил бўлиши ҳам бир оз кўпаяди. Масалан, бақанинг қуймич нерви тинч ҳолда 0,008 мг CO_2 ажратади. Нерв қўзғатилганда эса CO_2 чиқиши 16% кўпаяди ва иссиқлик ҳосил бўлиши ҳам кучаяди.

Нервнинг нисбий чарчамаслиги. Нерв деярли чарчамаслигини 1884 йилда Н. Е. Введенский тажриба ўтказиб, унинг жуда узоқ (9—12 соат) таъсирлантириб исботлаган. Нервнинг нисбий чарчамаслиги унда моддалар алмашинувининг сустлиги ва лабиллиги-

нинг баландлигига боғлиқ. Бу нервнинг фаолияти учун катта аҳамиятга эга. Аммо нерв узоқ қўзғатилса, унинг рефрактер даври узаяди, таъсирот ўтказиш секинлашади, иссиқлик ҳосил бўлиши камаяди.

Қўзғалишларнинг синапслардан ўтказилиш механизми. Бир нерв ҳужайрасидан иккинчисига ёки нерв ҳужайрасидан мускул, секретор ҳужайраларига қўзғалиш импульсларини ўтишини таъминлайдиган мураккаб тузилма **синапс** деб аталади.

Синапслар (юнонча synapsis — алоқа, бирлашма) — ҳужайралар **орасидаги узуқ-узуқ алоқанинг махсус тури** бўлиб, қўзғалишни ёки тормозланишни бир элементдан иккинчисига, яъни бир томонга қараб ўтказишга мослашган. Жойлашишига қараб **марказий** ва **периферик синапслар,** бажарадиган вазифасига қараб **қўзғатувчи** ва **тормозловчи,** қўзғалишни ўтказиш йўлига қараб **кимёвий, электр, аралаш,** таъсир этувчи агент табиатига қараб **холинергик** ёки **адренэргик** синапслар фарқ қилинади.

Икки нейрон орасидаги — **нейронлараро,** нейрон ва мускул толаси орасидаги — **нерв-мускул,** рецепторлар билан сезувчи нейронлар ўсимталари орасидаги **рецептор — нейрон,** нейрон ўсимталари ва бошқа ҳужайралар (безлар) орасидаги **синапслар** бўлиши мумкин. Маълум морфологик ва функционал фарқига қарамай, **синапслар ультраструктурасининг** умумий қонун-қондалари бир хил бўлади (5-расм).

Синапснинг асосий таркибий қисмларига қуйидагилар киради: **пресинаптик мембрана** — одатда пресинаптик аксоннинг йўғонлашган учи, **постсинаптик мембрана** — ҳужайранинг пресинаптик аксон учи келиб тақалган жойи ва **синапс тирқиши** — пресинаптик ва постсинаптик мембраналар орасида жойлашган ва уларни бир-биридан ажратиб турадиган бўшлиқдир. Электр зарядларини ўтказадиган синапсларда бундай тирқиш бўлмайди. Аксонларнинг учки тармоқлари, юқорида айтилганидек, алоҳида тузилишга эга бўлган тузилмалар — **синапслар** билан тугалланади. Нерв толасидан қўзғалиш электр импульслари ёрдамида ўтказилса, нервдан мускулга **медиаторлар** ёрдамида ўтказилади. Қўзғалишнинг кимёвий моддалар ёрдамида ўтказилишини биринчи марта А. Ф. Самойлов 1924 йилда аниқлаган эди. Нерв — мускул бирлашмаларини батафсил ўрганиш қўзғалишнинг нервдан мускулга ўтиш жараёнини тушуниб олиш учун кўп нарса берди.

Пресинаптик мембрана ўзига хос нейро-секретор аппаратдан иборат бўлмиш нерв учини қоплаб туради. Иннервацияланадиган ҳужайрага қўзғатувчи ёки тормозловчи таъсир кўрсатадиган медиатор шу ерда синтезланиб, ажралиб чиқади.

Нервнинг пресинаптик учларида жойлашган майда-майда синаптик пуфакчалар — **везикулалардан** нерв импульси таъсири билан **ацетилхолин** ажралади. Ацетилхолин пресинаптик ва постсинаптик мембраналар орасидаги синапс тирқишига диффузияланиб ўтади ва дарров постсинаптик мембранани қутбсизлантиради.

Қутбсизланиш билан деярли бир вақтда ацетилхолин постси-

синаптик мембрана соҳасида бўладиган **холинэстераза** ферменти таъсирида жуда тез парчаланади.

Шундай қилиб, қутбсизланиш таъсири унча узоқ давом этмайди. Унинг бу хили нерв ва мускуллар таъсирланганида уларнинг мембраналарида бўлиб ўтадиган қутбсизланишдан фарқ қилади. Постсинаптик мембранаси, мускул ва нерв мембранаси сингари, фақат натрий ионларинигина эмас, балки натрий билан калий ионларини ўтказадиган бўлиб қолади.

Постсинаптик мембрананинг ацетилхолинга юқори даражада сезгирлиги шунга боғлиқки, мембранада алоҳида холинорецептив субстанция ёки **холинорецепторлар** бўлади. Ацетилхолин холинорецепторлар билан ўзаро таъсир қилганида постсинаптик мембрананинг натрий ва калий ионларини ўтказувчанлиги анча кучаяди.

Постсинаптик мембрана ион ўтказувчанлигининг кучайиши унинг қутбсизланишига олиб боради. Бу нарса **электрманфий постсинаптик потенциал** кўринишида намоён бўлади.

Синапслар ўзига хос бир қанча хоссаларга эга: 1— уларда қўзғалиш бир томонга қараб ўтказилади; 2—қўзғалишни ўтказиш асосан нерв охирлари мембранасидан мускул толаси мембранасига медиатор диффузияланиб ўтадиган вақтга ва постсинаптик мембранада ўта сезгир рецепторлар бор-йўқлигига боғлиқ бўлади.

6-боб
МУСКУЛЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИ

Ҳайвонларнинг ҳаракатланиши, тана қисмларининг бир-бирига нисбатан жойини ўзгартириши, ички органларнинг иши, нафас олиш актлари, қон айланиш, овқат ҳазм қилиш, ажратиш жараёнлари мускулларнинг турли гуруҳлари фаолияти натижасида содир бўлади.

Юқори табақали ҳайвонларда уч турдаги мускуллар фарқ қилинади; 1— **кўндаланг-тарғил скелет мускуллари** (ихтиёрий) 2— **кўндаланг-тарғил юрак мускуллари** (ихтиёрсиз ёки гайри-ихтиёрий); 3— ички органлар, томирлар ва терининг **силлиқ мускуллари** (гайри ихтиёрий).

Қўзғалувчанлик ва **ўтказувчанликдан** ташқари мускуллар **қисқарувчанлик** хусусиятларига ҳам эга бўлиб, улар қўзғалганда калталашиш ёки таранглик даражасини ўзгартириш қобилиятига эга. Қисқариш функцияси мускул тўқимасида махсус қисқарувчан тузилмалар борлиги туфайли мумкин бўлади.

Қисқарувчан элементлар содда жониворларда ҳам учрайди. Эволюция тараққиёти давом этиб, организм такомиллашиб борган сайин ихтисослашган қисқарувчан ҳужайралар пайдо бўлиб борди. Қисқариш ва бўшашишнинг ҳужайра механизми тарангликдан туша оладиган махсус оқсилларга боғлиқдир. Мана шу қисқарувчи оқсиллар турли мускулларда бир-бирига ўхшаш бўлади. Битта қисқрувчи механизмнинг ўзи ҳар хил тезликдаги қисқаришларни — ичакнинг секин ҳаракатларидан тортиб, сут эмизувчилар кўзларининг ҳаракатлари ёки чивиннинг қанот қоқишларигача бўлган жуда юқори тезликдаги ҳаракатларни ҳам таъминлаб боради. Мускуллар қисқариш ва бўшашиш тезлиги, қўзғалувчанлик, ўтказувчанлик, лабиллик ва бошқа хусусиятлари даражасига қараб фарқ қилинади (6-расм).

Скелет билан боғлиқ бўлган мускуллар **скелет мускуллари** деб аталади. Улар шиддатли ва қисқа ҳаракатларга қодир бўлиб, **локомотор актни** таъминлаб боради. Қовуқ, сийдик йўли девори, бачадон, ҳазм йўли мускуллари сингари кавак органлар деворларида жойлашган мускуллар асосан **тоник (силлиқ) мускуллардир.**

Скелет мускуллари табиий шароитларда марказий нерв сис-

темасидан келадиган нерв импульслари таъсири остида қўзғалади. Мускул электр токи ёки бошқа таъсирга қисқариш билан жавоб беради.

6.1. МУСКУЛ ҚИСҚАРИШИНИНГ МЕХАНИЗМИ

Оддий шароитда скелет мускуллари, орқа миянинг олдинги илдизларида ёки бош мия нервларининг ядроларида жойлашган ҳаракат нейрон (мотонейрон) толалари орқали келадиган нерв импульсларидан қўзғалади. Мотонейрон, унинг узун ўсимтаси (аксон) ва у орқали бошқариладиган мускул толаларининг гуруҳи **ҳаракатлантирувчи** ёки **нейромотор бирлигини** ҳосил қилади. Қўзғалиш мускул қисқариши, биотоклар юзага келиши ва иссиқлик пайдо бўлиши билан ифодаланади.

Мускул юк кўтараётган пайтда тонусини (таранглилигини) ўзгартирмасдан калталашиб, қисқариши **изотоник** деб аталади. Мускулнинг иккала учини маҳкамлаб, бириктириб қўйилганида, у қисқариб, катталаша олмайди. Унинг калталашмасдан қисқариши **изометрик** дейилади. Ҳайвонлар организмида бирорта ҳам мускул нормал шароитда соф изометрик ёки фақат изотоник қисқармайди: унинг қисқариши табиатан шу икки хилнинг бирига яқинлашиб келиши мумкин, холос.

Мускул қисқаришларининг турлари. Якка ва тетаник қисқаришлар тафовут қилинади. Организмдан ажратиб олинган мускулга якка таъсир берилганда **якка қисқаришларни** ҳосил қилиши мумкин. Бундай қисқаришнинг икки асосий — **қисқариш** ва **бўшашиш** босқичи фарқ қилинади. Мускул таъсирга дарров жавоб бермасдан балки бирмунча вақтдан кейин жавоб беради. Таъсирлаш бошланган пайтдан қисқариш бошлангунча орадан ўтадиган вақт қўзғалишнинг **латент** ёки **яширин даври** деб аталади. Эгри чизиқнинг қисқариш бошлангандан учигача бўлган қисми **юқорига кўтарилиб борувчи,** учидан мускул батамом бўшагунча бўлган қисми **пастга тушувчи қисми** деб аталади (6-расм).

Скелет мускули якка қисқаришининг катталиги таъсир кучига боғлиқ. Поғона кучли таъсирда қисқариш зўр-базўр сезиладиган бўлади. Таъсир кучи ортиб бориши билан қисқариш маълум бир катталикка етмагунича ортиб бораверади. Таъсир ўз кучи жиҳатидан оптимум чегарасидан ташқари чиқадиган бўлса, бундай ҳолларда мускул қисқаришларининг кучи камайиб қолади. Бундай таъсир **пессимал** ёки **чегарадан чиққан** таъсир деб аталади.

Табиий шароитда мускул якка таъсир олмасдан, балки кетмакет келувчи бир қанча нерв импульсларини олиб туради. Ана шу импульслар таъсирида мускулда кучли ва узоқ давом этадиган қисқариш бошланади. Бундай қисқариш **тетаник** ёки **тетанус** деб аталади. Агар импульсларнинг келиши мускул бўшашувининг бошланиш вақтига тўғри келадиган бўлса, **тишли тетанус** ҳо-

сил бўлади. Тишли тетанусда бир хил кучдаги кейинги ҳар бир таъсирот мускулнинг бирмунча кучлироқ қисқариши билан бирга давом этиб боради. Агар импульслар мускулга унинг бўшашуви бошланишидан олдин келиб турадиган бўлса, **силлиқ тетанус** ҳосил бўлади. Таъсиротлар мароми бир мунча тез ёки кучи кўпроқ бўлганида мускул қисқаришининг эгри чизиғи пасайиб кетади (7-расм).

Тирик тўқима ҳар қандай ташқи таъсирга ўз физиологик ҳолатини ўзгартириш билан жавоб беради. Тўлқинсимон қўзғалиш пайдо бўлганидан кейин қўзғалувчанлик кескин пасайиб, тўқиманинг қўзғалмайдиган ҳолати бошланади. Қўзғалувчанлик кескин пасайиб қоладиган ана шу давр **рефрактер давр** деб аталади.

Мутлақ (абсолют) **рефрактерлик** мускул тўқимасини энергия ресурслари ҳаддан ташқари кўп сарфланиб кетишидан сақлайди ва кейинги таъсирларга жавобан такрор суратда, яна фаоллик кўрсатиш имкониятини таъминлайди.

Толадаги қўзғалиш мароми ҳаракатлантирувчи нервлар бўйлаб марказий нерв системасидан келиб турадиган импульслар сонига боғлиқ бўлади. Ҳар бир нерв хўжайрасидан тахминан 150 та алоҳида мускул толасига ҳаракат нервлари боради ва буларнинг ҳаммаси бир бўлиб, **ҳаракатлантирувчи бирликни ташкил** этади. Ҳаракатлантирувчи бирликка кирадиган толаларнинг ҳаммаси ҳамиша бир йўла ва бир маромда ишлайди.

Тирик ҳужайранинг энергия билан таъминлана олиш қобилияти унинг ажралмас функцияларидан биридир. Барча биологик функциялар, бир-биридан нечоғлик катта фарқ қилмасин, ҳамиша энергия трансформацияси, яъни энергиянинг бир турдан бошқа турга айланиб бориши билан боғлангандир. Бу ҳодиса мускул ҳужайраларида айниқса яхши кузатилган.

Мускул механик иш бажараётганда сарфланиб борадиган кимёвий энергия ҳосил қилиш билангина қолмайди. Бунда ажралиб чиқадиган энергиянинг камида 70 фоизи иссиқлик шаклида намоён бўлар экан. Ниҳоятда сезгир термобатареяни қўллаш туфайли инглиз олими Гилл мускул қисқаришида иссиқлик ҳосил бўлишининг динамикасини аниқлашга мувофиқ бўлди.

Якка мускул қисқаришида иссиқлик икки босқичда ажралиб чиқади. Буларнинг **биринчиси бошланғич иссиқлик** ҳосил бўлиши, **иккинчиси кечикувчи** ёки **тикланиш иссиқлик** ҳосил бўлиши деган ном олган.

Бошланғич иссиқлик ҳосил бўлиши **аэроб шароитларда ҳам, анаэроб шароитларда ҳам** бир хил кечади ва афтидан анаэроб реакцияларга боғлиқ бўлади. Иссиқлик мускулнинг қўзғалмаган ҳолатдан кўзғалган ҳолатга ўтиши натижасида ҳосил бўлади. Мускулнинг калталаниши натижасида ҳам иссиқлик ҳосил бўлиб туради. Агар бирор йўл билан мускулнинг калталанишига қаршилик қилиб туриладиган бўлса, иссиқликнинг шу қисми ажралиб чиқмай қолади.

Иссиқлик ҳосил бўлишининг **иккинчи босқичи** (60 фоиз атрофида) АТФ нинг қайта синтезланишини таъминлаб берадиган кимёвий реакцияларга боғлиқ. Бу босқич фақат аэроб шароитларда, яъни кислород истеъмол қилинадиган пайтдагина юзага чиқади. Тикланиш иссиқлик ҳосил бўлиши АТФ нинг қайта синтезланиши билан боғлиқ. Тикланиш иссиқлик ҳосил бўлишида сут ва пироузум кислоталарнинг оксидланиши асосий роль ўйнайди.

6.2. МУСКУЛНИНГ ИШ ҚОБИЛИЯТИ ВА ЧАРЧАШИ

Мускуллар кўтарган юкининг уларнинг калталаниш катталигига кўпайтмаси **мускул иши** деб ҳисобланади. Скелет мускуллари жуда қимматли хоссаларга эга: юк аста-секин ошириб борилганида битта таъсиротнинг ўзидан мускулнинг калталаниши олдинига ортиб боради, кейин эса камайиб қолади. Бироқ юк билан мускулнинг калталаниши ўртасида мутаносиб боғланиш йўқ.

Ҳар бир мускул ўртача юк кўтарганда катта иш бажаради. Буни **ўртача юклар қонуни** деб айтилади.

Мускул ишининг катталиги мускул толаларининг сонига боғлиқдир. Мускул нечоғлик йўғон бўлса, у шу қадар каттароқ юкни кўтара олади. Мускул толалари ҳар хил мускулларда ҳар хил тарзда жой олади: баъзиларида — улар мускул ўқига параллел, бошқаларида — маълум бурчак остида жойлашган бўлади. Патсимон тузилишдаги мускуллар нисбатан кам калталашади, уларнинг юк кўтара олувчанлиги эса жуда катта бўлади.

Мускулнинг иши бошқариш соҳаларининг сонига ҳам боғлиқдир. Агар мускул бир йўла икки жойдан қўзғаладиган бўлса, унинг иши анча катта бўлади.

Иш қобилияти мускул фаолиятининг ўзига ҳам боғлиқ. Мускуллар кучли қисқарганида, улар тезроқ чарчаб қолади. Бундан камроқ даражада қисқарганида мускуллар анча вақтгача чарчамасдан ишлайвериши мумкин.

Мускулларнинг мутлақ, яъни абсолют кучи. Ҳар бир функционал ҳолатда мускул маълум катталиккача бўлган юкни кўтара олади. Абсолют кучини мускул кўтара олмайдиган энг кичик юк миқдори билан ифодалаш мумкин. Бу куч жуда катта бўлиши мумкин. Чунончи, ит жағидаги мускуллар ит танаси оғирлигидан 8,3 баравар ортиқ келадиган юкни кўтара олиши аниқланган.

Мускулларнинг абсолют кучини аниқлаш учун тетаник таъсиротдан фойдаланиш керак. Якка қисқаришда мускул энг катта тарангликни юзага чиқара олмайди. Тетаник таъсиротдан фойдаланилганда таъсиротнинг шундай кучини танлаб олиш керакки, у ҳамма мускул толаларини таъсирланган ҳолатга келтира оладиган бўлсин. Навбатдаги таъсирот олдингиси билан тўқнаш келиб қолмайдиган бўлиши керак.

Чарчаш ёки меҳнат қобилиятининг вақтинча пасайиши мураккаб биологик жараёндир. Ишлаб турган орган ва тўқималар-

да тўпланиб борадиган алмашинув маҳсулотлари қон билан бошқа органларга бориб, уларнинг ҳолатини ёмонлаштириб қўяди. Метаболизм маҳсулотлари озроқ миқдорда бўлса ҳам қон томирларининг кенгайишига олиб келади, улар концентрациясининг ортиб кетиши эса, аксинча, томирларнинг торайишига ва шу билан органлар иш шароитларининг ёмонлашувига сабаб бўлади.

Яхлит организмнинг чарчаши ҳаммадан аввал мускуллар чарчоқлигини субъектив равишда сезиш ва объектив тарзда олганда — скелет мускуллари иш қобилиятининг пасайиши билан намоён бўлади.

Ишлаётган мускулга қанчалик юклар тушаётгани ва ишнинг қандай маром билан бажарилаётгани чарчаш жараёнига таъсир кўрсатади. Ўртача юклар ва унча тезкор бўлмаган иш маромини танлаб олиш йўли билан чарчоқ бошланишини анча орқага суриш мумкин.

Мускул чарчашининг ўзига хос томонларидан бири томирлар реакциясидир. Ишлаб турган мускулларнинг ўзидагина эмас, балки синергист мускулларда ҳам қон ўтиб туриши кучаяди. Шунинг учун бу мускулларнинг ҳаммаси, батамом тинч тургандагига қараганда кўпроқ қон олади. Ишлаб турган мускуллар чарчаган сари, мускулнинг қон билан таъминланиши камаяди. Ишлаб турган мускуллардаги томирларнинг торая бошлаши ҳамма оёқлар мускулларининг томирларига тез тарқалиб боради.

Скелет мускуллари қўш иннервацияга эга бўлиб, соматик нерв системаси билан бир қаторда симпатик нерв системасидан ҳам тармоқлар олади. Чегара симпатик нервнинг периферик бўлими таъсирланганида чарчаган скелет мускули иш қобилиятининг тикланиши, кучайиб бориши Л. О. Орбели лабораториясида аниқланган. Бу **Орбели — Гинецинский ҳодисаси феномени** деб аталадиган бўлди. У симпатик нерв системасининг ўзига хос адаптацион-трофик функциясининг ифодаси деб ҳисобланади.

Н. Е. Введенскийнинг асосий фикридан келиб чиқиб, А. А. Ухтомский организмдаги айрим мускулларнинг чарчашини умуман лабилликнинг анча пасайишига боғлайди. Чарчаган мускулга унинг лабиллигини оширадиган омил билан таъсир қилинса, масалан, симпатик нерв таъсирланса ёки адреналин юборилса мускулнинг иш қобилияти аслига келади ёки сезиларли даражада кўтарилади.

Иш қобилиятини сақлаб қувватлаб боришда марказий нерв системасининг функционал йўналганлиги катта роль ўйнайди.

6.3. СИЛЛИҚ МУСКУЛЛАРНИНГ ФУНКЦИОНАЛ ХУСУСИЯТЛАРИ

Умуртқали ҳайвонларнинг силлиқ мускул ҳужайралари дуксимон узун-узун мускул толалари шаклида бўлади. Уларда ҳам, худди кўндаланг-тарғил мускуллардагидек, цитоплазма ва миофибриллалар бор. Кўпдан кўп миофибриллалар мускул ҳужайрасининг бор бўйигача чўзилиб боради. Улар фақат анизотроп мод-

дадан иборат. Шунга кўра кўндаланг йўллари, яъни чизиқлари бўлмайди ва шу сабабдан **силлиқ мускуллар** деб аталади. Силлиқ мускулда қалин нерв чигали бор. Мускул толалари ўзининг нерв охирларини шундан олади.

Силлиқ мускулларнинг қўзғалувчанлиги, кўндаланг-тарғил мускуллар қўзғалувчанлигига қараганда, анча паст. Уларни қўзғатиш учун таъсирот катта кучли ва узоқроқ давом этадиган бўлиши керак. Силлиқ мускуллар ацетилхолинга жуда сезгирдир. Физиологик жараёнларнинг ҳаммаси уларда жуда секин ўтади, қўзғалиш жараёни бир неча секунд давом этиши мумкин. Силлиқ мускулдан қўзғалиш жуда секин ўтиб боради; чунончи, иссиқ қонли ҳайвонларнинг ичак мускуллари қўзғалишни секундига 1 см тезликда ўтказадики, бу афтидан, бир ҳужайрадан иккинчисига қўзғалишнинг пайсалланиб ўтишига боғлиқдир. Ҳужайраларининг бўйи узун бўладиган органларда қўзғалишнинг ўтиш тезлиги каттароқ. Чунончи, очилиб-юмилиб турадиган кўз пардаси мускуллардан қўзғалиш секундига 80 см, қуён сийдик йўлида — секундига 18 см тезлик билан ўтиб боради.

Силлиқ мускулнинг қисқариши, айниқса, пастга тушиб борадиган қисмида, узоқ давом этиши билан таърифланади. Якка таъсирланганида мускул 45 фоиз калталанади. Энг катта тетаник қисқаришда калталаниши 60—75 фоизгача боради. **Силлиқ мускулларнинг** қисқарувчи элементлари **миофибриллалар** билан **киноплазмадир,** ҳолбуки **кўндаланг-тарғил** мускулларда фақат **миофибриллалар** ана шундай элементлардан ҳисобланади. Силлиқ мускулларда қўзғалишнинг яшириш даври жуда катта —0,2—1 секунд бўлади.

Силлиқ мускуллар ҳам, худди кўндаланг-тарғил мускуллар сингари, **эластик** ва **пластик хоссаларга** эга. Лекин буларда эластик хоссалари пластик хоссалардан кўра сустроқ ифодаланган. Қовак органларнинг мускулларида пластик хоссалар айниқса, кучлидир. Қовак органлар ичидаги аралашма кўпайиб борган сайин, буларнинг мускулдан иборат деворлари умуртқали ҳайвонларда ҳам, умуртқасиз ҳайвонларда ҳам чўзилиб боради ю, аммо органи ичидаги босим ўзгармай тураверади. Чунончи, ит меъдасида суюқ озиқа 240 мл бўлганида ҳам, 460 мл бўлганида ҳам босим бир хил (сув устуни ҳисобида 7 см) бўлиб тураверади. Қовуқда ҳам шундай ҳодиса кузатилади.

Баъзи силлиқ мускуллар қотиб қолган ҳолатида бўлади; булар учун шундай ҳолатни нормал деб ҳисоблаш мумкин. Масалан, икки тавақали моллюскаларнинг бекитувчи мускули ана шулар жумласидандир.

Силлиқ мускулларни таъсирловчилар. Силлиқ мускул толалари тез ва кучли чўзилиши натижасида таъсирланиш ҳолатига келади. Силлиқ мускулларнинг чўзилишга фаол қисқариш билан жавоб бериши кўпгина ички органларнинг нормал физиологик фаолияти учун катта аҳамиятга эгадир.

Силлиқ мускул толалари баъзи кимёвий таъсиротларга, хусусан ацетилхолин, адреналин билан норадреналин ва бошқа

моддаларга жуда ҳам сезгир бўлади. Бир хилдаги биологик фаол моддаларнинг ўзи силлиқ мускулга, унинг ҳолатига қараб ҳар хил таъсир кўрсатади. Чунончи, ацетилхолин кўпчилик органлардаги силлиқ мускул толаларини қўзғатади. Лекин шу билан бир вақтда томирларнинг силлиқ мускулларини тормозлайди. Адреналин ҳомиласи йўқ қуён бачадонининг бўшашига ва бўғозлик вақтда қисқаришига сабаб бўлади. Силлиқ мускуллар парасимпатик ва симпатик нервлар орқали бошқарилади. Бу нервлар мускул толаларига, одатда, ҳар хил таъсир этади.

7-боб
МАРКАЗИЙ НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ УМУМИЙ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Марказий нерв системаси мураккаб тузилган бўлиб, кўпдан кўп ҳар хил тоифадаги нерв ҳужайралари ва уларнинг бир талай ўсимталаридан ташкил топган. Мана шу нерв тузилмаларининг ҳаммаси бир-бири билан чирмашиб, чатишиб кетади. Марказий нерв системасининг олий бўлими **катта ярим шарлар пўстлоғидир.** У барча органлар ва умуман бутун организмнинг фаолиятини ўзгариб турадиган яшаш муҳитига мослаштириб беради. Мосланиш ва функционал ҳолатни назорат қилиб боришнинг аниқлигига — икки томонлама маҳкам алоқа борлиги туфайли эришилади. Масалан, эфферент импульслар туфайли бирорта орган фаол ҳолга келиб, иш бажаради. Шу орган, сўнгра, фаолиятининг натижаси тўғрисида марказий нерв системасига афферент импульслар орқали хабар беради.

Марказий нерв системаси қуйидаги функцияларни бажаради: организмдаги ҳаётий жараёнларни бошқариш; барча органларнинг бир бири билан алоқада бўлиб, ўзаро келишиб ишлашини амалга ошириш; организмнинг бир бутун яхлитлигини таъминлаш; организм фаолиятини ташқи ва ички муҳит шароитларига мослаштириш; ташқи ва ички муҳитдан келган таъсирларни анализ қилиш; психик жараёнларнинг (сезиш, идрок қилиш, туйғулар, кўникма ва ҳоказо) моддий асоси бўлиб, бу функцияси бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи ва унинг остидаги нерв марказлари ёрдамида амалга ошади.

Марказий нерв системасининг мувофиқлаштирувчи роли гуморал бошқарув органлари — эндокрин безлари иштирокида соматик ва вегетатив нервлар орқали бажарилади. Марказий нерв системасининг ўзи эса ахборот оқимларини периферик ёки марказий рецептор аппаратларидан олади. Улардан келган ахборотлар ташқи ва ички муҳитларда бўлган ўзгаришларни тасвирлайди (8-расм).

7.1. НЕРВ СИСТЕМАСИ ТУЗИЛИШИНИНГ ТАДРИЖИЙ РИВОЖЛАНИШИ

Нерв системасининг эволюцияси ҳайвонлар ҳаракат функцияларининг ривожланиб бориши билан маҳкам боғланган. Нерв

системаси филогенезда қўзғалишни ўтказиш усулининг такомиллашуви, ҳужайра элементларининг табақалашиб ва тўпланиб бориши билан ривожланиб келган. Умуртқали ҳайвонларда нерв ҳужайралари най ҳосил қилади — **найсимон нерв системаси** пайдо **бўлади.** Бу найнинг олдинги учи пуфак кўринишида кенгайиб, олдинги, ўрта ва кейинги мия пуфагига бўлинади. Шулардан бош миянинг турли бўлимлари шаклланиб боради. Кейинги мия пуфагидан узунчоқ мия билан мияча, ўрта пуфакдан ўрта мия ва олдинги пуфакдан охирги мия ҳосил бўлади.

Нерв системасининг эволюцияси мавжуд формаларнинг такомиллашуви билан тараққий этган. Шу сабабдан юқори даражали умуртқали ҳайвонларга диффуз нерв системасининг элементлари ва ганглиоз нерв тузилмалари (масалан, интрамурал нерв чигаллари, вегетатив нерв системаси тугунлари, умуртқаларо ганглиялар) сақланиб қолган.

Нейроннинг тузилиши ва функциялари. Марказий нерв системаси нерв тўқимасидан тузилган. Нерв тўқимаси эса нерв ҳужайралари — нейрон ва нейроглиялардан (нейронлар ва уларнинг ўсимталари жойлашган тўқима) ташкил топган. Марказий нерв системасининг асосий функционал ва тузилиш бирлиги **нейрондир.** Нейронлар асосан орқа ва бош мияда жойлашган бўлиб (50 млрдга яқин), миянинг кулранг моддасини, ўсимталари эса миянинг оқ моддасини ҳосил қилган.

Ҳар бир нейрон танадан (сома, перикарион), ҳар хил турдаги ўсимталар — дендритлар (лотинча — dendron — дарахт) ва аксондан (лотинча ахон — ўқ) тузилган. Ўсимталар сонига қараб **униполяр** (бир ўсимтали), **биполяр** (икки ўсимтали) ва **мультиполяр** (кўп ўсимтали) нейронлар фарқ қилинади. Умуртқали ҳайвонлар марказий нерв системаси учун биполяр ва айниқса, мультиполяр нейронлар хос.

Нейронларда калта ўсимталари — дендритлар жуда кўп бўлиши мумкин. Баъзан улар шохланади, йўғонлиги ҳар хил ўсимта «тиканчалар» ҳисобига дендритлар юзаси жуда катталашади.

Нерв ҳужайраларининг узун ўсимтаси — **аксон** (нейрит) фақат битта бўлади. Нейрит **сомадан** (нейрон танаси) **аксон дўнглиги** (тепачаси) билан бошланади. Аксон махсус **глия** қобиғи билан қопланган бўлиб, бир нечта **терминалий** — учлари билан тугалланади. Аксон бир метрдан ҳам узун бўлиши мумкин. Унинг бош қисми ва аксон дўнглиги миэлин қобиғи билан қопланмаган.

Орқа ва бош мия нервлар ганглийларида **псевдоуниполяр** деб аталувчи ҳужайралар тарқалган. Уларнинг дендрит ва аксонлари ҳужайрадан бир ўсимта шаклида чиқиб, сўнг Т-симон бўлиб тармоқланади.

Нейронларнинг асосий вазифаси ҳосил бўлган нерв импульсларини бир-биридан ўтказиб беришдир. Импульслар ўтказиб берувчи ва қабул қилувчи нерв ҳужайралари нерв **занжири** ёки **тўрига** бирлашади. **Дивергент** (тарқалувчи) тузилишига эга бўлган айрим нейрон нерв импульсларини мингтадан ҳам кўпроқ

бошқа нейронларга узатиши мумкин. Аммо бундай нейроннинг биттаси кўпроқ фақат бир нечта маълум нейронлар билан бирлашади. Худди шунга ўхшаб, бирорта нейрон, агар унда **конвергент** (йиғувчи) йўллар тўпланган бўлса, нерв импульсларни бошқа нейронлардан қабул қилиши мумкин. Икки нейронларнинг туташган жойи **синапс** дейилади. Марказий нерв системасида сонсаноқсиз кўп синапслар бўлади.

Нейронларнинг асосий функцияси рецепторлардан ёки бошқа нерв ҳужайраларидан импульсларни ўзига олиб, қабул қилинган ахборотни сақлаб ва унинг қайта ишлаб, нерв импульсларни бошқа нерв, мускул ёки секретор (шира ажратувчи) ҳужайраларга узатишдан иборат. Шу функциясига қараб, нейронлар уч гуруҳга бўлинади: 1— **сезувчи** (афферент, сенсор), 2— **ассоциатив** (оралиқ), 3— **ҳаракатлантирувчи** (эфферент).

Афферент ёки сезувчи нейронлар қўзғалиш импульсларини рецепторлардан марказий нерв системасига ўтказади. Шунинг учун ҳам улар **рецептор нейронлар** деб аталади. Бу нейронлар танаси, марказий нерв системасидан ташқарида, орқа ва бош мия ганглийларида (тугунларида) жойлашган. Бошқа нейронлардан афферент нейронлар иккита узун ўсимтасининг мавжудлиги билан фарқ қилади. Биринчи — бу ҳақиқий **аксон** бўлиб, у нейрон танасидан орқа миядаги ёки мия сопидаги марказларга қўзғалиш импульсларини ўтказиб беради. Иккинчи — бу афферент толани сифатида четга тармоқланиб кетадиган **аксонсимон дендритдир.** Бу дендрит четда **сезувчи нерв учлари — рецепторларга** тармоқланади. Афферент нейронлар жумласига марказий нерв системасидаги айрим нейронлар ҳам киради. Бу нейронлар қўзғалиш импульсларини тўғридан-тўғри рецепторлардан эмас, бошқа ҳақиқий рецептор нейронларидан олади. Кўриш бўртиги нейронлари, масалан, шу жумладан.

Рецептор нейронларни **сезувчи** ёки **сенсор** деб ҳам аташ мумкин, чунки улар орқали марказий нерв системасига, турли-туман сезгиларни ҳис қилиш импульслари етказилади.

Эфферент ёки **эффектор** нейронлар қўзғалиш импульсларини марказий нерв системасидан **ишки органлар — эффекторларга** ўтказиб беради. Бу нейронлар таналаридан (сомаларидан) организмнинг ташқи томонига (периферияси га) қўзғалиш узун аксонлардан ўтиб боради. Импульсларнинг скелет мускулларига юборадиган эфферент нейронлар **ҳаракатлантирувчи** ёки **мотонейронлар** деб аталади. Уларнинг таналари орқа мияни вентрал илдизларида, узунчоқ ва ўрта миялларда жойлашган. Эфферент нейронларнинг кўпчилиги импульсларни организмнинг ташқи томонига тўғридан-тўғри ўтказмайди. Бу нейронлар импульсларни периферияга пастроқда жойлашган, бошқа нейронлар орқали ўтказиб беради. Масалан, бош мия катта ярим шарлар пўстлоғининг эфферент нейронлари ўз импульсларини орқа мия мотонейронларига юборади. Вегетатив нерв системасининг эфферент нейронлари марказий нерв системадан ташқарида — периферик ганглийларда жойлашган.

Оралиқ (ассоциатив, контактли) нейронлар марказий нерв системасида кўп сонли нейронлар гуруҳини ташкил этади. Булар рецептор ва эффектор нейронлар орасидаги алоқани амалга оширади. Оралиқ нейронлар келиб чиқарган натижага (эффектга) қараб **қўзғатувчи** ва **тормозлантирувчи** нейронларга бўлинади (9-расм).

Рецептор мембранаси билан қопланган дендрит тармоқлари нейроннинг импульсларни қабул қиладиган қисмидир. Шундай қилиб, **қўзғалиш импульслари нейрон бўйлаб бир томонлама дендритлардан сомага** (танасига) ва **аксонга** қараб ўтади.

Нерв тўқимасининг асосий массасини глия элементлари ташкил этади. Улар нейронлар орасидаги бўшлиқнинг деярли ҳаммасини эгаллайди ва қўшимча функцияларни бажаради. Морфологик нуқтаи назардан, уларнинг ичида миядаги нейроглия ҳужайралари — **олигодендроцитлар** билан **астроцитлар** ва периферик нерв системасидаги **шванн** ҳужайралари фарқланади (10-расм).

Глия ҳужайралари ва нейронлар орасида, суюқлик билан тўлган **интерстицион** (оралиқ) бўшлиқ бўлади. Бу бўшлиқ орқали нейрон билан глиал ҳужайралари орасида моддалар алмашинуви содир бўлади. Глиал ҳужайралар марказий нерв системасида фақат таянч ва ҳимоя функцияларини бажарса керак.

Микроглиал ҳужайралари фагоцитар функциясини бажаради. Уларнинг сони, миянинг тўқимаси шикастланганда, бирдан кўпаяди.

Нейронларнинг ўзаро муносабати. Нейронлар ўзаро ҳар хил турдаги синапслар ёрдамида туташади. Нейронлараро синапслар сони (10^{15}—10^{16}) нерв ҳужайраларнинг сонидан жуда кўп марта ортиқ бўлади. Битта оралиқ ёки ҳаракатлантирувчи нейронда юзлаб ёки минглаб бошқа нерв ҳужайраларнинг аксон учлари синапсларни ҳосил қилиши мумкин. Синапсларнинг асосий қисми дендрит «тиканчаларида», камроғи — нейрон сомасида ва ундан ҳам ками — аксонларда ҳосил бўлади.

Агар аксон бошқа нерв ҳужайраларининг сомасига туташган бўлса, **синапс аксосоматик** деб аталади. Бир нейроннинг аксони иккинчи нейрон дендритига туташган жойи **аксодендрит синапс** дейилади. Агар аксон бошқа ҳужайранинг аксонига туташган бўлса, **аксоаксонал синапс** ташкил қилинади. Бу уч хил синапслар **марказий синапслар** деб аталиши ҳам мумкин.

Синапслар аксон учини қоплаб турадиган **пресинаптик мембранадан**, эни тахминан 200—300 Å **синаптик оралиқдан** ва қўшни нерв ҳужайраларнинг **постсинаптик мембранасидан** тузилган бўлади. (I-рангли расмга қаранг). Пресинаптик мембранасининг ичида майда пуфакчалар бор. Бу пуфакчаларда кимёвий модда — **медиаторлар** бўлади. Медиаторлар ёрдамида синапсдан импульс ўтиши таъминланади. Пресинаптик мембранасида, медиатордан ташқари, махсус тузилмалар — **митохондриялар** ҳам бўлади. Улар ҳужайрага энергия етказиб туради.

Функционал белгисига кўра **қўзғатувчи** ва **тормозловчи синапслар** фарқ қилинади. Бу синапслар орасида муҳим тафовутлар бор. Масалан, постсинаптик мембранаси қалин, синаптик оралиғи нисбатан кенг (≈300 Å) аксодендрит синапслар кўпинча қўзғатувчи синапслар жумласига киради. Улар синаптик оралиғидаги медиатор пуфакчалари нисбатан йирик, думалоқ шаклда бўлади.

Тормозловчи синапсларнинг синаптик оралиғи қўзғатувчи синапсларникидан 1,5—2 баравар торроқдир. Уларнинг постсинаптик мембранаси анча юпқа бўлади. Пресинаптик мембранадаги медиатор пуфакчалари овал шаклда ва майда бўлади.

Марказий синапсларнинг **қўзғатувчи** ва **тормозловчи** медиаторлари фарқланади. Парасимпатик нерв толалар ва мотонейронлар учларидан **ацетилхолин**, симпатик нервлар учларидан ва бош миянинг айрим бўлимларидан — **норадреналин**, бош мия пўстлоғи остидаги ганглийлардан — **дофалинлар** қўзғатувчи медиаторлар ҳисобланади.

Қўзғатувчи медиаторлар жумласига **аспарагин, глутамин кислоталари, серотонин** ва бошқалар киради.

Тормозловчи медиаторлар ичида **гамма-аминомой кислотаси** билан **глицин** аминокислотаси алоҳида аҳамиятга эга.

Битта мотонейроннинг танасида ва дендритларида ҳам қўзғатувчи, ҳам тормозловчи нейрон учлари тармоқланиши мумкин. Шунинг учун келиб турадиган импульсларга ҳужайранинг жавоби интегратив бўлади.

Синапслардан қўзғалишнинг ўтиш механизми қуйидагича вужудга келади. Аксон учига келадиган нерв импульслари таъсирида синаптик пуфакчалардан ацетилхолин медиатори ажралади. Ацетилхолин пресинаптик мембранадан синаптик оралиғига секин ўта бошлайди (диффузия). Сўнгра у постсинаптик мембранасининг рецептор қисмларига бириктирилади. Бу ерда ацетилхолин медиатори рецептор қисмдаги оқсил — липоидли бирикмалар билан ўзаро муносабатга тушади. Натижада, мембранадаги ковакчалар диаметри 3—4 баравар ошади. Бунинг оқибатида натрий ионлари учун постсинаптик мембрананинг ўтказувчанлиги жуда кўтарилиб кетади ва бу ионлар синаптик оралиғидан отилиб постсинаптик мембранадан ўтади. Постсинаптик мембрананинг қутбсизланиши содир бўлади ва қўзғатувчи постсинаптик потенциал ҳосил бўлади.

Бу потенциал кескин даражага бориши билан ҳаракат потенциали пайдо бўлади. Ажралган ацетилхолин холинэстераза ферменти ёрдамида жуда тез парчаланиб, холин ва сирка кислотаси ҳосил бўлади. Шунинг учун медиаторнинг ҳар бир ажралган порцияси жуда қисқа вақт таъсир этади. Унинг таъсир этиш вақти фақат битта импульс ҳосил бўлишига етади. Импульс пайдо бўлиши билан постсинаптик мембранадаги ковакчалар диаметри кичиклашади. Натрий ионларининг ҳужайра ичига ўтиши тўхтайди. Калий ионлари, улардан майда бўлганлиги учун, бемалол ташқарига — синаптик оралиғига чиқади. Шунинг учун атиги миллисекунд ичида ёки ундан ҳам тезроқ постсинаптик мембранасининг

дастлабки қутблиги тикланади ва натрий — калий насоси ишга тушади.

Шундай қилиб, нейронлар орасидаги алоқалар асосида **қўзғалиш** ва **тормозланиш** жараёнларнинг ўзаро боғланиши ётади.

Нерв-мускул ёки нерв-без бирикмаларда ҳосил бўладиган **тормозланиш периферик** дейилади, нейронлар орасида эса **марказий тормозланиш** ҳосил бўлади.

Марказий тормозланишни биринчи марта 1862 йили И. М. Сеченов кашф этган эди. Бу физиологияда, рефлекс тушунчасининг ўзидек, катта роль ўйнади, чунки тормозланиш ҳеч истисносиз ҳамма нерв жараёнларининг доимий йўлдошидир. Сеченов тажрибасида, катта яримшарлари олиб ташланган бақанинг оёғи кучсиз кислота эритмасига туширилди. Бақа оёғини кислота тегиши билан, букиш рефлексининг бошланиши орасида ўтадиган вақт нерв марказларининг қўзғалувчанлигини кўрсатадиган мезондир (Тюрк тажрибаси). И. М. Сеченов кўриш дўмбоқлари таъсирланганда (туз кристалчаси қўйилса) рефлектор акт чўзилишини ва орқа мия рефлексларини тормозлаб қўйишини аниқлади. Тажриба натижасидан И. М. Сеченов бош мияда махсус тормоз марказлари мавжудлиги ҳақида хулоса қилган.

Марказий нерв системаси фаолиятини ўрганишда, И. М. Сеченов, Ф. Гольц, Ч. Шеррингтон, Н. Е. Введенский А. Ф. Самойлов, А. А. Ухтомский, Дж Экклс, С. Куффлер, И. П. Павлов ва унинг шогирдлари тормозланиш ҳодисаларини топдилар.

Нейронлар орасидаги синапсларда **постсинаптик** ва **пресинаптик** тормозланишлар фарқ қилинади.

Постсинаптик тормозланиш. Марказий нерв системасида қўзғатувчи нейронлар билан бир қаторда **тормозловчи** ёки **тормозли нейронлар** ҳам борлиги ҳозирги вақтда аниқланган. Қўзғатувчи ҳужайраларнинг таналари ва дендритларида шу нейронларнинг аксонлари тормозловчи алоҳида медиатор ишлаб чиқарадиган, нерв охирлари билан бирикади. Бу медиатор Ү — аминомой кислотадир. Тормозловчи нейронлар қўзғалганида юзага келадиган нерв импульслари одатдаги қўзғатувчи нейронларнинг ҳаракат потенциалларидан фарқ қилмайди. Лекин нерв учлари постсинаптик мембранани қутбсизлантирмасдан, балки ўта қутблайдиган медиатор ишлаб чиқаради. Ҳужайра тормозланишининг самарадорлиги қўзғатувчи ва тормозловчи потенциаллар катталиги ўртасидаги нисбатга ва реакцияга киришган қўзғатувчи тормозли синапслар сонига боғлиқ бўлади.

Тормозланишнинг бу тури **постсинаптик тормозланиш** деб аталадиган бўлди, чунки постсинаптик мембрананинг ўта қутбланиши туфайли юзага келади. Постсинаптик тормозланиш марказий нерв системасининг ҳамма бўлимларида кенг тарқалган (Дж. Экклс, 1951).

Пресинаптик тормозланиш аксонларнинг ниҳоятда майда тармоқлари—терминалийлар учларида чекланиб қолади. Пресинаптик терминаллардаги мана шу тармоқларида, махсус тормозли синапслар ҳосил қилувчи, бошқа нерв ҳужайраларининг учлари

жойлашган. Тормозли синапсларда ажралиб чиқадиган медиаторлар, терминалийларнинг мембраналарини қутбсизлантиради ва депрессия ҳолатига келтиради. Пресинаптик тормозланиш, асосан соматик ва вегетатив афферент нейронларга хос бўлади. Вақтга қараганда бу тормозланиш постсинаптик тормозланишдан одатда узоқроқ давом этади.

7.2. МАРКАЗИЙ НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ РЕФЛЕКТОР ФАОЛИЯТИ

Марказий нерв системаси барча бўлимлари фаолиятининг асосида **рефлектор қонун-қоидалари туради.** Рефлекс сўзи, лотинчадан таржима қилинганда, **акс этиш** («инъикос») маъносини билдиради ва рецепторларнинг таъсирланишига организмнинг нерв системаси иштирокида берган жавобида намоён бўлади.

«Инъикос» тушунчасини биринчи марта француз файласуф табиатшуноси Рене Декарт (1595—1650) қўллади.

Рефлекс тўғрисидаги тасаввурни, Декартдан кейин, атоқли чех табиат тадқиқотчиси Прохаска ривожлантиради. Лекин бу тушунча ўтган асрнинг 30-йиллардан бошлаб расм бўлди. Декарт билан Прохаскадан кейин Маршалл Голл ва Иоганес Мюллер марказий нерв системаси иштирокида юзага чиқадиган ҳамма актларни **рефлекс** деб атаган. И. М. Сеченов билан И. П. Павлов рефлектор назарияни яратдилар. Бу назарияга кўра, марказий нерв системаси барча бўлимлари, жумладан, энг олий бўлими — катта яримшарлар пўстлоғининг фаолияти ҳам рефлектор йўл билан юзага чиқади.

Баъзи рефлексларнинг юзага чиқиши учун нерв системасининг кичикроқ қисми кифоя. Унинг бу қисмига рецептордан импульслар келиб, ундан бу импульслар ишчи органларга (эффекторларга) юборилади. Ана шундай рефлекслар **сегментар рефлекс** деб аталади. Нерв системасининг импульсларини афферент нейрондан эфферент нейронга ўтказиб берадиган қисми эса **сегмент** дейилади. Ривожланган ва табақалашган нерв системасига эга бўлган организмларнинг рефлектор фаолиятида нерв системасининг афферент импульси келиб тураднган қисмигина эмас, балки бирмунча юқорида жойлашган бўлимлари — сегмент устидаги аппаратлари ҳам иштирок этади. Ана шундай ўзаро таъсир натижасида рефлекслар мураккаб ва аниқ жавоблар табиатини касб этади. Юксак даражада ривожланган нерв системаси пайдо бўлиши билан таъсирот бевосита берилмайдиган органлар ва органлар системалари ҳам реакцияга қўшилади. Шу билан ташқи муҳитга мослашишнинг энг мукаммал шакли таъминланади. Бундай мослашиш юқори даражали умуртқали ҳайвонларда айниқса ифодаланган.

Нерв импульсларининг рецепторлардан жавоб берувчи орган — эффекторга боришда босиб ўтадиган йўли **рефлектор ёйи** деб аталади. Унинг таркибига, турли вазифалар бажарадиган,

қуйидаги қисмлар киради: 1— таъсиротни қабул қиладиган рецепторлар; 2— қўзғалишни марказий нерв системасига етказиб берадиган рецептор нейронларнинг афферент нерв толалари; 3— импульсларни эфферент нейронларга ўтказадиган нейронлар ва синапслар; 4— импульсларни марказий нерв системасидан организмнинг ташқи қисмига ўтказадиган эфферент нерв толалари; 5— рефлекс натижасида фаолияти ўзгарадиган жавоб берувчи орган — эффектор.

Энг оддий рефлектор ёйи, орасида битта синапс бўладиган, атиги иккита — **рецептор** ва **эфферент** нейронлардан иборат. Бундай рефлектор ёй **икки нейронли** ёки **моносинаптик** деб аталади. Рефлекснинг кўпчилиги эса учта ва ундан кўпроқ нейронлар иштирокида юзага чиқади. Бундай рефлексларнинг рефлектор ёйи кўп **нейронли** ёки **полисинаптик** дейилади.

Шундай қилиб, рефлектор ёй турли функционал аҳамиятга эга бўлган нейронлар занжиридан тузилган (афферент, оралиқ, эфферент нейронлар). Рефлектор ёйи рецептор, афферент йўллар, марказий нейронлар гуруҳи, эфферент йўллар ва эффектордан ташкил топган.

Оралиқ ва ҳаракатлантирувчи нейронларнинг кўпчилиги ўзаро муносабатда бўладиган турли-туман рефлектор ёйлар таркибида бўлиши мумкин.

Ҳар бир **экстеро** ёки **интерорецепторлар** рефлекснинг дастлабки қисмини ташкил этади. Шунинг учун рецептор нейронларнинг толалари ушбу рефлектор ёйининг афферент йўли бўлиб хизмат қилади.

Таъсирланганда муайян рефлексни юзага келтирадиган, тананинг маълум қисмидаги рецепторлар йиғиндиси рефлекснинг **рецептив майдони** ёки **рефлексоген зонаси** дейилади. Аммо фақат ана шу рецептив майдон таъсирланишига керакли жавоб олинмаслиги ҳам мумкин.

Марказий нерв системасининг ички ва ташқи таъсиротлар туфайли юзага чиқадиган жавоби (реакцияси) бир мунча мураккаб бўлади, чунки ҳар бир таъсирот марказий нерв системасининг турли бўлимлари қўзғалишига сабаб бўлади. **Оддий** ёки **маҳаллий рефлекс** деган нарса йўқ. **Рефлекс** ҳамиша **мураккаб** бўлади, чунки таъсирланиш вақтида каттакон рефлексоген зона ишга тушади ва марказий нерв системасида қўзғалиш иррадиацияланади (тарқалади).

Рецепторлар таъсирланиш пайтидан ишчи орган — эффектор жавоб бериши орасидаги давр — **рефлекс вақти деб** аталади. Бу вақт, афферент нерв бевосита таъсирланганда эффектор жавобига кетган вақтга қараганда, анча чўзилган бўлади. Сабаби, нейронлараро синаптик боғланишлар мавжудлигидир. Рефлектор ёйининг марказий қисмида нейронлар қанчалик кўп бўлса, рефлекс шунчалик узоқ вақт давом этади. Рефлекс вақти нерв толаларнинг тузилиш хусусиятларига ва қўзғалишларнинг ўтказиш тезлигига ҳам боғлиқ бўлади.

Рефлексларнинг турлари. Ниҳоятда хилма-хил рефлексларни

бир қанча белгиларига қараб, ҳар хил гуруҳларга бўлиш мумкин.

Организм учун **биологик аҳамиятига** қараб рефлекслар овқатланиш, ҳимояланиш, мўлжалга олиш, жинсий, локомотор ва бошқа рефлексларга ажратилади.

Рефлекс келтириб чиқарадиган **рецепторларнинг қаерда жойлашишига қараб,** тана ташқи юзаси таъсирланганида ҳосил бўладиган **экстерорецептив рефлекслар** ва ички органларнинг рецепторлари таъсирланганида юзага чиқадиган **интерорецептив** ёки **висцерорецептив** рефлекслар ҳамда скелет мускуллари, пайлар, бўғимлар таъсирланганида содир бўладиган **проприорецептив** рефлекслар ҳосил бўлади. **Периферик рефлекслар** интрамурал ва экстрамурал нерв ганглийларининг иштироки билан юзага чиқади.

Берадиган жавобига қараб, яъни эффекторлар турига қараб: **ҳаракатлантирувчи, секретор** (шира ажратувчи), **қон томирлар рефлекслари** ҳам фарқланади.

Кўриб чиқилган рефлекслар гуруҳлари **шартсиз рефлекслардир;** уларнинг нерв марказлари марказий нерв системасининг, филогенетик нуқтаи назардан, қадимги бўлимлари — орқа мия билан миянинг соп қисмида жойлашган. Шартли рефлекслар ҳосил бўлишида бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи ва пўстлоқ ости тузилмалари иштирок этади.

Рефлекслар марказий нерв системасининг қайси бўлимларида юзага чиқишига қараб ҳам гуруҳларга бўлинади. Шунинг учун ҳам орқа мияда жойлашган нейронлар иштирокида ҳосил бўладиганлари **спинал** ёки **орқа мия рефлекслари** дейилади. Агар рефлекс ҳосил бўлишида узунчоқ миядаги нейронлар иштирок этса — **бульбар рефлекслар,** ўрта мия нейронлар иштирокида — **мезэнцефал,** оралиқ мия нейронлари иштирокида — **диэнцефал** ва бош мия катта ярим шарлар пўстлоғидаги нейронлар иштирокида — **кортикал рефлекслар** юзага чиқади.

Лекин рефлексларни шу тариқа тоифаларга бўлиш шартли, чунки марказий нерв системасининг олий қисмлари орқали рефлекслар ҳосил бўлишида пастдаги бўлимлар нейронлари ҳам иштирок этади. Орқа, узунчоқ, ўрта ва оралиқ миялар ҳосил қиладиган рефлексларда нерв импульслари марказий нерв системасининг олий бўлимларига ҳам ўтиб боради.

Марказий нерв системасига келадиган ҳар қандай қўзғалиш, қўзғалган жойдан юқори ва пастда турадиган бошқа нейронларга тарқалиб ўтади. Мана шу жараённи Пфлюгер спинал бақад нисбатан оддий тажрибада ишончли қилиб кўрсатиб берга Бош мияси олиб ташланган бақа илмоққа осилади ı сульфат кислотага ҳўлланган фильтр қоғоз қорнининг ўнг тон нидаги терисига ёпиштирилиб таъсирланади. У вақтда бақа ў оёғининг ҳаракати билан таъсирни олиб ташлашга уринади. Бо ди-ю, ўнг оёғи кесиб ташланиб, бақа тинчиганидан кейин боя таъсир яна берилса, бақа бошқа оёғини кўтариб, яна шунингд ҳаракатлар қилади. Бу тажрибалар қўзғалишнинг иррадиация

гармайди, чунки ушбу нейронлар бир-бири билан синапс орқали туташган. Синапслар эса қўзғалишни фақат бир томонга ўтказади. Шу сабабли нерв марказларидан ҳам қўзғалиш фақат бир томонлама ўтказилади.

Қўзғалишнинг секинлашиб ўтиши. Марказий нерв системаси бўйлаб қўзғалиш анча секинлик билан, пайсалланиб тарқалиб боради. Нерв марказларининг нейронлари ўзаро синапс ҳосил қилиб туташган экан, синапсларнинг асосий хусусиятларидан бири қўзғалишни секинлаштириб ўтказишдир. Демак, нерв марказларидан ҳам импульслар секинлаштириб ўтказилади.

Қўзғалиш импульсларнинг қўшилиши (концентрация) нерв ва мускуллардагидан кўра, нерв марказларида бирмунча сезиларлироқ бўлади. Буни дастлаб 1886 йили И. М. Сеченов оддий тажрибада аниқлаган. У бақа оёғига поғонадан паст якка таъсир этганда, букиш рефлекси юзага чиқмаганлигини кузатган. Аммо поғона ости таъсирлар анча жадаллик билан устма-уст берилса, бақа тегишли жавоб бериб, унинг оёғи букилган. Демак, керакли нерв маркази қўзғалишга мажбур бўлган. Гап шундаки, поғона ости таъсиротлар нерв марказида бир-бирига қўшилиб, жам бўлади. Натижада таъсир бирлашиб, марказни қўзғатадиган бўлиб қолади.

Қўзғалишлар нерв марказларида қўшилиши икки кўринишда намоён бўлади: 1— кетма-кет қўшилиши; 2— масофада (фазода) қўшилиши. Бир афферент нерв орқали таъсирлар кетма-кет бориб марказда қўшилса — **бу кетма-кет қўшилиш** дейилади. Таъсир бир неча афферент нервлар орқали бир вақтда, параллел равишда бориб, бир нерв марказда қўшилса бу — **масофада қўшилиш** бўлади.

Нерв марказида қўзғалиш ритми ва кучининг ўзгариши (қўзғалиш трансформацияси). Нерв импульслари марказга етиб келгандан кейин, уларнинг ритми ва кучини марказ тегишлича ўзгартиради. Нерв марказининг импульсларини ўзгартириб, ритми ёки кучи жиҳатидан бошқа импульсларга айлантира олиши **трансформация** дейилади. Марказга якка таъсир келса, марказ бунга жавобан импульслар сериясини чиқариб беради. Якка кучли импульсларни марказ кучсизроқ, ва, аксинча, кучсиз импульсларни кучлироқ қилиб ўтказади.

Фаолият қолдиғи. Нерв ва мускулга таъсир берилганда келиб чиққан қўзғалиш тез сўниб қолади. Рефлектор актлар эса таъсир тўхташи билан бир вақтда тугамасдан, балки орадан бир мунча вақт ўтганидан кейин тугайди. Ана шу ҳодиса **рефлектор фаолият қолдиғи** деб аталадиган бўлди. Фаолият қолдиғи баъзан таъсирнинг ўзидан кўра анча узоқроқ давом этиб туради ва таъсир кучи ҳам этиб турган вақтга бевосита боғлиқ бўлади.

Марказдан қўзғалиш ўтишининг осонлашиши. Бунда ниҳоятда кўп из таъсиротдан кейин нерв марказининг қўзғалувчанлиги ошади. Импульсларнинг бир оқими иккинчисининг таъсирини гўё енгиллаштиради, яъни олдиндаги ҳар бир импульс кейингиси-

нинг марказ орқали ўтишини осонлаштиради. Натижада рефлектор актнинг тўлароқ рўёбга чиқиши таъминланади.

Йўл очиш. Нерв марказлари бошқа марказларнинг қўзғалувчанлигини ошириш хоссасига эга. Қўзғалишнинг шу тариқа кучайиши марказий нерв системасининг ҳаммасига тарқалиб кетиши мумкин. Ёки бир марказ фаол ҳолга келса, унинг шу ҳолати иккинчи марказ қўзғалувчанлигини оширади. Масалан, ит терисини бироз қашласак, бунга жавобан унда ҳеч қандай сезиларли реакция кузатилмайди. Агар қашлаш вақтида кучли товуш таъсир этса, аввалига реакция кузатилмаган итда, қашиниш рефлекси кўпроқ даражада юзага чиқади (11-расм, а)

Нерв марказларининг пластиклиги. Эволюция жараёнида шаклланиб борган рефлектор актлар ҳайвонларнинг муҳит омилларига яхши мосланиб олишини тамъинлаб беради. Рефлектор реакцияларнинг ҳаммаси биологик жиҳатдан олганда мақсадга мувофиқдир. Лекин бу — нерв марказларининг функциялари бир абад белгилаб қўйилган деган маънони билдирмайди. Нерв маркази билан боғланган ишчи орган алмаштирилса, бу марказ ўз функциясини ўзгартириши мумкин. Шу хоссаси **нерв марказларининг** мулойимлиги, **пластиклиги** деб аталадиган бўлди.

Нервлар чоклаб қўйилганида уларнинг нисбатан тез регенерацияланиш хоссасидан фойдаланиб, нервларни қайта чоклаш операциялари ўтказилди. 1827 йилдаёқ Флуранс хўрозда ўрталик нервнинг марказий учини билак нервининг периферик учига тикиб қўйди. Бу нервларнинг алоҳида таъсирланиши қанот мускулларининг қисқаришини таъминланди (ўрталик нерв — букишни, билак нерви эса — ёзишни). Нервлар бошқача тикилганидан кейин қанот фалажланиб қолди, операциядан бир мунча вақт ўтганидан кейин эса ўрталик нерв қанот ёзилишини, билак нерви эса унинг букилишини келтириб чиқарадиган бўлди.

Нерв марказлари функцияларининг бошқача бўлиб қолишини кенг миқёсда П. К. Анохин ўрганди. У итда адашган нервнинг марказий учини елка нервининг периферик учига улаб қўйди. Адашган нерв толалари регенерацияланиб, ҳаракатлантирувчи нервнинг периферик учига ўсиб кирди. Дастлабки вақтларда итнинг оёғи ишламай турди. Кейинчалик қуйидаги хусусиятлар пайдо бўлди: операция қилинган, тикилган нерв билан иннервацияланадиган оёқ терисини қашлаш, дастлабки вақтларда адашган нерв фаолиятига хос қайт қилиш ва йўталиш ҳаракатларига сабаб бўлди. Оёқнинг нафас ҳаракатларига монанд ҳаракат қилиши ҳам кузатилди. Ҳаракат функциялари издан чиқиб қолди. Бир неча ҳафтадан кейин оёқнинг ҳаракатланиши тикланиб, тўла-тўкис аслига келди. Демак, оёқдан бораётган қўзғалиш импульслари бир қанча вақт давомида адашган нерв маркази фаолиятининг ўзгаришига олиб келган ва у ҳаракатлантирувчи марказ вазифасини ўз зиммасига олгани кўриниб турибди.

Юксак ҳайвонларда нерв марказларининг вазифалари ўзгариб туриши бош мия ярим шарлари таъсири остида бўлиб ўтишини Э. А. Асратян ўз тажрибаларида исбот этиб беради. Итда функ-

циялари тикланиб келаётган даврда катта ярим шарлар пўстлоғи олиб ташланадиган бўлса, ўтказилган операция учун характерли бўлган ўзгаришлар яна пайдо бўлади. Афтидан, ярим шарлар пўстлоғи ҳаммасидан ҳам кўпроқ пластикликка эга бўлиб, қолган ҳамма бўлимларнинг операциядан кейинги, янги яшаш шароитларига мослашиб олишини таъминлаб беради.

Нерв марказларининг тонуси. Нерв марказлари ҳамиша фаол ҳолатида бўлади, яъни улар доимо бир қадар қўзғалган ҳолда туради. Марказнинг бу ҳолатига унинг **тонуси** дейилади. Нисбий тинчлик даврида ҳам, яъни сезиларли рефлектор акт йўқ пайтда ҳам, нерв марказлари скелет мускулларининг тоник қисқаришини таъминлайдиган импульсларни тинмай юбориб туради. Нерв марказлари тонусини сақлаб боришда, рецепторлардан тўтҳовсиз келиб турадиган импульслар ва гуморал моддалар (гормонлар, CO_2 ва бошқалар)нинг нерв марказларига кўрсатадиган таъсири катта роль ўйнайди. Марказ тегишли тонусда турганлиги сабабли у ўз ишчи органларига узлуксиз равишда маълум ритм билан импульслар юбориб туради. Натижада ишчи органларнинг тонуси таъминланади.

Нерв марказларининг чарчаши. Нерв марказлари, нерв толасидан фарқ қилиб, чарчаб қоладиган бўлади. Афферент нерв толаларига узоқ вақт таъсир этиб турилса, унда рефлектор актнинг олдин сусайишини, кейин эса бутунлай тўхтаб қолишини сезиш мумкин. Батамом чарчаган пайтда эффектор нерв толасига таъсир этилса, мускул қисқариш билан жавоб беради. Рефлектор аппаратнинг чарчаши нейронлараро синапсларда қўзғалиш ўтишининг издан чиқиши натижасидир. Бу нерв учларида медиатор запаслари камайиб қолганига, нерв ҳужайраси постсинаптик мембранасининг медиаторга сезгирлиги пасайиб кетганига, ҳужайра энергетик ресурсларининг камайганига боғлиқ бўлиши мумкин.

Нерв марказида моддалар алмашинуви. Нерв марказида нерв толаларига қараганда моддалар алмашинуви анча жадал кечади. Марказ қўзғалганда эса моддалар алмашиниш жараёни яна ҳам жадаллашади. Натижада унинг кислород сарфлаши билан карбонат ангидридни ажратиши кескин кучайиб боради.

Нерв марказида конвергенция (яқинлашув) ҳодисалари. Бошқа-бошқа афферент йўллардан келадиган нерв импульсларининг муайян оралиқ ва эфферент нейронларга бориб бир-бири билан яқинлашиб (ковергенция бўлиб) учрашиши мумкин. Мана шу факт Ч. Шеррингтон аниқлаган **конвергенция принципига** асос бўлади.

Марказий нерв системасида фақат бир рефлекснинг ўз рецептив майдонининг турли қисмларида пайдо бўладиган афферент импульслари оралиқ ва ҳаракатлантирувчи нейронларда учрашади. Марказий нерв системасининг олий бўлимлари, пўстлоқ ости ядролари ва катта ярим шарлар пўстлоғида турли рецептив майдонлардан чиқиб келадиган импульслар конвергенцияси (яқинлашиб, учрашиши) кузатилади. Шунинг учун ҳам битта ҳа-

ракатлантирувчи нейроннинг ўзи эшитув, кўрув ва тери рецепторлари таъсирланганида пайдо бўладиган импульслардан қўзғалиши мумкин.

Окклюзия (тиқилиб қолиш) шундан иборатки, иккита афферент нерв толалар бир вақтда таъсирланганида, уларнинг ҳар бири мускулларнинг кучли қисқаришига сабаб бўлади. Бунинг натижаси, шу иккала рефлекс катталиклари жам қилинганда, уларнинг йиғиндисидан кўра кичикроқ бўлиб чиқади. Бу ҳодисани қуйидаги мисолда кўриб, тушуниш мумкин: алоҳида рўй берадиган иккита рефлекс бор дейлик. Уларнинг ҳар қайсисини рефлектор ёйида тўрттадан нейрон бор. Бу рефлекслар мустақил равишда рўй берганида, ҳар сафар тўрттадан, яъни саккизта нейрон қўзғалади. Бироқ, бу рефлексларнинг иккаласи бир вақтда рўй берса, қўзғаладиган нейронларнинг сони саккизта бўлмасдан, олтита бўлади, чунки икки нейрон иккала рефлекс майдонларидан келадиган таъсирлардан бир вақтда қўзғалади. Демак, икки рефлекснинг марказга интилувчи нервларидан келаётган қўзғалишлар ана шу икки нейронда учрашади (конвергенцияланади).

Нормал шароитларда кетма-кет қўшилиш билан окклюзия доимо ўзаро муносабатда бўлади. Кучлироқ таъсир окклюзияни келтирса, заиф таъсир импульсларнинг масофада қўшилишини келтириб чиқаради.

Нерв марказлар фаолиятининг координацияси (ўзаро мослашуви ёки уйғунлашуви). **Координация** (лотинча со — биргаликда, ordinatio — яхшиламоқ, тартибга солмоқ) деб марказий нерв системасининг ўзаро мослашган фаолиятини таъминлаш учун ундаги нейронларнинг муносабатига айтилади. Координация муҳитдаги ва организм ичидаги турли ўзгаришларга, реакцияларнинг аниқлигига кафил бўлади. Масалан, ҳайвонни хатарликдан четлаш, тўсиқларни енгиш ва шунга ўхшаш мураккаб ҳаракат актлари ҳаракат рефлекслари ёрдамида амалга ошади ва улар нерв марказларининг ўзаро мослашган фаолияти орқали таъминланади. Шундай қилиб, ҳар қандай ҳаракатлантириш акти турли-туман рефлексларнинг ўзаро муносабат натижасидир. Марказий нерв системасида бир марказ қўзғалса, шунга қарама-қарши йўланишда фаоллик қиладиган иккинчи марказ тормозланади.

Қўзғалишлар иррадиацияси (тарқалиши). Ҳар бир рефлекснинг рецептив майдони бўлади. Лекин таъсир кучи оширилганда рефлектор жавобни мураккаблаштириши ёки мутлақо ўзгартириши мумкин, чунки қўзғалиш бошқа нерв марказларга ўтиб, уларни ҳам ишга киритади.

Кучли ва узоқ таъсир берилганида қўзғалиш импульсларини бир нерв марказидан бошқа нерв марказига тарқалиши **иррадиация** деб аталади.

Қўзғалиш импульсларининг марказларга тарқалиши нерв марказлари билан жуда кўп оралиқ нейронларнинг шу жараёнда қатнашишига боғлиқ.

Қўзғалишнинг ҳаддан ташқари кенг тарқалишига турли нерв марказлар таркибига кирадиган кўпдан-кўп тормозловчи нейронлар ва синапслар тўсқинлик қилади. Қўзғалиш иррадиациясини чеклаб қўювчи механизмда Б. Реншоу томонидан орқа мияда кашф этилган нерв ҳужайралари катта роль ўйнайди. Ҳаракатлантирувчи нейронларнинг аксонлари орқа миядан чиқиш олдидан Реншоу ҳужайраларида тугалланадиган бир ёки бир неча ўсимталарни ҳосил қилади. Реншоу ҳужайраларининг аксонлари эса улар билан тормозловчи синапсларни ҳосил қилади.

Қўзғалиш иррадиацияси механизмида бош миянинг сопида жойлашган ретикуляр формация алоҳида ўрин эгаллайди, чунки унда жуда кўп боғланишлар мавжуд: унинг юқорига интилган ўтказувчи йўлларидан бош мия катта ярим шарлар пўстлоғига қўзғалиш импульслари тарқалиб кетади.

Иррадиацияга қарама-қарши жараён **концентрация деб аталади.**

Реципрок (пайваста) иннервация. Марказий нерв системасида қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари реципрок (лотинча reciprocus — ўзаро) муносабатда бўлади. Бунда бир нерв маркази қўзғалса шунга қарама-қарши йўналишдаги, иккинчи марказ тормозланади. Натижада муайян функциянинг бажарилишига шароит туғилади. Масалан, қўл-оёқ бир гуруҳ мускулларнинг қисқариши, бошқа антагонист мускуллар гуруҳининг қисқармай туришига сабаб бўлади. Демак, бу мускуллар ўзаро антагонист бўлиб, бирининг нерв маркази қўзғалганда, иккинчисининг маркази тормозланади. Натижада марказларнинг бири иккинчисининг аниқ ишлашига ёрдам беради. Мускулларнинг бундай ўзаро келишиб ишлашини дастлаб 1896 йилда Н. Е. Введенский аниқлаган.

Шундай ҳодисаларни орқа мияси бош миясидан ажратилган, яъни спинал ҳайвонда Ч. Шеррингтон ҳам топган. Ит териси электр токи билан таъсирланганида букиш рефлекси юзага келади: оёқни букувчи мускуллари қисқариб, ўша оёқни ёзувчи мускуллари бўшашади. Шу билан бир вақтда қарама-қарши томондаги оёқни ёзувчи мускуллари қисқариб, букувчи мускуллар бўшашидан иборат кесишма ёзувчи рефлекс кузатилади. Бундан ҳаракат актларини бажаришда антагонист мускулларнинг марказлари қарама-қарши ҳолатда бўлиши кўриниб турибди. Синергист мускулларнинг марказлари қўзғалган ҳолатда, антагонист-мускулларнинг марказлари эса реципрок тормозланиш ҳолатида бўлади. Пайвастга иннервация локомотор актни юзага чиқариш учун зарур шартдир.

Лекин бундай ўзаро муносабатлар ўзгармас ва турғун эмас. Бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи таъсирида бу муносабат ўзгариши мумкин. Масалан, сакраш, тепиш ва бошқа ҳаракатлар вақтида ҳайвон ҳар икки оёғини бирдан букади ва оқибатда реципроклик бузилади.

Шундай қилиб, муайян марказнинг қўзғалиши кейин унинг тормозланишига, тормозланиши эса қўзғалишига олиб келади.

Қўзғалиш билан тормозланишлар орасидаги ана шундай муносабатни ифодалайдиган қонун **индукция қонуни** деб аталади. *Индукция* қонуни икки хил бўлади: бир вақтда кузатиладиган ва кетма-кет (алмашинувчи) индукция. Бир марказда ҳосил бўлган қўзғалиш, иккинчи марказда тормозланиш келиб чиқишига сабаб бўлади. Масалан, букувчи мускуллар марказларининг қўзғалиши, ёзувчи мускул маркази тормозланишини туғдиради ва ҳоказо. Бир марказ қўзғалиб, иккинчиси тормозланиши ва, аксинчаси, **бир вақтда кузатиладиган индукция дейилади.** Қўзғалиш натижасида тормозланиш келиб чиқиши **манфий индукция,** тормозланишдан кейин қўзғалиш юз бериши — **мусбат индукция** деб аталади.

Бир марказ қўзғалганидан кейин шу марказда тормозланиш вужудга келиши ёки тормозланишдан кейин шу марказнинг ўзида қўзғалишнинг алмашиниши **кетма-кет индукция** дейилади. Масалан, ит биқинининг териси таъсирланиб, билинар-билинмас қашиниш рефлекси юзага келтирилса-ю, оёғига кучли таъсир этилса, бунда бояги рефлекс тормозланади. Оғриқ таъсир тўхтатилганидан кейин қашиниш рефлекси аввалгисига қараганда анча каттароқ куч билан намоён бўлади. Мана шу ҳодиса **мусбат кетма-кет индукция** бўлиб, уни биринчи марта И. М. Сеченов, кейинчалик эса Ч. Шеррингтон таърифлаб берган.

А. А. Ухтомский таъсир тўхтатилганидан кейин рефлекснинг сусайиб қолишини топди. Оёқнинг қисқаришига сабаб бўладиган бир маромдаги таъсирга қўшимча қилиб, худди шундай букиш рефлексини келтириб чиқарадиган бошқа нерв таъсирланадиган бўлса, иккинчи таъсир тўхтатилганидан кейин биринчи таъсирдан юзага келган рефлекс аввалгисига қараганда кам бўлиб қолишини аниқлади. Шундай қилиб, Ухтомский **манфий кетма-кет индукция** бўлишини аниқлаб берди. Индукция ҳодисасини марказий нерв системасининг ҳар қандай бўлимида топиш мумкин. У бош мия катта ярим шарлари пўстлоғида, айниқса, ёрқин намоён бўлади.

Умумий йўл принципи. Нерв системасининг ҳар қандай қисмида эффферент нейронлар афферент йўллардан кўра бир неча баравар кам бўлади. Афферент ва эффферент нерв структуралари бир-бирига ана шундай нисбатда бўлганлиги туфайли ҳаракатлантирувчи (эффферент) битта нейроннинг ўзи кўпгина рефлектор ёйлар таркибига киради. Эффектор нейронлар жуда ҳам хилмахил бўлган рефлексларнинг умумий охирги йўлини ҳосил қилади. Йўллари умумий охирги йўлга қўшиладиган ҳамма **рефлексларни аҳил рефлекслар ва антагонист рефлекслар** деб бўлиш расм бўлган. Буларнинг биринчиси бир-бирини кучайтиради, иккинчиси бир-бирига тормозловчи таъсир этади.

Доминанта — вақтинчалик, етарлича турғун қўзғалиш бўлиб, бошқа марказлар орқали ўтадиган рефлекслар пайдо бўлишини тормозлаб қўйиш билангина қолмай, балки шу вақтда марказий нерв системасига келиб турган ҳар қандай импульслар ҳисобига, гўёки уларни ўз томонига тортиб, ўзининг қўзғалишини кучайти-

ради (11-расм б). Марказнинг ана шундай ҳукмронлик ҳолатини А. А. Ухтомский **доминанта** деб атади. Ҳайвонлар ва одам ҳаётининг табиий шароитларида овқатланиш, жинсий, мудофаатланиш ва бошқалар сингари доминанталар пайдо бўлиб туради.

А. А. Ухтомский маълумотларига кўра, доминант қўзғалиш ўчоғи қуйидаги хоссалар билан: 1) қўзғалувчанлик кучайиши; 2) қўзғалишнинг турғун бўлиши; 3) қўзғалишларнинг қўшила олиши; 4) инертлик. (ҳолатини сақлаш хусусияти) билан таърифланади. Қандай бўлмасин бирор марказда доминант қўзғалиш пайдо бўлиши ҳамиша бошқа нерв марказларининг яхши сезиладиган тормозланиши билан бирга давом этиб боради. А. А. Ухтомский доминантликни нерв марказларининг асосий иш тартиби деб таъкидлаган эди. Бунда ўта қўзғалган марказ бошқа ҳамма марказларнинг фаолиятини ўзгартиради ва ўзига бўйсундиради. Натижада нерв системасининг бир бутун бўлиб фаоллик қилишини таъминлайди.

Марказнинг инертлик (фаолиятсизлик) хусусияти. Нерв маркази қўзғалганидан кейин қўзғалиш изларини ўзида узоқ сақлаб қолиш хусусияти **инертлик** дейилади. И. П. Павлов фикрига қараганда уларнинг инертлилиги марказий нерв системасининг олий бўлимларида, қуйи бўлимларидагига нисбатан, кўпроқ бўлади. Инертлик доминант марказда яхши кузатилади. Шекин бу хосса доминант бўлмаган бошқа марказларга ҳам хос. Инертлик мия пўстлоғи ҳужайраларида айниқса яхши юзага чиққан бўлади. Нерв марказлари инертликка эга бўлганлиги сабабли, организм муайян шароитга тезроқ кўникади, маълум ҳодисаларни ёдда тутиб, уларни анча узоқ вақтдан кейин эслай олади.

8-боб
МАРКАЗИЙ НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ ХУСУСИЙ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Физиологиянинг бу бўлимида марказий нерв системасининг ўзига хос хусусиятлари ва айрим нерв тузилмаларининг вазифалари ва уларнинг ўзаро муносабат қонуниятлари билан танишиб чиқамиз.

Функционал нуқтаи назардан марказий нерв системасини қисмларга бўлиш ниҳоятда шартли, чунки марказий нерв системаси яхлит ва уйғунлаштирилган механизм каби иш бажаради. Организмнинг оддий шароитларда таъсирга нисбатан жавоби (реакцияси) мураккаб, яхлит ҳолга келтирилган ишчи актлар шаклида намоён бўлади. Бу актлар **сезувчи** (сенсор), **ҳаракатлантирувчи** (мотор) ва **вегетатив** қисмлардан иборат бўлади.

Бу бобда орқа мия, бош мия қисмларининг, ҳамда мия ганглийларининг ва марказий нерв системасига хабар олиб келадиган нерв йўлларининг функциялари муҳокама қилинади.

Марказий нерв системасини ташкил қилувчи бўлимлар, уларнинг таркибига кирадиган ҳосилалар 12-расмда кўрсатилган.

Эволюция жараёнида, ҳайвон организми такомиллашган сари, марказий нерв системаси ҳам мураккаблашиб боради. Унинг бўлимлари ҳайвонлар яшаш шароитларининг таъсирида ривожланади. Натижада марказий нерв системаси қуйи бўлимларининг юқори бўлимларига босқичма-босқич бўйсуниши юзага келади. Унинг энг юқори бўлимининг вазифаси эса ошиб бораверади.

8.1. ОРҚА МИЯНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УНИНГ ФУНКЦИЯЛАРИ

Орқа мия филогенетик жиҳатдан умуртқали ҳайвонлар марказий нерв системасининг энг қадимги бўлимидир. Унинг фаолияти тана ва қўл-оёқлар ҳаракатларининг бошқарилишида муҳим роль ўйнайди. Паст табақали умуртқали ҳайвонларда орқа миянинг мустақиллиги аниқ ифодаланган. Юқори табақали умуртқали ҳайвонларда эса орқа миянинг рефлектор фаолияти кўпроқ бош миядаги марказларга бўйсунади. Лекин юқоридаги бошқарувчи марказларнинг пайдо бўлиши орқа миянинг мурак-

каблашишига ва нейрон таркибининг бойишига ёрдам беради. Орқа мия қонуниятларини ўрганиш, орқа мия вазифаларидан ташқари, марказий нерв системаси бўлимларининг вазифаларини ҳам тушуниб олиш учун жуда керак.

Орқа миянинг тузилиши. Орқа мия умуртқа поғонаси каналида жойлашган. Унинг олдинги қисми узунчоқ мия билан туташган, кейинги қисми охирги бел умуртқалари соҳасида тугайди. Орқа мия **қаттиқ, тўрсимон** ва **юмшоқ** парда билан ўралган. Тўрсимон ва юмшоқ парда бўшлиқлари бош мия бўшлиғи билан туташади. Бўшлиқлар ичида орқа мия суюқлиги бўлади. Орқа миянинг иккита йўғонлашган жойидан олдинги ва орқа оёқларга нервлар чиқади. Орқа мия бўйлаб ҳар томонга умуртқалар сонига тенг орқа мия нервлари чиқади. Бу нервларнинг таъсир сезувчи юқориги (дорсал) ва унга жавоб қайтарувчи пастки (вентрал) илдизлари бор. Уларнинг ҳар иккаласи умуртқалараро тешикда бирбирига қўшилиб, аралаш нервни ҳосил қилади.

Ҳар қайси нервнинг дорсал илдизи таркибида спинал ганглийи (таркибида сезувчи нейронлар бор нерв тугуни) бўлади. Вентрал илдизда бундай ганглий бўлмайди, ў тўппа-тўғри орқа миядан бошланади.

Бу илдизлар бир-биридан катта-кичиклиги ва бажарадиган вазифаси билан фарқ қилади. Скелет мускуллари, пайлар, тери, ички органлар рецепторларидан импульсларни олиб кетадиган сезувчи (афферент) нерв толаларнинг ҳаммаси орқа мияга унинг дорсал илдизларидан киради. Скелет мускуллари ва ички органларнинг силлиқ мускулларига импульсларни олиб борадиган ҳаракатлантирувчи (мотонейрон) ва эфферент вегетатив нейронларнинг ҳаммаси вентрал (олдинги) илдизлардан чиқади. Демак, орқа миянинг **дорсал** (орқа) **илдизлари сезувчи**, вентрал илдизлари **ҳаракатлантирувчи** ҳисобланади (13-расм).

Орқа мия дорсал илдизининг марказий учи таъсирланганида жуда ҳам кучли оғриқ реакцияси пайдо бўлиши, периферик учини таъсирлаш эса ҳеч қандай реакция келтириб чиқармаслигини 1823 йилдаёқ **Мажанди** кўрсатиб берган эди. Ҳар қандай вентрал илдиз марказий учини таъсирлаш, аксинча, сезиларли реакцияга сабаб бўлмайди, периферик учини таъсирлаш эса ҳамиша маълум мускулларнинг қисқаришига олиб келади.

Орқа мия сегментар тузилишга эга. Орқа мия илдизларининг ҳар бир жуфти тана терисининг кичикроқ бир қисмини ва муайян скелет мускулларини иннервациялайди. Ҳар бир сегмент тананинг **уч қисмини** ёки **учта метамерни** иннервациялайди. Ҳар бир метамер эса ўз навбатида, учта сегментдан толалар олади. Фақат битта илдиз кесиб қўйилса, туйғу (тактил) ва ҳароратни идрок этишга таъсир қилмайди. Бир қанча илдизлар кесиб қўйилганда, уларнинг орасида лоақал биттаси қолдириладиган бўлса, шу илдиз уччала қўшни метамерларда сезувчанликни сақлаб қолишини таъминлаб беради. Шу билан бирга ўрта метамерларда сезувчанлик тўла-тўкис сақланиб қолади, қўшни метамерларда эса у пасайган бўлади.

Орқа мия кўндаланггига кесиб қаралса, унинг марказида **кулранг модда** ва атрофида **оқ модда** кўринади.

Кулранг модданинг олдинги томонидан олдинги шохлари, кейинги томонида эса кейинги шохлари бўлади. Орқа миянинг кўкрак қисмида кулранг модданинг ён шохлари мавжуд. Кулранг модда орқа мия нейронларининг таналаридан, дендритларидан ва аксонларнинг учларидан ҳосил бўлган. Ҳаракатлантирувчи, вегетатив ва оралиқ нейронлар орқа мия нервлар жумласига киради. Ана шу нейронларнинг 95% дан кўпроғини оралиқ нейронлар ташкил этади. Ҳаракатлантирувчи нейронлар орқа миянинг олдинги шохларида, оралиқ нейронлар — орқа шохлари билан оралиқ моддада, вегетатив нейронлар кўкрак қисмидаги ён шохларида жойлашган.

Оқ модда кулранг модда атрофида жойлашиб юқориги, пастки ва ён тизимчаларни ҳосил қилади. Бу тизимчаларда орқа миянинг марказий ўтказгичлари олд қисмида яхши ривожланган, орқа қисмида эса юпқалашади. Оқ модда орқа миянинг турли сегментлари, ҳамда орқа мияни бош мия билан боғлайдиган афферент, оралиқ ва ҳаракатлантирувчи нейронлар миэлинли аксонларининг йиғиндисидан тузилган.

Орқа мия функцияларини ўрганиш усуллари. Бунинг учун уни ҳар хил жойидан кесиб қўйиш усулидан фойдаланилади. Орқа мияни яхлит ҳолда ўрганиш керак бўлса, уни шундоққина узунчоқ мия тагидан кесилади. **Спинал ҳайвон** деб аталмиш шундай ҳайвонда жуда ҳам мураккаб орқа мия рефлекслари ўрганилади. Лекин орқа мияни кесиб қўйиш ҳамиша ҳайвоннинг шол бўлиб қолишига сабаб бўлади, яъни ҳайвон таъсирни сезмайдиган ва ҳаракат қила олмайдиган бўлиб қолади. Кейинчалик орқа мия рефлекслари тикланиб, аслига кела бошлайди. Ҳайвонда миянинг олий бўлимлари нечоғлик ривожланган бўлса, шоллик ҳодисаси шунча кўп ифодаланган ва узоқроқ давом этиб боради. Масалан, бақада шоллик бир неча минутдан кейин, итда бир неча кундан кейин, маймунда эса бир неча ҳафтадан кейин босилиб қолади. Спинал итда шок ҳолати тўхтатишидан кейин қашиш рефлекси, тери ва пай рефлекслари сингари, мураккаб рефлекслар сақланиб қолади. Лекин бундай ит тик тура олмайди, юра олмайди, чунки бу функциялар бош мия маркази томонидан бошқарилади (13- расмга қаранг).

Итда орқа мия 6—7-бўйин умуртқаси дамидан кесилганидан кейин, баъзи рефлекслар аста-секин тикланиб, аслига кела бошлайди. Операция қилинган итни оёғи ерга тегмайдиган қилиб осиб қўйилса ва орқа оёғининг панжаси тагига босиладиган бўлса, шу оёқни букиш ва қарама-қарши томондаги оёқни ёзиш рефлекси бошланади. Кўпинча чап ва ўнг оёқлар, худди юриш тарзида, циклик ҳаракатлар қилиб туради. Бу реакцияларнинг ҳаммаси қисқа бўлади, улар тез сўниб, тўхтаб қолади. Орқа мияси олиб ташланган ҳайвоннинг узоқ яшаб туриши марказий нерв системаси олий бўлимларидаги ўринбосар механизмлар ва гуморал

омилларнинг мумкин қадар кўпроқ сафарбар этилиши ҳисобига таъминланиб боради.

Орқа мия марказлари. Орқа мияда бир қанча нерв марказлари бор. Чунончи, III—IV бўйин умуртқаси дамида **диафрагма мускулларининг маркази** бўлмиш кўкрак-қорин нервининг ядроси, V бўйин умуртқасидан то I кўкрак умуртқасигача бўлган жойида **елка камари мускулларининг марказлари,** кўкрак умуртқалари дамида **кўкрак қафаси, орқа, қорин мускулларининг марказлари** жойлашган. Орқа миянинг бел қисмида **орқа оёқлар марказлари** бор. Орқа миянинг кўкрак ва бел бўлимларида **томирларни ҳаракатлантирувчи (вазомотор)** ва **тер ажратувчи марказлар** жойлашган. Буларнинг қўзғалиши тананинг маълум қисмидаги қон томирлар кенгайиши, торайишига ва тер ажралишига сабаб бўлади.

Орқа миядан кўзнинг силлиқ мускулларини иннервациялайдиган толалар чиқиб келади. Улар бўйиннинг охирги ва икки олдинги кўкрак сегментлари дамидан чиқиб, симпатик нерв таркибида устки бўйин (симпатик) тугунига боради. Шу ердан кўз мускулларида тугалланадиган иккинчи нейрон бошланади. Мана шу толаларнинг таъсирланиши кўз қорачиғи кенгайишига, кўз тирқиши кенг очилиб, кўз олмаси чақчайиб туришига сабаб бўлади. Орқа миянинг шу нервлар чиқиб келадиган қисмлари шикастланганида кўз қорачиғи билан кўз тирқиши тораяди, шунингдек кўз олмаси ичига тортиб кетади.

Орқа миянинг думғаза бўлимида **сийдик-таносил органлари** ва **тўғри ичакнинг фаолиятига алоқадор** бўлган рефлектор актларнинг марказлари бор. Булар сийдик чиқариш, дефекация, эрекция ва эякуляцияни идора этиб боради. Орқа мияда **вегетатив нерв системасининг марказлари** ҳам бор.

Орқа миянинг тегишли қисмларини емириш сезувчанлик йўқолиб кетишига ҳам, улардан иннервацияланадиган мускулларнинг фалаж бўлиб қолишига ҳам олиб келади. Яхлит организмда орқа миянинг ҳамма рефлектор марказлари марказий нерв системасининг юқорида жойлашган бўлимлари назорати остида ишлаб боришини назарда тутиш зарур.

Орқа миянинг ўтказувчи йўллари. Орқа миянинг оқ моддасидан импульслар бош мияга ўтади. Орқа миянинг эффектор нейронлари эса пастга тушиб борадиган нерв йўллари орқали бош миядан импульслар олиб туради. Периферик рецепторлардан бош мияга ва ундан эффектор аппаратларга импульслар ўтказиб туриш орқа миянинг муҳим **ўтказувчи функцияси** ҳисобланади. Орқа миянинг оқ моддасида **юқорига чиқувчи** ва **пастга тушиб борадиган** бир қанча муҳим **ўтказувчи йўллар** бор.

Юқори кўтарилиб борадиган ўтказувчи йўллар. Дорсал йўлларида, устки илдизлар орқали орқа мияга кирувчи узун ва қисқа нерв толаларидан ҳосил бўлган, Голл ва Бурдах тутамлари ўтиб боради. Бу толалар дорсал шохлар билан дорсал устунларга тармоқлар беради. Кулранг моддага борадиган толалар орқа миянинг энг қисқа рефлектор ёйларида қатнашади. Оқ моддага

киradиган толалар эса бирмунча мураккаб рефлектор ёйларнинг шаклланишида иштирок этади.

Тери, мускул, пай рецепторларидан чиқадиган импульслар Голл ва Бурдах тутамларининг толаларидан ўтиб, калта ўсимталардан орқа мияга, узун ўсимталардан эса узунчоқ миядаги Голл ва Бурдах ядроларга етиб боради. Марказга интилувчи биринчи нейрон худди шу ерда тугалланади ва иккинчи нейрон бошланиб, у кесишганидан кейин оралиқ миягача бориб етади. Кўрув бўртигидан учинчи нейрон бошланиб, бош мия катта ярим шарлари пўстлоғига қараб боради.

Орқа мия ён устунларининг **юқорига чиқувчи ўтказувчи йўлларига** қуйидагилар киради: миячанинг дорсал ёки Флексиг тутами; 2— вентрал мияча ёки Говерс тутами; 3— қўзғалишни орқа миядан кўрув бўртиғига ўтказадиган спинноталамик тутами (14-расм). **Дорсал мияча — Флексиг тутами** ён устуннинг устки қисмидан ўтиб узунчоқ миягача бориб етади. Узунчоқ миядан арқонсимон таналар таркибида у мияча томон кўтарилиб боради. **Вентрал мияча тутами** пастки ва устки шохларнинг битишма ва устун ҳужайраларидан бошланади. Бу тутамни ҳосил қиладиган толалар миячага қараб боради. **Флексиг ва Говерс тутамларидан** мускуллар, пайлар ва бўғимлардаги рецепторларидан келадиган импульслар, **спинноталамик тутамдан** эса оғриқ, тактил ва ҳароратни қабул қилувчи рецепторлардан келадиган импульслар ўтади. Шу тутамлардан импульслар ўтишининг бузилиши ҳаракатлар уйғунлигининг айнаб, пойма-пой бўлиб қолишига олиб келади. Айни вақтда, тонус ҳам ўзгариб худди мияча шикастланганида бўладигандек, атаксия ҳодисалари кузатилади.

Спинноталамик тутам Говерс тутамнинг ёнидан ўтиб, орқа мияда кесишма ҳосил қиладиган толалардан иборат; бу тутам оралиқ миянинг таламус кўрув бўртигида тугалланади. Оғриқ, ҳарорат рецепторларидан ва қисман тактил сезгиси рецепторларидан келадиган импульслар шу тутамдан ўтиб боради.

Пастга тушиб борадиган ўтказувчи йўллар. Буларнинг энг муҳимлари қуйидагилардир: 1-пастки ёки тўғри пирамидал тутам; 2-ён ёки кесишадиган пирамидал тутам; 3-Монаков ёки рубро-спинал; 4-вестибуло-спинал тутам (15-расм).

Пирамидал ёки кортикоспинал йўллар бош мия катта ярим шарлари пўстлоғидаги ҳаракатлантирувчи пирамидасимон ҳужайралардан бошланиб, орқа мия марказий шохининг ҳаракатлантирувчи ҳужайраларига қараб боради. **Олдинги** ва **ён пирамидал йўллар** бўлади. Булар марказий нерв системасининг олий бўлимларидан ҳаракатлантирувчи аппаратга импульслар ўтказиб, унинг фаолиятини идора этиб боради. Ён пирамидал йўл толалари узунчоқ мияда кесишади, олдинги пирамидал йўл эса тўғри пастки устунларга боради ва қайси вентрал шохнинг ҳужайраларига келадиган бўлса, ўша шох дамида кесишади; бу ердан импульслар вентрал илдизлар орқали периферияга — мускулларга ўтказилади. Пирамидал йўллар шу тариқа кесишадиган бўлгани учун ҳар бир ярим шарнинг ҳаракатлантирувчи ҳужайраларидан келади-

ган таъсирлар тананинг қарама-қарши томонини иннервация-лайди.

Монаков тутами ёки рубро-спинал тутам ўрта миянинг қизил ядросидан бошланиб олдинги шохнинг ҳаракатлантирувчи ҳужайраларига боради. Бу тутам ён пирамидал йўлнинг олд томонидан ўтиб орқа мияга кирмасдан олдин кесишади. Ўрта миядаги қизил ядро мияча ва катта ярим шарлар пўстлоғидан толалар олади. Шу сабабдан, Монаков тутами миячадан периферияга импульслар ўтказиши мумкин. Ҳайвонларда бу одамдагидан фарқ қилиб пастга тушиб борадиган импульсларни ҳаракат органларига етказиб берадиган асосий йўлдир.

Вестибуло-спинал тутам узунчоқ миядаги Дейтерс ядросидан вентрал шох ҳужайраларига боради. Дейтерс ядроси лабиринтдан келадиган вестибуляр нервдан, шунингдек миячадан толалар олиб мускуллар тонусини идора этишда иштирок этади. Бу тутам бутунлиги бузилганида ҳаракатлар уйғунлиги издан чиқади, фазода мўлжал олиш айнайди.

Орқа миянинг оқ моддасида, ана шу узун ўтказувчи йўллардан ташқари, юқорида ётган сегментларни пастда ётган сегментлар билан боғловчи қисқа йўллар ҳам бор.

8.2. РОМБСИМОН МИЯНИНГ ФУНКЦИЯЛАРИ

Орқа мия бўйин бўлимида ўзгаришга учраб, бош миянинг сопига хос тузилишга эга бўлади. **«Соп»** деган ном узунчоқ мия, мия кўприги, ўрта мия ва қисман оралиқ миянинг структураларини бирлаштиради Сопнинг чуқурлигида **ретикуляр формация** деб аталадиган, оралиқ нейронларнинг диффузли занжири жойлашган. Мия сопида кулранг модда билан оқ ранг модданинг аниқ сегментли чегараланиши йўқ. Бўғимлилиги бу ерда 12 жуфт бош мия нервларининг ядролари тўпланганлиги билан намоён бўлади. Мия сопида эфферент, оралиқ, юқорига чиқувчи ва пастга тушувчи ўтказувчи йўлларнинг нейронлари жойлашган.

Ромбсимон мия узунчоқ мия, Варолий кўприги ва миячадан иборат. Узунчоқ мия ва варолий кўприги бош мия орқа қисмини ташкил этади.

Узунчоқ мия ва унинг функциялари. Узунчоқ мия ўз рефлектор фаолиятининг механизми жиҳатидан орқа миядан кам фарқ қилади, аммо узунчоқ мия рефлектор фаолиятининг биологик аҳамияти беқиёс даражада катта.

Узунчоқ мияга бош териси, кўз, бурун ва оғиз шиллиқ пардалари, эшитув органи ва лабиринтлар, шунингдек кўпгина ички органлар рецепторларидан импульслар олиб келувчи афферент толалар киради. Кўзнинг ҳимоя рефлексларини, бош мускулларининг ҳаракатини юрак фаолиятини бошқаришни ва ҳазм йўли ҳаракатини таъминлашда эфферент нейронларнинг ҳам аҳамияти катта.

Шундай қилиб, узунчоқ мияда импульслар сезувчи (сенсор)

ядролардан ҳаракатлантирувчи (мотор) ядроларга ўтади. Узунчоқ **мия тақсимлаш функциясидан** ташқари, варолий кўприги билан биргаликда **интегратив (бирлаштириш) функциясини** ҳам бажариб боради. Бундан ташқари узунчоқ мия **ўтказиш функциясини** бажаради.

Узунчоқ миянинг оқ моддаси узун ва калта нерв ўсимталаридан тузилган. Узунлари юқорига чиқувчи ва пастга тушувчи ўтказувчи йўллар таркибига киради. Қалта нерв ўсимталари эса мия сопининг бошқа қисмлари билан мияча орасидаги алоқани амалга оширади. Узунчоқ миянинг кулранг моддаси ядролар тўпламидан ташкил топган. Жумладан, IX—XII жуфт бош мия нервларида соматик ва вегетатив, ҳамда ретикуляр формация ва ўтказувчи йўллар ядролари мавжуд. Ўн икки жуфт бош мия нервларининг саккизтаси (V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII жуфтлар) узунчоқ миядан чиқади.

Узунчоқ миянинг **ўтказувчи йўллари** орқа мия ўтказувчи йўлларининг давоми ва узунчоқ миянинг мустақил ўтказувчи аппаратидир. Орқа миядан бош мияга ва бош миядан орқа мияга борадиган импульсларнинг ҳаммаси варолий кўприги ва узунчоқ мия орқали ўтади. Бу ердан ўтадиган бир қанча импульслар янги ядроларга кўчиб, кейин марказий нерв системасининг юқорида ётган бўлимларига ўтади. Бундай импульслар аввало Голл ва Бурдах тутамлари орқали борадиган импульсларга киради.

Орқа миядан пастга тушувчи ўтказувчи йўллар орқали орқа мия марказлари фаолиятини бошқариб турадиган импульслар орқа мияга боради.

Узунчоқ мия марказлари ҳаёт учун ниҳоятда муҳим аҳамиятга эга. Нафас, юрак фаолияти, томирларни ҳаракатлантирувчи рефлекслар, сўриш, сўлак чиқариш, ютиш, меъда шираси билан меъда ости бези ширасн чиқариш, қайт қилиш, йўталиш, аксириш, углеводлар алмашинуви марказлари, Дейтерс ядроси ва бошқа марказлар узунчоқ мияда жойлашган. Узунчоқ миянинг шикастланиши ўлимга олиб боради. Узунчоқ миянинг турли қисмларида жойлашган бир неча гуруҳ нейронлардан иборат **нафас маркази нафас олишни бошқаради.** Бу марказ ягона бир системани ташкил этади. Нафас маркази варолий кўпригининг устки чегараси билан узунчоқ миянинг пастки бўлими ўртасида — нафас ҳаракатларини идора этишга ихтисослашган, ретикуляр формацияга мансуб соҳада жойлашган. Шунинг учун ҳам бульбар (мияси узунчоқ мия юқорисидан кесиб қўйилган) ҳайвонларда нафас фаолияти одатдагича сақланиб қолади.

Сўриш ҳаракатлари янги туғилган мол боласи лабининг рецепторлари таъсирланганида пайдо бўлади. Бу рефлекс учлик нерв сезувчи охирлари таъсирланганида юзага чиқади. Бу нервнинг қўзғалиш импульслари узунчоқ миядан, юз ва тил ости нервларининг ҳаракатлантирувчи ядроларига ўтади.

Чайнаш оғиз бўшлиғининг узунчоқ миядаги марказларга импульслар бериб турадиган рецепторлари таъсирланишига жавобан юзага чиқувчи **рефлектор актдир.**

Ютиш уйғунлашган мураккаб **рефлектор актдир.** Унинг юзага чиқишида оғиз бўшлиғи, ҳалқум ва қизилўнгач бошланғич қисмининг кўпгина мускуллари иштирок этади. **Ютиш маркази** узунчоқ миядаги кўпгина ядроларнинг функционал бирлашмасидан иборат.

Қайт қилиш ёки қусиш ҳалқум ва меъда рецепторлари, шунингдек вестибулорецепторлар таъсирланганида келиб чиқадиган **рефлектор акт.** Импульслар афферент толалар бўйлаб узунчоқ мия марказига келади ва кўпгина эфферент толаларга ўтади.

Аксириш куч билан нафас чиқаришдан иборат мураккаб **рефлектор акт** бўлиб, бурун шиллиқ пардасидаги рецепторлар ва учлик нерв охирлари таъсирланганида рўй беради.

Йўтал ҳиқилдоқ, трахея ва бронх шиллиқ пардаси таъсирланганида келиб чиқадиган **ҳимояловчи нафас рефлекси.** Аксиришда қайси эфферент толалар иштирок этадиган бўлса, йўталда ҳам худди шу толаларнинг ўзи иштирок этади. Афферент сигналлар эса адашган нерв толаларидан ўтиб боради.

Кўзни очиб-юмиш ҳимоя рефлекслари жумласига киради ва афферент толалар билан инервацияланадиган кўз шох пардаси ва конъюктиваси таъсирланганида юзага чиқади.

Умуртқалиларнинг ҳамма синфига кирадиган ҳайвонларда узунчоқ миянинг **энг муҳим функцияси** мураккаб, тузилган вестибуляр марказлар ёрдамида **мувозанатни идора этиб боришдир.**

Вестибуляр ядролар қушлар билан сутэмизувчиларда тана вазиятини идора этишда алоҳида аҳамиятга эга. Масалан, кўршапалаклар ва ялқовларда бош мияни узунчоқ мия тепасидан кесиб қўйиш **флексор (букувчи) ригидликка** сабаб бўлади. Тирмашиб-чиқадиган маймунларда ҳам шунга ўхшаш ҳодиса кўрилади. Уларда чангаллаш рефлекси кескин ифодаланган бўлади.

Тана мувозанати сақланиб боришини таъминлайдиган рефлекслар орқа мия билан узунчоқ мия марказлари орқали юзага чиқади. Бош мия узунчоқ миянинг юқорироғидан кесиб қўйилганидан кейин, ҳайвон бошининг орқага ташланиши, олдинги оёқларнинг олд томонга қараб узатилиши ва орқа оёқларнинг букилиши билан бирга давом этиб боришини Р. Мангус кўрсатиб берди; бош паст туширилганида эса олдинги оёқлар букилади, орқа оёқлар эса ростланади. Бош нормал вазиятда, яъни тепаси юқорига қараб турганида оёқларнинг тонуси ҳаммадан кўра суст бўлади.

Мия кўприги. Узунчоқ миянинг олдинги томонида мия кўприги бўлади. У ён томонга бурилиб, мияча оёқчаларини ҳосил қилади. Кўприк ёнидан бешинчи жуфт нерв чиқади. Варолий кўприкнинг орқа томонида трапециясимон тана жойлашган. Унинг ён қисмидан еттинчи жуфт **юз нерви** ва саккизинчи жуфт **эшитиш нерви** чиқади. Мия кўпригининг ташқи юзаси оқ моддадан тузилган. Унинг бўйлама тутам толалари кўприкнинг пастки юзасидан узунчоқ мияга ўтиб, унда пирамида ҳосил қилади. Оқ модданинг кўндаланг тутам толалари эса миячанинг оёқчаларига ўтиб боради. Варолий кўпригининг ички томони ва **кўприк** ядролари

кулранг моддалардан тузилган. Унинг кулранг моддаси V—VII жуфт бош мия нервларининг ядроларини ва ретикуляр формация ядроларини ҳосил қилади.

Варолий кўприк, асосан, ўтказувчи вазифасини бажаради. Шу билан бирга марказий нерв системасининг юқорида ва пастда жойлашган бўлимларининг ўзаро ва мияча билан муносабатини таъминлайди. Мия кўпригида, нафас олишни бошқаришида иштирок этадиган, **пневмотаксис маркази** жойлашган. Варолий кўприги ядроларининг аксонлари ўрта ва оралиқ мияларга ҳамда миячага борадиган калта юқорига чиқувчи йўлларни шакллайди.

Мияча варолий кўприги билан узунчоқ миянинг орқасида жойлашган, шакли юмалоқ бўлиб ўртасида **чувалчангсимон** бўлак **ярим шарларга** ажратиб туради. Чувалчангсимон бўлакнинг учта қисмларининг ҳар қайсиси мияча оёқчалари билан боғланган. Бу бўлакнинг оқ моддасида **ёриқча ядроси** бор. Бу ядро **мувозанат** анализаторининг **маркази** ҳисобланади.

Мияча ярим шарларининг сирти кулранг, ичида оқ модда бўлади. Оқ моддасида **тишли ядро** бўлиб, **ҳаракат марказининг** ядроси ҳисобланади. Мияча оёқчалари ёрдамида узунчоқ мия ва кўприк билан бирикади. Миячанинг ўлчами ҳайвон танасининг катта-кичиклигига ва ҳаракатларининг мураккаблигига боғлиқ.

Мияча марказий нерв системаси олий бўлимларининг рефлектор актларини юзага чиқаришда жуда катта роль ўйнайди. Унинг рецепторлар ва эффекторлар билан бевосита алоқаси йўқ. Лекин миячага жуда кўп афферент импульслар келади. Бу импульслар унга тери, мускул ва пайлардан орқа мия — мияча йўллари орқали ҳамда узунчоқ мия ва ретикуляр формациялар ядролари орқали келиб туради. Бундан ташқари, узунчоқ миядан миячага вестибуляр импульслар, ўрта миядан кўриш ва эшитиш таъсирлар ҳам келади.

Мияча қушларда яхши ривожланган ва уларда юксак даражада тараққий этган мувозанатини сезиш ҳисси катта аҳамиятга эга. Миячаси олиб ташланганидан кейин қуш учиш, юриш ва тик туришга бир неча кунгача жуда қийналади. Нормада мияча узунчоқ миядаги вестибуляр макразларни тормозлаб туради. Қушларда миячанинг битта ярим шарини таъсирлаш ўша томонда вазият тонусини тормозлаб қўяди. Миячанинг олдинги бўлагини таъсирлаш эса экстензор (ёзувчи) реакцияга сабаб бўлади.

Сут эмизувчиларда мияча олиб ташланганидан кейин уларнинг ҳамма реакциялари сақланиб қолади-ю, лекин бу реакциялар ўртасидаги аниқ муносабат бузилади.

Мияча олиб ташланганидан кейин пайдо бўладиган ҳамма симптомларни Л. Лучиани **атония, астения** ва **астазия** деб белгилади. Кейинчалик эса **атаксия** бўлишини ҳам аниқлади. **Атония** деб ҳайвонларда операциядан бир неча кундан кейин мускуллар тонусининг йўқолиб қолишига айтилади. Кейинчалик эса Л. А. Орбели кўрсатиб берганидек, баъзи мускулларнинг тонуси кўтарилиб боради. Шу сабабдан тонус йўқолиб кетади деб эмас, балки

дистония бўлади, яъни **мускуллар тонуси айнаб** қолади деб гапириш тўғрироқ бўлади. **Астазия** мускулларнинг қўшилиб кетган тетаник қисқариш хусусиятининг йўқолишидир. Бундай ҳайвонларнинг боши, танаси ва оёқлари тинмай титраб ёки силкиниб туради. **Астения** кўп энергия сарфлаб, тинимсиз ва самарасиз ҳаракатлар қилавериш натижасида тез чарчаб қолиши, **атаксия** ҳаракатларнинг етарлича уйғун бўлмаслиги, ҳайвон юрганида гандирайлайдиган бўлиши, юриш вақтида оёқларнинг пойма-пой ва кенг қулочкашлаб ҳаракат қилишидан иборатдир.

8.3. ЎРТА МИЯ

Ўрта мия варолий кўприги билан оралиқ миянинг орасида жойлашган. Унинг асосий тузилмалари — **тўрт тепалик, қизил ядро** ва **қора субстанциядан** иборат бўлади. Ўрта миядан кўзни ҳаракатлантирувчи ва ғалтак бош мия **нервлари** бошланади. Бу нервлар кўз мускулларининг фаолиятини бошқаради. Тўрт тепаликнинг олдинги икки дўмбоғида кўриш органлари, орқа икки дўмбоғида эшитиш органлари марказлари, қора субстанцияда ҳаракатни бошқарадиган нерв ҳужайралари жойлашган. Ўрта миянинг **қора субстанцияси** ва, айниқса, **қизил ядроси** муҳим ролни ўйнайди, чунки ундан жуда муҳим пастга тушувчи йўл бошланади. Бу йўл ёрдамида қизил ядро орқа миянинг вентрал илдизлари билан туташади (16-расм).

Шундай қилиб, таламус, катта ярим шарлар ва миячага импульслар ўтказиб турадиган **юқорига кўтарилувчи** ва узунчоқ мия билан орқа мияга импульслар ўтказадиган **пастга тушувчи** йўллар ўрта мия орқали ўтади. Ўрта мияда ҳам, худди узунчоқ миядаги сингари, ретикуляр формация кейронлари жойлашган.

Ретикуляр формация. Марказий нерв системасида **ретикуляр формация** деб аталувчи махсус бўлмаган ўтказувчи йўлларнинг қалин тўри бор. Ўрта миянинг тўрли формацияси орқа, узунчоқ, оралиқ миялардаги худди шундай тузилмалар билан биргаликда яхлит функционал структурани ҳосил қилади. Ретикуляр формация кенг тарқалган кўпгина нейронлардан тузилган. Бу нейронларнинг ўсинталари ҳам юқори, ҳам пастга томон йўналишда бўлади. Бу формация дастлаб ўтган асрнинг иккинчи ярмида О. Дейтерс томонидан тасвирлаб берилган. Ретикуляр формациянинг ҳужайралари ва ядролари жуда хилма-хил. Узунчоқ миянинг пастки қисмидагина 90 тага яқин ҳар хил ядролар топилган.

Ретикуляр формация пастда ётган структураларнинг мотор, яъни ҳаракатлантирувчи фаолиятини бошқаради. У ўзига хос бўлмаган ўтказувчи йўллар орқали мия пўстлоғининг кўпгина соҳаларига кириб боради. Узунчоқ мия ёки таламус ретикуляр формациясини таъсирлаш, мия пўстлоғининг турли ассоциатив зоналарида, уйқудан уйғониш вақтида пайдо бўладиган тўлқинларга ўхшаш тўлқинларни пайдо қилади. Варолий кўприкдаги ретикуляр формацияни таъсирлаш эса умуман ўзига хос хавотирланиш реакциясига олиб келади.

Наркоз берилган вақтда юқорига кўтариладиган фаоллаштирувчи ретикуляр система биринчи навбатда ишламай қўяди. Ретикуляр формация шикастланган бўлса, кўз очилмас уйқу бошланади.

Ретикуляр формацияда юқорига кўтарилиб борадиган афферент ва пастга тушиб келадиган эфферент импульсларнинг ўзаро таъсири бўлиб ўтади. Шунинг учун ҳам ретикуляр формация нейронлари доим бир даражада қўзғалган ҳолатда бўлади. Шу нарса марказий нерв системаси турли бўлимлари тонусини ва фаолиятга маълум даражада тайёр туришини таъминлаб боради.

Ретикуляр формациянинг ҳайвон узунчоқ миясидаги қисмларини таъсирлаш орқа мия рефлексларини тормозлаб қўяди. Децеребрация қилинган ҳайвонда эса мускулларнинг тортишиб қисқаришини, яъни ригидлигини камайтиради. Ретикуляр формация қисмлари қисқа муддат таъсирланганидан кейин орқа миянинг рефлектор фаолияти аслига қайтиб, одатдаги ҳолига кела бошлайди.

Ретикуляр формациянинг нейронлари турли кимёвий моддалар — медиатор, гормон, метаболит ва бошқаларга нисбатан юқори сезувчанлик хусусиятига эга. Узунчоқ, ўрта мия ва мия кўпригидаги ретикуляр формация нейронлари **адренореактив**, оралиқ миядагиси эса — **холинореактив** бўлади. Мия кўприги билан ўрта миянинг адренореактив структуралари орқа мия рефлекслари ҳосил бўлишини осонлаштирса, узунчоқ миянинг холинореактив тузилмалари тормозлайди.

Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғига бу формация бевосита фаол таъсир кўрсатади. Бундай бевосита таъсир натижасида пўстлоқнинг фаол ҳолати таъминланади. Бу тўғридан-тўғри эмас, оралиқ миянинг ядролари орқали вужудга келса керак.

Ретикуляр формациянинг фаолияти умумий бўлиб, бош мия билан орқа миянинг ҳамма асосий бўлимларига тарқалиб кетади. Бўлимларда эса ҳеч қандай махсус фаолият юзага чиқмайди, фақатгина уларнинг функционал ҳолати ўзгаради. Шунинг учун ретикуляр формация **махсус бўлмаган фаоллаш системаси** деб белгиланади.

8.4. ОРАЛИҚ МИЯ ВА ПЎСТЛОҚ ОСТИ ЯДРОЛАР

Оралиқ миянинг асосий тузилмалари бўлиб, кўриш бўртиқлари — **таламус**, бўртиқ усти бўлими —**эпиталамус** ва бўртиқ ости бўлими — **гипоталамуслар** ҳисобланади.

Кўриш бўртиқлари — таламус оралиқ миянинг энг катта қисмидир. Унда ҳамма сезги органлардан келадиган импульслар учрашади. Ҳар бир сезги органидан махсус йўл билан келадиган импульслар учун таламусда махсус ядролар бор. Ана шу ядроларда ҳар қайси йўлдан келган импульслар бир нерв ҳужайрасидан бошқасига ўтади ва улардан бош мия ярим шарлар пўст-

лоғига боради. Таламусда турли сенсор импульслар биринчи бор **таҳлил ва таркиб** (анализ ва синтез) қилинади. Лекин бу ерда импульслар, бош мия ярим шарли пўстлоғидагидан кўра, бир мунча умумий тарзда табақалаштирилади. Кўриш бўртиқлари **мускуллар тонусини** бошқаришда ҳам иштирок этади.

Эпиталамусда **ҳидлов маркази** билан **эпифиз** — эндокрин бези жойлашган.

Гипоталамус (бўртиқ ости бўлими) морфологик тузилиши, қон билан таъминланиш хусусиятлари ва кўпдан-кўп икки томонлама алоқалари туфайли нерв системасининг ҳамма бўлимлари билан боғланган. Шунинг учун ҳам гипоталамус марказий нерв системасининг мураккаб тузилмаларидан бири бўлиб ҳисобланади.

Гипоталамуснинг нерв ҳужайралари катта гуруҳларга бирлашган ядроларни ҳосил қилади. **Преоптик, олдинги, ўрта** ва **орқа ядро гуруҳлари** фарқ қилинади. Гипоталамус ядролари кўриш бўртиқлари, ўрта мия, ретикуляр формация, миянинг лимбик системаси билан боғланган. Бу ядролар нейронларининг қўзғалиши нерв импульслари таъсирида ҳам, гуморал омиллар таъсирида ҳам пайдо бўлиши мумкин. Айрим нейронларнинг физик-кимёвий таъсирга жуда сезгир бўлиши бунга сабаб бўлади. Гипоталамусда осморецепторлар, терморецепторлар, хеморецепторлар ва организм ички муҳитининг ўзгаришини қабул қилувчи рецепторлар мавжудлиги аниқланган.

Бўртиқ ости бўлими вегетатив, соматик ва эндокрин функцияларнинг муҳим йиғувчи маркази ҳисобланади. Унинг мураккаб афферент ва эфферент боғланишлари бундан далолат беради.

Олдинги гипоталамуснинг медиал бўлимида ҳарорат ўзгаришларини сезадиган ҳужайралар жойлашган. Мана шу жой интерорецептив ҳарорат таъсирининг ниҳоятда сезгир майдони бўлиб, тана ҳароратини идора этиш даражасини белгилайди.

Латерал гипоталамус электр токи билан бевосита таъсирланса овқат бериб, тўйғазиб қўйилган ҳайвонда ҳам овқатланиш реакцияларини келтириб чиқариши мумкин. Гипоталамуснинг вентрал — медиал ядроси тўқликни ҳис қилишга алоқадордир. Уни тўғридан-тўғри таъсирлаш, ҳаттоки оч турган ҳайвонда ҳам озиқланишини тўхтаб қолишига олиб боради. Гипоталамусда озиқ қидириш ва уни истеъмол қилишдаги ҳаракатларни таъминлаб берадиган марказлар бор. Шу билан бирга чайнов жараёнини бошқарадиган очлик, тўқлик ҳамда чанқоқликни аниқ белгилайдиган марказлар мавжудлиги аниқланган. Бу марказларнинг борлиги қўйларда гипоталамуснинг айрим тузилмаларини электр токи билан таъсирлаш ёки уларни олиб ташлаш йўли билан аниқланган. Масалан, гипоталамуснинг паравентрикуляр ядроси яқинидаги жой таъсирланса, кескин ифодаланган жараён — ҳайвон кўп сув ичиши кузатилган. Битта тажриба давомида қўй 16 л ча сув ичган.

Гипоталамуснинг муайян бўлимлари феъл-атворда ҳужумкорлик, тажовузкорликларнинг бирлаштирилиши амалга ошади. Латериал гипоталамус таъсирланганида ёлғондакам ғазабланишни

пайдо қилиш осон. Бу гипоталамусда тажовузкорликнинг ҳосил бўлиши учун қўзғалиш марказлари, медиал гипоталамусда феълатворга алоқадор реакцияларнинг марказлари бор. Гипоталамуснинг белгили марказлари кўпайиш ва лактация жараёнларининг бошқарилишида ҳам иштирок этади.

Гипоталамусда оқсил, ёғ, углевод, сув ва тузлар алмашинувининг бошқарилишида иштирок этадиган марказлар тўпланган.

Организмда гипоталамус ядроларининг роли жуда катта бўлишига қарамай, улар ўз фаолиятида мустақил эмас. Гипоталамус бош мия юқори бўлимларида жойлашган марказларнинг сусаймайдиган ва мунтазам назоратида бўлиб туради, чунки улар билан у ҳам морфологик, ҳам функционал жиҳатларидан тўғридан-тўғри нерв алоқалари ҳамда ретикуляр формация орқали боғланган.

Бўртиқ ости бўлим гипоталамус **гипофиз** фаолияти билан муҳим алоқада бўлади. Паравентрикуляр ва супраоптик ядролар нейросектор ҳужайраларининг аксонларидан гипоталамус ташкил топган нерв тўқимаси ҳосил бўлган. Бу тўқима бевосита гипофиз орқа қисмининг безли тўқимасига айланади. Натижада яхлит морфо-функционал тузилма — **гипоталамо-гипофизар системаси** ҳосил бўлади.

Гипоталамуснинг нейросекретор ҳужайраларида ҳосил бўладиган (синтезланадиган) **гормонлар — вазопрессин** ва **окситацин** уларнинг аксонлари орқали гипофизга ўтади. Бу гормонлар гипофизда тўпланади ва қонга ўтади. Гипоталамус билан гипофизнинг олдинги қисми орасидаги алоқа қон томирлари орқали амалга ошади. Бундай алоқа гипоталамуснинг нейросекретор ҳужайралари ажратадиган **рилизинг — гормонлар** иштирокида юзага чиқади.

Организмда нейроэндокрин муносабатлар ва гомеостазнинг бошқарилиши кўпроқ гипоталамуснинг преоптик, олдинги ва орқа ядролар гуруҳлари орқали рўёбга чиқади. Уларнинг орқа ядролар гуруҳлари эса иммуногенезнинг бошқарилишида иштирок этади.

8.5. ОХИРГИ МИЯ

Охирги мия — умуртқали ҳайвонлар бош миясининг энг йирик ва асосий қисмидир. **У ўнг** ва **чап мия ярим шарларидан** иборат бўлиб, улар узун ариқча орқали ўртасидан бўлиниб туради. Мия ярим шарлари бир-бири билан қадоқсимон тана орқали бирикади. Бу тана оқ ранг моддадан тузилган. Иккала ярим шарларнинг қадоқсимон таналаридан пастроқда миянинг ўнг ва чап қоринчалари бўлади. Бу қоринчалар учинчи мия қоринчаси гумбази билан қўшилади.

Ҳар бир ярим шарлар таркибига **пўстлоқ ости (базал) ядролари** ва **ярим шар пўстлоғи** киради. Пўстлоғ ости ядролари **оқимтир ядро** ёки **паллидум** ва **тарғил танадан** ташкил топган. Улар

биргаликда **базал ганглийларни** ҳосил қилади. Пўстлоқ билан базал ганглийлар охирги миянинг ҳужайраларидан тузилган моддасини ташкил этади. Ярим шарлар пўстлогининг кулранг моддаси ва базал ганглийлари ораси оқ модда билан тўлдирилган. Охирги миянинг ўтказувчи йўллари ана шу моддадан ҳосил бўлган. Бу йўллар: 1— битта ярим шарнинг турли қисмларини бир-бирига боғловчи — **ассоциатив** (бирлаштирувчи):— 2— иккала ярим шарларнинг симметрик қисмларини бирлаштирувчи — **комиссурал;** 3— марказий нерв системасининг пастки бўлимларини мия пўстлоғи билан боғлайдиган **проекцион** толалардан тузилган.

Пўстлоқ ости ядролар ёки **базал ганглийлари** катта ярим шарлар билан таламус орасидаги оқ моддасида жойлашган.

Базал ядроларнинг нормал фаолияти учун — **дофалин** медиатори жуда катта аҳамиятга эга. Бу медиатор базал ядролар ҳужайраларида ўрта мия қора субстанциясининг нейронлари ҳосил қиладиган, тормозловчи синапсларда ишлаб чиқарилади.

Пўстлоқ ости ядроларининг ҳаммасидан **тарғил тана** энг катта аҳамиятга эга. Афферент импульсларни тарғил тана таламус билан мия пўстлоғидан олади ва асосан оқимтир ядрога ўтказиб туради. Тарғил танани ҳаракатлантирувчи аппаратнинг пўстлоқ остидаги **бошқариб — мослаштирувчи олий маркази** деб ҳисоблаш расм бўлган. Тарғил танани электр токи билан таъсирлаш моддалар алмашинуви, иссиқликни бошқариш, юрак-томирлар системасининг бир қанча вегетатив функциялари ўзгариши билан кузатиб борилади. **Паллидум** ҳаракатлантирувчи **ядродир.** Уни таъсирлантирилганда, асосан, қарама-қарши томондаги бўйин, қўл-оёқ ва бутун тана мускуллари қисқаради. Оқимтир ядро функцияларидан бири — пастда ётган марказларни, айниқса, қизил ядро билан ўрта миянн тормозлашдир. Паллидум шикастланганида скелет мускулларининг тонуси, одатда, жуда ҳам кучайиб кетади. Оқимтир ядро электр токи билан таъсирланганида эса, у скелет мускуллари қисқаришини тормозлаб қўяди.

Бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи. Бош миянинг энг катта ва асосий қисми — **охирги мия иккита катта ярим шарлардан** иборат. Бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи нерв системасининг эволюцион ривожланиши натижасида юзага келади. У марказий нерв системасининг тузилиши ва функциялари жиҳатидан мураккаблиги билан айниқса ажралиб туради. Бош мия ярим шарлари пўстлоғи умуман ривожланиб бориши муносабати билан **бошқариш функциялар тобора** кўпроқ унинг ихтиёрига ўтади.

Бош мия катта ярим шарларнинг турли ҳайвонлар учун аҳамияти уларнинг нечоғлиқ ривожланганлигига боғлиқдир. Балиқларда катта яримшарларни олиб ташлаш, уларнинг ҳаракат функциялари ва атворига айтарли таъсир кўрсатмайди. Ярим шарлари олиб ташланган қушлар бир қанча рефлектор актларини йўқотиб қўяди. Масалан, каптар ўз ихтиёри билан дон ўқиш қобилиятини йўқотиб қўяди ва дон устида ўтирганн ҳолда

очликдан ўлиб кетиши мумкин. У кўпинча мудроқ босган ҳолда миқ этмай ўтираверади.

Ит ярим шарлари олиб ташлангандан кейин ҳам неча йилларгача яшайди. Лекин улар кўпроқ ухлайдиган бўлиб, фақат табиий ҳожатларини чиқариш учун ёки очликдан уйғонади. Бундай итлар озиқа қидирмайди ва қўйиб қўйилган озиқни ўзи истеъмол қилмайди. Орттирган кўникмалари ва шартли рефлексларининг ҳаммаси йўқолиб кетади.

Маймунларда катта ярим шарлари олиб ташлангандан кейин физиологик функциялар анча жиддий тарзда бузилади. Бу ҳолда улар кўпи билан 26 кун умр кўради. Атворга алоқадор реакциялардан ташқари, уларда локомоция жуда ҳам издан чиққан бўлади. Кучли товушларга суст реакция билан жавоб беради. Ҳайвон нечоғлик юксак тузилган бўлса бош миянинг катта ярим шарлар пўстлоғи шунча кўп функцияларни бошқариб боради. Катта ярим шарларни олиб ташлаш организмнинг умумий ҳолатига жуда катта таъсир кўрсатади. Бундай ҳолат организм функцияларининг мия пўстлоғига боғлиқ бўлишидан далолат беради.

Катта ярим шарлар пўстлоғининг тузилиши. Катта ярим шарларнинг пўстлоғи нерв ҳужайралари, уларнинг ўсимталари, синапслар ва нейроглия ҳужайраларидан (астроцит ва олигодендроцит) ташкил топган. Мия пўстлоғи катта ярим шарларнинг бутун юзасини қоплаб туради. Қалинлиги 1,5—4,5 мм. Нерв ҳужайралари қават-қават бўлиб жойлашган. Эволюцион ривожланишига асосланиб, **қадимги пўстлоқ** (архикортекс), **қари пўстлоқ** (палекортекс) ва **янги пўстлоқ** (неокортекс) лар ажратилган.

Қадимги пўстлоққа ҳидлов мия киради. У афферент йўллар орқали бурун бўшлиғининг эпителий қатлами билан боғлиқ ҳидлов пиёзчалари, ҳидлов йўллари ва иккиламчи ҳидлов марказлари жойлашган ҳидлов бўртиқларидан ташкил топган.

Қари пўстлоқ чегара эгатчалари, гиппокамп, бодомча каби тузилмалардан ташкил топган. Бу пўстлоқ таъсирланганда ёки шикастланганда вегетатив функциялар — юрак-томир системаси ва овқат ҳазм қилиш трактининг фаолияти, нафас олиши, жинсий хулқ-атвори ўзгаради.

Қадимги пўстлоқ (ҳидлов мия, ноксимон бўлак), қари пўстлоқ (гиппокамп, бодомча, чегара эгатчалар), пўстлоқ ости тузилмалар (бодомсимон тана, тўсиқ), ўрта ва оралиқ миялар (таламус ва гипоталамус ядролари) тузилмаларининг бажарадиган вазифасига кўра, улар **лимбик системасига** бирлаштирилган. Бу система бош мия сопини ўраб олган бўлади ва вегетатив жараёнларнинг бошқарилишида иштирок этади. Ички органларнинг ҳаммасидан лимбик системага афферент импульслар келади. Ана шу келган қўзғалиш импульслар асосида бу система, гипоталамус ва вегетатив нерв системасининг периферик бўлимлари орқали, ички (висцерал) органлар фаолиятини бошқаради ва ўзаро мослаштиради. Моддалар алмашиниш жараёнлари, эндокрин функциялар ҳам лимбик системаси ёрдамида бошқарилади. Демак, бу система гомеостаз сақланишига ёрдам беради. Шунинг учун **лимбик**

системани кўпинча **«висцерал мия»** деб айтишади. Лимбик система ўз функцияларини пўстлоқ билан чамбарчас боғланган ҳолда бажаради.

Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғида нерв марказларининг қандай ихтисослашганлиги аниқланган. Бу марказларнинг ҳар қайсиси аниқ иш бажаради. Пўстлоқнинг **пешана қисми — ҳаракат, энса қисми — кўриш, чакка қисми — эшитиш анализаторлари зонаси** ҳисобланади. Қадимги пўстлоқда **ҳид билиш анализатори зонаси** жойлашган. Ички органлардан пўстлоқнинг **интерорецептив зонасига** афферент импульслар боради.

Эволюцион тараққиётнинг бирмунча паст поғоналарида турадиган ҳайвонларда марказларнинг шу хилдаги қатъий бир жойи йўқ. Масалан, қушлар ва оқ каламушларда мия пўстлоғи битта қисмининг ўзи ҳар хил функцияларни бажариши мумкин.

Сенсор зонадан ташқари, ҳар бир ярим шар пўстлоғида **мотор, яъни ҳаракатлантирувчи зонаси** ҳам бор. Қарама-қарши томондаги скелет мускулларига импульслар юбориб турадиган ҳаракатлантирувчи марказлар ўша зонада тўпланган.

Мия пўстлоғи билан таламуснинг ўзига хос махсус ядролари ўртасида икки томонлама алоқа бор. Юқорида айтиб ўтилганидек, юқорига кўтарилиб борадиган йўллар бўйлаб катта ярим шарлар пўстлоғининг сенсор зоналарига периферидан импульслар келиб туради. Шу зоналарнинг ҳужайраларидан **гипоталамус** ядроларига пастга тушиб борувчи толалар келади. Ана шундай икки томонлама алоқанинг аҳамияти шундан иборатки, катта ярим шарлар пўстлоғи унга афферент импульслар келиб туришига таъсир этиб туради. Шунга кўра мия пўстлоғи сезувчи (сенсор) йўллардан афферент сигналлар ўтишини бошқариб боради ва, энг муҳим ахборотни ўтказиб иккинчи даражали аҳамиятга эга бўлган ахборотни ўтказмайди. Мия пўстлоғи ҳужайралари билан таламус марказлари ўртасида икки томонлама алоқа бўлганида ҳалқасимон ўзаро таъсир юзага чиқади. Мана шуларнинг ҳаммаси импульсларнинг таламокортикал ҳалқа бўйлаб айланиб юриши катта ярим шарлар пўстлоғида таъсир изларини сақлаб турувчи муҳим механизмларнинг биридир деб ҳисоблашга асос беради.

Мия пўстлоғи билан **мия сопининг ретикуляр формацияси** ўртасида мураккаб ўзаро муносабатлар бор. Ретикуляр формация мия пўстлоғига тонусни кўтарувчи таъсир кўрсатади, мия пўстлоғи эса ретикуляр формацияга унинг қўзғалувчанлигини кучайтира оладиган ёки пасайтира оладиган импульслар юбориб туради. Ретикуляр формациянинг терига фаоллаштирувчи таъсири кучайганда, у пўстлоқнинг қарама-қарши таъсир кўрсатадиган тормозловчи механизмини ишга туширади. Бу механизм кортикоретикуляр алоқа воситасида ретикуляр формацияни тормозлайди. Ана шундай ўзаро алоқа ва ўзини-ўзи бошқариш усули туфайли мия механизмлари тайинли бир даражада фаол бўлиб, айни вақтда, ярим шарлар пўстлоғи турғун қўзғалиш ҳолатида бўлади.

9-боб
НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ ВЕГЕТАТИВ БЎЛИМИ

9.1. ВЕГЕТАТИВ НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ФУНКЦИЯЛАРИ

Марказдан қочувчи нерв толаларининг ҳаммаси икки катта гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳга скелет мускулларининг ҳаракатлантирувчи нерв толалари киради. **Бу толалар,** ҳайвонларнинг ҳаракат функциялари билан алоқадор бўлганлиги сабабли, **соматик** ёки **анимал** деб аталади. Нерв толаларининг қолганлари, иккинчи гуруҳга кирадиган **вегетатив толаларидир.** Шундай қилиб **нерв системаси соматик** ва **вегетатив** қисмларга бўлинади.

Вегетатив нерв системаси деган термин 1801 йилда француз анатомиги ва физиологи М. Биша томонидан фанга киритилган. Бу система идора этадиган функциялар организмнинг ўз ихтиёрига боғлиқ бўлмайди. Уларни ҳайвон ўзича тўхтата ёки бирор тарзда ўзгартира олмайди. Шу муносабат билан инглиз физиологи Ж. Ленгли вегетатив нерв системасини — **автоном** (мустақил) **нерв системаси** деб атаган.

Вегетатив нерв системаси организмнинг вегетатив жараёнларини бошқаради. Жумладан, моддалар алмашинуви, овқат ҳазм бўлиши, қон айланиши, нафас олиши айириш ҳамда ўсиш ривожланиш жараёнларининг ҳаммаси ана шу система орқали бошқарилиб туради. Вегетатив нерв системаси **симпатик** ва **парасимпатик бўлимлардан** иборат.

Вегетатив нерв системаси нейронларининг ядролари **ўрта узунчоқ миядаги, орқа миянинг кўкрак-бел** ва **думғаза** бўлимларида жойлашган. Бу нейронлардан ёки мустақил равишда, ёки соматик нервлар таркибида вегетатив нерв толалари четга чиқади. Бу нейронларнинг функциясини бошқарадиган марказлар **гипоталамус** билан **лимбик системада** жойлашган. Ўз навбатида бу вегетатив марказлар бош миянинг катта ярим шарлар пўстлоғи томонидан бошқарилади. Вегетатив нерв системасининг **парасимпатик бўлимини** ҳосил қиладиган ядролар ўрта билан оралиқ миядаги ва орқа миянинг думғаза қисмида бўлади. **Симпатик бўлимнинг** ҳосил қиладиган ядролари орқа миянинг кўкрак-бел қисмида жойлашади (II расм).

Вегетатив нерв системаси бир қатор хусусиятлари билан соматик нерв системасидан фарқ қилади:

1. Соматик нерв системасининг нерв толалари марказий нерв системасидан чиққандан кейин, ҳеч ерда узилмасдан бевосита эффекторга (ишчи органга) етиб боради. **Вегетатив нерв системасининг толалари эса марказий нерв системасидан бошланиб, турли органларнинг атрофида ва бевосита ичида жойлашган тугунларга бориб тугайди.** Бу тугунлардан иккинчи нейрон бошланади. Унинг ўсимтаси бевосита ишчи органда тугайди. Демак, вегетатив нерв системаси **тугунли тузилишга** эга.

2. Марказий нерв системасидан тугунларгача келадиган толалар **преганглионар**, тугундан эффекторгача борадиган — **постганглионар толалар** дейилади. Демак, **вегетатив нерв системасининг марказдан қочувчи йўли икки нейронли** (бир синапсли) **бўлади.** Шундай қилиб, преганглионар нейронлар марказий нерв системасида жойлашган. Соматик системанинг мотонейронларига тўғри келадиган, постганглионар нейронлар, марказий нерв системасининг чегарасида, вегетатив ганглийларда бўлади. Бу ганглийлар чегарага чиқарилган, **рефлектор марказлари** бўлиб ҳисобланади. Улар, эффекторлар билан марказий нерв системаси орасидаги алоқа бузилган ҳолда ҳам, маҳаллий рефлекслар орқали органлар ишини бошқариш қобилиятига эга.

3. Соматик нерв системасининг нейронлари бош миядаги тўрт тепаликдан тортиб орқа миянинг думғаза қисмигача бир хил тартибда чиқади.

Вегетатив нерв системасининг толалари марказий нерв системасининг фақат айрим қисмларидан чиқади; уларнинг маказлари муайян қисмларда жойлашган. Масалан, адашган нерв, юз нерви, тил ости нервининг парасимпатик толалари узунчоқ миядан ҳамда орқа миянинг 2—4 думғаза сегментларидан бошланади. Симпатик толалар эса орқа миянинг биринчи кўкрак сегментидан бошланиб, учинчи, тўртинчи бел сегментларигача бўлган қисмини ўтайди.

4. **Вегетатив нерв системасининг толалари жуда ингичка (диаметри** 5—7 мкм.) Преганглионар толалар юпқа миэлин пардали, постганглионар толалар эса пардасиз бўлади.

Соматик толаларнинг миэлин пардаси яхши ривожланганлиги сабабли, бу толалар бирмунча йўғон бўлади. Соматик толалари анча қўзғалувчан, қўзғалишни жадалроқ ўтказади. **Вегетатив толаларининг қўзғалувчанлиги пастроқ бўлади.** Қўзғалиш импульсларини улар анча секин ўтказади. Соматик толалардан импульслар 60—120 м/сек тезлик билан ўтса, вегетатив толаларидан импульслар 1—18 м/сек тезликда ўтади.

5. Вегетатив ганглийларнинг синапсларида нерв импульсларининг синаптик ушланиши узоқ давом этади.

6. Вегетатив нерв толаларида ҳосил бўладиган ҳаракат потенциаллари, соматик толаларнинг ҳаракат потенциалларига қараганда, узоқроқ давом этади.

9.2. ВЕГЕТАТИВ НЕРВ СИСТЕМАСИНИНГ СИМПАТИК ВА ПАРАСИМПАТИК БЎЛИМЛАРИ

Вегетатив нерв системасининг таркибий қисми бўлмиш симпатик ва парасимпатик бўлимлар бир қатор хусусиятларга кўра бир-биридан фарқланади.

Симпатик нерв системасининг марказлари орқа миянинг кўкрак ва бел сегментларида жойлашган. Бу системанинг **преганглионар** нейронлари орқа мия ён шохларининг кул ранг моддасида жойлашган. Уларнинг аксонлари, мотонейронлар аксонлари билан биргаликда орқа миянинг вентрал илдизларидан ўтади.

Симпатик нерв системасининг тугунлари эффектордан (ишчи орган) анча узоқда марказий нерв системасига яқинроқ жойлашган бўлади. Шунинг учун симпатик нерв системасининг преганглионар толаси узун, парасимпатик нерв системасининг постганглионар толаси калтароқ.

Симпатик нерв системасининг эффекторлари бўлиб қон томирлар билан ички органларнинг силлиқ мускуллари, ҳамда юрак, овқат ҳазм қилиш ва тери безлари, тери ости ёғ тўқимасининг ҳужайралари ҳисобланади. Бу системада постганглионар толалари преганглионар толалардан кўпроқ.

Ҳар бир преганглионар тола ганглийда жуда кўп (30 гача) нейронлар билан туташади ва иннервацияланган тўқиманинг катта қисмларига тарқалади. Бундай тарқалиш натижасида қўзғалиш импульслари симпатик толалари бўйлаб ёйилиб кетади ва катта бўлимларни эгаллайди.

Мия сопида ва орқа миянинг думғаза қисмида **парасимпатик нерв системасининг преганглионар нейронлари** жойлашган. Ўрта миядан чиқадиган парасимпатик толалар кўзни ҳаракатлантирувчи нерв таркибида ,узунчоқ миядан — юз, тил-ҳалқум ва сайёр ёки адашган нерв таркибида бўлади. Думғаза бўлимидан чиқадиган толалар тос нерви таркибида чиқади.

Бу нервлар таркибидаги преганглионар толалар эфферент органлар яқинида ёки эффекторда жойлашган ганглий томон йўналади.

Орган ичидаги ганглийлар нерв ҳужайраларига бой тузилмалардир. Бу тузилмалар — **интрамурал туташмалар** ошқозон-ичак тракти, юрак ва ўпка деворида жойлашган бўлади. Преганглионар нейронларнинг аксонлари узилмасдан, интрамурал ганглийларга боради ва уларда синапсларни ҳосил қилади. Периферик нейрон ўсимталари калта бўлиб, органлар деворида тармоқланиб кетади.

Парасимпатик толаларнинг кўпроқ қисми адашган нерв таркибида бўлади. Адашган нерв кўкрак ва қорин бўшлиғидаги органлар — трахея, бронхлар, юрак бўлмачалари, ошқозон, ингичка ичаклар, жигарга бориб, уларнинг ишини бошқаради. Бош мия нервларнинг учинчи, еттинчи ва тўққизинчи жуфтларининг толалари сўлак, кўз ёши безлари ва қон томирларига боради. Думғаза қисмидаги парасимпатик толалар буйраклар, сийдик пуфаги,

жинсий органлар, йўғон ичакларга бориб, уларнинг ишини бошқаради. Буйрак усти безлари, тер безлари, қон томирларнинг силлиқ мускулларида (жинсий органлар билан мия артерияларидан ташқари) парасимпатик нервлар бўлмайди.

Шундай қилиб, ҳамма органлар симпатик ёки парасимпатик нерв толалари билан таъминланади ва бу нервлар шу органларнинг ишини бошқаради.

Вегетатив марказларнинг тонуси шундан иборатки, улардан органларга қўзғатувчи ёки тормозловчи импульслари тинмай келиб туради. Масалан, ҳайвонда иккала адашган нервларнинг парасимпатик толалари кесилса, юрак уриши тезлашади. Бунга адашган нервнинг тормозловчи таъсири тўхтаб қолиши сабаб бўлади. Симпатик нерв кесиб қўйилса, қон томирларнинг кенгайиши кузатилади.

Вегетатив нервларнинг тонуси ички органлар рецепторларидан уларга келиб турадиган афферент нерв импульслари билан ҳам биологик фаол моддалар билан қувватланиб боради. Адашган нервларнинг юракка импульслар юбориб турадиган марказлари артериялар деворларидаги барорецепторлардан келиб турадиган импульслар ва гуморал омиллар таъсирида тонусини сақлаб туради.

Вегетатив нерв системасининг органларга таъсири. Ички органларнинг кўпчилигида ҳам симпатик, ҳам парасимпатик нерв толалари тармоқланиб кетган. Симпатик ва парасимпатик нерв системалари қарама-қарши таъсир кўрсатади. Уларнинг қарама-қарши таъсирини **функционал антагонизм** деб атаса бўлади (1-жадвал).

Вегетатив нерв системаси қўзғалишининг натижалари

1-жадвал

Орган	Вегетатив нервларнинг таъсири	
	симпатик	парасимпатик
Кўз қорачиғи	Қорачиғ кенгаяди	Қорачиқ тораяди
Сўлак безлари	Арзимас миқдорда қуюқ сўлак чиқади	Суюқ сўлак чиқади
Юрак	Юрак уриши тезлашиб, жадаллашади ва кучаяди	Юрак уриши сийраклашиб, секинлашади
Меъда (фундал безлар)	Арзимас секреция	Меъда безлари секрецияси
Меъда ва ичаклар силлиқ мускулли, илеоцекал сфинктердан ташқари	Қисқаришлари тормозланиб қолади ва тонуси сусаяди	Қисқаришлари па тонуси кучаяди
Тери қопламларининг майда артериялари	Тонуси кучаяди, томирлар тораяди	Бўшашади
Тож томирлар	Кенгаяди	Тораяди
Тер безлари	Секреция	—

Антагонистик ўзаро муносабатларни, масалан, қарама-қарши йўналишда организмга таъсир кўрсатадиган ички секреция без-

ларида кўриш мумкин. Чунончи, **симпатик нервлар** буйрак усти безларининг мия қаватини таъминлайди ва **қондаги қанд миқдорини** оширади. **Адашган нервлар** эса меъда ости бези оролчаларини таъминлайди ва **инсулин ҳажмини** кўпайтиради. Инсулининг кўпайиши қанд миқдори камайишига олиб келади. Симпатик нерв системаси организм жадаллик билан фаолият кўрсатиб боришига ёрдам беради. Парасимпатик нерв системаси, зўр бериб ишлаганда сарф этилган куч-қувватлар тикланиб аслига келишини таъминлайди.

Вегетатив нерв системаси таъсирланганида нерв марказларининг тонуси ва периферик органларнинг ҳолатига қараб, натижаси анча ҳар хил бўлиб чиқиши мумкин. Масалан, адашган нерв одатдаги шароитларида ошқозон ва ичакнинг ҳаракатларини кучайтиради. Бу нерв ошқозон-ичак мускулларининг тонуси кескин кучайиб турган маҳалда таъсирланадиган бўлса, ҳаракатлар тормозланиб қолади. Худди шунингдек, калий ионлари ортиқча бўлганида ҳам симпатик нерв системасини таъсирлаш юрак фаолиятини кучайтирмасдан, балки тормозлаб қўяди; кальций ионлари ортиқча бўлганида эса, юрак фаолиятини адашган нерв ҳам кучайтиради. Вегетатив нерв таъсирланиши натижасининг шу тариқа ўзгариб қолиши **функционал «айнаш»** ёки **«парадоксал таъсир»** деб аталади.

Вегетатив толалар қўзғалувчанлиги нисбатан паст бўлиши билан ажралиб туради. Буларни қўзғатиш учун, соматик нерв системасига қараганда, кўпроқ кучланишдаги электр токи керак бўлади. Импульсларнинг тарқалиб бориш тезлиги ҳам паст: сут эмизувчиларнинг преганглионар толаларида бу тезлик секундига 3 м дан 20 м гача борса, постганглионар толаларда 3 м дан 5 м гача боради. Ҳаракат потенциали бирмунча узайган бўлади (150 м/с). Парасимпатик нерв системасининг толаларида қўзғалиш юзага келиши билан, шу импульсларга эффектор жавоб бериш орасида ўтадиган вақт жуда қисқа бўлади. Бу системанинг таъсирланиши тўхтаганидан кейин, эффекторда кузатиладиган сўнгги фаолият ҳам қисқа давом этади.

Симпатик нерв системаси нейронларидан ўтадиган қўзғалиш натижаси эса симпатик толаларда нерв импульслари пайдо бўлганидан бир неча секунд ўтганидан кейингина маълум бўла бошлайди. Сўнгги фаолият даври ҳам анча узоқроқ давом этади. Парасимпатик толаларда қўзғалишни ўтказиш тезлиги бир қисми миэлинсиз постганглионар симпатик толалардагидан кўра каттароқдир.

Симпатик нерв системасида **қўзғалиш ўтиб бориши** ундаги тузилмаларга боғлиқ. Аввало постганглионар нейронлар сони преганглионар нейронлар сонидан 20—30 баравар кўп бўлади. Шунинг учун битта преганглионар тола бир неча постганглионар нейронлар билан синапс туташмасини ҳосил қилади. Симпатик реакциялар ҳеч қачон фақат битта сегментда намоён бўлиб қолмайди. Орқа миянинг чекланган қисмидаги қўзғалиш тана периферияси нинг каттагина қисмига тарқалиши мумкин. Преганглионар

толаларнинг бир қисми емирилса, қолган ҳар бир толага тўғри келадиган нейронлар сони симпатик ганглийларда анча ортади.

Бир преганглионар толага поғона ости кучда таъсир этилганида, постганглионар толаларда ҳаракат потенциаллари пайдо бўлмайди. Худди шу кучдаги таъсир бир йўла бир нечта преганглионар толаларга берилганида, постганглионар толаларда ҳаракат потенциаллари пайдо бўлади. Ана шундай ҳолат **фазовий қўшилиш** дейилади. Симпатик ганглийда фаол ҳолат одатда марказий нерв системасидан преганглионар толалар орқали келиб турадиган қўзғалиш импульслари туфайли юзага келади. Бу ҳолатни преганглионар толаларни электр токи билан таъсирлаш ёки нерв ҳужайраларини таъсирлантирадиган, аммо нерв толаларига таъсир қилмайдиган моддаларни ганглий орқали ўтказиш йўли билан юзага келтириш мумкин. Ганглийга калий хлориди, ацетилхолин, адреналин эритмаси юбориладиган бўлса артериал босим, нафас олиш, баъзан эса ҳаракатлар ҳам рефлектор йўл билан ўзгариб қолади.

Вегетатив нерв системаси синапсларида қўзғалиш импульсларининг ўтиши. Бу системада импульслар ўтиши медиаторлар ёрдамида юзага чиқади. Бу ҳодисани 1921 йили О. Леви бақанинг ажратиб олинган юраги устидаги тажрибаларда кашф этди. Вагус нервининг юракка борадиган тармоғи таъсирланганида, юракдан ўтказиладиган озиқлантирувчи эритма тормозловчи таъсир кўрсатадиган модда билан бойитилди. Шундан кейин бу моддаининг тузилиши жиҳатидан ацетилхолинга яқин эканлиги аниқланди. Преганглионар толалар таъсирланганида вегетатив ганглийда ацетилхолин ажралиб чиқишини, кейинчалик Фельдберг ва унинг шогирдлари аниқлашди. Сўнгра ганглийда ацетилхолин ажралиб чиқиши нормал физиологик акт эканлиги аниқланди.

Преганглионар симпатик толаларда **ацетилхолин** кўп миқдорда бўлади. Бу толалар дегенерацияга учрагандан кейин эса ганглийдан экстракция қилиб олинадиган ацетилхолин миқдори кескин камайиб кетади. Преганглионар толаларда ацетилхолин ҳосил бўлишида иштирок этадиган фермент — **холинацетилаза** ҳам бўлади.

Симпатик ганглийларда қўзғалиш, А. Кибяков кўрсатиб берганидек (1933), **медиаторлар** ёрдамида ўтказилади. Шу билан бирга, ўзининг физиологик таъсири жиҳатдан ацетилхолинга ўхшаб кетадиган модда ҳосил бўлиши исботланди. Ацетилхолиннинг миқдори қанча бўлиши ҳам аниқланган. Синапс ганглийсининг битта ҳужайрасида битта импульсдан 10—15 Y ацетилхолин ёки 3 млн атрофида молекула ҳосил бўлади. Тугун қўзғалганида **ацетилхолин** билан бир қаторда **адреналинга** ўхшаб кетадиган модда ҳам ҳосил бўлади. Постганглионар симпатик нервлар (тер безларининг нервлари бунга кирмайди) учларида ҳосил бўладиган медиатор **норадреналин** эканлигини кўрсатадиган маълумотлар ҳозир кўп.

Нерв толаларининг охирларида қандай медиаторлар ҳосил бўлишига қараб, нерв толалари **холинергик** ва **адренергик** толалар-

га ажратиладиган бўлди. Барча парасимпатик нервлар, преганглионар симпатик толалар, шунингдек, тер безларини иннервациялайдиган ва томирларининг кенгайишига сабаб бўладиган **постганглионар симпатик** толалар **холинергик толалардир.** Тер чиқишига ва мускулларнинг томирлари кенгайишига сабаб бўладиган толаларни айтмаганда, постганглионар толаларнинг ҳаммаси **адренергик толалардир.** Орган ва тўқималар нервлардан маҳрум қилинганида (денервация), уларнинг тегишли медиаторларга сезгирлиги кучаяди, Симпатик толалардан маҳрум қилинганида (десимпатизация), шу толалар томонидан иннервацияланадиган тўқималарнинг адреналинга сезгирлиги ортади. Парасимпатик нерв кесиб қўйилгани ва дегенерацияга учратилганидан кейин, органнинг ацетилхолинга сезгирлиги кучаяди. Нервларидан маҳрум қилинган органлар сезгирлиги шу тариқа кучайишининг сабабларидан бири, тўқималарда адреналинни парчаловчи фермент (аминооксидаза) ёки ацетилхолинни парчаловчи фермент (холинэстераза) камайиб қолишидир.

Қўзғалиш натижасида нерв учларидан ажралиб чиқадиган **ацетилхолин** ва **адреналин** постсинаптик мембранадаги махсус рецепторлар билан ўзаро таъсир қилади. Бу **холинорецепторлар** ва **адренорецепторлар** деб аталадиган махсус рецепторлардир. Адренорецепторлар икки хил бўлади: **альфа** (α) ва **бета** (β). Қон томирлар билан ичакларда икки хил адренорецепторлар, юрак билан бронхларда фақат бета — адренорецепторлар бўлади.

Вегетатив нерв системасининг иккита асосий медиаторлари — **ацетилхолин** ва **норадреналин** эффекторга қўзғатувчи ҳам **тормозловчи** таъсир кўрсатади.

Ички органлар рецепторлари турли таъсирларни қабул қилиш қобилиятига эга (босим ўзгариши, томирлар кенгайиши, ички муҳит ўзгариши ва ҳоказо). Улардан афферент толалар вегетатив нервлар таркибида соматик афферент толалар билан биргаликда қисман орқа мияга киради. Бу нейронларнинг таналари орқа мия ганглийларида жойлашади.

Марказга интилувчи (эфферент) нерв толаларининг асосий қисми эса кўкрак ва қорин бўшлиғидаги органлардан адашган нерв таркибида келади ва унинг ядроларида тугайди. Ички органлардан келадиган оғриқ сезиш импульслари маълум жойга келмайди ва тананинг бошқа соҳаларига тарқалиб кетади. Бу акс этилган оғриқ ҳосил бўлишига афферент толаларининг орқа мияга, бир неча сегмент юқорироқ, кириб бориши сабаб бўлади. Чунки афферент толалар кирган сегменти рецепторлари қўзғалган ички органларнинг жойлашишига тўғри келмайди.

9.3. ВЕГЕТАТИВ ФУНКЦИЯЛАРНИ БОШҚАРУВЧИ МАРКАЗЛАР

Вегетатив функциялар бошқарилишининг нерв механизмлари кўп босқичли тузилишга эга (Г. И. Косицкий). Бу системанинг

биринчи босқичи — вегетатив нерв системаси интрамурал ганглийларида пайваста бўлиб қоладиган органлар ичидаги рефлекслардир. Ганглийлар маълум мухторликка эга бўлган қуйи вегетатив марказлар вазифасини бажаради.

Иккинчи босқичга вегетатив нерв системасининг орган чегарасида пайваста бўлиб қоладиган рефлекслар киритилади. (Масалан, қуёшсимон чигал ва симпатик сопнинг паравертебрал ганглийларида). Бошқарилишнинг **учинчи босқичи** мия сопи ва орқа мия ядролари, яъни вегетатив марказлар орқали амалга ошадиган рефлекслардир. Бошқаришнинг неокортекс (янги пўстлоқ), лимбик система ва гипоталамуслар фаолияти билан боғлиқ **юқорироқ босқичлари** вегетатив ва соматовегетатив физиологик бирлаштиришни, организмнинг мураккаб реакцияларида вегетатив ва соматик функцияларни ўзаро мослаштиришларни вужудга келтиради.

Мия сопидаги вегетатив марказлар. Узунчоқ мияда **юрак-томир** ва **нафас олиш** системасининг фаолиятини бошқарадиган, энг муҳим нерв **марказлари** жойлашган. Бу марказлар орқали юрак-томир ва нафас олиш рефлексларининг кўпчилиги амалга ошади. Нерв марказларга экстеро — ва интерорецепторлардан афферент нерв импульслар келади. Бундан ташқари марказлар «тўғри» йўл билан қўзғалиши ҳам мумкин, чунки уларнинг айрим ҳужайралари «марказий» рецепторлар хизматини бажаради. Бу рецепторлар қондаги водород ионлари билан карбонат ангидрид даражаси ўзгаришини бевосита сезади.

Юрак-томир марказдан ва адашган нерв ядроларидан юрак билан томирларга вегетатив толалар тоник таъсирлари чиқиб туради. Натижада артериялар билан артериолалар доим бирмунча торайган, юрак фаолияти эса сусайган бўлади.

Узунчоқ мияда **ютиш** ва **қусиш рефлексларининг марказлари** ҳам жойлашган. Улар билан биргаликда сўлак, ошқозон ва ошқозон ости безларининг шира, ўт пуфаги — ўт ажратишини кучайтирувчи, ошқозон билан ингичка ичакларнинг қисқаришини бошқарувчи марказлар ҳам мавжуд.

Юқорида айтилганидек, **гипоталамусда** вегетатив функцияларни бошқарадиган **энг юқори пўстлоқ ости марказлари** жойлашган. Гипоталамус соматик, вегетатив ва эндокрин функцияларни тўплайдиган жой ҳисобланади. Бу вазифани гипоталамус афферент ва эфферент боғланишларга жуда бой бўлиши туфайли бажаради (17-расм). Гипоталамуснинг медиал қисми нерв механизмлари ёрдамида нейрогипофиз фаолиятини, гуморал механизмлар орқали аденогипофиз фаолиятини бошқаради.

Гипоталамуснинг узунчоқ мия вазомотор (томирларни ҳаракатлантирувчи) маркази билан нерв боғланиши бўлади. Орқа миянинг преганглионар вегетатив нейронлари ҳам гипоталамус билан тўппа-тўғри боғланган. Шунинг учун у юрак-томир ва нафас олиш системаларини организмнинг умумий реакциялари —

ҳаракатланиш, терморегуляция (иссиқликни бошқариш) жараёнлари, ҳимоя қилиш ва ҳоказо жараёнларда қатнашишига сабаб бўлади.

Лимбик системасидан чиқадиган эфферент импульслар, асосан, гипоталамусга узатилади. Ундан бу импульслар гипофизга ва четда жойлашган вегетатив тузилмаларга боради. Лимбик система гипоталамус ва неокортекс билан алоқадорлиги туфайли ҳаракатланиш, озиқланиш, ҳимоя қилиш реакцияларининг шаклланишида иштирок этади.

Барча вегетатив марказлар бош мия катта ярим шарлар пўстлоғининг назоратида бўлади. Пўстлоқнинг турли қисмлари таъсирланганида кўпгина вегетатив функцияларнинг ўзгариши кузатилган (В. Я. Данилевский, В. М. Бехтерев, Н. А. Мирославский, Ж. Фултон ва бошқалар). Мия пўстлоғининг пешана қисми таъсирланганда нафас олиш, овқат хазм қилиш, қон айланиш, жинсий функциялар ўзгаради. Ички органлар таъсирланганида эса пўстлоқнинг соматосенсор зонасида ҳарака потенциалларининг юзага чиқиши кузатилади. Бу кортико-висцерал алоқа икки томонлама бўлишидан далолат беради.

Вегетатив функциялар билан боғлиқ бўлган нейронларнинг ҳаммаси **интероцептив анализаторнинг** пўстлоқдаги вакилларидир (И. П. Павлов). Турли-туман вегетатив функцияларга шартли рефлекслар ҳосил қилиш мумкинлиги; бу функциялар бошқарилишида мия пўстлоғининг аҳамияти тасдиқланади.

Вегетатив рефлексларнинг рефлектор ёйлари жуда мураккаб бўлади. Бу ёйлар бир неча қисмлардан иборат.

1— экстеро ва интерорецепторлар; 2— соматик ва вегетатив нерв системаларнинг афферент (сезувчи ёки марказга интилувчи) толалари; 3 — орқа мия ганглийлари ёки бош мия нервларининг ядроларидаги сезувчи нейронлар; 4 — марказий нерв системасидаги преганглионар (оралиқ) нейронлар; 5 — вегетатив ганглийлардаги постганглионар (эфферент ёки марказдан қочувчи) нейронлар; 6— жавоб берадиган органга қўзғалиш импульсларни узатадиган толалар.

Рефлектор ёйи бўйлаб афферент нерв импульслари ўтказувчи йўллар орқали мия сопи ва пўстлоғининг олий вегетатив марказларига боради. Бу ерда қайта ишланган афферент импульслар оралиқ вегетатив нейронларга узатилади. Рефлектор ёйлар хилма-хил бўлишига қарамасдан, вегетатив рефлекслар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Экстерорецепторлардан бошланиб, ички органлар билан томирларда тугайдиган рефлекслар. Бу рефлекслар организмнинг терморегуляцияси, ҳаракатлари ва энергия алмашинувининг керакли даражасини таъминлайди.

2. Битта орган интерорецепторларидан бошланиб, иккинчи ички органларда тугайдиган рефлекслар. Масалан, томир рецепторлари таъсирланганда, юрак фаолиятининг ўзгариши ёки ошқозон билан ичак чўзилганда, сўлак ажралиши.

3. Битта орган интерорецепторларидан бошланиб, шу орган-

нинг ўзида тугайдиган рефлекслар. Масалан, юрак фаолиятининг ва томирлар тонусининг ўзидан-ўзи бошқарилишини амалга оширадиган рефлекслар.

4. Марказий нерв системасининг иштирокисиз ҳосил бўладиган рефлекслар **аксон — рефлекслар** деб аталади. Органга борадиган нейрон тармоқланиб, унинг бир тармоғи бошқа орган билан туташса, шу ҳолатда аксон — рефлекс вужудга келиши мумкин. Бунда бир органнинг таъсирланиши туфайли ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари, шу органдан бошланган нерв толаси орқали ўта туриб, марказга етмасдан, тармоқланган жойдан иккинчи тармоққа ўтади. Натижада импульслар иккинчи нерв тармоғи билан туташган органга боради ва уни фаол ҳолатга келтиради (18-расм). Оқибатда марказий нерв системаси иштирокисиз рефлекс рўёбга чиқади. Масалан, бақанинг мияси шикастлангандан кейин бирмунча вақт ўтгач, ичаги таъсирланса, юрак фаолияти ўзгариши кўзатилади. Демак, иккала органга тармоқлар берадиган симпатик нерв системасининг аксонлари орқали алоқа боғланади.

Вегетатив рефлекслар организм барча реакциялари, барча шартсиз ва шартли рефлексларнинг доимий таркибий қисмидир. Мускул фаолияти кучайганида қон айланиши, нафас олиши, овқат ҳазм бўлиши ва ички секреция безларининг фаолияти ҳамиша кучаяди. Ташқи муҳитнинг турли ўзгаришларида организм ички муҳитини нисбатан ўзгартирмай сақлаб туришда вегетатив рефлекслар жуда муҳим аҳамиятга эга.

10-боб

ОЛИЙ НЕРВ ФАОЛИЯТИ

Марказий нерв системасининг олий бўлими бош мия катта ярим шарларидан, буларнинг пўстлоғи ва пўстлоқ остидаги тузилмалардан иборат. Бош миянинг рефлектор фаолияти тўғрисидаги таълимотни физиологиянинг асосчиси И. М. Сеченов жуда бадастур ишлаб чиққан. Унинг фикрлари И. П. Павлов ва кўпдан-кўп шогирдларининг асарларида тажриба йўли билан ва назарий жиҳатдан анча кенгайтирилди.

Шартли рефлекслар тўғрисидаги таълимот И. М. Сеченов ва И. П. Павловларнинг рад қилиб бўлмайдиган хизматидир.

Олий нерв фаолияти тўғрисидаги таълимотга И. П. Павлов учта услубий принципни асос қилиб олди.

Детерминизм принципи. Олий нерв фаолияти ҳамма кўринишларининг сабаби бор ва улар шу сабабга боғлиқ бўлади. Ҳар қандай рефлектор акт ўз ҳолича бошланмасдан, балки қандай бўлмасин бирор таъсирот туфайли бошланади.

Анализ ва синтез, яъни **таҳлил ва таркиб принципи.** Кўпдан-кўп таъсиротларнинг ҳаммаси бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи томонидан анализ қилинади, яъни айрим элементларга бўлиниб ажратилади, таҳлил қилинади. Бундай таҳлил турли нарсаларнинг шакли, ранги, ҳидини, ҳароратининг фарқи ва бошқаларни ажрата олиш, тафовут қила билиш қобилиятида намоён бўлади. **Анализдан кейин ҳамиша синтез,** яъни айрим элементларни муайян комплексларга бирлаштириб, **таркиб топтириш** бошланади. Масалан, овқатнинг ҳиди, шакли, ранги, таъмини пўстлоқ синтез қилади. Шунга кўра муайян овқат яхлит ҳолда идрок этиладиган бўлади.

Структура (тузилиш) принципи. Олий нерв фаолиятининг моддий асоси миядир. Мия функцияси ва унинг тузилиши бир-бирига маҳкам боғлиқ бўлади. Сўнгги йиллардаги тадқиқотлар анализ ва синтез жараёнлари бош миядаги турли тузилмалар ёрдамида амалга оширилишини кўрсатиб берди.

10.1. КАТТА ЯРИМ ШАРЛАР ПЎСТЛОҒИНИНГ ФУНКЦИЯЛАРИНИ ЎРГАНИШ УСУЛЛАРИ

Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи нерв системасининг кўп асрли эволюцион ривожланиши натижасида юзага келган бўлимидир. У тузилиши ва функциялари жиҳатидан мураккаблиги билан марказий нерв системасида алоҳида ажралиб туради.

Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи функцияларини текшириш усуллари ниҳоятда хилма-хил. Улардан асосийларини кўриб чиқамиз:

1. **Электр токи ёки кимёвий моддалар** билан таъсирлаш. Катта ярим шарлар пўстлоғини электр токи билан таъсирлашда, бош ва тана қарама-қарши томондаги мускулларининг қисқаришига сабаб бўладиган, нерв марказлари борлиги аниқланган. Бу усул катта ярим шарлар пўстлоғининг **ҳаракатлантирувчи (мотор)** ва **сезувчи (сенсор) марказларини** аниқлаб олишга имкон берди.

Стрихнин, фенол, абцент ва бошқалар сингари кимёвий таъсиротлар жуда умумий реакцияларни беради. Бу усулларнинг камчилиги шуки, уларни аниқ бир жойга тўғри келтиришнинг қийинлигидир, чунки улар бир қанча марказларга баравар, бир йўла таъсир ўтказаверади.

2. Пўстлоқ айрим қисмларини олиб ташлаш — **экстирпация** усули. Бош мия пўстлоғининг айрим қисмларини олиб ташлаш йўли билан функцияларни бошқаришда пўстлоқ марказларининг аҳамияти аниқланган. Бу усул ҳам бир қанча камчиликларга эга, чунки пўстлоқнинг кичикроқ қисмларини олиб ташлаш қўшни марказларда қон айланишини издан чиқишига сабаб бўлади. Чунончи, миянинг чакка бўлаклари олиб ташланганида қулоқ эшитмайдиган бўлиб қолади, орқа бўлаклари кесилганида — кўз яхши кўрмайди.

3. Кичикроқ **қисмларини совутиш йўли** билан пўстлоқнинг вақтинча ишдан тўхтатиб қўйиш усулини биринчи марта Тренделенбург қўллаган. Мия юзасига ҳалқа қилиб букилган кумуш най қўйиб ундан совуқ сув ўтказилади. Оқибатда миянинг маълум қисми ишдан тўхтаб қолади ва унинг функцияларининг издан чиқиши ёки йўқолиб кетишига қараб, мия пўстлоғи мазкур қисмининг роли тўғрисида фикр юритилади. Илиқ сув ўтказиб туриб, издан чиққан функцияларнинг аслига келишини кузатиб боришларди.

4. Катта ярим шарлар пўстлоғининг физиологиясини ўрганиш учун **бош мия биотокларини қайд қилиш,** яъни биотокларни қоғоз ёки лентага ёзиб бориш — **электроэнцефалограмма** (ЭЭГ) **олиш усули** кенг қўлланиладиган бўлди. Катта ярим шарларнинг биоэлектрик фаолиятини мунтазам ўрганиш В. Я. Данилевский ишлари билан бошланди.

Ҳозирги вақтда электроэнцефалограмма олишнинг икки усули: биполяр ва монополяр усуллари кенг қўлланиладиган бўлиб

қолди. **Биполяр усулда** бош терисининг тегишли қисмида мияга киритилган **икки электроддан** фойдаланилади. Бу усул мия пўстлоғи қисмлари орасида потенциаллар фарқи ўзгариб туришини ёзиб олишга имкон беради. **Монополяр усулда бир электрод** (фаол) пўстлоқ бўлимига иккинчиси эса **(индифферент ёки бефарқ электрод)** юз ёки бошнинг хоҳлаган қисмига қўйилади. Бу усулда фаол электрод остидаги потенциаллар ўзгариши қайд қилинади.

Электроэнцефалограмма ритмларининг юзага келиши ва сақланиб боришида экстеро ва интерорецепторлардан келиб турадиган импульслар катта аҳамиятга эга. Миянинг бирорта қисмига афферент импульслар келиши тўхтатиб қўйиладиган бўлса, унинг электр фаоллиги батамом тўхтаб қолади ва тўғридан-тўғри таъсирот берилганидан кейингина яна пайдо бўлиши мумкин.

5. **Шартли рефлекслар усули** — турли-туман шартли рефлексларни ҳосил қилиш пўстлоқ фаолиятининг моҳиятини ўргатадиган энг қулай усулдир.

Булардан ташқари, пўстлоқ фаолияти морфологик, гистологик, гистокимёвий, биокимёвий ва биофизикавий усуллар ёрдамида ҳам ўрганилади.

10.2. БОШ МИЯ ПЎСТЛОҒИНИНГ ШАРТЛИ РЕФЛЕКТОР ФАОЛИЯТИ

«Нерв фаолиятининг — И. П. Павлов ибораси билан айтганда, «асосий жамғармаси» **шартсиз** ёки **туғма рефлекслардир.** Бу рефлексларнинг табиати марказий нерв системаси қуйи бўлимларининг эволюцион тараққиёт давомида мустаҳкамланиб борган хоссаларига боғлиқ бўлади. Мана шу нерв тузилмалари **жавоб берувчи (эффектор)** органлар билан маҳкам боғлангандир.

Пўстлоқнинг ўзига хос шартли рефлектор фаолияти четдаги ишчи органлар (мускуллар, безлар ва бошқалар) билан бевосита боғланган эмас. Бу фаолият марказий нерв системасининг қуйида ётадиган бўлимлари, яъни шартсиз рефлексларда иштирок этадиган тузилмалар орқали амалга ошиб боради.

Шартсиз рефлексларни организмга бевосита келиб турадиган таъсиротлар келтириб чиқаради. Ҳайвон фақат оғзига тушган озиқани истеъмол қиладиган бўлса-ю, уни қидириб топиш имконига эга бўлмаса, у ҳолда бу ҳайвон очидан ўлиб кетган бўлар эди. Озиқнинг ҳиди ва кўриниши сигнал таъсиротчи бўлиб хизмат қилади. Натижада озиқни қидириб топиш ва истеъмол қилишни таъминлайдиган ҳаракатлантирувчи рефлекслар юзага чиқади. И. П. Павлов вақтинчалик нерв алоқаси, ҳайвонот дунёси ва бизнинг ўзимиздаги энг универсал физиологик ҳодиса эканлигини кўрсатиб берди.

Шартли рефлексларнинг биологик аҳамияти жуда катта. Муҳит билан ўзаро таъсир жараёнида ҳайвонда мазкур функция учун бефарқ, унга йўлдош бўлган агент билан муайян алоқа ўрнатилади. Бу агент, бевосита таъсирот бошлангунича, организм

реакциясини тайёрлаб турадиган хабар бўлиб қолади. Организмнинг сигнал фаолияти муҳим таъсиротлардангина эмас, балки ташқи муҳитнинг сон-саноқсиз барча омилларидан фойдаланишга имкон беради. Оқибатда ҳайвон организмининг мослаштирувчи реакциялари ниҳоят даражада кенгайиб, аниқланади. Сигнал системаси ташқи муҳитнинг ҳайвон томонидан инъикос этилиш даражасини кўтаради, доим ўзгариб турадиган ташқи муҳит омилларига анча мувофиқ (адекват тарзда) мослашишни таъминлаб беради.

Шартли рефлекслар ёрдамида ҳайвонлар ўзларига овқат топишга, кушандалари ва зарарли таъсирлардан сақланишга ёрдам берадиган тажрибани касб этадилар. Она бўри ўз боласини тилка-пора қилинган ўлжасининг гўшти билан боқар экан, бўри боласида **I тартиб рефлекс** ҳосил бўлади. Гўштнинг кўриниши ва ҳиди унинг учун озиқдан дарак берадиган сигнал бўлиб қолади.

Ана шу I тартиб шартли рефлекс асосида у «ов қилишга»— ўлжа пайига тушиб, уни таъқиб қилиб бориш ва чангалига туширишга ўрганади.

Мудофааланиш шартли рефлекслари ҳайвонга олдиндан ҳимояга тайёрланиб, ўзига таҳдид солиб турган хавф-хатардан сақланиб қолишга ёрдам беради. Йиртқичларнинг овозлари, ҳидлари, шитирлаётган оёқ товушлари, излари — мана шуларнинг ҳаммаси мудофаа реакцияларини келтириб чиқарадиган йўлдош таъсиротлардир. Янги туғилган қўзи, бузоқ ёки тойча, уларда тегишли шартли рефлекслари хали бўлмаганлигидан, хавф-хатардан қочмай тураверади ва йиртқичга ўлжа бўлиб кетади. Вояга етган ҳайвон қочиб қолади ёки мудофаа вазиятини олади.

Организм ҳар томонлама жуда ҳар хил шартли рефлекслар ҳосил қилиш йўли билан атрофдаги муҳитга ҳаммадан аниқ, нозик ва мукаммал тарзда мослашиб олади. Шартсиз рефлексларнинг роли тўғрисида гапирар экан, И. П. Павлов шу рефлекслар ёрдамида қўлга киритилган мувозанат ташқи муҳит мутлақо ўзгармас бўлган тақдирдагина мукаммал бўла олади, деб кўрсатиб кетган. Ҳолбуки ташқи муҳит ўзининг ҳаддан ташқари турли-туман бўлгани устига яна муттасил ўзгариб турадиган бўлгани учун ҳам, шартсиз рефлекслар доимий алоқалар сифатида камлик қилиб қолади. Шунинг учун уларни шартли рефлекслар, ҳамда вақтинчалик алоқалар билан тўлдириш керак. Мана шуларнинг ҳаммаси шартли рефлексларнинг биологик аҳамияти ғоятда катта эканлигини ва уларнинг шартсиз рефлекслар устидан афзаллигини кўрсатиб турибди.

Шундай қилиб, шартсиз ва шартли рефлекслар орасидаги фарқлар нисбий бўлади. Аммо шартли рефлекслар ҳосил бўлиш механизмини тушуниш учун бу фарқлар муҳим аҳамиятга эга.

2- жадвал

Шартли ва шартсиз рефлекслар орасидаги фарқлар

Шартсиз рефлекслар	Шартли рефлекслар
1. Туғма, турга оид	Ҳаёт давомида пайдо бўладиган, шахсий (ўзига хос) рефлекслар
2. Турғун, бир хил, кам ўзгарувчан	Ўзгарувчан, ҳосил бўлиб, йўқолиб турадиган рефлекслар
3. Туғилиш пайтига тайёр рефлектор ёйи бўлади	Вақтинча алоқа ҳосил бўлиб, рефлектор ёйи ҳаёт мобайнида вужудга келади
4. МНС нинг қуйида ётадиган бўлимлари орқали амалга ошади (пўстлоқ ости ядролари, мия сопи, орқа мия)	Асосан, мия пўстлоғи ва унга яқин жойлашган пўстлоқ ости тузилмалари орқали амалга ошади
5. Ана шу фаолият учун махсус таъсиротчилар орқали юзага чиқади (масалан, озиқ, ёруғлик ва ҳоказо) Масалан, озиқ оғизга тушганидан кейин сўлак ажралиши.	Махсус таъсиротчини талаб қилмайди, хоҳлаган бефарқ (индифферент) сигнал шартсиз сигнал билан биргаликда берилса, шартли сигнал бўлиб қолиши мумкин Масалан, ёруғлик ёки қўнғироққа сўлак ажралиши.

10.3. ШАРТЛИ РЕФЛЕКСЛАР ҲОСИЛ БЎЛИШИНИНГ УМУМИЙ ҚОНУНИЯТЛАРИ

Шартли рефлекслар шартсиз рефлекслар асосида ҳосил бўлади. Улар **фақат муайян шарт-шароитларда** пайдо бўлиши сабабли, **шартли рефлекслар** деб аталади. Бундай шартлардан асосийлари қуйидагилардир: **1. Шартли таъсирот шартсиз рефлектор актдан олдин келадиган бўлиши керак.** Тескари бўлиб, шартсиз рефлекс шартли таъсиротдан олдин бошланса, вақтинчалик алоқалар ҳосил бўлмайди. И. П. Павлов лабораториясида мана бундай тажрибалар қилиб кўрилган: итларга аввал озиқа берилган, кейин эса қўнғироқ чалинган. Таъсиротларни шу тариқа бирга қўшилиб, жуда кўп марта такрорланганида ҳам ана шу иккинчи таъсиротга шартли рефлекс ҳосил бўлмаган. Аммо шартли сигнал ўша заҳоти (аввал) мустаҳкамланиб борилса, шартли рефлекслар осонроқ ҳосил бўлади. Масалан, қўнғироқни чалиш бошланишидан 2—3 секунд ўтгандан кейин ҳайвонга озиқа берилади. Бу ҳолда озиқланишга алоқадор **мусбат шартли рефлекс** тез ҳосил бўлади ва у тез орада мустаҳкамланади. Шартли рефлекс ҳосил қилишнинг энг кўп қўлланиладиган усули шуки, бунда шартли сигналнинг таъсиридан 20—30 секунд ўтказиб туриб, шартсиз мустаҳкамловчи таъсирот берилади;

2. Шартли (индифферент) таъсирот шартсиз, мустаҳкамловчи таъсирот билан қайта-қайта биргаликда такрорланиб туриши зарур;

3. Шартли рефлекс ҳосил бўлишида таъсиротнинг кучи катта аҳамиятга эга. Таъсиротнинг кучи мўлжал реакциясини келтириб чиқаришга кифоя қиларли даражада бўлиши керак. Кучсиз ва чегарадан чиққан ўта кучли таъсиротларга шартли рефлекслар ҳосил қилиш деярли мумкин эмас: сабаби шуки, кучсиз таъсирот пайқалмасдан қолаверади; ўта кучли таъсиротлар эса мия пўст-

лоғида тормозланиш ҳосил қилади. Бефарқ таъсирот шартсиз таъсиротдан кўра кучсизроқ бўлиши керак, чунки шартсиз таъсирот шартли таъсиротдан устун туришидан ташқари, уни тортиб ҳам олади;

4. Шартли рефлекслар ҳосил қилишда мия ярим шарлар пўстлоғининг фаол ҳолати жуда ҳам аҳамиятлидир. Агар тажрибадаги ҳайвон уйқусираган бўлса, шартли рефлекс ҳосил бўлиши чўзилиб кетади ёки ҳосил бўлиши мутлақо мумкин бўлмайди;

5. Шартсиз рефлекс марказининг қўзғалувчанлик даражаси ҳам шартли рефлекс ҳосил бўлишида жуда катта аҳамиятга эгадир. Масалан, тажрибадаги ит тўйдирилган бўлса, унинг шартсиз озиқланиш марказининг қўзғалувчанлиги пасаяди ва бундай ҳайвонда шартли озиқланиш рефлекс ишлаб чиқариш жуда қийин бўлади;

6. Ҳайвоннинг саломатлиги ҳам муҳим шартдир. Организмда патологик жараёнлар бўлмаслиги, бош мия катта ярим шарлар нормал ҳолатининг гарови ҳисобланади. Агар ҳайвон касал бўлса, мия пўстлоғида патологик жараён билан боғлиқ янги марказ қўзғалади. Бу эса шартли боғланишларга тўсқинлик қилади. Ундан ташқари, касаллик пайтда пўстлоқ ҳужайраларининг қўзғалувчанлиги пасайиб кетади.

Шартли рефлекслар фақатгина шартсиз рефлекслар асосида эмас, бироқ **яхши** ишлаб чиқарилган **шартли рефлекс** ёрдамида ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бундай йўл билан ҳосил бўлган рефлекс **иккинчи тартиб** ёки **иккиламчи шартли рефлекс** деб аталади. Масалан, метрономнинг уришига мустаҳкам озиқланиш шартли рефлекс ишлаб чиқарилган. Агар энди ёруғлик метроном уриши билан қўшилган ҳолда бир неча марта қўлланилса, ёруғлик иккинчи тартиб шартли таъсирот бўлиб қолади. Иккиламчи шартли рефлекс ҳосил бўлишида ўзига хос хусусият бўлади: янги шартли қўзғатгич таъсирини (ёруғлик) аввалги шартли қўзғатгич (метроном уриши) таъсири бошланишигача тўхтатиш керак. Мана шу иккала таъсиротчилар орасидаги вақт 15—20 сек тенг бўлиши лозим.

Учинчи тартиб шартли рефлекслар ҳаракат-мудофааланиш усулидан фойдаланиш йўли билан ҳосил қилинган.

Шартли рефлексларнинг ҳаммаси табиатан вақтинча бўлади: улар ҳосил бўлиб, мавжуд бўлиб туради, ҳожати қолмаган пайтларда сўниб кетади. Мана шуларнинг ҳаммаси шартли рефлексларни, доимий бўладиган шартсиз рефлексларга қараганда, анча афзал қилиб қўяди.

Шартли рефлекслар ҳосил қилиш усуллари. Катта ярим шарлар пўстлоғи фаолиятини текшириш учун классик **сўлак ажралиш усули** қўлланилади. Бу усул нерв марказларининг аҳволи ва шартли рефлекснинг қийматини холисона равишда ва аниқ баҳолашга имкон беради. Сўлак ажралиш шартли рефлексларни ўрганишдан олдин, ҳайвонни бунга тегишлича тайёрлаш зарур бўлади. Бунинг учун операция йўли билан сўлак безларининг йўллари ташқарига чиқарилиб, терига тикиб қўйилади. Сўлак йиғиш

учун, без йўлларига Менделеев замазкаси билан ёпиштирилиб қўйиладиган воронка бириктирилади. Воронка даражаларга бўлинган горизонтал шиша найча билан туташтирилади. Бу шиша най бўялган суюқлик билан тўлдириб қўйилган бўлади. Воронкага сўлак тушиши найдаги суюқликнинг сурилишига сабаб бўлади. Бу эса ажралиб чиққан сўлак миқдорини аниқлашга имкон беради. Мана шу усулга И. П. Павлов айниқса катта аҳамият берар эди. Бу усул ёрдамида бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи фаолиятининг қонуниятларини аниқлашга ва олий нерв фаолияти тўғрисидаги таълимотни яратишга имкон берилди.

Чорва молларида шартли рефлекслар ҳосил қилиш учун **сўлак ажратувчи секретор усули** билан бир қаторда **ҳаракатлантирувчи — мудофаа усули** ҳам қўлланилади. Бу усулда поғона кучига эга бўлган индукцион электр токи шартсиз таъсирот бўлиб хизмат қилади. Бу токлар оёқлар терисига бириктирилган электродлар ёрдамида берилади. Ҳайвон оёқларининг ҳаракатлари махсус пневматик системаси ёрдамида ёзиб олинади (19-расм).

Шартли рефлексларни ўрганишда ҳаракатланиш ва озиқланишга доир усуллардан, ҳамда ҳайвонни камерада бемалол юргизиб қўйиш усулларидан кенг фойдаланилади.

Шартли рефлексларни махсус камераларда ҳосил қилиш лозим. Бундай камералар танлаб олинган таъсиротга шартли рефлекс ҳосил қилишга ҳалал берадиган, чет таъсиротлар тушишига йўл қўймайдиган бўлиши керак.

Шартли рефлекснинг ҳосил бўлиш механизми бош мия ярим шарлари пўстлоғининг иккита қўзғалган марказлари орасида вақтинча боғланиш юзага чиқишидан иборат. Масалан, шартли сўлак ажралиш рефлексини ишлаб чиқариш учун лампа ёқилади, сўнг 10—15 секунддан кейин ҳайвонга озиқа берилади. Шартли таъсирот (ёруғлик) кўзнинг тўр пардасидаги **рецепторларни** қўзғатади. **Қўзғалиш импульслари афферент** (сезувчи ёки марказга интилувчи) **нерв толалари** (I) орқали пўстлоқ ости марказларидан ўтиб, пўстлоқдаги, **кўриш марказига** (I) етиб боради (20-расм). Кўриш маркази қўзғалиши билан деярли бир вақтда, шартсиз қўзғатгич (озиқа) таъсирида мия пўстлоғидаги **озиқланиш маркази** (II) ҳам қўзғалади. Озиқа оғиз бўшлиғидаги сезувчи нерв толаларининг учлари — рецепторларга (2) таъсир этади. Натижада ҳосил бўлган **қўзғалиш импульслари** марказга интилувчи нерв толаларидан (6) узунчоқ мияга — **сўлак ажралиш марказига** (4) узатилади. Бу марказдан импульслар марказдан қочувчи нейронлар (8) орқали сўлак безларига (5) келади. Оқибатда қўзғалган сўлак безлари сўлак ажрата бошлайди. **Шартсиз сўлак ажралиш рефлекси** рўёбга чиқади.

Аммо қўзғалиш импульслари фақатгина узунчоқ миядаги сўлак ажралиш марказигагина бормасдан, юқорига чиқувчи йўллар (7) орқали мия пўстлоғидан озиқланиш марказига (II) кўтарилади. Ахир ҳар қандай рецептор тузилмасининг таъсирланиши албатта пўстлоқнинг муайян зонасини қўзғалишига олиб боради. Шундай экан, мия пўстлоғида **бир вақтда иккита марказ** —

кўриш (I) ва **озиқланиш** (II) марказлари қўзғалади. Бунинг устига шартсиз қўзғатгич (озиқа) таъсиридан **озиқланиш маркази,** кўриш марказига қараганда, **кучлироқ** қўзғалади. Кучли қўзғалган озиқланиш маркази кучсизроқ қўзғалган — кўриш марказидан **қўзғалиш импульсларни тортиб** олади. Агар шартли ва шартсиз **таъсиротлар** бир неча марта, деярли бир вақтда **такрорланиб** турса, кўриш марказидан озиқланиш марказига қўзғалиш импульсларини ўтиши осонлашиб бораверади. Маълумки, муайян йўналишда бир неча марта ўтган **қўзғалиш импульслари** ўзидан кейин, қўзғалувчанлиги юқори ҳолда, **из** қолдиради. Натижада пўстлоқдаги **озиқланиш** ва **кўриш марказлари** ўртасида ўзаро функционал **боғланиш** келиб чиқади. Ва, охири, фақат шартли қўзғаткич (ёруғлик) таъсир этганда, ҳайвонда сўлак ажралиши кузатилади. Демак, ёруғликка (шартли таъсирот) **шартли рефлекс** ҳосил бўлди. Бу рефлекснинг рефлектор ёйи тўр парда **рецепторлари** (Р) қўзғалишидан бошланади. **Қўзғалиш импульслари** афферент толалари (I) орқали **кўриш марказига** (I) узатилади. У ердан очилган йўллар орқали **қўзғалиш** мия пўстлоғининг **озиқланиш марказига** (II) ўтади. Бу марказдан **пастга тушувчи** йўллардан (3) узунчоқ миядаги **сўлак ажралиш марказига** (4) келади ва марказдан қочувчи нейронлар орқали **қўзғалиш сўлак безларига** (5) яқинлашади. Безлардан сўлак ажралади.

Шартсиз ва шартли рефлексларнинг рефлектор ёйлари бошқа-бошқа бошланади, чунки шартсиз ва шартли таъсиротлар **ҳар хил рецепторларни** қўзғатади. **Бу рецепторлардан** бошланадиган **марказга интилувчи йўллар** ҳам **турли** бўлади. Лекин ҳам **шартли,** ҳам **шартсиз** рефлексларнинг **марказдан қочувчи йўллари битта** бўлиб, сўлак ажралиш марказидан қараб сўлак безлари томон йўналади.

Иккала рефлекслар **марказдан қочувчи йўлларининг** ана шундай умумийлиги, **шартли рефлекс фақат шартсиз рефлекс** асосида ҳосил бўлишини ифодалайди.

Шартли рефлекснинг сифати қандай шартсиз рефлекс асосида ишлаб чиқарилишига боғлиқ бўлади. Агар қўнғироқ озиқа бериш билан мустаҳкамланса, қўнғироқ озиқланиш шартли рефлекс ҳосил бўлишига, яъни **сўлак ажралишига** олиб келади. Лекин қўнғироқ оғриқ таъсирот билан мустаҳкамлантирилса, **мудофааланиш рефлекси** ҳосил бўлади (ит оёғини тортиб олади).

Шартли рефлекс ишлаб чиқариш усулларини электрофизиологик усуллари билан биргаликда қўшиб, текширишлар ўтказилганда И. П. Павловнинг шу масаладаги тасаввурлари тасдиқланди. Масалан, энг юқори электр фаоллик мия пўстлоғининг шартсиз (озиқланиш) марказида қайд қилинган. Шартли рефлекс ҳосил бўлишида бу марказ камроқ қўзғалган шартли марказдан ўзига қўзғалиш импульсларини тортиб олса керак, чунки у (шартсиз марказ) марказий доминантлик (устунлик) ўчоғи бўлиб қолади.

Шартли рефлекслар ҳосил бўлишида пўстлоқ ости тузилмалари, жумладан, **ретикуляр формацияси** ҳам катта аҳамиятга эга.

Шартли рефлекс ҳосил бўлиш жараёнида ўрта ва оралиқ миялар ретикуляр формациясининг электр фаоллигининг ошиши, пўстлоққа қараганда, тезроқ бошланади ва катта жадаллик билан фарқланади. Ўрта ва оралиқ миядаги ретикуляр формацияси икки томондан ҳам шикастланиши шартли боғланишлар ишлаб чиқарилишига тўсқинлик қилиниши кузатилган. Бу ҳодисани қуйидагича тушунтириш мумкин. Ретикуляр формация мия пўстлоғига борадиган сезувчи йўлларнинг ҳаммасидан тармоқлар олиши сабабли, у ҳар қандай рецепторлар таъсирланганида қўзғалади. Қўзғалганида ретикуляр формация катта ярим шарлар пўстлоғига фаоллаштирувчи таъсир кўрсатади. Мия пўстлоғи ҳужайраларининг фаол ҳолатини қувватлаб, ретикуляр формация вақтинча алоқалар боғланиши учун қулай шароит туғдиради.

Вақтинча алоқалар боғланиши жараёнининг физиологик механизми асосида **доминанта** (устунлик), **йўл очиш** ва **жамланиш** ҳодисалар туради.

Шартли рефлекс ишлаб чиқаришда, шартсиз рефлекснинг пўстлоқдаги марказида (3) ҳосил бўлган **қўзғалиш доминантлик** бўлиб қолади, яъни бу марказнинг қўзғалиши, бошқаларга кўра, устун туради. Шунинг учун у қўзғалиш импульсларни кучсиз қўзғалган, шартли рефлекс марказидан (2) ўзига тортиб олади. Пўстлоқдаги шартсиз рефлекс марказига келган импульслар **жамланади.** Натижада пўстлоқнинг ана шу марказининг **қўзғалувчанлиги** ва **лабиллиги** ошади. Шартли ва шартсиз таъсиротлар биргаликда бир неча марта такрорланиши, бу марказнинг қўзғалувчанлиги билан лабиллигини муайян максимал даражагача оширади. Шу сабабли **иккала марказлар** орасидаги **вақтинча алоқа** боғланиб қолади. Оқибатда пўстлоқнинг **шартли рефлекс** марказидан **қўзғалиш** импульслари бемалол **шартсиз рефлекс** марказига ўтиб боради ва рефлекс юзага чиқади (21-расм).

10.4. ШАРТЛИ РЕФЛЕКТОР ФАОЛИЯТИДА ТОРМОЗЛАШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ

Шартли рефлексларнинг ҳосил бўлишида нерв марказларидаги қўзғалиш жараёнлари билан бирга муҳим роль тормозланиш жараёнларига ҳам мансуб бўлади. Тормозланиш рефлектор актларнинг тартибга тушиши ва такомиллашувида энг асосий воситадир.

Ҳайвонлар организмига ҳам ташқи муҳитдан, ҳам ички муҳитдан келиб турадиган таъсиротлар тинмай кор қилиб боради. Ҳар бир таъсирот рефлектор актни келтириб чиқариши мумкин. Бу рефлексларнинг ҳаммаси юзага чиқаверадиган бўлганида, яхлит организмнинг фаолияти тартибсиз, пойма-пой бўлиб қолиши мумкин эди. Лекин одатда бундай бўлмайди, чунки рефлектор фаолият учун **уйғунлик** ва **батартиблик** хосдир. Сабаби шуки, мазкур пайт учун энг муҳим бўлган рефлекс қолган иккинчи даражали рефлексларни **шартсиз тормозланиш** ёрдамида кечиктириб, тўхтатиб туради. Шартсиз тормозланиш нерв системасининг

ҳамма бўлимларига хосдир. Уни атайлаб ҳосил қилишнинг ҳожати йўқ, чунки рефлекс бошланиши билан, у дарров пайдо бўлади.

Шартсиз тормозланиш ташқи тормозланиш деб ҳам аталади, чунки уни пайдо қиладиган сабаб тормозловчи рефлекснинг рефлектор ёйидан ташқарида ётади. Ташқи тормозланиш бошқа рефлекснинг рефлектор ёйида қўзғалиш пайдо бўлиши муносабати билан бошланади. Шундай қилиб, ташқи тормозланиш ҳар хил таъсиротларнинг организм ҳаётининг алоҳида олинган ҳар бир пайтида биринчи бўлиб, таъсир ўтказиш йўлидаги рақобатининг ифодасидир. Бу марказий нерв системасининг олий бўлимида ҳам, қуйи бўлимида ҳам учрайдиган тормозлашнинг бир туридир. Марказий нерв системасига таъсир кўрсата бошлаган ҳар бир янги таъсиротчи, унда таъсир ўтказиб турган бошқа таъсиротчи билан кураша бошлайди (И. П. Павлов).

Ҳайвонда етарли кучга эга бўлган қўшимча ҳар бир таъсирот ҳосил қилинган ва яхшигина мустаҳкамланган шартли рефлекснинг тормозланиб қолишига сабаб бўлади. Сўлак ажратиш шартли рефлекс намоён бўлиб турган маҳалда, оғриқ таъсироти бериладиган бўлса, **сўлак ажралиш шартли рефлекс** дарров узилиб қолади. Мазкур ҳолда **мудофааланиш рефлекси** бирмунча кучли бўлиб чиқиб, сўлак ажратиш рефлексини тормозлаб қўйган бўлади. Шартли рефлекслар бир талай шартсиз рефлекслар туфайли тормозланиб қолади. Уларнинг тормозланиб қолишига, оғриқ таъсиротларидан ташқари, қовуқнинг тўлиб кетиши, қайт қилиш, жинсий қўзғалиш, қандай бўлмасин бирор органнинг касаллик ҳолати ҳам сабаб бўлиши мумкин. Тормозланишларнинг барча хусусиятларини умумий томони шундаки, улар янги рефлектор реакцияни юзага чиқарадиган таъсиротлар туфайли пайдо бўлади.

Шартли рефлекснинг тормозланиб қолишига бошқа шартли рефлекс ҳам сабаб бўлиши мумкин. Сўлак ажратиш мусбат рефлекс бошланишига сабаб бўлган чироқ ёқилса-ю, шу билан бир вақтда, масалан, мудофааланиш рефлексини келтириб чиқарган (электр токи уришидан оёқни тортиб олишга сабаб бўладиган) зуммер ишга туширилса ёки қўнғироқ чалинса, у вақтда ҳайвон ҳаракат реакциясини юзага чиқаради, сўлаги эса ажралмай қолади. Бир мунча вақтдан кейин унга шартли мудофааланиш таъсиротини қўшмасдан туриб шартли озиқа таъсироти қўлланиладиган бўлса, озиқланишга алоқадор рефлекс олдингидек куч билан юзага чиқади. Демак, сўлак ажратиш рефлекси йўқ қилиб юборилмаган, балки вақтинча тормозланиб қолган бўлади. Бир хил шартли рефлексларнинг бошқа шартли рефлекслар билан тормозланиши ҳайвонни жуда ҳам кўз-қулоқ бўлиб турадиган ҳолга келтиради. Тузоққа сепиб қўйилган донни кўриб қуш тўрга яқинлашиб келади-да, лекин эшитилиб қолган шитир-шитир овоз унда овқатланиш рефле-ксини тормозлаб қўядиган мудофааланиш рефлексини келтириб чиқаради.

Чегарадан чиққан тормозланиш шартли таъсирот кучи ҳаддан

ташқари ортиб кетган маҳалда пайдо бўлиши мумкин. У ташқи тормозланишнинг бир туридир. Ҳам ташқи тормозланиш, ҳам чегарадан чиққан тормозланиш нерв системасининг туғма хоссаларига боғлиқдир. Шу сабабдан уларни И. П. Павлов **шартсиз тормозланиш тоифасига киритган.**

Шартсиз тормозланиш туғма бўлиб, пўстлоқ билан бир қаторда марказий нерв системасининг қуйи қисмлари учун ҳам хос.

Ички (шартли) тормозланиш. Ҳайвоннинг бутун умри бўйи ҳар хил даражада, мураккаб бўлган сонсиз-саноқсиз шартли рефлекслар тинмай ҳосил бўлиб боради. Уларнинг баъзилари пайдо бўлиб, йўқолиб кетади, бошқалари мустаҳкамланиб қолиб, узоқ вақт сақланиб туради. Шу сабабдан нерв системасининг фаолияти ҳар томонлама такомиллашиб боради.

Шартли ёки **ички тормозланиш** фақат пўстлоқ нерв ҳужайраларида кузатилади. У секинлик билан пайдо бўлади ва узоқ вақт сақланиб туради. Одатда шартли таъсирот шартсиз таъсирот билан доим мустаҳкамланиб турмаса бу тормозланиш пайдо бўлади. Мустаҳкамланмаган шартли таъсирот, илгари ўзи қўзғалиш жараёнини юзага чиқарган, пўстлоқдаги марказда тормозланиш жараёнини ҳосил қилади. Шартли рефлекс марказининг ичида тормозланиш жараёни келиб чиққанлиги сабабли, тормозланишнинг бу тури **ички тормозланиш** деб аталади.

Ички тормозланишнинг тўрт хили бўлади: шартли рефлекснинг **сўниши, дифференцияланиши** (фарқланиши), **шартли тормозланиш** ва шартли рефлекснинг **кечикиши.**

1. Шартли рефлекснинг сўниши. Агар шартли таъсирот қисқа вақт ичида, шартсиз таъсирот билан кузатилмасдан туриб, бир неча марта такрорланса, шартли рефлекснинг қиймати, борган сари камаяди ва охирида шартли рефлекс сўнади. Бундай таъсирот илгари шартли рефлекс марказида қўзғалиш импульсларини юзага чиқарган бўлса, энди худди шу марказда тормозланиш пайдо бўлади.

Шартли рефлекс сўнганидан кейин бир неча вақт ўтгач, яна шартли кўзғатгич билан таъсир қилинганда, шартли рефлекс бошқатдан пайдо бўлади. Бу рефлекс шартсиз таъсирот билан мустаҳкамлантирмасдан ҳам тикланади. Шартли рефлекс сўнганда мутлақо йўқолиб кетмаса керак. Бунда ички тормозланиш жараёни шартли рефлектор алоқасини вақтинча узиб қўйса керакдир.

2. Дифференциацияловчи тормозланиш ички тормозлашнинг яна бир туридир. Ҳайвонлар шартли таъсиротни табиатан унга жуда яқин турган бошқа таъсиротдан фарқ қила олади. Масалан, ҳайвонда маълум шартли таъсиротга шартли рефлекс ҳосил бўлди. Агар шу шартли таъсиротга жуда яқин турган бошқа таъсиротлар берилса, унга жавобан дастлаб шартли реакция кузатилаверади. Айтайлик, ҳайвонда метрономнинг минутига 60 марта уриб туришига жавобан сўлак ажралиш шартли рефлекси ҳосил қилинган бўлсин. Шартсиз таъсирот қўшмасдан туриб, минутига

120 марта уриб турадиган бошқа метроном уришига жавобан ҳам сўлак ажралаверади. Бундай ҳодиса **шартли рефлекснинг умумийлашуви**, яъни **генерализацияси** деб аталади. Бироқ минутига 120 марта уриб турадиган метрономнинг ишлашини бир неча марта мустаҳкамланмай қўйилса, бас, шунда унинг овози озиқадан дарак берадиган сигнал ўрнига ўтмайди. Бу таъсирот минутига 60 марта уриб турадиган, озиқа бериш билан бирга ишлатиб қўйиладиган метрономдан фарқ қилинадиган (дифференциацияланиш) бўлиб қолади. Минутига 120 марта уриб турадиган метроном энди сўлак ажралишига ҳеч сабаб бўлмайди. **Дифференциацияловчи тормозланиш** асосида мия пўстлогининг **анализ фаолияти** ётади. Шу сабабли ҳайвон таъсиротларни фарқлайди ва унга тегишли жавоб беради.

3. Шартли тормоз. Метрономнинг уриб туришига жавобан ҳосил қилиниб, яхши мустаҳкамланган шартли рефлексда қўшимча таъсирот (қўнғироқ) қўлланилса ва бирга қўшилган шу икки таъсирот мустаҳкамлаб борилмайдиган бўлса, у вақтда худди метрономнинг ўзидан юзага келган рефлексга ўхшаш рефлекс ҳосил бўлади. Кейинчалик таъсиротларнинг бирга қўшилиши ўзининг мусбат сигнал маъносини йўқотади. Шартли таъсирот — метроном эса сигнал маъносини сақлаб қолади. Қўшимча таъсирот — қўнғироқ **шартли тормозга** айланади. Ҳар қандай таъсирот ҳар қандай сигналга шартли тормоз бўлиб қолиши мумкин. Юзага келган тормознинг қанақалигига қараб, бу таъсирот шартли рефлексни бир қадар пасайтириб, ҳаттоки уни бутунлай кечиктириб ҳам қўяди.

Шартли тормоз ҳайвонларнинг атворини, юриш-туришини мослаштиришда катта аҳамиятга эгадир. Чунончи, жўжа ўрмалаб келаётган қуртни узоқдан пайқаб, унга ташланади. Лекин яқин келгач, унинг узун-узун тукларини еб бўлмаслик белгисини кўради-да, четга қараб кетади. Тукларнинг кўриниши бу шартли таъсирот, яъни қуртнинг озиқа маъносини йўқотувчи қўшимча агентидир. Шартли тормоз туфайли ҳайвон бирмунча ўхшаш ва бошқача таъсиротларни анализ қилади ва бир-биридан ажратади.

4. Шартли рефлексларнинг кечикиши. Шартли агент таъсир эта бошлаганидан кейин, орадан қисқа вақт (1—5 секунд) ўтказиб туриб, озиқа бериладиган бўлса, шартли рефлектор реакция дарров юзага чиқади. Борди-ю, мустаҳкамлаш (шартсиз таъсирот) шартли таъсирот бошланганидан кейин, аста-секин 2—3 минутга орқага суриб бориладиган бўлса, у вақтда шартли рефлекс тобора кўпроқ кечика бошлайди. **Шартли рефлекснинг кечикиши ҳам ички тормозланиш механизмига** асосланган. Шартли таъсирот шартсиз рефлекс билан мустаҳкамланиб бормайдиган бўлгани учун, у дастлабки минутларда тормоз маъносига эга бўлиб туради. Лекин бирмунча вақтдан кейин эса мусбат сигнал маъносини касб этади.

Қўзғалиш билан тормозланишнинг ўзаро муносабати организмга ҳар хил мушкул вазиятларда мўлжал олиш шароитига қараб

иш тутишга имкон беради. Тормозланиш организм реакцияларининг ташқи шароитга мувофиқ бўлиши, унинг муҳитга мукаммал мосланиб боришини таъминлайди.

10.5. КАТТА ЯРИМ ШАРЛАР ПЎСТЛОҒИДА ҚЎЗҒАЛИШ ВА ТОРМОЗЛАНИШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ЎЗАРО МУНОСАБАТЛАРИ

Қўзғалиш иррадиацияси қўзғалиш импульсларини марказий нерв системасида пайдо бўлган жойидан тарқалиб боришидир. Орқа мияда иррадиация жараёни қуйидагича содир бўлади: мазкур рефлексни (масалан, оёқни букиш рефлексини) келтириб чиқарадиган муайян рефлексоген зонанинг таъсирланиши аста-секин кучайиб ёки узайиб борганида, тобора кўпроқ мускуллар гуруҳи рефлектор жавобга тортилиб боради.

Катта ярим шарлар пўстлоғидаги қўзғалиш жараёнларининг асосий хоссаси шундан иборатки, пўстлоқнинг бир зонасида пайдо бўлган қўзғалиш қўшни зоналарига **тарқалиб (иррадиацияланиб)** ўтади. Ана шу иррадиация шартли рефлексларни умумлаштиришининг дастлабки босқичи асосида ётади. Қўзғалишнинг шартли ва шартсиз таъсиротлар марказларидан тарқалиши вақтинчалик алоқа ҳосил бўлишида иштирок этади. Ярим шарлар **пўстлоғида қўзғалиш** жараёнининг **иррадиациясидан** ташқари, **тормозланиш** жараёнининг **иррадиацияси ҳам** бўлиб туради. Катта ярим шарлар пўстлоғида қўзғалиш ва тормозланиш иррадиациясининг қуйидаги хусусиятлари аниқланган: қўзғалиш жараёни кучсиз бўлганида — у **иррадиацияланади,** қўзғалиш кучи ўртача бўлганида у **жамланиб** боради **(қўзғалиш концентрацияси),** қўзғалиш жуда кучли бўлганида у кенг жойга тарқалади, яъни **кенг иррадиацияланади.** Пўстлоқдаги нерв жараёнларининг иррадиацияланиш ва жамланиш қонуни, ҳамда уларнинг ўзаро индукциялаш қонуни бир-бирига маҳкам боғланган.

Катта ярим шарлар пўстлоғидаги индукция қўзғалиш ва тормозланишнинг ўзаро муносабатидан иборат. Қўзғалиш билан тормозланиш ўртасида муайян мувозанат қарор топади. Шунга кўра **ё мусбат,** ёки **манфий индукция** намоён бўлади. **Индукция** деб асосий нерв жараёнларидан ҳар бирининг ўзи атрофида ва **ўзидан кейин қарама-қарши жараённи келтириб чиқариш хоссасига айтилади.**

Тормозловчи таъсирот қўлланилганидан кейин, мусбат шартли рефлекснинг кучайиши **мусбат индукцияга** мисол бўлади. Мусбат шартли таъсиротлардан кейин даражаланган агентнинг тормозловчи таъсири кучайиши ҳам кузатилади. Бу — **кетма-кет келадиган мусбат ва манфий индукция** жараёнлари (тормозланишдан кейин қўзғалиш ва қўзғалишдан кейин тормозланиш) натижасидир. Тормозловчи таъсирот мия пўстлоғида тўпланган тормозланиш пайдо қилса, фақат ана шундагина индукция юзага келади. Мўлжал олиш реакцияси натижасида пайдо бўладиган ташқи

тормозланиш ҳам **манфий индукцияга** мисол бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Ўз табиатига кўра индукция иррадиацияга қарама-қаршидир. **Иррадиация** бир маънодаги **жараённинг тарқалишидан** иборат бўлса, **индукция**, аксинча, **табиатан қарама-қарши таъсирни** келтириб чиқаради ва иррадиацияни чеклаб қўяди. Индукция нерв жараёнларининг тўпланиши (концентрация)га ёрдам беради. **Узаро индукция** ҳодисаси катта ярим шарлар айрим зоналари ўртасидаги, худди бояги жараёнлар ёрдами билан юзага чиқадиган алоқа ва ўзаро муносабатининг бир туридир. Бош миядаги бирор бўлими бир қадар кучли қўзғалганида, унинг қўшни ва ҳатто узоқдаги марказлари бу вақтда, гўё контраст қонуни бўйича, тормозланади. Шу бўлим кучли тормозланганида эса мия пўстлоғидаги бошқа зоналарнинг қўзғалувчанлиги ортади. Ўзаро индукция қисқа муддатли бўлиши билан фарқ қилади.

Қўзғалишдан тормозланишга ўтиш даврлари. Бош мия пўстлоғи ҳужайраларининг қўзғалган ҳолатдан тормозланишга ўтишида бир нечта даврлар кузатилади. И. П. Павлов буларнинг **гипнотик (сиҳрли) даврлар** деб атаган эди. Бу даврлар табиатан Н. Е. Введенскийнинг **парабиотик даврларига** ўхшаш бўлади. Маълумки, парабиотик даврлар периферик нервларда қўзғалишдан тормозланишга ўтиш пайтида содир бўлади.

Нормал шароитда шартли рефлекснинг қиймати таъсирот кучига (агар жуда катта бўлмаса) боғлиқ. Қўзғалишдан тормозланишга ўтишда энг аввал **тенглаштирувчи давр** пайдо бўлади. Бу давр хам кучсиз, ҳам кучли таъсиротларга шартли реакция бир хил бўлиши билан ажралиб туради.

Мия пўстлоғининг тормозланиш ҳолати чуқурланганда тенглаштирувчи даврнинг кейинги — **парадоксал** (ғайритабиий) **даврга** ўтишини кузатиш мумкин. Бу даврда кучсиз таъсиротлар, кучлиларга нисбатан, аксари шартли рефлексни юзага келтиради. Тормозланиш янада кучайса, мусбат таъсиротчиларнинг ҳаммасига ҳосил бўлган шартли рефлекслар мутлақо йўқолиб кетади. Тормозловчи шартли таъсиротлар эса мусбат жавобларни пайдо қила бошлайди. Бу давр фақат мия пўстлоғида кузатилади ва уни **ультрапарадоксал давр** деб атайди. Натижада батамом тормозланиш ҳолати бошланади. Бу ҳолатда истисносиз таъсиротларнинг ҳаммасига шартли рефлекслар йўқ бўлади.

Бош мия пўстлоғининг таҳлил ва умумлаштириш (анализ ва синтез) фаолияти. Ҳайвонда шартсиз рефлекслар асосида, хилма-хил шартли таъсиротлар билан биргаликда, турли-туман шартли рефлекслар ҳосил бўлиб туради. Ана шу шартли таъсиротлар (сигнал) ёки ташқи муҳитнинг айрим элементлари, ёки шу элементларни турли мураккаб қисмлари бўлиши мумкин. Бу таъсиротларнинг ҳаммаси ҳар хил сезги орган — **анализаторларга** қаратилган. Улар ташқи муҳитдаги ўзгаришлар (t° ўзгариши, ёруғлик, товуш, нарсалар шакли, ҳаракати ва ҳоказо) ҳақида хабар беради. Айтиб ўтилган ҳамма таъсиротларни анализаторларнинг (четда жойлашган) бўлимлари — **рецепторлар** қабул

қилади. Булардан қўзғалиш импульслари марказга интилувчи нейронлар орқали бош мия катта ярим шарлар **пўстлоғига** узатилади. Мия пўстлоғи келган сигналлардан айримларини ажратиб, бир-биридан фарқлайди. Демак, мия пўстлоғи таъсиротларни **анализ,** яъни **таҳлил қилиш** қобилиятига эгадир. Шундай қилиб, **таҳлил** организмнинг бир-бири билан вобаста алоқада ишлаб борадиган анализаторларига таъсир этувчи сигналларни **фарқлаш,** бир-биридан **ажратишдан** иборат бўлади.

Мураккаб муҳитнинг айрим элементларини организм учун ажратиб берадиган нерв тузилмаларининг мажмуасини И. П. Павлов **анализаторлар** деб атаган. Шу билан бирга ҳар бир анализатор ташқи муҳитнинг тегишли қисмини узундан-узоқ айрим элементлар қаторига яна «майдалаб» беради. Бош мия пўстлоғи **олий анализ ва синтез органидир.**

Бош мия пўстлоғи қўзғалиш импульсларини бир-бирига боғлаш, бир бутун қилиб, умумлаштирилиши (синтезлаш) мумкин. Демак, шартли рефлектор фаолияти юзага чиқиш жараёнида ташқи ва ички муҳитдан келиб турадиган таъсиротларнинг ҳамиша ҳам анализи, ҳам синтези амалга оширилади.

Таъсиротлар таҳлили билан умумлаштириш содда шаклда дастлабки рецепторларда амалга оширилади. Сабаби белгили гуруҳдаги рецепторлар фақат ўзлари учун хос таъсиротларни қабул қилади ва натижада қўзғалади. Масалан, кўздаги рецепторлар ёруғлик, қулоқдаги рецепторлар эса товуш тўлқинларининг таъсиротидан қўзғалади.

Рецепторларда таҳлил ва умумлаштириш жараёнини ҳосил қиладиган таъсиротлар қабул қилиниши, организмнинг асосан шартсиз рефлектор реакцияларини таъминлайди.

Анализаторлар чет учлари — рецепторлари орқали амалга ошадиган таҳлил ва умумлаштириш **оддий таҳлил ва умумлаштириш** деб аталади. Аммо рецепторлардан қўзғалиш импульслари марказга интилувчи нейронлар орқали анализаторларнинг марказий пўстлоқ учларига ҳам боради. Бу ердаги рецепторларда таҳлил ва умумлаштиришларнинг мураккаброқ шакллари содир бўлади ва энг юқори даражада мукаммаллашган нозик анализ фақат бош мия ярим шарларининг пўстлоғида кузатилади. Анализаторлар нинг пўстлоқдаги учларида содир бўладиган таҳлил билан умумлаштириш **олий таҳлил ва умумлаштириш** дейилади.

Мия пўстлоғининг таҳлиллик фаолияти асосида тормозланиш жараёни туради. Бу жараён қўзғалиш импульсларини тарқалиб кетишини чегаралайди. Таъсиротларни таҳлил қилиш натижасида уларни бир-биридан ажратиш мумкин бўлади. Ҳайвон фақат турли анализаторларга қарашли таъсиротларни эмас, балки биттасига қарашлисини ҳам бир-биридан ажратади, агар бу таъсиротлар сифати ва миқдори жиҳатидан бири-биридан фарқ қилса.

Ташқи муҳитда таъсиротларнинг биологик аҳамияти ва уларнинг бошқа таъсиротлар билан алоқаси доим ўзгариб туради. Шунинг учун бош мия пўстлоғида таҳлил билан умумлаштириш

орасидаги нисбат ҳар доим ўзгаради. Бу икки жараён ҳар доим ўзаро боғланган: Шу сабабли, улар яхлит **таҳлил-умумлаштирувчи** жараён бўлиб, бош мия катта ярим шарлар пўстлоғининг бир бутун **таҳлил-умумлаштирувчи фаолияти** деб ҳисобланади. Мия пўстлоғининг умумлаштириш фаолияти натижасида муайян шартли рефлекслар ҳосил бўлади. Шундай қилиб, организмнинг ички ва ташқи муҳитидан келаётган таъсиротлар мия пўстлоғида тўхтовсиз таҳлил ва умумлаштиришга учраб туради. Пўстлоқдаги бу ҳодисалар туфайли ҳайвон турли-туман таъсиротларга, фақат ўзининг ҳаёти учун зарур бўлган, биологик жиҳатдан маъқул шартли рефлексларни ҳосил қилади. Шунингдек, озиқланиш, ҳимоя қилиш, мудофаа ва бошқа рефлекслар.

Организмнинг шартли рефлектор, таҳлиллик ва умумлаштиришлик фаолияти шу тоифадаги фаолиятининг энг мукаммал, нозик ва мураккаб тури бўлиб, унинг учун биологик жиҳатдан ниҳоятда катта аҳамиятга эга.

Ўзгарувчан тартиб ёки тарз (динамик стереотип). Табиий шароитда организм хилма-хил таъсиротларга учраб туради. Бу таъсиротлар одатда муайян кетма-кетлик билан таъсир этади. Кўп марта такрорланиб борадиган ана шундай таъсиротлар тўплами катта ярим шарлар пўстлоғида муайян тартибда бошланадиган, қўзғалиш ва тормозланиш ўчоқларини ҳосил қилади. Мия пўстлоғининг умумлаштириш фаолиятини ана шу мураккаб шаклларини И. П. Павлов **ўзгарувчан тартиб (динамик стереотип)** деб атаган.

Ҳайвонда бир нечта шартли рефлекслар ҳосил қилиб, уларни ҳамиша қатъий бир тартибда такрорлаб турилса, бу рефлекслар бир бири билан боғланиб, мунтазам бир системани ҳосил қилади. Масалан, итда ёруғлик, қашлағич, қўнғироқ, вишилловчи овоз ва метрономнинг минутига 120 мартадан уриб туришига шартли сўлак ажралиш рефлекси ҳосил қилинган бўлсин. Бу рефлекс мустаҳкамланди ва ҳар сафар орадан 5 минут ўтказиб туриб, қатъий бир тартибда такрорлаб борилди. Муайян комплексга шартли рефлекслар ҳосил қилиниб, мустаҳкамланганидан кейин, худди боягидек 5 минут оралаб туриб фақат битта таъсирот бериб бориладиган бўлса, у ўзига хос бўлган натижани эмас, балки қабул қилинган тартиб (стереотип)да тегишли ўринларда турган таъсиротларга хос натижани келтириб чиқаради. Масалан, фарқланган сигнал ўрнига тушган ҳамма таъсиротлар ўз кучини кескин сусайтириб қўяди. Кучли шартли таъсирот (қўнғироқ)нинг жойига тушиб қолган кучсиз таъсирот (ёруғлик) ҳам, ўзига мутлақо хос бўлмаган тарзда, кўп сўлак ажралишига олиб келади. Демак, турли сигналларга жавобан юзага чиқадиган рефлекслар тартибини мия қатъий акс эттириб, сигналларнинг ҳаммасини маълум бир системага боғлайди. Кўриниб турибдики, катта ярим шарлар пўстлоғи, олинган ҳамма таъсиротларни таҳлил қилиб ва умумлаштириб, мураккаб **бир яхлит ўзгарувчан (динамик) система** тариқасида ишлаб боради.

Ўзгарувчан тартибни қарор топтириш мия пўстлоғи учун

маълум қийинчиликлар билан боғлиқлиги кўпдан кўп тажрибалардан маълум бўлди. Шу билан бирга ҳосил бўлган тартибни сақлаб, қувватлаб бориш, пўстлоқ ишининг энг осон шаклидир. Тайин бўлган тартибни бузиш, айниқса, янгисига алиштириш муносабати билан уни йўқотиш, мия пўстлоғи ҳужайраларига жуда катта талабларни қўяди. Баъзи ҳолларда бу олий нерв фаолиятида патологик ўзгаришлар пайдо бўлишига олиб келиши ҳам мумкин.

Ҳайвонларни озиқлантириш ва парвариш қилиб боришда ўзгарувчан тартибни ҳосил қилиш ва уни сақлаб бориш, ҳайвонларнинг юксак маҳсулдор бўлишига эришишда жуда муҳим роль ўйнайди.

Уйқу ва гипноз. Одам ва ҳайвонларда уйғоқлик уйқу билан, уйқу уйғоқлик билан алмашиб боради. Уйқу ҳамма ҳайвонларнинг физиологик заруриятидир. Нерв ҳужайраларининг узоқ ишлаб бориши, уларнинг чарчаб, ҳолдан тойиб қолишига олиб келади. Бунга йўл қўймаслик учун организмда **ҳимояловчи тормозланиш (уйқу) ишлаб чиқарилади.** Уйқу нерв марказларининг пассив ҳолати бўлмай, балки фаол ҳолатидир. Уйқу маҳалида мускуллар бўшашиб, ички органларнинг функциялари сусаяди, томир уриши (пульс) сийраклашиб, қон босими пасаяди, моддалар ва энергия алмашинуви бирмунча пастроқ даражага тушиб, тана ҳарорати сал пасаяди. Буларнинг ҳаммаси гипоталамусда қўзғалиш жараёнларини пасайишининг натижасидир.

Табиатда ҳар хил уйқу учрайди: **одатдаги физиологик уйқу, наркотик** (оғриқни сезмайдиган), **гипнотик** сеҳрлаш йўли билан) ва **патологик** касаллик натижасида уйқу шулар жумласидандир. Одатдаги физиологик уйқу **бир босқичли** ва **кўп босқичли** бўлади. **Бир босқичли уйқу қушларда** кузатилади. Ҳамма сут эмизувчи ҳайвонлар ва одамнинг уйқуси **кўп босқичли** уйқу жумласига киради. Бундан ташқари, яна мавсумий уйқу ҳам бўлади — **қишки** ва **ёзги уйқу** деб шуни айтилади.

Энг қаттиқ уйқу кўз уйқуга кетганидан кейинги биринчи соатда кузатилади. Кейин эса у бир қадар юзароқ бўлиб қолади. Уйқу қанчалик қаттиқ бўлмасин, мия пўстлоғида ҳамиша қўзғалиб турадиган марказлар қолади. И. П. Павлов **мия пўстлоғининг қоровул марказлари** деб шуларни айтган. Булар ёввойи ҳайвонларда катта ролни ўйнайди ва уларнинг ташқи дунё билан алоқасини уйқу маҳалида ҳам таъминлаб боради, одам эса одатда ўрганган вақтида уйғона олади.

Уйқунинг табиати ҳали бутунлай билиб олинган эмас. Унинг сабабини тушунтиришга кўпчилик олимлар интилишган. Уйқунинг табиатини тўғри тушунтириб берадиган таълимотни И. П. Павлов тажриба йўли билан яратди. Бу таълимотга кўра, уйқу бош мия пўстлоғида пайдо бўладиган ва пўстлоқ ости бўлимларига — оралиқ ва ўрта мияга кенг тарқалиб кетадиган ички тормозланишдир. И. П. Павлов тажрибада тормозланиш талаб қиладиган шароит туғдириб, итларнинг тез ухлаб қолишини кўп марта ку-

затади. Мия пўстлоғининг фаоллиги уйқуда ҳам, ички тормозланишда ҳам маълум даражада сусайиши кузатилган. Лекин уйқу вақтида бутун пўстлоқ фаоллиги сусайса, ички тормозланишда фақат тегишли шартли рефлекснинг маркази билан атрофидаги зоналарнинг фаоллиги сусаяди.

Кейинги пайтларда уйқунинг келиб чиқишида ретикуляр формация ва таламусдаги специфик бўлмаган ядроларнинг аҳамияти борлиги аниқланган (П. К. Анохин). Ретикуляр формация билан пўстлоқнинг алоқаси бузилса, ҳайвон узлуксиз ухлайдиган бўлиб қолади. Сўнгги текширишларга кўра, таламусдаги носпецифик ядроларнинг баъзилари, ретикуляр формацияга нисбатан, қарама-қарши иш бажариши аниқланган. Масалан, бу ядролар қўзғалса, пўстлоқнинг фаоллиги сусаяди ва ҳайвон ухлашга мойил бўлиб қолади.

Электроэнцефалографик текшириш йўллари билан уйқунинг икки тури аниқланган. Ундан бири мия электр фаоллигининг секин содир бўладиган тўлқинлари билан ажралиб туради ва у **ортодоксал** ёки **содиқ (суст) уйқу** деб аталади. Бундай уйқу пайтида нафас олиш, юрак уриш ва бошқа жараёнлар сусаяди. Содиқ уйқу бир тунда 4—5 марта **жадал** ёки **парадоксал** (ғайритабиий) уйқу билан алмашинади. Бу пайтда уйқу узилмасдан чуқурлашади. Парадоксал уйқуда скелет мускуллар тонуси пасаяди, лекин вегетатив жараёнлар кескин кучаяди: пульс билан нафас олишлар тезлашади, қон босими ошади, гормонлар фаоллиги кучаяди. Ҳайвонларда бу уйқу қисқа бўлиб, фақат 3—4 минут давом этади. Бундан кейин яна ортодоксал уйқу бошланади, у 50—80 минут давом этиб боради. Парадоксал уйқу пайтида туш кўришлар рўёбга чиқади; ҳайвонларда оёқлари билан думи, қулоқлари ва мўйловлари қимирлайди.

Қишлоқ хўжалик хайвонлари (отлар, қорамоллар ва чўчқалар) одатда бир кеча-кундузда 7—8 марта, вақти-вақти билан 5—7 соат ухлайди. Отлар тик турган ҳолда ухлай олади. Улар ёзда, асосан, кундузи иссиқ вақтида ухласа, қишда отхонада — кечаси ухлайди. Битта йилқилар уюрида фақат бир қисми ухлайди, қолганлари — уйғоқ туради. Бошқа қишлоқ хўжалик ҳайвонлар, асосан, кечаси ва ётиб ухлайдилар.

Гипноз, юқорида айтиб ўтилганидек, уйқунинг бир туридир. Гипноз вақтида ҳам, худди уйқу маҳалидагидек, мия пўстлоғи тормозланиш ҳолатида бўлади. Мазкур жараён **сунъий йўл** билан юзага келтирилади ва пўстлоқнинг айрим қисмларига тарқалиб боради. Тормозланган қисмлари ўртасида одатдагича ва ҳатто кучлироқ қўзғалиб турган марказлар бўлади. Сут эмизувчи майда ҳайвонларда уларни бирдан орқасига ағдариб қўйиш йўли билан гипнотик ҳолатни юзага келтириш мумкин. Бунда мия пўстлоғининг ҳаракат қисмлари тормозланади ва ҳайвон ана шундай ғайритабиий ҳолатда гўё қотиб қолади. Мия пўстлоғининг қолган қисмлари эса тормозланмай тураверади.

Гипноз уч босқич кўринишида юзага чиқади: 1) мускуллар, айниқса, ёзувчи мускулларнинг кучли қисқариши; 2) ҳайвон ва

одамни ҳар қандай вазиятга келтириб қўйиш мумкин бўладиган мумсимон ригидлик; 3) чуқур гипноз ҳолати; бунда одамни йўқ нарсаларни кўраётгандек, йўқ овозларни эшитаётгандек ҳолга солиш, яъни ҳар хил иллюзияларга ишонтириш мумкин.

Биринчи ва иккинчи сигнал системалари. Олий нерв фаолияти, жумладан таҳлил ва умумлаштириш, сигнал системаларига асосланади. Ҳайвон учун, деб кўрсатиб ўтади И. П. Павлов, фақат таъсиротлар ва уларнинг изларигина воқеликдан хабар берадиган даракчи бўлиб хизмат қилади. Бу **биринчи сигнал системаси** ёки **воқеликнинг** сигнал системасидир. Атроф дунёдаги турли нарсалар ва ҳодисаларнинг рецепторлар орқали пўтлоққа таъсир кўрсатиши ҳамиша **воқеликнинг конкрет сигнали** деб ҳисобланади. Ҳайвонлар фақат аниқ бир конкрет вазиятни таҳлил қилади ва умумлаштиради. Шунинг учун ҳам конкрет нарсани идрок этадиган бўлади. Инсон мияси **руҳий фаолиятининг,** уни ҳамма ҳайвонлардан ажратиб турадиган, **асосий хусусияти — онгдир.** Инсоннинг онги умумлаштирилган ва мавҳумлаштирилган шартли таъсиротлар комплекси — **сўз** билан ифодаланувчи тушунчалар ҳосил қила олиши билан таърифланади.

Биринчи сигнал системасининг шартли рефлекси конкрет таъсирот туфайли қўзғалган анализатор маркази билан, биологик мослашиш аҳамиятига эга бўлган, тайёр рефлекс вакиллигининг ҳужайралари ёки марказлари ўртасида вақтинчалик алоқа пайдо қилишдан иборатдир.

Воқеликнинг биринчи сигнал системасидан фарқ қилиб, **сўз мавҳум сигнал** бўлиб ҳисобланади. У ўзининг товуши билан эмас, балки ўзига жо қилган маъноси, тушунчаси билан таъсир кўрсатади. «Олов» деган сўзга қўлни тортиб олишдан иборат шартли рефлекс ҳосил қилинса, у ҳолда «аланга» дейилса ҳам, текширилаётган киши қўлини тортиб олаверади. Гап сўзнинг товушларида эмас, балки маъносида эканлиги шундан кўриниб турибди. Ҳайвонлар билан ўтказиладиган тажрибаларда бундай ҳодисани кузатиб бўлмайди. Уларда аниқ бир тайинли, конкрет товуш — сигнал бўлиб хизмат қилади.

Конкрет воқеликни умумлаштириш, мавҳумлаштириш сўзга шу воқеликнинг кўпгина томонларини бир йўла ўзига лекин синтезланган ҳолда, умумий тарзда қамраб олишга имкон беради. «Дўкон» деган сўз тилга олинганида, аввалари кўрган дўконлар хаёлимиздан ўтиб боради. Шунинг учун сўз мавҳумлаштирилган таъсирот сифатида анализаторнинг қандай бўлмасин бир маркази эмас, балки талайгина анализаторлар иштирок этадиган мураккаб комплекснинг шартли қўзғалишига сабаб бўлади. Сўз ҳар бир одамга бутун инсониятнинг турмуш тажрибасидан фойдаланишга ва ўзининг ҳар бир ютуғидан бошқаларни баҳраманд қилишга имкон берди. Ёзув сўзнинг имкониятларини янада кенгайтириб, маданиятнинг авлоддан авлодларга ўтиб боришини енгиллаштирди ва фан, техника, санъат ҳамда ижтимоий муносабатларнинг ҳозирги чўққиларини эгаллашда одамзодга ёрдам берди.

И. П. Павлов шартли рефлексларни иккита ҳар хил тоифага ажратади. **Конкрет сигналларга** ҳосил бўладиган **шартли рефлекслар** мия фаолиятининг одам ва ҳайвонлар учун умумий бўлган **биринчи сигнал системасини** ташкил этади. **Сўзларга ҳосил** бўладиган **шартли рефлекслар** эса мия фаолиятининг **фақат одамга хос бўлган иккинчи сигнал системасини** ҳосил қилади. **Иккинчи сигнал** ситемаси **биринчи сигнал** системаси **негизида** шаклланиб боради. Болада нутқ, тақлид фаолияти асосида, конкрет нарсалар номи билан шаклланади. Биринчи ва иккинчи сигнал системалари ўртасида муайян алоқа қарор топади. Бу алоқа мустаҳкам ёки бўш бўлиши мумкин.

10.6. ОЛИЙ НЕРВ ФАОЛИЯТИНИНГ ТУРЛАРИ

Бир турдаги ҳайвонларда хилма-хил таъсиротларга мутлақо ҳар хил реакциялар кузатилади. Масалан, отхонада турган отлар сули солинган ҳампа очилишини эшитиб, кишнашади ва безовта бўла бошлашади. Бу товуш шартли озиқланиш таъсирот бўлиб қолган, чунки ундан кейин ҳар доим шартсиз мустаҳкамлаш — сули бериш бошланади. Отларда қулф очилишига **шартли озиқланиш рефлекси** ҳосил бўлган. Агар ана шу вақтда отхонадаги отлар кузатилса, улар ҳаммаси товушга хар хил жавоб бериши кўринади. Айримлари у ёқдан бу ёққа юриб, безовта бўлади, бошқалари сули олиб келинадиган томонга қараб, бошқа отларга, ишчиларга, товушларга ва ҳоказо таъсиротларга аҳамият ҳам бермай тураверади. Ҳайвонлар реакциясидаги бундай фарқлар, улар нерв системасининг хусусиятлари билан ёки И. П. Павлов айтишига кўра, **олий нерв фаолиятининг турлари** билан белгиланади.

И. П. Павловнинг олий нерв фаолияти турлари тўғрисидаги таълимоти физиологиянинг йирик ютуқларидан биридир.

Бош мия пўстлоғида узлуксиз қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари содир бўлиб туради. Ҳайвонларнинг олий нерв фаолияти ана шу икки жараённинг ўзаро муносабати туфайли юзага чиқади. Лекин бу жараёнлар ҳамма ҳайвонларда бир хил эмас. Улар **кучи, ўзаро мувозанатлашганлиги** ва **ҳаракатчанлиги** билан фарқ қилади. И. П. Павлов шунга асосланиб туриб, олий нерв фаолиятини турларга ажратди ва унинг турга оид хусусиятларини янада ўрганиш йўлларини белгилаб берди.

Нерв жараёнларининг кучи пўстлоқ ҳужайраларининг иш бажариш қобилиятига, сурункали равишда кучли қўзғалиб, фаоллик қила олиш хусусиятига боғлиқ. Бу жараёнлар **кучли** ва **кучсиз** бўлиши мумкин. Агар ташқи муҳитда ҳаддан ташқари кучли таъсиротлар пайдо бўлса, нерв жараёнлари кучли ҳайвон бундай таъсиротга лойиқ фаолият билан жавоб бериши мумкин ёки, аксинча, бундай таъсиротни тормозлаб ва бартараф қилиб юборади.

Нерв жараёнларнинг мувозанатлашганлиги қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлар кучини ўзаро нисбатига боғлиқдир. Бу жа-

раёнлар бир хил бўлиши мумкин (мувозанатлашган), ёки бир жараён иккинчисидан кучи билан устунроқ туриши мумкин (мувозанатлашмаган). Қўзғалиш ва тормозланиш жараёнларининг ҳаракатчанлиги бу жараёнларнинг ҳосил бўлиб тарқалиш тезлигига, қўзғалишнинг тормозланиш билан алмашиниш тезлигига ва, аксинча, боғлиқ. Нерв жараёнлари **ҳаракатчан** (лабиллик) ва **иннертли** (ҳаракатсиз) бўлиши мумкин. Нерв жараёнларининг ҳаракатчанлиги юқори бўлиши, тез-тез ўзгариб турадиган ташқи муҳитга организмнинг вақтида мослашиб олишини таъминлайди.

Ҳаракатчанлик даражаси эса нерв ҳужайраларининг қўзғалишидан тормозланишга ва, аксинча, айланиш қобилиятини белгилайди. Бир қатор кузатиш ва тажриба маълумотларига асосланиб, ҳамда нерв жараёнларнинг кучини ўзаро мувозанатланишини ва ҳаракатчанлигини ўрганиб, И. П. Павлов олий нерв фаолиятининг тўртта асосий турларини фарқлайди. Булардан **учтаси кучли нерв жараёнларга** эга вариантлар билан ифодаланса, **биттаси — кучсиз нерв жараёнига** эга вариант билан тасвирланади.

Олий нерв фаолиятининг **кучли тури мувозанатлашмаган** ва **мувозанатлашганларга** бўлинади. Кучли мувозанатлашганлар ҳаракатчан ва иннерт нерв жараёнли бўлиши мумкин. Олий нерв фаолияти **кучсиз** ҳайвонларда ҳам **қўзғалиш,** ҳам **тормозланиш** жараёнлари **сустлиги** билан таърифланади. И. П. Павлов кузатиш ва тажриба маълумотларига асосланиб, ҳамда пўстлоқдаги қўзғалиш ва тормозланиш жараёнларнинг кучини, уларнинг ўзаро мувозанатланиши ва ҳаракатчанлигини ўрганиб, ҳайвонлар нерв системасини тўртта турга бўлди (22-расм).

1. Кучли қўзғалувчан, мувозанатлашган, ҳаракатчан тури асосий турлардан энг такомиллашганидир, чунки турга мансуб ҳайвонлар атрофдаги вазиятга жуда тез ва аниқ мослашиб кетади. Улар нерв жараёнларининг **кучи** кучли таъсиротларга мослик билан жавоб беришга йўл беради. Ҳайвон нерв системасининг **мувозанатлашганлиги** айрим таъсирларни тормозлаб, бошқаларига кераклича жавоб беришни таъминлайди. Унинг ҳаракатчанлиги эса ҳар қандай таъсиротга тезлик билан жавоб беришга ёрдам беради.

Демак, бу турдаги ҳайвонларда қўзғалиш ва тормозланиш жараёнлари кучли, ўзаро **яхши мувозанатлашган** ва **ҳаракатчан** бўлади. Уларда шартли рефлекслар тез ҳосил бўлиб, узоқ сақланади. Қўзғалиш ва тормозланиш нерв жараёнлари бир-бири билан тез алмашинади. Бундай ҳайвонлар таъсиротни нозик фарқлашга қодир, шароитга тез мослашади ва юқори маҳсулдор бўлади. Бу кўпроқ учрайдиган, энг яхши тур ҳисобланади.

2. Кучли қўзғалувчан, лекин **мувозанатлашмаган** нерв жараёнларга эга ҳайвонлар жуда кучли таъсиротларга бардош бера оладн, аммо таъсиротлар нозик фарқланмайди. Бу турда қўзғалиш билан тормозланиш жараёнлар кучли, аммо мувозанатлашмаган бўлади. Бундай ҳайвонларда **қўзғалиш тормозланиш**

жараёнидан устун туради. Бу турдаги ҳайвонлар камроқ учрайди. Улар қўзғалувчан, серҳаракат, жонсарак бўлади. Шартли рефлекслар бу турдаги ҳайвонларда тез ҳосил бўлади ва мустаҳкамланади, узоқ сақланади. Бироқ бундай ҳайвонларда ички тормозланиш сустроқ кечади. Таъсиротлар нозик фарқланмаганидан, тез тормозланиш талаб қилинадиган шароитда, ҳайвон жуда кучли қўзғалиб кетади. Бу вақтда уни мия пўстлоғининг таҳлил фаолияти бузилади. Натижада ҳайвон таъсиротларни фарқламай қўяди.

3. **Кучли мувозанатлашган, лекин нерв жараёнларининг ҳаракатчанлиги кам бўлган, иннерт турдаги** ҳайвонларда қўзғалиш ва тормозланиш ва, аксинча, тормозланиш қўзғалиш билан анча суст алмашинади. Бундай турдаги ҳайвонлар кам ҳаракат, ювош бўлади. Шартли рефлекслар секинлик билан ҳосил бўлади-ю, лекин узоқ сақланиб туради.

Олий нерв фаолиятининг кучли турлари қаршисига тўртинчи — **кучсиз тури** қўйилади.

4. **Кучсиз** ёки **нимжон турдаги** ҳайвонларда нерв жараёнлари (қўзғалиш ва тормозланиш) жуда кучсиз, заиф бўлади. Мўлжал олиш реакцияси табиатан кескин бўлиб, ташқи тормозланиш тез бошланади. Шартли рефлекслар қийинчилик билан ҳосил бўлади. Кучли таъсиротлардан олий нерв фаолияти режадан чиқиб, айнаб қолади ва осонлик билан неврозлар ривожланади. Бу турдаги ҳайвонларни хўжаликда сақлаш мақсадга мувофиқ эмас.

И. П. Павлов нерв системасининг ҳайвонларга хос деб ажратган ана шу тўртта тури, Гиппократ томонидан одамларда аниқланган тўртта темпераментга тўғри келади.

3 жадвал

Олий нерв фаолнятининг турлари

№ И. П. Павлов бўйича олий нерв фаолиятининг турлари	Гиппократ бўйича темперамент турлари
1. Кучли қўзғалувчан, мувозанатлашган, ҳаракатчан	Сангвиник
2. Кучли қўзғалувчан, мувозанатлашмаган (қўзғалиш тормозланишдан устун туради)	Холерик
3. Кучли мувозанатлашган, иннерт, кам ҳаракатчан	Флегматик
4. Кучсиз, нимжон	Меланхолик

Ҳайвон нерв системаси турини қотиб қолган, ўзгармас бир нарса деб қараш ярамайди. Тарбия йўли билан уни ўзгартириш мумкин. Мана бундай бир тажриба қилиб кўрилган: онасидан бир йўла туғилган кучук болаларини учтадан қилиб икки гуруҳга ажратилди. Биринчи гуруҳини катакка солиб, уларга жуда яхши шароитлар яратиб берилди, иккинчи гуруҳи ғоят ноқулай шароит-

ларда кўчада ўстирилди. Ит болаларининг ҳаммаси каттароқ бўлиб қолганидан кейин, улар нерв фаолиятининг тури аниқланди. Биринчи гуруҳ ит болалари нерв системасининг тури кучсиз, иккинчи гуруҳ ит болалари нерв системасининг тури эса кучли бўлиб чиқди.

Энг мукаммал ва хўжалик мақсадлари учун ҳаммадан фойдали бўлган тур **ҳаракатчан туридир.** Бу турдаги нерв система атрофдаги муҳитда ўзига мос равишда тез мўлжал олиб, шунга яраша ҳаракат қилишни таъминлаб беради. Бундай ҳайвонлар, одатда, юқори ва турғун маҳсулдорликка эга бўлади. Нерв системаси кучсиз турга мансуб ҳайвонлар, хўжалик жиҳатидан олганда, унча фойдалимас, уларда «режадан чиқиш» ҳоллари кўпроқ кузатилади ва узоқ давом этиб, ҳа деганда барҳам топавермайди.

11-боб
ИЧКИ СЕКРЕЦИЯ БЕЗЛАРИНИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

11.1. ЭНДОКРИН БОШҚАРИШНИНГ УМУМИЙ ҚОНУН-ҚОИДАЛАРИ

Эндокрин органлари. Организмдаги безлар икки гуруҳга: ташқи ва ички секреция безларига бўлинади.

Ташқи секреция ёки **экзокрин** безларининг мустақил чиқарув йўллари бўлади. Уларда ҳосил бўладиган суюқликлар **секретлар** дейилади. Ишлаб чиқарилган секрет тана юзасига, овқат ҳазм бўлиш бўшлиғига, сийдик-таносил йўлларига ёки ташқи муҳит билан туташган бошқа бўшлиқларга ажралади.

Ички секреция ёки **эндокрин** (эндо — ички, крино — ажраламан) безларининг эса мустақил чиқарув йўллари бўлмайди. Бу безларда ҳосил бўладиган оз миқдордаги биологик фаол модда *инкрет* ёки *гормон* деб аталади. Гормонлар бевосита қонга, лимфага ёки туқима суюқлигига ажралади ва организм функцияларининг гуморал бошқарилишини таъминлайди.

Ички секреция безлари икки гуруҳга: ҳақиқий эндокрин безлари — (махсус тузилмалар) ва аралаш безлари — (турли органларда жойлашган эндокрин ҳужайраларнинг зич тўплами)га бўлинади. Бу эндокрин ҳужайралар тўплами **ошқозон ости безидаги** Лангерганс оролчалари, уруғдонларда Лейдингнинг интерстициал ҳужайраларида, **тухумдонларда** сариқ тана, **йўлдошнинг** интерстициал тузилмаларида, қалқонсимон безнинг парафолликуляр ҳужайраларида, ошқозон билан ичакнинг шиллиқ пардасидаги энтерохромоффин ҳужайраларида жойлашган бўлади.

Ҳақиқий эндокрин безларига **гипофиз, қалқонсимон без, қалқонсимон без олди безчалари, буйрак усти безлари, эпифиз** ва **тимуслар** киради. Бу тузилмаларни бир системага бирлаштирувчи белгилар бўлади:

1) қон билан жуда яхши таъминланган бу тузилмаларнинг ўлчамлари унча катта бўлмайди; 2) ишлаб чиқариладиган гормонлари бевосита қонга ўтади; 3) гормон ҳужайра бутунлиги сақланган ҳолда экзоцитоз йўл билан чиқарилади; 4) бу безлар фақат биологик фаол модда — гормонларни ҳосил қилади ва ажратади.

Эволюцион ривожланишнинг дастлабки босқичида гуморал йўл билан бошқариш катта роль ўйнаган. Нерв системасининг

ривожланиши билан кимёвий моддалар (гормонлар) ўзининг мустақил бошқариш аҳамиятини йўқотади.

Нерв системасининг ривожланиши оқибатида организм функцияларининг бошқарилиши нерв ва гуморал йўллар билан амалга ошади (23- расм).

Гормон сўзи қўзғатувчи маъносини англатади ва қуйидаги хоссалари билан характерланади:

1. Гормонлар фаолиятининг дистант характери органлар эндокрин безидан анча узоқда жойлашишига қарамасдан, уларнинг функцияларига таъсир этиш билан белгиланади. Масалан, мия сопида жойлашган гипофиз олдинги қисмининг гормонлари қалқонсимон без, жинсий безлар ва буйрак усти безларининг фаолиятига ўз таъсирини кўрсатади. Гипофиз орқа қисми гормони окситоцин сут безларининг миоэпителийсига ва бачадон мускулига таъсир қилади;

2. Гормонлар таъсирининг ўзига хослиги: маълум гормон аниқ бир жараённи бошқаришда иштирок этади. Жумладан, гипофизнинг орқа қисмидан ажралувчи антидиуретик гормон буйраклар найчаларида сувнинг қайта сўрилишини кучайтиради. Инсулин қонда қанд (глюкоза) миқдорини камайтиради. Одатда, бир орган фаолиятига ва функциясига бир неча гормон таъсир этади. Бу гормонлар таъсири синергик ёки антагонистик бўлиши мумкин. Масалан, буйрак усти безлари пўстлоқ қисми гормонлари тўқималарнинг адреналинга сезгирлигини оширади. Адреналин эса бу гормонлар таъсирини кучайтиради. Эстрогенлар ва прогестерон бачадон қисқаришига қарама-қарши таъсир кўрсатади: эстрогенлар бачадон мускулининг қисқаришини кучайтирса, прогестерон уни тормозлайди;

3. Гормонлар биологик фаоллигининг юқорилиги. Маълумки, гормонлар эндокрин тузилмаларда ҳосил бўлади. Улар оз миқдорда ҳам ўз таъсирини кўрсата олади. Масалан, буйрак усти безлари мағиз қисми гормони — адреналин $1:10^{-7}$ концентрацияси бақа юрагининг уришини тезлаштириб, юрак мускулининг қисқаришини кучайтиради. 1 г инсулин эса 125000 та қуён қонида қанд миқдорини пасайтиришга етади;

4. Гормонлар молекулаларининг унча катта бўлмаслиги капилляр эндотелий ва ҳужайралар мембраналари орқали енгил ўтишига имкон яратади;

5. Тўқималар томонидан гормонларнинг нисбатан тез парчаланиши сабабли, ички секреция безлари уларни доимо ишлаб чиқариши керак.

Кўпчилик гормонларда **турга** хослик хусусияти йўқ. Бу ҳар хил ҳайвонлар эндокрин безларидан олинган препаратлардан фойдаланишга имкон беради.

Гормонлар кимёвий тузилиши жиҳатидан бир хил эмас. Кимёвий тузилишига қараб улар **уч гуруҳга** бўлинади. Биринчи гуруҳга кирадиган **стероид гормонлар** холестеринининг ўзгаришидан ҳосил бўлади. Жинсий безлар ва буйрак усти безларининг гормонлари ушбу гуруҳ вакилларидир. Иккинчи гуруҳга **полипептид** ва

оқсил табиатли инсулин, гонадотропинлар, адренокортикотроп ва **ўсиш** гормонлари киради. Учинчи гуруҳга аминокислота ҳосилаларидан ҳосил бўладиган **тироксин, трийодтиронин, адреналин** ва **норадреналинлар** киради.

Гормонларнинг тўқималарга таъсир этиш характери бўйича ҳам уч гуруҳга бўлинади: **метаболик, морфогенетик** ва **тўғриловчи.**

Метаболик гормонлар (инсулин, глюкагон, адреналин) моддалар алмашинувининг ўзгаришига олиб келади. Бу гормонлар углеводлар алмашинувини бошқаради. Гипофизнинг соматотроп гормони соматомедин билан бирга оқсил ҳосил бўлишини кучайтиради. Қалқонсимон без гормонлари организмда энергетик жараёнларни тезлаштиради, оқсил, углевод ва ёғларнинг оксидланишини оширади.

Морфогенетик гормонлар таъсири метаморфозанинг бир қатор кетма-кет босқичлари орқали ривожланувчи организмда айниқса яққол кўзга ташланади. Қисқичбақасимонларда инкретлар пўст ташлашига олиб келади. Экдизон гормони ҳашаротлар личинкаларининг капалакка айланишини таъминлайди. Қалқонсимон без гормонлари итбалиқларнинг метаморфозасида қатнашиб, етукли бақага айлантиради.

Гормонларнинг тўғриловчи эффекти органлар функцияларининг ўзгаришида намоён бўлади. Масалан, адреналин юракка таъсир этиб, унинг қисқаришлар кучи ва частотасини оширади. Шу билан бир вақтнинг ўзида ошқозон ва ичак моторикасини секинлаштиради. Шундай қилиб, бир гормон бир қатор функцияларга кўп томонлама таъсир этиб, ҳар хил жараёнларни тўғрилайди.

Ҳужайра метаболизми, ҳайвонлар индивидуал ривожланишининг ҳамма босқичлари, ҳаёт фаолиятининг асосий жараёнлари гормонлар назорати остида бўлади. Гормонлар ҳайвонларининг нормал ўсиши ва ривожланишини, кўпайишини, гомеостазни сақлаб туришни, ўзгарувчан муҳит шароитига мосланишини (адаптация) таъмин этади.

Организм суюқликларида гормонлар миқдори жуда кам бўлади (10^{-6}—10^{-12} М) ва у доимий эмас. Бунда баъзи гормонларнинг миқдори организмнинг физиологик ҳолати ва ташқи шароитга боғлиқ бўлади. Миқдори ўзгариб турувчи гормонларга адреналин, альдостеронлар киради. Бошқа гормонларнинг (тироксин) миқдори организмда нисбатан ўзгармасдир. Функционал белгиларига қараб жавоб берувчи **орган — нишонга** таъсир этадиган **эффектор гормонлар** синтезланишини ва ажралишини бошқарадиган **троп гормонлар**, гипофизда троп гормонларнинг синтезини ва уларни гипоталамус нейросекретор ҳужайралари орқали ажралишини бошқарадиган **рилизинг — гормонлари** фарқ қилинади.

Гормонларнинг таъсир қилиш механизми. Улар ўз таъсирини жуда оз миқдорларда кўрсата олади ва бевосита эффектор органларга ёки нерв системаси орқали таъсир этишга қобилиятлидир.

Гормонларнинг эффектор органлари ва алмашинув жараёнларига бевосита таъсири ферментлар системаси орқали амалга ошади. Гормон фермент миқдорини ва фаоллигини ўзгартириши мумкин ва ҳужайра мембранасининг ферментлар ва бошқа фаол моддалар учун ўтказувчанлигини оширади ёки камайтиради. Ўтказувчанлиги ўзгариши туфайли ферментнинг эффекторга таъсири кучаяди ёки пасаяди.

Баъзан биргина гормон бир вақтда кўп ферментларга таъсир қилади. Масалан, кортизон митохондрияларда α — кетоглюторатоксидазани тормозлайди, жигарда глюкозо 6— фосфатазанинг ҳосил бўлишини кучайтиради, уруғдонларда тестостерон ва гиалуронидазани фаоллаштиради, простата безидаги нордон фосфатазанинг ҳосил бўлишини кучайтиради ва нафас олиш ферментлар системасига таъсир этиб, тўқималарда нафас олиш даражасини оширади.

Гормонлар тўқималарга бевосита таъсир қилишидан ташқари, ўз таъсирини марказий нерв системаси орқали ҳам амалга оширади. Гормонлар махсус **хеморецепторларни** қўзғатади. Қўзғалиш импульслари хеморецепторлардан марказий нерв системасига йўналади. Натижада гормонлар вужудга келтирган рефлексларнинг рефлектор ёйлари марказий нерв системасининг ҳар хил бўлакларида туташади.

Кейинги йилларда гормонларнинг хромосомаларга таъсир этиб, генетик информациянинг узатилиш механизмида қатнашиши исботланган. Ҳар бир ҳужайра хромосомалари дезоксирибонуклеин кислотасида (ДНК) кодланган ҳолда шу организмнинг бутун наслий информацияси сақланади. ДНК молекулалари гистонларга ўхшайдиган махсус оқсиллар билан қопланган. Ушбу оқсиллар изоляция тасмасига ўхшаб, ДНК молекулалари юзасини 80—90% ёпади. Информацион РНК ҳосил бўлиши ДНКнинг гистонлар билан ёпилмаган қисмларида амалга ошади. Гормонлар ДНК нинг маълум қисмларининг гистонлардан озод бўлишини таъминлайди. Бу жараён шу қисмда кодланган наслий информациянинг намоён бўлишига имкон яратади. Бунда ДНК молекуласининг бошқа қисмлари ёпилади ва уларда информацион РНК ҳосил бўлиши тўхтайди.

Ўз таъсирини ген даражасида кўрсатувчи гормонларга **буйрак усти безлари пўстлоқ қисми гормонлари, гипофизни — соматотроп, адренокортикотроп гормонлари, қалқонсимон безни — тироксин, жинсий безларни — эстроген ва тестостеронлари** киради.

Организмда гормонлар жигар ва бошқа органларнинг ҳужайралари томонидан фаолсизлантирилади. Аввал гормонлар сульфат ва глюкурон кислоталар билан бирикади ва бу бирикмалар бошқа экскретлар билан бирга организмдан чиқариб юборилади. Баъзи гормонлар организмдан ташқарига ҳеч қандай ўзгармай чиқиб кетади.

Ички секреция безлар функцияларининг бошқарилиши. Эндокрин безлар функцияси нейро-гуморал йўл билан бошқарилади. Бу безларга нерв система нейронлар ишлаб чиқарадиган кимё-

вий моддалар — **нейросекретлар** орқали таъсир этади. Айниқса гипоталамус ҳужайралари бу моддаларни ифодали ҳосил қилиш қобилиятига эга. Гипоталамус ҳужайралари нерв импульсларни маълум безлар функцияларини кучайтирадиган гормонларга айлантира олади. Эндокрин безларнинг иши бевосита марказий нерв системасидан вегетатив толалар орқали келадиган импульслар таъсирида ҳам бошқарилади. Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғининг ички секреция безларга таъсири бир хил эмас. Катта ярим шарлар олиб ташлангандан кейин бир хил безларнинг функцияси ўзгаради, бошқаларники эса — деярли ўзгармай қолади. Ҳар бир без вегетатив нерв системасининг рецептор ва эффектор нерв толалари билан таъминланган. Нерв бўйлаб тарқаладиган импульслар гормон синтезланиш тезлигини ва унинг фаоллигини ўзгаришига олиб келади. Бу нерв системани без функциясига бевосита таъсиридир. Шу билан бир вақтда безларнинг гуморал бошқарилиши ҳам содир бўлади ва бир без гормонлари иккинчиси секрециясини кучайтиради ёки сусайтиради. Шундай қилиб, бошқаришни бундай мураккаб рефлектор механизмида **биринчи тартибли** ва **иккинчи тартибли эффектор — безлар** фарқ қилинади. Масалан, буйрак усти безлар функцияси гипофизнинг адренокортикотроп гормони (АКТГ) ёрдамида бошқарилади. Бундай ҳолда гипофиз биринчи тартибли эффектор, буйрак усти безлари эса иккинчи тартибли эффектор бўлади.

Эндокрин безларнинг функционал ўзаро алоқадорлигини М. М. Завадовский ўз текширишларида исбот этган (1941). Бунга кўра, ўзаро боғлиқ бўлган иккита бездан бирининг гормони иккинчисининг фаолиятига салбий таъсир кўрсатса, иккинчисининг гормони эса биринчисининг ишига ижобий таъсир қилади. Масалан, аденогипофизнинг гормонлари қалқонсимон без, буйрак усти бези ва жинсий безлар фаолиятини кучайтиради. Лекин, бу безларнинг айрим гормонлари аденогипофиздан фолликулалар етилишини тезлаштирувчи гормон ажралишини сусайтиради. Шундай қилиб, эндокрин безлар қайтар боғланишда иш бажариши, улар фаолиятининг нейрогуморал йўл билан бошқарилишида муҳим ўрин эгаллайди. Эндокрин безлар битта ёки бир нечта гормон ажратади. Бу гормонлар тегишли миқдордаги функцияларни бошқаради. Бунинг устига гормонларни бир хили функцияларни бир хил йўналишда ўзгартирса, бошқалари қарама-қарши йўналишда таъсир этади. Масалан, гипофизнинг лютеинловчи (ЛГ) ва фолликулалар етилишини жадаллаштирувчи (ФСГ) гормонлари тухум ҳужайрасининг етилишига ва овуляция бўлишига ёрдам беради. Меъда ости безининг инсулин ва глюкагон гормонлари қарама-қарши таъсир кўрсатади: инсулин қонда қанд миқдорини камайтирса, глюкагон, аксинча, унинг даражасини оширади. Аммо шундай бўлишига қарамасдан, ички секреция безлардан гормонлар организмнинг эҳтиёжига ниҳоятда мос келадиган бир равишда ажралади.

Эндокрин безлар функцияларининг ўзаро алоқадорлигини мураккаблиги, айниқса, моддалар алмашинуви жараёнларини бош-

қаришида кузатилади. Турли хил омиллар таъсирида моддалар алмашинуви ёки қандайдир орган функцияси ўзгариши билан, бу янги ҳолат ҳақида рецепторлар марказий нерв системасига хабар беради. Натижада бу жараёнларни тикловчи гормонлар ажралиб чиқиш даражасини ўзгариши билан жавоб берилади. Шундай қилиб, эндокрин безлар фақат қандай бўлмасин жараёнлар бошқарилишида иштирок этмасдан, ўзининг функциясини ҳам бошқаради.

Нерв ва эндокрин назоратининг ягоналиги. Организмда марказий нерв системаси ва эндокрин органлар фаолиятлари ўзаро мустаҳкам алоқада бўлади, чунки иккала система уйғунлаштирувчи ва алоқа функцияларини бажаради.

Гормонлар марказий нерв системасига ўз таъсирини қон орқали кўрсатади. Урғочи ҳайвонлар жинсий циклининг ҳар хил даврларида уларнинг жинсий хулқи бунга мисол бўла олади. Шундай хулқни жинсий гормонларни ҳайвонга юбориш билан ҳам юзага келтириш мумкин. Ўз навбатида марказий нерв системаси ҳам эндокрин органлар функцияларини бошқаришда муҳим роль ўйнайди. Бунда оралиқ миянинг **гипоталамус** деб аталувчи қисми жуда муҳим аҳамиятга эга.

Гипоталамуснинг эндокрин системасидаги роли гипофиз функциясини бошқариш билан белгиланади. Маълумки, гипофиз организмдаги ҳамма эндокрин безлар фаолиятини назорат қилиб туради. Шу муносабат билан икки орган ягона **нейроэндокрин комплекс — гипоталамо-гипофизар системага** бирлашади.

Нейрогипофизга гипоталамуснинг бошқариш таъсири нерв йўллари билан амалга ошади, аденогипофизга махсус **дарвоза** ёки **пештоқ** (портал) деб аталувчи қон томирлар орқали таъсир этади.

Гипоталамус нейро-секретор ҳужайралари аденогипофизотроп нейрогормонлар ёки **рилизинг-гормонлар** ишлаб чиқаради. Рилизинг — гормонлар аденогипофиз гормонлари ажралишини кучайтиради ёки пасайтиради. Биринчилари — **либеринлар,** иккинчилари — **статинлар** номини олди.

4- жадвал

Гипоталамуснинг рилизинг — гормонлари

Рилизинг — гормонлар	уларнинг функцияси
Ажратади	
Тиролиберин (ошқозон бези ҳужайраларида ҳам синтезланади)	Тиреотропин (ТТГ)
Кортиколиберин	Адренокортикотропин (АКТГ)
Фоллиберин	Фолликулостимулловчи гормон (ФСГ)
Люлиберин	Лютенловчи гормон (ЛГ)
Соматолиберин	Соматотропин (СТГ)
Пролактолиберин	Пролактин (ПРЛ)
Меланолиберин	Меланостимулловчи гормон (МСГ)

4-жадвалнинг давоми

Ажралишни тўхтатади	
Соматостатин	Соматотропин ва ТТГ
Меланостатин	Меланостимулловчи гормон
Пролактостатин	Пролактин

Ҳозирги вақтда гипоталамуснинг еттита кучайтирувчи ва учта пасайтирувчи рилизинг — гормонлари аниқланган.

Гипоталамик рилизинг — гормонлар гипоталамус ҳужайралари томонидан нерв ёки қон таркибидаги кимёвий қўзғатгичларига жавобан ажралади ва гипоталамо — гипофизар система бўйлаб қон билан аденогипофизга келади.

Аденогипофизда рилизинг — гормонлар таъсирида бир қанча троп гормонлар ишлаб чиқарилади. Улардан баъзилари периферик эндокрин безлари функцияларига таъсир қилади. Бошқалари бевосита тўқималарга таъсир этувчи эффекторлар бўлиб ҳисобланади.

11.2. ГИПОФИЗ БЕЗИНИНГ ЭНДОКРИН ФАОЛИЯТИ

Гипофиз ёки пастки мия ортиғи калла суягининг турк эгарида, миянинг асосида жойлашган. У гипоталамус билан оёқлари ёрдамида туташган.

Гипофиз уч қисмдан:— **олдинги — аденогипофиз, ўрта** ва **орқа — нейрогипофиздан** ташкил топган.

Аденогипофиз эпителиал безли ҳужайралар тўпламидан тузилган. Бу ҳужайралар орасида бириктирувчи тўқима қатлами билан қон томирлар бўлади. Гипофизнинг олдинги қисмида қўшалоқ капиллярлар тўрига эга бўлган, қон билан таъминлаш системаси бор. Тўрларнинг бири гипофиз оёқчасининг юқоридаги гипоталамусга ўтган учида жойлашган. Қон бу тўрдан гипофиз оёқчаси бўйлаб аденогипофизнинг ўзида жойлашган иккинчи капиллярлар тўрига ўтади. Демак, аденогипофиз гипоталамус билан томирлар орқали боғланган бўлади. Гипофизнинг олдинги қисмидан қон гипофизар веналарга оқиб ўтади.

Аденогипофизда ацидофил, базофил ва хромофоб ҳужайралари бор. Хромофоб бош ҳужайралар бўлиб, улардан ацидофил ва базофил ҳужайралар ҳосил бўлади. Базофил хужайралар **адренокортикотроп, тиреотроп ва гонадотроп** (тухумдон фолликуласини стимулловчи ва лютеинлаштирувчи) гормонларни ишлаб чиқаради. Ацидофил ҳужайраларидан эса **ўсиш** гормони билан **пролактин** ишланади.

Аденогипофиз ишлаб чиқарадиган гормонлар кимёвий тузилишига қараб **глюкопротеидлар** (фолликулостимулловчи, лютеинловчи ва тиреотроп) ва **оддий протеинларга — полипептидларга** (адренокортикотроп, соматотроп, лактотроп) бўлинади.

1. **Ўсиш ёки соматотроп** (СТГ) **гормони** ҳайвонларнинг ўсиш ва ривожланишини бошқаради. Ўсишнинг рағбатланиши ҳужайралар бўлиниши кучайиши ва оқсил бўлишининг ортиши ҳисобига содир бўлади. Бу гормон суяклар ва юмшоқ тўқималарнинг

ўсишини тезлаштиради. Натижада суяклар, тўқималар ҳамда ички органлар анча тез ривожланади. Соматотроп гормони углеводлар алмашинувига муҳим таъсир этиб, ошқозон ости безида глюкагон гормони ҳосил бўлишининг кучайтиради. Натижада қонда қанд паст-баландлик даражаси ошади. Ўсиш гормони ёғлар алмашинувига ҳам таъсир қилиб, жигарда ёғлар оксидланишини тезлаштиради. Соматотроп гормони таъсири натижасида орган ва тўқималар бир текисда катталашади. Ёш ҳайвонларда ўсиш гормонининг кўп ажралиши **гигантизмга** (суяклар бир текисда ривожланиб, кучли ўсади), катта ёшдаги ҳайвонларда эса **акромегалияга** (суяклар катталаниши баравар эмас) олиб келади.

СТГ концентрацияси ҳайвонлар ёшига (ёшларда — баланд), физиологик ҳолатига (очлик ва стресс пайтида ошади) бир кечакундуз вақтига (кечаси, уйқу вақтида баланд) қараб анча ўзгариб туради. Ёш қорамолларда бу гормон даражаси 8—10— мкг/л, ёши катта сигирларда 1—3 мкг/л ташкил этади.

Ўсиш ва анаболик жараёнларни бошқаришда соматотроп гормонидан ташқари қалқонсимон без, жинсий безлар, ошқозон ости бези ва буйрак усти безларининг гормонлари ҳам иштирок этади.

Адренокортикотроп гормони (АКТГ) аденогипофизнинг базофил ҳужайраларидан ажралади.

Бу гормон буйрак усти безлари пўстлоқ қисмидаги тутам ва тўрсимон ҳужайраларнинг ўсишини таъминлайди. АКТГ глюкокортикоидлар ҳосил бўлиши ва ажралишини тезлаштиради ва маълум даражада ёғларнинг парчаланишини тезлаштириш билан кислород истеъмолини кучайтиради. Организмга юборилган АКТГ 3—5 минут давомида буйрак усти безлари ва буйраклар тўқималарини эгаллаб олиб, ферментлар ёрдамида парчаланади.

АКТГнинг қондаги миқдори анча ўзгариб туради. Унинг ажралишининг озгина кўпайиши буйрак усти безларининг функционал фаоллигини ўзгартириб юборади. АКТГ ажралиш тезлиги икки омил билан бошқарилади: хос бўлмаган ҳар хил стимулларнинг таъсири (стресс таъсирлар) ва қонда бошқа гормонлар — адреналин, тироксин, инсулин, асосан кортикоидларнинг миқдори. Ушбу омиллар чамаси гипоталамусда кортиколиберин ҳосил бўлиши орқали таъсир этади.

Пролактин ёки **лактотроп гормони** (ЛТГ) тузилиши жиҳатдан ўсиш гормонига ўхшаш полипептид бўлиб, аденогипофизнинг ацидофил ҳужайраларида ишлаб чиқарилади.

Ҳайвоннинг бўғозлик даврида гормоннинг плазмадаги миқдори энг кўп (8 дан 30 мкг/л) бўлади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларида пролактин сут безлари тўқималарининг ўсиб кўпайишини (пролиферация) ва сут ажралишини кучайтирувчи гормонлардан бири ҳисобланади.

Лактотроп гормони насл бериш ва наслга зарур бўлган жараёнларни фаоллаштирувчи бўлиб ҳисобланади. Бу гормон сут безлари альвеолаларининг безли ҳужайраларидаги казеин ва лактоза ҳосил бўлишида иштирок этадиган, ферментли системаларига

бевосита таъсир қилади. Шунингдек, пролактин сут таркибидаги альбумин ва глобулинлар, фосфоропротеинлар ва анорганик фосфорни оширади. У сув-туз мувозанати ёки гомеостазининг бошқарилишида ҳам иштирок этади. Ҳайвон чанқаган пайтда унинг қонида пролактин миқдори кўпаяди. Баъзи сут эмизувчи ҳайвонларда пролактин сариқ тана фаолиятига таъсир этади. Натижада тухумдонлар сариқ таналари прогрестерон гормонини ҳосил қилиб, ажратишини кучайтиради. Пролактин ўз хоссаларига кўра, маълум даражада соматотроп гормонига ўхшаб кетади. Гипофизи олиб ташланган ҳайвонлар ва қушларга пролактин юборилса, соматотроп гормони таъсирига ўхшаб, организм тўқима ва органлари ўсиши кузатилади.

Тиреотроп гормони (ТТГ) қалқонсимон без фаолиятини кучайтиради. У қалқонсимон без ҳужайраларида йоднинг тўпланишига имкон яратади. ТТГни аденогипофизнинг базофил ҳужайралари ишлаб чиқаради. Тиреотроп гормони таъсирида ҳужайралар сони ва фаоллиги ошади, қалқонсимон без гормонларининг ҳосил бўлиши кучаяди. Бу гормон таъсирида тиреоглобулиннинг парчаланиши тезлашади ва фаол гормонларнинг қонга ўтиши ошади. Тиреоид гормонларининг ҳосил бўлиши ва ажралишининг кучайиши билан бирга ТТГ қалқонсимон безда бир қатор метаболик жараёнларни тезлаштиради (РНК, оқсил ҳосил бўлиши ва глюкозанинг ўзгариши).

Фолликулостимулловчи гормон (ФСГ) билан **лютеинловчи гормон** (ЛГ) гипофиз олдинги қисмидан базофил ҳужайралари томонидан ишлаб чиқарилади. Бу гормонлар глюкопротеид бўлиб ҳам эркак, ҳам урғочи ҳайвонларда ажралади ва уларнинг жинсий безларига бевосита таъсир этади. Шунинг учун ҳам улар гипофизнинг **гонадотроп гормонлари** деб аталади.

Фолликулостимулловчи гормон урғочи ҳайвонлар тухумдонларида фолликулаларнинг етилиши ва ўсишини таъминлайди. Эркак ҳайвонларда фолликулостимулловчи гормон уруғ йўлларининг ривожланишига сабаб бўлади ва сперматогенез бошланғич босқичларининг яхши ўтишини таъминлайди.

Лютеинловчи гормон фолликулостимулловчи гормон билан биргаликда фолликуллар билан сариқ тана ҳужайраларида стероид гормонлар ажралишини, овуляциянинг амалга ошишини, сариқ тананинг ҳосил бўлишини таъмин этади. Лютеинловчи гормон уруғдонларда интерстициал тўқима ривожланишини кучайтиради ва сперматогенезнинг талаб даражасида тугалланиш учун зарур бўлган, эркак жинсий гормони — **тестостерон** ишлаб чиқарилишини бошқариб туради.

Шундай қилиб, фолликулостимулловчи ва лютеинловчи гормонлар организмда бир-бирини тўлдириб, бутун жинсий жараёнларнинг талаб даражасида амалга ошишини таъминлайди.

Аденогипофиз гормонлари тузилиши ва хусусий таъсир қилиши билан бошқа эндокрин безларининг гормонларидан фарқ қилади. Айрим ҳолларда улар бир-бирининг ишини такрорлаб, таъсир кўрсатади. Масалан, жинсий безларга таъсир этадиган гонадотроп

гормонлар (фолликулостимулловчи ва лютеинловчи) йўлдош гормонлари таъсири билан ўхшаш бўлади. Тиреотоксикоз пайтида қонда тиреофаолловчи модда топилган. Бу тиреофалловчи ўз таъсирини қалқонсимон безга, тиреотроп гормонига ўхшаб, таъсир кўрсатади. Ҳолбуки уларнинг кимёвий тузилиши бир-бирига ўхшамайди. Адренокортикотроп гормон таъсирининг ўрнини вазопрессин ва меланофор гормонлари босади.

Аденогипофиз гормонлари бир хил жадаллик ва бир вақтда ҳосил бўлмасдан, уларга бўлган эҳтиёжга қараб ҳосил бўлади. Вақт-вақти билан у ёки бу гормонларнинг ҳосил бўлиб, ажралиши устун туради. Гормонлар ҳосил бўлиши ва ажралиш жараёнларининг жадаллиги ва йўналганлиги аденогипофиз безли ҳужайраларига гормонал ва нерв омилларининг ўзаро муносабати ва таъсири билан белгиланади.

Гипофизнинг ўрта (оралиқ) қисми кўп қаватли эпителийдан ташкил топган. У гипофизнинг олдинги қисми (аденогипофиз)дан гипофизар тирқиши, орқа қисмидан (нейрогипофиз) бириктирувчи тўқима толаларнинг юпқа қатлами билан ажралиб туради. У қон билан нейрогипофизнинг қон томирлари шохчалари орқали таъминланади.

Гипофизнинг ўрта қисмидаги эпителий ҳужайралари **интермедин** ёки **меланофор гормонини** ҳосил қилади. Бу гормон ҳужайралар орасида тўпланиб, гипофизар тирқишига ажралиб чиқади. Меланофорнинг синтези гипоталамус назоратида бўлади.

Бу гормон амфибий ва балиқларда пигмент алмашинувини бошқаради. Сут эмизувчилар терисида меланофор ташқи муҳитнинг ноқулай шароитларидан (қуёш нурларидан, масалан) ҳимоя қиладиган ранг пайдо бўлишини таъминлайди. Кечалари ва шу билан бирга, бўғозлик даврида интермедин ҳосил бўлиши тезлашади.

Гипофизнинг орқа қисми ёки *нейрогипофиз* нейроглиал ҳужайралари — питуицитлардан ташкил топган. Мана шу ҳужайраларнинг гормонлар ҳосил бўлишидаги роли каттадир. Нейрогипофиз гормонлари гипоталамуснинг супраоптик ва паравентикуляр ядроларида ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган нейросекрет пранулалар шаклида, супраоптик ва паравентрикуляр ядроларда бошланадиган, гипоталамо-гипофизар йўлининг аксонлари бўйлаб гипофизнинг орқа қисмига келади. Бу ерда гормонлар тўпланади. Нейросекретор аксонларининг учларида ноксимон кенгайиш бўлади. Бу кенгайиш капилляр қон томирлари билан бирлашиб, ўз нейросекретларини қонга ўтказади. Нейрогипофиз фақат нейросекретлар тўпланувчи, сақланувчи жойгина эмас, бу ерда улар маълум бир фаол ҳолатга ўтади. Бу нейросекретлар гипофизнинг орқа қисми гормонлари — **вазопрессин** ва **окситоцин** деб аталади.

Вазопрессин гипоталамуснинг супраоптик, **окситоцин** — паравентрикуляр ядроларида ҳосил бўлади. Бу ядролар нерв системанинг бошқа бўлимларидан келадиган афферент импульсларни қабул қилиб, эфферент импульсларни қон таркибидаги гормон

ёки гормонсимон моддалар ёрдамида қайтаради. Шундай қилиб, нерв импульси гормонал фаолликка айланади.

Вазопрессин антидиуретик хусусиятга эга. У бирламчи сийдикдаги сувнинг буйракнинг каналчалари ва йиғувчи найчалари орқали қайта сўрилишини (реабсорбция) таъминлайди ва тузлар алмашинувига таъсир қилади, чунки вазопрессин калий, натрий ва хлоридларнинг қайта сўрилишни тормозлайди. Гормон буйракнинг каналчалари эпителий ҳужайраларидан **гиалуронидаза** ферментининг ажралишини осонлаштиради. Бу фермент ҳужайралар оралиқ моддасидаги гиалурон кислотасининг молекуласини йириклаштиради. Бунинг натижасида эгри-бугри каналчалар ҳужайралари мембраналарининг сувни ўтказувчанлиги ошади ва бу реабсорбциянинг кўпайишига олиб келади. Шундай таъсир этиши туфайли вазопрессин — **антидиуретик гормон** деб аталади.

Антидиуретин буйрак каналчаларидан сувнинг қайта сўрилишини кучайтиради ва бир кеча-кундузлик сийдик миқдори — **диурезнинг** камайишига сабаб бўлади. Бу гормон оғриқ таъсиротларидан кўп ажралади. Қаттиқ оғриқ вақтида сийдик чиқмай қолиши ҳам шунга боғлиқ. Антидиуретик гормонининг етарли даражада ажралмаслиги **қандсиз диабет** касаллигига олиб келади. Бу касаллик пайтида ҳайвон кўп миқдорда кучли чапиштирган сийдик ажратади.

Вазопрессин, буйрак ва мия артерияларидан ташқари, организмдаги бошқа ҳамма қон томирларини торайтириб, қон босимини оширади.

Окситоцин бачадон ва сут безларининг силлиқ мускул толаларини қисқартириш хусусиятига эга (24-расм). Бачадон силлиқ мускулининг окситоцинга сезгирлиги жинсий циклнинг турли босқичларида ўзгариб туради. Ҳайвон куйиккан пайтида окситоцинга сезувчанлиги энг баланд бўлади. Эстрогенлар (урғочи жинсий гормонлар) бачадон сезгирлигини оширади.

Ҳайвонлар жуфтлашган вақтда окситоцин гормони қонга тушиб бачадон қисқаришини кучайтиради ва, натижада, эякуляцияланган сперманинг тухум йўлига ва бачадонга тушишига жуда яхши имконият яратилади. Ҳайвон бола туғаётган пайтда, тўлғоқнинг келиши ва ҳомиланинг силжишида, окситоцин жуда катта роль ўйнайди. Сут безидаги миоэпителийнинг қисқартириб, окситоцин сут йўлларида босимни ошириб, сут ажралиб чиқишини жадаллаштиради. Шундай қилиб, **окситоцин** урғочи ҳайвонларда **кўпайиш функцияси билан** боғлиқ бўлиб, **уруғланиш** жараёнига, **туғиш** (тўлғоқ келишини кучайтиради)га ёрдам беради ва **сут ажралишини** кучайтиради. Окситоцин таъсирида сут безларининг альвеола ва йўлларидаги сут ажралиб чиқади. Окситоцин ана шу таъсири билан пролактиндан фарқ қилади; чунки **пролактин сут ҳосил бўлишини** бошқаради.

Соғиш ёки сўриш пайтида сўрғич қўзғалиши окситоцин ҳосил бўлиши ва ажралишига сабаб бўлади. **Сут ажралиш рефлекси** рефлектор ёйининг **афферент қисми** — нерв йўлларидан, **эфферент қисми** — қондаги гормонлардан ташкил топган. Қон оқими билан

окситоцин сут безларига келиб, уларнинг миоэпителий ҳужайралари қисқаришига сабаб бўлади. Рефлекснинг яширин (латент) даври 30 с гача чўзилиши елинга гормон қон орқали келиши билан таъминланади.

Окситоциннинг эркак ҳайвонлардаги аҳамияти узил-кесил аниқланмаган. Тахмин қилинишича, ҳайвонлар жуфтлашган пайтда, уларнинг уруғ йўли силлиқ мускуллари қисқаришига окситоцин имкон яратиб, эякуляцияни вужудга келтиради.

11.3. ҚАЛҚОНСИМОН БЕЗНИНГ ВАЗИФАЛАРИ

Қалқонсимон без умуртқали ҳайвонларнинг бўйин соҳасида, қалқонсимон тоғайнинг икки ёнида жойлашган бўлади. У шаклан қалқонга ўхшаб кетади. Бу без ўзаро туташган икки бўлакчадан иборат. Паррандаларда эса қалқонсимон без юрак олдидан, йирик қон томирларнинг яқинидан жой олган. Бу безнинг катталиги ҳайвоннинг ёши, жинси, организмнинг физиологик ҳолати, йилнинг фасли ва бошқа омилларга боғлиқ. Серсут қорамоллар билан отларда бу безнинг оғирлиги 23—41 г, гўштдор молларда 21—36 г, чўчқаларда 15—20 г, қўй ва эчкиларда 5—10 г ни, товуқларда 400—100 мг ни ташкил қилади.

Қалқонсимон без қон билан бениҳоя яхши таъминланган. Масалан, ит организмида оқаётган қоннинг ҳаммаси бу бездан бир кунда 16 марта айланиб, оқиб ўтиши мумкин.

Бу безнинг **паренхимаси** ва **стромаси** бўлади. Безнинг паренхимаси пуфакчалар —фолликуллардан тузилган. Фолликулларнинг девори эпителий ҳужайралардан ташкил топган. Бу ҳужайралар, таркибида тиреоглобулин бўладиган, махсус коллоид модда ишлаб чиқаради. Ҳосил бўлган бу модда фолликул ичида тўпланади. Модда таркибидаги **тиреоглобулин** қалқонсимон без тормонларининг резерв вакили бўлиб ҳисобланади. Фолликул ичидаги коллоид модда гидролизланганидан сўнг қон ва лимфага ўтади. Фолликулларнинг орасида **бириктирувчи тўқима** бўлади. Бу тўқима қалқонсимон безнинг **стромасини** ташкил қилади.

Қалқонсимон без адашган ва симпатик нервлар билан таъминланган. Улар аксонларининг толачалари фолликуллар эпителийсига киради.

Қалқонсимон без иккита махсус гормон — **тироксин** (T_4) ва **трийодтиронин** (T_3) ларни синтезлайди. Бу гормонлар тирозин аминокислотаси билан йоднинг ҳосилалари бўлиб ҳисобланади.

Тиреоид гормонларининг ҳосил бўлиши тиреоглобулин таркибидаги тирозин аминокислотасининг йодни бириктириб олишидан бошланади. Тиреоглобулин фолликуллар таркибидаги коллоид массасининг асосий қисмини ташкил қилади. Зарур бўлган йод миқдори қондан безга келтирилади. Без ҳужайралари уни ушлаб қолади. Бу ерда йод ферментлар иштирокида молекуляр йодгача оксидланади. Оксидланган йод коллоидга ўтиб, тирозин амино-

кислотаси билан бирикади ва монойодтирозин билан дийодтирозин молекулалари ҳосил бўлади.

Гормонлар ҳосил бўлишининг кейинги босқичлари фолликуллар бўшлиғида бўлади. Бу ерда монойодтирозин ва дийодтирозин молекулалари бир-бири билан бирикиб **трийодтиронин** ва **тетрайодтиронин гормонларини ҳосил қилади. Тетрайодтиронин** бу **тироксин гормонидир.** Ҳосил бўлган бу гормонлар қонга сўрилади. **Тиреоид** гормонларнинг ҳосил бўлишининг асосий босқичлари аденогипофизнинг **тиреотроп гормонлари** (ТТГ) томонидан назорат қилиб турилади.

Трийодтиронин ва тироксин қайтадан қон плазмасида махсус оқсиллар глобулин ва преальбуминлар билан бирикади. Гормонларнинг озроқ миқдори эркин ҳолда бўлади. Тиреоид гормонларининг қон плазмасидаги умумий миқдорини оқсил билан бириккан йод миқдорига қараб тахминий аниқлаш мумкин. Гормонларнинг қондаги миқдорини аниқлаш радиоиммун усул билан амалга оширилади.

Ҳамма қишлоқ хўжалик ҳайвонларида ёшининг катталашиши билан қалқонсимон без фаоллиги пасаяди. Тиреоид гормонларининг қон зардобидаги ўртача миқдори қорамолларда 30—50, қўйларда 25—40, чўчқаларда 20—30 мкг/л ни ташкил этади.

Тиреоид гормонларининг таъсири. Тироксин ва трийодтиронин гормонлари ҳужайраларда **оксидланиш жараёнларини** фаоллаштиради, **энергия алмашинувини** кучайтиради. Натижада асосий алмашинув ва иссиқлик ҳосил бўлиши ошади. Оқсиллар, ёғлар ва углеводлар парчаланиши ва организмдан тузлар билан сув чиқиши кучаяди. Ташқи муҳит ҳарорати қалқонсимон без фаолиятига катта таъсир қилади.

Тиреоид гормонларнинг моддалар алмашинувига таъсири тўқималарнинг ўсишида, ривожланишида ўз аксини топган (25-расм). Бу **гормонлар найсимон суякларнинг** шаклланишида, **тоғайларнинг** етилишида муҳим роль ўйнайди.

Қалқонсимон без гормонларининг ўсиш жараёнларига таъсири ҳужайраларда оқсил ҳосил бўлишни кучайтириш билан белгиланади. Бу гормонлар ўсишдан ташқари шаклланиш жараёнларида ҳам иштирок этади. Тироксин бор муҳитдаги итбалиқлар, бу гормон йўқ итбалиқларга қараганда, бақаларга икки марта тезроқ айланади.

Қалқонсимон без гормонлари тери ва унинг ҳосилаларининг (жун, патлар) ўсиши ва ривожланиши учун жуда зарур. Қалқонсимон без препаратларининг камроқ миқдори билан яраларнинг битиши ва тикланишини тезлаштириш мумкин. Препаратлар таъсирида яралар кичиклашиб, яра тубини тўлдирувчи тўқимаси эрта пайдо бўлади. Синган суяклар тез битади.

Тиреоид гормонлари ҳайвонлар **катта қорнида** содир бўладиган жараёнларнинг бошқарилишида фаол иштирок этади. Гормонлар таъсирида озиқаларнинг бижғиши кучаяди. Учувчан ёғ кислоталарининг миқдори ошади. Шунингдек юқори молекуляр ёғ

кислоталари ва глюкозанинг қонга сўрилиши тезлашади. Ошқозон олди бўлимлари кучлироқ ва тез қисқара бошлайди.

Қалқонсимон без гормонлари сут ва ундаги ёғни оширади. Сут йўналишдаги қорамолларда, гўштдор зотларга қарағанда, қалқонсимон без ўз вазифасини фаолроқ бажаради. Сигирга тироксин юбориш сутдаги сут қанди — лактоза миқдорининг ошишига олиб келади.

Тироксин ва **трийодтиронин нерв тўқимасининг** ривожланишига катта таъсир кўрсатади. Қалқонсимон безининг туғма камчилиги бор ҳайвонда марказий нерв системаси яхши ривожланмаган бўлади.

Тиреоид гормонларнинг етишмаслиги ёки ортиб кетиши ҳайвон организмининг фаолиятига турлича таъсир этади.

Қалқонсимон без фаолиятининг пасайган ҳолатини **гипофункция**, кўтарилганини **гиперфункция** дейилади. Ҳайвонлар ва одам қалқонсимон без гипофункция ҳолатида совуққа чидамсиз бўлади. Ёш ҳайвонларда қалқонсимон безни олиб ташлангандан кейин жисмоний, жинсий ва психик ривожланиши бир мунча вақт тўхтайди. Гипофункция ҳолатида ҳайвоннинг жунлари рангсиз, мўрт бўлиб тушиб кетади. Қушларда без олиб ташлангандан кейин патлари ёмон ривожланади. Шундай қушларни қуритилган қалқонсимон без билан оз миқдорда озиқлантирса, патларининг ривожланиши тикланади. Қуритилган қалқонсимон безнинг юқори миқдори билан озиқлантирилган қушлар туллаши кучаяди ва янги ўсаётган патларнинг рангсизланиши кузатилади, чунки пигмент кейинроқ ҳосил бўлади. Қалқонсимон бези олиб ташланган итларда шартли озиқланиш рефлекслари жуда қийинчилик билан ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган рефлекслар бир кундан сўнг йўқолади.

Агар организмда қалқонсимон без гормонлари етишмай қолса, асосий алмашинув пасаяди, ортиқча ош тузи ва сув ушланиб қолади. Оқибатда, **сув шишлари** деб аталадиган, шиш келади, қонда кальций миқдорий камаяди, жинсий фаолият пасаяди. Урғочи ҳайвонларда овуляция ва уруғланиш жараёнлари кузатилса ҳам, ривожланаётган эмбрион бўғозликнинг бошида ҳалок бўлади. Демак, бу **безнинг гормонлари эмбриогенезда** жуда катта аҳамиятга эга. Қалқонсимон без гормонлари етишмаганда ёш ҳайвонлар ўсишдан, ривожланишдан қолади, суякланиш жараёнлари бузилади. Одамларда бу безнинг болалик пайтидан суст ишлаши (гипотиреоз) **кретинизм** (тентаклик) касаллигининг пайдо бўлишига сабаб бўлади. Бунинг натижасида болани бўйи ўсмайди, балоғатга етиши тўхтайди, ақл битмайди, оғзи доимо очиқ бўлиб, тили чиқиб туради, чунки у ҳаддан ташқари ўсиб, оғзига сиғмай қолади.

Вояга етган ҳайвон ва одамларнинг қалқонсимон бези етарлича ишламаса, **микседема** касаллиги пайдо бўлади. Бунда асосий алмашинув пасайиши, оқсиллар алмашинув жараёнлари бузилиши, онкотик босим ошиб кетиши, сув шишлари пайдо бўлиши кузатилади.

Гипотиреоз пайтида қалқонсимон без тўқимаси катта бўлиб кетади (гипертрофия), аммо ажралаётган гормонларнинг миқдори кам бўлади. Бу гормонлар ҳосил бўлиши учун керакли йод рационда етишмаса, **эндемик буқоқ** касаллиги авж олади. Касалликларни олдини олиш учун йодлаштирилган тузлардан фойдаланиш лозим.

Қалқонсимон безнинг **физиологик гипофункция** ҳолати қишда узоқ уйқудаги ҳайвонларда — айиқ, типратикон, суғур, кўршапалакларда кузатилади. Ушбу ҳайвонлар уйқудан уйғониши билан қалқонсимон без фаолияти кучаяди. Уйқудаги типратиконларга тироксин юборилса, вақтидан илгари уйғонади. Ҳайвонлар кўп миқдорда карам, хашак, шолғом билан озиқлантирилса, қалқонсимон без гипофункцияси вужудга келади. Ушбу озиқларда тиреоид гормонлар ҳосил бўлишини пасайтирувчи ва уларнинг фаоллигини сусайтирувчи **антитиреоид моддалари** бор.

Қалқонсимон без фаолиятининг кучайган (гиперфункция) ҳолатида юрак урушлари 1,5—2 марта кўпаяди. Безнинг гиперфункцияси ҳам жинсий безлар фаолиятига салбий таъсир кўрсатади. Жинсий безларнинг гонадотроп гормонларга сезгирлиги пасаяди. Бу сезгирликнинг пасайиши жинсий цикларнинг бузилишига ва бўғозлик узулишига олиб келади. Қалқонсимон без фаолиятининг кучайиши марказий нерв системасида қўзғалиш жараёни тормозланишдан устун туришига олиб келади. Одатда ҳайвонларда қалқонсимон без фаоллиги қишда юқори, ёзда паст бўлади.

Қалқонсимон безнинг **физиологик гиперфункция** ҳолати асосан қўй, эчки, қуён ва юқори маҳсулдор сигирларнинг бўғозлик ва сут бериш даврида кузатилади. Ҳайвонларда деярли патологик (касаллик) гиперфункция ҳолати учрамайди. Физиологик гиперфункцияда тироксиннинг кунлик миқдори 2—3 марта кўпаяди.

Қалқонсимон безда **тиреокальцитонин** деган гормон ҳам ҳосил бўлиши 1962 йилда исботланди. Бу гормон қалқонсимон безнинг парафолликуляр ҳужайраларида ҳосил бўлади. Тиреокальцитонин фолликулалар ичига ўтмайди ва, шунинг учун, коллоиднинг таркибида учрамайди. Гормон 32 аминокислотадан ташкил топган полипептиддир. Турли ҳайвонларда гормондаги аминокислоталарнинг жойланиш тартиби ҳар хил бўлади.

Тиреокальцитониннинг организмда **кальций сақловчи** гормон деб аташ мумкин. У қонда кальций ва фосфор ионларининг миқдорини камайтиради. Бу гормон таъсири тез намоён бўлади ва 2—3 соат давом этади. Тиреокальцитонин суяклардан қонга кальций чиқаришига тўсқинлик қилади ва сийдик билан фосфорнинг кўп чиқарилишига сабаб бўлади. У паратиреоид безлар **паратгормонининг** антогонисти ҳисобланади. Тиреокальцитонин суяк тўқимасини заифлаштирадиган **остеокластлар** функциясини сусайтиради ва суяк тўқимасининг шаклловчи **остеобластлар** функциясини фаоллаштиради. У қонда кальций кўпайиб кетганда, сезиларли миқдорда ажралади ва организмда **кальций гомеостазини** сақланишида катта роль ўйнайди. Бундан ташқари кальцитонин ажралишини глюкагон, гастрин, СТГ кўпайтиради. Янги туғилган ҳай-

вонлар (айниқса кавш қайтарувчи) қонида кальцитонин миқдори кўп бўлади. Кальцитониннинг физиологик роли озиқда кальций миқдори кўпайганда, гиперкальцимиянинг олдини олиш билан белгиланади (III расм).

Қалқонсимон без фаолиятининг бошқарилиши. Қалқонсимон без фаолияти марказий нерв системаси ёрдамида икки йўл билан бошқарилади. Биринчиси **эфферент нервлар,** иккинчиси **гипофиз** орқали амалга ошади. Қалқонсимон без нерв толалари тармоқланган тўр билан таъминланган. Безга бу нерв толалари бўйин симпатик тугундан, адашган, тилҳалқум ва тил ости нервларидан келади. Шунингдек, умумий уйқу ва ўмров ости артериялари яқинида жойлашган нерв тугунларидан ҳам нервлар киради. Қалқонсимон без фаолиятини бошқаришда **ретикуляр формация** ва **гипоталамус** катта роль ўйнайди. Ретикуляр формация ва гипоталамус симпатик нервлар бўйлаб без фаолиятини кучайтирувчи импульслар юбориб, уни бошқариб туради. Ундан ташқари гипоталамус гипофиз орқали таъсир қилади. Гипоталамус ядроларида, гипофиздан тиреотроп гормонининг ажралишини таъминловчи, нейросекрет ишлаб чиқилади.

Қалқонсимон без фаолияти **бош мия катта ярим шарларининг** назоратида бўлади. Бу нарса кучли психик касалликлар таъсирида гипертиреоз ривожланишини кузатган мутахассислар томонидан аниқланган. Бундан ташқари қалқонсимон без организмнинг ташқи ва ички муҳит омиллари таъсир этганда мослашиш реакцияларини ишлаб чиқишда муҳим роль ўйнайди. Ташқи ва ички муҳит омиллари ўзгариши безнинг морфологик ва функционал ўзгаришига олиб келади. Ушбу ўзгаришлар муҳит ҳарорати, мавсум, қишки уйқу, рацион таркиби ўзгариши ҳамда жинсий циклнинг турли босқичларида, бўғозлик ва лактация даврларида организм ҳолатини ўзгариши билан боғлиқ бўлади. Ҳамма ҳолларда экстеро ва интерорецепторлардан келаётган импульсларни бош мия катта ярим шарлар ва пўстлоқ ости тузилмалари қабул қилади. Улар гипоталамо-гипофизар система ва вегетатив нервлар орқали қалқонсимон безга таъсир этиб функцияларини бошқаради. Қалқонсимон без функцияларининг ўзгариши организмнинг ташқи ва ички муҳит ўзгаришларига нейро гуморал мосланиш реакцияларида муҳим звено ҳисобланади.

Тўқималарда трийодтиронин ва тироксин миқдори ҳайвон ёши ва физиологик ҳолатига боғлиқ ҳолда қарама-қарши алоқа механизми билан нормада сақлаб турилади. Гормон миқдори қонда кўпайса гипоталамусда **тиреолиберин** ажралишининг тўхташи кузатилган. Тиреолиберин ажралиши соматостатин билан тўхтатилади. Гормонларнинг ҳосил бўлишининг қисқа вақт ўзгаришига совуқ, жисмоний зўриқиш ва бошқа стресс-омиллар сабаб бўлади. Жумладан, чўчқаларда ташқи ҳарорат 15 дан 2—5°С гача пасайганда тироксиннинг кеча-кундузлик ажралиши 8—10 марта кўпаяди. Бузоқларда бу кўрсаткич 2—2,5 ташкил қилади. Бундай ҳолларда қон плазмасида гормонлар миқдори ўзгармасдан, уларнинг янгиланиш тезлиги ошади.

11.4. ҚАЛҚОНСИМОН БЕЗОЛДИ БЕЗИ ВА КАЛЬЦИЙ АЛМАШИНУВИ

Қалқонсимон безолди бези ёки паратиреоид безчалар балиқлардан ташқари ҳамма умуртқали ҳайвонларда бор. Кўпчилик сут эмизувчи ҳайвонларда бу без 2 жуфт бўлади. Паратиреоид безчалар қалқонсимон без ёнида жойлашган бўлади, лекин баъзи ҳайвонларда у қалқонсимон без тўқимаси билан бевосита туташган ҳолда ҳам учрайди. Катталиги қорамолда 1 см, шакли думалоқ ёки овал бўлиб, сариқ-жигар рангда бўлади. Без паренхимаси икки хил — бош ва ацидофил ҳужайралардан ташкил топган. Бу ҳужайралар секрет ажратувчи бўлиб ҳисобланади.

Қалқонсимон безолди безлари **паратгормон,** ёки **паратиреоид гормонини** ҳосил қилади. Паратгормон молекуласи 84 аминокислота қолдиғидан ташкил топган полипептиддир.

Паратиреоид (паратгормон) гормоннинг қондаги миқдори ҳайвоннинг физиологик ҳолати ва турига боғлиқ бўлади. Юқори маҳсулдор сигирларда гормон миқдори кўп бўлади.

Плазма таркибидаги гормон миқдори туғиш олдидан ва туққандан кейинги даврда ошади, чунки кальций кўп миқдорда сут билан ажралиб чиқади. Бузоқлар плазмасидаги паратгормон миқдори туғилгандан сўнг дарров катта ёшдаги ҳайвонларники даражасига етади. Бошқа тур ҳайвонларда гормон миқдори бундай даражагача аста-секин кўтарилади.

Сигирларда гормон миқдори 0,7—2,5 мкг/л чегарасида ўзгариб туради. Паратгормон (ПТГ) нинг безлардан ажралиши плазмадаги ионланган кальций миқдори билан қайтар боғланиш механизм бўйича бошқарилади.

Қалқонсимон безолди безчалари олиб ташланса, нерв системанинг қўзғалувчанлиги ошади, ҳайвонларнинг иштаҳаси йўқолиб, жуда қийинлик билан юрадиган, бош ва танасининг айрим мускуллари тинмай титраб турадиган бўлиб қолади. Вақт ўтиши билан титроқлар тобора кучаяверади ва умумий тетаник талвасага айланади. Бундай талвасалар итларда тез авж олиб рўй беради. Паратиреоид безчалар олиб ташланганидан кейин титроқ (тетанус) пайдо бўлиш муддати ва даражаси ҳайвон истеъмол қиладиган озиқага ҳам боғлиқ. Гўшт билан боқилган итларда бу без олиб ташлангандан сўнг титроқ тез бошланса, ўсимлик озиқаларни бериш эса уларда титроқ тутишининг кечикишига сабаб бўлади. Бу ўсимлик озиқалар таркибида кальций гўштдагига нисбатан кўпроқ бўлиши билан изоҳланади. Қалқонсимон безолди безчаларни бутунлай олиб ташлаш барча турдаги ҳайвонларни албатта ўлимга олиб келади.

Паратгормон етишмаслигидан пайдо бўладиган титроқ ёш ҳайвонларда кучлироқ бўлиб ўтади. Организмда кальций тўпланишига сабаб бўладиган моддалар — кальций ва витамин Д ни етарли миқдорда бериб туриш, титроқ пайдо бўлишига вақтинча тўсқинлик қилади.

Паратгормон организмда **кальций** ва **фосфор алмашинувини** бошқаришда иштирок этади. Бу гормон етишмаганда қон таркибида кальций камаяди. Организмда паратгормон суяк тўқимасидан маълум миқдордаги кальцийнинг қонга чиқиб туришини ва қондаги кальций миқдорининг нормал даражада сақланишини таъминлайди. Шу билан бирга, паратгормон ичаклардан кальцийнинг қонга сўрилишини, буйрак каналчаларида кальцийнинг қайта сўрилишини кучайтиради. Оқибатда қон плазмасида кальций миқдори ошади.

Паратгормон суякни бузувчи ҳужайралар — **остеокластларнинг** фаоллигини оширади. Натижада суяк деполаридан кальций ионлари чиқиб, қонга ўтади. Бир вақтда кальций билан биргаликда қонга фосфор ҳам тушади. Аммо паратгормон таъсирида фосфатларнинг сийдик билан чиқиб кетиши кескин кучаяди. Шунинг учун қон плазмасида фосфат миқдори камаяди.

11.5. БУЙРАК УСТИ БЕЗЛАРИНИНГ ФУНКЦИЯЛАРИ

Бу безлар бевосита буйракларнинг устида жойлашган жуфт органдир. Улар зич бириктирувчи тўқимадан тузилган капсула билан қопланган. Буйрак усти безлари бир-биридан фарқ қиладиган — **пўстлоқ** ва **мағиз** қаватларидан ташкил топган. Қаватларнинг ҳар бири мураккаб тузилишга эга бўлиб, физиологик жиҳатдан ҳар хил функцияларни бажаради (26-расм). Пўстлоқ қавати **коптокча, тутам** ва **тўр** қисмлардан иборат. Улар фақатгина морфологик тузилиши билан фарқ қилмасдан, ҳар хил физиологик функцияларни бажаради. Пўстлоқ қатлам коптокча қисмида минерал моддалар ва сув алмашинувини бошқариб турувчи **альдостерон** ҳосил бўлади. Пўстлоқнинг тутам қисмида углеводлар алмашинувида муҳим роль ўйновчи **кортизол** ва **кортикостеронлар** ишлаб чиқилади. Пўстлоқнинг тўр қисмида эркак ва урғочи жинсий гормонлари ҳосил бўлади. Эркак жинсий гормонлари **андроген**, урғочи жинсий гормонлар **эстроген** деб аталади.

Буйрак усти безларининг мағиз қавати симпатик нерв системаси ҳужайраларига яқин бўлган хромофил ҳужайралардан ташкил топган. Бундай ҳужайралар аортада, умумий уйқу артерияларининг шохланган жойида ва симпатик тугунларда бор. Буларнинг ҳаммаси **адренал системани** ташкил қилади.

Отлар ва қорамолларда иккала безнинг оғирлиги 25—40 г (узунлиги 4—6 см), чўчқаларда —6—8 г (узунлиги 4—5 см), қўй ва эчкиларда 3—5 г (узунлиги 1,5—2 см),. товуқларда 200—400 мг (узунлиги 0,12—0,15 см)ни ташкил этади. Ҳайвонларнинг ёши катталашган сари безнинг оғирлиги камаяди. Паррандаларда буйрак усти безлари аниқ қисмларга ажралмаган. Буйрак усти безлари **адашган** ва **бош мия нервлари** билан таъминланган.

Буйрак усти безлари қалқонсимон безларга қараганда қон билан камроқ таъминланади. Ҳар бир безга учта артерия томири

келади. Улар безнинг капсуласида капиллярлар тўрини ҳосил қилиб, мағиз қаватига йўналади. Шундай қилиб, мағиз қавати пўстлоқ қаватнинг секретига тўйинган қон билан таъминланади.

Пўстлоқ қисми гормонлари. Ҳозирги вақтда буйрак усти безининг пўстлоқ қисмидан 50 га яқин биологик бирикмалар ажратиб олинган. Улардан фақат баъзилари ҳақиқий гормонлардир. Бошқалари ёки гормон олди моддалар ёки кортикостероидлар алмашинувининг маҳсули бўлиб ҳисобланади.

Организмга асосий физиологик таъсирига қараб, буйрак усти безларининг пўстлоқ қавати гормонлари уч гуруҳга бўлинади: 1 — углеводлар алмашинувига таъсир этувчи **глюкокортикоидлар** (кортизол, кортизон, кортикостерон); 2 — минерал моддалар ва сув алмашинувини бошқаришда қатнашувчи **минералокортикоидлар** (альдостерон); 3— **жинсий гормон** (андроген, эстроген ва прогестерон)лар киради.

Глюкокортикоидларга кортизол (гидрокортизон), кортизон ва кортикостеронлар киради. Кортизол ва кортикостеронлар пўстлоқнинг тутам қисмида ҳосил бўлади. Кортизон буйрак усти безларидан ташқарида кортизолдан ҳосил бўлади. Турли хил ҳайвонларда кортизол билан кортикостерон орасида маълум нисбат мавжуд. Маймун, қўй, эчки, денгиз чўчқаларида асосан кортизол, каламуш, сичқон, қуён ва паррандаларда кортикостерон ҳосил бўлади. Қорамол, чучқа, ит ва мушукларда эса бу гормонлар тенг миқдорда ажралиб чиқади.

Қонга тушгандан кейин глюкокортикоидларнинг бир қисми (10% яқин) эркин ҳолда қолади. Уларнинг кўпроқ қисми қон плазмасидаги оқсил — **транскортин** билан бирикади. Бу ҳосил бўлган комплекс гормонал фаолликка эга эмас, лекин у глюкокортикоидларнинг тўқималарга етказилиши учун зарур.

Глюкокортикоидлар ажралишини аденогипофизнинг **адренокортикотроп гормони** (АКТГ) бошқариб туради. АКТГ ҳосил бўлишини гипоталамуснинг кортикортропин рилизинг омили назорат қилади. Глюкокортикоидлар углеводлар, оқсиллар ва ёғлар алмашинувида, сув ва минерал тузлар алмашинувида, яллиғланиш жараёнларида, организмнинг стресс омиллар таъсирига берадиган жавобларини бошқаришда иштирок этади. Глюкокортикоидларнинг углеводлар алмашинувидаги роли, уларнинг **глюконеогенез** жараёнини бошқариши билан белгиланади. Бу жараён (глюконеогенез) натижасида аминокислота ва ёғ кислоталаридан глюкоза ҳосил бўлади. Глюкокортикоидлар оқсиллар алмашинувини аминокислоталарни дезаминлаш билан амалга оширишни бошқаради. Улар дезаминланишда иштирок этувчи ферментларни фаоллаштиради ва глюкоза ҳосил бўлиши учун хомашё етказиб беради. Ушбу жараёнда глюкокортикоидлар оқсиллар парчаланишини кучайтиради. Аминокислоталарнинг янгидан ҳосил бўладиган оқсилларга бирикиш жадаллигини чегаралайди. Ҳосил бўлаётган аминокислоталар жигарга келиб тушади. У ерда дезаминланади ва глюконеогенез учун хомашё сифатида фойдаланилади.

Глюкокортикоидлар **ёғлар алмашинувига** углеводлар алмашинуви орқали таъсир этади. Организмда глюкоза камчилигида энергетик жараёнлар ёғ кислоталарининг оксидланиши ҳисобига содир бўлади. Бундай ҳолларда глюкокортикоидлар ёғ деполаридаги ёғни ишга солиб, алмашинув жараёнларида иштирок этишини кўпайтиради.

Глюкокортикоидларнинг яллиғланишга қарши таъсири капиллярлар ўтказувчанлигини пасайтириш билан белгиланади. Глюкокортикоидлар стресснинг ривожланишида муҳим роль ўйнайди.

Минералокортикоидлар организмда **минерал моддалар** ва **сув алмашинувини** бошқаради. Бу гуруҳнинг ҳақиқий гормони бўлиб, **альдостерон** ҳисобланади. У коптокча қисмида ҳосил бўлади. Альдостерон қонга тушиб, қисман оқсил билан бирикади, қолган қисми эркин ҳолда бўлади.

Альдостерон ҳайвонларда **сув-туз алмашинувининг** бошқарилишида иштирок этади. У бирламчи сийдикдан натрийнинг фаол қайта сўрилишини ва буйракнинг эгри-бугри каналчаларининг дистал қисмида хлор ионлари ва сувнинг пассив қайта сўрилишини кучайтиради. Бир вақтнинг ўзида альдостерон ушбу жараёнда калий, водород ионлари ва аммонийларнинг сийдикка ажралишини амалга оширади. Шундай қилиб, **альдостерон кислота — ишқор мувозанатини сақлаб** туришда иштирок этади.

Альдостероннинг ажралишини бошқариш ҳар хил йўллар билан амалга оширилади. Аввало унинг ажралишига қон плазмасидаги ва ҳужайраларараро суюқликдаги натрий ва калий миқдори таъсир этади. Калийнинг кўпайиши ёки натрийнинг камайиши гормон ажралишини кўпайтиради. Қалий буйрак усти безлар коптокча қисмига бевосита таъсир этса, натрий таъсири воситали амалга ошади.

Натрий миқдорининг камайиши **осморецепторлар** орқали антидиуретик гормон ажралишининг пасайишини вужудга келтиради. Натижада сувнинг йўқолишига, ҳужайраларараро суюқликнинг умумий ҳажми ва қоннинг камайишига олиб келади. Бундай ўзгаришлар ҳажм рецептор — **волюморецепторлар** томонидан қабул қилинади ва улар орқали альдостерон ажралиши кучаяди.

Буйракнинг олиб келувчи артериясида жойлашган юкстагломерулляр аппаратида **ренин** ишлаб чиқарилади. У қон плазмасидаги гликопротеид — **ангиотензиногенга** таъсир этиб, уни **ангиотензинга** айлантиради. Ангиотензин эса альдостерон ҳосил бўлишини кучайтиради.

Альдостерон ажралиши ҳужайраларараро суюқлик ҳажми билан бошқарилади. Қон плазмаси ҳажмининг камайиши альдостерон ва антидиуретик гормон ажралишини кучайтиради. Натижада чанқашни сезиш ва тузга муҳтожлик сезилади. Суюқликни қабул қилгандан сўнг унинг организмда ушланиб қолиши қон ҳажмини нормаллаштиради. Шундан кейин гормон ажралиши пасаяди.

Жинсий гормонларни пўстлоқнинг тўр қисми кам миқдорда ҳосил қилади. Эркак жинсий гормонлар **адрогенларга** андростерон киради. Тестостероннинг (эркак жинсий безлар гормони)

фаоллиги андростерон фаоллигидан анча юқоридир. Андрогенлар икки жинс ҳайвонларида ҳам унча кўп бўлмаган миқдорда ҳосил бўлади.

Урғочи жинс гормонларини **эстрогенлар** дейилади. Буларга эстрон, эстрадиол ва прогестеронлар киради. Эстрогенлар андрогенлардан ҳам кам ҳосил бўлади.

Буйрак усти безларининг пўстлоқ қисми бир кеча-кундуз давомида бир хил даражада ишлаб турмайди. Бу даврийлик гипофиз адренокортикотроп гормони ажралишининг кеча-кундузлик ўзгариши билан белгиланади. Гипофиз фаолиятидаги ритмик ўзгаришлар гипоталамо-гипофизар системасига ёруғлик таъсири билан боғлиқ. Ҳаёт тарзи кундузи кечадиган ҳайвонларда буйрак усти безлари пўстлоқ қисмининг функцияси — кундуз куни, тунги ҳаёт кечирувчи ҳайвонларда — кечаси кучаяди.

Қавш қайтарувчи ҳайвонларда буйрак усти безлари пўстлоқ қисмининг фаоллиги ёшининг катталашиши билан тўлқинсимон ўзгариб боради. Фаоллиги ҳайвон туғилган пайтда ва постнатал ривожланиш даврида юқори бўлади. Бу нарса организмнинг янги ҳаёт шароитларига, орган ва системаларнинг морфо — функционал шаклланиши билан белгиланади. Сўнгра буйрак усти безларининг фаоллиги пасайиб янгидан кўтарилади ва бутунлай ўсимлик озиқасига ўтиши билан турғунлашади.

Буйрак усти безлари мағиз қисми адреналин ва норадреналин гормонларини ишлаб чиқаради. Бу гормонлар **катехоламинлар** гуруҳига киради. Уларни буйрак усти безларининг мағиз қаватидаги ҳар хил хромофил ҳужайралари ҳосил қилади. Буйрак усти безлари мағиз қисми олиб ташланса, ҳайвон нобуд бўлмайди. Мағиз қисми функцияси адренал системанинг бошқа қисмлари ҳисобига амалга оширилади.

Турли хил ҳайвонлар буйрак усти безлари мағиз қисмида ишлаб чиқариладиган гормонлар миқдори бир хил эмас. Жумладан, сигирда норадреналин 30%, мушукда 50 % ни ташкил этади. Иккала гормон ҳам қонда оқсиллар билан бирикади. Уларнинг анча қисми шу бириккан ҳолда қонда айланади. Адреналин ва норадреналин қисқа вақтли физиологик таъсирга эга, чунки бу гормонлар моноаминооксидаза ва катехолортометил — трансфераза ферментлар таъсирида парчаланади.

Кўп орган тўқималарига адреналин ва норадреналиннинг физиологик таъсири симпатик нервларнинг постганглионар толалари таъсирига ўхшайди. Бундай физиологик таъсир энергия алмашинуви ва юрак-томир системаси функциясининг ошиши билан, скелет мускулларида қон айланиши кучайиши ва ошқозон-ичак йўли фаолиятининг тормозланиши билан намоён бўлади. Адреналин ва ноадреналин ўз таъсирини орган ва тўқималарга, уларда жойлашган α ва β **адренорецепторлар** орқали кўрсатади. **Адреналин** марказий нерв системасининг қўзғалувчанлигини оширади, мия тўқимасиннинг глюкоза ўзлаштиришини кучайтиради ва нерв тўқимасида нафас олишни жадаллаштиради. У ретикуляр формацияга таъсир этади. Ретикуляр формация орқали адреналин бош мия кат-

та ярим шарлар пўстлоғининг фаоллигини сақлаб туради. **Адреналин** гипоталамуснинг баъзи марказларига қўзғатувчи таъсир кўрсатади. Бу гормон бевосита миокард ва ўтказувчи системага таъсир этиб, юрак мускулининг қисқариш кучи ва қўзғалувчанлигини оширади. У қон босимини кўтаради, минутлик ҳажмни оширади, юрак қисқаришларни тезлаштиради. **Норадреналин,** аксинча, юрак минутлик ҳажмини озроқ пасайтиради, унинг уришларини секинлаштиради.

Иккала гормон ҳам скелет мускуллари ва тож қон томирларини кенгайтиради, тери, шиллиқ парда ва қорин бўшлиғидаги органларнинг қон томирларини торайтиради. Адреналин таъсирида бронхлар мускуллари бўшашади ва натижада ўпка вентиляцияси яхшиланади. Адреналин ва норадреналин ичак мускулларининг бўшашини, сфинктерларнинг қисқаришини, қорачиғ кенгайишини вужудга келтиради. Адреналин жигар ва мускуллардаги гликогенни глюкоза 6-фосфатгача парчаловчи фосфорилаза ферментини фаоллаштиради. Глюкоза 6-фосфат эса жигарда глюкозага айланади. Шундай қилиб, жигардаги гликогеннинг парчаланиши қонда глюкоза миқдорининг анча ошишига олиб келади. Мускулларда гликоген глюкозагача эмас, сут кислотасигача парчаланиб, АТФ ҳосил бўлади. Сут кислотасининг бир қисми қонга ўтиб, жигарга боради ва бу ерда сут кислотасидан гликоген ҳосил бўлади. Сут кислотасининг қолган қисми мускулларда карбонат ангидрид ва сувгача оксидланади.

Адреналин ва норадреналин ёғ тўқимасининг **липаза ферментини** фаоллайди ва ёғ тўқимасидан ёғ кислоталарининг жалб этилишини ва оксидланишини вужудга келтиради. Бунда тўқималар томонидан кислороднинг истеъмоли кескин кўпаяди ва иссиқлик ҳосил бўлиши ошади. Жисмоний зўриқиш пайтида адреналин ажралиши кўтарилади, липолиз тезлашади ва ишловчи мускуллар энергетик маҳсулот — ёғ кислоталари билан таъминланади. Адреналин **кислород истеъмолини** кучайтиради. Бу жараён асосий алмашинув ва тана ҳароратининг кўтарилишига олиб келади.

Норадреналин ва **адреналин ажралиши** олий вегетатив марказлар жойлашган **гипоталамус** томонидан бошқарилади. Гипоталамусдан чиқувчи импульслар **симпатик нервлар** бўйлаб буйрак усти безлари мағиз қисмига узатилади. Бу гормонларининг ҳар бирини ажратувчи ҳужайралар ўзига хос нерв толалари билан таъминланган. Шу ўзига хос нерв толалар ҳар бир гормоннинг алоҳида ажралишини бошқасига боғлиқ бўлмаган ҳолда, амалга оширади.

Глюкокортикоидларнинг кўплиги оқсилларнинг парчаланишини кучайишига олиб келади. Бу ҳолат сийдик билан азотнинг чиқиб кетишини кучайтиради ва мускулларда моддалар алмашинувининг бузилишига олиб келади. Кўкрак айри бези, лимфа тўқимаси, лимфа тугунлари ва талоқ тўқималари бузилади. Лимфоцит сони камаяди, антителалар ишлаб чиқарилиши тўхтайди. Углевод алмашинуви бузилиб, **гипергликемия** ва **глюкозурия** вужудга келади.

Минералокортикоидлар кўплиги натрийни ушлаб қолишни кучайтиради, қон босими кўтарилади, юрак фаолияти калий етишмаслиги оқибатида бузилади.

11.6. ОШҚОЗОН ОСТИ БЕЗИНИНГ ЭНДОКРИН ФУНКЦИЯСИ

Бу без қўш — **ташқи** ва **ички секреция бези** ҳисобланади. Ошқозон ости бези ташқи секреция бези сифатида овқат ҳазм қилиш безлар системасига киради. Унинг шира ажратувчи секретор бўлакчалари орасида, ўзининг чиқарув йўлига эга бўлмаган, алоҳида ҳужайралар гуруҳи бўлади. Улар **Лангерганс оролчалари** деб аталади. Ана шу оролчалар ҳужайралари **ички секретор** функцияни бажаради. Бу ҳужайраларда ишлаб чиқарилган гормонлар тўғридан-тўғри қонга ўтади.

Лангерганс оролчалари **альфа, бета** ва **гамма эпителиал ҳужайраларидан** иборат. Булар ичида бета ҳужайралар ҳаммадан кўп бўлади (75%).

Альфа — ҳужайралари донадор бўлиб, оролча чети бўйлаб жойлашган. Улар *глюкагон гормонини* ишлаб чиқаради. Бета ҳужайралар анча йирик бўлади ва оролча марказида жойлашади. Улар *инсулин гормонини* ҳосил қилади. Гамма — ҳужайралар унча кўп эмас, қорароқ, *гастрин* ва **соматостатин гормонларини ажратади.**

Ошқозон ости безининг энг муҳим гормони *инсулин* бета ҳужайраларда ҳосил бўлади. Бу ерда у рух билан бириккан бўлади. Инсулиннинг рух билан бирикиши унинг сақланиб туришини таъминлайди.

Қонда инсулин эркин ва оқсиллар билан бириккан ҳолда бўлади. Бириккан инсулин маълум резерв вазифасини бажаради. Қонга кўп миқдорда глюкоза кирганда ундан фойдаланилади. Моддалар алмашинуви жараёнида фойдаланилмаган инсулин инсулиназа ферменти таъсирида парчаланади.

Инсулиннинг асосий физиологик аҳамияти **моддалар алмашинувини** ва, аввало, **углеводлар алмашинувини** бошқариши билан белгиланади. У организмдаги глюкозадан фойдаланишни амалга оширувчи ягона гормон ҳисобланади. Инсулин, ёғлар ва оқсиллар алмашинувида ҳам иштирок этади.

Инсулин жигарда глюкозадан гликоген ҳосил бўлишини тезлаштиради ва унинг парчаланишига тўсқинлик қилади. Демак, қон таркибида қанднинг камайишига сабаб бўлади. Организмда углеводлар алмашинувининг оралиқ маҳсулотларидан ёғ ҳосил бўлишига ижобий таъсир кўрсатади. Ҳужайралар мембранасидан глюкоза ўтишини кучайтиради ва унинг тўлароқ оксидланишига ёрдам беради. Аммо ҳамма тўқималар глюкоза уларнинг ҳужайраларига ўтиши учун инсулинга муҳтож бўлмайди. Масалан, нерв системаси, жигар, кўз гавҳари, эритроцитлар ва аорта деворлари шу жумладан.

Қондаги глюкоза миқдори билан ошқозон ости безидан инсу-

лин ажралиши ўртасида боғланиш бор. Агар қонда қанд кўпайса, инсулин ҳам кўпроқ ажралади ва аксинча. Инсулин ҳосил бўлиши кучайса ёки организмга анчагина миқдорда инсулин юборилса, қон таркибидаги глюкозанинг аксарият қисми гликогенга айланади. Натижада қонда глюкоза анча камайиб кетади. Бундай ҳолат **гипогликемия** дейилади. Гипогликемия нерв фаолиятига таъсир кўрсатади ва гипогликемик шок пайдо бўлиши мумкин: марказий нерв системасининг қисқа муддатли қўзғалишидан кейин ҳайвоннинг дармони қуриб, жуда бўшашиб қолади. Оғир ҳолларда эса, ҳайвон талвасага ҳам тушиб қолиши мумкин.

Ҳайвон узоқ вақт ичида оч қолса, оз миқдордаги инсулин ҳам гипогликемик шок пайдо қилиши мумкин. Тегишли миқдорда венага глюкоза юбориш йўли билан, бу шокка барҳам берилади.

Организмда инсулин кам ҳосил бўлиб, етишмаганда **қандли диабет** касаллиги келиб чиқади. Бу касаллик қон таркибида глюкоза кўпайиб кетиши **гипергликемия**, сийдик билан қанд чиқарилиши — *глюкозурия* ва қонга кетон таначаларининг чиқарилиши билан таърифланади. Диабетнинг оғир ҳолларида оғир беҳушлик ҳолат (кома) пайдо бўлади. Коматоз ҳолатининг оғир хили ҳаётга хавф соладиган бўлади. Бунда ҳайвон жуда бўшашиб, рефлекслари сусаяди ёки йўқолиб кетади. Унинг нафас олиши сийраклашиб, юзаки бўлиб қолади, юрак қисқаришлари тезлашади ёки секинлашади, томирлар тонуси ўзгаради ва ҳоказо. Вақтида ҳайвон организмига инсулин юборилса, коматоз ҳолат бартараф этилади. Акс ҳолда ҳайвон ўлиб қолиши ҳам мумкин.

Глюкагон ошқозон ости бези ажратадиган иккинчи гормондир. Лангерганс оролчасининг альфа ҳужайралари ишлаб чиқаради. Ҳамма ҳайвонлар глюкагони кимёвий тузилиши бир хил бўлади. Баъзи паррандаларда (ўрдакларда) глюкагон инсулинга нисбатан кўп ажралади. Шунинг учун ўрдакларда Лангерганс оролчаларини олиб ташлагандан кейин қандли диабет эмас, гипогликемия вужудга келади.

Глюкагон углеводлар алмашинувини бошқаришда қатнашади. У қонда қанд миқдорини оширадиган инсулиннинг функционал рақобатчисидир. Глюкагон фосфорилаза ферментини фаоллаштиради. Фосфорилаза эса жигардаги гликогенни глюкозагача парчалайди. Ушбу жараён натижасида жигардаги гликоген камаяди, қонда эса қанд миқдори кўпаяди. Аммо мускуллардаги гликогенга глюкагон таъсир этмайди. Глюкагоннинг гипергликемик эффекти: а) жигардаги гликоген парчаланишининг кучайиши, б) глюкозанинг сут кислотасигача гликолитик парчаланишининг секинлашиши билан вужудга келади.

Глюкагон миқдори кўп бўлганда, у жигардаги глюконеогенез жараёнларини, яъни аминокислоталардан, пироузум ва пропион кислоталаридан глюкоза ҳосил бўлишини кучайтиради.

Глюкагоннинг ажралиши қондаги глюкоза миқдори билан бошқарилади. Қанд миқдорининг камайиши билан глюкагон ажралиши кучаяди. Бу кучайиш гипофиздан соматотроп гормони (СТГ) нинг ажралишига боғлиқ. Глюкагоннинг ажралишига **ар-**

гинин аминокислотаси, ошқозон ости бези дельта ҳужайралари ишлаб чиқарадиган **соматостатин** ва овқат ҳазм бўлиши йўлининг **холицистокинин** гормонлари ёрдам беради.

Глюкагон **липидлар алмашинувига** ҳам таъсир этади. У жигарда ёғ кислоталарининг оксидланишини тезлаштиради. Бу жараёнда кўп миқдорда кетон таналар ҳосил бўлади. Ёғ тўқималаридан глицерин ва ёғ кислоталари ажралишини глюкагон кучайтиради. Шу билан бир вақтда у глюкоза, фруктоза ва сирка кислоталарини ёғ кислоталари билан холестеринга айланиш жараёнларини йўқ қилади.

Липокаин ошқозон ости бези кичик чиқарув йўллари эпителиал ҳужайраларида ишлаб чиқарилади. Ҳозирги пайтда тоза ҳолда ажратиб олинмаган ва кимёвий тузилиши аниқланмаган. **Липокаин** жигардаги **ёғлар алмашинувини** бошқаради: жигарда фосфатидлар (лецитин) ҳосил бўлишини, жигарда ёғ кислоталарининг оксидланишини ва уларнинг ёғ деполарига ўтишини кучайтиради. Шунинг билан жигарнинг ёғ билан яллиғланишининг олди олинади ва унинг нормал функцияси таъминланади.

Ошқозон ости бези функциясининг бошқарилиши. Инсулин ажралиши нерв системасининг **адашган ва симпатик нервлари** ёрдамида бошқарилади. Ажралиш жараёнларни адашган нервлар кучайтирса, симпатик нервлар — тормозлайди. Овқат ҳазм бўлиш вақтида адашган нервлар бўйлаб безга импульслар келиши натижасида рефлектор йўл билан инсулиннинг ҳосил бўлиши кўпаяди.

Инсулиннинг ҳосил бўлиши ва ажралишига **қондаги қанд миқдори** бошқарувчи сифатида таъсир этади. Ошқозон ости безига келадиган қон таркибидаги глюкоза миқдори баланд бўлса, у бета — ҳужайралар фаолиятининг ва инсулин ҳосил бўлишини кучайтиради. Қонда глюкоза миқдорининг камайиши, инсулин ажралишини тормозлайди.

Инсулиннинг ажралишига, **қайтар боғланиш принципи бўйича,** инсулиннинг ўзи ҳам таъсир этади. Инсулин миқдорининг қонда камайиши унинг ҳосил бўлишини оширади. Соматотроп (СТГ), адренокортикотроп (АҚТГ), тиреотроп (ТТГ) гормонлар, глюкокортикоидлар, тироксин ва глюкагон, ҳамда кальций ионлари инсулин ҳосил бўлишини ва ажралишини фаоллаштиради. Адреналин билан ноадреналин инсулин ажралишини тормозлайди.

Глюкагон ажралиши асосан **гуморал йўл** билан бошқарилади. Глюкагон ишлаб чиқишига ҳам қондаги глюкоза миқдори таъсир этади. Қон таркибида глюкоза кам миқдорда бўлса, альфа — ҳужайралар қўзғалади ва глюкагон ажралиши кучаяди, аксинча ҳолда — глюкагон ҳосил бўлиши тормозланади.

11.7. ЖИНСИЙ БЕЗЛАРНИНГ ЭНДОКРИН ФУНКЦИЯСИ

Жинсий безлар ёки гонада (эркакларда — уруғдонлар, урғочиларда — тухумдон)лар аралаш функцияли органларга киради. Гонадаларнинг **генератив** (ишлаб чиқариш) **функцияси** уруғ

(сперматозоид) ва тухум жинсий ҳужайраларини ҳосил қилишдан иборат. Уларнинг **эндокрин функцияси** эса бир қатор гормонларни ишлаб, қонга чиқариб туришдан иборатдир. Бу гормонлар организмнинг умумий ҳолатига, бирламчи ва иккиламчи жинсий белгиларнинг пайдо бўлишига, моддалар алмашинувига, ҳайвонларнинг жинсий хулқ-атворига ва бошқа бир қатор жараёнларга таъсир кўрсатади.

Бирламчи жинсий белгилар — бу эркак ва урғочи ҳайвон ўртасида асосий фарқларни аниқловчи хусусиятлар йиғиндисидир. Бу хусусиятлар аввало жинсий органлар тузилишига тааллуқли. Эркак ҳайвонларда уруғдонлар, уруғ йўли, жинсий аъзо, простата безлари, урғочиларда тухумдонлар, тухум йўли, бачадон ва қин бўлади.

Иккиламчи жинсий белгилар — бу бирламчи жинсий белгилардан ташқари, бир жинсни бошқа жинсдан фарқ қилувчи бир қатор хусусиятлар йиғиндисидир. Иккиламчи жинсий белгилар баъзан доимий сақланиб қолади (масалан, тана катталиги ва нисбати, қоплама ранги, овоз оҳанги, шохлар). Бу белгилар баъзи ҳолларда фақат жуфтлашиш даврида пайдо бўлади (паррандаларнинг жуфтлашиш даврида пайдо бўладиган чиройли патлари).

Уруғдонларнинг эндокрин функциялари. Эркак жинсий гормонлари **андрогенлар** деб аталади (27-расм). Бу гормонлар жинсий органлар ўсиши ва ривожланиши, иккиламчи жинсий белгиларнинг вужудга келишини кучайтиради, ҳамда жинсий рефлексларнинг ҳосил бўлишини таъминлайди. Андрогенлар уруғдонларнинг *интерстициал ёки Лейдиг ҳужайралари* ишлаб чиқаради. Бу гормонлар жинсий етилиш даврида аденогипофиз лютеинловчи гормонининг (ЛГ) таъсирида ҳосил бўла бошлайди. Андогенларнинг ичида энг муҳими **тестостерондир.**

Уруғдонларнинг ички секреторлик фаолияти улардаги сперматогенез жараёни билан чамбарчас боғлиқ. В. А. Немиловнинг фикрича, эркаклик жинсий гормонларнинг ҳосил бўлиши сперматозоидлар ишлаб чиқишига алоқадор. Спермийларнинг ҳосил бўлиши қанча жадаллик билан кечса, қонга шунча кўп жинсий гормонлар ажралиб чиқарилади. Тестостерон спермиогенезнинг тугалланиш босқичларида иштирок этади.

Жинсий гормонлар организмда **моддалар алмашинувига** кучли таъсир этади. Буниинг натижасида оқсил ҳосил бўлиши кўпайиб, ёғлар миқдори камаяди. Ёш ҳайвонларда бу гормонлар танасининг ўсишини кучайтиради. **Андрогенлар** буйраклар, жигар, буйрак усти безлари, қалқонсимон ва ошқозон ости безлари функцияларига, қон ҳосил бўлишига таъсир қилади. Бу гормонлар эркак ҳайвонлар организмида жинсий балоғатга етгунча уруғдонларда эмас, балки буйрак усти безларининг пўстлоқ қисмида ҳосил бўлади. Ҳайвонларнинг жинсий етилиш даврида аденогипофиз **гонадотропинларни** ишлаб чиқаради. Булар эса спермий ҳосил қилувчи эпителий, қўшимча жинсий безлар ва спермиогенезни ривожланишини кучайтиради.

Андрогенлар таъсирида **иккиламчи жинсий белгилар** ривожланади. Эркак ва урғочи жинслар ўртасида фарқлар вужудга келади. Бунга буқаларда, қўчқорларда шохларнинг, ёввойи чўчқа ва итларда қозиқ тишларнинг, паррандаларда тожларнинг ривожланиши мисол бўла олади. Андрогенлар баъзи органлар ривожланишига кучли таъсир кўрсатади. Бичилган чўчқаларда найсимон суяклари умуртқа поғонасининг бўйин бўлими анча ўсиб, калла суягининг шакли ўзгаради. Жинсий безлари олиб ташланган (бичилган) ҳайвонларда суякларнинг ривожланиши бузилади. Андрогенлар бир қатор ферментлар фаоллигини ошириб, оқсиллар ҳосил бўлишини кучайтиради. Тўқималарда оқсиллар таркибига кирувчи азот, фосфор ва анорганик элементлар — калий, натрий, хлор ушланиб қолишига имкон яратади. Мускулларда гликоген, креатинфосфат ва АТФ миқдорини кўпайтиради. **Андрогенлар** ҳайвонларда **гемопоезга** (қон ҳосил бўлиш) ҳам таъсир кўрсатади. Эркак ҳайвонларда урғочи ҳайвонларга нисбатан эритроцитлар кўп, эозинофиллар камроқ бўлади. Бичилган ҳайвонларда гемоглобин миқдори камайиб, эозинофиллар кўпайиб кетади, ўпка вентиляцияси, кислородни истеъмол қилиш ва карбонат ангидридни чиқариб юбориш паст бўлади. Бундай ҳайвон озиқни яхши еб, тез семиради. **Уруғдонларнинг** сперма ишлаб чиқариш ва **эндокрин фаолияти гипофиз фаолияти** билан бевосита алоқада бўлади. Гипофиз билан уруғдонлар орасидаги муносабат қайтар боғланиш тарзида бўлади. Андрогенлар кўп ҳосил бўлиши гипофизда ФСГ гормонининг ажралишини пасайтиради ва, аксинча, андрогенларнинг камайиши гипофиз томонидан ФСГ гормонининг ишлаб чиқарилишини оширади.

Эркак жинсий гормонлар марказий нерв системанинг функционал ҳолатига катта таъсир кўрсатади. Бичилган эркак ҳайвонларда олий нерв фаолияти кескин бузилади, шартли рефлекс ҳосил қилиш қобилияти сусаяди, нерв жараёнлар ҳаракатчанлиги ва кучи пасаяди.

Тухумдонларнинг эндокрин функциялари бир қатор **стероид** (эстрогенлар ва прогестинлар) ва **стериоид бўлмаган** (релаксин) **гормонларни** ҳосил қилишидан иборатдир (28-расм).

Қатта ёшдаги ҳайвонлар **тухумдони** учта морфо-функционал қисмлар — **строма, фолликуллар** ва **сариқ танадан** тузилган органдир. Бу тузилмалар доимо турланиб, бир-бирига айланиб, ўзгаришларга учрайди. Эндокрин функцияни етилган фолликуллар бириктирувчи пардаси, ҳамда сариқ тана бажаради.

Сариқ тана — бу, овуляциядан кейин фолликул элементларидан шаклланган, вақтинча эндокрин тузилма. Унинг сони ёрилган фолликуллар ва ажралган тухум ҳужайралар сони билан таъминланади. Тухум ҳужайраси уруғланмаганда сариқ тана 2 ҳафта яшайди, кейин эса кичиклашиб кетади. Бўғозлик даврининг давомида сариқ тана ўз функциясини бажараверади. **Сариқ тана** ҳосил бўлиши ва иш бажариши **аденогипофиз гормонларининг** назорати остида бўлади.

Урғочилик жинсий гормонлар андрогенлардан фарқли равишда

доимо эмас, балки даврийлик билан ҳосил бўлиб туради. Улар тузилиши (стероидлар ёки стероид бўлмаганлар) ва бажарадиган иши жиҳатидан фарқ қилади.

Стериод гормонларга **эстроген** ва **прогестинлар** киради. **Эстрогенлар фолликул ҳужайраларида, прогестинлар сариқ тана** ҳужайраларида ишлаб чиқарилади.

Стероид бўлмаган **релаксин** гормони **сариқ танада** ҳосил бўлади.

Урғочи ҳайвонда жинсий етилиш даври келиши билан тухумдонларда **фолликуллар** ривожлана бошлайди. Аденогипофизнинг фолликулстимулловчи гормони уларда эстроген гормонлар ҳосил бўлишини кучайтиради. Бу гормонлар фолликуллар ичидаги суюқликда йиғилиб туради. Урғочилик жинсий гормонларига *эстрадиол*, **эстрон** ва **эстриол** киради. Буларнинг ичида **энг фаоли эстрадиолдир**. Этрогенлар возга етган ҳайвонлар тухумдонларида жинсий цикл ёки бўғозлик даврида узлуксиз ишлаб чиқарилиб, қонга ўтади. Вояга етмаган ёш ҳайвонлар тухум йўллари, бачадон, қин, сут безлари билан сўрғичларнинг ривожланишини этрогенлар тезлаштиради. Қайтар боғланиш механизми принциплари бўйича **эстрогенлар** гипоталамус ва аденогипофизда **лютеинловчи гормон** ҳосил бўлишини кучайтиради. Бу гормон таъсирида етилган фолликул ёрилади ва сариқ тана ҳосил бўлади.

Кўпайиш органларига таъсир этиш билан бир вақтда эстрогенгенлар марказий нерв системасини қўзғатади, оқсил, ёғ ва сув-тузлар алмашинувига таъсир кўрсатади.

Сариқ тана гормонлари — **гестаген** ёки **прогестинлар** уруғланиш ва туғиш жараёнларини бошқаришда иштирок этади. **Прогестерон** сариқ тана гормонлари ичида энг муҳим бўлиб, у сариқ тананинг лютеин ҳужайраларида ҳосил бўлади. Овуляциядан сўнг, сариқ тана юқори ривожланган пайтда, қонда прогестерон миқдори анча ошади. Айрим сут эмизувчилар бўғозлик пайтида **прогестерон** уларнинг **йўлдошида** ҳам ҳосил бўлади. Прогестеронинг асосий физиологик таъсири **уруғланиш, бўғозлик, туғиш** ва **лактация** жараёнлари билан боғлиқ. Гормон бачадон силлиқ мускулининг қисқарувчанлигини камайтириб, окситоцин таъсирига сезгирлигини пасайтиради. Ҳайвоннинг прогестерон таъсирида жинсий мойиллиги тормозланади, сут безларининг безли тўқимасининг ривожланиши ва сут ажралиши кучаяди.

Сариқ тананинг навбатдаги гормони *релаксиндир*. Релаксин эндометрий ва йўлдош тўқималарида ҳам ҳосил бўлади. Бўғозлик даври ошиб бориши билан бу гормон миқдори қонда ошиб, туғиш олдидан энг юқори миқдорда бўлади. Релаксиннинг асосий вазифаси бачадонни туғишга тайёрлашдир.

Йўлдош гормонларининг асосий вазифаси она билан ҳомила ўртасида **моддалар алмашинувини** таъминлашдан иборат. Бўғозлик даврида йўлдош гормонлари бу жараённинг талаб даражасида кечишини ва ҳомиланинг яхши ривожланишига имконият яратади. Йўлдош *эстрогенлар, прогестерон, релаксин* ва *йўлдош гонадотропини* ёки *хорионик гонадотропин* гормонларини ишлаб чи-

қаради. Йўлдош прогестерони бўғозликнинг фақатгина бошланғич даврида сариқ тана ишлаб чиқарадиган ҳайвонларда жуда зарур. Бу турдаги ҳайвонлар йўлдоши бўғозлик даврида керакли миқдорда, ҳайвон туққунча, прогестерон билан таъминлаб туради. **Йўлдош гонадотропини** ҳомила қобиғи бачадон шиллиқ қаватига ёпишиши билан қонда пайдо бўлади. Бу гормон **бола ташлашдан асраб, прогестерон** ҳосил бўлишини вужудга келтиради. Йўлдош гонадотропини ҳамма ҳайвонларда ҳосил бўлади. Бўғозлик даври кўпайиши ва йўлдошнинг катталашиши билан бу гормон миқдори ошиб боради. Унинг миқдори ҳайвон туғиши олдидан энг юқори бўлиб, ҳомилада ҳамма ҳаётий жараёнларнинг талаб даражасида бўлишини таъминлайди. Тухумдондаги сариқ тана олиб ташланса, ҳомиладорликнинг бошланғич даврида бола ташлаш содир бўлади.

Тухумдонларнинг фаолияти мураккаб нейрогуморал йўл билан бошқарилади. Жинсий гормонларнинг ҳосил бўлишида марказий нерв системаси ва унинг олий қисми — катта ярим шарлар пўстлоғи иштирок этади.

Тухумдонлар фаолиятида буйрак усти безларининг гормонлари катта таъсир кўрсатади. Адреналин гормонининг таъсири йўқотилса, фолликуллар ўсиши тўхтайди, сариқ тана гипертрофияга учраб, куйикиш ва мойиллик йўқолади. Қалқонсимон без гормони — **тироксин** оқсиллар алмашинувига таъсир қилади ва **жинсий жараёнларнинг** талаб даражасида амалга ошишини таъминлайди. **Тухумдонлар** фаолиятини бошқаришда ички секреция безлари орасида, **гипофиз** муҳим роль ўйнайди. Бу безда ҳосил бўлувчи **фолликулстимулловчи, лютеинловчи гормон** ва **пролактинларнинг** роли катта. Бу гормонлар жинсий жараёнларнинг гуморал йўл билан бошқаришида аҳамиятга эга.

Бўғозлик даврида лютеинловчи гормон сариқ тана фаоллигини таъминлайди, прогестерон ва релаксин ҳосил бўлишига имконият яратади. Лютеинловчи гормон миқдори бўғозликнинг бошланғич даврида камроқ бўлади. Вақт ўтиши билан гормон кўпайиб боради. Бўғозликнинг 6-ойидан кейин гормон ҳосил бўлиши жадал давом этади ва туғилиш олдидан энг юқори миқдорда бўлади.

11.8. КЎКРАК АЙРИСИМОН ЁКИ БЎҚОҚ (ТИМУС) БЕЗИНИНГ ЭНДОКРИН ФАОЛИЯТИ

Бу без ёш ҳайвонларда каттароқ бўлади. Ҳайвон жинсий етилиши билан ривожланишдан тўхтайди, атрофияга учраб, кичраяди. Айрисимон без сут эмизувчиларда паллали тузилишга эга. Бу безнинг **мағиз** ва **пўстлоқ** қаватлари бор. **Пўстлоқ қавати** ретикуляр ҳужайралардан, **мағиз қавати** лимфоид тўқимадан ташкил топган.

Янги туғилган ҳайвонларда бўқоқ бези яхши ривожланган бўлиб, лимфоцитлар ҳосил қилувчи бош орган ҳисобланади.

Ҳайвон қонида жинсий гормонлар пайдо бўла бошлаганда, безнинг **тескари ривожланиши** (инволюция) содир бўлади. Кўпчилик 2—3 ёшли ҳайвонларда, 6 ёшли қорамолларда без деярли йўқолади, фақатгина паренхимасининг айрим қисмлари сақланиб қолади.

Бўқоқ безининг аҳамияти жуда катта. У жуда кўп жараёнларни бошқаради. Айниқса, **ҳимоя жараёнларида** иштирок этади. Бези олиб ташланган ҳайвонда 2—3 ойдан сўнг иммун бузилишлар вужудга келади. Натижада шундай ҳайвонларда ориқлаб кетиш, жунининг тўкилиши. тери касалликлари пайдо бўлади. Бундай ҳайвонларни олиб ташланган без моддасини ёки гормонлар юбориб сақлаб қолиш мумкин. Безнинг ретикуляр ҳужайралари **моддалар алмашинувида** иштирок этувчи **тимозин** гормонини ишлаб чиқаради. Тимус олиб ташланиши лимфоцитлар миқдорига таъсир этади: ёш ҳайвонларда улар сони 50—90%, вояга етганларида 60—70% камайишига олиб келади. Бундай ҳайвонларда лимфа томирлари ривожланмай, организм юқумли касалликларга чалинадиган бўлиб қолади. Вояга етган ҳайвонларда безни олиб ташланганда, лимфа безлари ва талоқ икки марта кичраяди.

Бўқоқ бези ички секреция безлари билан маълум муносабатда бўлади. Узоқ вақт давомида бу без экстракти юборилса, аденогипофиздан тиреотроп гормони ажралиши кучаяди, сўнгра кескин камайиб кетади. Худди шундай таъсирни бу экстракт қалқонсимон безга ҳам кўрсатади. Без экстракт таъсирида буйрак усти безининг пўстлоқ қисми кичрайиб, мағиз қисми катталашади.

11.9. ЭПИФИЗНИНГ ЭНДОКРИН ФАОЛИЯТИ

Бу без бош мия тўрт тепалигининг устида жойлашган. У ҳамма умуртқали ҳайвонларда бор. Эпифиз паренхимаси — **глиал** ва **эпителиал** ҳужайраларидан ташкил топган.

Сут эмизувчи ҳайвонларда бу орган **серотонин, мелатонин** ва **адреногломеруллотропин** моддаларни ишлаб чиқаради. **Серотонин** эпифиздан ташқари **бош мия, ичаклар деворида** ва **талоқда** ҳам ҳосил бўлади. Лекин бу модда, бошқа органлардан кўра, эпифизда кўпроқ синтезланади. Серотонин артериолаларни торайтиради, натижада қон босими ошади. Бу модда ичак ҳаракатларини, нейрогипофиздан қонга вазопрессин ажралишини тезлаштиради. Серотонин антидиуретик хусусиятига ҳам эга. Синапслардан импульсларни ўтказиш — **медиатор** вазифасини бажаради.

Қушлар ва сут эмизувчи ҳайвонларда эпифиз бези олиб ташланса иккиламчи жинсий белгилар кучли ривожланади, уруғдонлар катталашиб, ҳайвон вақтидан илгари жинсий вояга етади. Урғочи ҳайвонларда бачадон катталашиб, сариқ тананинг яшаши чўзилади. Эпифиз олиб ташланиши суяклар тез ўсиши ва гавда оғирлигини ошишига олиб келади.

Бичиш натижасида эпифиз бези тез катталашади. **Эпифиз** билан **жинсий безлар** ўртасидаги **қарама-қарши фаолият** (антаго-

низм) мавжуд. Эпифиз аденогипофизнинг гонадотроп гормонлар таъсирини тормозловчи модданинг борлиги билан таърифланади. Бу модда **мелатониндир.** Мелатонин ҳайвонлар терисида бўладиган махсус ранг берувчи ҳужайралар — **меланофорларга** фаол таъсир этади. Унинг таъсирида ҳайвон танаси рангсиз бўлиб қолади. Гипофиз ўрта қисми ҳосил қиладиган **интермедин** гормони қарама-қарши таъсирга эгадир.

Адреногломеруллотропин тузилиши жиҳатидан мелатонинга яқин туради. Бу гормон буйрак усти бези пўстлоқ қаватига таъсир этади ва альдостерон ҳосил бўлишини кучайтиради.

11.10. БОШҚА ОРГАНЛАРНИНГ ИЧКИ СЕКРЕТОРЛИК ФАОЛИЯТИ

Простагландинлар ҳар хил физиологик жараёнларда иштирок этувчи, қисқа муддат мавжуд бўлиб турувчи биологик фаол бирикмалардир. Дастлаб сперма суюқликларида топилганлиги учун, бу моддаларнинг ҳосил бўлиш жойи фақат **простата бези** деб тахмин қилинган ва уларга шундай ном берилган.

Уларнинг айримлари ҳужайра ферментларининг фаолиятига таъсир қилади, айримлари қон босимини оширади, бошқалари эса қон босимини пасайтиради. Ҳозирги вақтда ҳар хил таъсирга эга бўлган 15 дан ортиқ простагландинлар мавжуд.

Простагландинларнинг аҳамияти кўпайиш органлари фаолиятида муҳимдир. Бўғоз ҳайвонларга **простагландин Е** (0,05 мкг/100 кг) юборилса, **бачадон мускуллари қисқариши** натижасида, бир неча соатдан кейин ҳайвон туғади. Демак, простагландинлар нейрогипофиз гормони окситоцинга ўхшаб таъсир этади, яъни тухумдоннинг сариқ тана гормонлари ҳосил қилувчи жараёнларини пасайтиради. Оқибатда бачадоннинг сезгирлигини пасайтирувчи прогестерон ҳосил бўлмайди.

Организмнинг бошқа органларидаги махсус ҳужайралар ҳам ички секретор фаолиятига эга. Масалан, **буйрак юкстамедулляр тузилмасининг** мионейроэпителиал ҳужайралари **ренин** деган биологик фаол модда ишлаб чиқаради. **Альдостерон** билан **ренин** организмда сув ва тузлар алмашинувининг бошқарилишида иштирок этади. Ренин қон босимини кўтаради, буйракда қон айланишини бошқаради.

Овқат ҳазм қилиш органлар системасининг турли бўлимларида **гастрогастрон, гистамин, гастрогастрин, энтерогастрон, энтерогастрин, секретин, панкреозимин, дуакринин** ва **вилликинин** каби биологик фаол моддалар ҳосил бўлади.

12-боб
ҚОН ФИЗИОЛОГИЯСИ

Қон, лимфа ва тўқима суюқликлари организмнинг **ички муҳитини** ташкил этади.

Қон бириктирувчи тўқиманинг бир туридир. Қон ва унинг таркибидаги шаклли элементларни ҳосил қилиб, парчалайдиган орган (илик, жигар, қисман лимфоид орган)лар ажралмас қон системасига бирлашади. Бу системанинг фаолияти нейро-гуморал механизмлар орқали бошқарилади.

Қон ёпиқ қон томирлар системаси ичида ҳаракатланади. Шу сабабли организм ҳужайралари бевосита қон билан эмас, балки тўқима суюқлиги ёки лимфа билан туташган. Лимфа эса капиллярлар девори орқали қондан сизиб ўтган суюқлик бўлиб, ҳайвон танасининг ҳамма тўқималарини ўраб олади. Ҳужайра ва тўқималарнинг нормал фаолияти учун улар ҳамиша қон билан таъминланиши лозим. Нерв системаси билан биргаликда қон организм ҳамма қисмларининг функционал бирлигини таъминлайди. Қон айланишини ҳатто қисқа муддатга тўхташи организмда қайтарилмас ўзгаришларга олиб келади.

12.1. ҚОННИНГ АСОСИЙ ФУНКЦИЯЛАРИ

Қон организмда жуда муҳим, ҳаёт учун зарур бўлган вазифаларни бажаради.

1. **Қон моддалар алмашинуви жараёнларида** (метаболизм) иштирок этади. Ҳазм бўлиш жараёни натижасида ҳосил бўлган озиқ моддалар ичак деворлари орқали қонга сўрилади ва ундан тўқима суюқлиги орқали ҳужайралага ўтади. Бу моддалар ҳужайраларга қурилиш ва энергия (қувват) манбаи бўлиб, ўзига хос фаолиятининг бажарилишини таъмин этади. Масалан, сигир елинидаги секрецияга оид ҳужайралар бир литр сут ҳосил қилиши учун елиндан 500—550 л қон оқиб ўтиши керак. Тўқима суюқлигидан қонга ҳужайрада юз берган метаболизм маҳсулотлари ўтади. Бу маҳсулотларни асосий қисми қон орқали **ажратувчи органларга** олиб борилади.

2. **Қон нафас олиш жараёнларида иштирок этиб,** ўпкадан тўқималарга кислород етказиб беради. Моддалар алмашинуви на-

тижасида ҳужайраларда ҳосил бўлган карбонат ангидридни эса қон ўпкага олиб келади.

Шундай қилиб, ана шу йўллар билан қон ўзининг асосий — **транспорт** функциясини бажаради.

3. **Қон терморегуляция вазифасини** бажаради. Организмнинг турли орган ва ҳужайраларида моддалар алмашинуви даражаси бир хил эмас. Демак, турли органларда иссиқлик ҳосил бўлиши ҳам бир хил бўлмайди. Масалан, фаол ҳолат пайтида мускул ва безларда иссиқлик ҳосил бўлиши кучаяди. Лекин ишлаб турган органларда иссиқлик ушлаб турилмайди. Қон организм бўйлаб доимо ҳаракатда бўлиб, ана шу органлардаги ортиқча иссиқликни бошқа тўқима ва органларга, тери ёки ўпкага етказади. Шу йўл билан тана ҳароратининг доимийлиги сақланади.

4. **Қон ҳимоя вазифасини** бажаради. Организмга тушган микроб, вирус ва уларнинг токсинларини лейкоцитлар сингдиради ва емиради. Лейкоцитлар (фагоцит)нинг бу қобилиятини 1883 йилда рус олими И. И. Мечников аниқлаб, **фагоцитоз** деб атаган.

Бундан ташқари, агар организмга ёт моддалар кирса, қон плазмасида айрим кимёвий бирикмалар — антителалар пайдо бўлади. Микроблар ишлаб чиқарадиган заҳарли моддаларни зарарсизлантирадиган антителалар **антитоксинлар** деб аталади. Микроб ва бошқа ёт жисмларни бир-бирига ёпишишига сабаб бўладиган антителалар **агглютининлар** дейилади. Айрим антителалар таъсирида микроблар эрийди. Бу антителалар — **лизинлардир. Преципитин** деган антителалар эса ёт оқсилларни чўктиради. Қон таркибидаги антителалар организм **иммунитетини таъминлайди.**

5. Қон орқали органлар ва органлар системалари фаолиятининг **гуморал йўл билан бошқарилиши** амалга ошади. Гуморал агент вазифасини қонга тушган гормонлар, медиаторлар, электролитлар, метаболитлар ва моддалар алмашинувининг маҳсулотлари бажаради. Қоннинг бу функцияси **коррелятив** (алоқа йўлларига оид) дейилади.

Қоннинг физик-кимёвий таркибини нисбий доимийлиги ҳужайра ва тўқималар фаолияти учун энг қулай муҳитни таъмин этади. Қон ва унинг ҳосилалари бўлган тўқима суюқлиги билан лимфа организмнинг ички муҳитини ташкил қилади. Қоннинг функциялари ана шу **муҳитни нисбий доимийлигини** сақлашга қаратилган. Демак, қон **гомеостазни** сақлашда иштирок этади.

12.2. ҚОННИНГ ҲАЖМИ ВА ТАҚСИМЛАНИШИ

Қоннинг ҳажми турли ҳайвонларда бир хил эмас ва тана массасига нисбатан 5% дан 15% ни ташкил этади. Тана массасининг бир кг-га қорамолда 65—85 мл, отда 85—100 мл, қўйда 70—80 мл, чўчқада 65—80 мл, паррандада 90—120 мл қон тўғри келади. Қоннинг ҳажми бир қатор омиллар таъсирида ўзгариб туради. Жумладан, ҳайвоннинг ёши, организмнинг физиологик ҳолати, озиқланиши, йилнинг фасли каби омиллар қон миқдорига таъсир кўрсатади. Масалан, ҳайвон бўғозлигида қон кўпаяди;

янги туғилган ёш ҳайвонларда, онасига қараганда, қон ҳажми 2—3 баравар кўп бўлади. Организмда моддалар алмашинуви жараёнлари қанчалик жадал бўлса, қон ҳажми шунчалик кўп бўлади.

Организмдаги қоннинг ҳаммаси ҳам одатда фаол ҳаракатда бўлмайди. Нормал физиологик шароитларда қоннинг фақат бир қисми ҳаракатда бўлиб, у **айланаётган қон** дейилади. Унинг қолган қисми махсус органларнинг томирларида бирмунча тинч ҳолатда туради. **Қон деполари** деб аталадиган шундай органларга жигар, талоқ ва тери киради. Маълумки, жигарда —20%, талоқда —16% ва терида —10% **депо қони сақланиб туради.**

Айланаётган қон билан депо қонининг ўзаро нисбати организмнинг ҳолатига қараб ўзгариб туради. Организм тинч ҳолатда бўлса депо қоннинг миқдори айланаётган қон миқдорига қараганда ошади ва аксинча. Деполардан қон томир системасига рефлектор йўл билан чиқади.

Организмдаги айланаётган қон миқдори бир қатор усуллар ёрдамида аниқланади. Масалан, ҳайвон қонига организм учун зарарсиз бўёқ юборилади. Юборилган бўёқ қон билан тўла аралашиб кетганидан сўнг, венадан қон олиб, бўёқнинг қон билан аралашиб, неча баравар суюлганлигига қараб организмдаги қоннинг миқдори ҳисобланади. Кейинги пайтларда организмдаги қон миқдори изотоплар усули ёрдамида аниқланадиган бўлган. Текширилаётган ҳайвоннинг бирорта венасидан озгина қон олинади ва унга радиофаол фосфор эритмаси қўшилади. Сўнгра эритроцитлар қон плазмасидан ажратилади. Радиофаол фосфор билан нишонланган шу эритроцитлар ҳайвон қонига қайта юборилади ва улар организмдаги қон билан аралашиб кетади. Бир неча дақиқадан кейин ҳайвондан қон намунаси олиниб, унинг радиофаоллик даражаси аниқланади ва организмдаги қоннинг миқдори ҳисоблаб чиқилади. Организмдаги айланаётган қон миқдори нерв ва **гуморал йўл** билан бошқарилиши туфайли нисбий доимий даражада сақланади.

Агар томир системасидаги қоннинг суюқ қисми ошиб кетса, унинг кўпроқ қисми қондан тўқимага, айниқса тери билан мускулларга ўтади; қолган қисми эса буйраклар орқали сийдик билан чиқарилади. Аксинча, томир системасидаги қоннинг суюқ қисми камайиб кетса, тўқима суюқлигининг бир қисми қонга ўтади.

Қон кўп миқдорда йўқотилиши организм учун хавфлидир. Аста-секинлик билан эритроцитлардан $^3/_4$ қисмининг йўқотилиши организмни ҳалокатга олиб бормайди. Лекин организмдаги умумий қондан $^1/_3$—$^1/_2$ қисмининг тезлик билан йўқотилиши ўлимга олиб келади.

12.3. ҚОННИНГ ТАРКИБИ ВА ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ

Қон суюқ бириктирувчи тўқима бўлиб, **плазма ва шаклли элементлардан** иборат. У қизил рангли, шўрроқ ва ёпишқоқ суюқ-

ликдир. Агар идишга солинган қонга ивишдан сақловчи модда қўшиб, бирнеча вақт тинч ҳолатда қолдирсак, у икки қисмга ажралади. Устки қисмини тиниқ, хиёл сарғиш суюқлик — **қон плазмаси** эгаллайди; пастида эса қоннинг шаклли элементлари жойлашган бўлади. Бу чўкинди уч хил ҳужайралардан ташкил топган: **эритроцитлар** — қизил қон таначалари, **лейкоцитлар** — оқ қон таначалари ва **тромбоцитлар** — қон пластинкалари (29-расм).

Қон плазмаси қоннинг 55—60% ни, шаклли элементлар эса 40—45% ни ташкил қилади. Лекин бу рақамлар нисбий, чунки плазма билан шаклли элементлар миқдорини ўзаро нисбати ҳайвонларнинг турига ва организмнинг ҳолатига қараб бир оз ўзгариб туради. Гемотокрит асбоби ёрдамида қон плазмаси билан шаклли элементларнинг ўзаро нисбати аниқланади.

Қоннинг ранги кислород билан тўйиниш даражасига қараб ўзгариб туради. Кислород билан яхши тўйинган қон оч қизил рангли бўлиб, **артериал қони** дейилади. Кислород билан яхши тўйинмаган қон эса қорамтир қизғиш рангли бўлиб, **веноз қони** деб аталади.

Қоннинг ёпишқоқлиги ва солиштирма оғирлиги. Қоннинг ёпишқоқлиги таркибидаги эритроцитлар ва оқсиллар мавжудлигига боғлиқ. Нормал шароитларда ҳайвон қонининг ёпишқоқлиги сувникига қараганда 3—6 баравар юқори бўлади. Организм кўп сув йўқотса (ич кетиш, жуда кўп терлаш), эритроцитлар сони кўпайса, ҳарорат кўтарилса қоннинг ёпишқоқлиги ошади. Аксинча, эритроцитлар сони ва плазма оқсиллари камайганда қонининг ёпишқоқлиги камаяди.

Қоннинг солиштирма оғирлиги ўртача 1,050—1,060 га тенг. Бу кўрсаткич ҳам ҳайвонларнинг турига ва организмнинг физиологик ҳолатига қараб ўзгариб туради.

Эритроцитларнинг солиштирма оғирлиги юқорироқ —1,08—1,09. Шунинг учун ҳам қоннинг солиштирма оғирлиги эритроцитлар сонига боғлиқдир: уларнинг сони кўпайса, қоннинг солиштирма оғирлиги ошади ва аксинча.

Қоннинг осмотик ва онкотик босими. Қон плазмасида эриган ҳолда минерал тузлар бўлади. Сут эмизувчи ҳайвонларнинг қонида тузлар концентрацияси тахминан 0,9% га тенг. Бу тузлар плазмада таркибий қисмларга — **анион** ва **катионларга** ажралган бўлади. Плазмадаги тузлар умумий миқдорининг доимийлиги организм учун катта аҳамиятга эга. Чунки бу тузлар қоннинг шаклли элементлари, айниқса, эритроцитларнинг нормал яшаши учун зарур бўлган осмотик босимини вужудга келтиради. **Осмотик босим** — бу концентрацияси кам эритма таркибидаги суюқликни юқори концентрацияли эритмага ярим ўтказувчан мембранадан ҳаракатланишига сабаб бўладиган **кучдир.** Тўқимани ташкил қиладиган ҳужайралар ва жумладан, қоннинг шаклли элементлари ҳам ярим ўтказувчан мембрана билан қопланган. Бу мембрана орқали ҳужайра таркибидаги сув жуда осонлик билан ўтади; эриган моддалар эса мембранадан деярли ўтмайди. Сут эмизувчилар қонининг осмотик босими 7,3 атм. тенг. Ош тузини (NaCl) 0,93%

ли эритмасининг босими ҳам шунга ўхшаш бўлади. Бу ўлчамни жуда муҳим физиологик аҳамияти бор. Агар эритроцитлар плазмани осмотик босимига қараганда, осмотик босими баланд бўлган NaCl эритмага солинса, уларнинг ичидаги суюқлик ҳужайра мембранаси орқали сизилиб, эритмага чиқади. Натижада эритроцитлар бужмайиб қолади ва улардаги ҳаётий жараёнлар бузилади. Бу ҳодиса **гипертоник эритмасида** содир бўлади.

Гипотоник эритмаларнинг осмотик босими плазманинг осмотик босимига нисбатан паст бўлганлиги учун суюқлик эритмадан эритроцитларнинг пардаси орқали уларнинг ичига киради. Натижада эритроцитлар пардаси таранглашиб боради ва сув кириши давом этаверса, парда ёрилиб, ичидаги гемоглобин эритмага чиқади. Эритроцитларни емирилиши **гемолиз** деб аталади.

Қон ва лимфа осмотик босимининг доимийлигини сақлаш ҳужайралар фаолияти учун энг муҳим шартдир.

Иссиқ қонли ҳайвонлар қон плазмасининг осмотик босими тахминан 0,93% ли ош тузи (NaCl) эритмасининг осмотик босимига тенг бўлади. Осмотик босимлари қоннинг осмотик босими билан бир хил бўлган эритмалар **изотоник эритмалар** дейилади. Шунинг учун ош тузининг 0,93% ли эритмаси, сут эмизувчилар қон плазмасининг таркибидаги тузлар концентрациясига тенг бўлиб, **физиологик эритма** деб аталади, ва бу эритма медицина ва ветеринария тажрибасида кенг қўлланилади. Бу эритма вақтинча плазма ўрнини ўтай олади, чунки физиологик эритма билан қон плазмаси ўзаро изотоникдир. Лекин бу эритма плазма вазифасини узоқ вақт давомида тўла бажара олмайди, чунки плазма ҳар хил тузлар аралашмасидан ташкил топган. Бу тузлар аралашмасининг умумий миқдори 0,93% га тенг бўлса, физиологик эритмада эса 0,93% миқдорда фақат ош тузи бўлади. Сут эмизувчи ҳайвонлар қони осмотик босимининг нисбий доимий даражада сақланиши махсус бошқарувчи механизмлар функциясига боғлиқ. Қон томир деворларида, тўқималарда, оралиқ мия бўлими — гипоталамусда махсус рецепторлар — **осморецепторлар** бўлади. Бу осморецепторлар **осмотик босимнинг ўзгаришини** сезади. Осморецепторларни қўзғалиши чиқарув органлар фаолиятининг рефлектор йўл билан ўзгаришига олиб келади, ва улар қондаги ортиқча сув ва тузларни организмдан чиқаради.

Плазма таркибидаги оқсиллар ҳам маълум босимга эга. Плазмадаги оқсиллар ҳосил қиладиган босимга **онкотик босим** дейилади. Юқори молекулали оқсиллар томирларнинг эндотелиал деворларидан ўта олмайди. Улар томир ичида қолиб, белгили миқдорда сувни ушлаб туради. Демак, онкотик босим плазмадан сувнинг тўқима оралиғига ортиқча чиқиб кетишига тўсқинлик қилади. Онкотик босимнинг ошиши тўқима суюқлигидан сувнинг плазмага сўрилишига сабаб бўлади. Плазма оқсиллари камайиши эса онкотик босимнинг пасайишига олиб келади ва натижада тўқима суюқлиги миқдори ошади.

Сут эмизувчилар қонининг осмотик босими чиқарув орган-

лар — буйрак, тер безлари ва овқат ҳазм қилиш системасининг фаолияти натижасида доимо бир меъёрда сақланади.

Қон реакцияси. Қоннинг муҳити унинг таркибидаги водород (Н) ва гидроксил (ОН) ионларининг концентрацияси билан белгиланади. Қоннинг муҳити кучсиз ишқорий реакцияда бўлиб, pH кўрсаткичи турли қишлоқ хўжалик ҳайвонларда бир-биридан кам фарқ этади (7,35—7,55). Ҳайвонлар қонининг кучсиз ишқорий муҳитга эгалиги унинг таркибида Н ионларига қараганда ОН ионларининг нисбатан кўпроқ бўлишига боғлиқ.

Қоннинг реакцияси жуда катта аҳамиятга эга, чунки барча ҳужайралар ҳаётий жараёнлари нормал равишда содир бўлиши учун қон муҳити тайинли бир даражада туриши керак. Қон реакциясининг озгина бўлса-да ўзгариши организмдаги физиологик жараёнларнинг бузилишига олиб келади. Қоннинг pH кўрсаткичи организмда кечаётган моддалар алмашинувининг жадаллигига боғлиқ бўлиб, жуда кичик доирада (0,1—0,2 орасида) ўзгариб туриши мумкин.

Қон фаол реакцияси доимийлигини сақлаш унинг буферлик хоссаларига ва чиқарув органларининг фаолиятига боғлиқ.

Қоннинг буфер системалари. Қоннинг муҳити кучсиз ишқорий реакцияда сақланиб туришида қон плазмаси ва эритроцитларни буфер системалари катта аҳамиятга эга. Одатда, таркибий қисмларга кам ажраладиган кучсиз кислота ва шу кислотанинг кучли асослар билан ҳосил қилган тузли эритмаларига буферлик хусусияти хос бўлади. Бундай эритмаларга кучли кислота ёки ишқор қўшилганда, уларнинг реакцияси унча кўп ўзгармайди. Чунки қўшилган кучли кислота кучсиз кислотани асос билан ҳосил қилган тузларидан сиқиб чиқаради. Натижада бу эритмада кучли кислотанинг асос билан ҳосил қилган тузи ва кучсиз кислотаси ҳосил бўлади, эритманинг фаол реакцияси кўп ўзгармайди. Буфер эритмага кучли ишқор қўшилганда эса кучсиз кислота тузи билан сув ҳосил бўлади ва эритма фаол реакциясининг ишқорий томонга ўзгаришига имкон яратадиган шароит камаяди.

Қонда тўртта буфер системалари бор.

Гемоглобин буфери $\frac{k+HBO_2 \text{ ишқорли куз}}{H+HBO_2 \text{ кислота}}$

Оқсил буфери $\frac{Na \text{ протеинати (асосий туз)}}{\text{оқсиллар (кучсиз кислоталар)}}$

Фосфат буфери $\frac{Na_2HPO_4 \text{ (асосий фосфат)}}{NaH_2PO_4 \text{ (кислотали фосфат)}}$

Карбонат буфери $\frac{NaHCO_3 (KHCO_3) \text{ ишқорли туз}}{H_2CO_3 \text{ кислота}}$

Қон буферлик хусусиятининг 75% га яқин қисмини **гемоглобин** таъминлайди. Гемоглобинда pH 6,8 га тенг бўлади (кучсиз кислотали). Қондаги ишқорий муҳитда гемоглобин ўзига ишқор

радикални бириктирган ҳолда мавжуд. Агар қонга кислота тушса, бу ишқор радикали гемоглобиндан ажралиб, кислота билан туз ҳосил қилади. Гемоглобиннинг ўзи эса II ионларини бириктириб, таркибий қисмларга кам ажраладиган кислотага айланади.

Карбонат буфер системасини карбонат кислота билан унинг ишқорли тузи ташкил қилади. Бу система кислоталарни нейтраллашда етакчи вазифалардан бирини бажаради. Қонга ишқорли моддалар тушганида карбонат кислота уларни нейтраллайди. Натижада ҳосил бўлган ортиқча бикарбонатлар буйрак орқали чиқарилади. Қонда карбонат кислотаси карбоангидроза ферменти таъсирида сув ва карбонат ангидридгача парчаланади. Ҳосил бўлган карбонат ангидрид ўпка орқали ташқарига чиқариб юборилади.

Фосфат буфер системаси бир асосли ва икки асосли натрий **фосфатдан ташкил топган.** Бир асосли натрий фосфат кам диссоциациялашади ва кучсиз кислота каби таъсир қилади. Икки асосли натрий фосфат эса кучсиз ишқор хусусиятларига эга. Қон таркибида фосфор миқдори кам бўлади. Шу сабабли фосфат буфер системаси унча катта аҳамиятга эга эмас.

Плазма таркибидаги **оқсиллар** ҳам **буферлик хусусиятига** эга. Чунки оқсиллар амфолит моддалар бўлиб, муҳитнинг реакциясига қараб гоҳ Н, гоҳ ОН ионларини ажратади. Шу сабабли оқсиллар қон реакциясининг нисбий доимийлик даражасининг сақланишида иштирок этади.

Қон муҳитини кислота томон ўзгартириш учун унга, сувга нисбатан 327 марта кўп кислота, ишқорий томонга ўзгартириш учун эса 60 марта кўп ишқор қўшиш керак. Демак, қон фаол реакциясининг кислотали томонга қараганда ишқорий томонга ўзгартириш осонроқ.

Моддалар алмашинуви натижасида организмда доимо кислотали маҳсулотлар ҳосил бўлиб туради. Ана шу маҳсулотларнинг нейтралланишида плазма таркибидаги ишқорли тузлар, плазманинг резерв ишқори катта аҳамиятга эга.

Организмнинг айрим физиологик ҳолатида, ёки бирорта касалликда қон муҳити кислота ёки ишқор томонига силжиши мумкин. Қон муҳитининг кислота томонига силжиши **ацидоз** деб аталади. Агар ҳосил бўлган кислотали маҳсулотларни қон таркибидаги резерв ишқор нейтраллай олса, бу бирмунча **тикланган** ёки **компенсацияланган ацидоз** дейилади. Ҳосил бўлаётган кислотали моддаларни қоннинг ишқорий резерви нейтраллай олмаса, қон муҳити кислота томонга силжиб кетади. Бундай ҳолат **компенсацияланмаган ацидоз** дейилади. Қонда карбонат ангидрид кўпайиб кетганда, қоннинг ишқорий резерви камайганда ҳам ацидоз содир бўлиши мумкин.

Қон муҳити ишқор томонга қараб ўзгарса **алкалоз ҳодисаси** рўй беради. Агар реакцияси ўзгармасдан, унинг ишқорий резерви кўпайса **компенсацияланган алкалоз** дейилади. Бундай алкалоз ўпканинг вентиляцияси кучайиб, организмдан CO_2 кўп миқдорда

чиқарилганда кузатилади. **Компенсацияланмаган алкалозда** қоннинг реакцияси ишқорий томонга қараб силжийди. Бу алкалоз организмга озиқа билан жуда кўп миқдорда ишқорий маҳсулотлар кирса кузатилиши мумкин.

12.4. ПЛАЗМА ТАРКИБИ ВА УНИНГ ХОССАЛАРИ

Қоннинг 55—60% плазмадан ташкил топган. Плазманинг солиштирма оғирлиги 1,025—1,03 га тенг бўлиб, унинг 90—92% ни сув, 8—10% ни қуруқ моддалар ташкил қилади. Плазманинг қуруқ моддаси органик ва анорганик моддалардан иборат бўлиб, унинг таркибида: оқсиллар, глюкоза, липидлар (лецитин, холестерин ва бошқа) сут ва пироузум кислоталари, азотли органик бирикма (аминокислоталар, мочевина, сийдик кислотаси, креатин, креатинин ва бошқа)лар, турли минерал тузлар (кўпроқ (NaCl), ферментлар, гормонлар, витаминлар, пигментлар ва эриган ҳолда CO_2 билан O_2 бўлади.

Қон плазмасининг оқсиллари ва уларнинг функционал аҳамияти. Плазма қуруқ моддасининг асосий қисми оқсиллардан иборат. Уларнинг умумий миқдори 6—8% га тенг. Бу оқсиллар бир неча хил бўлиб, иккита асосий гуруҳга бўлинади: **альбуминлар** ва **глобулинлар.** Турли ҳайвонларнинг қон плазмасидаги альбумин ва глобулинлар миқдорининг ўзаро нисбати ҳар хил бўлади (5-жадвал).

Альбумин ва глобулинларнинг ўзаро нисбатига **оқсил коэффициенти** дейилади. Оқсил коэффициентини аниқлаш қондаги оқсилларнинг нечоғлик ўзгарувчанлиги тўғрисида фикр юритишга имкон беради.

Плазма таркибидаги **фибриноген** оқсили ҳам глобулинлар қаторига киради. Фибриноген қоннинг ивиш жараёнида жуда катта аҳамиятга эга. Агарда фибриноген плазмадан олиб ташланса, ивимайдиган **қон зардоби** қолади.

Электрофорез усули ёрдамида оқсиллар фракцияларга бўлинади. Глобулин оқсили бир неча фракцияга бўлиниши мумкин: α — глобулин, β — глобулин ва γ — глобулинларга. Бу фракцияларнинг ўзлари ҳам яна бир неча кичик фракцияларга бўлиниб, уларнинг қондаги миқдори ҳам турли ҳайвонларда бир хил эмас. Қон оқсиллари турли фракцияларининг ўзига хос хусусиятлари бор. Уларнинг бажарадиган вазифалари ҳам ҳар хил.

Альбуминлар организмда пластик (қурилиш) материали вазифасини бажаради. Улар жигарда ҳосил бўлиб, қон орқали турли органларга ташилади ва ҳар қайси органда шу органга хос альбуминга айланади. Сўнгра шу орган ҳужайраларининг асосий компонентларидан бири бўлиб қолади. Бундан ташқари, альбуминлар ўзи билан ёғ, ўт кислоталари ва бошқа моддаларни бириктириб ташлайди.

Глобулинлар катта дисперсли оқсиллар жумласига киради. Глобулинлар организмнинг иммунобиологик реакцияларида, иммунитет ҳосил бўлишида катта аҳамиятга эга. Қондаги антите-

5- жадвал

Турли ҳайвонлар қон плазмасидаги альбумин ва глобулинларнинг ўртача миқдори (% ҳисобида)

Ҳайвонлар	альбумин	глобулин	ҳайвонлар	альбумин	глобулин
Қорамоллар	3,3	4,1	Эчкилар	3,9	2,7
Отлар	2,7	4,6	Итлар	3,1	2,1
Чўчқалар	4,4	3,9	Қуёнлар	4,4	1,8
Қўйлар	3,1	2,3	Товуқлар	2,3	2,8

лалар ва иммунотаначалар, ўз табиатига кўра глобулинлардир. Бунда γ — глобулинларнинг роли айниқса катта. α — глобулин билан β — глобулинлар холестеринни, гормонларни, фосфатларни, ёғ кислоталарини, оғир металларни ва бошқаларни бириктириб олади. Қон ивишида иштирок этадиган бир қатор омиллар ҳам ўз табиатига кўра глобулинлардир.

Оқсилларнинг миқдори доимий эмас. Уларнинг миқдори ҳайвонларнинг ёшига, жинсига, зотига, организмнинг физиологик ҳолатига, йилнинг фаслига қараб ўзгариб туради. Масалан, ўтказилган текширишларга қараганда, қоракўл қўзиларда она қорнида ривожланишнинг 3,5 ойида ҳамма қон зардобида оқсилларнинг умумий миқдори 2,32—2,50 грамм % га тенг бўлади. Эндигина туғилиб, ҳали онасини эммаган қўзида эса оқсиллар 3,3—3,5 грамм % атрофида бўлади. Бу пайтда оқсилларнинг асосий қисмини альбуминлар, кам миқдорда — α — глобулин ва β — глобулинлар ташкил қилади. Онасини эмгандан кейин, қўзи қонида оқсил миқдори альбуминлар, α — ва β — глобулинлар ҳисобига ортади. Бир ойлигидан бошлаб қўзиларнинг қон зардобидаги оқсиллар миқдори тахминан она қўйларникига тенглашиб қолади.

Бўғоз қоракўл совлиқларда ҳам қон зардобидаги оқсиллар миқдори ўзгариб, улар бирмунча камаяди. Оқсилларнинг камайиши қўйларнинг ёшига боғлиқ. Биринчи марта бўғоз бўлган ёш ва 5—6 марта туққан кекса қўйларда зардоб оқсиллари 2—3 марта туққан қўйларга қараганда, кўпроқ камаяди. Қоракўл қўйларда зардоб оқсилларининг ўзгариши йилнинг фаслига ҳам боғлиқ. Уларнинг зардобида оқсиллар миқдори ёзда, қишдагига қараганда, бирмунча кўпроқ бўлади.

Плазма таркибида оқсиллар жумласига кирадиган **фермент-лар** ҳам бўлади. Улар плазма оқсилларининг 0,1% га яқин қисмини ташкил қилади.

Оқсиллардан ташқари, плазмада оз миқдорда оқсиллар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар — **азотли органик бирикмалар** ҳам бор. Бу полипептидлар, креатин, сийдик кислота, мочевина, аммиак ва бошқа бирикмалардир. Уларнинг таркибидаги азот **қон зардобининг қолдиқ азоти** дейилади. Соғлом ҳайвонларнинг қонида унинг миқдори 0,22—0,35% ни ташкил

қилади. Қолдиқ азот миқдорига қараб организмда оқсиллар парчаланишининг жадаллиги тўғрисида фикр юритиш мумкин.

Плазмада **азотсиз органик моддалар** ҳам бўлади: углеводлар (0,06—0,16%), ёғлар (0,1—0,2%) ва уларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлари. Углеводлар асосан глюкоза ҳолатида бўлиб, миқдори 40—75 мг% ни ташкил қилади. Бир турдаги ҳайвонлар плазмасида глюкозанинг миқдори доимий бўлиб, жуда кам ўзгаради. Чунки глюкозанинг миқдори организмнинг муҳим ҳаётий кўрсаткичлар қаторига киради. Организм глюкоза миқдорининг ўзгаришига жуда сезгир. Шу сабабли глюкозанинг сурункали равишда кўпайиб ёки камайиб кетиши фақат касалликлар пайтида кузатилади. Плазма таркибида 0,1—0,2% ёғ ва ёғ маҳсулотлари бўлади. Улар плазмада ёғ кислоталари, нейтрал ёғлар, фосфатидлар ва холестерин шаклида учрайди.

Плазманинг органик моддалари қаторига гормонлар, витаминлар, антителалар пироузум кислоталари ва бошқа бирикмалар киради. Улар организмдаги ҳаётий жараёнларнинг бошқарилишида, моддалар алмашинуви жараёнида ва организмнинг ҳимоя реакцияларида иштирок этади.

Плазма таркибидаги минерал тузларнинг миқдори 0,9% га тенг. Уларнинг миқдори нисбатан доимий бўлиб, кичик доирада ўзгариб туради. Плазмадаги минерал тузлар ичида ош тузининг миқдори энг кўп бўлиб, 0,6% ни ташкил қилади. Бошқа тузлар хлорид, фосфат ва карбонатлар шаклида бўлиб, плазма таркибида жуда кам учрайди.

12.5. ҚОННИНГ ШАКЛЛИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Қон таркибидаги шаклли элементлар уч гуруҳга бўлинади: 1— **эритроцитлар** — қизил қон таначалари, 2— **лейкоцитлар** — оқ қон таначалари, 3— **тромбоцитлар** — қон пластинкалари (30-расмга қаранг).

Турли ҳайвон қонидаги шаклли элементлар сони нисбий доимийликка эга ва ҳайвон ёшига, физиологик ҳолатига ташқи муҳит шароитларига қараб ўзгариб туради (6- жадвал).

6- жадвал

Ҳайвонлар қони таркибидаги шаклли элементлар сони

Ҳайвонлар тури	1 мм³ қонда		
	эритроцитлар, млн	лейкоцитлар, минг	тромбоцитлар, минг
Қорамол	5 —7,5	6—10	450
Отлар	6 —9,0	7—12	350
Қўйлар	7,5—12,5	6—11	350
Чўчқалар	6 —7,5	8—11	210
Қуёнлар	5 —7,5	6—9	190
Паррандалар	2,5—4,5	20—40	50

Бу ҳужайраларнинг ҳар қайсиси ўзига хос тузилишга эга. Уларнинг организмда бажарадиган вазифалари ҳам турлича.

Эритроцитлар қон таркибидаги ҳужайраларнинг асосий қисмини ташкил қилади. Кўпчилик иссиқ қонли ҳайвонларда дисксимон, туя ва ламаларда эса овал шаклида бўладиган ядросиз ҳужайралардир.

Қушлар, амфибия, рептилия ва балиқларда ядроли, овал шаклда бўлади. Эритроцитларнинг ўртача диаметри 4—7 микронга тенг бўлиб, таркибида 60% сув ва 40% қуруқ моддалар бор. Қуруқ моддаларнинг 90% ини **гемоглобин**, 5,8% ини оқсиллар, қолганини эса липоид, глюкоза ва минерал тузлар ташкил қилади. Эритроцитлар таркибида каталаза ва карбонгидраза каби ферментлар бор.

Эритроцитлар юпқа тўрсимон, ҳар бир хоначаси гемоглобин билан тўлдирилган синчдан тузилган бўлиб, қалин қобиқ билан қопланган. Бу қобиқ ўзидан танлаб ўтказиш қобилиятига эга. Ундан осонлик билан газлар, сув. OH^-, Cl^-, HCO_3^- анионлари, H^+ ионлари, йиртқичларда эса Na^+ ионлари, глюкоза ва мочевина ҳам ўтади. Лекин бу қобиқ оқсилларни ва кўпчилик катионларни ўзидан ўтказмайди. Шунинг учун ҳам эритроцитлар таркибида тузлар миқдори доимий бўлиб туради. Эритроцитларнинг эластиклиги жуда баланд бўлганлиги учун, улар осонлик билан майда-майда капиллярлардан ўта олади.

Қизил қон таначалари ёнидан қаралганда икки томонлама ботиқ бўлиб кўринади. Эритроцитларни бундай тузилиши бажарадиган вазифасига мос бўлиб, таркибидаги гемоглобиннинг кислород билан яхши бирикишига қулайлик туғдиради. Чунки эритроцитдаги гемоглобиннинг 3% га яқин қисми унинг сиртқи юзасида, қолган қисми эса ичида жойлашган. Агар эртроцитлар икки томонлама ботиқ шаклда бўлмаганда, уларнинг ички томонидаги гемоглобиннинг кислород билан бирикиши қийин бўлар эди.

Организмнинг ҳаёти учун эритроцитлар жуда зарур бўлиб, улар шаклли элементларнинг асосий қисмини ташкил қилади. Қоннинг ярмидан камроқ қисми ана шу ҳужайраларга тўғри келади.

Турли хил ҳайвонларнинг қонида эритроцитлар сони бир хил эмаслигини қуйидаги 7- жадвалдан кўриш мумкин. Келтирилган рақамлар мутлоқ эмас. Эритроцитлар сони ҳайвонларнинг ёши, жинси, организмнинг физиологик ҳолати, йилнинг фасли ва бошқа омилларга қараб ўзгариб туради. Масалан, эндигина туғилган, ҳали онасини эммаган қоракўл қўзиларининг 1 $мм^3$ қонида 14,5—18,0 млн эритроцит бўлиши аниқланган. Туғилишидан сўнг 24—28 соат ўтиши билан эритроцитларнинг сони 10,5—12,0 млн тагача камаяди. Совлиқлар бўғозлик даврида ҳам эритроцитлар сони маълум даражада камаяди. Туққанидан кейин бир ой чамаси ўтиши билан уларнинг сони бўғозликдан олдинги даражасига қайтади.

Эритроцитларнинг сони ҳайвонларнинг зотига ҳам боғлиқ.

Романов зотли қўйларда эритроцитлар сони куйбишев зотли қўйларникидан кўпроқ бўлиши текшириб аниқланган.

Эритроцитларнинг кўпайиб кетишига **эритроцитоз** дейилади. Уларнинг сони камайиб кетиши эса **эритропения** дейилади.

Турли касалликлар пайтида қон таркибида ҳажми, катталиги ва шакли ўзгарган эритроцитлар учраши мумкин. Агар қонда одатдаги, нормал эритроцитлар қаторида кичик ёки катта эритроцитлар учраса **анизоцитоз** ҳодисаси рўй берган бўлади. Қонда турли-туман шаклда эритроцитлар учраса бу **пойкилоцитоз** деб аталади.

Ҳайвон қонининг таркибидаги эритроцитлар жами **эритрон** деб аталади. Бу ғоят катта ўлчам. Масалан, массаси 500 кг бўлган отнинг қонидаги эритроцитларнинг умумий сони 436,5 триллионга етади. Демак, эритроцитларнинг умумий юзаси жуда катта бўлади. Бу эса эритроцитлар ўз функциясини самарали бажарилиши учун муҳим аҳамиятга эга.

7-жадвал

Турли хил ҳайвон қонидаги эритроцитларнинг сони

Ҳайвонлар тури	1 мм³ қондаги эритроцитларнинг сони (млн ҳисобида)	
	ўртача	ўзгариш чегараси
Қорамол	6,5	5,0—7,5
Қўй	9,5	7,0—12,0
Чўчқа	6,5	6,7—7,5
От	7,0	6,0—9,0
Эчки	15,0	12,0—18,0
Қуён	6,5	5,2—8,4
Туя	13,0	—
Товуқ	3,5	3,0—4,0
Ўрдак	3,8	3,8—4,5

Эритроцитлар организм учун катта аҳамиятга эга бўлган ҳужайралар бўлиб, қуйидаги вазифаларини бажаради: 1— улар ўз таркибидаги гемоглобинга кислородни бириктириб олиб, ҳамма орган ва тўқималарга ташиб беради; 2— тўқималардан карбонат ангидридни ўпкага ташиб беради; 3— аминокислоталарни ҳам ташишда аҳамиятга эга; 4— қонда pH нинг бир меъёрда сақланиб туришида иштирок этади; 5— иммунитет ҳодисасида ҳам иштирок этади.

Эритроцитларнинг резистентлиги (чидамлилиги). Эритроцитнинг оқсил — липоид қобиғи таъсир қилаётган белгили босимга, кучга маълум даражада бардош бера олади. Лекин таъсир қилаётган босим ёки куч қобиқнинг чидамлилик меъёридан ошиб кетса, у ёрилиб, эритроцит парчаланади. Натижада, қобиқнинг ичидан гемоглобин ташқарига чиқади, яъни **гемолиз** ҳодисаси содир бўлади.

Эритроцитлар яхши етилган пайтда, уларнинг резистентлиги баландроқ бўлади. Ёш ва тўла етилмаган эритроцитларнинг чидамлилиги пастроқ. Бундан ташқари, уларнинг чидамлилиги шаклига ва плазмани таркибига ҳам боғлиқ. Эритроцитлар резистентлигини аниқлаш ветеринария практикасида амалий аҳамиятга эга.

Эритроцитларнинг чўкиш тезлиги турли ҳайвонларда ҳар хил бўлади. Отлар қонидаги эритроцитлар жуда тез чўкса, кавш қайтарувчи ҳайвонларда эса жуда секин чўкади.

Эритроцитларнинг чўкиш тезлиги плазманинг таркиби ва хоссаларига боғлиқ бўлиб, улар қуйидаги сабабларга кўра чўкади. Биринчидан, эритроцитларнинг солиштирма оғирлиги плазманикидан баландроқ. Иккинчидан, эритроцитлар агглютинацияга учраб, бир-бири билан ёпишиб қолиши натижасида уларнинг вазни ошиб, чўка бошлайди. Чўкаётган эритроцитларнинг агглютинацияга учрашига плазманинг глобулинлари, кальций ионлари сабаб бўлади.

Маълумки, томирларда оқаётган эритроцитларнинг ҳаммаси фақат манфий зарядланган. Шу сабабли, улар бир-биридан итарилади ва қон плазмасида муаллақ сузиб юради. Чўкаётган эритроцитлар қобиғига глобулин оқсиллари, айниқса, фибриноген ва кальций ионлари ўтириб қолиши туфайли, айримларининг заряди ўзгариб, мусбат бўлиб қолади. Оқибатда қарама-қарши зарядланган эритроцитлар тезда бир-бирига ёпишиб, агглютинацияга учрайди ва чўкиб тушади.

Эритроцитларнинг чўкиш тезлигига организмнинг физиологик ҳолати таъсир қилади. Бўғозлик даврида эритроцитларнинг чўкиш тезлиги кучаяди. Сурункали яллиғланиш, юқумли касалликлар ва ҳавфли шишлар эритроцитларнинг чўкиш тезлигини оширади.

Турли ҳайвонларда эритроцитларнинг яшаш вақти ҳам ҳар хил. Отларнинг томир системасида эритроцитлар ўрта ҳисобда 100 кун, қорамолларда 120 кундан 160 кунгача, қўйларда 130 кун, қуёнларда 45 кундан 60 кунгача, шимол буғусида 95 кун яшайди. Умри битган эритроцитлар жигар ва талоқда парчаланади. Янги эритроцитлар тўхтовсиз қизил иликда, яъни кўмикда ҳосил бўлиб туради. Натижада нормал шароитда қондаги эритроцитларнинг умумий сони ўзгармайди.

Гемоглобин. Эритроцитларниг газларни ўзига бириктириб ташиш хусусияти уларнинг таркибидаги **гемоглобин** моддасига боғлиқ. Гемоглобин мураккаб тузилган **оқсил — хромопротеид** бўлиб, унинг таркибида **96% глобин** деган оқсил ва шу оқсил билан гистидин орқали боғланган 4% **гем** (рангли модда) киради. Глобин таркибидаги аминокислоталар тури ҳар хил бўлади. Шунинг учун ҳам турли ҳайвонларнинг гемоглобини ўзаро фарқ қилади. Гемоглобин молекуласида **тўртта гем** бўлади. Гем икки валентли темир атоми билан бириккан тўртта пиррол ҳалқасидан ташкил топган. Гем гемоглобиннинг фаол простетик гуруҳи бўлиб,

кислород молекулаларини ўзига бириктириш ва қайтариб бериш хусусиятига эга. Гем барча ҳайвонларда бир хил тузилган бўлади.

Организмда гемоглобин кислород билан бирикиб, **оксигемоглобинни** ($НвО_2$) ҳосил қилади. Бу жараён ўпка капиллярларида юз беради. Ҳосил бўлган оксигемоглобин тўқима капиллярларида осонлик билан гемоглобин ва кислородга парчаланади. Бу кислород хужайраларда моддалар алмашинуви жараёнида иштирок этади. Кислородни ўзидан қайтариб берган гемоглобин **қайтарилган** ёки **редуцирланган гемоглобин** дейилади Оксигемоглобинда ҳам, қайтарилган гемоглобинда ҳам темирнинг атомлари икки валентлик ҳолда сақланиб туради.

Кислороддан ташқари, гемоглобин карбонат ангидрид ($СО_2$) ва ис гази билан ҳам бирикмалар ҳосил қилади.

Тўқима капиллярларида қайтарилган гемоглобин карбонат ангидрид ($СО_2$) билан — **карбогемоглобинни** ($НвСО_2$) ҳосил қилади.

Гемоглобиннинг ис гази (СО) билан ҳосил қилган бирикмаси **карбоксигемоглобин** дейилади. Бу бирикма организм учун жуда хавфлидир. Гемоглобин ис гази билан жуда осонлик билан бирикади. Шунинг учун ҳаво таркибида фақат 0,07% ис гази бўлса ҳам, кислород эса одатдагидек бўлиб 20,9% ни ташкил қилса ҳам, қондаги гемоглобиннинг 50% ига яқини ис гази билан бирикади. Ҳосил бўлган карбоксигемоглобин бирикмаси анча турғун бўлиб, оксигемоглобинга қараганда жуда секин парчаланади. Шу сабабли гемоглобин кислород билан бирика олмайди, чунки унинг асосий қисми ис гази билан бирикиб олган. Натижада, организм тўқималарига кислород етишмай, ҳайвон ҳалок бўлиши мумкин.

Организмнинг нитробензол, анилин, антипирин, сульфаниламид каби доривор моддалар билан заҳарланиши натижасида **метгемоглобин** бирикмаси ҳосил бўлади. Метгемоглобин турғун бирикма бўлиб, кислородни маҳкам сақлаб туради. Натижада тўқима ва ҳужайралар етарли миқдорда кислород ололмайди, чунки қоннинг нафас олиш функциялари жуда пасайиб кетади. Шу сабабли организмда кислород етишмай, **аноксия** ҳолати юз беради. Агар қонда метгемоглобин миқдори ҳаддан ташқари кўпайиб кетса, организм ҳалок бўлади. Метгемоглобин кўпайиб кетганда организмга метил кўки эритмасини юбориб, даволаш мумкин.

Гемоглобиннинг миқдори **калориметрия** усули ёрдамида аниқланади ва грамм-фоиз (г%) ҳисобида белгиланади. Унинг миқдори ҳайвонлар турига ва организмнинг турли ҳолатларига боғлиқ. Бунда ҳайвонларнинг зоти, жинси, ёши, озиқланиши ва бажарадиган иши аҳамиятга эгадир. Масалан, ёш ҳайвонлар ҳаётининг дастлабки даврида қонидаги гемоглобин миқдори катта ҳайвонлардагига нисбатан кўпроқ бўлади. Эркак ҳайвонлар қонидаги эритроцитларнинг сони урғочилардагига қараганда 5—10% кўпроқдир.

Эритроцитларнинг сони, Г. В. Паршутин кузатишларига қараганда, чопқир отлар қонида оғир юк ташувчи отларникига нисбатан кўпроқ бўлади. Тоғли яйловларда қўй ва сигирларнинг қонида эритроцитлар сони ва гемоглобин миқдори ошади. Бунга сабаб, денгиз сатҳидан анча баланд жойларда кислород босимининг камайиши эритроцитлар ҳосил бўлишини кучайтиради.

Янги туғилган қоракўл қўзиларининг қонида гемоглобин миқдори ўртача 16—18 г % ни ташкил қилади. (Р. Х. Хаитов). Бир неча кун ўтиши билан уларнинг қондаги гемоглобин миқдори бир оз камайиб, 10—12 г% га тенг бўлиб қолади. Ҳар хил турдаги ҳайвонлар қонидаги гемоглобиннинг ўртача миқдори турлича бўлади. Ҳайвонларга бериладиган озиқ сифатининг пасайиши ҳам эритроцитлар сонини ва гемоглобиннинг миқдорини камайтириб юборади. Айниқса, микроэлементлар (Fe, Cu, Co, Mn) ва витаминларнинг (цианкаболамин, фолат кислотаси ва бошқалар) етишмаслиги гемоглобиннинг миқдорини пасайтириб юборади.

Ҳар бир эритроцитнинг гемоглобин билан тўйинганлигини аниқлаш учун рангли кўрсаткич хизмат қилади. Бу рангли кўрсаткич индекс билан ифодаланади.

$$I = \frac{\text{Hb ни аниқланган \% и}}{\text{Hb ни нормал \% и}} : \frac{\text{эритроцитларнинг аниқланган сони}}{\text{эритроцитларнинг нормал сони}}$$

Рангли кўрсаткичнинг нормаси бирга тенг. Агар индекс бирдан кам бўлса, эритроцитларнинг таркибидаги гемоглобин миқдори пасайган бўлиб, **гипохромия** дейилади. Агарда индекс бирдан кўп бўлса, эритроцитларнинг таркибидаги гемоглобин кўпайиб, **гиперхромия** дейилади. Қондаги гемоглобин билан ҳосил бўлган турли бирикмаларни спектрал анализ ёрдамида аниқлаш мумкин. Қондаги гемоглобиннинг миқдори Сали гемометри ёрдамида аниқланади. Бу усулга кўра, текшириладиган қон эритмасининг рангини стандарт эритма ранги билан солиштириш керак. Бу калориметрик усулдир.

Организмда гемоглобиннинг **миоглобин** деб аталувчи хили бор. Миоглобин мускулларда бўлиб, унинг простетик гуруҳи — гемоглобиндаги шундай гуруҳга ўхшайди. Оқсил қисми глобин бўлиб, гемоглобин глобинига қараганда пастроқ молекуляр оғирликка эга. Организмдаги миоглобин кислородини 15% ни бириктириб олади. Иш бажараётган мускуллар қисқарганда капиллярлар қисилиб, кислород босими пасайиб кетиши туфайли миоглобиндан кислород ажралади. Миоглобин сувда яшовчи ҳайвонлар мускулининг кислород билан таъминланишида катта аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам миоглобин отларнинг мускулларида ва кўпчилик сув ҳайвонларининг мускулида айниқса кўпроқ бўлади.

Лейкоцитлар — оқ қон таначалари рангсиз, эритроцитларга нисбатан, каттароқ ҳужайралар бўлиб, ядро ва цитоплазмаси бор. Қонда лейкоцитлар эритроцитларга қараганда камроқ бўлади. Улар 1 мм³ ҳажмдаги қонда бир неча минг донага етади (8-жадвал).

8-жадвал

Ҳайвонларнинг 1 мм³ қонидаги лейкоцитлар сони (минг ҳисобида)

Ҳайвон турлари	лейкоцитлар сонининг		Ҳайвон турлари	лейкоцитлар сонининг	
	ўзгариш чегараси	ўртачаси		ўзгариш чегараси	ўртачаси
Қорамол	4,5—12,0	7,0	Ит	8,5—10,5	9,5
Қўй	6,0—14,0	8,0	Қуён	6,5—9,5	8,0
Эчки	8,0—17,0	12,0	Товуқ	20,0—40,0	30,0
От	7,0—12,0	8,0	Ўрдак	20,0—30,0	25,0
Чўчқа	8,0—16,0	12,0	Ғоз	20,0—30,0	25,0

Лейкоцитлар иккита катта гуруҳга: 1— доначали ҳужайралар — **гранулоцитларга**, 2— доначасиз ҳужайралар — **агранулоцитларга** бўлинади.

Доначали лейкоцитлар — гранулоцитлар тузилишига ва бўёқлар билан бўялишига қараб уч хил бўлади: **базофиллар, эозинофиллар** ва **нейтрофиллар. Базофиллар** думалоқ ҳужайралар бўлиб, уларнинг диаметри 11—17 м га тенг. Энг катта базофиллар отларда, энг кичиги — қўйларда бўлади. Бу ҳужайралар цитоплазмасида нисбатан йирик доначалари бор. Асосли бўёқлар билан бўялганда доначалари қорамтир — бинафша, ядроси эса тўқ бинафша рангли бўлиб қолади.

Базофилларнинг ядроси ҳар хил турдаги ҳайвонларда турли шаклда бўлади ва қондаги лейкоцитларнинг 0,5—1% ни ташкил этади. Бу ҳужайралар доначаларининг таркибида қон ивишига тўсқинлик қилувчи **гепарин** деган **модда** бор.

Эозинофиллар думалоқ шаклда бўлади. Уларнинг диаметри 9 μ билан 22 μ чегарасидадир. Цитоплазмасида йирик доначалари бор. Ядроси баргсимон, сегментлашиб, бўғим-бўғимга бўлинган бўлади. Бундай ядро иккита, айрим ҳолларда эса учта-тўртта сегментлардан ташкил топади. Эозинофиллар кислотали бўёқлар билан цитоплазмаси оч кўкиш рангга, доначалари қизғиш — сариқ рангга, ядроси эса қўнғир бинафша рангга бўялади. Турли ҳайвонларнинг қонида эозинофиллар лейкоцитларнинг 2—4% ни ташкил қилади. Бу ҳужайралар оқсил табиатли токсинларни, организм учун ёт оқсилларни парчалашда, зарарсизлантиришда иштирок этади.

Нейтрофиллар гранулоцитларнинг учинчи хили бўлиб, нейтрал бўёқлар билан бўялади. Улар диаметри 9,5—14,5 μ келадиган думалоқ ҳужайралардир. Ёшига, ядросининг шаклига ва бўялишига қараб нейтрофиллар тўрт синфга бўлинади:

1. Миэлоцитлар энг ёш нейтрофиллар бўлиб, қонда турли касалликлар пайтида учрайди. Жуда ёш бўлгани учун, миэлоцитлар нормада периферик қонда бўлмайди. Ядроси йирик, думалоқ, айримларининг шакли ловияга ўхшайди, бинафша рангга бўялади;

2. **Ҳали етилмаган, ёш ҳужайралар**. Уларнинг ядроси бинафша рангга бўялади ва икки томони йўғонлашган бўлади;

3. **Таёқча ядроли нейтрофиллар** ядроси таёқча, ярим ойсимон, тақа шаклида ёки айрим ҳолларда шакли S ҳарфига ўхшаш бўлади; қорамтир-бинафша рангга бўялади. Цитоплазмаси оч қизил рангга бўялиб, майда қизғиш-бинафша доначаларни сақлайди;

4. **Сегмент ядроли нейтрофиллар** ядросининг ранги таёқча ядроли ҳужайралар рангига ўхшайди ва сегментлашган бўлади.

Нейтрофиллар энг фаол фагоцитлар бўлиб, бактерияларни, микроорганизмларни еб емириш, антителаларни ишлаш ва организм учун кераксиз моддаларни парчалаш вазифаларини бажаради. Улар гранулоцитларнинг асосий қисмини —65—70% ини ташкил қилади.

Доначасиз лейкоцитлар — **агранулоцитлар** икки гуруҳга бўлинади; 1— **лимфоцитлар** — катталиги 4—26 μ гача борадиган думалоқ ҳужайралардир. Ядроси қорамтир — бинафша рангга бўялади, унинг шакли думалоқ, айрим ҳолларда таёқчасимон бўлади; цитоплазмаси эса ҳаво ранг. Диаметрининг катта-кичиклигига қараб катта, ўрта ва кичик лимфоцитлар фарқ қилинади. Лимфоцитлар қонининг энг пластик ҳужайралари бўлиб, қонда 25—30% атрофида бўлади. Бу ҳужайралар моноцитларга, макрофагларга ва тўқима гистиоцитларига айлана олади.

2— **моноцитлар** қондаги ҳужайралар ичида энг йирик бўлиб, диаметри 12—20 μ га тенг. Ядроси цитоплазманинг четида жойлашади. Моноцитлар ядросининг шакли ўзгарувчан (думалоқ, овал, буйраксимон, тақасимон), айрим ҳолларда сегментлашган бўлади ва оч бинафша рангга бўялади. Қонда моноцитларнинг сони 6—8% атрофида.

Турли хил лейкоцитларнинг бир-бирига фоиз ҳисобидаги нисбати **лейкоцитар формула** ёки **лейкограмма** дейилади. Бу формулани аниқлаш жуда катта диагностик аҳамиятга эга. Лейкоцитлар формуласи организм ҳолатларига қараб тез ўзгариб туради. Бу айниқса, ҳар хил касалликлар пайтида кузатилади. Организмда лейкоцитлар сонининг кўпайиши **лейкоцитоз**, камайиши эса **лейкопения** дейилади. Ҳайвон озиқлангандан кейин қонида лейкоцитлар сони анчагина кўпаяди. Шунингдек, ҳайвоннинг бўғозлик даврида, оғир иш бажарганда ҳам лейкоцитоз кузатилади. Булар **физиологик лейкоцитозлардир.** Чунки бу лейкоцитоз вақтинчалик бўлиб организм учун қонуний, нормал ҳодисадир. Лейкоцитоз ҳодисаси яллиғланиш, касалликлар натижасида ҳам содир бўлади. Айрим юқумли касалликлар организм қонида лейкоцитлар сонининг камайишига, яъни лейкопения ҳодисасига олиб келади.

Лейкоцитларнинг организмдаги асосий вазифалари қуйидагилардан иборат: 1-ёт моддаларни, агентларни еб емириш; 2-антителалар ишлаб чиқариш; 3-оқсил табиатли токсинларни парчалаш ва чиқариб ташлаш.

Лейкоцитлар организмга тушган ёт моддаларни, касаллик туғ-

дирувчи бактерияларни ва бошқа зарарли агентларни қамраб олиб, еб емириши **фагоцитоз** деб аталади. Бу ҳодисани И. И. Мечников 1883 йилда аниқлаган. Бундан ташқари, қонда турли антителалар, иммун таначалар — агглютининлар, бактериолизинлар, цитолизинлар, преципитин ва антитоксинлар бўлади. Булар организмга тушган ёт моддаларга қарши курашиш қобилиятига эга.

Қонда янги ҳимоя системаси — **пропердин** системаси борлигини 1955 йилда Фрэнк аниқлаган. Бу система бактерияларни ва бир қатор вирусларни парчалайди. Текширишларда **пропердин системанинг** фаоллиги билан организмнинг **иммунобиологик** ҳолати ўртасида боғланиш борлиги аниқланган.

Лейкоцитлар амёбасимон ҳаракат қилиш қобилиятига эга. Айниқса, бу қобилият нейтрофил ва моноцитларда кучли ифодаланган. Нейтрофиллар энг фаол фагоцитлардир. Организмнинг яллиғланиш жараёнлари пайтида қондаги нейтрофиллар сони кўпайиб, яллиғланган жойда аввал нейтрофиллар, кейинроқ эса моноцитлар билан лимфоцитлар тўпланади. Шунинг учун ҳам **нейтрофиллар лейкоцитози** организмда яллиғланиш жараёни кечаётганлигини кўрсатувчи белгидир. Паразит қуртлар кириши натижасида организмнинг касалланишида **эозинофиллар** сони ошади. Лимфоцитлар антитоксинлар ишлаб чиқаришда иштирок этиб, организмда юқумли иммунитет ҳосил бўлишида катта аҳамиятга эга. Шунинг учун лейкоцитар формулани аниқлаб, организмдаги жараёнларнинг ўзгариши тўғрисида фикр юритиш мумкин.

Тромбоцитлар ёки қон пластинкалари овал, ўроқсимон шаклда, катталиги 2—4 μ келадиган ҳужайралар бўлиб, ўртача 5—8 кун давомида яшайди. Юксак ҳайвонларда ядросиз доначалардир. Турли ҳайвонларнинг 1 мм³ қонида 200 мингдан 450 мингтагача тромбоцитлар бўлади. Ёш ҳайвонларнинг қонида тромбоцитларнинг сони катта ҳайвонларникига нисбатан камроқ бўлади. Уларнинг сони турли касаликлар пайтида, организм доривор моддалар ва радиация таъсирида заҳарланганда камаяди. Аксинча, симпатик нерв системаси қўзғалганда, организмга адреналин гормони юборилганда, турли жароҳатлар пайтида қон пластинкаларининг сони кўпаяди. Бир кеча-кундуз давомида ҳам уларнинг сони ўзгариб туриб, кундуз кечасидагига қараганда кўпроқ бўлади. Жисмоний иш бажарганда ҳам организмда тромбоцитлар сони кўпаяди.

Тромбоцитлар талоқ ва ретикуло-эндотелиал система ҳужайраларида парчаланади. Натижада ҳужайрадаги митохондрияларда жойлашган липопротеин — тромбоцитар омили ажралиб чиқади. Қон ивишида бу модданинг аҳамияти жуда катта. Бундан ташқари тромбоцит таркибида метаболизм ферментлари, серотонин, гистамин, адреналин, АТФ заҳираси бўлади.

Тромбоцитлар қуйидаги жараёнларда иштирок этади: 1- қоннинг ивишида ва қон кетишини тўхташида **(гемостаз)**; 2- ўзига хос бўлмаган ҳимоя реакцияларида.

Майда қон томирлар жароҳатланганда ҳайвонларда **қон ке-**

тишини тўхтатиш — гемостаз 4—8 минут давом этади. Босими паст томирларда содир бўлган бу гемостаз **бирламчи гемостаз** дейилади. Бунда тромбоцитлар томирни жароҳатланган жойидаги коллаген толаларига ёпишиб, ўзидан АТФ ва АДФ, ҳамда томир торайтирувчи — адреналин, норадреналин, серотонин моддаларини ажратади. Жароҳатланган томирни оралиғи кичиклашиб, тромбоцитлар орқали ёпилади. АДФ таъсирида тромбоцитлар бир-бирига ёпишади **(агрегация)**. Тромбоцитлар **агрегацияси қайтариладиган** жараёндир.

Иккиламчи гемостаз жароҳатланган томирларни **тромб** ёрдамида маҳкам ёпилишини таъминлайди. Бунда тромбоцитларнинг **қайтарилмас агрегацияси,** яъни қоннинг қуюлиб қолиши юз беради.

Қон ивиши организмнинг энг муҳим ҳимоя хусусиятларидан биридир. Агар қон ивиш хусусиятига эга бўлмаганда эди, арзимаган жароҳатдан ҳам организм кўп қон йўқотиб, ҳалок бўлиши мумкин эди.

Организмда соғлом, шикастланмаган томирларда оқиб турган қон одатда ивимайди. Қон ивишининг рўёбга чиқиши фақат томирлар шикастланиб, тромбоцитларнинг парчаланишига боғлиқ. Натижада қон ивишини бошлаб берадиган плазмадаги бир қатор моддалар фаоллашади. Шу жумладан, плазманинг оқсили **сувда эрийдиган фибриноген сувда эримайдиган фибринга айланади.** Фибринлари ажратиб олинган қон — **дефибринланган қон** дейилади. Бу қон шаклли элементлар ва зардобдан ташкил топган. **Қон зардоби** — ивиш жараёнида иштирок этадиган фибриноген билан бошқа моддалари йўқ бўлган плазмадир.

Қон ивишининг асосий босқичлари XIX асрнинг охири ва XX асрнинг бошида Шмидт-Моравиц схемасида таърифланган (30-расм).

Қон ивишига плазма, тромбоцитлар ва тўқималар таркибидаги **13 та омил** ёрдам қилади. Уларнинг кўпчилиги биокимёвий таъсирига кўра **проферментлардир** (9-жадвал).

Жигар ишлаб чиқарадиган оқсиллар қон ивишининг фаол омилларидир. Бу оқсилларни ўзаро боғланган фаолияти кейинги босқичда керак бўладиган проферментларни фаоллаштириш жараёнлари ҳисобланади. Бунда бошланғич босқичда таъсир этувчи омиллар жуда кам миқдорда керак бўлади. Уларнинг таъсири кейинги босқичларда бир неча бор кучаяди.

Қон ивиш уч босқичда содир бўлади (31-расм).

Биринчи босқичда — жароҳатланган тўқима ва қон томирлар емирилади. Натижада тромбоцитлар қобиғининг ёпишиб қолиши **(адгезия)** ва уларнинг бирикиши **(агрегация)** вужудга келади ва тормбоцитар қопқоғи ҳосил бўлади.

Қон ивишининг **иккинчи босқичи** уч фазадан иборат. **Биринчи фазада — тромбопластин** ёки III омил ҳосил бўлади. **Плазма** ва **тўқима тромбопластинлари** фарқ қилинади. Плазма тромбопластини ҳосил бўлиши **Хагеман омили** (XII омил) фаолланишидан бошланади (8-жадвалга қаранг). Хагеман омили жароҳатланган

9-жадвал

Қон ивишининг тўқима ва плазмадаги омиллари

Омил	Номи	Ҳосил бўлиш жойи	Қоннинг ивиш жараёнидаги аҳамияти
I	Фибриноген	жигар	Тромбин таъсирида сувда эримайдиган фибринга айланади.
II	Протромбин	жигар	Са ионлари иштирокида тромбопластин таъсирида тромбинга айланади.
III	Тромбопластин	қон плазмаси ёки тўқима	Тромбоцит ёки тўқима ҳужайраларининг парчаланиши натижасида келиб чиққан омиллар таъсирида ҳосил бўлади.
IV	Кальций (Са++)	Плазма	Протромбинни тромбга айлантиради. Қон ивиши жараёнидаги бир қатор кимёвий реакцияларда иштирок этади.
V	Плазманинг Ас-глобулини, проакцелерин	Жигар	Ивиш жараёнида VI омилга айланади.
VI	Акцелерин	Жигар,	Тўқима тромбопластинининг ҳосил бўлишини таъминлайди (тўқима жароҳатланганда ҳосил бўлади)
VII	Проконвертин		
VIII	Антигемофил глобулин А	Жигар буйраклар	Қон тромбопластинининг ҳосил бўлишида иштирок этади.
IX	Антигемофил глобулин В	Жигар	Тромболастин ҳосил бўлишида иштирок этади.
X	Тромботропин	Жигар	Қон ва тўқима тромбопластинлари фаоллигини оширади
XI	Плазма протромбопластини	Жигар	Тромбопластинга айланиб, IX омилни фаоллаштиради
XII	Хагеман омили	Жигар	Жароҳатланган жойга яқинлашганда фаоллашади, сўнгра XI омилни фаоллаштиради
XIII	Фибриннинг мустаҳкамлаш омили	Жигар	Тромбин ёрдамида фаоллашиб, фибринни бирдек тутиб туради.

жойга яқинлашганда фаоллашади. Айланаётган қонда эса бу омил фаол бўлмайди, чунки уни фаолланишига плазмадаги **антиомил** йўл бермайди. XII омил билан бир вақтда жароҳатланган томирни ғадир-будур юзасида плазма **протомбопластини (XI омил)** ҳам фаоллашади. XI омил фаолланган XII омил билан реакцияга кириш ҳақида фикр бор. Бунинг натижасида **туташ ёки алоқа омили** (контакт) ҳосил бўлади. Бу омил **антигемофил глобулин А** яъни VIII омилни фаоллаштиради. Фаоллашган VIII омил **антигемофил глобулин В** омили ва Са ионлари билан алоқага киради. VIII, IX омиллар ва Са ионлари (IV омил) **кальций комплексини** (уйғун бирлик) ташкил этади. Бу уйғун бирлик қон пластинкаларига таъсир қилади. Натижада тромбоцитлар бир-бирига ёпишади, бўртади ва улардан доначалар (гранулалар) ажралиб чиқади. Уларнинг таркибида III омил — **тромбоцитар омили** бўлади.

Контакт омили, Са комплекси ва тромбоцитар омили (III) оралиқ маҳсулот ҳосил қилишади. Бу маҳсулот эса V омил (**про-**

акцелерин ва X омил **(тромботропин)** билан ўзаро алоқада бўлади. Шундай қилиб, **қон тромбопластини** плазма билан тромбоцитларни бир нечта омилларининг бир-бирига таъсири натижасида ҳосил бўлади. Бунда юз берган реакциялар **ички** йўл деб белгиланади.

Тўқима тромбопластини, қон тромбопластинига қараганда, фаоллиги жуда юқори моддадир. Уни ҳосил бўлиши учун тўқима суюқлигига V, VII, X омиллар билан Са ионлари таъсир этиши керак. Тўқима тромбопластини вужудга келиши учун VII омил — **проконвертин** иштироки шарт. Тўқима тромбопластинининг ҳосил бўлишида юз берадиган реакциялар **ташқи йўл** деб белгиланади.

Қон ва тўқима тромбопластинлари вужудга келиши билан қон ивишининг II чи босқичнинг I чи фазаси тугайди.

Иккинчи босқичнинг **иккинчи фазасида** ҳосил бўлган **тромбопластин** таъсирида плазмадаги фаол бўлмаган фермент **протромбин** (II омил) **фаол тромбинга** айланади. Протромбин доим айланувчи (циркуляцион) қонда бор бўлади. У филохинон (К витамини) иштирокида жигарда ҳосил бўлади. **Протромбин тромбинга** айланиши учун (тромбопластин таъсирида) V, VI, VII, ва X омиллар билан кальций ионлари бўлиши зарур.

Учинчи фазада плазмадаги сувда эрийдиган оқсил фибриногендан (I омил) эримайдиган оқсил **фибрин** ҳосил бўлади. Аввал тромбин таъсирида **фибриноген** молекуласидан пептидлар ажралади ва у **профибринга** айланади (фибрин-мономер). Сўнгра профибриннинг эрувчан молекулалари бирлашиб, **эримайдиган фибрин** молекулаларини ҳосил қилади (кальций ионлари ва тромбоцитларни II омили иштирокида).

Тромбопластин ёки тромбин ҳосил бўлишида иштирок этадиган омиллардан бирортаси қонда бўлмаса, ивиш жараёни содир бўлмайди. Агар VIII, IX ва XI омиллар ҳосил бўлиши бузилса, қоннинг ивиш хусусияти бирдан пасайиб кетади.

Қон ивишининг **учинчи босқичида** ҳосил бўлган **фибрин** молекулалари қўшилиб, **қуюлиб қолган фибринга** айланади. **Қуюлиб қолган** фибриндан **ретрактоэнзим** (тромбоцитлар парчаланиш маҳсулоти — энзим **ферменти**) таъсирида ўз-ўзидан зардоб ажралади (ретракция). Зардоб ажралиши натижасида фибрин тўри зичлашиб, мустаҳкамланган **тромб** ҳосил бўлади. Тромб жароҳатланган жойни маҳкам бекитади ва қон кетишини тўхтатади.

Турли ҳайвонларда қоннинг ивиш тезлиги бир хил эмас. Масалан, отлар қони 11—15 минут ичида ивиса, қорамол қони 6,5—10 минут ичида ивийди ва ҳоказо. Лекин бу кўрсаткичлар нисбий, чунки улар бир қатор омиллар таъсирида ўзгариб туради. Оғриқли таъсиротлар, симпатик нерв системасининг қўзғалиши, адреналин гормони қон ивишини тезлаштиради. Қоннинг ивиши секинлашишига ҳароратнинг пасайиши, К витаминнинг камчилиги, қон ивишида иштирок этадиган омилларнинг етишмаслиги сабаб бўлади Агар қон ивишида иштирок этадиган омиллардан айримлари қон-

да мутлақо бўлмаса, қон ивимайдиган бўлиб қолади. Бундай ҳол **гемофилия** дейилади ва у ирсий касалликлар жумласига киради.

Қонни сунъий равишда ивимайдиган қилиб қўйиш йўллари бор: 1-қонга натрий цитрат қўшилса, ундаги кальций ионларини боғлаб олади; аммоний оксалат таъсиридан эса кальций ионлари чўкади. Оқибатда тромбопластин ва тромбин ҳосил бўлмайди; 2-ўпка ва жигар тўқималарида ҳосил бўладиган **гепарин,** зулукнинг сўлак безларидан чиқадиган **гирудин** моддалари ҳам қонни ивимайдиган қилади; 3-беда силоси таркибидан ҳосил қилиниб олинган **дикумарин** ва унинг маҳсулотлари қон ивишида иштирок этадиган моддаларнинг ҳосил бўлишига тўсқинлик қилади.

Қон ивишига қарши бўлган система, қон ивиш системаси каби, организмда катта аҳамиятга эгадир. Бу икки системалар доимо бир-бири билан боғланган ҳолда ва ўзаро таъсирда бўлади.

Қон ивишига қарши бўлган системага бир қатор моддалар киради: 1-**антипротромбопластин** — Хагеман омилининг плазма ингибитори; 2-**антитромбопластинлар** — антикефалин, липонд ингибитори ва бошқалари. Бу моддалар плазма ёки тўқима тромбопластинининг ҳосил бўлишига қаршилик кўрсатади; 3—**антитромбинлар** тромбиннинг фаоллигини йўқотадиган ва уларни парчалайдиган моддалардир; 4-**фибринолитик системаси** ҳосил бўлган фибринни эритувчи **фибринолизин** моддаси. Бу модда қон зардобининг оқсиллари таркибида бўлади.

Қоннинг ивишига тўсқинлик қиладиган моддалар **антикоагулянтлар** дейилади.

Шундай қилиб, организмдаги қонда **ивитувчи** ва **ивишга қарши системалар** мавжуд. Нормал ҳолда бу системалар муайян мувозанатда бўлиб, томирлардаги қоннинг ивимаслигини таъминлайди. Бу иккала системаларнинг биргаликдаги иши нерв ва гуморал механизмлар назоратида бўлади. Ивитувчи системанинг бошқарилишида иккита: 1-рефлектор ва 2-рефлектор-гуморал фазалар фарқ қилинади. Ивитувчи системанинг фаоллашиши билан бирга ивишга қарши системанинг фаоллиги пасаяди.

12.6. ҚОН ГУРУҲЛАРИ

Айрим пайтларда организмнинг ҳаётини сақлаб қолиш учун бир одамдан иккинчи одамга қон олиб қуйиш зарур бўлади. Лекин бир одам қонини иккинчи одам қонига гуруҳини билмасдан, тўғридан-тўғри қуйиш мумкин эмас. Қон қуйилганда кўнгилсиз ҳодисалар юз бермаслиги учун қон гуруҳларини ва уларнинг хусусиятларини билиш шарт.

1901 йилда К. Ландштейнер одам қонининг эритроцитларида **А** ва **В агглютиногенлар** мавжуд эканлигини аниқлади ва одамлар қонини уч гуруҳга бўлади: I-гуруҳ қонда агглютиногенлар йўқ; II—гуруҳ қонда фақат А агглютиногени бор; III—гуруҳ қонда

В агглютиногени бўлади. Кейинчалик Я. Янский қоннинг тўртинчи гуруҳини аниқлаб, унинг эритроцитларида иккала агглютиноген — А билан В бўлишини исботлади.

Қон плазмасининг таркибида α билан β **агглютининлар** аниқланади.

Шундай қилиб, **эритроцитларда** бўладиган агглютиногенлар ва **плазмада** бўладиган **агглютининлар** хилига қараб қон гуруҳларга ажратилади.

Агглютиногенлар оқсил, антиген моддалар бўлиб, тегишли шароитда бир-бирига ёпишиб қолиш хусусиятига эга. Шунинг учун **агглютиногенлар ёпишувчи моддалар** дейилади. **Агглютининлар** ҳам оқсил моддалар қаторига киради. Одатда улар плазмада ёпиштириш хусусиятига эга бўлади. Шу сабабли **агглютининлар ёпиштирувчи моддалар** деб аталади.

Қон берувчи организм **донор**, қон олган организм **реципиент** дейилади. Агар донор эритроцитларида тегишли агглютиноген бўлиб, реципиентнинг қон плазмасида ўша агглютиногенга мос келадиган агглютинин бўлса эритроцитлар бир-бирига ёпишиб қолади, яъни **агглютинация ҳодисаси** рўй беради. Натижада реципиент оғир аҳволга тушиб қолади.

Шундай қилиб, одам эритроцитларида икки хил агглютиноген (А. В), қон плазмасида эса шунга яраша икки хил агглютинин (α, β) бўлади. Ана шу агглютиногенларнинг қайси бири эритроцитларда ва агглютининларнинг қайси бири плазмада бўлишига қараб, одамлар қони тўрт гуруҳга ажратилади (32-расм, 1). Бу гуруҳларнинг ҳар қайсиси қуйидагича ифодаланади. Қоннинг I—(0) гуруҳида агглютининларнинг иккаласи α ва β бўлади, лекин эритроцитларда агглютиногенлар бўлмайди. II—(А) гуруҳ қоннинг эритроцитларида А агглютиноген, плазмасида эса β агглютинин бўлади. III—(В) гуруҳ қон эритроцитларида В агглютиноген, плазмасида эса α агглютинин бўлади. IV—(АВ) гуруҳ қон эритроцитларида А билан В агглютиноген бўлиб, плазмасида эса ҳеч қандай агглютинин йўқ.

Қон қуйишда асосан **агглютиногенларга аҳамият** берилади. Қуйилаётган қон эритроцитларини агглютиногени А бўлса, қон олаётган киши плазмасининг агглютинини β бўлиши керак. Ана шунда эритроцитлар бир-бирига ёпишмайди. Акс ҳолда эса **агглютинация** ҳодисаси юз беради, яъни **эритроцитлар ёпишиб** қолади.

Юқорида айтилганларни эътиборга олиб, қуйиладиган қоннинг тўғри келиш-келмаслиги тўғрисида қуйидагиларни айтиш мумкин. Биринчи гуруҳ қонида агглютиногенлар бўлмаганлиги сабабли уни ўз гуруҳи билан бошқа ҳамма гуруҳ қонларига қуйиш мумкин. Аммо қони I-гуруҳга кирадиган одамларга фақатгина ўз гуруҳидан қон олиб қуйиш мумкин.

Иккинчи ва учинчи гуруҳлар ўз гуруҳларига ва тўртинчи гуруҳга қуйилади. Тўртинчи гуруҳ қони эса фақат ўз гуруҳига қуйилади.

Қон қуйишнинг мана шу тартибини схематик равишда ифодалаш мумкин (32-расм, 2,3).

А ва В агглютиногенлардан ташқари бошқа агглютиногенлар ҳам аниқланган. Булар қаторига A_1, A_2, M, N, P, H ва Ph агглютиногенларни қўшиш мумкин. Аммо буларни ичида фақат **Ph — агглютиноген** аҳамиятга эга бўлиб, қолганлари деярли аҳамиятсиздир. **Ph агглютиноген резус-фактор** деб аталади, чунки у **макакус резус** деган **маймунларнинг** қонидан топилган. Юқорида айтиб ўтилган қон гуруҳлари фақат одамга хос бўлиб, медицина амалиётида аҳамиятга эга. Ҳайвонлар учун эса қон гуруҳлари аҳамиятга эга эмас. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг эритроцитларида жуда кўп антиген омиллари аниқланган. Ҳаммасидан кўра қорамолларнинг қон гуруҳлари яхши ўрганилган. Уларда 12 та системага бирлаштирилган 80 дан зиёд агглютиноген топилган. Буларнинг ичида В система (III гуруҳ) энг катта бўлиб, унга 50 антиген омиллари киради.

Чўчқаларда қон гуруҳларининг 14 та, қўйларда 7 та, товуқларда 14 та, отларда 10 та системалари аниқланган. Бу далиллар ҳамма қон гуруҳларини ўз ичига олади деб бўлмайди, чунки вақт ўтиши билан янги-янги қон гуруҳлари топилиши мумкин.

Ҳайвонларнинг қон гуруҳларини аниқлаш, айниқса қорамолчиликда, уларнинг авлодини аниқлашда катта амалий аҳамиятга эга. Қон гуруҳларининг анализи наслчилик ишларида, маҳсулдорликни ўрганишда қўлланилади.

12.7. ҚОН ҲОСИЛ БЎЛИШИ — ГЕМОПОЭЗ

Гемопоэз қон ҳужайраларининг ҳосил бўлиши, ривожланиши ва етилиш жараёнидир. Бу организмнинг энг эрта ҳосил бўлган функцияларидан бири ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда бир неча назарияларнинг ичида **унитар** (ягона), **назария** биринчи ўринни эгаллайди. Бу назарияга кўра қоннинг ҳамма шаклли элементларининг келиб чиқиши умумийдир. Уларнинг асосчиси бўлиб йирик ҳужайра — **гемоцитобласт** ҳисобланади. Қон организмнинг эмбрионал даврида пайдо бўлади. Ҳомиланинг она қорнида ривожланишининг дастлабки даврларида эритроцитлар, доначали лейкоцитлар, мегакариоцитлар жигарда ҳосил бўлади ва ривожланади. Ҳомиланинг она қорнида ривожланишининг охирида унинг жигарида қон ҳосил бўлиш жараёнлари тўхтайди. Шу вақтдан бошлаб қон ҳосил бўлишида фақат **кўмик (қизил илик)** иштирок этади. Жумладан, кўмикда эритроцитлар, доначали лейкоцитлар ва қон пластинкалари ҳосил бўлиб боради. Ҳайвон боласи туғилган пайтида унинг талоғи ва лимфа тугунларида лимфоцитлар, кўмигида эса эритроцитлар, доначали лейкоцитлар ва тромбоцитлар ҳосил бўлаётган бўлади. Организмнинг ретикуло-эндотелиал системасининг барча ҳужайраларида моноцитлар ҳосил бўлади.

Катта ёшдаги ҳайвонлар организмида қоннинг шаклли элементлари — **эритроцитлар, доначали лейкоцитлар** ва **тромбоцит-**

лар, асосан, **ясси суякларнинг кўмигида** ҳосил бўлади (тўш суяги, қовурғалар, умуртқа поғонаси ва найсимон суякларнинг эпифизлари). **Лимфоцитлар лимфа безлари, талоқ** ва **тимусда** ривожланади, **моноцитлар** эса — **кўмикда** ва **ретикуляр** ҳужайраларда етилади.

Қоннинг **ҳамма шаклли элементлари** ҳомила мезенхимасининг ҳужайраларидан ёки етилган ҳайвоннинг **ретикулоцитларидан** ривожланади. Шаклли элементларни ҳосил қиладиган ҳужайра **гемогистобласт** бўлиб, у ядроли **гемоцитобластга** айланади. Қоннинг шаклли элементлари қисқа вақт яшайди. Қари ҳужайралар парчаланиб туриши сабабли, янги ҳужайралар тўхтовсиз ҳосил бўлиб туради.

Эритроцитларнинг парчаланиши жигар ва талоқда содир бўлади. Уларнинг парчаланиши натижасида **гемоглобин** бўшайди ва у **гем** билан **глобинга** ажралади. Гем таркибидан **темир** ажралади ва тезда гемоглобин ҳосил бўлишида ишлатилади. Озиқ таркибидаги темир билан организмда гемоглобин парчаланиши натижасида ҳосил бўладиган темирнинг ортиқчаси ўзига хос оқсиллар билан бирикиб, **ферритин** моддасини ҳосил қилади. Бу модда жигарда тўпланиб, организмда **темир резерви** бўлиб қолади. Темирнинг ортиқчаси эса ичаклар орқали организмдан чиқарилади.

Организм кўп қон йўқотганда, кислород етишмаганда эритроцитлар сони камайиб, уларнинг вазифаси бузилганда эритроцитлар ҳосил бўладиган жараён — **эритропоэз** (кўмикда) тезлашади, плазма таркибида махсус модда — **эритропоэтин** миқдори ошади. Эриторопоэтин плазма глобулинларидан бирини буйраклар ферментлари таъсирида парчаланиши натижасида ҳосил бўлиб, гуморал йўл билан тўғри кўмикка ўтади. Эритроцитлар ҳосил бўлишида **Каслнинг ташқи омили** (B_{12} витамини), **Каслнинг ички омили (мукопротеид)** ва **фолат кислотаси** иштирок этади. Ҳайвон организмига озиқ билан киradиган B_{12} витамин фақатгина ошқозон безлари ишлаб чиқарадиган мукопротеид ажралганда қонга сўрилади. Ингичка ичакларнинг капиллярларида B_{12} витамин глобулин билан бирикади, ортиқчаси эса сийдик орқали организмдан чиқарилади. Шундай қилиб, B_{12} витамини ва фолат кислотаси эритроцитлар ҳосил бўлишида катта аҳамиятга эга. Қари эритроцитларнинг парчаланиши эритропоэз жараёнини кучайтиради.

Лейкопоэз бу лейкоцитларнинг ҳосил бўлиш жараёнидир. Бунинг учун қон таркибида **лейкопоэтинлар** бўлиши керак. Уларнинг ҳосил бўлишига лейкоцитлар емирилиши, тўқималар парчаланиш маҳсулотларини, микроб ва токсинларни, ёт оқсилларни парчаланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлари сабаб бўлади.

Лейкопоэтинлар лейкопоэз жараёнини тезлаштиради. Бу жараён **кўмикда** содир бўлади. Унинг натижасида **доначали лейкоцитлар** — базофил, эозинофил ва нейтрофиллар ҳосил бўлади. Доначасиз лейкоцитлардан бири — моноцитлар кўмикда, талоқда, **лимфа тугунларида** ва **бириктирувчи тўқималарда,** лимфоцит олди ҳужайралари кўмикда ҳосил бўлади. У ердан ҳужайраларнинг

бир қисми лимфа тугунлари ва талоққа ўтиб етилади ва кўпаяди. Улар **В — ҳужайралар** деб аталади. Лимфоцит олди ҳужайраларнинг қолган қисми кўмикдан қон орқали тимусга (буқоқ бези) тушади. Бу ерда улар кўпайиб, етилади ва Т — лимфоцитлар бўлиб қолади. Кейин Т — лимфоцитлар қонга ўтиб, лимфа тугунларига боради.

Тромбопоэз — тромбоцитлар ҳосил бўлиш жараёни бўлиб, бунда ҳам қондаги **тромбопоэтинлар** аҳамиятга эгадир. Бу моддалар **кўмик** ва **талоқдаги** гигант ҳужайралар — мегакариоцитлардан **тромбоцитлар** ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Қон ҳосил бўлиши ёш ҳайвонларнинг организмида, кекса ҳайвонлардагига қараганда анча тез кечади.

Қон ҳосил бўлишининг бошқарилиши. Гемопоэз нерв ва **гуморал йўллар** билан бошқарилади. Қон ҳосил бўлиши нерв йўли билан бошқарилишини 1883 йилда С. П. Боткин аниқлаган. Қон ҳосил қилувчи органларда **интерорецепторлар** бўлади. Қон таркибининг ўзгариши туфайли бу рецепторлар таъсирланади. Таъсирот марказий нерв системасига узатилиб, **рефлектор** йўл билан қоннинг таркиби тегишлича ўзгаради. Қон морфологик таркибининг ўзгариши натижасида томирлар деворида жойлашган рецепторлар қўзғалади. Бунда ҳам қоннинг таркиби рефлектор йўл билан ўзгаради. Тажрибаларда меъда ва ичаклардаги рецепторларнинг таъсирланишида ҳам қон таркибининг ўзгариши исботланган. Адашган нерв узоқ вақт қўзғатилганда, қондаги лейкоцитлар янгидан тақсимланиб, овқат ҳазм бўлиш органларида уларнинг сони ошади, организмнинг бошқа ерида — камаяди. Симпатик нервнинг қўзғалиши тескари натижага олиб келади.

Организмнинг қон системаси **мия пўстлоғи** орқали бошқарилиши ҳақида анча маълумотлар бор. Овқат ҳазм бўлишига алоқадор лейкоцитозни шартли рефлектор йўли билан вужудга келишини И. П. Павлов шогирдлари исботлаган эди.

Қон системасини бошқаришда **нерв системаси** билан **бирга гуморал система** ҳам иштирок этади. Қонда кислород камайганда (гипоксия), эритроцитлар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар ва Каслнинг ташқи ва ички омиллари таъсирида буйракларда эритропоэтинлар ҳосил бўлади. Юқорида айтилганидек, эритропоэтинлар эритроцитларнинг ҳосил бўлишини — **эритропоэзни** кучайтирувчи ва тезлаштирувчи махсус моддадир. Бу моддалар қонга чиқарилиб, кўмикда эритроцитларнинг ҳосил бўлишига таъсир кўрсатади.

Яллиғланишда, шикастланишда тўқиманинг парчаланишидан махсус модда — **лейкопоэтинлар** ҳосил бўлади. Улар **лейкопоэз** жараёнида иштирок этиб, лейкоцитларнинг ҳосил бўлишини кучайтиради.

Тромбоцитларнинг ҳосил бўлишини кучайтирадиган махсус моддалар — **тромбопоэтинлар** қон пластинкалари билан тўқималарнинг парчаланишидан ҳосил бўлади. Бу моддалар **тромбопоэзда** иштирок этади.

Эритропоэтин, лейкопоэтин ва тромбопоэтинлар қон таркибига ўтиб, қон ҳосил қилиш органларига боради ва бу жараёнларни кучайтиради.

Қон таркибини бошқаришда **гормонлар** ҳам иштирок этади. Масалан, гипофизнинг **адренокортикотроп** ва **соматотроп** гормонлари таъсирида қонда нейтрофиллар кўпайиб, эозинофиллар сони камаяди. **Адреналин** гормони таъсирида эса қонда эритроцитлар ва лимфоцитлар кўпаяди. **Нейрогуморал система** қон таркиби билан бирга унинг айрим хусусиятларига ҳам таъсир кўрсатиб туради. Масалан, нерв ва гуморал система қоннинг **ивиш жараёнига** таъсир этади. Агар терига кучсиз оғриқ ёки кучсиз совуқ таъсир этилса, лейкоцитларнинг фагоцитоз хусусияти ошади. Шундай қилиб, нейрогуморал система қон таркиби билан бирга унинг хосса ва хусусиятларига ҳам таъсир кўрсатиб туради.

13-боб
ҚОН АЙЛАНИШ ФИЗИОЛОГИЯСИ

13.1. ОРГАНИЗМ БЎЙЛАБ ҚОННИНГ ҲАРАКАТЛАНИШИ. ҚОН АЙЛАНИШ ДОИРАЛАРИ

Қон умуртқали ҳайвонлар организмида томирлар билан бўшлиқлардан ташкил топган ёпиқ системада айланади. Бу система қон ҳаракатланадиган ёки **қон айланиш системаси** дейилади. Қоннинг бир томонга қараб ҳаракатланишига бу системанинг **маркази — юрак** сабаб бўлади. Қон айланиш системасининг **периферик қисми** эса **қон томирлардан** ташкил топган. Қон томирлар **артерияларга** — қонни юракдан тарқатувчи ва **веналарга** — қонни юракка олиб келувчиларга бўлинади. Артерия ва веналар орасида **артериола, капилляр, венула** ва **артериовеноз анастомозлар** жойлашган.

Ёпиқ қон айланиш системасидаги қон ҳужайралар билан бевосита алоқага кирмайди. **Ҳужайралар** учун ички муҳит — бу **тўқима суюқлигидир.** Ана шу суюқлик капиллярлар деворлари орқали қон билан газлар, озиқ моддалар ва метаболитларни алиштириб туради.

Қон ҳаракатланиши сабабли моддалар алмашинуви, озиқланиш, нафас олиш, терморегуляция, айириш ва организмнинг бошқа вазифалари амалга ошади. Қон ҳаракатининг тўхташи ҳаёт тўхташига олиб келади.

Шундай қилиб, сут эмизувчи ҳайвонлар ва паррандаларнинг қон томирлари ёпиқ системани ташкил қилиб, бу система икки доирадан иборат (IV расм).

Катта қон айланиш доирасида қон **чап қоринчадан** аорта томирига чиқиб кетади. Аортага чиқарилган қон кислородга бой бўлган **артериал қондир**. Аорта (энг йирик артерия) шохланиб, **артерия** қон томирларига айланади. Артериялар эса яна шохланади, кичикроқ диаметрли артерияларга бўлинади. Улар, ўз навбатида, **атериолаларга**, артериолалар эса энг кичик диаметрли қон томирлари бўлган **капиллярларга** тармоқланади. Бу капиллярлар организмдаги барча тўқима ҳужайраларни кислородга бой бўлган — артериал қон билан таъминлайди. Капилляр девори орқали қондан тўқима суюқлигига, сўнг ҳужайраларга кислород билан турли озиқ моддалар ўтказилади. Ҳужайралардан эса, моддалар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган, турли ке-

раксиз моддалар ва карбонат ангидрид гази аввал тўқима суюқлигига, кейин капиллярлар девори орқали қонга сўрилади. Бунда капиллярлар ичидаги қоннинг ранги ўзгариб, қорамтир қизғиш тусга киради. **Карбонат ангидрид гази билан** тўйинган қон **веноз қони** дейилади. Бу қон капиллярлар орқали тўқима ва органлардан оқиб кетади. Сўнгра капиллярлар **венулаларга** (кичик диаметрли вена томирлари) йиғилиб, кейин улар каттароқ диаметрли **вена** томирларини ҳосил қилади. Оқибатда, организмдаги барча веналарнинг ҳаммаси энг катта диаметрли иккита венага — **олдинги** ва **кейинги ковак веналарга** айланади. Бу ковак веналар орқали қон юракнинг **ўнг бўлмачасига** келиб қуйилади. Шу билан катта қон айланиш доираси тугайди. Юракнинг ўнг бўлмачасидан веноз қон ўнг қоринчага ўтади.

Кичик қон айланиш доираси ўнг қоринчадан ўпка **артерияси** билан бошланиб, веноз қонни ўпкага олиб боради. Ўпка артерияси ўпкада тармоқланиб, ўпка альвеолалари деворларида **капилляр томирлар тўрини** ҳосил қилади. Ўпкадаги капиллярлар тўрида газлар алмашинуви содир бўлади: веноз қондаги **карбонат ангидрид альвеола ҳавосига** ўтиб, нафас чиқариш пайтида ташқарига чиқарилади. Шу билан бирга, **альвеола ҳавосидаги кислород қонга** ўтади. Натижада қон кислородга бойиб, **оч қизил тусга** киради. Бу қон **артериал қон** деб аталади. Ана шу артериал қон **ўпка веналари** орқали юракнинг **чап бўлмачасига қуйилади**. Шу билан кичик қон айланиш доираси тугайди. Шундай қилиб, иккала қон айланиш доираси юракдан бошланиб, юракда тугайди.

13.2. ҚОН АЙЛАНИШИ ҲАҚИДАГИ ТАЪЛИМОТНИНГ ҚИСҚАЧА ТАРИХИ

Ҳайвонлар организми бўйлаб қоннинг тўхтовсиз ҳаракат қилиб туриши қон айланиш системаси ёрдамида таъминланади. Юқорида айтиб ўтилганидек, бу система юрак, артерия, вена томирлари билан капиллярлардан ташкил топган. Томирлар бўйлаб қоннинг тўхтовсиз ҳаракат қилиши юракнинг фаолиятига боғлиқ. Шу сабабли бу органнинг вазифаларини ўрганиш катта аҳамиятга эга. Юракнинг иши қадимги замон олимларини ҳам қизиқтирган эди. Лекин қон айланиш тартибини тушуниш узоқ вақтгача муваффақиятли чиқмади.

Қадимги замон олимлари орасида машҳур врач **Клавдий Галеннинг** (130—200 йиллар) номи алоҳида ўрин эгаллайди. У одам организмининг тузилиши ва вазифалари ҳақида маълумотлар тўплади. Мураккаб физиологик текширишлар ўтказиб, нерв системасининг организм учун аҳамияти тўғрисидаги фикрларини баён этди. Лекин қон айланиши тўғрисида Гален нотўғри тасаввурга эга бўлган. Масалан, у артерияларда қон бўлмасдан ҳаво бўлади, қонни ҳаракатга келтирувчи орган жигардир, юракнинг бўлмачалари аввал тешикча орқали бир-бири билан туташади, деган нотўғри тушунчаларга эга бўлган. Фақат XVI асрда **Сервет билан Коломболар** бундай тешик йўқлигини аниқлаб, қон юрак-

нинг ўнг томонидан чап томонига ўтиш учун аввал ўпкадан ўтишини исботлашган. Шундай қилиб, Михаил Сервет Гарвейдан олдин кичик қон айланиш доирасини аниқлаган. Лекин бу кашфиёт эълон қилинмади, чунки Сервет ва унинг китобларини инквизиторлар ўтда ёқиб юборишган. Инглиз врачи **Вильям Гарвей** (1578—1657) ўз текширишларида тажрибалардан кенг фойдаланиб, биринчи бўлиб қон ёпиқ системада айланиши ҳақида таълимот яратади. У қон катта ва кичик қон айланиш доираларидан оқишини исботлаган. Гарвей таълимотининг камчилиги шундаки, у ҳали микроскоп бўлмаганлиги учун капилляр қон томирлари борлигини билмаган. 1661 йилда **Мальпиги** капилляр ларни топиб, Гарвей хулосаларининг тўғрилигини исботлаган.

Кейинги йилларда юрак ишини бошқариш жараёнларини ўрганишда И. П. Павлов, Старлинг, Г. И. Косицкий, М. Г. Удельновларнинг қилган ишлари фанга муҳим ҳисса қўшган. Юрак-томир системасининг ишини бошқарувчи марказ узунчоқ мияда жойлашганлигини биринчи бўлиб **В. Ф. Овсянников** аниқлаган.

Юрак-томир системасининг эволюцияси. Турли ҳайвонларнинг юрак ва томир функцияларини такомиллаштириш узоқ давом этган филогенетик тараққиётдир. Филогенез жараёни натижасида юракнинг тузилиши ўзгарган.

Тубан умуртқали ҳайвонларда, масалан, балиқларда юрак иккита камерадан — бўлмача ва қоринчадан иборат. Қон аввал бўлмачага, кейин деворн қалинроқ — қоринчага ўтади. Қон томирлар ва капиллярлар орқали қоринчадаги қон балиқ ойқулоғига келади. Бу ерда қон таркибидаги карбонат ангидрид ажратилади ва сув таркибидаги кислород қонга ўтади. Сўнгра бу қон организм тўқималаридаги капиллярларга ҳайдалади. У ерда газлар алмашинуви содир бўлади ва карбонат ангидридга тўйинган қон вена орқали юрак бўлмачасига келиб қуйилади. Амфибияларда, ўпка ривожланганлиги сабабли, янги қон айланиш системаси вужудга келиб, веноз қони ўпкага боради. Уларнинг юраги уч камерадан — **икки бўлмача ва битта қоринчадан** ташкил топган. Организмнинг тўқима ва ҳужайраларидан оқиб келадиган веноз қон ўнг бўлмачага қуйилади Чап бўлмачасига ўпкадан келаётган артериал қон тушади. Юракнинг иккала бўлмачаларидан қон қоринчага ўтади. Оқибатда, қоринчада артериал ва веноз қон аралашади. Сўнгра бундай аралаш қон қоринчадан ўпкага ва организмга ҳайдалади.

Сут эмизувчиларга хос бўлган **тўрт камерали** юрак тимсоҳларда пайдо бўлган. Шу билан бирга уларда катта ва кичик қон айланиш доналари содир бўлади. Юрак-томир системасининг тузилиши мураккаблашган сари, унинг вазифаларини бошқарувчи система ҳам мураккаблашади.

13.3 ЮРАК ФИЗИОЛОГИЯСИ

Юракнинг тузилиши. Юксак тараққий этган иссиқ қонли ҳайвонларда юрак мускуллардан тузилган, ички ковак яхлит орган

бўлиб, тўртта камерадан иборат: иккита бўлмача ва иккита қоринча, юракнинг чап ва ўнг қисмлари бир-биридан туташ тўсиқ билан ажралган.

Юрак бўлмачалари билан қоринчалари ўртасида **атриовентрикуляр** тешикчалар бор. **Чап** атриовентрикуляр тешикчада **икки табақали клапан, ўнг** атриовентрикуляр тешикчада **уч табақали клапанлар** бўлади. Бу табақали **клапанлар** юрак **қоринчаси томонига** қараб очилади. Сабаби қоринчалар томонидан ушлаб турадиган пай ипчалар клапанларни бўлмачалар томон очилишига йўл қўймайди. Чап қоринчадан аорта, ўнг қоринчадан ўпка артерияси бошланади. Бу томирларнинг қоринчалардан чиқиш жойида **учта яримойсимон** клапан жойлашган бўлиб, улар томирлар томонига очилади. Бу клапанлар қоринчалар диастоласида бекилиб, систоласида очилади.

Юрак кўндаланг-тарғил мускуллардан тузилган. Бу мускул толалари ўзаро махсус протоплазматик кўприкчалар ёрдамида туташиб, чирмашиб кетган. Бўлмачалар мускуллари қоринчалар мускулларидан махсус пай ҳалқа орқали ажралган бўлади. Улар фақат Гис боғлами билан бир-бирига туташган. Бўлмачаларнинг деворига қараганда **қоринчаларнинг девори** яхши тараққий этган бўлиб, **қалин мускул тўқимасидан** тузилган. Ковак веналарнинг ўнг бўлмачага қўшилиш жойида ҳалқасимон мускуллардан ташкил топган **сфинктерсимон тузилмалар** бор.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари юрагининг оғирлиги уларнинг турига кўра ҳар хил бўлади. Масалан, отлар юраги тана оғирлигининг ўртача 0,6—1% ни, қорамолларда эса 0,4—0,6% ини ташкил қилади.

Юракнинг қон билан таъминланиши ундаги физиологик жараёнларнинг нормал кечиши учун жуда катта аҳамиятга эга. Шу сабабли аортадан ўтадиган қоннинг 10% **тож қон томирлари** орқали **юрак мускулларига** келади. Юрак мускуллари айниқса кислород етишмаслигига сезгир бўлади. Ундан ташқари, юракнинг нормал фаолияти учун АТФ билан АДФ нинг ўзаро нисбати 5:1 тутиб туриши керак. Шу билан бирга, қалқонсимон ва буйрак усти безларининг гормонлари, ҳамда В гуруҳига кирадиган витаминлар юрак мускуллари фаолиятининг қулай даражада бўлишини таъминлайди.

Чап қоринча ҳаммадан кўра жадал вазифани бажаради. У барча органларни қон билан узлуксиз таъминлаб туради.

Тож қон айланиши аортани бошланиш жойидан чиқадиган икки юрак артериялар орқали таъминланади. Юракка қоннинг 80%и чап тож артерияси орқали келади. Юракда бу артерия капиллярларга тармоқланиб, улар қалин тўрни ҳосил қилади. Юрак мускулларида, скелет мускулларга қараганда капиллярлар сони икки баравар кўпроқ бўлади. Бу юракдаги моддалар алмашинуви жараёнлари ниҳоятда жадал бўлишини кўрсатади. Капиллярлардан қоннинг асосий қисми **вена синуси** орқали, қолган қисми Тибезий (1706 й) томирлари орқали ўнг бўлмачага тушади Текширишларга қараганда, Тибезий томирлари бирлашиб, қоннинг

қўшимча айланишини таъминлайдиган системани ташкил этади. Бу томирларнинг функционал аҳамияти шундаки, чопқир отлар оғир жисмоний иш бажарган вақтида Тибезий томирлари ёрдамида юрак қўшимча қоннинг тўғридан-тўғри қоринчалар бўшлиғидан олиши мумкин. (С. И. Ильинский, 1971).

Тож томирларида қон айланишига бир қатор омиллар таъсир этади. Бошқа органларга нисбатан юрак тўхтовсиз қисқариб — бўшашиб туради. Шунинг учун тож томирлар ҳолатига **нерв системасидан** ташқари, **гуморал омиллар** билан турли-туман **маҳаллий механик** ва **метаболик ўзгаришлар** таъсир этади. Тож томирларни периферик томирлардан фарқи бор: тож артериал ўзани жуда калта, капиллярлар ўзани эса узун бўлади. Шу сабабли тож томирлар бўйлаб қон айланишига миокардда юз берадиган **моддалар** алмашинуви ниҳоят даражада боғлиқ бўлади.

Юракка келадиган симпатик нервлар қўзғатилганда ёки қон ўзанига адреналин қуйилса юракнинг **қисқариш сони** ва **кучи** ошади. Бундай кучли қисқариш доимо тож томирлар кенгайиши ва улардан жуда кўп қон оқиб ўтиши билан содир бўлади. **Симпатик нервлар тож артериолаларни кенгайтиради. Адашган нервлар қўзғатилганда эса тож томирлар тораяди.**

Юрак мускулларининг физиологик хусусиятлари унинг иш даражаси домийлигини сақлашда муҳим роль ўйнайди. Организм юракнинг иш маромини ўзи бажарадиган иш турига қараб мослаштиради. Масалан, йўртоқи от чопганда юрак қисқаришининг сони бир минутда 200 дан ошиб, дастлабки даражадан 4—5 марта ортиқ бўлади. Сигир болалаш даврида унинг юраги бир минутда 110 марта уради. Юрак ишининг шундай кенг чегарада ўзгариб туриши мускулларнинг физиологик хусусиятларига боғлиқ.

Юрак мускуллари қўзғалувчанлик, ўтказувчанлик, қисқарувчанлик, рефрактерлик ва автоматия хусусиятларга эга.

Қўзғалувчанлик хусусияти. Юрак мускуллари турли таъсиротлардан (электр, кимёвий, иссиқлик ва бошқалар) қўзғалиш қобилиятига эга. Ҳосил бўлган қўзғалиш мускуллар бўйлаб тарқалади ва уларнинг қисқаришига сабаб бўлади. Юрак мускулининг қўзғалганлиги ҳақида уларнинг қўзғалган қисми (манфий заряд) билан қўзғалмаган қисмининг (мусбат заряд) орасидаги **потенциаллар фарқига** қараб муҳокама қилинади. Қўзғалган тўқиманинг ҳарорати ошади, моддалар алмашинуви кучаяди.

Юрак мускуллари скелет мускулларига қараганда қўзғалишни секинроқ ўтказади ва уларнинг қисқариши скелет мускулларининг қисқаришига қараганда узоқроқ давом этади. Скелет мускулари учун **тетаник қисқариш** хос. Масалан, ҳайвон тик турган пайтда унинг оёқ мускуллари анчагача тетаник қисқариб туради. Юрак мускуллари эса **қисқаргандан кейин албатта бўшашиши** керак. Агар юрак систоласи вақтида унга қўшимча таъсир этилса, юрак мускуллари унга жавоб бермайди. Юрак мускуллари ёки бошқа қўзғалувчан тўқиманинг таъсирга **жавоб бермаслик хусусияти рефрактерлик** дейилади. Рефрактерлик ҳодисаси Введенский ва Ухтомскийлар томонидан ўрганилган. Уларнинг таъ-

лимотига кўра юрак мускуларн систола пайтида ҳам қўзғалувчанлигини сақлайди. Лекин юрак систола пайтида қўшимча таъсирга жавоб бермаслигига табиатан бир-бирига яқин бўлган икки таъсир ўртасида тўқнашув юз бериши сабаб бўлади.

Скелет мускулларида ҳам **рефрактерлик ҳодисаси** юз беради. Лекин юрак мускулларининг рефрактерлик фазасига қараганда, скелет мускулларининг **рефрактерлик фазаси** жуда қисқадир.

Юрак мускулларида **рефрактерлик фазасининг** нисбатан узоқ давом этиши унинг **фаолияти** учун катта аҳамиятга эга. Агар турли қўшимча таъсирларга юрак узоқ муддатли систола билан жавоб берса, юрак фаолияти бузилган бўлар эди.

Юрак мускулларининг **қўшимча таъсирга умуман жавоб бермаслик ҳолати абсолют рефрактерлик фазаси** дейилади. Бу фаза юрак фаолиятининг **систола қисқариш даврига** тўғри келади.

Юрак фаолиятининг диастола бўшашиш даври энди бошланаётганда берилган қўшимча таъсирга юрак мускуллари, навбатдан ташқари, **қўшимча қисқариш** билан жавоб беради. Чунки диастола пайтида юрак мускулларининг **қўзғалувчанлиги ошади, рефрактерлиги пасаяди.** Оқибатда юрак мускуллари **кучли таъсирга кучсиз қўшимча** жавоб беради. Бу **нисбий рефрактерлик** фаза деб аталади.

Бу даврдан кейин юрак мускулларининг **қўзғалувчанлиги кучаядиган давр — экзальтация фазаси** бошланади (Введенский). Бу фазада юрак мускуллари поғона ости кучли таъсирга ҳам қўзғалиб, қисқаради. Юрак мускулларининг нисбий рефрактерлик фазасида навбатдан ташқари **қўшимча қисқаришга экстрасистола** дейилади. **Экстрасистоладан кейин пауза вақти узайган** бўлиб, **компенсацияланиш** (тикланиш) даври деб аталади. Бунинг сабаби шуки, Кис-Флек тугунидан келаётган навбатдаги импульс қоринчаларнинг қўшимча қисқариши — экстрасистоласига тўғри келиб қолади. Қоринчалар экстрасистоласи пайтида юрак мускуллари абсолют рефрактерлик фазада бўлганлиги учун у навбатдаги импульсга жавоб бермайди. Шунинг учун экстрасистоладан кейин юракнинг диастоласи узайган бўлиб **компенсатор пауза** содир бўлади.

Юрак мускулининг қўзғалиши натижасида у **қисқаради.** Ушбу мускуллар қисқариши учун сарф этиладиган энергияни **аденозинтрифосфат** ва **креатинфосфатлар** етказиб беради. Бу **бирикмалар** ресинтези углеводлар таъмин этадиган энергия ҳисобига содир бўлади.

Юракнинг қисқариш кучи юрак бўшлиғига оқиб тушаётган қон миқдорига ва юрак мускулининг кучли таранглашишига боғлиқ. **Диастолада юрак бўшлиқлари** қон билан тўлиб, **девори** қанча **кучли** таранглашса, шунча **кўп куч** билан **қисқариши** аниқланган. Бундай боғланиш Старлингнинг **«юрак қонуни»**га асос қилиб олинган.

Юрак мускулларининг (миокарднинг) ўтказувчанлиги. Миокард бўйлаб қўзғалишнинг ўтиши қўзғалган ҳужайраларда ҳосил бўлган ҳаракат потенциалининг ўзгариши ва тинч ҳолдаги мус-

кул ҳужайраларига бу потенциални таъсир этиши орқали амалга ошади. Бу мускул ҳужайралари **пейсмекерлар** деб аталади. Пейсмекерлар тўплами юрак турли қисмларининг **ритмик қисқариши**, яъни **автоматия хусусиятига** сабаб бўлади (Э. Адольф).

Юракнинг турли қисмларида қўзғалишнинг ўтиш тезлиги бир хил бўлмайди. Қўзғалишни бўлмача мускуллари 0,8—1 м/с, қоринчалар мускуллари 0,8—0,9 м/с, қоринчаларнинг ўтказувчи системасиники эса 2—4,2 м/с тезлик билан ўтказади.

Юрак яхлит орган бўлгани учун унинг ҳар қайси қисми бирдачига қисқаради. Юрак мускулларининг ҳужайралари протоплазматик кўприкчалар ёрдамида ўзаро туташганлиги туфайли бир жойда пайдо бўлган қўзғалиш тезгина бошқа ҳужайраларга тарқалади. Юрак мускулларининг турли қисмлари ўзаро мослашиб қисқариши унда жойлашган махсус **ўтказувчи системага** боғлиқ (33-расм). Бу система қўзғалишнинг бўлмачалардан қоринчаларга ўтишини таъминлайди. Юракнинг **ўтказувчи системаси** бир **нечта пейсмекерлар тўпламидан** ташкил топган.

Биринчи тўплам юрак ўнг бўлмачасининг ковак веналари қуйилиш жойида ҳосил бўлган. Бу ҳужайралар тўплами **синус тугуни** ёки **Кис-Флек тугуни** деб аталади. Қўзғалиш синус тугунида пайдо бўлиб, бўлмачалар мускулларига тарқалади. Натижада улар қисқаради.

Иккинчи тугун юрак ўнг бўлмачасининг деворида, атриовентрикуляр тўсиқнинг олдида жойлашган бўлади. У **атриовентрикуляр** ёки **Ашоф-Тавар тугуни** дейилади. Бу тугундан **Гис боғлами** бошланади. **Гис боғлами** қўзғалишнинг **бўлмачалардан** қоринчаларга ўтказиб берадиган мускул кўприкчасидир. Бу боғлам ўнг ва чап қоринчалар девори бўйлаб, иккига шохланади. Булар **Гис боғлами оёқчалари** дейилади. Гис боғлами оёқчалари қоринчалар мускуллари бўйлаб майда-майда толаларга бўлиниб, улар **Пуркинье толалари** деб аталади. Бу толалар эндокард остида жойлашган бўлиб, қоринча мускулларида тўрдек тарқалган бўлади.

Юқорида айтилганидек, синус тугунида қўзғалиш пайдо бўлиб, бўлмачалар мускулларига тарқалади ва улар қисқаради. Сўнгра қўзғалиш атриовентрикуляр тугунига, ундан Гис боғлами ва Пуркинье толалари орқали қоринчаларга ўтади ва улар қисқаради.

Юракнинг ўтказувчи системаси **қўзғалиш** импульсларини скелет мускулларига нисбатан **ўн марта тезроқ** ўтказади. Қўзғалишни бўлмача мускуллари 0,8—1 м/с, Гис боғлами оёқчалари 2—3 м/с, Пуркинье толалари 1,5—3 м/с тезлик билан ўтказади. Қоринчаларнинг мускулларидан эса қўзғалиш бироз секинроқ, 0,8—0,9 м/с тезлик билан, атриовентрикуляр тугунидан эса минимал тезлик билан ўтади.

Юракнинг ўтказувчи системасидан қўзғалишни турли тезлик билан ўтиши, уни **бўлмачалари** ва **қоринчаларининг келиши**, бир тартибда ишлаши учун катта аҳамиятга эга. Чунки атриовентрикуляр тугунда қўзғалиш энг минимал тезлик билан ўтиш оқи-

батида бўлмачалар қисқариб улгуради. Бундан кейин эса қоринчалар систоласи бошланади.

Шундай қилиб, юракнинг турли қисмлари турлича ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиб, у мускулларининг қалинлигига, таркибидаги гликоген миқдорига ва ҳароратга боғлиқ.

Автоматия хусусияти — бу юрак мускулларининг бевосита **ўзида ҳосил бўлган** импульслар таъсирида мустақил **ритмик қисқариб туриш** қобилиятидир.

Организмда **юракнинг иши** марказий нерв системасидан келадиган **нерв импульслари** билан биргаликда юракнинг **ўтказувчи системасини** ташкил қилган тугунлардан чиқаётган **импульсларга** ҳам боғлиқ.

Юрак ўтказувчи системасининг турли қисмлари турли даражада автоматия хусусиятига эга бўлади. Юрак автоматиясининг юзага чиқишида **синус тугуни** (Кис-Флек) **етакчи тузилма** бўлиб ҳисобланади. Бу тугундан юракнинг учига қараб **автоматик қўзғалиш** қобилияти сўниб боради. **Юрак қисқариш ритми** синус тугунида ҳосил бўлган импульслар ритмига боғлиқ бўлади. Буни Станниус тажрибалари ёрдамида кузатиш мумкин. Бақанинг кўкрак қафасини очиб, ишлаб турган юракни **вена синуси билан бўлмачалар орасига ип солиб,** уни оҳиста тортиб, боғлаб қўйилса (Станниуснинг биринчи боғлами) бўлмачалар ва қоринчалар қисқариши бироз тўхтаб қолади. Бунинг сабаби синус тугунидан чиқаётган импульслар бўлмачалар билан қоринчага ўта олмаслигидир. Синус тугуни қўзғалаётганлиги сабабли вена синуси эса тўхтамасдан, аввалгидек, қисқариб тураверади. Станниуснинг биринчи боғлами солинганидан кейин 30—40 секунд ўтгач, юрак бўлмачалари билан қоринча яна қисқара бошлайди. Аммо энди улар, аввалгига қараганда, пастроқ ритмда қисқаради. Юрак қисмларининг қисқариши вена синусининг қисқаришига мос келмайди, яъни вена синуси билан бўлмачалар ва қоринча фаолиятлари ўртасидаги изчиллик бузилади.

Агар атриовентрикуляр тугунга, яъни **бўлмачалар билан қоринча ўртасига Станниуснинг иккинчи боғлами** солинса, биринчи боғлам туфайли қисқармай қолган бўлмачалар ва қоринчани қисқариши тезроқ тикланади. Бу боғлам **атриовентрикуляр** тугуннинг устидан тушса, унда ҳосил бўлган **импульслар** ҳам **бўлмачалар** ҳам **қоринчага** баравар бориб, улар бир вақтда қисқаради. Лекин боғлам тугуннинг юқорисидан тушса, фақат қоринча қисқаради. Агар боғлам тугуннинг пастидан тушса, бўлмачалар қисқаради. Юрак қоринчаси билан бўлмачаларнинг қисқариш тезлиги вена синусиникидан секин бўлади, чунки атриовентрикуляр тугуннинг автоматияси, синус тугунининг автоматиясига қараганда пастроқ ва натижада у камроқ қўзғалади. Шундай қилиб, **синус тугунида** ҳосил бўлган импульслар аввал **иккала бўлмачалар** миокардларига тарқалади. Натижада бўлмачалар миокарди тезда **қўзғалади** ва **қисқаради.** Бу қўзғалиш импульслари қоринчаларга тарқалмайди, чунки бўлмачалар миокарди билан қоринчалар миокарди қўзғалмайдиган бириктирувчи

тўқима ёрдамида чегараланган. **Қўзғалиш** импульслари **қоринчаларга** атриовентрикуляр тугун орқали ўтади. Бу тугунда қўзғалиш 10—20 мс ушланиб қолади. Қўзғалиш импульси ушланиб қолиниши, навбати билан, аввал бўлмачалар ва ундан кейин қоринчалар қисқаришини таъминлайди. Атриовентрикуляр тугундан қўзғалиш импульслари тезда Гис боғламидан оёқчаларга тарқалади ва Пуркинье толачаларидан қоринчалар миокардига ўтади. Қоринчалар миокарди баравар қўзғалади ва қисқаради.

Юрак фаолиятининг фазалари. Қон томирлар бўйлаб узлуксиз қон ҳаракатланиши юракнинг иши ва томирлар хусусиятлари билан таъминланади. Юрак ритмик равишда ишлаши туфайли организм бўйлаб қон фақат бир йўналишда — бўлмачалардан қоринчаларга, улардан аорта ва ўпка артериясига, артерия ва капиллярларга, сўнгра веналар орқали қайтиб, бўлмачаларга қараб ҳаракатланади.

Бўлмача ва қоринчалар миокардининг қисқариши **систола,** бўшаши **диастола** дейилади. Нормал шароитларда бўлмача ва қоринчалар систоласи билан диастоласи ўзаро қатъий мослашган ва юрак ишининг бир циклини ташкил этади. **Юрак цикли** — бу битта қисқариш ва бўшашиш даврида юракда юз берган электрик, механик ва биокимё жараёнлар йиғиндисидир. Бир цикл юракни битта силкинишига ёки битта пульс урушига тўғри келади. Агар 1 минутда юрак 60 марта қисқарса, юрак цикли давомлилиги 1 с бўлади, 70 қисқаришда —0,85 с, 75 қисқаришда — 0,8 с. Ҳар бир циклда бўлмачалар ва қоринчаларни битта систоласи билан битта диастоласи юз беради.

Иккала бўлмачалар систоласи бир вақтда юзага чиқади (ўнг бўлмача чап бўлмачадан 10 с олдинроқ қисқаради). Бўлмачалардаги босим бироз кўтарилади (5—6 мм Hg), яъни бўшашган қоринчалардаги босимдан юқори бўлади. Куч билан келган қон оқими табақали клапанларни очади ва қон бемалол, қисман тўлдирилган қоринчаларга ўтади. Бунда бўлмачаларни қон ҳайдаш вазифаси унча катта аҳамиятга эга эмас, чунки қоринчалар диастоласи бошланиш даврида уларни кўп ҳажми қонга тўлиб қолади. Қоринчалардаги босим юқори бўлишига қарамай, бўлмачалардаги қон веналарга қараб оқмайди. Бунга веналар қуйилиш жойидаги мускул толаларини сфинктерсимон боғламлари йўл бермайди. Агар юрак цикли 0,8 с давом этса, бўлмачалар систоласи 0,1 с ни ташкил этади ва шу билан **циклнинг биринчи босқичи** тугайди.

Бундан кейин юрак циклининг иккинчи босқичи бошланади: бўлмачалар диастоласи билан қоринчалар систоласи кузатилади. Уларнинг орасидаги табақали клапанлар ёпилади ва қон қоринчалардан бўлмачаларга ўта олмайди. Диастола пайтида бўлмачалар ковак веналар ва ўпка веналардан оқиб тушган қон билан тўлади.

Иккала қоринча систоласи бўлмачалар диастоласи бошланишига тўғри келади. Қоринчалар қисқариши натижасида қон айланиш доиралари бўйлаб қон оқиш таъминланади. Қоринчалар

систоласи **таранглаииш ва қон ҳайдаш** даврларидан иборат. Таранглаииш даври **асинхрон** (бир вақтда бўлмаган) **қисқариш** ва **изометрик** (таранглаииш) **қисқариш** босқичларидан иборат. Асинхрон босқичида (қоринчалар шакли ўзгарадиган босқич) қўзғалиш тўлқини секин-аста миокард бўйлаб тарқалади. Оқибатда миокард толаларининг асинхрон қисқариши кузатилади. Қисқарган толалар тинч ҳолатдаги толаларни чўзади. Натижада қоринчалар шакли ўзгаради. Қоринчалардаги босим эса ўзгармайди: худди диастола давридаги босимга ўхшаб, нолга яқин бўлиб туради. Қоринчалар миокардининг **изометрик қисқариши** атриовентрикуляр (табақали) клапанларни ёпилишидан бошланади. Бу пайтда яримойсимон клапанлар ҳам ёпиқ бўлади. Қўзғалиш аста-секин ҳамма мускул толаларига тарқалади. Қонга тўлган қоринчалар ҳажми ўзгармасдан қисқаради **(изометрик қисқариш).** Улардаги босим кўтарилади ва аорта билан ўпка артерияси ярим ойсимон клапанлар очилиш учун керакли даражагача етади. (Чап қоринчада 100—120 мм ва ўнг қоринчада 20—30 мм симоб устуни босимини ташкил этади).

Ана шу пайтдан бошлаб **қон ҳайдаш даври** бошланади. Қоринчалардаги босим кўтарилиши давом этади. Қон қоринчалардан катта ва кичик қон айланиш доиралар томирларига ҳайдалади. Қоринчалардаги босим аорта ва ўпка артерияларидаги босимга тенглашади (аортада 160—180 мм ва ўпка артериясида 50—60 мм симоб устуни босимини ташкил қилади). Қоринчалар ҳажми бирдан кичраяди, босими пасаяди, улардан қон ҳайдаш тезлиги секинлашади ва тўхтайди. Қоринчалардан қон ҳайдалиши тўхташи билан уларнинг систоласи ҳам тугайди. Қоринчалар диастоласи аорта ва ўпка артерияси клапанлари ёпилиши билан бошланади. Клапанларнинг ёпилиши қоринчаларга қон қайтишига ва аорта билан ўпка артериясида босим пасайиб кетишига тўсқинлик кўрсатади. Қоринчалар диастоласи бўлмачалар диастоласига тўғри келади (умумий пауза).

Қоринчалар диастоласи **бўшашиш** ва **тўлдириш** даврлари. Қоринчаларнинг изометрик бўшашиш даври табақали ва яримойсимон клапанлар ёпиқ ҳолида юзага чиқади. Миокард толаларининг бўшашида қоринчалар ҳажми ўзгармаган ҳолда бўлиб, улардаги босим аста-секин пасайиб боради. Қоринчалардаги босим, бўлмачалардагига қараганда, паст бўлиши билан, чап ва ўнг табақали клапанлар очилади. Натижада қон бўлмачалардан қоринчаларга ўта бошлайди. Қоринчаларни қон билан **тўлдириш даври** икки босқичда: тез ва секин тўлдириш йўли билан содир бўлади. Тез тўлдириш босқичи қисқа бўлишига қарамай, бу босқичда қоринчаларга анчагина қон тушади. Секин тўлдириш босқичи бўлмачалар систоласидан аввал, ёки у билан бир вақтда бошланади. Қоринчаларнинг ҳажми **тез ва секин** тўлдириш босқичлари пайтида ошади ва у дастлабки даражага кўтарилганда, бўлмачалар қисқариши бошланиб, юрак ишининг янги цикли бошланади. Шундай қилиб, бўлмачаларнинг бир систоласидан иккинчи систоласигача ўтган давр **юрак фаолиятининг бир цикли** деб аталади.

Юрак циклининг давр ва фазалари схемаси 34-расмда кўрсатилган. Схема анализ қилинганда икки томони эътиборга олиниши керак: 1-узоқ вақт давом этган бўлмачалар диастоласи; 2-узоқ вақт давом этган бўлмачалар билан қоринчаларнинг биргаликдаги диастоласи (циклининг 50%). Бундай бирлашган бўшашиш даври **юракнинг умумий паузаси** дейилади. Шунинг учун баъзи вақтда **юрак цикли уч** босқичга бўлиб қўйилади: **1-бўлмачалар систоласи; 2-қоринчалар систоласи; 3-юракнинг умумий паузаси.**

Демак, юракнинг ритмик иши бўлмачалар билан қоринчаларни роса кетма-кет қисқариши ва бўшашишидан иборат экан. Юракнинг ритмик фаолияти, табақали ва ярим ойсимон клапанларини мавжудлиги қон фақат бир томонга веналардан бўлмачаларга, улардан қоринчаларга, улардан аорта ва ўпка артериясига ҳаракатланишини таъминлайди.

Юрак цикли давомида унинг бўшлиқларида босим ўзгариб туради. Диастола пайтида юракнинг бўлмачалари билан қоринчаларида босим камайиб, ҳатто манфий бўлиб қолиши ҳам мумкин.

Юрак ишининг маромийлиги (ритми), яъни қисқаришларининг сони ҳайвонлар танасининг оғирлигига боғлиқ. Чунки кичик ҳайвонларнинг организмида йирик ҳайвонларникига қараганда, моддалар алмашинуви жадалроқ кечади. Моддалар алмашинувининг жадал кечиши қонининг тезроқ айланиши, ўз навбатида, юракнинг тезроқ уриши билан таъминланади.

Ҳайвонлар турига кўра уларда бир минутдаги юрак қисқаришларининг сони ҳам турлича бўлади (10-жадвал). Лекин бир турдаги ҳайвонлар юрагининг қисқаришлар сони маълум чегарада ўзгариб туради. Юрак ритми организмнинг ҳолати, ёши, бир кечакундузнинг вақти, ташқи муҳитнинг ҳарорати ва бошқа омилларга боғлиқ. Юрак эрталаб салқин пайтда камроқ, кундузи эса тезроқ ритм билан ишлайди. Масалан, ёзда қоракўл қўйларининг юраги эрталаб минутига 70 марта урса, куннинг ўрталарида 110—120 мартагача уради. Тана ҳароратининг ошиши, турли эмоционал ҳолатлар, жисмоний иш юрак урушини тезлаштиради.

Юрак ритми ҳайвонлар ёшига қараб ҳам ўзгаради. Сигир ҳомиласининг юраги бир минутда 120—190 марта уради. Бир кунлик чўчқа боласининг юраги —236 марта уриб, бир ҳафтадан кейин эса 248 гача ошиб боради. Сўнгра эса юрак қисқаришларининг сони аста-секин камайиб боради ва 15-куни минутига 210 марта, 30-куни —171, 45-куни —167 ва 60-куни —161 мартага тушиб қолади, яъни ёши катталашган сари қисқаришлар сони ҳам камаяди.

Бўғоз (айниқса, юқори маҳсулдор ҳайвонларда) ва жадал лактация даврида сигирларнинг юрак ритми тезлашади. Юракнинг ритмик фаолияти оғир иш пайтида ҳам кучли ўзгаради. Масалан, от секин чопганда юрак ритмининг минутлик сони 100—120 гача, тез чопганда эса 240—270 тага кўтарилади.

Юрак тонуслари. Юрак ҳар бир қисқаришида икки хил товуш эшитилади. Бу товушлар **юрак тонлари** деб аталади. **Биринчи тон**

10-жадвал

Ҳайвонлар юрак қисқаришларининг минутлик сони

Ҳайвонлар	Юрак ритмининг минутлик сони	Ҳайвонлар	Юрак ритмининг минутлик сони
Фил	25—28	туя	32—52
От	25—42	ит	80—120
Қорамол	50—75	қуён	100—140
Қўй, эчки ва чўчқа	60—80	товуқ	130—200
		сайроқи қушлар	700—1000

юрак қоринчаларининг **систоласи** бошланиш пайтида эшитилади. Шунинг учун у **систолик тон** дейилади. Систолик тон чўзиқ ва бўғиқроқ бўлади.

Иккинчи тон юрак қоринчаларининг **диастоласи** бошланишида эшитилади ва у **диастолик тон** дейилади. Бу тон калта, баланд ва жарангдор бўлади.

Систолик тон икки омилга боғлиқ: 1-қоринчалар систоласи пайтида мускулларнинг қисқаришига; 2-қоринчалар систоласи пайтида табақали клапанларнинг ёпилиши ва тебранишига. Диастолик тон эса қоринчалар диастоласи пайтида аорта ва ўпка артерияси ярим ойсимон клапанларининг ёпилиши ва тебранишига боғлиқ бўлади.

Юрак тонларини кўкрак қафасининг юрак жойлашган қисмига осциллограф билан бирлашган сезгир микрофон ўрнатиб, график (фонокардиография) йўли билан ёзиб олиш мумкин. Ёки бу тонлар кўкрак қафасининг юрак жойлашган қисмига стетоскоп ёки фонендоскоп асбоблари ёрдамида эшитиб кўрилади. Юрак тонларини ушбу йўл билан эшитиб кўриш **аускультация** дейилади. Аускультация жуда катта аҳамиятга эга, чунки юрак тонларини эшитиб кўриб, касалликларни аниқлаш мумкин.

Юрак силкиниши (ёки турткиси). Юрак қоринчаларининг систоласи вақтида юракнинг шакли ўзгариши натижасида, унинг силкиниши пайдо бўлади.

Ҳайвон ва одамларда юракнинг **икки хил силкиниши** фарқ қилинади. Биринчиси — **юрак учининг силкинишидир.** Бу силкиниш қоринчалар систоласи пайтида юракнинг ўз ўқи атрофида бироз айланиб, қийшиқ конус ҳолатидан тўғри конус шаклига ўтиши ва шунда юрак учининг кўкрак қафасига нисбатан тик ҳолатига келиб, шу қафас деворига урилишидан келиб чиқади. Юрак учининг силкиниши итларда кузатилади.

Кўпчилик ҳайвонларда **юрак ёни билан силкинади.** Юрак силкинишининг бу тури отларда жуда яхши ифодаланган. Отларда юрак диастола босқичида тўғри конус шаклига эга бўлиб, тўғридан-тўғри кўкрак қафасига тегиб туради. Қоринчалар систоласининг тарангланиш босқичида уларнинг мускуллари тарангла-

шиб, кўкрак қафаси деворини туртади ва юрак силкиниши юзага чиқади. Қонни томирларга ҳайдаш босқичида эса қоринчалар мускуллари қисқариб, юракнинг шакли ўзгаради ва у кўкрак қафаси деворига тегмай қолади. Шу сабабли бу ҳайвонларнинг юраги фақат қоринчалар систоласининг тарангланиш босқичида туртади.

Юрак силкинишини кардиограф ёрдамида ёзиб олиш мумкин. Ёзиб олинган эгри чизиқ **кардиограмма** дейилади.

Юракнинг систолик ва минутлик ҳажми. Юрак қоринчаларининг бир минутда томирларга ҳайдаб чиқарадиган қон миқдорига юракнинг **минутлик ҳажми** дейилади. Турли ҳайвонлар юрагининг минутлик ҳажми бир-биридан фарқ қилади. Масалан, отлар юрагининг минутлик ҳажми 20—30 л бўлса, оғирлиги 500 кг бўлган сигирларники 35 л га тенг бўлади; қўйларда эса — 4л га тенг, итларда —1,5 л га тўғри келади.

Юракнинг минутлик ҳажмини (л) унинг бир минутда қисқариш сонига бўлиб, юракнинг **систолик ҳажмини** (мл) ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Катта ёшдаги ҳайвонлар (тинч ҳолатда) юрагининг ўртача систолик ва минутлик ҳажми ўлчамларининг кўрсаткичлари 11-жадвалда кўрсатилган.

Мускулнинг жадал фаолиятида от ва итларда юракнинг систолик ҳажми 2—3 марта, минутлик ҳажми эса 10—20 марта ошиб кетади. Турли машқлар билан чиниқтирилган ҳайвонлар

11-жадвал

Катта ёшдаги ҳайвонлар юрагининг ўртача систолик ва минутлик ҳажмининг кўрсаткичлари

Ҳайвонлар	Систолик ҳажми, мл	Минутлик ҳажми, л
Буқа	700	45
От	700	23
Қўй	70	5
Чўчқа	60	4,5
Ит	20	2
Товуқ	2,5	0,4
Балиқ	1,5	0,03

юрагининг минутлик ҳажми унинг систолик ҳажмининг ортиши ҳисобига кўпаяди. Чиниқтирилмаган ҳайвонлар юрагининг минутлик ҳажми ритмининг тезлашиши сабабли ошади.

13.4. ЮРАКДАГИ ЭЛЕКТР ҲОДИСАЛАР. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Юракдаги электр ҳодисалар — биопотенциаллар унинг қўзғалган ва қўзғалмаган қисмлари орасидаги **потенциаллар фарқи** натижасида вужудга келади. Маълумки, тўқима ёки орган қўзғал-

ган пайтида қўзғалган қисми тинч қисмига нисбатан манфий зарядли бўлади.

Юракнинг бир маромда ишлаши бирорта қисмининг бошқа қисмларига нисбатан қўзғалганлигини тақозо қилади.

Юракда ҳосил бўладиган биотоклар қўшни орган ва тўқималарга ҳам тарқалади, чунки улар биопотенциалларни яхши ўтказади. Демак, бу потенциаллар тери юзасига ҳам ўтади. Тери юзасига ўтган юрак потенциалларини электрокардиограф ёрдамида ёзиб олиш мумкин. Юрак биопотенциалларининг шу асбоб ёрдамида чизиб олинган график тасвири **электрокардиограмма** дейилади.

Юрак қисқарганда ҳосил бўладиган электр токларини ёзиб олиш учун тананинг икки нуқтасини электрокардиографга улаш керак.

Қишлоқ хўжалиги ҳайвонларининг электрокардиограммасини уч хил йўл билан ёзиб олиш мумкин: 1-усул, олдинги икки оёқ билакузук бўғимлари электродлар ёрдамида электрокардиографга уланади; 2-усул, олдинги ўнг оёқ билакузук бўғими билан орқа чап оёқ кафти электрокардиографга уланади; 3-усул, олдинги чап оёқ билакузук бўғими билан орқа чап оёқ кафти электрокардиографга уланади.

Иккинчи усул билан ёзиб олинган электрокардиограммаларда юракнинг ҳамма қисмларида ҳосил бўлган биотокларнинг график тасвири тўла бўлади ва юрак фаолиятининг битта циклини ифодаловчи бешта тишча борлиги кўринади (*V* расм). Бу тишчалар чапдан ўнгга лотин ҳарфлари билан белгиланади: P, Q, R, S, T. Булардан P—Q бўлмачалар комплексига, Q, R, S, T қоринчалар комплексига тегишли бўлади.

P тишча иккала бўлмачаларнинг қўзғалганлигини ифодалайди. Қўзғалиш синус тугунидан атриовентрикуляр (Ашоф — Товар) тугунига ва ўнг бўлмачага ўтиш вақтини P—Q тишчалари билдиради. Q тишчаси қоринчаларнинг ички юзаси ва юрак учининг қўзғалишига, R тишча қоринчалар ташқи юзасининг қўзғалишига алоқадор деб фараз қилинади. S тишчаси иккала қоринчанинг роса қўзғалган даврига тўғри келади. T тишча юрак мускулларида юз берадиган алмашинув жараёнлар даражасини ифодалайди. S—T тишчалари қоринчалар қўзғалганлиги ва уларнинг диастола ҳолига ўтишини фараз қилади.

Турли ҳайвонлар миокардда ҳаракат потенциалларининг тарқалиши бир хил эмас. Сигирлар юраги қоринчаларининг ташқи юзасида, ички юзасига қараганда, биотоклар тарқалиши тезроқ бўлади. От билан итларда эса аксинча — қоринчаларнинг ички юзасида биотоклар тезроқ тарқалади. Масалан, от ва соғин сигирдан ёзиб олинган электрокардиограммаларни солиштирсак, қуйидаги фарқлар кузатилади: Отларда P тишча 0,13 с, P—Q интервали 0,30 с, Q, R, S тишча —0,08 с, Q, R, S, T — 0,50 с ва T—Q, 15 с давом этади. Сигирларда P—Q интервали 0,19 с, Q, R, S—0,09 с ва Q, R, S, T—0,39 с давомида кузатилади.

Маълумки, юракнинг цикли бўлмачалар систоласи, қоринчалар

систоласи ва умумий паузадан иборат (V расмга қаранг). Юрак циклининг ярмига яқин вақти систолага тўғри келиши схемада кўриниб турибди. Электрокардиограммада бу систола даври Р тишча бошланиш жойидан Т тишчаси тугаш жойи билан белгиланади. Юрак циклининг иккинчи ярим вақти умумий бўшашиш паузасига тўғри келади. Электрокардиограммада юракнинг умумий пауза вақти Т тишчадан бошланган тўғри чизиқдан навбатдаги қўзғалишни ифода этувчи Р тишча билан белгиланади.

Чорвачиликда электрокардиография ҳайвонларнинг машқ (тренинг) пайтида микроклимнинг ва боқиш шароитларнинг организмга таъсирини ўрганишда юрак-томир системасининг ҳолатини кузатиш учун фойдаланилади.

13.5. ЮРАК ФАОЛИЯТИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Ўтказувчи система тугунлари орқали юракка берилган ритм марказий нерв ситемасидан келадиган нерв импульслари ва гуморал таъсиротлар орқали бошқарилади. Бу системалар ёрдамида юрак фаолияти организм талабларига мос равишда ўзгариб, конкрет шароитларга мослашиб боради.

Марказий нерв системасидан юракка **симпатик** ва **парасимпатик (адашган) нервлар** келади. Симпатик нерв толалари бўйин ва кўкрак симпатик тугунлардан бошланади. Бу нерв толалари импульсларни юракка икки нейронли занжир орқали узатади.

Ўтказувчи система тугунларига борган нерв толалари юрак қисқариш ритмини бошқаради. Юрак қоринчаларига борадиган нерв толалари эса мускулларнинг қисқариш кучига таъсир этади. Симпатик нерв таъсиридан юрак иши ўзгаришини 1867 йилда С. ва И. Ционлар ва 1887 йилда И. П. Павлов исбот этганлар. Юракдаги симпатик нерв тола учларидан **норадреналин** ажралади.

Симпатик нервнинг юракка келадиган **толалари қўзғатилса:** 1- юрак ишининг ритми тезлашади — мусбат **хронотроп эффекти;** 2- қисқариш кучи ошади — **мусбат инотроп** эффекти; 3- миокарднинг қўзғалувчанлиги ошади — **мусбат батмотроп** эффекти; 4- юрак мускулларида қўзғалишнинг тарқалиши тезлашади — **мусбат дромотроп** эффекти.

Юракнинг парасимпатик иннервацияси **адашган нервлар** (вагус) орқали амалга ошади. Адашган нервларнинг преганглионар толалари юракдаги нерв тугунларига, постганглионар толалари — ўтказувчи системанинг синус ва атриовентрикуляр тугунларига боради. Ўнг вагус кўпроқ синус тугунига, чап вагус эса атриовентрикуляр тугунига таъсир этади.

Юракдаги парасимпатик нерв толалар учларидан **ацетилхолин** медиатори ажралади. Бу модда синус тугунининг Р — ҳужай-

ралари, постсинаптик мембранасидаги М — холинорецепторлари билан ўзаро муносабатда бўлади.

Юрак ишининг адашган нерв таъсирида ўзгаришини 1845 йилда ака-ука Веберлар аниқлашади. Уларнинг текширишларига қараганда **адашган нерв қўзғалганда** юрак иши тормозланади, яъни: 1-юрак ишининг ритми пасаяди — **манфий хронотроп эффекти;** 2-юрак мускулларининг қўзғалувчанлиги пасаяди — **манфий батмотроп эффекти;** 3-юрак мускулларининг қисқариш кучи камаяди — **манфий инотроп эффекти;** 4-юрак ўтказувчанлиги сусаяди — **манфий дромотроп эффекти.**

Адашган нерв тўсатдан кучли қўзғатилса, юрак бирдан тўхтаб қолади. Агарда бу нерв узлуксиз таъсирланса, аввалига тўхтаган юрак аста-секин яна ишлай бошлайди. Бундай ҳодиса **юракнинг** адашган нерв таъсиридан **силжиб чиқиши** дейилади. Бу ҳодиса адашган нерв узоқ вақт, узлуксиз таъсирланганда юрак ишининг батамом тўхтаб қолмаслигидан далолат беради. Адашган нервнинг айрим толалари, симпатик нерв толалари каби, юракнинг ишига турлича таъсир этишини М. Г. Удельнов (1957) ўз текширишларида аниқлаган. Бунда адашган нерв юракнинг иш ритмини тезлаштиргани кузатилган.

Юрак ишининг бошқарилишини ўрганишда И. П. Павловнинг хизматлари алоҳида ўрин эгаллайди.

И. П. Павлов «Юракнинг марказдан қочувчи нервлари» деган асарида, юракка йўналган симпатик нерв толалари орасида юракни иш ритмига таъсир қилмасдан, қисқариш кучини зўрайтирадиган толаларни топди.

Юрак мускулларининг қисқариш кучини оширишдан ташқари, бу нерв толалари мускулларда содир бўладиган турли кимёвий жараёнларга ҳам таъсир қилиб, моддалар алмашинувини тезлаштиради. Бу ўзгаришлар юрак мускулларининг яхши озиқланиши, унинг фаол ишлаши учун фойдалидир. Организмда озиқланиш ва моддалар алмашиниш жараёнларининг бошқарувчи нерв толаларини И. П. Павлов **трофик толалар** деб атаган. Бу таълимот кейинчалик шогирдлари А. Д. Сперанский ва Л. А. Орбелиларнинг илмий асарларида ривож этилган.

Адашган ва симпатик нервлар ҳамиша юракка таъсир этиб туради, чунки бу нервларнинг марказлари, уларга келадиган импульслар ёрдамида, доим қўзғалган ҳолатда бўлади. Нерв марказининг узлуксиз қўзғалган ҳолати **нерв марказларининг тонуси** дейилади. Бу тонус нерв ва гуморал қўзғатгичлар таъсирида кучайиб ёки пасайиб туради.

Юрак ишининг рефлектор йўли билан бошқарилиши. Юрак иши тананинг турли қисмларидан келадиган таъсиротлардан ҳам ўзгаради. Масалан, Гольц тажрибасида бақанинг қорин деворига бирон нарса билан тўсатдан урилса, юрак уруши секинлашади ёки тўхтаб ҳам қолади.

Сигирда сут соғиш пайтида юрак ишининг ўзгарганлиги кузатилади (Г. С. Юнаев). Бундан ташқари ҳарорат, оғриқ таъси-

ротлари, турли эмоционал омиллар ҳам юрак фаолиятига рефлектор таъсир кўрсатади.

Юрак ишининг бошқарилишида **томирларда** жойлашган **рецепторлар** аҳамиятга эга. Юрак-томир системаси фаолиятининг бошқарилишида муҳим роль ўйнайдиган рецепторлар томирларнинг айрим жойларида тўпланган бўлади. Ана шу рецепторлар тўплами **рефлексоген зоналарни** ташкил қилади (35-расм).

Бундай **рефлексоген зоналарнинг бири** уйқу артериясининг ички ва ташқи уйқу артерияларга бўлинган жойида — **каротид синусида** жойлашган. Бу зонадаги рецепторлар қон босими ошганда қўзғалади ва натижада юрак иши рефлектор секинлашади, қон томирлар эса кенгаяди. Оқибатда уйқу артерияларида ошиб кетган қон босими пасайиб, аслига тушади. Бундай рефлекслар қон босимини пасайтирадиган — **депрессор рефлекслар** деб аталади.

Юрак иши меъёридан паст даражада секинлашганда, артериал томирларда қон босими пасайиб, вена томирларда эса ошиб кетади. Натижада **ковак веналарнинг ўнг бўлмачага** қуйилиш жойидаги **рефлексоген зоналарнинг рецепторлари** қўзғалади. Қўзғалиш марказга интилувчи нерв орқали симпатик нервнинг марказига узатилади ва унинг қўзғалишига сабаб бўлади. Натижада **адашган нерв марказининг тонуси пасайиб, симпатик нерв марказининг тонуси ошади.** Шунга кўра, юракнинг фаолияти рефлектор йўл билан кучаяди, унинг қисқариш ритми тезлашади. Оқибатда қоннинг айланиши **тезлашади** ва ковак веналардаги қоннинг **босими** нормагача **пасаяди.**

Юрак фаолиятининг бошқарувчи адашган ва симпатик нерв толаларнинг маркази функционал жиҳатдан бир-бирига боғлиқ. Агарда бирининг маркази қўзғалса, иккинчисида бараварига қўзғалиш пасайиши кузатилади. Масалан, мускул иши пайтида адашган нервнинг тонуси пасайса, симпатик нервнинг тонуси ошади. Натижада бу нерв марказларининг бир-бирига таъсири аниқ рўёбга чиқишига ёрдам беради ва ўзаро ҳамкорлик қилади. Шу йўл билан юрак фаолияти организмнинг ўзгариб турадиган эҳтиёжига мувофиқ равишда мослашади.

Юрак фаолиятининг бошқарилишида **орқа** ва **узунчоқ миялардан** ташқари марказий нерв системасининг бошқа қисмлари ҳам иштирок этади. И. М. Сеченовнинг маълумотига кўра, оралиқ миядаги кўрув дўмбоғининг таъсирланиши юрак ишининг секинлашувига сабаб бўлади.

Юрак ишининг бошқарилишида **бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи** ҳам иштирок этади. Бош мия катта ярим шарлар **пўстлоғи** функционал **ҳолатининг ўзгариши** юрак ишининг **ритмига, қисқариш кучига** таъсир этади (А. И. Смирнов).

И. М. Биков ва унинг шогирдлари юрак фаолиятининг ўзгаришларига жавобан **шартли рефлекслар** ҳосил қилиш мумкинлигини исботлашган. Агар қонга юрак ишини тезлаштирувчи бирор модда юборишни шартли таъсир (қўнғироқ чалиш) билан биргаликда қўшиб олиб борилса, бу тажриба бир неча марта так-

рорлангандан сўнг, кейинчалик биргина қўнғироқ чалинишнинг ўзи юрак фаолиятининг ўзгаришига сабаб бўлади.

Юрак ишининг гуморал бошқарилиши. Юрак фаолиятига нерв системасидан ташқари бир қатор гуморал омиллар ҳам таъсир кўрсатади. Адашган нерв толалари қўзғалганда учларидан қонга **ацетилхолин** медиатори ажралиб чиқади. Бу модда жуда қисқа муддат таъсир қилади, чунки у қондаги фермент — **холинэстераза** таъсирида тез парчаланади.

Симпатик нерв толаларининг қўзғалиши натижасида қонда **симпатин** моддаси ажралади. Бу модда ҳам тезда **аминоксидаза** ферменти таъсирида парчаланиб кетади.

Юрак ишига ички секреция безлари ишлаб чиқарадиган **гормонлар** таъсир этади. Жумладан, буйрак усти безларининг мағиз қаватидан ажраладиган **адреналин** гормони юрак фаолиятини, симпатик нерв каби, кучайтиради. Қалқонсимон безнинг **тироксин** ва **трийодтиронин** гормонлари, **симпатин** ва қондаги **кальций ионлари** ҳам юрак ишини кучайтиради. Қондаги **калий ионлари, ацетилхолин** ва шуларга ўхшаш бошқа моддалар юрак ишини секинлаштиради. Масалан, калий ионлари керагидан ортиқча бўлса, синус тугуни пейсмекер ҳужайралар қўзғалувчанлиги жуда пасайиб кетади ва юрак фаолиятининг тўхташига олиб келади. Юрак фаолияти кислород етишмаслигидан, H^+ ва HCO_3^- ионларининг ортиб кетишидан ҳам пасаяди.

Глюкагон, кортикостероидлар, серотонин ва ангиотензинлар юрак қисқариш кучини оширади, яъни мусбат инотроп эффект кузатилади. **Простагландинлар** таъсирида ҳам миокардда **мусбат хронотроп ва инотроп эффектлар** юз беради, чунки бунда юрак мускулларида метаболитик жараёнлар кучаяди ва тож қон айланиш системасида қон оқиши тезлашади.

13.6. ГЕМОДИНАМИКА АСОСЛАРИ

Организм, тўқималар ва ҳужайраларнинг ҳаёти учун энг зарур шарт—**бу томирлар бўйлаб қоннинг ҳаракатланишидир**. Ҳаттоки қисқа вақт ичида, айниқса бош мияда, қон айланишининг тўхташи, ҳайвонни ҳалокатга олиб келади.

Қон ёпиқ томирлар системасида артериялардан веналарга қараб оқади. Бунда қон мураккаб йўл — қон айланишининг катта ва **кичик доиралари** бўйлаб ҳаракатланади IV расмга қаранг).

Юракнинг бўлмачалари диастоласи пайтида, қонга тўлғазилади (чап бўлмача — кислородга тўйинган артериал қонга, ўнг **бўлмача — карбонат ангидридга** тўйинган веноз қонга). Бўлмачалар систоласи пайтида улардаги қон қоринчалар бўшлиғига ҳайдалади, юрак қоринчаларининг систоласи пайтида эса қон аорта билан ўпка артериясига келиб тушади. Организмда биргина артерия — **ўпка артериясидан** ўнг қоринчадан ўпкага **веноз қони** оқиб боради. **Ўпка веналаридан** (биргина веналар) эса **артериал қон** ўпкадан чап бўлмачага оқиб келади.

Қон томирлар гуруҳлари. Қон айланиш системаси томирларининг тузилиши ҳар хил бўлади ва улар турли вазифаларни бажаради. Бажарадиган функцияларга кўра, томирлар 6— гуруҳга бўлинади: 1— **амортизацияловчи** (урилишни юмшатувчи) **томирлар** — бу **энг йирик магистрал** артериялардир. Бу томирларда ритмик равишда кучайиб-пасайиб ўзгариб турувчи қон оқими бир текисда айланади. Уларнинг деворларида силлиқ мускул элементлари кам, эластик толалар эса кўп бўлади (аорта, ўпка артерияси). Амортизацияловчи томирлар қон оқимига энг катта қаршилик кўрсатади.

2-**Қаршилик кўрсатувчи томирлар** (резистив томирлар) прекапиллярлар (майда артериялар) ва посткапиллярларга (венула ва майда веналар) бўлинади. Прекапилляр ва посткапиллярлар тонуси орасида ўзаро нисбат капиллярлардаги гидростатик босим даражасини, фильтрация босим миқдорини, суюқлик алмашинуви жадаллигини аниқлайди. Резистив томирларда қоннинг оз қисми сақланади, лекин 2/3 қисми умумий периферик қаршиликни ташкил қилади.

3-**Сфинктер томирлар** — прекапилляр артериолаларнинг охирги қисми. Бу томирлар торайиши ёки кенгайиши ишловчи капиллярлар сонига боғлиқ бўлади.

4-**Алмашинув жараёнида иштирок этадиган томирлар** (ҳақиқий капиллярлар)— юрак-томир системасининг энг муҳим бўлимидир. Капиллярлар юпқа деворлари орқали қон ва тўқималар орасида модда ва газлар алмашинувини вужудга келтиради. Капиллярлар деворларида силлиқ мускул элементлар бўлмайди ва шу сабабли улар қисқариш қобилиятига эга эмас.

5-**сиғимли томирлар** юрак-томир системасининг веноз қисмини ташкил этади. Бу томирлар бор қонни 3/4 қисмини ўзига сиғдиради, лекин умумий периферик қаршиликнинг фақат озгина қисмини яратади. Шунинг учун ҳам **сиғимли томир дейилади.**

6-**Бирлаштирувчи томирлар** — бу **артериовеноз анастомозлардир.** Улар ёрдамида майда артерия ва веналар орасида тўппа-тўғри боғланиш таъминланади. Бунда қон капиллярлардан четланиб, тўппа-тўғри анастомозлар орқали артериядан венага ўтади. Бу томирлар очилганда, капиллярларда қон оқими ёки камаяди ёки тўхтайди.

Артерия қон томирларини **икки тури** фарқ қилинади: 1- **эластик** турдаги артериялар (аорта, ўпка артерияси); 2- **мускул** туридаги артериялар. Булар жумласига орган ва тўқималарни артериал қон билан таъминловчи қолган ҳамма артериялар киради. Веналар тузилиши жиҳатдан артерияларга ўхшаш, аммо уларнинг ўрта қобиғи анча юпқа ва уларда веноз қоннинг қайтиб оқишига қаршилик кўрсатадиган клапанлар бор. Капиллярлар деворлари бир қаватли эпителий хужайралардан тузилган бўлиб, улар қисқариш вазифасини бажаради.

Қоннинг томирлар бўйлаб оқиши (гемодинамика) суюқликларнинг найчалар бўйлаб оқиш қонуни — **гидродинамикага** бўйсунади. Демак, қон ҳам, бошқа суюқликлар каби, босими баланд

жойдан босими паст томонга қараб оқади. Бунда унинг оқиш тезлиги қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади; 1-қоннинг **ёпишқоқлигига;** 2-томирлар девори билан қон ҳужайраларининг ўзаро ишқаланишидан ҳосил бўладиган **қаршиликка**.

Томирлар бўйлаб қон узлуксиз оқади. Юрак эса томирларга қонни бўлиб-бўлиб, алоҳида порциялаб ҳайдайди. Қоринчалар диастоласи пайтида қоннинг оқиши нима билан таъминланади? Аввало, қоринчалар систоласи пайтида куч билан томирларга ҳайдалган қон артерияларнинг эластик мускулли деворини чўзиб юбориши билан таъминланади. Бунинг сабаби шундаки, систола вақтида чиққан қон майда қон томирларга ўтиб улгурмайди, чунки артериола ва капиллярларда қаршилик жуда баланд бўлади, йирик артерияларда эса ортиқча қон тўпланиб, уларда босим ошади. Шундай қилиб, қон майда томирларга диастола пайтида ўтади ва йирик томирлардаги босим пасаяди.

Қоринчалар систоласи пайтида томирлар деворининг **потенциал энергияси** вужудга келади. Бу энергиянинг бир қисми томирлар қаршилигини енгиш, уларни кенгайтириш учун сарфланади. Потенциал энергиянинг қолган қисми эса қон ҳужайраларига ҳаракат бағишлаш учун сарфланади. Натижада ҳар бир систолада ҳайдаб чиққан қоннинг потенциал энергияси навбатдаги систолагача **қонга узлуксиз ҳаракат беришга** етарли бўлади.

Юрак қоринчаларидан зарб билан ҳайдалган қон таъсирида томирлар бирмунча кенгаяди. Лекин улар ўз эластиклиги туфайли аввалги ҳолатини тиклашга ва қисқаришга интилади. Бу ҳам қонни томирлар бўйлаб узлуксиз оқишига ёрдам беради.

Организмнинг йирик артериялари бўйлаб қон тўлқинланиб оқиб ўтса, артериола ва капиллярлар бўйлаб эса тўлқинланмасдан оқади.

Артериал пульс. Қоринчалар қисқарганда артериялар деворларида ритмик тебраниш ҳосил бўлади. Бу тебранишнинг келиб чиқишига артериялардаги босимнинг кўтарилиши сабаб бўлади. Артерияларнинг ритмик тўлқинсимон тебраниши **артериал пульс** дейилади.

Ҳар бир систола пайтида аортадаги босим кўтарилиб, аорта кенгаяди. Диастола пайтида эса аорта деворларининг эластиклиги туфайли аорта аввалги ҳолига қайтади. Демак, аортанинг девори ҳайдалаётган қон ритмига қараб кенгайиб-торайиб туради. Аортанинг ритмик кенгайиб-торайиб туриши артериялар бўйлаб тўлқинсимон тарқалади.

Қоннинг оқиш тезлигига қараганда пульс анча тез тарқалади. Жумладан, аортада қоннинг оқиш тезлиги 400—500 мм/сек бўлгани ҳолда пульс тўлқини 7—9 м/сек тезлик билан тарқалади. Юракдан узоқлашган сари пульс тўлқини сўниб боради ва капиллярларда билинмай қолади.

Артериал пульсни от ва қорамолларда ташқи жағ артериясидан пайпаслаб аниқлаш мумкин. Артериал пульсни сфигмограф асбоби ёки электрон асбоблардан — пульсотахометр асбоби ва радиотелеметрик усуллар ёрдамида график равишда ёзиб олиш

мумкин. Ёзиб олинган чизиқ **сфигмограмма** дейилади. Ҳар бир сфигмограмма уч қисмдан ташкил топган: 1-юрак қоринчаларининг систоласида томир деворларининг кенгайиши туфайли юқорига кўтарилган эгри чизиқ — **анакрота**; 2-юрак қоринчаларининг диастоласи туфайли пастга тушган эгри чизиқ — **катакрота**; 3-ярим ойсимон клапаннинг ёпилиши оқибатида чизиладиган дўнгча — **дикрота.**

Пульс қуйидаги белгилар билан таърифланади: 1-юрак уриш ритмига тўғри келадиган тебранишлар сони; 2-пульс тўлқинларининг томир девори бўйлаб тарқалиш тезлиги; 3-пульс тўлқинининг томир деворини қайси баландликка кенгайтира олиши; 4-пульс тўлқинининг йўқолиши учун томир деворини сиқишга сарфланган куч.

Ана шу белгиларга кўра пульснинг қуйидаги хиллари фарқ қилинади: **тезлашган** ёки **секинлашган, баланд** ёки **паст, бўш** ёки **қаттиқ ритмли** ёки ритмсиз пульслар. Пульснинг ифодаси юрак-томирлар системаси фаолиятининг ўзгаришига боғлиқ. Пульсни аниқлаш организмдаги турли хил касалликларни билишда катта аҳамиятга эга.

Вена пульси юракка яқин жойлашган йирик веналарда (ковак веналар) кузатилади.

Веналар бўйлаб қон узлуксиз юракка оқиб келади. Лекин бўлмачалар систоласи пайтида веналардаги қон юракка туша олмайди. Ана шу қисқа вақт ичида қон йирик веналарда тутилиб қолади. Натижада веналардаги босим кўтарилади. Бўлмачалар диастоласи пайтида қон уларга қуйилиб, веналардаги босим пасаяди. Веноз босимининг тебраниши яъни вена пульси флебограф асбоби ёрдамида ёзиб олиниши мумкин. Ёзиб олинган эгри чизиқ **флебограмма** дейилади. Бу чизиқда учта тишчалар фарқ қилинади. Биттаси бўлмачалар систоласи пайтида, иккинчиси — қоринчалар систоласи бошланиб, табақали клапанларнинг ёпилиши пайтида, учинчиси — қоринчалар систоласининг охирида бўлмачаларга қон тўлиб, ковак веналарга тошиб чиқиши сабабли, томир деворларининг бироз тарангланиши туфайли чизилади.

Вена пульси айрим юрак касалликларини аниқлашда муҳим аҳамиятга эга.

Артериал қон босими юракнинг иши ва томирлар деворининг тонуси билан таъминланади. Юракнинг ишлаши натижасида томирларга ҳайдаб чиқарилган қоннинг томир деворига берган босими **қон босими** дейилади. Қоринчадан томирга ўтган қон юракдан узоқлашган сари, уни томир деворига кўрсатадиган босими камайиб боради, чунки қон таркибидаги ҳужайраларнинг қаршилиги майда томирларда ортиб кетади.

Демак, **қон томир диаметри** қанча кичик бўлса, **қоннинг босими** ҳам шунча паст бўлади. Аортада эса энг баланд босим кузатилади. Артериялар артериолалар ва капиллярларга ўтган сари босим мунтазам сўна боради. Кичик диаметрли веналарда босим жуда паст бўлиб, йирик веналарда янада камаяди. Оқибатда ковак **веналарда** босим ҳатто **манфий** бўлиб қолади.

Қоринчалар систоласи туфайли артерияларда босим максимал даражада кўтарилади ва бу **максимал ёки систолик босим** деб аталади. Қоринчалар диастоласи пайтида артерияларда босим минимал даражага тушади. Бу **минимал** ёки **диастолик босим** дейилади.

Систолик босим билан диастолик босим оралиғидаги босимнинг фарқи — **пульс босими** дейилади.

Қон босимини икки усул билан ўлчаш мумкин: 1-қонли усул (К. Людвиг) ва 2-қонсиз усул.

Қон босимини **қонли усул** билан аниқлаш учун ҳайвон операция қилиниши керак. Шунинг учун қон босимини аниқлашнинг **қонсиз усули** кенг қўлланилади. Бунинг учун сфигмоманометрдан фойдаланилади ва унинг манжети ҳайвон оёғига ёки думига ўраб боғланади. Манжет ичидаги резина камераси пайча орқали симобли манометрга туташтирилади. Қон босими аниқланаётган артерияга фонендоскоп қўйилиб, қулоқ солинади. Сўнгра аппаратнинг резина пуфакчаси ёрдамида дам бериб, манжетга ҳаво ҳайдалади. Бу ҳаво босими артерияни қисиб, қон оқишини тўхтатадиган даражага етказади. Сўнгра махсус клапан ёрдамида ҳаво камерадан аста-секин чиқарилади. Манжет камерасидаги ҳаво босими текширилаётган артериядаги қоннинг систолик босимига тенглашганда, артериянинг қисилган жойидан катта тезлик билан келаётган қоннинг томир деворига урилиши оқибатида махсус товуш ҳосил бўлади. Бу товуш фонендоскопдан эшитилади. Ана шу вақтда манжетдаги ҳаво босими қоннинг максимал систолик босимига тенглашганини манометрнинг симоб устунидан кўриш мумкин. Бу артериядаги қоннинг **систолик (максимал) босимидир.**

Сўнгра манжетдан ҳаво яна чиқарилади. Босим артериядаги қоннинг диастолик босимига тенг бўлганда фонендоскопда товуш йўқолади. Товушнинг йўқолиш пайти манометр симоб устунининг қайси даражасига тўғри келгани белгиланади. Бу **диастолик** ёки **минимал босимга** тенг бўлади.

Қон босими ҳайвоннинг юрак-томир системаси билан юрак фаолиятининг физиологик ҳолати ҳақидаги муҳим кўрсаткич ҳисобланади. Қон босими кўрсаткичига бир қатор омиллар таъсир қилади: 1-юракнинг систолик ва минутлик ҳажми; 2-артериола ва капиллярларнинг қонга кўрсатадиган қаршилиги; 3-қоннинг ёпишқоқлиги: 4-организмнинг ҳолати; 5-томирларда айланаётган қоннинг миқдори; 6-ташқи муҳит ҳарорати; 7-бир кеча-кундузлик даври; 8-ҳайвоннинг тури, зоти, ёши ва маҳсулдорлиги.

Ҳайвон ёшига қараб қон босими ўзгаради, чунки у улғайган сари томирлар эластиклиги йўқолади. Натижада қон босими ошиб боради. Масалан, 2 ёшдан 5 ёшгача бўлган сигирларнинг дум артериясида систолик босим симоб устуни ҳисобида 107—120 мм, 8 ёшдан 12 ёшгача бўлган сигирларда эса 123—128 мм бўлиши аниқланган. Айрим бўғоз сигирларнинг систолик босими симоб устуни ҳисобида 230 мм гача, кўтарилиши мумкин. Бу ҳомила

учун ноқулай шароитдир (Р. С. Вершинина); оқибатда туғилган бузоқ **асфиксия** ҳолатида бўлади.

Жисмоний иш вақтида ҳам қон босими кўтарилади, чунки бунда веналардан юракка кўпроқ қон келиб, унинг минутлик ҳажми ошади, деполардан эса қоннинг маълум қисми томирларга чиқади. Ташқи муҳит ҳароратининг пасайиши тери томирларини торайтиради. Натижада артериал босим кўтарилади. Қон босими кечаси, кундузига қараганда, пастроқ бўлади.

Маълумки, адашган нерв таъсирланса юрак иши секинлашади ва унинг қисқариш кучи камаяди. Оқибатда қон босими пасаяди. Сут маҳсулдорлигининг кўпайиши қон босимининг кўтарилишига сабаб бўлади. Масалан, соғиб олинаётган сутнинг 10 л ча ошиши қон босимини кўтаради.

Кўкрак қафасида жойлашган веналарнинг босими атмосфера босимига яқин бўлиб, нафас олиш даврларига қараб тебранади. Майда веналарда босим 5—8 мм симоб устунига тенг бўлади. Вена юракка яқинлашган сари ундаги босим пасаяди.

Веналарда қон оқишига бир қатор қўшимча омиллар сабаб бўлади. Аввало скелет мускулларининг қисқариб, ёнидаги веналарни сиқиб қолиши натижасида қон веналардан юракка оқиб кетади. Олдинга ҳайдалган қоннинг орқага қайтишига клапанлар йўл қўймайди. Бундан ташқари, қоннинг веналардан юракка оқишида кўкрак қафасидаги манфий босими катта аҳамиятга эга. Диастола пайтида даврий равишда бўлмачалар билан қоринчалар бўшлиқларида ҳам манфий босим ҳосил бўлиб туради. Веналардаги босим паст бўлса ҳам деворлари анча чўзилади, қоннинг йўналиши учун қулай шароит вужудга келиб, улардаги қон фақат юрак томонига қараб оқади.

Қоннинг оқиш тезлиги турли томирларда турлича бўлади, чунки у ҳамма артерия ва веналар диаметрининг ҳажмига боғлиқ.

Қоннинг вақт бирлигида томир буйлаб босиб ўтган йўли **чизиқли тезлиги** дейилади. Чизиқли тезлик ҳар хил диаметрли томирларнинг умумий кўндаланг кесимига тескари пропорционал бўлади. **Томирлар кўндаланг кесимининг умумий юзаси қанчалик катта бўлса, қон оқишининг чизиқли тезлиги шунчалик паст бўлади.**

Аорта шохланиб, тармоқларга бўлинади. Ҳосил бўлган артериялар диаметрининг умумий йиғиндиси аорта диаметридан каттароқдир. Шунинг учун ҳам артерияларда қоннинг оқимига кўрсатиладиган қаршилик аортадаги қаршиликка нисбатан кўпроқ. Оқибатда қон аортада 400—500 мм/сек тезлик билан ҳаракат қилса, ўрта диаметрли артерияларда қон 150—200 мм/сек тезлик билан ҳаракат қиладиган бўлиб қолади.

Организмдаги капиллярлар диаметрининг умумий йиғиндиси аортанинг диаметридан 600—800 баравар катта бўлади. Демак, капиллярларда қон оқимига кўрсатиладиган қаршилик анча кўп. Шунинг учун уларда қон 0,5 мм/сек тезлик билан оқади. Капилларда қоннинг жуда секин оқиши қон билан тўқималар орасида

кечадиган моддалар алмашинувини тўла амалга ошишида катта аҳамиятга эга.

Веналарда, капиллярлардагига қараганда қон бироз тезроқ оқади. Бунинг сабаби веналарнинг ўзаро қўшилиши, ҳамда улар умумий кўндаланг кесимининг юракка томон торайиб боришидир. Аммо веналарда қоннинг оқим тезлиги артериялардаги тезлигининг ярмига тенг бўлади. Организмда артерияларга нисбатан веналарнинг сони кўпроқ бўлса ҳам, уларда босим паст бўлади. Ўрта диаметрли веналарда қон 6—14 мм/сек тезликда, ковак веналарда эса 20 мм/сек тезликда оқади.

Қоннинг чизиқли тезлигидан ташқари, унинг ҳажм тезлиги ҳам ҳисобга олиниши керак. Вақт бирлигида томирларнинг муайян ва кўндаланг кесимидан оқиб ўтган қон миқдорига **қоннинг ҳажм тезлиги** дейилади.

Бу тезлик маълум органнинг ишига ва ундаги томир системасининг ривожланганлигига боғлиқ. Қоннинг оқим тезлиги организм учун зарарсиз бўлган ёки радиоактив изотоплар билан нишонланган моддаларни тегишли томирга юбориш йўли билан аниқланади.

Қоннинг катта ва кичик қон айланиш доиралардаги барча томирларни айланиб чиқиши учун кетган вақт **қоннинг айланиш вақти** дейилади. Қоннинг организмни бир марта айланиш вақти отларда 40, эчкиларда —13, қуёнларда —8 секундни ташкил қилади. Бу вақтнинг 4/5 қисми қоннинг катта доирани босиб ўтиши учун сарфланса, вақтнинг 1/5 қисми эса унинг қон айланишининг кичик доирасидан ўтишига кетади.

Капиллярлар физиологияси. Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари организмида бир қанча миллиард капиллярлар бўлади. Ҳар бир капиллярларнинг узунлиги 0,3—0,7 мм га, диаметри эса 5—20 мкм га тенг. Турли органларда уларнинг сони, шакли ва ҳажми ҳар хил. Моддалар алмашинуви тез кечадиган, фаол ишлайдиган органларда капиллярларнинг сони жуда кўп бўлади. Чунки қон билан тўқималар ўртасидаги моддалар алмашинуви капиллярлар девори орқали содир бўлади. Моддалар алмашинуви сустроқ кечадиган, бирмунча тинч ҳолда турадиган органларда капиллярларнинг сони анча камдир. Масалан, миянинг кул ранг моддасида, оқ моддасига қараганда, капиллярлар сони жуда кўп бўлади.

Орган нисбатан тинч турганида ундаги капиллярларнинг бир қисми ёпиқ бўлиб, орган фаол пайтида эса ёпиқ капиллярлар очилади ва органнинг қон билан таъминланиши кучаяди. Масалан, мускуллар қисқарганда, безлар шира ишлаб чиқарганда, моддалар алмашинуви кучайганда фаол капиллярлар сони ошади. Капиллярларнинг функционал ҳолатига бир қатор омиллар таъсир этади. Жумладан, ҳарорат, pH кўрсаткичи, сут кислотаси, гистамин, ацетилхолин, гормонлар, заҳарли моддалар уларнинг ҳолатини ўзгаришига сабаб бўлади.

Капиллярлар икки гуруҳга бўлинади: биринчиси — магистрал капиллярлар, иккинчиси — магистрал капиллярларнинг ён ўсим-

таларидир. **Магистрал капиллярлар** ёрдамида артериола ва венулалар орасида энг қисқа йўл вужудга келади. **Магистрал капиллярларнинг ён ўсимталаридан** капиллярлар **турлари** ҳосил бўлади.

Магистрал капиллярларда қон оқиш тезлиги, капиллярлар турларига нисбатан, баланд бўлади. Бу томирлар қонни капиллярлар тўрларига тақсимлаб беришда муҳим роль ўйнайди.

Капиллярларда (артериал қисмида) қоннинг гидростатик босими симоб устуни ҳисобида 30—40 мм га тенг бўлади. Бу босим қоннинг онкотик босимидан 5—10 мм баланддир. Босимларнинг бу фарқи плазма таркибидаги сувда эриган турли моддаларнинг (глюкоза, аминокислоталар, тузлар ва бошқа) қондан тўқималараро бўшлиқларга ўтишни таъминлайди.

Қон артериал капиллярлардан вена капиллярларига ўта туриб, гидростатик босимининг маълум қисмини қаршиликларни енгишга сарфлайди. Натижада капиллярларнинг вена қисмида қоннинг гидростатик босими симоб устуни бўйича тахминан 10—15 мм га тенглашиб қолади. Шу вақтда қоннинг онкотик босими гидростатик босимидан 5—10 мм баланд бўлади. Бу тегишли моддаларнинг, метаболитларнинг тўқималараро суюқлигидан ўтишини таъминлайди. Ана шу қонуниятлар асосида капиллярлардаги қон билан тўқималар орасида моддалар алмашинуви содир бўлади.

Тери, буйраклар ва ўпкаларнинг айрим қисмларида артериолалар билан веналарнинг бевосита бирлашмалари бор. Бундай бирлашмалар **артериовеноз анастомозлар** деб аталади. Улар капиллярларда қон айланишнинг бошқарилишида муҳим роль ўйнайди. Оддий шароитларда артериовеноз анастомозлар ёпиқ бўлади. Бунда қон капиллярлар тўри орқали оқади. Ташқи муҳит ҳароратининг пасайиши ёки кўтарилиши анастомозларнинг очилишига сабаб бўлади. Натижада қон тўппа-тўғри артериолалардан венага оқади. Бу эса организмнинг совиб ёки қизиб кетмаслигидан сақлашга имкон беради.

Турли ҳайвонлар организмидаги капиллярлар сони турлича бўлади. Масалан, кўндаланг кесими 1 мм^2 мускулга нисбатан ҳисоб қилинадиган бўлса, отларда —1400 та, итларда —2600 тагача капиллярлар бор. Ҳар бир капиллярларнинг узунлиги ўртача 0,5 мм атрофида бўлиб, ундан тегишли миқдордаги қон 1 сек давомида оқиб ўтади.

13.7. ОРГАНИЗМДА ҚОН АЙЛАНИШИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Организмнинг ташқи муҳит омилларининг ўзгаришига мослашиши кўпчилик физиологик жараёнларнинг, жумладан, қон айланишининг ўзгариши билан кечади. Бунда қон айланишининг ўзгариши нерв системаси назорати остида вужудга келади.

Қон томирларни симпатик нерв системаси торайтириб бошқариш хусусиятини дастлаб 1842 йилда А. П. Вальтер исбот этган.

У бақа симпатик нерви кесилганда оёқ қон томирларининг кенгайганлигини кузатган. Бир неча йилдан кейин К. Бернар (1851) қуёнининг бўйнидаги симпатик нерв кесилганда, қулоқ супраси томирлари анча кенгайганлигини кузатди. Агар чап томондаги нерв кесилса, фақат чап томондаги томирлари кенгаяди, ўнг қулоғидаги томирлари ўзгармайди. Кесилган нервни қулоққа йўналган учи таъсирланса, қулоқ томирлари тораяди ва қулоқ ҳарорати пасаяди. Симпатик нервнинг бундай хусусияти организмнинг бошқа қисмлардаги қон томирларга ҳам хос эканлиги ва қон босимга таъсир этмаслиги исботланган.

Шундай қилиб, симпатик нерв толалари томирларни **торайтирувчи нервлар** бўлиб, **вазоконстрикторлар** деб аталади. Томирлар кенгайиши парасимпатик нерв толалари қўзғатилганда кузатилган. Шу сабабли **кенгайтирувчи** парасимпатик **нервлар вазодилятаторлар** деб аталган.

Томирлар тонусини бошқарадиган марказ. Томирлар деворн доимо бир қадар қўзғалган ҳолда — тонусда туради. Томирлар тонусини қай даражада бўлиши симпатик ва парасимпатик нерв толаларидан келаётган импульсларга боғлиқ. Томирлар тонусини бошқарадиган **асосий марказ** узунчоқ мияда жойлашганлиги 1871 йилда Ф. В. Овсянников томонидан аниқланган. Бу марказ икки: томирларни торайтирувчи ва қон босимини кўтарувчи - **прессор,** томирларни кенгайтириб, қон босимини пасайтирувчи — **депрессор** қисмлардан ташкил топган.

Агар орқа мия узунчоқ мия чегарасида кесилиб, ҳайвон ҳаёти сунъий нафас олиш йўли билан сақланса, пасайган қон босим бу операциядан кейин бирмунча кўтарилади ва шу даражада бироз давом этган ҳолда сақланиб туради. Бунга орқа миянинг кўкрак қисмидаги марказлардан томирларни торайтирувчи импульслар келиб туриши сабаб бўлади. **Орқа миянинг кўкрак қисмидаги ён шохларида** томирлар ҳаракатини бошқарувчи **иккинчи даражали марказлар** бор. **Узунчоқ миядаги биринчи даражали марказлар** шикастланганда ана шу орқа миядаги иккинчи даражали марказлар торайтирувчи импульслар юбориб, қон босимининг нормаллашиб олишига ёрдам беради. Орқа мия шикастланганда қоннинг босими симоб устунининг 40—50 мм гача тушиб кетади. Бу босим ҳайвон ҳаёти учун тўғри келмайди. Лекин қонга адреналин юборилса, қоннинг босими бир қанча вақтга деярли нормал ҳолга кўтарилади. Бу қон томирлар деворларининг ўзидаги бошқарувчи механизмларидир. Улар буйрак усти гормони — **адреналинга** сезгир бўлади.

Маълумки, мия сопи узунчоқ миядан юқорироқ кесилгандан сўнг бир неча соатдан кейин қон айланиш батамом бузилади ва ҳайвон нобуд бўлади. Бу тажриба натижасидан, узунчоқ миядаги томирлар тонусини бошқарадиган марказ **бош мия ярим шарлари пўстлоғидаги марказлар** назоратида бўлиши ҳақида хулоса қилинган (И. М. Бехтерев, Н. А. Мирославский, 1886 й.). Бундан ташқари, **оралиқ мияда** ҳам томирлар фаолиятига таъсир қиладиган марказлар бор. Лекин бош мия ярим шарлар

пўстлоғининг фаолияти қон айланишни организмнинг турли шароитларида кун кечириши учун кўниктиришида жуда муҳим омил ҳисобланади.

Қон томирлар тонусининг гуморал бошқарилиши. Қон томирлар тонусининг бошқарилишида қон таркибидаги турли-туман моддалар ва гормонлар катта аҳамиятга эга. Айниқса, **адреналин** томир торайтиришда жуда кучли таъсир этади. Унинг таъсири буйрак, ўпкалар, ҳазм қилиш органлари ва тери артериялари билан артериолаларида яққол юзага чиқади. Аммо мия томирларини, айниқса, юрак томирларини адреналин кенгайтиради. Агар адреналиннинг концентрацияси паст бўлса, тинч ҳолдаги мускулларнинг томирлари тораяди, концентрацияси баланд бўлса, кўпинча, кенгайтиради. Капилляр ва веналарни адреналин торайтиради. Шундай қилиб, **адреналиннинг** таъсири **симпатик нерв** таъсирига анча ўхшайди, яъни у, **юракнинг тож томирлари** ва **мия томирларидан ташқари**, барча қон томирларини **торайтиради.**

Гипофизнинг **вазопрессин** гормони камроқ миқдорда артериола ва капиллярларни, кўпроқ эса артерия ва веналарни торайтиради. Натижада қон босими кўтарилади.

Буйракларда ҳосил бўладиган модда — **ренин** қон томирлар торайишида иштирок этади. Лекин ренин ўз-ўзидан томирларни торайтира олмайди. Ренин плазмадаги глобулин оқсили — **гипертензиноген**га таъсир этади. Натижада томир торайтирувчи фаол бирикма — **гипертензин** ҳосил бўлади. Одатда буйракда ренин кўп миқдорда ҳосил бўлмайди. Шунга кўра, қонда гипертензин ҳам тўпланмайди. Аммо оз миқдорда гипертензин тўпланиб қолганда ҳам, **у қондаги гипертензиназа** ферменти таъсирида парчаланиб туради. Агарда қон босими пасайиб, буйракларга қон келиши камайса, ренин ва унинг таъсири билан гипертензин кўпроқ ҳосил бўлади. Оқибатда қон томирлари торайиб, қон босими бирмунча кўтарилади.

Томир кенгайтирадиган модда — **гистамин** ошқозон ва ичаклар деворида моддалар алмашинуви натижасида ҳосил бўлади. Гистамин артериолаларни кенгайтиради ва капиллярларни қон билан таъминланишини кучайтиради. Орган нақадар фаол ишласа, унда гистамин ва гистаминсимон моддалар кўп миқдорда ҳосил бўлади. Улар томирларни кенгайтириб, органнинг қон билан яхшироқ таъминланишига ёрдам беради.

Ўпка, ошқозон ости ва жағ ости безларидан томирларни кенгайтирувчи фаол **полипептид-брадикинин** ажратилган. Бу модда артериолаларнинг силлиқ мускулларини бўшаштиради ва қон босимини пасайтиради.

Томирлар кенгайтирувчи нервларнинг учида ва айрим органларида ҳосил бўладиган **ацетилхолин медиатори** артериолаларни кенгайтириб, қон босимини пасайтиради.

Бош мия ҳужайралари ва ичакларнинг шилимшиқ пардасида, ҳамда тромбоцитлар парчаланганда **серотонин** ажралиб чиқади.

Серотонин томирни торайтириб, қоннинг ивишига қулай шароит туғдиради.

Организм тўқималарида **аденозинтрифосфат кислотасини** ва унинг маҳсулларини тўпланиши томирларни маҳалий кенгайишига олиб келади. Оқибатда ишлаётган органнинг қон билан яхшироқ таъминланишига ёрдам беради.

Қон томирлар тонусини бошқаришда гуморал система нерв системаси билан ўзаро боғланган ҳолда иштирок этади.

Қон босимининг рефлектор йўл билан бошқарилиши. Организмда содир бўлиб турадиган ўзгаришларга юрак-томир системасининг мослашиши нерв системаси ёрдамида амалга ошади. Лекин юрак ва томирларга келадиган нервлар қўзғалиши учун перифериядаги қон томирлардан марказий нерв системаси қон босимининг ҳолати ҳақида маълумот олиши керак.

Қон босимининг доимийлигини сақлашда **«соқчи»** вазифасини қайси аппаратлар бажаришини И. П. Павлов ўз текширишларида аниқлаган. Бундай **аппарат** деб Павлов марказга интилувчи нейронларнинг **периферик учларини** ҳисоблайди. Улар барча орган ва тўқималарда бўлиб, ҳар бири ўзига хос механик, физик, кимёвий ва бошқа таъсиротларни сезиб олади. Бу аппаратлар **рецепторлар** деб аталади. Тўқималарда ўзгариш рўй берганида рецепторлар қўзғалади ва қўзғалиш марказий нерв системасининг тегишли қисмларига узатилади. Сўнгра, марказий нерв системаси ўз навбатида турли органларга тегишли импульслар юбориб, улардаги жараёнларни бошқаради.

Марказий нерв системаси тегишли **интерорецепторлардан** қон босими тўғрисида ахборот олиб, юрак-томир системасига импульслар юборади. Ана шу йўл орқали қон босимининг доим бир хил туриши таъминланади. Интерорецепторларнинг қўзғалиши юрак ишини рефлектор йўл билан ўзгаришига олиб келади ва қон босимининг доимийлигини бошқариб туради. Шундай қилиб, И. П. Павлов қон айланиш системасининг функциялари **рефлектор йўл** билан **ўз-ўзидан бошқарилишини** тасдиқлаган.

1886 йилда Е. Цион билан Людвиг қуён бўйнидаги марказга интилувчи нерв толаларини қўзғатиб, қон томирларнинг кенгайиши натижасида қон босимининг пасайишини кузатишган. Бу нервни **депрессор нерв** деб аташган. **Депрессор нерв — қон босимини пасайтирувчи** нерв бўлиб, унинг рецепторлари тўпланган жойи — **рефлексоген зонаси аорта ёйида** жойлашган. **Аорта ёйида** қон босимининг кўтарилиши бу рецепторларни қўзғатади. Ҳосил бўлган қўзғалиш **марказга интилувчи — депрессор нерв** орқали марказий нерв системасига узатилади ва адашган нерв марказининг тонусини ошириб, симпатик нерв марказининг тонусини пасайтиради. Натижада юрак ритми рефлектор йўл билан секинлашиб, қон томирлар кенгаяди. Шу пайтгача нормадан ошган қон босими аввалги ҳолигача пасаяди.

Иккинчи **рефлексоген зона** уйку артериясининг ташқи ва ички артерияларга ажралган жойи — **каротид синусида** жойлашган.

Каротид синусида қон босимининг ошиши бу ердаги рецепторларни қўзғатади. Қўзғалиш марказга интилувчи — депрессор нерв орқали адашган нерв марказига узатилиб, уни қўзғатади, симпатик нерв марказларининг тонуси пасаяди. Бу юрак ишининг секинлашишига ва томирларнинг кенгайишига сабаб бўлади. Оқибатда, қон босими пасайиб, нормаллашади. Бундай рефлекслар қон **босимини пасайтирадиган, депрессор рефлекслар** дейилади.

Аорта ёйи ва синокаротид рефлексоген зоналарида кўтарилган босимни сезувчи рецепторлар — **барорецепторлардир.**

Қондаги карбонат ангидрид ва кислотали бошқа маҳсулотларнинг миқдорини, қон рНининг ўзгаришини сезадиган рецепторлар— **хеморецепторлар** дейилади. Бу рецепторлар қўзғалса томирлар торайиб, қон босими кўтарилади.

Ковак веналарни юракнинг ўнг бўлмачаси қуйилиш жойида ҳам **рефлексоген зона** бор. Агар ковак веналар кенгайиб, улардаги босим кўтарилса, бу зонадаги рецепторлар қўзғалади. Натижада адашган нервлар марказининг тонуси пасайиб, симпатик нервлар марказининг тонуси ошади. Бу юрак ишининг тезлашишига, томирларнинг торайишига олиб келади. Оқибатда, ковак веналардаги босим пасаяди, артериал системада эса қон босими кўтарилиб, аслига келади. **Қон босимини кўтарадиган** ана шу рефлекслар — **прессор рефлекслар** деб аталади.

Қон босимини оширувчи барорецепторлар билан хеморецепторлар, Черниговскийнинг текширишларига кўра, талоқ, ичак ва буйрак томирларида, перикард ва эпикард томирларида, кўмикда, лимфа тугунларида бўлади.

Ташқи муҳит ҳароратининг таъсири ҳам томирлар тонусининг ўзгаришига сабаб бўлади. Бундай таъсиротларнинг тана юзасида жойлашган **экстероцепторлар** қабул қилиб, қўзғалади. Теридаги экстрерорецепторлар совуқдан қўзғалганда периферик томирлар тораяди, иссиқдан эса — томирлар кенгайиб, қон босими ҳам шунга яраша ўзгаради.

Қон босимининг бошқарилишида оралиқ миянинг **гипоталамус** қисми ва **мия пўстлоғи** иштирок этади. Қон босимининг ўзгаришига жавобан **шартли рефлекслар** ҳосил қилиш мумкинлиги исботланган. (К. М. Биков) Масалан, терига юқори ҳарорат таъсир эттирилса, экстерорецепторлар қўзғалиб, томирлар кенгаяди ва тери қизаради. Агар терига иссиқ таъсирот бирорта шартли таъсирот иштирокида берилса ва тажриба шу равишда бир неча марта такрорланса, шартли таъсиротнинг ёлғиз ўзи ҳам терининг қизаришига сабаб бўлади. Бундай шартли рефлекслар фақатгина мия ярим шарлар пўстлоғининг иштирокида ҳосил бўлади.

Қон томирларининг тонуси марказий нерв системаси иштирокисиз, **аксон-рефлекслар** ёрдамида ҳам ўзгариб туради.
Масалан, марказга интилувчи нерв қўзғалганда, қўзғалиш импульсларининг бир қисми марказга етиб бормасдан, марказга интилувчи нервдан ажралган тола (аксон) орқали қон томирига бориб, унинг тонусини ўзгартиради.

13.8 ТУРЛИ ОРГАНЛАРДА ҚОН АЙЛАНИШИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Турли орган ва тўқималарда бўладиган моддалар алмашинуви жараёнларининг жадаллиги ҳар хил бўлади. Шу сабабли уларнинг кислородга бўлган эҳтиёжи ҳам бир хил бўлмайди. Кислород тўқималарга фақат қон орқали келади ва қон орқали алмашинув жараёнларининг маҳсуллари чиқариб юборилади. Шунинг учун, у ёки бу орган зўр бериб ишлаши фақат ундан оқиб ўтадиган қон миқдорининг кўпайишига боғлиқ. Моддаларнинг жадал алмашинувига тўғри келадиган кучли қон оқими, орган ёки тўқимани узоқ давом этадиган иши учун мажбурий шартдир. Агар бирорта органда қоннинг айланиши бузилса, у ўз ишини бажаролмайди.

Зўр бериб ишлаётган органларда унинг нисбий тинч ҳолида ёпиқ турган капиллярларининг кўпчилиги очилади. Агарда капиллярларнинг қўшимча очилиши ва артериолаларнинг кенгайиши унчалик катта бўлмаган жойда юзага чиқса, бу умумий қон айланишига таъсир қилмайди. Лекин қон томирларнинг кўпчилиги кенгайса, бу қон босимининг пасайишига ва қон оқишининг секинлашишига олиб келиши мумкин. Бунга юрак фаолиятининг кучайиши, органлардаги томирларнинг торайиши ва деполардан қон чиқишига йўл қўймайди.

Органлар фаол ишлаётганда алмашинув маҳсулотларидан **гистамин, ацетилхолин, АТФ** ва бошқалар томирларни кенгайтиради. Бундан ташқари, **рефлектор йўл** билан ҳам томирлар кенгайиши мумкин. Натижада органга келаётган қон миқдори кескин ошади. Турли органларда қон айланиш хусусиятини ўрганиш учун **плетизмографдан** фойдаланилади. Бу асбоб ёрдамида томирларни торайиши натижасида органнинг қон билан таъминланиши ўзгариб, унинг ҳажми кичрайишини, томирларни кенгайиши туфайли орган катталашганлигини аниқлаш мумкин.

Қон айланиши организмнинг ҳолатига кўра ўзгариб туради ва унинг ҳозирги эҳтиёжига қараб мослашади. Қон айланишининг ўзгаришига мускуллар ишининг таъсири айниқса, катта бўлади. Тинч ҳолатдаги мускулларга қараганда ишлаётган мускулларнинг кислородга бўлган эҳтиёжи 8—10 марта кўпроқдир. Мускуллар қанчалик жадал қисқарса, улардан ўтадиган қон миқдори шунчалик кўп бўлади. Мускулларнинг қисқариши уларнинг бўшаши билан навбатланиб турса, қон айланиши ҳам жуда тезлашади. Бундай навбатлашишда мускул насос вазифасини ўтайди: бўшашганда қон сўрилиб, қисқарганда эса ҳайдаб чиқарилади.

Мускуллар қисқарганда мускул тўқималаридаги механорецепторлардан, томирлардаги барорецепторлардан келадиган импульслар рефлектор йўл билан тинч ҳолатдаги органларнинг қон томирларини торайтиради, юрак ишини кучайтиради, фаол ишлаётган органларда эса артериола ва капиллярларни кенгайтиради.

Мускуллар зўр бериб ишлаётганда юракнинг фаолияти сезиларли даражада кучаяди. Юрак уруши бир минутда 120—180 га,

минутлик ҳажми 4—5 марта ошиб кетади. Қоннинг босими унча кўп ошмайди, чунки ишлаб турган органларда қон айланиш системасининг сиғими бирданига ошиб кетади.

Ўпкада қон айланиши. Ўпкалар қон билан иккала қон айланиш доирасидан таъминланади. Кичик доирадан ўпка артерияси орқали веноз қон ўпка альвеолалари капиллярларига етказиб берилади. Бу ерда қон кислородга бойийди. Қон айланишининг катта доирасидан бронхлар артерияси орқали келган қон ўпка тўқимасини артериал қон билан таъминлайди.

Қон айланишининг кичик ва катта доиралари томирлари орасида ўпкадаги капиллярлар ўзаро қисмида **анастомозлар** бўлади. Анастомозлардан қон фақат бронхлар артериясининг капиллярларидан ўпка артериясининг капиллярларига қараб оқади. Кичик доира томирларида жуда кўп эластик толалар бўлиши сабабли, қон оқиб келиши билан улар осонгина кенгаяди ва қон оқиб кетиши билан аввалги ҳолига қайтади. Шунинг учун ўпка томирлари ўзаининг сиғими кенгайиши ёки пасайиши мумкин. Ўпкадаги артерияларнинг сиғими катта қон айланиш доирасидаги шундай артерияларнинг сиғимидан тўрт-беш марта кенгроқ бўлади. Шу сабабдан, ўпка томирларида қон оқимига қаршилик камроқ. Демак, ўпка томирлари ниҳоятда эластик, сиғим эса кенг бўлгани учун, зарурият туғилганда, уларда қон миқдори ошади. Шундай қилиб, ўпкалар организмнинг қон деполаридандир.

Жигарда қон айланишида, овқат ҳазм қилиш жараёнлари билан боғланган, ўзига хос хусусиятлари бор. Қон ошқозон, ичак ва талоқдан дарвоза венаси ҳамда жигар артерияси орқали жигарга келади. Жигарда эса дарвоза венаси веноз капиллярлар турига бўлинади. Бу капиллярлар бирлашиб, жигар веналарини ташкил қилади. Шундай қилиб, дарвоза вена системаси орқали **жигардан** ўтган **қон,** капиллярлардан **икки марта** оқиб ўтади. Бунда ошқозон, ичак ва талоқдан дарвоза венаси орқали келаётган **қон** жигарда **тозаланади,** жигар артерияси орқали келган қон эса жигар тўқималарини артериал қон билан таъминлайди. Иккала томирнинг қони эса жигар венаси орқали бирга-ликда чиқиб кетади.

Буйракларда қон айланиши. Буйрак тўқимаси қон билан, ҳамма органлар каби қон айланишининг катта доираси орқали таъминланади. Аортанинг бел қисмидан ажралган **буйрак артерияси** буйракларга қон олиб келади. Артериялар буйракларда майда-майда тармоқлар — артериолаларга шохланади. Буйракнинг пўст қаватида жойлашган ҳар қайси Боумен-Шумлянский капсуласига алоҳида-алоҳида артериола киради. Капсулада артериола капиллярларга тармоқланиб, **капиллярлар тўрини — Мальпигий коптокчасини** ҳосил қилади. Коптокчани ҳосил қилган капиллярлардан яна артериола ҳосил бўлади. Бу артериола капсуладан чиқади ва бироз нарироқда, биринчи ва иккинчи тартибли бурама каналчалар олдида яна капиллярларга тармоқланади. Оқибатда бурама каналчалар қон билан таъминланади. Бу капиллярлар венулаларга, улар эса бирлашиб, **буйрак венасига** айланади. Боу-

мен-Шумлянский капсуласига **кираётган артериоланинг диаметри катта, чиқаётган артериола** диаметри эса **кичикроқ** бўлади. Капсулага кираётган артериола билан чиқаётган артериола диаметрининг фарқи Мальпигий коптокчасидаги капиллярларда қон босими баланд (70—90 мм симоб устуни атрофида) бўлишини таъминлайди.

Мияда қон айланиши. Нерв ҳужайралари кислород камчилигига бениҳоя сезгир бўлади. Агар 5 минут давомида мияга қон оқиб келмаса, нерв ҳужайралари нобуд бўлади. Мия тўқимаси юмшоқ мия пардасидан айрилиб чиқадиган артериялардан келадиган қон билан таъминланади. Юмшоқ мия пардасидан чиқадиган артериолаларга эса қон виллизий айланасидан ажраладиган артериялардан оқиб келади. Мия тўқимасидан чиқиб келадиган веноз қони қаттиқ мия пардасидаги **вена синусига** қуйилади. Мияда артериялар билан веналар ўртасида **анастомозлар йўқ**. Ҳамма капиллярлар доим **очиқ** бўлади. Шунинг учун миянинг томирлари бўйлаб **қон тўхтовсиз** оқиб туради. Мия калла суягининг ичида жойлашганлиги сабабли, ўзининг ҳажмини ўзгартира олмайди. Шунинг учун мияга ҳаддан ташқари кўп қон оқиб келмайди.

Қон айланишида талоқ иштироки. Талоқ қон айланишида алоҳида ўрин эгаллайди. Талоқ пульпасига келган артериялар капиллярларга **тармоқланмайди**. Бу артерияларнинг учи **халтасимон** кенгайиб тугайди. Артериянинг ана шу кенгайган учларидаги **тешикчалар** орқали **қон пульпага** чиқарилади. Пульпадан қон тешикчалари бор вена синусларига, синуслардан эса веналарга ўтказилади. **Талоқ** тузилиши жиҳатдан ўзига хос хусусиятга эга бўлганлиги сабабли, организмдаги қоннинг жуда кўп миқдорини ўзида сиғдириб туради. У организмнинг энг муҳим **қон деполаридан** биридир. Талоқнинг яхши ривожланган мускуллари бор. Бу мускуллар қисқарганда, қон талоқдан томирларга чиқарилади. Талоқ мускулларининг қисқариши бош мия катта ярим шарларнинг пўстлоғига бўйсунади (К. М. Биков).

Юракда қон айланиши. Юрак мускуллари қон билан **икки тож артериялари** орқали таъминланади. Бу артериялар бир-бири билан **анастомозлар** ёрдамида туташган жуда кўп майда томирларга тармоқланади. Юракда капилляр тўрлари жуда яхши ривожланган. Юрак ишининг **систола** фазасида тож томирлар бўйлаб қоннинг ҳаракатланиши бирданига **сусаяди**, чунки бу томирлар юрак мускулларининг қисқариши натижасида **сиқилиб** қолади. **Диастолада қон** тож артерияларига **бемалол** оқиб ўтади. Тож томирларнинг диастола пайтида қон билан таъминланишига аортада қон босимининг кўтарилиши ҳам сабаб бўлади. Аортадаги босим қанчалик баланд бўлса, тож томирларига шунчалик кўп қон ўтади.

Организм тинч турганда юракнинг тож томирлари чап қоринча систолик ҳажмининг 5—10% қонини олади. Организм жисмоний иш бажарганда эса юракнинг қон билан таъминланиши бир неча баравар кўпаяди.

Юрак мускулларидан ўтадиган қоннинг 90% га яқин қисми чап тож томирлар бўйлаб чап қоринча мускулларига ўтади. Веноз қоннинг 75—90% га яқин қисми ўнг бўлмачага қуйилувчи тож **синусига** оқиб чиқади. Бўлмачалараро тўсиқ ва ўнг бўлмача мускулларидан келадиган веноз қонининг асосий қисми **Тибезий томирлари** орқали ўнг қоринчага қуйилади.

Юракнинг тож томирлари **симпатик нерв** ва **адреналин** таъсирида кенгайиб, адашган нерв таъсирида тораяди. Демак, юрак томирларининг фаолияти ҳам **нерв** ва **гуморал йўл** билан бошқарилади.

Организмдан қон йўқолганида қон миқдори камайиб кетиши натижасида, қон босими, ҳам артериал, ҳам веноз системасида кескин пасаяди. Лекин томирлар тонусини бошқарадиган марказ рефлектор йўли билан рефлексоген зоналари орқали, босимни тез орада яна аввалги даражасига олиб келади. Бунда томирлар рефлектор равишда тораяди ва қонга турли гормонлар (адреналин, вазопрессин, ренин) чиқарилади. Томирлар ичидаги қон миқдорига яраша маълум равишда тораяди.

Аммо, организмнинг қон босимини тиклаш, аслига келтириш қобилияти чекланган. Шу сабабли, ҳаддан ташқари кўп қон йўқотилганда, тез чора кўрилмаса, организм нобуд бўлиб қолиши мумкин.

Қон йўқолиши туфайли циркулятор қон миқдори камаяди. Бунда тезда тўқима суюқлиги капиллярлар деворларидан ўтиб, қон оқимига тушади. Тўқималардан суюқликнинг қонга ўтиши жуда тез содир бўлади. Қоннинг шаклли элементлари эса деполардан чиқадиган қон ҳисобидан ва қизил иликнинг қон ҳосил қилиш функциясининг кучайиши натижасида тикланади.

13.9. ЛИМФА ВА ЛИМФА АЙЛАНИШИ

Организмда қон томирлар билан бир қаторда лимфа томирларининг системаси ҳам бўлади. Лимфа томирларига сўрилган тўқима суюқлиги **лимфа** дейилади. Организмда лимфа муҳим вазифаларни бажаради. У тўқима суюқлигининг таркибидаги оқсилларни қонга қайтаради, сут ҳосил бўлишида, овқат ҳазм қилишда ва моддалар алмашинуви жараёнларида иштирок этади, организмдаги сувни қайта тақсимлайди.

Лимфатик система **лимфа томирлари, лимфа тугунлари, кўкрак** ва **бўйин лимфа йўлларидан** иборатдир. Тўқималараро бўшлиқлардан лимфа лимфатик томирларига йиғилади, сўнг регионар (ёки ўзаро чегарадош) лимфатик тугунларига ўтиб, кўкрак ва бўйин лимфатик йўлларига, охири ковак веналарига тушиб, **ўнг бўлмачада лимфа веноз қони** билан аралашиб кетади.

Тўқималарда ёпиқ лимфатик капиллярлар тармоғи бўлади. Уларнинг деворлари жуда юқори ўтказувчанлик қобилиятига эга. Шу сабабдан бундай капиллярлар деворидан коллоид эритмалар ва суспензиялар ўта олади. Лимфатик капиллярлар майда лимфа

томирларига бирлашади. Уларнинг деворлари майда веналар деворларига ўхшаш бўлиб, фақат юпқароқдир.

Йирик лимфатик томирларида клапанлар ва симпатик нервларнинг толалари бўлади. Бу нерв толаларининг қўзғалиши лимфа томирларнинг қисқаришига олиб келади.

Тўқималардан оқиб тушган лимфа **биологик фильтр — лимфатик тугунларга** ўтади. Бу фильтрлар бактерия ва турли зарарли моддаларни тўхтатиб, қисман зарарсизлантиради.

Бегона заррачалар қон айланиш системасига тушмай, лимфатик системага ўтади, чунки лимфа капиллярларнинг деворлари жуда ўтказувчан бўлади. Лимфатик тугунларда содир бўладиган сизиш механик йўл билан амалга ошади. Ҳайвон организми юқумли касаликка учраганда, касал қўзғатувчилар лимфатик системаси бўйлаб тарқалади. Шунинг учун кушхоналарда сўйилган молларнинг **ветеринар-санитария** назорати вақтида, уларнинг лимфа тугунларини диагностик кўриги зарур тадбирдир.

Лимфанинг таркиби ва хусусиятлари. Лимфа қондан ҳосил бўлади. Шу сабабли унинг кимёвий таркиби қон плазмасининг таркибига яқин бўлади. Лекин лимфатик системасининг турли бўлимларида лимфанинг таркиби турличадир.

Лимфа рангсиз суюқлик. Унинг таркибида оқсиллар, азотли моддалар, глюкоза, тузлар, гормонлар, ферментлар, витаминлар ва антителалар бўлади. Лимфа таркибида оқсиллар камроқ бўлиши билан плазмадан фарқ қилади. Шунинг учун лимфанинг ёпишқоқлиги ва солиштирма оғирлиги (1, 015, қонда —1.050) плазмадагига қараганда, пастроқ. Лимфада бикарбонатлар билан хлоридларнинг концентрацияси, плазмадагига қараганда анча юқори бўлади. Лимфанинг муҳити кучсиз ишқорий бўлиб, қон плазмасиникидан баландроқ.

Организмнинг турли қисмларидан оқиб келаётган лимфа ўз таркиби жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади. Масалан, жигардан, кўкрак лимфа йўлидан оқиб келаётган лимфа, тананинг бошқа қисмидан оқиб келган лимфага қараганда, оқсилларни кўпроқ сақлайди. Ичакдан оқиб келаётган лимфада ёғларнинг кўпайиши эса ҳайвон озиқланганидан сўнг жуда билинади.

Лимфанинг коллоид-осмотик босими, плазмадагига қараганда, камроқ. Бу унинг таркибида оқсиллар кам бўлишига боғлиқ.

Лимфанинг минерал таркиби эса плазманинг минерал таркибига яқин туради. Лимфа таркибида **фибриноген** ва **протромбин** оқсиллари бор. Шу сабабли лимфа ивиш хусусиятига эга.

Лимфада қоннинг шаклли элементларидан кўпроқ лимфоцитлар бўлади (55% кўпроқ). Лимфоцитлар лимфа безларида ҳосил бўлиб, лимфага чиқариб турилади. Қорамолларнинг 1 мм³ лимфасида 3500—12000 гача лимфоцитлар бўлади. Лимфоцитлардан ташқари, лимфанинг таркибида моноцитлар, доначали лейкоцитлар ҳам учрайди. Унинг таркибида **диастаза** ва **липаза** ферментлари билан **антителалар** ҳам бўлади.

Лимфанинг умумий миқдорини аниқлаш қийин. Унинг миқдори қон плазмасининг миқдорига тахминан тенг деб қаралади.

Турли органлар таркибида лимфанинг миқдори бир хил эмас, у органнинг вазифасига кўра ҳар хил бўлади. Жигарда лимфа айниқса жадал ҳосил бўлади. У ҳосил бўлган оқсилларнинг эвакуация бўлиши учун катта аҳамиятга эга. Масалан, ҳайвон тирик массасининг бир кг/га жигарда 21—36 мл, юракда — 5—18 мл, талоқда —3—12 мл, оёқ мускулларида 2—3 мл лимфа тўғри келади. Тирик массаси 500 кг бўлган сигирнинг қон айланиш системасига бир кеча-кундузда 24 л лимфа қўшилади.

Лимфанинг ҳосил бўлиш механизми ва унинг ҳаракатланиши. Лимфанинг ҳосил бўлиши ҳақида бир қатор назария бор. Жумладан, ўтган асрнинг 50-йилларида К. Людвиг тўқима суюқлиги ва лимфа ҳосил бўлишини тушунтириш учун **сизилиш назариясини** тақдим қилади. Бу назарияга асосан, лимфа капилляр қон томирлари ва тўқима суюқлигининг орасидаги гидростатик босимининг фарқи натижасида ҳосил бўлади.

Транссудация назариясига кўра лимфа ҳосил бўлишида **фильтрация** (сизилиш) билан бир вақтда **диффузия** жараёни ҳам муҳим роль ўйнайди.

Лимфанинг ҳосил бўлишини айрим моддалар (пептонлар, альбумоза) кучайтириши аниқланган эди. Бу маълумотларга асосланиб, **Гейденгайн** ўз назариясини тақсим қилиб, унга кўра лимфа ҳосил бўлиши **секретор жараёндир**. Бунда лимфа капиллярлар эндотелийсининг секретор фаолиятининг маҳсулидир.

Э. Старлинг ўзининг **сизилиш ва (реабсорбцияланиш) қайта сўрилиш** назариясида лимфа ҳосил бўлишида сизилиш жараёни билан биргаликда қайта сўрилиш жараёнларининг ҳам аҳамияти жуда муҳим. Бу назарияга кўра капилляр қон томирлари ва тўқима суюқлигининг орасидаги гидростатик босимининг фарқидан ташқари, лимфанинг ҳосил бўлишида қон билан тўқима суюқлигининг орасидаги **онкотик босимининг фарқи** ҳам муҳим роль ўйнайди.

Капилляр қарда гидростатик босимнинг ошиши лимфанинг ҳосил бўлишига ёрдам беради. Қон ва тўқима суюқлиги орасидаги онкотик босимнинг ортиши эса лимфанинг ҳосил бўлишига тўсқинлик қилади. Қон плазмасининг онкотик босими камайса қондан тўқималарга суюқликнинг ўтиши кучаяди, яъни лимфанинг ҳосил бўлиши тезлашади. Унинг ҳосил бўлишининг тўқима суюқлиги ва лимфанинг осмотик босимининг кўтарилиши ҳам тезлаштиради.

Лимфа ҳосил бўлишида капиллярлар деворининг ўтказувчанлик хусусияти билан бир вақтда тўқималар, лимфа томирларининг функционал ҳолатига ҳам катта аҳамият берилади. Капиллярлар турли моддаларни танлаб ўтказиш хусусиятига эга. Моддалардан ташқари, лимфатик капиллярлари турли ҳужайраларни ҳам ўтказади. Жумладан, эритроцитлар, лимфоцитлар, хиломикронлар, макромолекулалар осонлик билан лимфатик капиллярларга ўтади. Шунинг учун лимфа фақатгина транспорт функциясини эмас, **ҳимоя вазифасини** ҳам бажаради.

Лимфа ҳосил бўлишида тўқималарда содир бўладиган модда-

лар алмашинувининг тавсифи ва жадаллиги ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Шундай қилиб, лимфа ҳосил бўлишига **бир қатор омиллар** сабаб бўлади: 1 — капиллярларнинг артериал қисмида қон босимининг онкотик босимдан баланд бўлиши; 2 — томирлар деворининг танлаб ўтказиш хусусиятига эгалиги; 3 — тўқималарда моддалар алмашинуви жараёни узлуксиз содир бўлишидир.

Бу омиллар туфайли суюқликларининг қондан тўқималарга сизилиб ўтиши натижасида лимфа ҳосил бўларкан, лимфа босим паст томонга, лимфа томирларига қараб ҳаракат қилади. Лимфанинг ҳаракатланишидан плевра бўшлиғидаги манфий босимнинг аҳамияти жуда катта. Нафас олинганда ана шу манфий босим кўкрак лимфатик йўлларини кенгайтириб, уларга переферик лимфатик томирларидан лимфанинг сўрилишига сабаб бўлади. Лимфа айланишининг тезлиги қон айланиш тезлигидан анча пастроқдир. Отнинг бўйин лимфатик йўлидан 1 минутда 240—300 мл лимфа оқиб ўтади.

Лимфатик томирларидаги лимфанинг босими сув устуни ҳисобида 8—10 мм га тенг бўлади, кўкрак лимфатик йўлларининг ковак веналарга қўшилиш жойида эса 4 мм бўлади. Қон ва лимфа босимнинг ана шу фарқи лимфа суюқлигининг лимфа томирлари ва капиллярлари бўйлаб оқишини таъминлайди.

Лимфа системасининг фаолияти **симпатик нервлар** орқали бошқарилади. Бу системанинг ишига бош мия катта ярим шарларнинг **пўстлоғи** таъсир кўрсатади.

14-боб

НАФАС ОЛИШ ФИЗИОЛОГИЯСИ

14.1. НАФАС ОЛИШНИНГ МОҲИЯТИ

Нафас олиш бу бир қатор жараёнларнинг йиғиндисидир. Бунда организмнинг кислородга бўлган талаби қондирилади ва ҳосил бўлган карбонат ангидрид атмосферага чиқарилади. Нафас олиш асосида тўқималарда кузатиладиган **оксидланиш** ва **қайтарилиш жараёнлари** туради. Бу жараёнлар организмдаги **энергия алмашинувини** таъминлайди.

Нафас олиш мазмуни организм ҳужайраларига қабул қилинган кислородни етказиб бериш ва охирги маҳсулотларни (CO_2, H_2O ва бошқа) чиқаришдан иборат. Кислород организмдаги асосий биокимёвий — оксидланиш жараёнларни таъмин этади. Бу жараёнлар натижасида чиқарилган энергия ҳайвон организмининг нормал фаолияти учун зарурдир. Агар организмда кислород етишмаслигидан оксидланиш жараёнлари тўхтаб қолса, бир неча минутдан кейин ҳайвон нобуд бўлади.

Нафас олиш жараёнида қуйидаги босқичлар фарқ қилинади: 1-**ўпка вентиляцияси** ёки **ташқи нафас олиш**. Бу ташқи муҳит билан ўпка альвеолалари орасидаги газлар алмашинувидир; 2-ўпкада альвеоляр ҳавоси билан қон айланишнинг кичик доираси капиллярлари орасидаги газлар алмашинуви **(ўпкада газлар диффузияланиши)**; 3-**газларнинг қон орқали ташилиши**. Ўпкадан кислород ҳужайраларга, у ердан эса карбонат ангидрид ўпкага қон билан ташилади; **4-ички нафас олиш**. Қон айланишнинг катта доираси капиллярлари билан тўқима суюқлиги орасидаги газлар алмашинуви ва тўқималарда кислород сарфланиши; 5-**ҳужайрада нафас олиш**: қон билан келган кислород ҳужайраларга ўтади ва оксидланиш жараёнларида сарф қилинади. Натижада ҳосил бўлган карбонат ангидрид қонга ўтади ва ўпкага етказиб берилади.

Ташқи муҳитдан ҳужайрага кислородни ва қарама-қарши йўналишда карбонат ангидриднинг (CO_2) ўтишини таъминловчи асосий физикавий жараён — бу **диффузиядир**, яъни газларнинг турли концентрациядаги эриган моддалар ҳолида силжиши.

Нафас олиш органлари. Нафас олиш системаси, анатомик тузилиши жиҳатидан, **ҳаво ўтказувчи** ва **газлар алмашинуви** вазифасини бажарадиган органлардан иборат. Ҳаво ўтказувчи

йўлларига бурун катаклари, бурун бўшлиғи, ҳиқилдоқ, кекирдак ва бронхлар киради. Бу органлар ҳаво ўтказиш, ҳид билиш, ҳавони иситиш, у билан аралашиб кираётган ҳар хил ёт нарсаларни ушлаб қолиш ва уларни организмдан ташқарига чиқариб юбориш учун хизмат қилади.

Асосий нафас олиш, яъни **газлар алмашиниш органлари** — бу **ўпкалардир.** Ўпка яхши тараққий этган жуфт орган бўлиб, кўкрак қафасининг деворлари ва диафрагмадан ташкил топган герметик ёпиқ бўшлиқда жойлашган. Ўпка тармоқларга бўлинган бронхлардан ташкил топган. **Асосий бронх** ўпканинг ички қисмида бронхларга тармоқланади. Бу бронхлар тармоқланиб, жуда ингичка найчаларни — **бронхиолаларни** ҳосил қилади. Улар эса альвеола йўлларига бўлиниб, **альвеола халтачалари** — пуфакчалари билан тугайди. Альвеолалардан ўпка паренхимаси пайдо бўлади.

Альвеолалар девори бир қават эпителий ҳужайраларидан ташкил топган бўлиб, бу ерда бир талай капиллярлар чирмашиб, тўр ҳосил қилган. Ушбу эпителий ҳужайралар ичида **биринчи** ва **иккинчи тартиб альвеолоцитлар** фарқ қилинади. Биринчи тартиб альвеолоцитлар ўпка капиллярлари эндотелийси билан **аэрогематик тўсиқ** ҳосил қилади. Иккинчи тартиб альвеолоцитлар **секретор функцияларни** бажариб, биологик фаол протеин моддаларни ажратади. Бу моддалар **сурфактантлар** (surfactant — сиртқи-фаол модда) деб аталади. Улар кимёвий табиатига кўра фосфолипопротеинлар ёки липополисахаридлардир. **Сурфактант** моддаси альвеола эпителий юзасини сурункасига **мономолекуляр қават** билан қоплаган. Шунинг учун альвеолалар доим ёзилган ва ҳаво билан тўлган бўлади. Сурфактантнинг бўлиши туфайли альвеолалар пучайиб қолмайди.

Шундай қилиб, капиллярларда оқаётган қон билан альвеолалар ичидаги ҳаво ўртасида газлар алмашинувининг амалга ошиши учун қулай шароит вужудга келади. Чунки альвеоладаги ҳаво ва капиллярлардаги қон бир-биридан, қалинлиги 0,004 мм келадиган, ҳужайра қатлами билан ажралган.

Альвеолаларнинг **сони жуда кўп** бўлганлиги сабабли, уларнинг **умумий юзаси** ҳаддан ташқари кенг бўлади. Масалан, альвеолаларнинг умумий юзаси қўйда 50—80 м^2, сигирда 400 м^2, отда 500 м^2 га тенг келади.

Ўпкада қон айланиши иккала қон айланиш доираси орқали амалга ошади. **Ўпка артерияси** бронхлар атрофида альвеолаларгача майда томирларга тармоқланиб боради ва бу ерда **капиллярлар тўрини** ҳосил қилади. Капиллярлар венулаларга бирлашиб, улар **ўпка веналарини** ташкил этади (қон айланишининг кичик доираси).

Бронхиал артериялар (қон айланишининг катта доираси) аортадан ажралиб бронхларни, бронхиолаларни, лимфатик тугунларини, томирлар девори билан плеврани (сероз парда) қон билан таъминлайди. Веноз қонининг асосий қисми аввал бронхиал веналарга, сўнгра ковак веналарга тушади.

14.2. ЎПКА ОРҚАЛИ НАФАС ОЛИШ

Ўпка орқали нафас олиш **икки босқичдан** иборат: 1-ташқи **муҳит** билан **ўпкалар** орасида ҳаво алмашинуви; 2-альвеоляр ҳавоси билан қон орасидаги газлар алмашинуви.

Ўпка орқали нафас олиш ташқи нафас олиш системаси фаолияти туфайли бажарилади. Бу система ҳаво ўтказувчи йўллар, ўпкалар, кўкрак қафаси скелети билан мускуллари ва диафрагмадан ташкил топган. Ўпка орқали газлар алмашиниб туриши учун у доимо, тўхтовсиз равишда, кенгайиб-торайиб туриши зарур. Натижада ўпкага ҳаво кириб ва ундан ташқарига чиқиб туради.

Ўткага ҳаво олиш — **нафас олиш** ёки **инспирация** дейилади. Ўпкадан ташқарига **ҳаво чиқариш экспирация** деб аталади.

Нафас олиш механизми. Нафас олиш кўкрак қафасининг энига, бўйига ва баландлигига кенгайиши ҳисобига содир бўлади. Инспирация пайтида қовурғалараро ташқи тишсимон мускуллар қисқариши натижасида кўкрак қафаси энига кенгаяди. Диафрагманинг қорин бўшлиғи томон тортилиб, конус шаклига ўтиши натижасида кўкрак қафаси бўйига кенгаяди. Тўш суягининг пастга тушиши ҳисобига кўкрак қафаси баландлигига томон кенгаяди. Оқибатда кўкрак қафасининг кетидан ўпка ҳам кенгайиб, унинг ичидаги босим пасаяди. Натижада ўпкага ҳаво сўриб олинади.

Ҳаво сўрилиши ўпканинг батамом кенгайиб, ичидаги босим атмосфера босим билан тенг бўлгунча давом этади. Нафас олинаётганда кўкрак қафасининг энига фаол кенгайиши туфайли, кўкрак бўшлиғидаги босим сезиларли даражада пасаяди. Масалан, йирик ҳайвонларда симоб устуни ҳисобида кўкрак бўшлиғидаги босим 30—50 мм ча пасайиб кетади. Натижада ўпканинг кенгайиши учун жуда яхши имкон туғилади. Кўкрак қафасининг кенгайишида иштирок этадиган мускуллар **инспиратор мускуллар** дейилади. Масалан, қовурғалараро ташқи тишсимон мускуллар шу жумладан.

Нафас чиқариш механизми. Инспирация, яъни ҳавони ўпкага сўрилиши **тугаши билан** нафас чиқариш жараёни **экспирация** бошланади.

Нафас олиш тугаши билан қовурғалараро ички тишсимон мускуллари қисқаради ва кўкрак қафаси ўз оғирлиги ва эластиклиги туфайли олдинги ҳолатини эгаллашга интилиб, сиқила бошлайди. Диафрагма кўкрак бўшлиғи томон эгилиб, қавариқ ҳолатга ўтади. Бу у ҳолатга қорин бўшлиғидаги органларнинг босиши туфайли келади. Шунинг натижасида кўкрак қафаси ва, унга эргашиб, ўпка ҳам торая бошлайди. Тўш суяги эса аввалги вазиятини эгаллайди. Шундай қилиб, ҳар томондан кўкрак қафасининг торайиши оқибатида ўпка торайиб, ундаги ҳаво чиқарилади. Нафас чиқаришда иштирок этадиган мускуллар **экспиратор мускуллар** дейилади.

Нафас олиш ва нафас чиқариш механизмида ўпканинг эластик тортувчи кучи катта аҳамиятга эга. Бу альвеола деворларида эластик толаларини мавжудлиги ва альвеолалар ҳужайралари ажратадиган фосфолипопротеин — **сурфактант** билан таъминланади. Сурфактант молекулалари нафас олинганда бир-бирига камроқ ёпишиб туради. Бу ҳолат сиртқи таранглиқни кучайишига имкон туғдиради. Нафас чиқаришда эса сурфактант молекулалари бир-бирига зич ёпишиб қолишига қаршилик кўрсатади. Оқибатда ўпкаларни осилиб тушмаслигидан сақлайди.

Плевра бўшлиғидаги манфий босим. Ўпкалар кўкрак қафаси деворлари ва диафрагмадан ташкил топган герметик ёпиқ бўшлиқда жойлашган. **Ичидан** кўкрак бўшлиғи иккита варағдан иборат бўлган **плевра** билан қопланган. Варағнинг бири кўкрак қафасига, иккинчиси ўпкаларга тақалиб туради. Варағларнинг орасида тирқишсимон бўш жой ёки **плевра бўшлиғи** бўлади. Бу бўшлиқ **плевра суюқлиги** билан тўлдирилган. Плеванинг варағлари кучли шимиш ёки сингдириш хусусиятига эга. Шунинг учун плевранинг бўшлиғида, манфий босим юзага келади. Масалан, ўпкадаги босим атмосфера босимига тенг, яъни симоб устуни ҳисобида 760 мм бўлса, плевра бўшлиғида —745—755 мм, яъни пастроқ бўлади. Нафас олиш механизми учун босимнинг шу 6—30 мм фарқи катта аҳамиятга эга, чунки бу фарқ ўпкаларнинг кенгайишини таъминлайди. Агар кўкрак қафасининг девори тешилиб, плевра бўшлиғига ҳаво кирса (**пневмоторакс**) ўпкалар дарҳол осилиб тушади **(ателектаз).** Атмосфера босими ўпканинг ички ва ташқи юзасига тенглашганлиги сабабли ателектаз ҳолати содир бўлади. Йирик ҳайвонларда плевра бўшлиғидаги манфий босим нафас олинганда симоб устуни ҳисобида 30—45 мм га тенг бўлса, нафас чиқарилганда камайиб, симоб устуни ҳисобида 8—12 мм га тенг бўлади.

Плевра бўшлиғидаги манфий босимнинг тебранниши, нафас олиш ва нафас чиқариш пайтида кўкрак бўшлиғида жойлашган веналарда қоннинг ҳаракатланишига таъсир этади. Вена деворларининг енгиллик билан чўзилиши туфайли, улар манфий босим таъсирида кенгайди. Қон кенгайган веналарни тўлдиради ва вена қони ўнг бўлмачага келиб тушади. Юракка қоннинг келиб қуйилиши нафас олиш пайтида кучаяди.

Нафас олиш турлари. Ҳайвонларда нафас олишнинг уч тури фарқ қилинади: 1) кўкрак — қовурға билан нафас олиш; 2) қорин — диафрагма билан нафас олиш; 3) кўкрак — қорин билан нафас олиш.

Кўкрак — қовурға билан нафас олувчи ҳайвонлар қаторига итлар кириб, улар **кўкрак қафасининг ҳаракати** туфайли нафас олади.

Қорин — диафрагма билан нафас олувчи ҳайвонлар нафас олганда, уларнинг **кўкрак қафаси** диафрагманинг тортилиши ҳисобига кенгаяди.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг кўпчилиги **аралаш,** яъни **кўкракқорин билан** нафас олувчи турига киради. Улар нафас ол-

ганида кўкрак қафасининг кенгайишида қовурғалар билан бирга диафрагма ва қорин мускуллари ҳам иштирок этади.

Ҳайвоннинг нафас олиш турининг ўзгариши, унинг қорин бўшлиғидаги ёки кўкрак бўшлиғидаги органларининг қасалланишини кўрсатади. Бундан ташқари, нафас олиш тури ҳайвон организмининг физиологик ҳолатига ҳам боғлиқ. Масалан, ҳайвоннинг бўғозлик пайтида нафас кўпроқ қовурғаларнинг кенгайиши ҳисобига олинади. Агарда кўкрак қафаси ёки ўпка касалланса, нафас олиш, аксинча, асосан диафрагма ҳаракати туфайли юзага келади.

Ўпканинг тириклик ва умумий сиғими. Тинч ҳолатда йирик итлар ва қўйлар нафас чиқаришда ўртача 0,3—0,5 л, отлар — 5—6 л ҳавони чиқаради. Ҳавонинг бу ҳажми **нафас ҳавоси** дейилади.

Чуқур нафас олганда нафас ҳавоси билан қўйлар 0,5—1 л, отлар 10—12 л ча ҳавони ўпкага олиши мумкин. Бу **қўшимча ҳаво** дейилади. Нормал нафас чиқаргандан кейин (нафас ҳавоси) ҳайвонлар тахминан яна шу миқдордаги ҳаво чиқариши мумкин. Бу **резерв ҳаво** деб аталиб, отларда 10—12 л, қўйларда —0,6—1 л га тенг бўлади. Шундай қилиб, нормал нафас олинганда ҳайвонларнинг кўкрак қафаси максимал чегарагача кенгаймасдан, маълум оптимал даражада туради. Зарур бўлганда кўкрак қафасининг ҳажми инспиратор мускулларининг максимал қисқариши ҳисобидан ошиши мумкин.

Нафас олиш, қўшимча ва резерв ҳаволарнинг йиғиндиси **ўпканинг тириклик сиғимини** ташкил этади. Ўпканинг тириклик сиғими итларда 1,5—3 л, отларда 26—30 л, қорамолларда 30—35 л ни ташкил қилади.

Чуқур нафас чиқарилгандан кейин ҳам ўпкада бироз ҳаво қолади. Бунга **қолдиқ ҳаво** дейилади. Масалан, отларда қолдиқ ҳавонинг миқдори 10—12 л га тенг бўлади.

Ўпканинг **тириклик сиғимини** ташкил қиладиган ҳаво билан **қолдиқ ҳаво** йиғиндисига **ўпканинг умумий сиғими** дейилади.

Ҳайвон тинч, одатдагидек нафас олаётганда ўпка альвеолаларида резерв ҳаво билан қолдиқ ҳаво бўлади. Бу ҳаволарнинг йиғиндиси **альвеоляр ҳавоси** деб аталади. Отларда альвеола ҳавосининг миқдори 20—24 л атрофида бўлади.

Ўпканинг тириклик сиғими организмнинг физиологик ҳолатига, иш қобилиятига, чиниққанлик даражасига қараб ва турли касалликлар муносабати билан ўзгаради. Организмнинг физиологик ҳолатини билиш учун ўпкани тириклик сиғимини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Ўпканинг тириклик сиғимини сувли спирометр асбоби ёки «Спиро I—В» аппарати ёрдамида аниқлаш мумкин. Чуқур нафас чиқарганда ўпкадан чиққан ҳаво миқдори тахминан ўпканинг тириклик сиғимига тўғри келади (В. И. Георгиевский). Ҳайвоннинг ёшига, маҳсулдорлигига, зотига ва бошқа омилларга қараб ўпканинг тириклик сиғими ўзгариб туради.

Ўпка вентиляцияси. Нафас олиб, нафас чиқарганда альвеоляр ҳавосининг таркиби янгиланиш жараёни **вентиляция** деб

аталади. Нафас олинган ҳавонинг ҳаммаси ўпка альвеолаларига етиб бормайди. Бу ҳавонинг 70% га яқини бевосита ўпкага ўтади, 30% га яқини эса юқори нафас йўлларида қолиб кетади ва газлар алмашинувида иштирок этмайди. Юқори нафас йўлларида қолиб кетадиган ҳаво **зарарли** ёки **ўлик бўшлиқ ҳавоси** деб аталади. Лекин бу ҳаво нафас олиш жараёнларида аҳамиятга эга. Чунки юқори нафас йўлларида ҳаво иситилиб, тозаланиб ва сув буғларига тўйиниб, ўпкага ўтишида иштирок этади. Юқори нафас йўлларининг ана шу вазифаси нафас олиш системасининг ва, умуман, организмнинг турли-туман касалликлардан сақланишига имкон беради.

Нафас олинган ҳавонинг ўпка альвеолаларига етиб борган қисмининг **альвеоляр ҳавосига** бўлган нисбати **ўпка вентиляциясининг коэффициенти** дейилади. Масалан, от ҳар сафар нафас олганда 5 л ҳаво олади. Шу 5 л ҳавонинг 30% га яқин қисми, яъни 1,5 л юқори нафас йўлларида қолади. Демак, 3,5 л ҳаво тўғри ўпка альвеолаларига етиб боради. Отларда альвеоляр ҳавосининг миқдори ўртача 22 л бўлса, бунда ўпка вентиляциясининг коэффициенти —3,5 л: 22 л=$^1/_6$ бўлиб чиқади. Шундай қилиб, от ҳар сафар нафас олганида альвеоляр ҳавосининг олтидан бир қисми нафас олинган ҳаво билан алмашинади.

Ўпкага бир минутда кириб чиқадиган ҳаво миқдори **ўпка вентиляциясининг минутлик ҳажмини** ташкил этади. Бу ҳажм ҳар нафас олганда ўпкага қабул қилинган ҳавонинг миқдори билан нафас ҳаракатларининг тезлигига боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, ўпка вентиляциясининг минутлик ҳажми ўзгарувчан ўлчам бўлиб, ўпканинг тириклик сиғимига, бажарадиган ишнинг жадаллигига, ҳайвонлар озиқланиш рационига, йилнинг фасли ва бир кеча-кундузнинг вақтига ва бошқа омилларга боғлиқ. Масалан, қорамолларда эрталаб ўпка вентиляциясининг минутлик ҳажми 22,94 л, куннинг ярмига бориб 30,03 л, кечқурун 29,09 л ни ташкил қилади. Бу организмдаги моддалар алмашинуви жараёнининг бир кеча-кундуз давомида ўзгариб, унинг жадаллиги эрталабдан кечқурунгача ошиб борганлигини кўрсатади. (Г. Г. Карлсен).

Отлар секин ҳаракат қилган вақтда ўпка вентиляцияси 3 марта, йўртиб кетаётганда эса 5 марта ошиб, 29 л га тенг бўлади (А. П. Костин).

14.3. ГАЗЛАР АЛМАШИНУВИ

Ўпка альвеолаларидаги альвеоляр ҳавоси билан капиллярлардаги қон ўртасида узлуксиз равишда газлар алмашинуви жараёнлари содир бўлиб туради. Газларнинг альвеоляр ҳавосидан қонга ва қондан альвеоляр ҳавосига ўтишда уларнинг **парциал босими** аҳамиятга эгадир. Газлар диффузия ҳодисасига кўра, **парциал босими баланд** томондан **парциал босими паст томонга** альвеолалар ва капиллярлар девори орқали ўтади.

Газлар аралашмаси умумий босимининг аралашмадаги маълум газ улушига тўғри келадиган қисми, ўша газнинг парциал

босими дейилади. Бу босим аралашмадаги газнинг миқдорига боғлиқ. Газнинг парциал босимини аниқлаш учун газлар аралашмасининг босимини ва керакли газнинг фоиз ҳисобидаги миқдорини билиш керак. Бунинг учун Дальтон формуласидан фойдаланиш керак: $p = P\frac{a}{100}$. Бунда газлар аралашмасининг умумий босими симоб устуни ҳисобида P мм, парциал босими аниқланадиган газнинг ҳажмли фоизи — a, шу газнинг парциал босими — p билан белгиланади. Масалан, атмосфера ҳавосининг босими симоб устуни ҳисобида 760 мм бўлса, унинг таркибидаги кислород 21% деб олинганда, кислороднинг парциал босими симоб устуни ҳисобида 159 мм ни ташкил қилади ($p = 760 \cdot \frac{21}{100} = 159$ мм).

Организмдаги газлар алмашинуви жараёнлари уларнинг парциал босимининг фарқи туфайли амалга ошади.

Атмосфера ёки нафас олиш ҳавоси, альвеоляр ва нафас чиқариш ҳаволарининг бир-биридан фарқ қилишини 10-жадвалдан кўриш мумкин. Нафас олиш ҳавонинг таркибида 20,94% кислород, 0,03% CO_2 бўлади. Нафас чиқариш ҳавонинг таркибида 16,30% кислород, 4% карбонат ангидрид, 79,70% азот бўлади. Бу ҳавонинг таркиби доимий эмас. Унинг таркиби моддалар алмашинувининг жадаллигига, ўпка вентиляциясининг минутлик ҳажмига, атмосфера ҳавосининг ҳароратига ва бошқа омилларга боғлиқ. Альвеоляр ҳавосининг таркибида карбонат ангидрид кўпроқ бўлади —5,20%, кислород эса камроқ —14,20%, азот 80,60% га тенг бўлади.

12-жадвал

Ҳаво ва қон таркибидаги газлар миқдори ва парциал босими

Ҳаво	Газлар миқдори % ҳисобида			Парциал босими, симоб уст. мм		
	O_2	CO_2	W_2+ инерт газлар	O_2	CO_2	N_2
1. Нафас олишда	20,94%	0,03	79,03	159	0,3	595
2. Нафас чиқаришда	16,30	4,00	79,70	116	32	565
3. Альвеоляр	14,20	5,20	80,60	100	40	573
4. Артериал қонда	20,00	52,00	0,95	100	40	573
5. Веноз қонда	12,00	57,00	0,95	40	46	573
6. Тўқима суюқлигида				20—40	70—46	573
7. Ҳужайрада				0	60—70	

Ўпкада альвеоляр ҳавоси билан веноз қон ўртасида газлар алмашинади. Газларнинг парциал босимининг фарқи натижасида карбонат ангидридни маълум миқдори веноз қондан альвеоляр ҳавосига ўтади. Шу вақтнинг ўзида альвеоляр ҳавосидан веноз қонга кислород ўтади. Шундай қилиб, ўпкада **веноз қон кислородга тўйиниб, артериал қонга айланади.** Сўнгра **артериал** қон

билан **ҳужайралар** ўртасида **газ алмашинуви** содир бўлади. Газларнинг парциал босимини фарқи натижасида артериал қондан маълум миқдордаги кислород ҳужайраларга ўтиб, қонга эса ҳужайралардан карбонат ангидрид ўтади. Шунда **қон карбонат ангидридга тўйиниб, веноз қонга** айланади. Бу веноз қони ўпка томон ҳаракат қилади. Қонда маълум миқдордаги кислород, карбонат ангидрид ва азот доимо организм бўйлаб айланиб юради. Бунинг сабаби шундаки, қон ўпкада карбонат ангидридни, тўқималарда эса кислородни ўзидан ҳеч вақт тўла ажратиб бермайди.

Қон таркибидаги газларни ўрганиш ниҳоятда катта аҳамиятга эга. Чунки организмда кечаётган оксидланиш жараёнларида кислород иштирок этади ва бу жараён натижасида карбонат ангидрид ажралади.

Кислороднинг қон билан ташилиши. Қонда **кислороднинг** бир қисми қон плазмасида эриган ҳолда бўлса, **асосий қисми** эса эритроцитлар таркибидаги **гемоглобин билан** бирикиб **оксигемоглобинни** (HBO_2) ҳосил қилади.

Гемоглобин кислородни ўпкада жуда енгил бириктиради, чунки бу ерда кислородни парциал босими баланд бўлади. Ҳосил бўлган оксигемоглобин тўқималарда ўзидан осонлик билан кислородни ажратиб беради, чунки бу ерда кислородни парциал босими паст. Бир грамм гемоглобин тўлиқ оксигемоглобинга айланганда 1,34 $см^3$ кислородни бириктиради. Агарда ҳайвонларнинг қонида ўртача 13—15 грам/фоиз гемоглобин бўлса, 100 мл қондаги гемоглобин тўлиқ оксигемоглобинга айланганда, қанча кислород бириктириб олишини аниқлаш мумкин. 100 мл қондаги гемоглобиннинг тўла оксигемоглобинга айланиши учун зарур бўлган кислород миқдорига **қоннинг кислородли** сиғими дейилади. Бу сиғим турли ҳайвонларда ўртача 17,42—20,0 $см^3$ ни ташкил қилади.

Оксигемоглобиннинг гемоглобин билан кислородга парчаланиши даражасига ҳарорат ва қоннинг pH кўрсаткичи таъсир кўрсатади. Ҳарорат ва водород ионлари концентрациясининг кўрсаткичи қанча юқори бўлса, оксигемоглобиннинг парчаланиши ҳам шунча тезлашади. Шундай экан, қондан кислородни ҳужайраларга, карбонат ангидридни қонга ўтказилиши натижасида **қон муҳитининг**, кам даражада бўлса ҳам, **кислотали томонга** силжиши **оксигемоглобиннинг парчаланишини** тезлаштирадиган асосий омил деб ҳисобланади.

Кислород гемоглобин билан бирикишига карбонат ангидриднинг борлиги таъсир этади. Агар қонда карбонат ангидрид бўлса, кислороднинг парциал босими ўзгармаган ҳолда ҳам, унинг гемоглобин билан бирикиши камаяди. Шу сабабли тўқималардаги карбонат ангидриднинг қонга ўтиши оксигемоглобиндан кислороднинг озод бўлиб, тўқималарга ўтишини осонлаштиради. Қондаги карбонат ангидрид ўпкага ўтиши эса, аксинча, гемоглобин кислород билан бирикишини осонлаштиради.

Карбонат ангидриднинг қон билан ташилиши. Организмнинг

барча тўқималарида кечаётган моддалар алмашинуви натижасида узлуксиз равишда карбонат ангидрид ҳосил бўлиб туради. Тўқималарда бу газнинг парциал босими симоб устуни ҳисобида ўртача 67 мм га тенг бўлади ва у диффузияланиб, катта қон айланиш доираси капиллярларидаги қонга ўтади. Қонга ўтган карбонат ангидрид плазмада эриб, эритроцитлар ичига диффузиялашади. Эритроцитларда **карбоангидраза ферменти** таъсирида карбонат ангидрид карбонат кислотага айланади: $CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$. Эритроцит плазмасида карбонат ангидриднинг ҳаммаси карбонат кислотаси айланиши сабабли, эритроцитлар ичидаги карбонат ангидриднинг парциал босими нолгача тушиб кетади.

Шу сабабли эритроцитларга тўхтовсиз равишда карбонат ангидриднинг янги тахсимлари келиб туради. Эритроцитларда ҳосил бўладиган HCO^3и ионлар концентрацияси ошади ва бу ионлар плазмага диффузияланади. Бу ерда HCO и ионлари ўзига Na қўшиб, Na HCO_3 бирикмасини ҳосил қилади. Озод бўлган Cl анионлари эритроцитларга ўтади. Эритроцитларда карбонат кислотасининг ҳосил бўлиши билан бир қаторда, оксигемоглобин кислородни қайтариб беради ва ўзи **қайтарилган гемоглобинга** айланади. Бу реакция қуйидаги формула бўйича содир бўлади: К $HвO_2 + H_2CO_3 = HHв + O_2 + KH\ CO_3$.

Қайтарилган гемоглобин таркибий қисмларга кам бўлинадиган кислота бўлгани учун артериал ва веноз қонлар pH — нинг фарқи жуда кам бўлади. Шундай қилиб, оксигемоглобин **қайтарилган гемоглобинга** айланиб ва ўзи билан бириккан асосларни карбонат кислотасига узатиб, бикарбонат ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Қон таркибидаги бикарбонат кичик қон айланиш доирасининг капиллярларига ўтади. Бу ерда эритроцитлар ичида қайтарувчи реакция юз бериб, бўшаган карбонат ангидрид, диффузия қонунларига асосланиб, қондан альвеоляр ҳавосига ўтади.

Ўпкада газлар алмашинуви. Альвеоляр ҳавоси билан кичик қон айланиш доирасининг веноз қони орасидаги газлар алмашинуви кислород (сим. уст. ҳис. 102—40=62 мм) ва карбонат ангидрид (сим. уст. ҳис. 47—40=7 мм) нинг парциал босими фарқи туфайли амалга ошади. Капиллярлар деворларининг альвеоляр ҳавоси билан тегишли юзасида газларнинг тез диффузияланиши учун, уларнинг парциал босимини ана шу фарқи етарлича бўлади.

Альвеолалардан карбонат ангидриднинг диффузияланиши, кислородга қараганда 25 марта тезроқ ўтади. Бунинг учун парциал босимнинг симоб устуни ҳисобига 0,03 мм даги фарқи етарлидир. Текширишларга қараганда, кислородни парциал босимини фарқи симоб устуни ҳисобида 30—35 мм тенг бўлганида ҳам, альвеолаларни 1 $см^3$ юзасидан бир минутда 6,7 $см^3$, одам альвеолаларининг бутун юзасидан эса 6000 $см^3$ кислород ўтади.

Тўқималарда газлар алмашинуви. Тўқималарда қон ўзидаги кислородни беради, карбонат ангидридга эса тўйинади.

Тўқималардаги карбонат ангидриднинг парциал босими симоб устуни ҳисобида 60—70 мм га етади, веноз қонида фақат 46 мм га тенг бўлади. Шу сабабдан карбонат ангидрид тўқималардан тўқима суюқлигига, у ердан қонга ўтиб, уни **веноз қонига** айлантиради. Ҳужайраларнинг қатъий равишда кислородни сарф қилиши моддалар алмашинувида муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳужайра протоплазмасида кислороднинг босими пасайиб, нолга тенглашиб қолиши ҳам мумкин. Оқибатда катта қон айланиш доираси капиллярларининг (симоб устуни ҳисобида парциал босими 100 мм) қонидан кислород тўқима суюқлигига (парциал босими 20—37 мм) жуда тез ўтади.

Тўқималар артериал қондаги кислороднинг 40% ни сарф қилади. Мускул зўр бериб иш бажарганда эса тўқималарда кислороднинг сарфланиши 50—60% га кўтарилади. Тўқималарнинг артериал қон таркибидаги кислородни умумий миқдоридан фоиз ҳисобида олган кислородни **унинг фойдали ишга сарфлаш коэффициенти** дейилади. Бу коэффициентни артериал ва веноз қонининг таркибидаги кислород фарқини аниқлаб ҳисоблаш мумкин. Кислороднинг фойдали ишга сарфлаш коэффициентини кўпайишига оғир иш бажарган вақтда сут ва карбонат кислоталарни кучли ҳосил бўлиши, ҳамда ишлаётган тўқимада бир қатор капиллярларнинг очилиб, қон айланиш системасига қўшилиши ёрдам беради. Кислородни фойдали иш учун сарфланишига ишлаётган мускулларнинг ҳароратини ошиши ва ҳужайраларда ферментатив энергетик жараёнларининг кучайиши имконият туғдиради.

Нафас олиш ва қон айланишнинг алоқадорлиги. Юқорида қайд қилинганидек, плевра бўшлиғидаги манфий босим ўнг қоринчага веноз қон қайтиб келишини таъмин этувчи муҳим омилдир. Нафас олинган вақтда қорин бўшлиғидаги босим кўтарилади. Бу омил қорин бўшлиғидаги органлар ва қорин пардасидаги вена томирлари ва капиллярлардан қоннинг оқиб кетишига имкон туғдиради. Кўкрак қафасининг сўриб олиш кучи туфайли қон катта қон айланиш доирасидан тортиб олинади ва кичик қон айланиш доирасининг қон томирларини тўлдиради. Нафас олиш ва қон айланиш жараёнларининг алоқадорлиги ана шундан иборат.

Бундан ташқари қон босим ошганда **каротид синусининг** рецепторлари қўзғалиши туфайли нафас ҳаракатлари **рефлектор йўл** билан тормозланади. Артериал босимнинг пасайиши эса, аксинча, нафас олишни тезлаштиради ва унинг чуқурлигини ўзгартиради.

Агар нафас олиш марказининг, ўпканинг, қон ёки тўқималарнинг функциялари бузилса нафас олиш узилади. Бу ҳолат **асфикция — бўғилиш** дейилади. Бундай ҳодисаларда тўқималарга кислород етказиб беролмаслик ва тўқималар кислороддан фойдалана олмаслиги рўй беради. Масалан, ўпка яллиғланганда альвеолалар тўқима суюқлиги билан эгалланади. Бу эса қоннинг кислород билан тўйинишига қаршилик кўрсатади ва кислород етишмаслигидан асфикция келиб чиқади.

Ҳайвон боласининг дастлабки нафас олиши. Ҳомила она организмида ривожланаётганда, унинг организмида газлар алмашинуви киндик қон томирлари орқали содир бўлади, чунки улар онанинг қони билан плацента орқали алоқа қилади. Бола туғилиши биланоқ бу алоқа узилади ва унинг қонида карбонат ангидрод тўпланиб, кислороднинг босими пасайиб кетади. Бунинг натижасида нафас олиш марказидаги нейронлар қўзғалади ва бола дастлабки нафас олиб, ўпкасига ҳаво тортади. Бунда бурунтомоқ, тери, мускуллар ва ички органлар рецепторлари қўзғалиб, қўзғалиш импульсларининг марказга интилувчи нейронлар орқали нафас олиш марказига етказилишида аҳамияти бор.

14.4. НАФАС ОЛИШНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Нафас олишнинг нерв системаси орқали бошқарилиши. Нафас олиш ўз-ўзини бошқарувчи жараён бўлиб, бунда нафас олиш маркази етакчи аҳамиятга эгадир. **Нафас олиш** системасининг фаолиятини бошқарувчи **марказ узунчоқ миянинг ретикуляр формациясида** жойлашган. Бу марказ 1885 йилда рус физиологи Н. А. Мирославский томонидан ўрганилган. У жуфт тузилма бўлиб, нерв ҳужайралар тўпламидан тузилган. Бу тўпламларда **нафас олиш ёки инспирация** ва **нафас чиқариш ёки экспирация** марказлари жойлашган бўлади. Иккала марказ биргаликда нафас ҳаракатларини бошқаради. Лекин инспирация ва экспирация марказлари ўртасида аниқ чегара йўқ, фақат бири ёки иккинчиси устун турадиган қисмлари бўлади.

Варолий кўпригининг юқори қисмида **пневмотаксис маркази** жойлашган бўлиб, у инспирация ва экспирация марказларнинг фаолиятини назорат қилиб туради. Бу марказ нафас олинаётган вақтда нафас чиқариш марказининг нейронларини қўзғатади ва шу йўл билан ритмик равишда навбатма-навбат (пневмотаксис) нафас олиш ва нафас чиқаришни таъминлайди.

Нафас олиш мускуллари ва диафрагмага нерв импульслари нафас олиш марказидан келади. Шунинг учун улар марказ нейронларининг ритмик равишда қўзғалишига бўйсунган. Диафрагма нервларини ташкил қиладиган аксонлар мотонейронлари **орқа миянинг** III—IV бўйин сегментларидаги қисмида жойлашган. Қовурғалараро нервларни ташкил қиладиган аксонлар мотонейронлари орқа миянинг кўкрак қисмини олдинги шохларида жойлашади.

Нафас олишни организм ҳолатининг ўзгаришига қараб, мослаштирадиган ва унинг фаолиятини бошқарадиган **марказ бош мия ярим шарлари пўстлоғида** бўлади.

Шундай қилиб, нафас олишни бошқарувчи марказ марказий нерв системасининг турли қисмларида (орқа миядан бош мия ярим шарларининг пўстлоғигача) жойлашган нерв ҳужайраларининг тўпламидан тузилган. Бу қисмлар функционал жиҳатдан бир-бири билан боғлиқ бўлади.

Нафас олиш маркази организмнинг турли қисмларидан — ўпкадан, қон томирлари деворларидан, уйқу артерияларнинг си-

нусларидан, плевра ва бошқа органлардан симпатик ва парасимпатик нервларнинг тегишли толалари орқали келадиган таъсиротлардан **рефлектор йўл** билан қўзғалади. Нафас системасининг тегишли қисмларига унинг марказидан импульслар **симпатик** ва **парасимпатик нервларнинг** толалари орқали юборилади. Ўпкада парасимпатик нервнинг икки хил толаси бўлади. Буларнинг бири ўпкада босим пасайганда, иккинчиси эса — босим кўтарилганда қўзғалади. Нафас олиш жараёнининг ўз-ўзидан бошқарилишида ана шу толалар фаоллигининг аҳамияти катта.

Ўпкадан **адашган нервлар** орқали марказга интилувчи импульслар нафас олиш марказига узатилади. Нафас олинаётган ва нафас чиқарилаётган пайтда ўпканинг сиқилиб, кенгайиши натижасида ўпка ва респиратор мускуллардаги рецепторлар ритмик равишда қўзғалади. Нафас олиш вақтида ўпкада ҳосил бўлган импульслар инспиратор марказига бориб, нафас олишни тормозлайди. Нафас чиқаришда эса импульслар экспиратор марказига бориб, нафас чиқаришни тормозлайди. Нафас олишни ўз-ўзидан бошқарилиш механизми ана шундан иборат эканлигини Э. Геринг ва И. Брайерлар аниқлашган. Адашган нерв кесилгандан кейин нафас олишнинг ўзидан-ўзи бошқарилиши тўхтайди, ҳайвон чуқур ва жуда кам нафас ола бошлайди (36-расм).

Симпатик нервлар қўзғалганда нафас олиш марказининг қўзғалувчанлиги кучаяди, нафас олиш эса тезлашади.

Нафас олиш жараёнининг **ўз-ўзидан бошқарилишида инспиратор** ва экспиратор марказларнинг ўзаро биргаликдаги фаолияти катта аҳамиятга эга. Бунда инспиратор марказнинг қўзғалиши экспиратор марказининг тормозланишига сабаб бўлади. Аксинча ҳолда экспиратор марказнинг қўзғалиши инспиратор марказнинг тормозланишига олиб келади.

Нафас марказининг фаолиятида уйқу артерияларнинг синуслари ва аорта ёйидаги рефлексоген зоналардан келадиган импульслар алоҳида ўрин эгаллайди. Бу зоналарда жойлашган хеморецепторларниинг қўзғалиши қонда карбонат ангидриднинг кўпайиши ёки кислороднинг камайишига боғлиқ.

Нафас олиш жараёнининг бошқарилишида юқорида айтиб ўтилган марказлар билан биргаликда **бош мия ярим шарларининг пўстлоғи** иштирок этади. Нафас олишнинг ўзгаришига сабаб бўладиган шартли рефлекслар ҳосил қилиш мумкин. Ҳайвонни карбонат ангидрид (нафасни тезлаштиради) кўп бўлган хонага қайта-қайта олиб кириб ва шу вақтда бирорта шартли таъсирот (чироқ ёқиб қўйиб) қўшилади. Бу тажриба бир неча марта такрорлангандан кейин, шартли таъсиротнинг ўзи ҳам нафас олишнинг аввалгидек тезлашишига сабаб бўлади.

Нафас олишнинг гуморал йўл билан бошқарилиши. Нерв системасидан ташқари нафас олишнинг бошқарилиши гуморал система ҳам муҳим ўринни эгаллайди. Бунда карбонат кислотаси энг муҳим моддалардир. Қонда карбонат кислотанинг белгили миқдорида бўлиши нафас олиш марказининг ўз-ўзидан

қўзғалиб туришида, яъни **автоматизмида** катта аҳамиятга эга. Узунчоқ мияда жойлашган нафас олиш марказининг автоматик равишда қўзғалиб туришини 1863 йилда И. М. Сеченов кузатган эди. Бу автоматизм марказда кечаётган моддалар алмашинуви жараёнларига боғлиқдир. Карбонат ангидрид қонда кўпайиб кетса, нафас олиш тезлашади ва чуқурлашади. Агар нафас йўллари 20—30 секунд бекитилиб турса, қонда карбонат ангидрид ва бошқа кислотали маҳсулотлар кўпайиб, нафас олиш тезлашиб, чуқурлашгани кузатилади. Бундай ҳолат **гиперпноэ** дейилади.

Нафас олишнинг бироз сийраклашиб, юзакилашиши **апноэ** деб аталади. Бу ҳолат одам тинч турганда бир неча марта тез-тез нафас чиқарса, қонида карбонат ангидрид вақтинча камайиши туфайли кузатилади. Нафас олиш маркази карбонат ангидриддан ташқари бошқа кислотали бирикмалар, таъсирида ҳам қўзғалади.

14.5 ТУРЛИ ШАРОИТЛАРДА НАФАС ОЛИШ

Нафас олишнинг ҳайвон ёшига, турига ва ташқи муҳитнинг турли омилларига қараб ўзгариши. Турли ҳайвонларда нафас олиш ҳаракатларининг тезлиги бир хил эмас ва ҳайвоннинг ёши, организмдаги моддалар алмашинувининг даражасига, муҳитнинг ҳароратига, атмосфера босимига ва бошқа бир қатор омилларга боғлиқ.

Янги туғилган ҳайвонларнинг нафас олиш ритми тез бўлади, лекин ёши ошган сари нафас олиш тезлиги аста-секин камаяди. Масалан, чўчқа боласининг нафас олиш тезлиги ҳаётининг биринчи ҳафталарида 42 мартадан 31 мартагача, бузоқларда 67 дан ўн бир ойлигида 22 мартагача пасаяди.

Жисмоний иш, эмоционал қўзғалиш, ҳаво ҳароратининг ошиши, овқат ҳазм бўлиш нафас олишни тезлаштиради. Нафас олишнинг тезлиги кўпайиши билан унинг чуқурлиги камаяди. Моддалар алмашинувининг жадаллигига ҳам нафас олиш тезлиги ва чуқурлиги боғлиқ. Масалан, юқори маҳсулдор сигирнинг нафас олиш тезлиги 30 га тенг бўлса, ўрта маҳсулдорлик сигир эса бир минутда 15—20 марта нафас олади.

Қонда карбонат ангидрид миқдорининг ортиб кетиши ва қон реакциясининг кислотали томонга ўзгариши нафас олиш чуқурлигини оширади. Қонда кислороднинг етишмаслиги эса нафас олишни тезлаштиради. Ҳаво ҳароратининг ўзгариши туфайли нафас олиш тезлиги ошади.

Танаси ихчам ҳайвонлар, танаси йирик ҳайвонларга қараганда тезроқ нафас олади; кексароқ ҳайвонларга қараганда ёш ҳайвонлар, қисир ҳайвонларга қараганда бўғоз ҳайвонлар тезроқ нафас олади.

Жисмоний иш пайтида нафас олишнинг ўзгариши. Жисмоний ишнинг бошланиши биланоқ мускулларда моддалар алмашиниш

жараёни тезлашади, ўпка вентиляцияси кучаяди, нафас олиш тезлиги ошади.

Мускуллар тезроқ қисқариши билан, улардаги кислород ҳосил бўлаётган кислотали моддаларни оксидлаб улгурмай қолади. Натижада мускулларда кислотали моддалар тўпланиб, улардаги рецепторларга таъсир этади ва гуморал йўл билан нафас олиш марказини қўзғатади. Оқибатда нафас олиш тезлашади. Қондаги ортиқча карбонат ангидрид ўпка вентиляцияси ва унинг минутлик ҳажми ошиши, қон айланишининг тезланиши туфайли чиқариб юборилади. Шу вақт ҳосил бўлаётган кислотали моддалар оксидланади. Шунга кўра нафас олиш сийраклашади. Агар мускул фаолиятининг дастлабки даврида ҳосил бўлган сут кислотаси билан кислотали бошқа маҳсулотлар парчаланмай қолган бўлса, улар мускулнинг фаолияти тўхтагандан кейин парчаланади.

Жисмоний иш пайтида мускуллардаги оксидланиш жараёнларининг тўла содир бўлишида организмнинг чиниққанлиги ҳам катта аҳамиятга эга. Масалан, яхши чиниқтирилган ҳайвонлар иш бажараётганда фаол капиллярларнинг сони ошади, бу эса ҳайвон мускулларида оксидланиш жараёнини яхши амалга оширади.

14.6. ҚУШЛАРДА НАФАС ОЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Қушларнинг нафас олиш органлари ҳам тузилиши, ҳам вазифалари жиҳатидан, сут эмизувчиларнинг тегишли органларидан жиддий фарқ этади. Бу фарқлар қушларнинг ҳаёт кечириши, ҳамда моддалар алмашинуви жараёнларининг жадаллиги билан белгиланади.

Қушларнинг нафас олиш органларига бурун бўшлиғи, юқори қиқилдоқ, пастки қиқилдоқ, кекирдак, бронхлар, ўпкалар ва ҳаво халталари киради. Қушларда нафас олиш системасининг умумий ҳажми оғирлиги бир хил бўлган сут эмизувчи ҳайвонларникидан тахминан уч марта каттароқ. Бунга ҳаво ўтиш йўлларининг мураккаблиги сабаб бўлади.

Қушларнинг нафас олиш системаси бир қатор хусусиятларга эга. Уларнинг тўш суяги яхши тараққий этган бўлиб, қорин бўшлиғининг бир қисмини қоплаб туради. Қушларнинг қовурғалари икки қисмдан иборат. Бу қовурғаларнинг тўш ва умуртқа ўсимталари ўзаро тоғай билан енгилгина туташган. Шунинг учун қушларнинг кўкрак қафаси ниҳоятда ҳаракатчан бўлади. Уларнинг ўпкаси бевосита қовурғалари билан туташиб кетган.

Қушларнинг узун кекирдаги иккита **асосий чап** ва **ўнг бронхларга** бўлинади. Бу бронхларнинг ҳар қайсиси бир тармоғини кўкрак-бўйин ҳаво халтасига юборади. Сўнгра бронхлар ўпкалардан ўтади ва уларни тешиб, қорин бўшлиғидаги ҳаво халтасига ўтади.

Ўпкада **асосий** бронхдан икки қатор **иккиламчи — дорсал** ва **вентрал** бронхлар тармоқланиб кетади. Иккиламчи бронхларнинг айримлари ёки уларнинг шохлари — **эктобронхлар** ўпкадан чиқиб,

ҳаво халталарига ўтади. Бошқа шохлари — **эндобронхлар** эса ўпкада кўр-кўрона тугайди.

Иккиламчи бронхлар бир-бири билан ўпка найчалари — **парабронхлар** ёрдамида бирлашган. Парабронхлар деворлари **ҳаво капиллярларини** ҳосил қилади. Парабронхлар ва ҳаво капиллярлари нозик бириктирувчи тўқима билан қопланган. Бу тузилма нафас олиш учун хизмат қиладиган паренхиманинг асосини ташкил этади. Ҳосил бўлган найчалар тўри кичик қон айланиш доираси капиллярлари билан қопланган. Ана шу капиллярлар орқали газлар алмашинуви жараёнлари содир бўлади.

Ҳаво халталари эктобронхлар шиллиқ пардасининг бўртиқларидан иборат бўлади. Тўққизта асосий ҳаво халталари бўлади: **тўрт жуфт** ва **битта тоқ** ҳаво халталари махсус йўллар орқали найсимон суяклар билан туташган. Шунинг учун қушларнинг суяклари енгил, учишга жуда қулай бўлади. Агар найсимон суяклари синган қушнинг нафас йўллари бекитилса, у ана шу суягининг синган жойи ёрдамида нафас олиши мумкин.

Қушларнинг ўпкалари ҳаво йўлларини фақат 7—9% ҳажмини эгаллайди. Ўпкалар умуртқа поғонасининг икки томонида жойлашиб, қовурғалар билан туташиб кетган бўлади.

Ҳаво халталарининг аҳамияти. Бу халталар газлар алмашиниш жараёнида иштирок этмаслиги аниқланган. Улар фақат ҳаво тортиб ва уни чиқаришда ёрдам беради.

Қушларнинг нафас олиш системасида ҳаво циркуляцияси жуда мураккаб. Нафас олинганда ҳавонинг асосий қисми ўпка орқали орқадаги халталарга ўтади. Олдинги халталарга ҳаво ўпкадан ўтади. Нафас чиқарилганда халтадаги ҳаво асосий бронхдан ўтмасдан, ўпка томон кетади. Кейинги нафас олишда ҳаво ўпкалардан олдинги халталарга ўтади. Иккинчи марта нафас чиқарилгандан кейин, олдинги халталардаги ҳаво ташқарига чиқарилади.

Шундай қилиб, қушларнинг нафас олиш системаси ҳамма қисмларидан ҳаво ўтиш учун иккита тўла нафас олиш цикли зарурдир. Нафас олишнинг бундай усули, биринчидан, ўпкада ҳаво фақат бир томонга қараб ҳаракатланиши, иккинчидан, ҳам нафас олинганда, ҳам нафас чиқарилганда ўпкалардан ҳаво ўтишини таъминлайди.

Шундай қилиб, нафас халталарининг нафас олиш вазифаси фақат қуйидагидан иборат: улар туфайли нафас олинганда, ҳамда нафас чиқарилганда ўпкалардан **ҳаво бир йўналишда** ўтиши таъминланади.

Ҳаво халталари қушларнинг терморегуляциясида муҳим роль ўйнайди. Учиш пайтида тананинг ҳаддан ташқари қизиб кетишида ҳаво халталаридан, ўпкага ўтмасдан, ҳаво ўтиши кучаяди. Агар ҳаво халталари ишдан чиқарилиб, кўкрак мускуллари оғир иш бажарса, тана ҳарорати нормадан ошиб кетади (К. Р. Викторов). Ҳаво халталаридан ҳавонинг жадал айланиши ички органлар — юрак, жигар, уруғдонларни, айниқса, қуш учганида совитишга ёрдам беради.

Бу халталар қуш учганида тана мувозанатини сақлашда ҳам хизмат қилади. Сув паррандаларида эса қуш танасининг сувга кўп чўкишига йўл қўймайди. Қуш учаётганда зарур бўладиган резерв ҳаво ана шу халталарда сақланади.

Ҳаво халталарининг бошқа вазифалари ҳам бор: буғланиш йўли билан сув алмашинувида иштирок этади; учаётганда газлар алмашинувига ёрдам беради; иссиқлик йўқолишига йўл қўймайди, ички органларни сақлайдиган, урилиш зарбини камайтирадиган ёстиқчалар хизматини бажаради.

Нафас олиш механизми. Қушларда нафас олиш ҳаракатларининг тезлиги сут эмизувчиларга қараганда юқори бўлади. Қулай ҳароратда: канарейкалар минутига 90—120 марта, товуқлар — 18—34 марта, ўрдаклар —15—30 марта, ғозлар —15—25 марта, куркалар —13—20 марта нафас олади.

Ташқи ҳарорат ошиб кетса, қушларнинг нафас олиш тезлиги ҳам бирданига ўзгаради. Масалан, ҳарорт 20°С га тенг бўлса, товуқлар минутига 20 марта нафас олади. Ҳарорат 35°С га кўтарилса, нафас олиш тезлиги минутига 135 мартагача чиқиб кетади.

Қушларнинг нафас олишида диафрагмани аҳамияти чекланган, чунки уларда зич ёпиладиган (герметик) кўкрак қафаси йўқ бўлади. Уларнинг қовурғалари орқа ва пастга силжиши туфайли, кўкрак қафаси олд қисмининг кенгайиши ҳисобига ўпкалар ҳаракатга келади.

Нафас олинганда уч бошли мускуллар қисқаради; тўш суяги, караконд ва айри суяк билан кўкрак қовурғалари олдига ва пастга силжийди. Кўкрак қафасининг тик тушган диаметри кескин ошади, кўндаланигига тушган диаметри эса сал-пал камаяди. Оқибатда ўпкалар ёнига ва пастга қараб кенгаяди. Қорин бўшлиғидаги органлар кўкрак суяги орқасига сурилади. Бу ҳаво халталарини кенгайишига имкон туғдиради. Ҳаво халталарида манфий босим пайдо бўлади ва ҳаво бурун тешиги орқали нафас олиш системасига интилади. Нафас чиқарилганда мускуллар бўшашади, кўкрак қафасининг ҳажми кичраяди, ўпкалар билан ҳаво халталари қисилади. Натижада ҳаво нафас олиш системасидан чиқишга интилади.

Қушлар нафас олишининг бошқарилиши сут эмизувчиларникига ўхшаш бўлади.

Ҳайвонларнинг товуши. Турли ҳайвонлар ва қушлар чиқарадиган товуш — маъраш, вовуллаш, сайраш, кишнашлар уларнинг ўзига хос сифатиларидан иборат бўлади. Ҳар турдаги ҳайвонларга бир хусусиятга эга бўлган товуш хос.

Ҳайвонларнинг **товуши** — бу мураккаб **рефлектор реакциядир.** Товуш нафас ҳавосининг ҳаракати билан ҳиқилдоқда пайдо бўлади. Нафас чиқарилганда, ўпкадан босим остида келаётган ҳаво ҳиқилдоқдаги товуш бойламларини тебратади. Бу тебраниш оғиз ва бурун бўшлиғига ўтиб, зўраяди. Натижада турли қаттиқликдаги товуш бўлиб эшитилади. Чиқаётган товушнинг аломати нафас йўлларидаги ҳавонинг босими ва ритмига, товуш бойламларининг тузилишига, тебраниш турига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Ҳайвон ва қушларнинг товуши ёшига, жинсига ҳамда **феъл-атворига** қараб ўзгариб туради. Масалан, отнинг кишнаш аломатига қараб, шароитининг хатарлилиги аниқланади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг товуш бойламлари оддий ва калта бўлади. Қушларнинг ҳиқилдоқ усти тоғайи йўқ. Уларнинг товуш тирқиши анча тор бўлиб, ҳиқилдоғи трахеянинг пастки қисмида жойлашган. Товуш ҳосил бўлишида ҳиқилдоққа кириш йўлини торайтириб, кенгайтирувчи эластик ва мускул толалар тонуси катта аҳамиятга эга.

Товуш фақатгина ҳиқилдоқ мускуллари, кичик тил (лаклук), товуш пайчаларининг нормал тонуси ва иннервацияси сақланган ҳамда ўпка билан кекирдак жуда яхши ривожланган ҳолда пайдо бўлиши мумкин.

14.7 НАФАС ОЛИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ОРГАНИЗМДАГИ БОШҚА ОРГАНЛАР СИСТЕМАЛАРИ БИЛАН ЎЗАРО АЛОҚАСИ

Нафас олиш органлари организмни кислород билан таъминлаб ва ортиқча карбонат ангидридни чиқариб, гомеостазни бир маромда сақлайди. Аммо нафас олиш органларининг аҳамияти фақат бу билан тугамайди. Артериал қоннинг муҳити ва таркибидаги кислород билан карбонат ангидридларни нормал даражада сақланиши, нафас олиш ва қон айланиш органлар системаларининг алоқадорлиги туфайли таъминланади. Бу иккала системанинг ўзаро муносабати бузилиши оқибатида артериал қон кислород билан тўйиниши пасайганлиги кузатилган.

Нафас олиш органлари қон айланиш органлари билан анатомияга оид боғланган. Сут эмизувчилар юраги кўкрак қафасида III—VI—VII қовурғалар рўпарасида ўпкалар оралиғида жойлашган. Ўпка тўқимасининг ҳарорати доимий вентиляция таъсирида юрак мускулларинкидан пастроқ бўлади. Шу сабабли ўпкалар юракдан иссиқликни маълум қисмини ўзига олиб, юракни ортиқча қизиб кетишдан сақлайди (Буқрот). Нафас олиш организмдаги иссиқликни бошқаришда хизмат қилади. Нафас олинган ҳаво иситилишида, айниқса, ҳарорат паст бўлганида ўпкалар иссиқлик энергиясини йўқотади. Бурун бўшлиғидан иссиқлик марказига етиб борадиган қўзғалиш импульслари жуда катта аҳамиятга эга бўлади. Натижада нафас олиш органларига совуқ ҳаво кириши тана ҳароратини оширади.

Нафас олиш органлар системаси овқат ҳазм қилиш органлар системаси билан ҳам алоқадор бўлади. Кўкрак қафаси ва диафрагманинг ҳаракатлари яқин жойлашган жигар ва ошқозонга таъсир кўрсатади. Оқибатда бу органлар физиологик уқаланишга учрайди. Шу сабабдан жигар билан ошқозондаги қон айланиш яхшиланади, лимфа ва ўт суюқлигининг ҳаракатланиши ва оқиб кетиши тезлашади. Диафрагма мускулларининг қисқариши дефе-

кация актига ёрдам беради. Ҳайвон керагидан ортиқча озиқани истеъмол қилганда, тўлиб кетган ошқозони диафрагмага катта босим билан таъсир этади ва нафас олишни қийинлаштиради. Ичаклардан қонга айрим газлар (водород, метан) сўрилиб, нафас чиқарилганда ажратилади.

Тери газлар алмашинувида иштирок этади ва ички нафас олишга қўшимча бўлади. Тери орқали нафас олиш карбонат ангидриднинг алмашинувига ёрдам беради. Терида газлар алмашинуви уларнинг парциал босими фарқи туфайли келиб чиқади ва турли-туман ташқи омилларга боғлиқ. Ҳавонинг ҳарорати юқори бўлганда, жисмоний иш бажарилганда, атмосфера босими пасайганда тери орқали газлар алмашинуви кучаяди.

15-боб
ОВҚАТ ҲАЗМ ҚИЛИШ ФИЗИОЛОГИЯСИ

15.1 ОВҚАТ ҲАЗМ ҚИЛИШ ТРАКТИ ВА УНИНГ АСОСИЙ ФУНКЦИЯЛАРИ

Овқат ҳазм қилиш — бу механик, физик-кимёвий ва биологик жараёнлар йиғиндисидир. Бу жараёнлар озиқ таркибидаги мураккаб моддаларни нисбатан оддий моддаларга парчаланишини таъминлайди. Ҳосил бўлган оддий моддаларни организм ўзлаштира олади. Бу моддалар қон ва лимфага сўрилади ва ҳужайраларга етказилади. Ҳужайраларда улар моддалар алмашинуви жараёнида иштирок этади.

Овқат ҳазм қилиш озиқ моддалар ўзлаштирилишининг бошланғич босқичи ҳисобланади. Ундан кейин оралиқ моддалар алмашинуви жараёни келади ва метаболизм маҳсулотлари буйраклар ёрдамида организмдан чиқарилади.

Овқат ҳазм қилиш жараёни ҳазм қилиш органлар системасида ёки **трактида** содир бўлади. Бу тракт олдинги, ўрта ва кейинги бўлимлардан иборат.

Олдинги бўлимга оғиз бўшлиғи ва ундаги ёрдамчи органлар, ҳалқум ва қизилўнгач, **ўрта бўлимга** ошқозон ва ингичка ичаклар, **кейинги бўлимга** йўғон ичаклар киритилади. Овқат ҳазм қилиш трактига **ёрдамчи ҳазм** қилиш **безлари** — сўлак билан ошқозон ости безлари ва жигар киради. Бу безлар ишлаб чиқарадиган суюқлик **секрет** дейилади. Ҳосил бўлган секретлар ошқозон-ичак тракти бўшлиғига қуйилади.

Турли ҳайвонлар учун овқат ҳазм қилиш жараёнларининг асосий қонун-қоидалари умумий бўлса ҳам уларнинг ҳазм қилиш тракти тузилиши ва бўлимлар шакли жиддий равишда фарқ этади. Бундай фарқга ҳайвонларни озиқланиш тури сабаб бўлади. Ўтхўр, этхўр ва ҳар нарсани еяверадиган ҳайвонлар ошқозони, ингичка ва йўғон ичаклар бўлимларининг ўлчами 13-жадвалда кўрсатилган. Ҳақиқатдан ҳам турли ҳайвонларнинг ҳазм органлар бўлимларининг фарқи ушбу жадвалдан кўриниб турибди.

Бу кўрсаткичлар ҳайвонлар оғирлигига, ёшига, озиқланиш турига қараб ўзгариб туриши мумкин. Аммо ҳазм органлари бўлимларининг ўзаро нисбати турғун бўлади.

Ўтхўр ҳайвонларда (сигир, қўй, от, қуён) микроорганизмлар иштирокида клетчатка ҳазм бўладиган ширдон олди қисмлари ва

13-жадвал

Турли ҳайвонлар ошқозон-ичак тракти бўлимларининг ҳажми

Ҳайвонлар тури	Ошқозон-ичак трактининг умумий ҳажми, л	Нисбий ҳажм (умумий ҳажмга нисбатан, %)		
		ошқозон	ингичка ичак	йўғон ичак
сигир	200—300	71°	18	11
от	100—180	10	30	60
қўй	25—32	65°	23	12
чўчқа	22—30	30	35	35
ит	0,2—3	63	23	14
қуён	0,5—0,8	25	32	43

° Тўрт камеранинг йиғиндиси

йўғон ичак (асосан, кўр ичак) яхши ривожланган. Этхўр ҳайвонлар истеъмол қиладиган оқсилли ва ёғли озиқлар, асосан, уларнинг ошқозонида ва ингичка ичакларида ҳазм бўлади. Ҳар нарсани еяверадиган ҳайвонларнинг (чўчқа) ошқозон-ичак тракти бўлимларининг ҳаммаси маълум даражада бир текис ривожланган. Лекин озиқ ҳазм бўлишида ичаклар асосий роль ўйнайди. Уларнинг ҳажми ва узунлиги, этхўрларникига қараганда, жуда катта бўлади.

Овқат ҳазм қилиш органлари **бир қатор функцияларни** бажаради. Бу органларда озиқ вақтинча сақланади ва сўнгра унинг парчаланиши бошланади. Бунинг учун ҳазм қилиш безлари **секретор функциясини** бажариб, ишлаб чиқарган ширасини ҳазм бўлиш каналига ажратади. Бунда сўлак безлари — **сўлак,** ошқозон безлари — **ошқозон шираси** билан **шиллиқ,** ошқозон ости бези — **ошқозон ости шираси,** ичак безлари — **ичак шираси** билан шиллиқ, жигар **ўт** ишлаб чиқаради. Овқат ҳазм қилиш ширалари озиқани ҳўллайди ва таркибидаги ферментлар таъсирида оқсил, ёғ ва углеводларни кимёвий ўзгаришига ёрдам қилади.

Мотор функцияси қуйидагидан иборат: ҳазм қилиш органлари мускулларининг кучли қисқариш хусусиятларига кўра, озиқни қабул қилиш, ҳазм қилиш канали бўйлаб силжитиш ва аралаштиришга ёрдам беради.

Сўрилиш функцияси ҳазм қилиш каналининг айрим қисмларидаги шиллиқ пардаси ёрдамида бажарилади. Бунда парчаланиш жараёни туфайли ҳосил бўлган озиқ моддалар ва сувнинг қон ва лимфага ўтиши таъминланади.

Экскретор функцияси ҳазм қилиш ва моддалар алмашиниш жараёнлари натижасида ҳосил бўлган кераксиз маҳсулотлар организмдан чиқариб юборилади.

Инкретор функция ҳазм қилиш органлари шиллиқ пардасидаги ва ингичка ичакдаги махсус эндокрин ҳужайралари ёрдамида бажарилади. Бу ҳужайралар ҳазм қилиш ширалар ишлаб чиқаришини бошқарадиган биологик фаол полипептидларни ҳосил қи-

лади. Бу полипептидларнинг айримлари — **гастрин, секретин, холецистокинин** ҳақиқий **гормонлар** жумласига киритилса, бошқалари —**«гормонларга номзод»** деб ҳисобланади.

Микроорганизмлар иштирокида кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг ошқозонида (катта қоринда) содда кимёвий бирикмадан мураккаб бирикмалар ҳосил бўлади. Бу ҳазм органлари системасининг **синтетик функциясидир.**

Овқат ҳазм қилиш тракти бошқа органлар системалари қаторида организмнинг ички муҳити билан ташқи муҳит ўртасидаги муносабатни рўёбга чиқишида катта роль ўйнайди.

Ҳазм органлари функциясини ўрганиш усуллари. Организмнинг овқат ҳазм қилиш жараёнларини ўрганиш қадимги замонларда олимлар диққатини ўзига тортган. Лекин у замонларда холисона маълумотларни қўлга киритиш учун зарур илмий усулларга эга бўлмаганлиги туфайли, қадимги олимлар текширишларидан кўпгина нотўғри маълумотлар олганлар.

1842 йилда рус олими В. А. Басов ошқозонда ҳазм бўлиш жараёнларини сурункали **фистула** (найча) **усули** ёрдамида ўрганади. Бу усул билан фистула қўйилганда ошқозондан исталган вақтда шира олиб, уни текшириш мумкин. Аммо Басовнинг тажрибаси орқали олинган шира ошқозонда ҳазм бўлаётган озиқ билан аралашиб чиқади.

Ошқозондан тоза шира олиш учун **кичик меъдача** бичишнинг энг мукаммал усулини И. И. Павлов яратди. Унинг лабораториясида сўлак, ошқозон ости бези ва ўт пуфаги йўлларини ташқарига — тери юзасига чиқариб, уларга фистула ўрнатилган. Бундан ташқари, қизилўнгач, ошқозон ва ичак деворларидан сунъий тешик очиш усуллари ҳам яратилади. Уларнинг ҳаммаси сурункали усуллар ҳисобланади.

Овқат ҳазм қилишнинг моҳияти. Озиқ ҳазм қилиш трактида механик, физикавий, кимёвий ва биологик жараёнлар натижасида ўзгаради.

Механик жараёнлар таъсирида озиқ майдаланади, махсус суюқликлар билан аралашиб, ҳўлланади. Бу жараён фақат оғиз бўшлиғидагина эмас, ошқозон-ичак тракти мускулларининг қисқариши туфайли ҳам содир бўлади.

Физикавий ва кимёвий жараёнлар озиқнинг ҳазм безлари ишлаб чиқарадиган ширалар таъсирида ўзгаришига ёрдам беради. Суюқликлар реакцияси кислотали ёки ишқорий бўлиши мумкин. Масалан, ошқозонда хлорид кислотаси, ичакда ўт озиқнинг бўртишига, ферментлар фаоллигининг, тузлар эрувчанлигининг кўтарилишига ёрдам беради.

Биологик жараёнлар — бу озиқ таркибидаги органик моддаларнинг ферментлар ёрдамида парчаланишидир. Овқат ҳазм қилишда ферментларнинг аҳамияти жуда катта. Ҳазм қилиш трактидаги ферментларга қуйидагилар киради: 1-овқат ҳазм қилиш безлари ва ҳазм қилиш органлари деворларидаги безлар ишлаб чиқарадиган **ширалар** таркибидаги **ферментлар;** 2-овқат ҳазм қилиш трактидаги **микроорганизмлар** ҳосил қиладиган **фермент-**

лар; 3-ўсимлик **озиқлар** таркибидаги **ферментлар**. Ошқозони бир камерали ҳайвонлар ҳазм қилиш жараёнларида безлар ишлаб чиқарадиган секретлардаги ферментлар катта аҳамиятга эга.

Ферментлар биологик катализаторлар бўлиб, озиқнинг парчаланишини тезлаштиради. Кимёвий табиатига кўра, ферментлар оқсиллар жумласига киради, физикавий табиатига кўра — коллоид моддалардир.

Ҳазм безларининг ҳужайралари аввал фаол бўлмаган **проферментларни** ишлаб чиқаради. Ҳар бир проферментга бир қатор физикавий ва кимёвий фаоллаштирувчилар таъсир этгандан кейин, унинг фаоллиги кўтарилади. Масалан, ошқозон безлари ишлаб чиқарган **пепсиноген проферменти** ошқозон ширасининг таркибидаги хлорид кислотаси таъсирида фаол бўлган **пепсин ферментига** айланади.

Овқат ҳазм қилиш системасида бир қанча ферментлар мавжуд. Ферментлар фаоллиги учун бир қатор шарт-шароитлар, масалан, сўлак амилазаси учун кучсиз ишқорий, ошқозон ширасининг пепсин ферменти учун ўта кислотали муҳит зарур.

Ҳароратнинг ўзгариши, муҳит реакцияси (pH) нинг ўзгариши ва бошқа бир қатор омиллар ферментлар фаоллигини пасайтиради. Ферментларнинг фаолияти бир-бирига боғлиқ ва ўзаро мос. Бир фермент бирорта органик моддани белгили даражада парчаласа, ҳазм бўлишнинг навбатдаги босқичида бошқа фермент ўша моддани янада чуқурроқ ўзгаришларга учратиб, ундан ҳам оддийроқ ҳолга олиб келади. Турли ферментларнинг шу тариқа занжирсимон кетма-кет таъсири туфайли мураккаб органик бирикмалар батамом парчаланиб, қон ва лимфага сўриладиган даражага келади. Агарда ферментлардан бирортасининг фаоллиги сусайса, ҳазм қилиш жараёнлари ҳам ўша фермент таъсир кўрсатадиган нуқтагача келиб, издан чиқиб қолади.

Органик моддалардан қайси бирининг парчалашига қараб, ферментлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади; 1-**протеолитик** ёки **протеаза** ферментлари **оқсил** ва унинг маҳсулотларини ҳазм бўлишида иштирок этади: 2-**углеводларни** парчалайдиган **амилолитик** ёки **гликолитик** ферментлардир; 3-**липолитик** ферментлар **ёғларни** парчалайди; 4-**нуклеазалар** (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза) **нуклеин кислоталар** парчаланишида иштирок этади. **Оқсиллар** парчаланганда охирги маҳсулотлар — **аминокислоталар, ёғлар — ёғ кислотаси** билан **глицерин, углеводлар глюкоза** ҳосил бўлади. Нуклеин кислоталар пуринлар, пиримидинлар, рибоза, дезоксирибоза ва фосфатгача парчаланади. Қавш қайтарувчи ҳайвонларда парчаланишнинг охирги маҳсулотлари бошқача бўлиши мумкин.

Озиқ моддалар ҳазм бўлиши учун ферментлар фаоллиги жуда баланд, муҳит реакцияси ва ҳарорат оптимал бўлиши билан биргаликда, улар озиқ билан муайян вақт ичида яқин контактда бўлиши зарур.

Овқат ҳазм қилишнинг учта асосий тури фарқ қилинади: 1-ҳужайранинг ичида овқат ҳазм бўлиши; 2-ҳазм қилиш орган-

ларининг бўшлиғида, яъни ҳужайра ташқарисида овқат ҳазм бўлиши; 3- мембранада овқат ҳазм бўлиши.

Бир ҳужайрали ҳайвонлар керакли моддаларни ҳужайра пўсти орқали олиб, ферментлар иштирокида парчалайди. Ҳосил бўлган чиқиндиларни ҳам ҳужайра пўсти орқали ташқарига чиқаради. Ана шу мисол **ҳужайранинг ичида** овқат ҳазм бўлишини кўрсатади.

Сут эмизувчилар организмида ҳужайранинг ичида овқат ҳазм бўлиши фақат қондаги лейкоцитларга хос. Юқори табақали сут эмизувчи ҳайвонларнинг ҳазм органлари мураккаблашиб, организмнинг махсус системаси сифатида шаклланган. Уларда ҳазм бўлиш жараёнлари оғиз бўшлиғида бошланиб, ошқозон билан ичаклар бўшлиғида ва уларнинг деворида давом этади. Ҳазм қилиш системасининг **бўшлиғидаги жараён — ҳужайра ташқарисида** овқат ҳазм бўлишидир.

Ҳазм системасининг деворларида ҳам ҳазм бўлиш жараёнлари содир бўлади. Ошқозон ва ичакларнинг шиллиқ пардаси ҳужайралардан ташкил топган. Бу ҳужайраларнинг мембранасида ферментлар тўпланади. Органлар бўшлиғида парчаланиб улгурмаган озиқ-моддалар ана шу мембранадаги ферментлар таъсирида яна ҳам оддий ҳолга келади. Озиқ моддаларни бу йўл билан парчаланиши **мембрана** ёки **девор устида ҳазм бўлиш** дейилади. Ҳазм бўлишнинг бу тури ҳужайрани **ичида** ва **ҳужайра ташқарисида** ҳазм бўлиш жараёнлари ўртасида бўлиб, оралиқ ўрин эгаллайди.

15.2. ОЗИҚНИНГ ОҒИЗ БЎШЛИҒИДА ҲАЗМ БЎЛИШИ

Оғиз бўшлиғидаги органларга лаблар, лунж, тиш, милклар, тил, қаттиқ ва юмшоқ танглай, сўлак безлари ва ҳалқум киради. Бу органлар озиқни олиб, ютишга тайёрлайди.

Оғиз бўшлиғида ҳазм жараёни уч босқичдан иборат: 1— оғизга озиқни олиш; 2— оғиз бўшлиғида озиқнинг бевосита ҳазм бўлиши; 3— ютиш.

Оғизга озиқ ва суюқликни олишдан олдин ҳайвон уни кўриш йўли билан ва ҳидлаб баҳолайди. Сўнгра оғиз бўшлиғидаги рецепторлар ёрдамида озиқнинг керакли қисмини ажратиб олиб, кераксиз ва заҳарли моддаларни қолдиради.

Озиқларни оғизга олиши ҳайвонларнинг турига қараб ҳар хил бўлади. Бу жараёнда ҳайвоннинг лаблари, тишлари ва тили иштирок этади. От, қўй ва эчкилар дон озиқларни лаблари ёрдамида оғизга олса, хашакни курак тишлари ёрдамида кесиб қирқади ва тили билан оғизга йўналтиради. Қорамол ва чўчқаларнинг лаблари камроқ ҳаракатчан бўлади. Шу сабабли улар озиқни тили билан қабул қилади, камроқ даражада эса курак тишлари иштирок этади.

Ёш ҳайвонлар онасини эмиб озиқланади. Бу вақтда пастки жағи пастга тушиб, тил орқага тортилади. Натижада оғиз бўшлиғи-

да манфий босим ҳосил бўлади. Жағ ва тилнинг бир маромда ҳаракатланиши, сутнинг оғизга сўрилишини, эмилишини таъминлайди.

Ҳайвонлар юмшоқ озиқ ва тузни тиллари билан ялаб олади. Сув ичиши ҳар хил турдаги ҳайвонларда бир хил эмас. Ҳайвон тумшуғини сувга ботиради, кейин пастки жағини устки жағига қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилдиради. Бу ҳодиса тилнинг такрорий орқага тортилиши билан бирга давом этади. Жағлар ва тилнинг шу тариқа белгили маромда ҳаракатланиши, сувнинг оғизга сўрилишига сабаб бўлади.

Чайнаш. Оғиз бўшлиғига тушган озиқ қайта-қайта чайналади, сўлак билан аралаштирилади ва луқма ҳолига келтирилади. Чайнаш жараёнининг кечиши озиқанинг сифатига боғлиқ бўлади. Ивитилган ва майдаланган озиқлар тез ва осон чайналади.

Чайнаш пайтида жағ мускулларининг фаолияти туфайли, пастки жағ пастга, сўнгра юқорига — устки жағга қараб ҳаракат қилади. Жағлар бир-бирига қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилиб, тишлар ўзаро тўқнашади. Оқибатда озиқ кесилади, майдаланади, ишқаланиб эзилади.

Отлар озиқни яхшилаб чайнаб, майдалаб ютади. Чайнаш пайтида отнинг оғзи ёпиқ туради. Қавш қайтарувчи ҳайвонлар озиқани нари-бери, юзаки чайнаб, ютади. Чўчқалар яхшилаб чайнайди, майдалаб ютади. Этхўр ҳайвонлар эса озиқни бўлакчаларга бўлиб чайнамасдан ютади.

Чайнаш жараёни **рефлектор йўл** билан бошқарилади. Озиқ оғиз бўшлиғидаги механорецепторларни таъсирлайди. Натижада ҳосил бўлган қўзғалиш импульси учлик нервнинг тил тармоғи, адашган нервнинг тил-томоқ ва бошқа тармоқлари (афферент толалар) орқали **узунчоқ миядаги чайнаш марказига** узатилади. Марказдан жавоб учлик, юз ва қўшимча нервларнинг тегишли эфферент толалари орқали жағ мускулларига келади. Оқибатда бу мускуллар қисқаради ва чайнаш ҳаракатлари вужудга келади. Чайнаш жараёни бошқарилишида оралиқ миядаги **гипоталамус** ҳамда **мия пўстлоғи** иштирок этади.

Сўлак ажралиши. Сўлак уч жуфт — **тил ости, жағ ости** ва **қулоқ олди безларининг** секрециясидир (secretio, лотинча — ажратиш). Булардан ташқари, оғиз бўшлиғига оғиз, тил ва томоқ деворларида жойлашган майда безчалар суюқлик ажратади.

Асосий безларнинг ажратган суюқликлари бир-биридан фарқ қилади. **Қулоқ олди бези** сероз ҳужайралардан тузилган бўлиб, таркибида оқсил бўладиган **сувсимон суюқлик** ажратади.

Жағ ости ва **тил ости безлари** сероз ва шиллиқ ҳужайралардан тузилган бўлиб, **аралаш безлар** жумласига киради. Улар ишлаб чиқарган секрет қуюқ бўлади. Бу секрет таркибида жуда кўп миқдорда **глюкопротеид — муцин** учрайди.

Сўлак безларининг фаолиятини ва улар ажратадиган суюқликлар таркибини ва хусусиятларини ўрганиш учун итнинг сўлак безлари йўлларига фистула қўйиш усули И. П. Павлов ва Д. Л. Глинскийлар томонидан ишлаб чиқилган. Бу усул қуйида-

гидан иборат: сўлак безининг чиқиш йўли лунжнинг шиллиқ пардаси билан бирга кесиб олинади. Без йўли тери юзасига чиқарилиб, терига тикилади. Бир неча кундан кейин жароҳат битади ва тегишли мослама ёрдамида сўлак махсус идишга йиғиб олинади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларида без йўлининг жойлашишига қараб, бу жарроҳлик турлича амалга оширилади. Масалан, қўйлар қулоқ олди безини ташқарига чиқариб тикиш учун лунж 3-4 чи жағ тишларининг рўпарасидан тешилади. Жарроҳликнинг қолган қисми, худди итларда ўтказилганидек бажарилади. Лекин бу усул организмда ишланадиган сўлакнинг бир қисмини мутлақо йўқотади. Натижада ҳазм жараёнлари издан чиқиши мумкин. Шу сабабли бу усул бирмунча мукаммаллаштирилган: тери тешигидан сўлак йўлига Т — симон найча ўрнаштирилади. Бундай усулда, тажриба ўтказилмаган вақтда, ҳайвоннинг сўлаги оғиз бўшлиғига тушади. Лекин бу усул фақат йирик ҳайвонлар учун мос.

Итларда сўлак безларининг фаолиятини асосий қонуниятлари И. П. Павлов лабораториясида ўрганилган. Итларда сўлак ажралиши вақт-вақти билан фақат оғиз бўшлиғига озиқа тушганда ёки бошқа таъсиротларда юз бериб туради. Текширишларга қараганда, ажралган **сўлакнинг миқдори** ва **таркиби** озиқанинг турига, таркибига, миқдорига ва бошқа омилларга ҳам боғлиқ. Сўлак безлари озиқнинг ҳолатига жуда сезгир бўлади. **Қуруқ** озиқларга **кўпроқ, ҳўл** озиқларга эса **камроқ** сўлак ажратади. Маълумки, қуруқ озиқни юмшатиш ва ҳазм қилиш учун, ҳўл озиқага қараганда, кўпроқ сўлак керак.

Итларда сўлак ажралиши жараёни кучайиши оғиз бўшлиғига қабул қилинмайдиган модда (кислота, ишқор, аччиқ модда, қум ва бошқа озиқ бўлмаган модда)лар тушса кузатилади. Бундай сўлак таркибида органик моддалар кам бўлади. Озиқ бўлмаган моддаларга ҳам сўлак ажралиши организм учун катта аҳамиятга эга. Чунки суюқ сўлакнинг кўп миқдорда ажралиши туфайли, оғизга тушган ёт моддалар ювиб ташланади, нейтраллаштирилади. Натижада оғиз бўшлиғи тозаланади. Озиқ моддаларга ажралган сўлак органик моддаларга, айниқса, оқсилларга бой бўлади. Озиқ бўлмаган моддаларга эса ювиб тозалайдиган сўлак ажралади. Демак, ана шундай **кўплаб суюқ сўлакнинг ажралишига** организмнинг **ҳимоя реакцияси** деб тушуниш керак.

А. Ю. Юнусовнинг маълумотларига қараганда, иссиқ иқлим ва қуёш нури таъсирида сўлак ажралиши кучаяди. Сўлак ажралиш жараёни организмнинг иссиқ иқлимга мослашишида, шунингдек, организмда сув ва тузлар алмашинувини бошқаришдаги ягона омиллардан биридир.

Сўлакнинг таркиби ва хусусиятлари. Сўлак рангсиз, ёпишқоқ суюқлик. Унинг солиштирма оғирлиги ўртача 1,001—1.009, реакцияси ишқорий ёки кучсиз ишқорий (pH —7,2—8,5) бўлиб, таркибида 98—99,5% сув ва 0,5—2% қуруқ моддалар, органик моддалардан — **муцин** оқсили бўлади. Анорганик моддалар-

дан хлоридлар, сульфатлар, кальций, натрий, калий, магний карбонатлари ва бошқалар бўлади. Сўлак таркибида моддалар алмашинуви маҳсулотларидан карбонат ангидрид, карбонат кислотаси, мочевина ва бошқалар, организмга киритилган айрим бўёқлар учраши мумкин.

Сўлакда **птиалин** ёки сўлак **амилазаси** ва **мальтаза ферментлари** бўлади. **Птиалин полисахаридларга** (крахмал) таъсир этиб, уларни декстрин ва мальтозагача парчалайди. Мальтоза (дисахарид) **мальтаза** ферменти таъсирида **глюкозага** айланади. Бу реакция фақат муайян шароитларда амалга ошиши мумкин. Сўлак ферментлари фақат 37—40° га тенг бўлган ҳарорат ва кучсиз ишқорли муҳитда фаол бўлади.

Сўлак таркибидаги **лизоцим** ва **ингибан** бактериоцидлик хусиятига эга бўлиб, хилма-хил микроорганизмларни ҳалок қилади. Булар этхўр ҳайвонлар сўлагида кўпроқ бўлади.

Сўлак озиқни ҳўллаб, чайнаш жараёнини осонлаштиради. Бундан ташқари, озиқ массасини суюқлаштиради ва ундан керакли моддаларни ажратиб олади. Муцин шилимшиқ модда бўлиб, озиқ моддаларни ёпиштиради ва озиқ луқмасини тегишли шаклга киритиб, ютилишини осонлаштиради.

Сўлак **кислота — ишқорий тенгликни** бошқаради. У ўзининг ишқорли асослари билан ошқозон кислоталарини нейтраллайди.

Сўлак организмнинг **терморегуляциясида** иштирок этади. Ҳайвон сўлак ажратиш йўли билан ортиқча иссиқлик энергиясидан озод бўлади.

Сўлак таркибидаги **калликреин** ва **паротин** моддалари сўлак безларининг қон билан таъминланишини бошқаради ва ҳужайра мембранасининг ўтказувчанлигини ўзгартиради.

Турли ҳайвонларда сўлак ажралиш хусусиятлари. Ҳар хил турдаги ҳайвонларнинг сўлак ажратишида умумий қонуниятлар билан бирга, бир турдаги ҳайвонлар учун ўзига хос хусусий қонунлар ҳам бўлади.

Отларда сўлак ажралиши вақт-вақти билан, оғизга озиқ тушган пайтда содир бўлади. Сўлакни, асосан, озиқ чайналаётган томондаги сўлак безлари ажратади. Отлар бир кеча-кундуз давомида 40 л атрофида сўлак ажратиши мумкин. Лекин бу кўрсаткич анча ўзгарувчан бўлади. Сўлак миқдори озиқ турига, ҳолатига, тайёрланиш технологиясига ва бошқа омилларга боғлиқ. Масалан, дағал озиқага сўлак, ширали озиқага қараганда, кўпроқ ажралади.

Отлар сўлагида pH ўртача 7,55 атрофида, анорганик ва органик моддалар камроқ. Аммо сўлакдаги **амилолитик ферментлар** (амилаза, мальтаза) кам бўлса ҳам, оғиз бўшлиғидаги муҳит таъсирида **фаоллашади.** Натижада углеводлар оғиздаёқ парчаланади. Отларда **сўлак** овқат ҳазм бўлишининг навбатдаги босқичида, яъни **озиқни ошқозонда** ҳазм бўлишида ҳам катта аҳамиятга эга. Яхши ҳўлланган озиқ луқмаси билан тушган сўлак ошқозоннинг қизилўнгач қисмида ишқорий муҳит ҳосил қилади.

Натижада сўлак ва озиқа луқмаси таркибидаги амилолитик ферментлар фаолияти учун қулай шароит вужудга келади.

Чўчқаларда сўлак ажралиши отларникидан кўп фарқ қилмайди. Вояга етган чўчқа бир кеча-кундуз давомида 15 л атрофида сўлак ажратади. Сўлак ажралиши озиқ турига, характерига, тайёрланишига боғлиқ. Суюқ озиқ истеъмол қилинганда, чўчқанинг сўлак безлари сўлак ишлаб чиқармаслиги кузатилган.

Чўчқа сўлагининг pH 8,1—8,47 атрофида бўлади. Таркибида **амилолитик ферментлар**, бошқа ҳайвонлардагига қараганда, кўпроқ бўлганлиги учун, уларнинг оғиз бўшлиғида углеводлар кўпроқ парчаланади. Буларнинг сўлаги ҳам ошқозонида озиқ ҳазм бўлишида маълум аҳамиятга эга бўлиб, ферментларининг фаоллиги 5—6 соат давомида сақланиб туради.

Кавш қайтарувчи ҳайвонларда сўлак ажралиши отларга қараганда бошқачароқ кечади, чунки улар оғиз бўшлиғида озиқни пухта чайнамайди. Шунинг учун сўлакнинг асосий вазифаси озиқларни ҳўллаш бўлиб, ютиш жараёнини осонлаштиришдир.

Кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг катта қорнида ҳазм жараёнлари узлуксиз давом этиши туфайли, **қулоқ олди сўлак** безлари тинмай сўлак ажратиб туради. Бошқа сўлак безлари **фақат** оғизга озиқ тушгандагина сўлак ажратади.

Сўлак безларининг фаолиятига бир қатор омиллар таъсир этади. Масалан, озиқни оғизга олиниши; кавш қайтариш жараёни натижасида унинг катта қоридан оғизга чиқарилиши; катта қорини озиқ билан тўлиб, ички босимнинг кўтарилиши сўлак ажралишини тезлаштиради. Бу вақтда катта қорин деворидаги **барорецепторлар қўзғалади** ва рефлектор йўли билан сўлак ажралиши ўзгаради. Катта қоридаги **хеморецепторлар қўзғалиши** ҳам сўлак ажралишини ўзгартиради. Масалан, катта қорига глюкоза юборилиши сўлак ажралишини аввал сусайтиради, кейин кескин тезлаштиради. Сув ичилганда ва катта қоридаги босим пасайганда сўлак ажралиши ҳам бирмунча сусаяди.

Қорамол бир кеча-кундузда 90—190 л, қўй эса 6—10 л сўлак ажратади. Ажралган сўлакнинг таркиби ва миқдори ҳайвон турига ва берилган озиқ тури ва характерига боғлиқ. Кавш қайтарувчилар сўлагининг таркибида органик моддалар 0,3% ни, анорганик моддалар эса 0,7% ни ташкил этади. Улар сўлагининг pH 8—9 атрофида бўлади. Бу ҳайвонлар сўлагининг сезиларли даражада ишқорий хусусиятга эга бўлиши, катта қорида ҳазм жараёнларининг тўғри кечиши учун катта аҳамиятга эга. Қулоқ олди сўлак безларидан узлуксиз ажралиб турадиган ишқорли сўлак катта қорига тушиб, унда ҳосил бўладиган кислотали моддаларни нейтраллаб боради.

Сўлак таркибидаги аскорбин кислотаси (С витамини) катта қоридаги микроорганизмларнинг ўсишига яхши таъсир кўрсатади, ферментларнинг фаоллигини кучайтиради. Кавш қайтарувчилар сўлагида 15—36 мг% атрофида мочевина бўлиб, уларни катта қоридаги микроорганизмлар ўзлаштиради. Демак, бу ҳайвонлар

организмида сўлак моддалар алмашинувида ҳам иштирок этади.

Сўлак ажратишининг бошқарилиши. Сўлак шартсиз ва шартли рефлекслар йўли билан ажралади ва у **мураккаб рефлектор** жараён ҳисобланади. Озиқ оғиз бўшлиғига тушиши билан оғиз девори, лунж ва тилдаги хилма-хил рецепторлар таъсирланади. Қўзғатгичнинг таъсири бошланишидан кейин 1—3 секунд ўтиши билан сўлак ажралади.

Оғиз бўшлиғидаги хилма-хил рецепторларни қўзғалиши натижасида пайдо бўладиган рефлекслар **туғма** ёки **шартсиз рефлекслар** қаторига киради. Оғиз бўшлиғидан қўзғалиш **узунчоқ миядаги сўлак** ажралиш **марказига** қуйидаги **марказга интилувчи нервлар** ёрдамида узатилади: **учлик нервнинг тил тармоғи, тилҳалқум нерви** ва **адашган нервнинг** ҳиқилдоқ усти тармоғи. Узунчоқ миянинг **сўлак ажралиш марказидан** қўзғалиш марказдан қочувчи ёки **секретор нервлар** орқали ишчи орган — **сўлак безларига** ўтади. Сўлак безларининг **секретор нервлари** бу **симпатик** ва **парасимпатик** нервлардир. Сўлак безларга борадиган **симпатик** нервлар 1—3— кўкрак умуртқаларининг бараварлигида орқа миядан бошланиб ва **краниал** бўйин тугунидан ўтиб, сўлак безларига келади.

Парасимпатик нервлар эса бош миянинг соп қисмидан бошланади. Бош мия нервининг 9-жуфти **қулоқ тармоғи** қулоқ олди сўлак безларига боради. Тил ости ва жағ ости безларига юз нервининг **барабан тори** деган тармоғи узатилади. Симпатик нерв қўзғалганда жағ ости безларидан кам миқдорда, қуюқ, таркибида органик моддалари кўп, аммо тузлар миқдори кам бўлган сўлак ажралади. Парасимпатик нерв (барабан тори) қўзғатилганда эса жағ ости безлар йўлларидан кўп миқдорда суюқ сўлак ажралиб чиқади.

Узунчоқ миядаги сўлак ажралиш марказининг фаолиятига **гипоталамус** билан катта ярим шарлар **пўстлоғи** ҳам таъсир этади. Сўлак ажралишининг бошқарилишида катта ярим шарлар пўстлоғининг иштирок этиши И. П. Павлов томонидан аниқланган. Шартли сигнал, масалан, қўнғироқ, итга озиқ билан бир вақтда берилади. Бир нечта ана шундай такрорий таъсиротлардан кейин, фақат қўнғироқ чалинганда, итда сўлак ажралиши кузатилади. И. П. Павлов буни **шартли рефлектор йўли билан сўлак ажралиши** деб атаган.

Кундалик ҳаётда озиқланиш билан боғлиқ бўлган хилма-хил таъсирларга жавобан қишлоқ хўжалик ҳайвонларда сўлак ажралиш шартли рефлекслари ҳосил бўлиб туради.

Шартли рефлекс йўли билан сўлак ажралишни ўрганиб, И. П. Павлов олий нерв фаолияти ҳақидаги таълимотга асос солган. Масалан, ҳайвон озиқланишдан аввал, озиқнинг кўриниши, ҳиди таъсир қилади. Озиқни емасдан олдин уни кўриш ва ҳидлаш **пўстлоқдаги** тегишли **зоналарни** таъсирлайди. Сўнгра озиқни истеъмол қилиш натижасида олдин **узунчоқ миядаги** сўлак ажратиш **маркази**, кейин эса **пўстлоқдаги** сўлак ажратиш **маркази**

қўзғалади. Шу тартибда бу ҳодиса бир нечта марта такрорланса, пўстлоқдаги кўриш, ҳид билиш ва сўлак ажратиш марказлари ўзаро функционал жиҳатдан, бир-бирига боғланиб қолади. Бу боғланиш анча мустаҳкам бўлганидан сўнг, озиқнинг кўзга кўринниши ёки ҳидини сезишини ўзи мустақил сўлак ажралишига сабаб бўлаверади.

Агар шартли таъсир шартсиз таъсир билан мустаҳкамлаштириб борилмаса, ҳосил бўлган шартли рефлекслар сўниб бориб, йўқолади.

Сўлак ҳосил бўлиш механизми. Р. Гейденгайн, сўнгра Б. П. Бабкин **сўлак ҳосил бўлишини**, сўлак безларининг ҳужайралари бажарадиган **секретор жараён** деб ҳисоблашган. Текшириш усуллари тараққий этиши билан бу фикр тасдиқланди ва секретор ҳужайраларнинг фаолияти ҳақида янги маълумотлар олишга эришилди.

Секреция жараёни сўлакнинг таркибий қисмларини синтезланишидан, доначаларининг шаклланишидан, ҳужайрадан сўлакни чиқарилишидан ва унинг олдинги структурасини тикланишидан иборатдир.

Ҳужайра мураккаб структурага эга. У мембрана билан қопланган. Мембрана микроўсимталарни ҳосил қилади ва унинг ичида ядро, митохондрийлар, Гольджи аппарати, эндоплазматик ретикулум бўлади. Эндоплазматик ретикулум каналчаларининг юзаси рибосомалар билан қопланган. Ҳужайрага мембрана орқали, танлаш хусусиятига асосланиб, сув, минерал бирикмалар, аминокислоталар, глюкоза ва бошқа моддалар киради. Сўлак эндоплазматик ретикулумнинг каналчаларида ҳосил бўлади. Бу каналчалар деворларидан секрет Гольджи комплексининг вакуолаларига ўтади. Секрет бу ерда тўла шаклланади ва унинг гранулалари ҳосил бўлади.

Озиқни ютиш — мураккаб рефлектор актдир. Озиқ оғиз бўшлиғида яхши чайналиб, сўлак билан аралашади ва луқма ҳолида тил ва лунжнинг ҳаракати билан тил илдизига қараб сурилади. Сўнгра луқмани тил юмшоқ танглайга тақайди ва тил асосига қараб йўналтириб, ҳалқумга суради. Луқма ҳалқум шиллиқ пардасидаги рецепторларни қўзғатиши туфайли юмшоқ танглайни кўтарувчи мускуллар рефлектор йўли билан қисқаришини таъминлайди ва юмшоқ танглай кўтарилади. Тил асоси лаклукни ҳалқумга тақайди. Шунда юқори нафас йўллари бекилиб, ютилган луқма унга кира олмайди. Ҳалқум мускулларининг қисқариши туфайли луқма қизилўнгачга ўтказилади. Ютиш ҳалқумнинг шиллиқ пардасидаги афферент нерв учлари — рецепторлар озиқ ёки сўлак таъсирида фақат бевосита қўзғалганда амалга ошиши мумкин. Оғиз бўшлиғининг қуруқлигида ютиш содир бўлмайди

Ютиш рефлекси қуйидаги тарзда амалга ошади. Учлик ва тил ҳалқум нервларнинг (афферент) **сезгир толалари** орқали қўзғалиш импульслари узунчоқ миядаги **ютиш марказига** узатилади ва бу марказ қўзғалади. **Ютиш марказидан** қўзғалиш афференти, яъни

учли, тил; ҳалқум ва адашган нервларнинг ҳаракатлантирувчи **толалари** орқали ҳалқум мускулларига келиб, уларнинг қисқаришини таъминлайди. Оқибатда **ютиш акти** юзага чиқади.

Ҳалқумдан қизилўнгачга ўтказилган луқма қизилўнгач деворларининг перистальтик қисқариши натижасида ошқозонга қараб сурилади. Қизилўнгачнинг перистальтик ҳаракати адашган нерв орқали бошқарилади ва рефлектор равишда ошқозоннинг кириш йўлини очади. Суюқ озиқлар қизилўнгач орқали тез ҳаракат қилади. Қаттиқлари эса секинроқ ҳаракатланиб, бўлиниб-бўлиниб ўтади.

15.3. ОШҚОЗОНДА ОВҚАТ ҲАЗМ БЎЛИШИ

Ҳайвон ютган озиқ луқмаси ичи ковак орган — ошқозонга тушади. Бу ерда озиқ тўпланади ва бир неча вақт давомида кимёвий таъсирлар туфайли хилма-хил ўзгаришларга учрайди. Озиқага механик ишлов бериш — аралаштириш, кейин унинг ичакларга сурилиши ошқозон мускулларининг қисқариши туфайли амалга ошади. Озиқнинг ошқозонда кимёвий йўл билан ўзгариши ошқозон шираси таъсирида содир бўлади. Бир камерали ошқозонда ва кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг ширдонида безлар жойлашишига қараб, **кардиал, фундал** ва **пилорик** турларига бўлинади.

Кўпчилик безлар ошқозоннинг туби ва кичик эгрилик зонасида жойлашган. Безлар унинг шиллиқ юзасининг $^2/_3$ қисмини эгаллайди. Бу безлар **бош, қопловчи** ва **қўшимча ҳужайралардан** ташкил топган.

Безларнинг бош ҳужайралари **фермент**, қопловчи ҳужайралари — **хлорид кислотасини**, қўшимча ҳужайралар эса **шиллиқ** ишлаб чиқаради. Бош ва қопловчи ҳужайралар ишлаб чиқарадиган секретлар аралашиб кетади. Кардиал безлар қўшимча ҳужайралардан, пилорик безлар эса бош ва қўшимча ҳужайралардан ташкил топган. Фундал қисмида қўшимча, бош ва қопловчи ҳужайралар учрайди.

Ошқозон секрециясини ўрганиш усуллари. Ошқозон секрецияси тадқиқ қилиш йўли билан ўрганишни 1842 йилда рус хирурги В. А. Басов ва италиялик олим Блондо бошлаган эди. Улар ит ошқозонига фистула қуйиш усулини яратган. Аммо бу усул ёрдамида ошқозондан тоза шира олиб бўлмайди, чунки шира озиқ массаси билан аралашган ҳолда бўлади. Исталган пайтда тоза шира олиш мақсадида 1878 йили машҳур немис физиологи Гейденгайн ошқозоннинг тубидан кичик меъдача бичиш усулини таклиф қилди. Лекин бу усулнинг ҳам камчиликлари бор, чунки ҳосил қилинган кичик меъдачанинг катта меъда билан нерв алоқалари қолмайди. Шу сабабли кичик меъдача катта меъдада шира ажралишининг ҳамма босқичларини тўла акс эттиролмас эди.

Ошқозон ширасини соф ҳолда олиш усулини И. П. Павлов ўз ходимлари билан биргаликда ишлаб чиққан. Бунинг учун итнинг

меъдасига Басов бўйича фистула қўйди. Сўнгра итнинг қизилўнгачини кесиб, иккала учини ташқарига чиқарди ва унинг терисига тикиб қўйилди. Шу ит озиқни чайнаб, ютганда озиқ меъдага тушмай, қизилўнгач тешиги орқали ташқарига тушиб кетади. Бу вақтда унинг меъдасида озиқ ва сўлак билан аралашмаган соф шира ажралади. Ана шу соф ҳолдаги шира фистула орқали йиғиб олиниб, текширилади. И. П. Павлов бу усулни **«ёлғондакам озиқлантириш»** усули деб атади. Бу усул тоза шира олишда оғиз бўшлиғи томонидан рефлектор таъсири борлигини кўрсатади. Лекин унинг ёрдамида озиқни ошқозон безларига бевосита таъсир этишини ўрганиш мумкин эмас.

И. П. Павлов 1894 йилда **кичик меъдача** бичишнинг энг мукаммал усулини яратди. Бу усулга мувофиқ кичик меъдача бичилганда, унинг катта меъда билан нерв ва қон томирлар орқали алоқадорлиги таъминланади. Кичик меъдача катта меъдада шира ажралишининг барча босқичларини тўла акс эттиради (37-расм).

Ошқозон ширасининг таркиби ва унинг хусусиятлари. Ошқозон шираси тиниқ, рангсиз, муҳити кислотали суюқлик бўлиб, таркибида органик ва анорганик моддалар учрайди. Унинг анорганик моддаларини калий, кальций, натрий, магний, аммоний элементларининг фосфорли, карбонатли ва сульфатли тузлари ва хлорид кислотаси ташкил қилади. **Хлорид кислота ҳазм жараёнида** муҳим роль ўйнайди. Жумладан, у бошқа органик кислоталар билан бирга **ширага кислотали** муҳит беради. **Пепсин** ферменти эса **фақат** кислотали муҳитда фаол бўлади. Хлорид кислота ошқозонда ачиш-бижғиш жараёнларининг рўёбга чиқишида, хилма-хил минерал моддаларнинг эришида, меъдадан ўн икки бармоқли ичакка озиқ ўтказилишини бошқаришда иштирок этади. Бу кислота оқсилларни бўрттиради ва ҳазм бўлишига ёрдам беради. Шира таркибида ўртача 0,4—0,5% атрофида хлорид кислота бўлади. У эркин ва органик моддалар билан бириккан ҳолда учрайди. Ошқозон шираси таркибида сезиларли миқдорда хлорид кислота бўлса ҳам, унинг деворига зарарли таъсир қилмайди.

Ширанинг **органик моддаларини**, оқсилларнинг асосий қисмини ташкил қиладиган, ферментлар, сут ва фосфат кислоталари, аденозинучфосфат кислотаси (АТФ) ташкил этади. Булардан ташқари, ошқозон ширасининг таркибида оқсиллар алмашинувининг оралиқ маҳсулотларидан — аминокислоталар, креатинин ва сийдик кислотаси учрайди.

Ошқозон ширасининг ферментлари. Шира таркибида оқсилларни парчалайдиган — **протеазалар** ва ёғларни парчалайдиган **липаза** ферментлари бўлади.

Протеазалар жумласига **пепсинлар, катепсин, желатиназа** ва **химозин (ренин)** киради. Ошқозон безлари учта **профермент**, яъни фаол бўлмаган фермент олди модда — **пепсиногенларни** ишлаб чиқаради. Улардан бири ошқозоннинг ҳамма қисмларидаги ҳужайраларда ҳосил бўлади. Иккитаси эса ошқозон тубида жой-

лашган безларнинг ҳужайралари орқали ишлаб чиқарилади. Пепсиногенлар хлорид кислота таъсирида **фаол бўлган пепсин** ферментига айланади. Пепсин ўта кислетали муҳитда (pH=0.8—1) фаол бўлади. Унинг фаолияти учун ҳарорат 38—40° атрофида бўлиши лозим. Шундагина пепсин гидролиз йўли билан **оқсилларни** альбумоза ва пептонларгача парчалайди. Пепсиннинг таъсир этиши турли оқсиллар учун бир хил эмас. Масалан, гўшт оқсиллари билан қон фибрини анча тез парчаланади; тухум оқсили, коллаген ва бошқа оқсиллар анча секин парчаланади.

Химозин (ширдон ферменти) кучсиз кислотали, кучсиз ишқорий ва нейтрал муҳитларда, кальций ионлари иштирокида фаол бўлади. Бу фермент **сут эмизувчи ёш ҳайвонларда** муҳим аҳамиятга эга, чунки у сут оқсили — **казеиногенга** таъсир қилиб, **казеинга** айлантиради ва шу билан сутни ивитади. Шунинг учун сут эмадиган ҳайвонларнинг меъда ширасида химозин, пепсинга кўра, кўпроқ бўлади. Ҳайвон улғайиб бориши билан ширадаги химозин камайиб, пепсин ва хлорид кислота кўпаяди, чунки ҳайвон озиқ истеъмол қилишга ўтади.

Катепсин кучсиз кислотали муҳитда, ёш ҳайвонларнинг ширасида фаол бўлиб, **оқсилларни** пептидларга парчалайди.

Желатиназа протеолитик ферментлар қаторига киради. Унинг миқдори жуда кам бўлиб, бириктирувчи тўқима оқсили — **желатинни** парчалайди.

Липаза — ферменти асосан ёш ҳайвонлар учун аҳамиятли бўлиб, нейтрал ёғларни **глицерин** ва **ёғ кислоталарига** парчалайди. Эмульсия ҳолидаги сут ёғларига **липаза** яхши таъсир қилади.

Ошқозон ширасида **амилолитик ферментлар бўлмайди.** Лекин бу ерда углеводлар қисман парчаланади. Сабаби шундаки, ошқозонга тушган луқманинг ички қисмига ошқозон шираси шимилиб боргунча, у ердаги муҳит ишқорийлигича туради. Шунга кўра луқма билан келган сўлак ва озиқ ферментларининг таъсири давом этади. Луқманинг ошқозон шираси шимилган қисмларида муҳит ўзгариб, кислотали бўлиб қолади. Натижада амилолитик ферментларнинг фаоллиги сўнади ва ошқозон ширасининг ферментлари таъсир кўрсата бошлайди.

Ошқозоннинг пилорик қисмидан ажралган шира занф ишқорий муҳитга эга бўлиб, таркибида пепсин кам бўлади. Пилорик шира ёғли озиқлар ҳазм бўлишида катта аҳамиятга эга.

Ошқозондаги қўшимча безлар ажратадиган **шилимшиқ** унинг деворларини турли таъсирлардан сақлайди. Ошқозон шираси турли оқсилларни **пепсин** ферменти ёрдамида парчалайди. Аммо ошқозон деворининг ўзи шу фермент таъсирида ҳазм бўлмайди. Бунинг сабаби тўғрисида бир неча фикрлар баён этилган. Айрим олимлар шилимшиқнинг тўсиш хусусияти туфайли ошқозон девори сақланиб қолади деб ҳисоблашади; бошқалари эса ошқозон девори бўйлаб оқаётган қоннинг ишқорий муҳити пепсин фаоллигини пасайтиради деб тушунтирадилар. Кейинги пайтларда ошқозон деворида пепсинга қаршилик кўрсатадиган **антипепсин** деган махсус ферментнинг мавжудлиги тахмин қилинади.

Ошқозон ширасининг ажралиш механизми. Ошқозон безларининг иш даври мураккаб рефлектор ва гуморал босқичлардан иборатдир.

Мураккаб рефлектор босқич. Озиқ оғиз бўшлиғидаги рецепторларни қўзғатади. Ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари **аффферент нервлар** орқали узунчоқ миядаги **шира ажралиш марказига** узатилади. Марказдан жавоб импульслари **адашган нервнинг эффферент толалари** орқали ошқозон деворидаги **ҳужайраларга** боради. Натижада ошқозон ширасн ажралади. Шира ажралишида рефлектор босқичнинг мавжудлиги итларда «ёлғондакам озиқлантириш» усули ёрдамида исботланган. Бу шира ажралишининг **шартсиз рефлекси** бўлиб, унинг бошланиши ҳамма ҳайвонларнинг озиқ қабул қилиши билан боғлиқ.

Ширанинг ажралишида **ошқозон** шиллиқ пардасидаги **рецепторларнинг** қўзғалиши муҳим аҳамиятга эга. Жумладан, унинг деворидаги механорецепторлар таъсирланиши рефлектор равишда 1—2 соат давомида шира ажралиб туришига сабаб бўлиши исботланган.

Одатда, озиқ оғизга тушмасдан туриб, ҳайвон уни кўрганида, ҳидлаганида ва бошқа қўзғатгичлар таъсирида ҳам унинг ошқозонида шира ажралади. Бу йўл билан ажралган секретни И. П. Павлов **«иштаҳа» шираси** деб атаган. **Иштаҳа** катта ярим шарлар **пўстлоғида** ҳосил бўладиган қўзғалишнинг кўрсатилиши бўлиб, ошқозон ширасини ишлаб чиқарилишига олиб келади. Ана шу ошқозон безлари фаолиятининг бошқарилишида **катта ярим шарлар** пўстлоғидаги **марказлар** ҳам иштирок этишини исботлайди. Бу мисолда ошқозон ширасини **шартли рефлектор** йўли билан ажралиши кузатилади.

Шундай қилиб, ошқозон безлари фаолияти **шартсиз ва шартли рефлекслардан** иборат бўлади. Шу сабабли бу босқич **мураккаб рефлектор босқичи** дейилади. Мураккаб рефлектор босқич 1—2 соат давом этади; ширанинг кейинги секрецияси эса кимёвий — гуморал йўл билан содир бўлади.

Ошқозонда шира ажралиши рефлектор йўли билан рўёбга чиқади ва рефлектор йўл билан тормозланади ҳам. Масалан, озиқланаётган итга мушукни кўрсатиш ит ошқозонида шира ажралишининг тўхташига сабаб бўлади. Шунингдек, кучли оғриқ, қаттиқ товуш ва бошқа таъсирлар ҳам озиқланаётган ҳайвон меъдасида шира ажралишини сусайтиради. Ошқозон безларини **тормозлайдиган** таъсирларнинг **симпатик нервлар** орқали узатилиши исботланган.

Шундай қилиб, ошқозон безлари фаолиятини бошқарилишида **парасимпатик** ҳамда **симпатик нервлар** иштирок этади. **Бу нервлар таркибида** секретор жараёнларнинг бошқарувчи **секретор толалари** ва озиқланиш билан ошқозон безларида юз берадиган моддалар алмашиниш жараёнларини бошқарувчи **трофик толалар** бўлади.

Гуморал ёки нейро-кимёвий босқич мураккаб рефлектор босқич 1—2 соат давом этгандан кейин бошланади. Гуморал босқичи ош-

қозон безларига озиқ таркибидаги кимёвий моддаларни ва унинг қонга сўрилган маҳсулотлари таъсири туфайли таъминланади. Агар ҳайвон рефлектор йўл билан қўзғалмаслиги учун унинг ошқозон бўшлиғига фистула тешигидан сезилмайдиган қилиб, озиқ киритилса, ошқозон шираси 30 минутлардан кейин ажрала бошлайди. Бунда озиқ таркибидаги ошқозон секрециясини тезлаштирувчи кимёвий моддалар иштирок этади. Оқсиллар парчаланиши туфайли ҳосил бўлган маҳсулотлар, гўштдаги экстрактив моддалар, сабзавот қайнатмаси, яъни озиқ таркибидаги сувда эрийдиган моддалар кимёвий таъсиротчи вазифасини бажаради. Бу таъсиротчиларнинг кимёвий табиати ҳалигача яхши аниқланмаган. Аммо улар қон таркибига ошқозон моддаларидан сўрилиб, ошқозон безлари секрециясини тезлаштириши исботланган. И. П. Разенков озиқланган итнинг қонини оч ит қонига киритганда, оч итнинг ошқозон ширасн ажралишини кузатган.

Бундай кимёвий-гуморал таъсиротчиларнинг энг фаол сўриладиган жойи ошқозондаги **қорин бўйни — пилорус** ҳисобланади. Кимёвий агентлар ёрдамида пилорус таъсирланса, унинг деворида махсус модда — **гастрин** ишлаб чиқарилади. Гастрин аввал фаол бўлмаган **прогастрин** сифатида ажралади. Ошқозон ширасининг таркибидаги **хлорид кислота** иштирокида у фаол — **гастринга** айланади. Гастринга қарама-қарши таъсир этадиган **гастрон** ошқозоннинг пилорик қисмида ҳосил бўлади. Ўн икки бармоқли ичакнинг шилимшиғида **энтерогастрон ишлаб чиқарилади**. Гастрон билан энтерогастрон хлорид кислота таъсирида ҳосил бўлади. Гастрин таъсирида ошқозон туби безларида **гистамин** ҳосил бўлади. У хлорид кислота ишлб чиқарадиган қопловчи ҳужайраларнинг секрециясининг бошланишига сабаб бўлади. **Гистамин гистидин** аминокислотасининг **ҳосиласидир**. Гастрин ҳам, гистамин ҳам фақат кимёвий таъсир туфайлигина эмас, балки адашган нерв қўзғатилганда ҳам ошқозонда ишлаб чиқарилади.

И. П. Павлов ва унинг шогирдлари ошқозоннинг секретор аппаратига кимёвий қўзғатгичларни марказий нерв системаси билан боғланган нерв тузилмалари орқали таъсир этишини исботлаганлар. Шунинг учун **гуморал**-кимёвий босқичи **нейро**-кимёвий **босқич** дейилади. Бу босқич секинроқ кечади, лекин 10 соат ва ундан кўпроқ давом этади.

Рефлектор босқичда нерв импульслар таъсирида ажралган ширa **кучли кислотали** бўлади ва унинг оқсилларни парчалаш кучи, нейро-кимёвий босқичда ажралган ширага нисбатан, юқори бўлади.

Ошқозон ширасининг таркиби, ҳазм кучи, кислотали хусусияти, ишлаб чиқариш динамикаси ва миқдори истеъмол қилинадиган озиқа хилига, таркибига, характерига қараб ўзгариб туради.

Ошқозон ҳаракати (моторикаси). Ошқозон деворида **узунасига, қийшиқ** ва **доира** бўлиб жойлашган **мускуллари** бўлади. Ана шу мускулларнинг қисқариши туфайли ошқозон **ҳаракати**, яъни **моторикаси** рўёбга чиқади. Ошқозонга кириш жойида қийшиқ мускуллар **кардиал сфинктерни** ташкил этади.

Ошқозон пилорусида доирасимон мускуллар **иккита сфинктерни** ташкил қилади:**препилорус сфинктер** ошқозоннинг фундал ва пилорус қисмлари орасида жойлашган, **пилорус сфинктер** эса пилорусдан ўн икки бармоқли ичакка чиқиш жойида ҳосил бўлади. Бу сфинктерлар озиқнинг ошқозондан ичакка ўтишини бошқаради. Ошқозон бўш турган пайтида (очлик даврида), унинг деворлари бир-бирига теккан, кардиал тешиги ёпиқ, пилорус сфинктери очиқ бўлади.

Ютилган озиқ луқмаси қизилўнгачдан кела туриб рефлектор равишда кардиал сфинктерни очади. Шундан кейин луқма ошқозонга ўтиши мумкин бўлади. Бу ерга келиб тушган луқмалар тушиши навбатига қараб ошқозоннинг туб қисмида устма-уст жойлашади. Ошқозон тўлаётганда пилорус сфинктери ёпиқ туради. Лекин у бир қадар тўлганидан сўнг ошқозондаги озиқ ичакка ўтади.

Ошқозон мускулларининг қисқариши икки хил бўлади: **тоник** ва **ритмик** (перистальтик). Ошқозон деворининг **тоник ҳаракатлари узунасига** ва **қийшиқ йўналган мускуллар қисқариши** туфайли рўёбга келиб, ошқозон фундал қисмининг бир хилда сурункасига таранг тортиши билан намоён бўлади. Бу ҳаракат натижасида ошқозондаги озиқ аралашмаси сиқилиб, пилорус томонга қараб сурилади.

Сув ёки суюқ озиқа истеъмол қилинганда ошқозоннинг кичик эгрилигини қийшиқ мускулларининг қисқариши, унинг кардиал ва пилорус қисмларини яқинлаштиради. Ошқозон эгатчаси ҳосил бўлиб, ундан суюқ моддалар бўшашган пилорус сфинктери орқали тўппа-тўғри ичакка ўта олади.

Ритмик ҳаракат ошқозон деворидаги силлиқ мускулларнинг кетма-кет қисқариши туфайли содир бўлади. Бу қисқаришлар, одатда, ошқозон кардиал қисмидан бошланиб, пилорус қисмига қараб тарқалади. Кардиал ва фундал қисмларда қисқаришлар кучсиз, пилорусда эса кучли бўлиб, бунда ошқозон қисмларининг чувалчанг сингари ҳаракати кузатилади. Бу ҳаракат **перистальтик,** яъни **чувалчангсимон ҳаракат** деб ҳам юритилади. Пилорус маълум ритмда, дам-бадам қисқариб туради. Перистальтик ҳаракатнинг **ритмик ҳаракат** дейилишига ҳам сабаб шу. Бундай ҳаракат туфайли озиқ бўтқаси ошқозон ширасн билан аралашади ва ичак томонга қараб йўналади.

Ошқозон ҳаракатининг бошқарилиши. Ошқозон ҳаракатлари унинг деворларидаги ҳамда ўн икки бармоқли ичакдаги рецепторларнинг қўзғалиши туфайли вужудга келади. Унинг ҳаракатида хлорид кислотаси ҳам катта роль ўйнайди. Ошқозон ҳаракати **рефлектор йўл** билан **адашган (парасимпатик)** ва **симпатик нервлар орқали** ва **гуморал йўл билан** — қон ва озиқ таркибидаги кимёвий моддалар таъсирида бошқарилади. Ошқозон билан ўн икки бармоқ ичакдаги рецепторлардан марказга интилувчи импульслар адашган ва симпатик нерв толалари орқали марказга узатилади. У ердан марказдан қочувчи импульслар ҳам адашган ва симпатик нервлар орқали ошқозон мускулларига келади. Ошқозон ҳа-

ракатини **адашган нерв тезлаштиради, симпатик нерв** эса **секинлаштиради.** Ошқозон ҳаракатини бошқарадиган **марказлар узунчоқ** ва **ўрта мияда** жойлашган. Бу марказлар, ўз навбатида, **бош миянинг энг юқори қисмида** жойлашган **марказларга** боғлиқ бўлади.

Лекин марказий нерв системасидан импульслар келмаганида ҳам ошқозон мустақил ҳаракат қила олади. Бу унинг **деворидаги** нерв ва мускул элементларидан тузилган — **интрамурал тузилмалар** хусусиятларидан келиб чиқади.

Ошқозон ҳаракатининг ўзгаришига жавобан шартли рефлекслар ҳосил қилинган. Бу унинг бошқарилишида **катта ярим шарлар пўстлоғи** ҳам иштирок этишини исбот этади.

Ошқозон мускулларининг қисқаришига **гастрин, гистамин, холин, ацетилхолин, калий ионлари** каби **гуморал қўзғатгичлар** сабаб бўлади. Унинг ҳаракатларини энтерогастрон, адреналин, норадреналин, кальций ионлари тормозлайди.

Ошқозоннинг секретор фаолияти билан мотор фаолияти иссиқ ҳарорат ва қуёш нуридан даставвал тормозланиб, кейинчалик унинг иккала функциялари ҳам олдинма-кейин аслига қайтади (А. Ю. Юнусов). Бу организмнинг ўзгарган шароитга мослашиши туфайли бўлиб, ошқозон ҳаракатининг дастлаб секинлашиши, ҳароратнинг иссиғидан миқдори камайиб кетадиган ширанинг озиқага узоқроқ вақт давомида таъсир қилишига имкон беради.

Ошқозон аралашмасининг ичакка ўтиши. Озиқ массаси, унинг таркиби ва қуюқ-суюқлигига қараб, ошқозонда 4 соатдан 10 соатгача туради. Ошқозон аралашмасини ўн икки бармоқли ичакка ўтиши ёки эвакуациясига, ошқозон деворининг перистальтик ҳаракати ва пилорус сфинктерининг очилиб-ёпилишининг алмашиб туриши сабаб бўлади. Бу жараён **пилорус рефлекс** деб аталади. Унинг механизми қуйидагидан иборат. Ошқозон тубидан келаётган **ўта кислотали** озиқ аралашмаси пилорус қисмдаги **рецепторларни** қўзғатади. Ҳосил бўлган қўзғалиш адашган нерв афферент толалари орқали **узунчоқ миядаги марказга** узатилади. Марказдан жавоб келиши туфайли **пилорус сфинктер** очилади. Ошқозон пилорус қисмининг ритмик қисқариши туфайли аралашманинг маълум қисми ошқозондан ўн икки бармоқли ичакка ўтади (38-расм). Ичакдаги ишқорли муҳит кислотали бўлиб, ўн икки бармоқли ичак деворидаги рецепторларга таъсир этади ва рефлектор равишда пилорус сфинктерининг ёпилишига сабаб бўлади. Хлорид кислотаси ишқорли ширалар (ошқозон ости безининг ширасн, ичак ширасн ва ўт) таъсирида нейтраллашиб, озиқ аралашмасининг асосий қисми ичак бўйлаб сурилганидан кейин, бу жараён қайтадан такрорланади. Озиқ аралашмаси ошқозон тубидан унинг пилорус қисмига ўтиб, бу ердаги механо ва хеморецепторларни қўзғатади. Оқибатда пилорус сфинктери очилади ва озиқ аралашмаси ичакка ўтади. Сфинктернинг очилиб-ёпилиши такрорланаверади. Натижада ошқозонда ҳазм бўлаётган озиқ аралашмаси бўлиниб-бўлиниб ичакка ўтиб туради. **Хлорид кислота**

билан бир қаторда пилорус сфинктернинг ёпилишига ўн икки бармоқли ичакка тушган ёғлар ҳам сабаб бўлади. Шунинг учун ёғ ошқозонда анча вақтгача ушланиб қолади.

Ошқозондан ичакка тартибли равишда бўлак-бўлак бўлиб аралашманинг ўтишини таъминлайдиган омиллар қуйидаги: 1-пилорик сфинктерни бўшашиб-қисқариши; 2- ошқозон ҳаракати, у билан ўн икки бармоқли ичак орасида пайдо бўладиган босимнинг ўзгариши; 3-ошқозон-ичак гормонларининг таъсири; 4-аралашманинг хили, қуюқ-суюқлик даражаси, муҳити; 5-ўн икки бармоқли ичакнинг озиқ аралашмаси билан нечоғли тўлиши.

Ошқозондаги озиқ аралашмаси ярим суюқ ёки суюқ ҳолга айлангандан кейин, у ўн икки бармоқ ичакка ўта бошлайди. Сув билан суюқ озиқ ичакка жуда тез ўтади. Этхўр ҳайвонларнинг ошқозонида ярим суюқ масса эса 8—10 соатгача туради. Углеводларга бой озиқ оқсилли, айниқса, ёғли озиқаларга қараганда, ичакка тезроқ ўтади, ишқорли озиқа эса кислоталига нисбатан тез эвакуация бўлади. Гипертоник эритмалар эвакуацияни тўхтатади. Бу эритмалар ошқозон шираси билан қўшилиб, изотоник концентрацияли бўлганидан сўнг ичакка ўтади. Аралашма ошқозондан ичакка ўтиш тезлигига ҳарорат ҳам таъсир этади. Иссиқ ҳарорат сувнинг ичакка ўтказилишини тезлаштирса, кислотали моддалар эвакуациясини анча тормозлайди.

Қусиш организмнинг ҳимоя акти бўлиб, у ҳазм системасига тушган хилма-хил ёт, заҳарли моддалардан халос этади. Қусиш бу **мураккаб рефлектор жараёндир.** У ошқозон-ичакларнинг сероз пардаси, тил илдизи ва томоқдаги рецепторлар ҳамда қусиш марказининг қон таркибидаги кимёвий моддалар орқали тўғридан-тўғри таъсирланиши натижасида рўёбга чиқади. Қондаги моддалар — бу турли заҳарлар, токсинлар, оралиқ алмашинувининг маҳсулотларидир.

Ошқозон, ичаклар, тил илдизи ва томоқдаги **рецепторларнинг** заҳарли ва кераксиз моддалар билан таъсирланиши туфайли ҳосил бўлган қўзғалиш **импульслари** адашган ва тил-ҳалқум **нервларининг** марказга интилувчи толалари орқали **узунчоқ миядаги қусиш** марказига узатилади. Марказнинг қўзғалиши натижасида ҳосил бўлган жавоб адашган ва қорин нервларнинг **марказдан қочувчи толалари** орқали қусиш жараёнини юзага чиқарадиган органларга келади. Қусиш ичак мускулларининг антиперистальтик қисқаришидан, яъни акс ҳаракати туфайли вужудга келади. Оқибатда ичакдаги масса орқага — ошқозонга қайтарилади. Сўнгра ошқозон, қорин бўшлиғи деворлари мускуллари, кўкрак қафаси ва диафрагма мускулларининг қисқариши ва кардинал сфинктери очилиши натижасида ошқозондаги масса қизилўнгачга чиқариб ташланади. Қизилўнгачнинг антиперистальтик қисқаришлари туфайли ушбу масса оғиз орқали ташқарига чиқарилади. Бу пайтда нафас чиқарилган, тил пастга тушган оғиз рефлектор равишда очилган бўлади.

Қусиш **шартсиз рефлектор** акт бўлсада, уни шартли рефлекс йўли билан ҳам юзага чиқариш мумкин. Шу сабабли қусишнинг

мураккаб рефлектор актлиги аёндир. Бу жараён қондаги хилмахил моддалар таъсирида ҳам юзага чиқиши мумкин. Демак, **қусиш маркази гуморал йўл** билан ҳам қўзғалади.

Қусиш акти пайтида **қусиш маркази** билан биргаликда нафас олиш, юрак-томир ва сўлак ажралиш марказлари ҳам қўзғалади.

Отлар одатда қусмайди. Уларда қусиш айрим касалликлар пайтида камдан-кам кузатилади. Бу отларнинг қизилўнгачдан ошқозонга кириш жойининг анатомик тузилиши хусусиятларига боғлиқ.

15.4. ТУРЛИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ҲАЙВОНЛАРИ ОШҚОЗОНИДА ОВҚАТ ҲАЗМ БЎЛИШИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Овқат ҳазм бўлиш хусусиятларига қараб қишлоқ хўжалик ҳайвонлари икки турга бўлинади.

Биринчи турга ошқозони бир камерали ҳайвонлар (от, чўчқа) киради. Уларда ҳазм бўлиш жараёнлари ҳам ошқозон ҳам ичакларда содир бўлади. Озиқ асосан ферментлар таъсирида парчаланади. Ҳазм жараёни туфайли ҳосил бўлган озиқ моддалар ичакда сўрилади.

Иккинчи турга ошқозони кўп камерали ҳайвонлар (қорамол, қўй, эчки, туялар) киради. Буларда озиқнинг асосий қисми ҳазм қилиш ферментлари иштирокисиз парчаланиб, ошқозонда ҳазм бўлади.

Отлар ошқозонида овқат ҳазм бўлишининг хусусиятлари. Отларнинг ошқозони бир камерали бўлиб, мураккаб ички тузилишга эга. Уларнинг ошқозонида **кардиал, фундал** ва **пилорус** қисмлари фарқ қилинади. Ошқозоннинг **кардиал** қисмида кенгайган, қуббага ўхшаган **кўрхалта** зонаси бўлиб, у шира ажратмайдиган ясси эпителий билан қопланган. Фундал ва пилорус қисмлари эса **қўшимча, бош** ва **қопловчи** безли ҳужайралари бўладиган эпителий билан қопланган (39-расм).

Отлар ошқозонида яхши ривожланган **кардиал** ва аксари қўшалоқ бўладиган **пилорус сфинктерлари** бор. Ошқозоннинг ҳажми отнинг зотига, ёшига ва катта-кичиклигига боғлиқ бўлиб, ўртача 9 л дан 25 л гача боради.

Оғизда сўлак билан аралашиб, тегишлича ҳазм бўлган озиқ отнинг ошқозонига тушади ва луқмалар бу ерда қат-қат бўлиб жойлашаверади. Ошқозоннинг фундал қисми тўлгандан кейин, истеъмол қилинаётган озиқ унинг кардиал кўрхалта томонидан жой ола бошлайди ва уни ҳам тўлдиради. Ошқозон ҳаракатлари анча кучсиз бўлганлиги учун, унда озиқа деярли аралашмайди. Ошқозонга тушиш навбатига қараб, озиқ тахланиб боради ва ана шундай ҳолда бир неча соат давомида сақланади.

Ошқозоннинг **фундал қисмига** дастлаб тушган озиққа **шира** яхши шимилганлиги сабабли, унда оқсил ва ёғлар парчалана

бошлайди, чунки ошқозон ширасидаги **пепсин** ва **липаза** ферментлари ушбу парчаланиш жараёнини тезлаштиради. Натижада, озми-кўпми, ҳазм бўлган ва шира шимган озиқ ошқозоннинг пилорус қисмига ўтказилади. Унинг ўрнини эса навбатдаги луқмалар олади. Демак, от ошқозонига тушган озиқнинг ҳаммаси бир вақтда шира билан **сингдирилмайди** ва пепсин таъсирига дучор бўлмайди.

Ошқозоннинг **кардиал қисмида**, шира шиммаган озиқа жойлашган жойда муҳит озиқа билан келтирилган сўлак таъсирида **бир оз ишқорий** бўлиб туради. Натижада ошқозоннинг бу қисмларида сўлак ва озиқадаги **амилолитик ферментлар** фаоллашишига ҳамда **микроорганизмлар** фаолиятининг кучайишига шароит туғдирилади. Бу **амилолитик ферментлари** таъсирида **крахмал** ва бошқа енгил ҳазм бўладиган **углеводлар** парчаланади; лекин клетчатка парчаланмайди, чунки от ошқозонида целлюлозолитик микрофлора йўқ. Микроорганизмлар ошқозоннинг **кўрхалта** зонасидаги **бижғиш** жараёнининг бошланишига сабаб бўлади. Бу жараён натижасида сут, сирка ва ёғ кислоталари, водород, метан, карбонат ангидридлар ҳосил бўлади.

Озиқ ошқозоннинг кардиал қисмидан унинг **туби** (фундал қисм)га тушиб, шира шимилиши биланоқ **муҳити кислотали** томонга ўтади-ю, амилолитик ферментларнинг таъсири бу ерда тўхтайди. Шу вақтдан бошлаб **пепсин** ва **липаза** оқсил ва ёғларни парчалайди. Оқсиллар эса озиқ ва микроорганизмлардаги ферментлар таъсирида бирмунча олдин парчалана бошлайди. Бу ферментлар ошқозондаги ишқорий муҳитда ҳам, кислотали муҳитда ҳам фаол бўлади. Демак, от ошқозонида **амилопротеолиполитик** жараёнлар содир бўлиб, бир вақтнинг ўзида ҳам углеводлар, ҳам оқсиллар, ҳам ёғлар парчаланади. Озиқанинг парчаланиши ва ўн икки бармоқли ичакка ўтиши секин боради. Шу сабабли унда шира узлуксиз ажралиб туради. Ошқозон бўш қолганда ҳам шира ажралиши тўхтамайди ва шундай ҳолда бир кеча-кундузда 30 л гача шира ажралиши аниқланган. Озиқа истеъмол қилиниши шира ажралишини анча кучайтиради. Шира ажралишида **рефлектор** ва **гуморал босқичлар** кузатилади. Агар адашган нерв кесилса, рефлектор босқичда шира ажралиши тўхтайди. Сўнгра гуморал (нейро-кимёвий) босқичи бошланиб, шира камроқ бўлса ҳам ажралади.

Отларда ошқозон ширасининг секрецияси, унинг миқдори, муҳити ва ферментларнинг фаоллиги истеъмол қилинган озиқага боғлиқ бўлади. Масалан, ошқозондаги шира безларининг фаолиятини истеъмол қилинган кўк ўт, сабзи, беда, майдаланган сули, буғдай ёрмаси ва омихта озиқлар кучайтириб, кўп миқдорда шира ажралишига олиб келади. Кепак шира ажралишини бир оз кучайтиради, лекин унинг кислоталилигини оширади. Лавлаги, ачитилган сули ва картошка каби озиқларга эса шира анча кам ажралади.

От ошқозонининг моторикаси унинг тузилишига, озиқага, ошқозоннинг тўлиқлик даражасига ва озиқланиш вақтига

боғлиқ бўлади. Ошқозоннинг кардиал (кўрхалта) ва фундал қисмларида асосан **тоник қисқаришлар** бўлиб, бу ерда озиқ аралашмайди. Пилорус қисмида эса **тоник қисқаришлар** билан бирга**ликда перистальтик** (ритмик) **ҳаракатлар** кузатилади, аммо бу ерда ҳам озиқ аралаштирилмайди. Бундай ҳаракатлар озиқнинг ошқозондан ичакка ўтказилишида маълум аҳамиятга эга. От ошқозонидаги массани ичакка ўтиш тезлиги озиқнинг турига боғлиқ. Масалан, от озиқланиб 7—9 минут ўтгандан кейин, унинг ошқозонидан сулининг эвакуацияси бошланади, 4—4,5 соатдан кейин эса унинг ҳаммаси ичакда бўлади.

От ошқозонининг кириш қисми билан ўн икки бармоқли ичакка чиқиш қисми бир-бирига анча яқин. Шу сабабли ичилган сув ошқозоннинг кичик эгилигидан тезда ичакка ўтиб кетади. Отлар бир ичганда ошқозоннинг ҳажмидан икки-уч марта ортиқ сув ичишига сабаб ҳам шу.

Отлар ошқозонининг **моторикаси**, бошқа ҳайвонларнинг бир камерали ошқозони каби, **нерв-гуморал йўл** билан бошқарилади.

Чўчқалар ошқозонида овқат ҳазм бўлишининг ўзига хос хусусиятлари. Чўчқа ошқозони ҳам, отлардагига ўхшаш, бир камералидир. Шиллиқ пардасининг тузилишига кўра унинг ошқозонида қуйидаги зоналар фарқ қилинади: **қизилўнгач, кардиал, кўрхалта, фундал** (ошқозон туби) ва **пилорус.** Ошқозоннинг қизилўнгач зонаси шира ажратмайдиган, кўп қаватли эпителий билан қопланган. Демак, бу ерда безлар бўлмайди. **Кўрхалта билан кардиал** зонада безлар бўлиб, улар шиллиқ ажратади. Шиллиқ таркибида пепсин билан хлорид кислотаси йўқ.

Ошқозоннинг шира ажратадиган **фундал** ва **пилорус** зоналари, тузилиши жиҳатидан бошқа ҳайвонлар ошқозони билан бир хил (39- расмга қаранг).

Чўчқа ошқозонининг ширасида **пепсин** ва **химозин** ферментлари билан **хлорид кислота** бўлади. Аммо липаза ва амилаза ферментларининг миқдори ҳақида бирон фикр айтиш қийин. Пепсин оқсилларни сезиларли даражада парчалайди. Химозин сутни яхши ивитади ва, айниқса чўчқа болалари ошқозони ширасида кўпроқ бўлади.

Чўчқаларда ҳам, отлардагидек, ютилган озиқ ошқозонда қат-қат бўлиб жойлашади. Кардиал ва фундал қисмларга тушган озиқа аралашмайди, пилорус қисмида эса озми-кўпми аралаштирилади. Ошқозоннинг **фундал** қисмида озиқа анчагина ширани шимади ва ундаги оқсиллар **пепсин** таъсирида парчалана бошлайди. Чўчқаларнинг ошқозонида **сўлак** билан **озиқ ферментларининг** таъсирида **углеводлар** ҳам парчаланади. Углеводларнинг парчаланиши учун энг қулай шароит ошқозоннинг **кардиал** зонаси билан **кўрхалтада** бўлади. Чўчқанинг ошқозонида ҳам бижғиш жараёни кечади, лекин сут кислотаси жуда кам миқдорда (0,1% га) ҳосил бўлади. Ошқозон тубидаги озиқ ҳазм бўлганидан кейин, у ердан ошқозоннинг **пилорус** қисмига ўткази-

лади. Унинг жойини юқорироқ қатламдаги озиқ эгаллайди. Озиқнинг ошқозон тубидан пилорусга ўтказилиши ва сал юқорироқдаги озиқнинг ошқозон тубидан жой олиши шу тариқа давом этаверади. Юқори қаватлардаги озиқ ошқозон тубига тушиши билан улардаги **амилолитик жараёнлар тўхтайди** ва **протеолитик жараёнлар бошланади.** Демак, чўчқа ошқозонида содир бўладиган ҳазм жараёнлари ҳам аралаш турга кирадиган **амилопротеолитик жараёнлардир.** Бу жараёнлар ҳайвон ёшига қараб ўзгариб туради.

Чўчқа ошқозонида шира тўхтовсиз ажралиб туради. Озиқа истеъмол қилинганда эса шира ажралиши кучаяди. Чўчқа ошқозон безларининг секретор фаолиятида **рефлектор** ва **нойро-кимёвий босқичлар** кузатилади. Ширанинг **шартли рефлектор** йўл билан ажралиши исботланган.

Чўчқаларда ҳам шира миқдори ва унинг хусусиятлари озиқнинг хилига, характерига, таркибига, тайёрланиш технологиясига боғлиқ. Масалан, силосланган озиқ ошқозон секрециясини кучайтиради, кислоталилигини ва ширанинг ҳазм қилиш кучини оширади. Озиқ тайёрлаш технологияси ҳам ошқозон секрециясига таъсир этади; қовурилган ёки майдаланган арпа истеъмол қилинганда шира, қовурилмаган ёки майдаланмаган арпага нисбатан кўпроқ ажралади.

Чўчқа ошқозонининг моторикаси бошқа ҳайвонлардагидан кўп фарқ қилмайди. Перистальтик ҳаракат ошқозоннинг кардиал ва фундал қисмларида анча кучсизроқ бўлади. Лекин пилорусда бу ҳаракат анча жонланади ва озиқ бу ерда, оз бўлса ҳам, аралашади.

Чўчқа ошқозонида озиқ узоқ тўхтаб қолмайди ва у озиқланиш пайтида ичакка ўта бошлайди. Лекин озиқнинг асосий массаси, рационнинг таркибига кўра, 6—8 соат, ҳатто 12 соат давомида ичакка эвакуация бўлиши мумкин. Ошқозон озиқ билан қанчалик яхши тўлган бўлса, озиқа у ердан шунчалик тез эвакуация қилинади.

15.5. ҚАВШ ҚАЙТАРУВЧИ ҲАЙВОНЛАР ОШҚОЗОНИДА ОВҚАТ ҲАЗМ ҚИЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Қавш қайтарувчиларнинг ошқозони мураккаб бўлиб, **тўртта камерадан** иборат: **катта қорин, тўр қорин, қат қорин** ва **ширдон.** Ошқозоннинг **олдинги уч камераси** — катта қорин, тўр қорин ва қат қорин **ошқозон олди бўлмалари** дейилади. **Ҳақиқий,** чин ошқозон бўлиб энг охирги камера — **ширдон** ҳисобланади. Қорамол, қўй ва эчкилар ошқозони тўрт камерали, туяларда эса уч камерали бўлади, чунки туя ошқозонида қат қорин йўқ.

Ошқозон олди бўлмаларининг шиллиқ пардаларида шира ажратувчи безлар йўқ. **Ошқозон ширасини** фақат **ширдон безлари** ишлаб чиқаради. Чунки ошқозон бўлмиш, ширдоннинг шиллиқ пардасида, бир камерали ошқозоннинг шиллиқ пардаси каби, шира безларини ташкил қиладиган қўшимча, бош ва қопловчи ҳу-

жайралар бўлади. Шу сабабли **ширдон чин ошқозон** деб аталади.

Қавш қайтарувчи ҳайвонларнинг мураккаб ошқозонида овқат ҳазм бўлиш жараёнларини яхши тушуниш учун ошқозоннинг ҳар қайси камераси ва қизилўнгач нови билан танишиб чиқиш керак.

Катта қорин — ошқозоннинг дастлабки ва энг катта камерасидир. Унинг ҳажми қорамолларда 100—300 л, қўй ва эчкиларда 13—23 л атрофида бўлади. Катта қорин қорин бўшлиғининг чап томонини бутунлай ва орқадан — ўнг томонини қисман эгаллайди. Катта қориннинг шиллиқ пардасида безлар йўқ. Унинг ички шиллиқ пардасида ҳар томонга йўналган **бурмалар** бўлиб, улар катта қорин бўшлиғини **даҳлиз, дорсал** ва **вентрал халталарга** ажратади. Катта қорин шиллиқ пардасининг юзасида воягa етган ҳайвонларда 1 см, майда ва ёш ҳайвонларда 0,5 см келадиган **сўрғичлар** бўлади. Демак, катта қориннинг тузилиши унинг бажарадиган вазифасига тўғри келади.

Тўр қорин мураккаб ошқозоннинг иккинчи камераси бўлиб, шаклан думалоқ халтани эслатади. Унинг ички шиллиқ пардаси асалари уясига ўхшаш тўрни ҳосил қилган. Шу сабабли, ошқозоннинг бу камераси **тўр қорин** дейилади. Тўр қорин махсус йўллар орқали катта ва қат қорин билан ҳамда қизилўнгач нови орқали қизилўнгач билан туташган бўлади. Унинг ҳажми сигирларда 5—10 л, қўй ва эчкиларда 1,5—2 л атрофида.

Қизилўнгач нови — бу ярим ёпиқ найча бўлиб, ёш ҳайвонларнинг овқат ҳазм қилишида аҳамияти катта. Қизилўнгач катта қориннинг даҳлизи билан тўр қорин оралиғида тугайди. Унинг тугаш жойидан қизилўнгач нови бошланиб, у қизилўнгачнинг давоми сифатида тўр қориннинг туби билан қат қоринга етиб боради. Қизилўнгач нови шиллиқ парданинг бурмаларидан ҳосил бўлиб, новнинг лабларини ташкил қилади.

Қат қорин думалоқ шаклда бўлиб, бир томонидан у тўр қорин билан, иккинчи томонидан ширдон билан туташади. Унинг ичида катта, ўрта ва кичик **варақчалари** бор. Ошқозоннинг бу қисми бошқа ҳайвонлардагига қараганда қорамолларда яхшироқ ривожланган. Қат қориннинг ҳажми қорамолларда 7—10 л, қўйларда 0,3—0,9 л ни ташкил этади.

Ширдон ҳақиқий ошқозон бўлиб, унинг кенгайган пайдевори қат қорин билан, торайган охирида эгилган пилорус қисми ўн икки бармоқ ичак билан туташган. Унинг шиллиқ пардасида **безлар** бўлади. Уларнинг турига қараб ширдонда **кардиал, фундал** ва **пилорус безларининг** зоналари фарқ қилинади.

Озиқнинг катта қоринда ҳазм бўлиши. Катта қорин деворлари ҳаракатчан бижғиш камера ҳисобланади. Истеъмол қилинган озиқ маълум қуюқ-суюқлик даражада майдалангунча катта қоринда туради. Майдалангандан кейингина ошқозоннинг бошқа қисмларига ўтади. Вақти-вақти билан такрорланиб турадиган кавш қайтариш туфайли озиқ майдаланади. Бунда озиқ кекирик билан катта қориндан оғиз бўшлиғига чиқади. Бу ерда

озиқа яхшилаб чайналади, сўлак билан аралашади ва қайтадан ютилади.

Рациондаги **қуруқ моддаларнинг 70%** ҳазм қилиш ферментлари иштирокисиз катта қоринда парчаланиши кузатилган. Озиқ таркибидаги клетчатка ва бошқа моддалар катта қориндаги микроорганизмлар **ферментлари** ёрдамида парчаланади. Катта қоринда мураккаб **микробиологик** ва **биокимёвий** жараёнлар содир бўлади. Бу ерда озиқ жуда узоқ вақт ушланиб қолади. Масалан, 24 соатдан кейин истеъмол қилинган қуруқ беданинг ярмиси катта қоринда борлиги аниқланган. Катта қоринда озиқнинг майда қисмлари йирикларига қараганда тезроқ ўтади. Катта қоринда озиқни ушланиб қолиши бу ердаги жараёнлар билан рациондаги **қийин** ҳазм бўладиган компонентлар учун керакли доимий шароит яратади.

Катта қориндаги аралашманинг pH кўрсаткичи 6,5—7,5 атрофида бўлади. Озиқнинг бижғиши жадал бўлган даврда бу кўрсаткич кислотали томонга қараб ўзгаради. Бу пайтда бижғиш кислоталарининг ҳосил бўлиши уларнинг сўрилиши ва нейтралланишидан устун туради.

Уэлуксиз сўлак ажралиши ва унинг катта қоринга тушиши ошқозон олди бўлмаларидаги биотик жараёнлар учун зарурдир. Ишқорли **сўлакнинг** ҳосил бўлишига катта қориндаги жараёнлар (кислотали муҳит, босим ва бошқа) сабаб бўлади ва улар орқали бошқарилади. Ўз навбатида катта қориндаги ҳазм жараёнлар унга тушган сўлакка боғлиқ.

Катта қориндаги ҳарорат 38°—41° атрофида бўлади (кундузи 38°—39°, кечаси 39°—41°) ва озиқ истеъмол қилинишига боғлиқ эмас. От ва чўчқалар ошқозонида ҳарорат бирдан ўзгариши мумкин. Бу истеъмол қилинган сув ва озиқ ҳароратига боғлиқ.

Катта қоринга вақти-вақти билан озиқнинг тушиши, муҳит реакциясининг қулайлиги ва ҳароратнинг доимийлиги, оғиз бўшлиғидан тўхтовсиз сўлак келиб туриши ва ошқозон олди бўлимлари деворларидан ионларнинг ўтиши, озиқ массасининг аралашиб сурилиши, микроорганизмлар маҳсулотларининг қон ва лимфага сўрилиши — буларнинг ҳаммаси катта қориндаги микрофаунанинг **ривожланиши** билан **ўсиши** ва **фаолияти** учун қулай шароит туғдиради. Микроорганизмлар озиқ таркибидаги оддий оқсил бўлмаган азотли моддалар билан клетчаткани ўзлаштирилишига ёрдам беради.

Кавш қайтарувчиларнинг ошқозон олди бўлимларида асосан **анаэроб микроорганизмлар — инфузория** ва **бактериялар** ривожланади. Катта қориндаги микроорганизмларнинг **хили** ва **миқдори** истеъмол қилинадиган озиқ хилига, унинг характерига, таркибига, ҳайвонларнинг турига, ёшига, маҳсулдорлигига ва озиқланиш турига боғлиқ бўлади. Одатда катта қориндаги 1 г озиқ массасида 20 турга мансуб бўлган 10 млрд гача бактерия ва 1 млн гача инфузориялар бўлиши мумкин. Инфузорияларнинг тури ҳам жуда кўп бўлиб, ҳар хил турдаги ҳайвонларнинг катта қорнида уларнинг 120 та тури учраши мумкин. Катта қориндаги микроорга-

низмлар хилларининг ҳазм жараёнида фойдали нисбатда бўлиши учун рацион тез-тез ўзгариб туриши керак. Ҳайвон белгили озиқ билан узоқ боқилган бўлса, катта қоринда шу озиқнинг ҳазм бўлишида иштирок этиши зарур бўлган микроорганизмлар яшайдиган бўлади. Шунинг учун кавш қайтарувчилар учун бир рациондан иккинчи рационга аста-секин ўтиш муҳим аҳамиятга эга.

Бир хил микроорганизмларнинг ўсиш ва ривожланиши бошқаларининг нобуд бўлиши ва ўз-ўзининг емирилиши билан бирга содир бўлади. Шунинг учун катта қоринда **доимо тирик, парчаланаётган** ва **ўлик микроорганизмлар** учрайди. Озиқ ва сув билан катта қорингa кирган микроорганизмлар ичида **кокклар, стрептококклар, сут кислотали, целлюлозолитик** ва бошқа бактериялар фарқ қилинади. Улар катта қоридаги қулай шароитлар туфайли фаол кўпаяди. Катта қоридаги микроорганизмлар ичида **энг муҳимлари целлюлозолитик** бактериялар ҳисобланади. Озиқ массасининг 1 г целлюлозолитик бактерияларнинг сони 1 млрд га боради. Бу бактериялар озиқ таркибидаги **клетчаткани** парчалайди. Кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг озиқланиши учун бу жараён катта аҳамиятга эга.

Амилолитик бактериялар, асосан стрептококклар, катта қоринда кўпгина миқдорда учрайди. Уларнинг сони дон, крахмал ва бошқа углеводларга бой озиқлар истеъмол қилинганда айниқса ошади.

Сут кислотали бактериялар эса оддий углеводлар (глюкоза, мальтоза, галактоза, лактоза ва сахароза)нинг бижғишида муҳим роль ўйнайди. Ёш кавш қайтарувчилар сут билан озиқланганда бу бактерияларнинг роли жуда катта.

Микроорганизмларнинг ҳамма турлари ўзаро **симбиотик** алоқада бўлади, яъни бир турдаги микроорганизмларнинг фаол ривожланиши бошқаларнинг кўпайишини кучайтиради ёки тормозлайди. Масалан, стрептококкларнинг ривожланиши сут кислотали бактерияларнинг ўсишини тўхтатади ёки, аксинча, сут кислотали бактерияларнинг фаол ривожланиши стрептококкларнинг фаолияти учун ноқулай шароит туғдиради.

Микроорганизм (инфузорий)лар озиқага **механик** таъсир кўрсатиб, уни парчалайди. Инфузорийлар озиқа таркибидаги оқсил, азотли бирикмалар, клетчатка ва бошқа углеводларни ўзлаштиради. Ана шу ўзлаштирган моддалардан улар ўз танасининг **оқсил** ва **полисахаридларини** синтезлайди.

Инфузорий таркибидаги бу моддалар ҳайвон организми томонидан ўзлаштирилади. Демак, **микроорганизмларнинг танаси** ҳайвон организми учун **тўйимли моддаларнинг манбаи** бўлиб ҳисобланади. Озиқ оқсилига қараганда **микроорганизмларнинг оқсили** ҳайвон организми учун **қимматлироқдир.** Демак, уларнинг оқсиллари организм учун **тўла қимматли оқсиллар** ўрнини босади.

Микроорганизмлар ҳаётий жараёнларида ўз танасининг **оқсилларини синтезлайди** ва улар ҳайвон организми томонидан яхши ўзлаштирилади. Микроорганизмларнинг ҳисобига кавш қайтарув-

чилар бир кеча-кундузда 100 г га яқин тўла қимматли оқсил оладилар.

Катта қоринда клетчатканинг ҳазм бўлиши. Клетчатка — бу мураккаб полисахарид. У қишлоқ хўжалик ҳайвонлари озиғининг асосий массасини ташкил қилади. Ўсимлик озиқларнинг 40—50% клетчаткадан ташкил топган бўлади. Ҳайвонларнинг ҳазм қилиш ширалари да клетчаткани парчалайдиган ферментлар бўлмаса ҳам, кавш қайтарувчиларнинг ошқозон олди бўлимларида **целлюлозолитик** бактериялар таъсирида ҳазм бўла оладиган **клетчатканинг 60—70%** парчаланади. Кавш қайтарувчи ҳайвонлар учун клетчатка **энергия манбаи** ва ошқозон олди бўлимларининг **моторикасини таъминловчи** сифатида катта аҳамиятга эга. Ҳайвонга берилаётган озиқ таркибида енгил ҳазм бўлувчи углеводлар кўп, клетчатка кам бўлса, берилган озиқ тезлик билан ичакка эвакуация қилиниши туфайли озиқнинг ҳазм бўлиши пасаяди.

Агар рационга енгил ҳазм бўлувчи углеводлар (крахмал, сахароза) қўшилса микроорганизмлар озиқ таркибидаги енгил ҳазм бўлувчи углеводларни анча яхши ишлатиши туфайли, клетчатканинг парчаланиши пасаяди.

Целлюлозолитик бактерияларнинг ферментлари клетчаткани аввал дисахаридлар кейин моносахаридларгача парчалайди. Клетчатканинг парчаланиши туфайли ҳосил бўлган маҳсулотлар катта қоринда турли бижғиш жараёнларига учрайди.

Катта қоринда крахмал билан сахарозаларнинг парчаланиши. Катта қориндаги бактерия ва инфузориялар енгил ҳазм бўлувчи углеводлар — **крахмал** ва **қанднинг** ҳазм бўлишида муҳим аҳамиятга эга. Бактерия ва инфузориялар крахмални парчалаб, ўзига **гликоген полисахаридларини** тўплайди. Ундан ташқари, бу бактериялар билан инфузорияларда **амилопектин** йиғилиб, у аста-секин бижғиши туфайли, катта қоринда биокимёвий шароитлар доимийлигининг сақланишига сабаб бўлади ва янги тушган озиқнинг жадал бижғиш жараёни бошланишининг олдини олади.

Кўпчилик озиқлар таркибида дисахаридлар билан моносахаридлар бўлади. Бундан ташқари улар катта қоринда клетчатка ва гемицеллюлозаларнинг парчаланишидан ҳам ҳосил бўлиб туради. Ачиш-бижғиш жараёнларида бу сахаридлар (қандлар) дан **сут, сирка, пропион** ва **ёғ кислоталари** ҳосил бўлади.

Катта қориндаги ачиш-бижғиш жараёнлари жадаллиги жуда баланд бўлиб, сигирнинг катта қорнида тўрт литргача **учувчан ёғ кислоталари** ҳосил бўлади. Булардан ташқари, учувчан ёғ кислоталари озгина бўлса ҳам катта қоринда оқсиллар парчаланиши натижасида ҳосил бўлиши мумкин (изомой, изовалериан, 2-метил мой кислоталари).

Бу кислоталарнинг **умумий миқдори** ва **ўзаро нисбати** ҳайвоннинг озиқ **рационига** боғлиқ. Одатда катта қоринда сирка кислотаси кўпроқ синтезланади (75%). Агар рационда клетчатка кўп бўлса, кўп миқдорда сирка кислотаси ҳосил бўлади. Концентратлар таркибида оқсиллар кўп бўладиган озиқлар мой ва

пропион кислоталарнинг концентрациясини ошириб, **сирка кислотасининг** концентрациясини пасайтиради. Таркибида енгил ҳазм бўладиган қандлари кўп бўлган рацион эса катта қоридаги пропион кислотасининг концентрациясини оширади. Рационда углеводли озиқлар етишмаса, силосли озиқлар катта қоринда пропион кислотасининг концентрациясини камайишига ва сирка билан ёғ кислоталари концентрациясининг кўпайишига олиб келади. Бу кўпинча **ацидоз** ва **кетоз касалликларининг** келиб чиқишига сабаб бўлади.

Катта қоринда ҳосил бўлган учувчан ёғ кислоталари ошқозон олди бўлмаларининг девори орқали қонга сўрилади. Уларнинг сўрилиш тезлиги концентрациясига боғлиқ. Сўрилиш тезлигига қараб, бу кислоталарни қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: **сирка, мой** ва **пропион** кислота. Қонга сўрилган учувчан ёғ кислоталари ҳайвон организми учун **энергия манбаи** бўлиб ҳисобланади ва организмдаги турли ассимиляция жараёнининг дастлабки компонентлари сифатида фойдаланилади. Учувчан ёғ кислоталари **ёғлар ҳосил** қиладиган манбалардан биридир.

Оқсилларнинг ҳазм бўлиши. Кавш қайтарувчиларнинг катта қорнида микроорганизмларнинг **протеолитик** ферментлари таъсирида ўсимлик таркибидаги **оқсиллар** (азотли моддалар) пептон ва аминокислоталаргача, сўнгра аммиаккача парчаланади. Микроорганизмлар бу маҳсулотларни ўзлаштириб, ўз таналаридаги оқсилни синтезлайдилар. Ҳазм бўлиш жараёни натижасида **озиқа** таркибидаги **оқсилларнинг 40—80%** га яқини микроорганизмлар танасининг **оқсилига** айланиб, қолган қисми эса ўзгармасдан, ширдонга ўтади ва бу ерда ҳазм бўлиши давом этади.

Микроорганизмлар **танасида ҳосил бўлган** оқсиллар **тўла қимматли оқсиллар** ҳисобланиб, уларнинг таркибида **алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг** ҳаммаси бор. Оқсиллар ҳайвон организмига яхши ва тўла сингиши учун рационда оқсиллар билан енгил ҳазм бўлувчи углеводларнинг миқдори тўғри нисбатда бўлиши лозим.

Катта қоридаги микроорганизмлар, оқсиллардан ташқари, оқсил бўлмаган азотли моддалардан ҳам ўз танасининг оқсилини синтезлаши мумкин. Шу сабабли кейинги вақтларда кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг рационига тегишли миқдорда **сунъий мочевина (карбамид)** қўшиб берилиши таклиф қилинмоқда. Карбамид таркибида 45% азот бўлади. Ҳайвонларга карбамид берилганда, оқсилли озиқлар миқдорини камайтириш мумкин. Катта қоридаги микроорганизмлар эса ўз танасининг оқсилини карбамиддан синтезлай олади. **Карбамид** микроорганизмлардаги **уреаза ферменти** таъсирида **аммиак** ва **карбонат ангидридга** парчаланади. Сўнгра аммиак ва углеводларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган маҳсулотларидан микроорганизмлар ўз танасининг оқсилларини синтезлайди. Юқорида айтилганидек, бу оқсиллар тўла қимматли оқсил бўлиб, ҳайвон организмида яхши ўзлаштирилади.

Сигирларда ҳазм бўладиган оқсил (протеин)га бўлган кундалик эҳтиёжининг 25—30% ини, қўйларда 30—35% ини карбамид билан алмаштириш мумкин. Сигирларга бир кеча-кундузда 80—150 г, қўйларга эса 13—18 г карбамид бериш керак. Карбамидни озиқалар билан яхши аралаштириб, икки-уч бўлакка бўлиб бериш лозим. Карбамиддан фойдаланганда рацион таркибида **енгил ҳазм бўладиган углеводлар** етарли миқдорда бўлиши керак. Агар рационда енгил ҳазм бўлувчи углеводлар кам бўлиб, карбамид миқдори кўп бўлса, катта қоринда жуда кўп аммиак ҳосил бўлади ва у қонга сўрилади. Қон билан аммиак жигарга боради. Жигар эса аммиакнинг ҳаммасини мочевинага айлантира олмайди. Шу сабабли қонда аммиакнинг миқдори ошиб кетади ва натижада организм заҳарланади.

Кавш қайтарувчи ҳайвонлар рационига карбамид ўрнига сирка ва пропион кислоталарнинг аммоний тузларини қўшиб бериш мумкин. Бу моддалар рационни азот ва углеводлар билан бойитади ва микроорганизмлар учун қўшимча озиқ ҳисобланиб, уларнинг ўсиши ва ривожланишини кучайтиради.

Микроорганизмларнинг фаолияти натижасида катта қоринда **В** гуруҳига кирувчи **витаминлар** ҳам синтезланади (рибофлавин, тиамин, никотин, фолат ва пантотенат кислоталари, биотин, пиридоксин, цианкобаламин ва ёғда эрийдиган К витамини — филохинон). Шунинг учун ҳам вояга етган ҳайвонлар рационида бу витаминларнинг бўлиши шарт эмас. Лекин кавш қайтарувчи ёш ҳайвонлар ҳаётининг дастлабки даврида овқат ҳазм қилишда катта қорин деярли иштирок этмайди. Шунинг учун ҳам уларга ҳаётининг ана шу даврида бериладиган озиқаларда барча витаминлар бўлиши керак.

Витаминлар синтезида қуйидаги қонуният аниқланган. Агар озиқ таркибидаги витаминларнинг миқдори кўпайтирилса, уларнинг катта қоринда синтезланиши камаяди. Айрим витаминларнинг синтезланиши учун зарур моддалар бўлиши шарт. Масалан, B_{12} витаминининг синтезланиши учун **кобальт** элементи зарур.

Микроорганизмларнинг фаолияти натижасида катта қоринда турли газлар (CO_2, CH_4, NH_3, H_2S, N_2, H_2 ва O_2) ҳам ҳосил бўлади. Улар микробиологик жараёнларнинг муҳим маҳсулотлари бўлиб, ошқозон олди бўлимларда содир бўладиган кейинги реакциялар учун зарур. Шу газларнинг иштирокида бир қанча **тўйимли моддалар** ҳосил бўлади. Газларнинг миқдори ва хили ҳайвон истеъмол қиладиган озиқа миқдори ва хилига боғлиқ. Одатда ҳайвон озиқлангандан кейин 2—3 соат ўтгач, газларнинг ҳосил бўлиши максимал даражага етади ва соатига ўрта ҳисобда 35 л ни ташкил қилади. Озиқ турига қараб бир кеча-кундузда 100 л гача газ ҳосил бўлиши мумкин. Ҳайвон дуккакли озиқни истеъмол қилганида газлар, айниқса, кўп ҳосил бўлади. Катта қоринда асосан, **карбонат ангидрид** (60—70% ча), **метан** (40—50% ча), бир оз миқдорда азот, водород, кислород ва водород сульфид ҳосил бўлади. Микроорганизмлар ўзлаштирмай қолган газларнинг

ортиқчаси, асосан оғиздан ташқарига чиқиб кетади, бир оз қисми эса катта қорин деворидан қонга сўрилиб, ўпка орқали ташқарига чиқариб юборилади.

Тўр қориннинг функциялари. Тўр қорин **саралаш орган деб** ҳисобланади. Катта қориндан тегишлича ҳазм бўлган озиқа тўр қорингa ўтади. Катта қориннинг даҳлиз қисми билан тўр қорин ўртасидаги шиллиқ парда бурмаси катта қорин қисқарган вақтда, у билан тўр қорин оралиғидаги тешикни қисман ёпади. Бу тешик орқали катта қоринда яхши майдаланган, суюлтирилган озиқа массаси тўр қорингa ўтади. Озиқанинг яхши майдаланмаган қисми эса катта қоринда ушланиб қолади ва тегишли даражагача майдаланиб, тўр қорингa ўтказилади. Тўр қорин қисқариши натижасида ундаги озиқа массаси қат қорингa ўтади. Катта қорин сингари, тўр қорин ҳам кавш қайтариш жараёни содир бўлишига ёрдам беради.

Қат қориннинг функциялари. Қат қорин **фильтр вазифасини** бажариб, унинг варақлари орасида озиқ массасининг майдаланмаган қисмлари ушланиб қолади. Қат қорин қисқарганда унинг варақлари орасида озиқ сиқилиб, озми-кўпми эзилади, майдаланади. Бу ерда **сув** зўр бериб **сўрилади.** Қат қоринда **клетчатканинг** 20% и парчаланади ва унга келиб тушган **кислоталарнинг** 70% и сўрилади.

Қат қоринда тегишлича ҳазм бўлган озиқ массаси ширдонга ўтади ва бу ерда унинг ҳазм бўлиши давом этади.

Ошқозон олди бўлмаларининг моторикаси. Бир камерали ошқозоннинг ҳаракати қандай ўрганилса, ошқозон олди бўлмаларининг қисқариши ҳам шундай ўрганилади. Ундан ташқари, катта қориннинг ҳаракатларини ўрганиш учун, оч биқин атрофини пайпаслаб кўриш ва оч биқинга руминограф асбобини қўйиб, унинг ҳаракатларини ёзиб олиш усуллари ҳам қўлланилади.

Ошқозон олди бўлимларининг ҳаракати ўзаро мослашган бўлиб, одатда, **тўр қориннинг** қисқариши билан бошланади. Ундан кейин катта қориннинг **даҳлизи**, сўнгра унинг **дорсал** халтаси ва **вентрал** халтаси навбатма-навбат қисқара бошлайди. Ҳар бир қисм қисқарганда, унинг ҳажми кичраяди ва таркибидаги озиқ аралашмасини бўшашган ҳолда турган, қўшни бўлимга қисман сиқиб чиқаради.

Бунда катта қориннинг дорсал халтаси қисқарганда газлар кекирик билан чиқади. Катта қориннинг вентрал халтаси қисқарганда эса ундаги суюқлик сиқиб чиқарилади ва бошқа бўлимлардаги озиқ массасини ювади. Тўр қориннинг қисқариши **икки босқичдан** иборат. **Аввал** тўр қорин **чала** қисқаради. Бу вақтда тўр қорин тахминан ярмига қисқариб, қисман бўшашади. Бундан **кейин** тўр қорин қисқаришининг иккинчи босқичи бошланади: тўр қорин **тўлиқ қисқаради.** Тўр қориннинг икки босқичли қисқариши ҳар 30—60 секундда такрорланиб туради.

Кавш қайтариш вақтида **тўр** қориннинг қўшимча — **учинчи қисқариши** содир бўлади, яъни унинг бу қисқариши қизилўнгач

новининг қисқариши билан бир вақтда ўтади. Тўр қорин қисқарганда ичидаги аралашманинг йирик, дағал бўлаклари катта қоринга қайтариб чиқарилади, майдаланган ва суюқроқ озиқа массаси эса қат қоринга, сўнг ширдонга ўтказилади. Тўр қорин қисқарганда ширдон кенгаяди ва унда манфий босим пайдо бўлади. Шу сабабли озиқ массаси қат қориндан ширдонга ўтади, яъни суюқ озиқа массаси қат қориндан ширдонга сўрилади; бу массанинг дағал бўлимлари эса қат қориннинг қисқаришлари туфайли варақлар орасидаги бўшлиққа киритилади ва майдаланади.

Тўр қорин билан қизилўнгач новининг қисқариши тугашидан кейин катта қориннинг турли қисмлари қисқара бошлайди. Дастлаб катта қориннинг даҳлизи, сўнгра дорсал халтаси, ундан кейин вентрал халта навбатма-навбат қисқаради. Натижада озиқ массаси қисқараётган жойдан бўш жойга ўтади ва яхшилаб аралаштирилади ва тегишли даражада ҳазм бўлади. Тўр қориннинг ҳар бир ёки икки қисқариш циклидан сўнг катта қорин қисмлари бир марта қўшимча қисқариб, бу қисқариш унинг дорсал кўр халтасидан бошланади. Қат қорин ҳам ҳаракатланиб туради ва унинг кўприкчаси катта қориннинг дорсал халтаси билан бир вақтда қисқаради.

Ошқозон олди бўлимлари ҳаракатининг бошқарилиши. Ошқозон олди бўлимларининг қисқариши **узунчоқ мияда** жойлашган нерв **маркази** орқали адашган ва симпатик нервлар ёрдамида бошқарилади.

Адашган нервлар қўзғатилганда ошқозон олди бўлимларининг қисқариши **кучаяди, симпатик** нервлар қўзғатилганда эса **тормозланади.** Ҳазм органлари системасининг турли қисмларидаги рецепторларнинг таъсирланиши туфайли узунчоқ миядаги марказ қўзғалади. Масалан, озиқ чайналганда, **оғиз бўшлиғидаги** рецепторлар таъсирланиб, ошқозон олди бўлимлари қисқаришини **тезлаштиради** ва **кучайтиради. Ўн икки бармоқли** ичакдаги рецепторлар таъсирланганда, уларнинг қисқариши **тормозланади.**

Мураккаб ошқозоннинг турли қисмлари бир-бирининг фаолиятига **рефлектор равишда** таъсир этади. Масалан, ширдоннинг озиқ массаси билан тўлиши қат қориннинг ҳаракатини тормозлайди, қат қориннинг тўлиши эса тўр қорин билан катта қориннинг қисқаришини тормозлайди.

Ошқозон олди бўлимларининг қисқариши бош миянинг катта ярим шарлар **пўстлоғи** томонидан **шартли рефлектор йўл** билан ҳам бошқарилади. Бундай йўл билан бошқарилиш шартли рефлексларнинг ҳосил қиладиган тажрибалар ёрдамида аниқланган.

Ошқозон олди бўлимлари марказий нерв системаси билан алоқаси бузилган ҳолда ҳам қисқариши мумкин. Агар адашган нервларнинг ошқозон олди бўлимларига йўналган толалари кесилса, уларнинг ҳаракатлари бироз вақт давомида бўлмайди. Кейин уларнинг қисқаришлари тикланади. Ошқозон олди бўлимларининг қисқаришларини тикланиши, уларнинг деворларида жойлашган

нерв тугунларининг фаолияти туфайли юзага чиқади. Аммо бунда ошқозон олди бўлмаларининг турли қисмлари бир-бирига мос, кетма-кетликда қисқармай қўяди.

Кавш қайтариш жараёни. Қабул қилинган озиқанинг кекирик билан оғиз бўшлиғига чиқариш, чайнаш ва қайтадан ютиш **кавш қайтариш жараёни** дейилади. Катта қориндаги озиқа аралашмасининг қайта-қайта кекирик билан оғиз бўшлиғига чиқариб, чайнаш учун сарф этилган вақт **кавш қайтариш даври** деб аталади.

Кавш қайтариш — рефлектор жараён бўлиб, қуйидагича амалга ошади. Аввалига тўр қорин ва қизилўнгач новининг **қўшимча қисқариши** пайдо бўлади. Натижада тўр қориндаги озиқ аралашмаси қизилўнгачнинг **кардиал тешигигача** кўтарилади. Тўр қориннинг қисқариши билан бир вақтда ҳайвон нафас ҳаракатларини нафасни чиқаришда тўхтатади. Сўнгра ҳиқилдоқ ёпиқ ҳолда нафас олинади. Кўкрак қафасидаги **босим** пасаяди. Натижада қизилўнгачнинг кўкрак қисми чўзилади ва унинг кардиал сфинктери очилади. Оқибатда катта ва тўр қоринлардаги **озиқ масса қизилўнгачга** сўрилади. Кейин ҳайвон нафас чиқаради, кўкрак қафасидаги босим ошади ва қизилўнгачнинг кўкрак қисмини қисади. Бундай босим ва қизилўнгачнинг антиперистальтик қисқариши туфайли ундаги озиқ массаси оғизга йўналади.

Оғизга қайтарилган озиқнинг суюқ қисмини ҳайвон майда қултумлаб ютади. Натижада суюқлигининг озроқ қисми катта қоринга қайтиб тушади. Қайтарилган озиқнинг оғизда қайта чайналиши унинг характерига, хилига боғлиқ бўлиб, ўртача 20—60 секунд давом этади. Озиқ жуда яхшилаб қайта чайналгандан кейин ютилади ва катта қориндаги масса билан аралашиб кетади. Шундан кейин озиқанинг оғизга қайтарилиши, яъни кавш қайтариш жараёни такрорланаверади.

Кавш қайтариш жараёни озиқ истеъмол қилингандан сўнг қўйларда 20—45 минут, қорамолларда эса 30—70 минут ўтгандан кейин бошланади. Бу вақт ичида катта қоринга тушган озиқ бўртиб, юмшайди ва енгил чайналадиган ҳолга келади.

Кавш қайтариш жараёни кетма-кет келадиган **алоҳида даврлардан** иборатдир. У даврларнинг ҳар қайсиси ўрта ҳисобда 30—60 минутни ташкил этади ва бир кеча-кундузда 6—8 марта такрорланади. Кавш қайтариш даврларнинг давомийлиги ошқозон олди бўлимларнинг озиқ билан тўлишига, унинг дағал қисмлари катта ва тўр қоринлар деворларини таъсирлаш даражасига боғлиқ.

Катта қориндаги озиқ қанчалик яхши майдаланган, ивиган бўлса, кавш қайтариш вақти ҳам шунча қисқа давом этади. Ҳайвон дағал озиқ истеъмол қилса, кавш қайтариш вақти чўзилади.

Кавш қайтариш вақтига ташқи муҳит ҳам таъсир кўрсатади. Одатда кавш қайтариш анча-мунча салқин бўладиган, тунги соатларда яхши кечади. Сигир тинч ҳолатда бир кеча-кундузда катта қориндаги 100 кг озиқ аралашмасини қайта чайнайди.

Қавш қайтариш жараёни **узунчоқ миядан** ташқари бош миянинг анча юқори қисмлари томонидан ҳам бошқарилади. Қавш қайтаришнинг ҳайвон ихтиёрига боғлиқлиги, тунги пайтларда кавш қайтараётганида ҳайвоннинг уйғониши бу жараённинг катта ярим шарлар **пўстлоғи** томонидан бошқарилишини кўрсатади. Катта қоринда ҳосил бўлган хилма-хил газлар оғизга қайтарилган озиқ билан биргаликда ташқарига чиқарилиб туради. Газларнинг оғиз орқали чиқарилиши ҳам рефлектор жараёндир.

Демак, кавш қайтариш жараёни — **мураккаб рефлектор акт.** Озиқнинг дағал қисмлари катта қорин даҳлизи, қизилўнгач нови ва тўр қоридаги **механорецепторларини таъсирлаганда кавш** қайтариш вужудга келади. Қат қорин билан ширдон қўзғатилганда эса кавш қайтариш тўхтаб қолади. Механорецепторлар таъсирланиш натижасида ҳосил бўлган қўзғалиш адашган нервнинг афферент (марказга интилувчи) толалари орқали узунчоқ миядаги **кавш қайтариш марказига** узатилади. Марказдан қўзғалиш адашган нервларнинг махсус эфферент (марказдан қочувчи) толалари орқали озиқнинг оғизга қайтарилишида иштирок этадиган органларнинг мускулларига қараб йўналади. Қавш қайтариш жараёнини бошқаришда **адашган нервларнинг** аҳамияти жуда катта. Адашган нервлар кесилса кавш қайтариш жараёни тўхтайди.

Қавш қайтарувчи ҳайвонлар учун рацион тузилаётганда ошқозон олди бўлмаларининг физиологик хусусиятларини эътиборга олиш зарур. Рациондаги озиқаларнинг миқдори ва уларнинг хили катта қоридаги микроорганизмларнинг фаолияти учун қулай шароит яратадиган бўлиши керак. Ҳазм бўлиш жараёнининг жадаллиги ва ҳазм органларида озиқ моддаларнинг ўзлаштирилиши микроорганизмларнинг фаоллигига боғлиқ бўлиб, уларнинг фаоллиги ҳайвоннинг физиологик ҳолати билан маҳсулдорлигига ҳам таъсир этади.

Бузоқлар 3—4 ҳафтали, қўзичоқлар 2—3 ҳафтали бўлганида турғун кавш қайтариш жараёни пайдо бўлади. Агар улар эртароқ ўтлантирилса, 10—15 кунлигидан бошлаб биринчи кавш қайтариш даври кузатилади (К. П. Михальцов). Биринчи кунларда кавш қайтариш камдан-кам ва қисқа муддатли бўлса, ёши катталашган сари, бу жараённинг сони ҳам, муддати ҳам ошиб боради.

Ширдонда овқат ҳазм бўлиши. Қат қоридан тегишлича ҳазм бўлган озиқ массаси ширдонга (ҳажми: сигирда 10—15 л, қўйда 2—3 л) ўтказилади ва бу ерда 0,5 дан 3 соатгача сақланиб ҳазм бўлиши давом этади. Ширдон ҳақиқий ошқозон бўлиб, унинг шиллиқ пардасида **безлар** бор. Худди бир камерали ошқозон сингари, ширдоннинг без ҳужайралари **ширдон ширасини** ажратади. Бу ширанинг таркиби ва хусусиятлари бир камерали ошқозон безлари ажратадиган ширадан деярли фарқ қилмайди. Ширдон безларининг секретор функциясини ўрганишда ва тоза шира олишда Гейденгайн ва И. П. Павлов усули бўйича кичик ошқозонча бичиш усули қўлланилади.

Ширдонга озиқ массаси ошқозон олди бўлмаларидан узлуксиз ўтиб туриши сабабли ширдон ширасн тўхтовсиз ажралиб туради. Ажраладиган ширанинг миқдори истеъмол қилинган озиқнинг хилига, таркибига, характерига кўп жиҳатдан боғлиқ (Х. Ш. Хайрутдинов). Ширдон ширасининг миқдори турли ҳайвонларда турличадир. Жумладан, қўйлар ширдонида бир кеча-кундузда ўртача 4,2 л шира ажралса, қорамол ширдонида 40—80 л, бузоқлар ширдонида эса 30 л гача шира ажралади

Тоза ширдон ширасн рангсиз суюқлик бўлиб, муҳити кислоталидир (pH-2,17—3,14). Унинг таркибида **хлорид кислота, пепсин, химозин** ва **липаза** ферментлари бор. Ширдон ширасн таркибидаги хлорид кислотасининг миқдори ҳайвоннинг ёшига қараб ўзгариб туради (0,12—0,46%). Бу ширанинг таркибидаги ферментлар миқдори ҳам ҳайвоннинг ёши ва озиқланиш характерига қараб ўзгаради. Масалан, ҳали фақат сут билан боқиладиган ёш ҳайвонларнинг ширдон ширасида **химозин** кўпроқ учрайди, дағал озиқа истеъмол қиладиган, вояга етган ҳайвонларнинг ширдон ширасида **пепсин** кўпроқ бўлади.

Ширдонда содир бўладиган ҳазм жараёнлар ва кузатиладиган ҳаракатлар қонуниятлари, асосан, бир камерали ошқозонда кечадиган жараён ва ҳаракатларга ўхшайди. Фақат ширдоннинг ҳаракати ошқозон олди бўлмаларининг ҳаракатига қараб цикл билан ўтади, яъни қисқариш даври бўшашиш даври билан алмашиниб туради.

Ширдон безларининг секрецияснни бошқаришда нерв системаси билан кимёвий омиллар иштирок этади. Ширдон ширасининг секрециясида **рефлектор** ва **нейрокимёвий босқичлари** фарқ қилинади.

Ширдон ичак билан ширдон олди бўлмалари орасида жойлашган. Шунинг учун озиқ аралашмаси ширдонга, у ердан эса ичакка ўтиши қатъиян мослик билан содир бўлиши керак. Бундай мослик овқат ҳазм қилиш системаси бўлмаларини ўзаро интероцептив боғланишлари туфайли таъмин этилади. Муносабатнинг моҳияти қуйидагидан иобрат: 1- ширдонга аралашмани ўтиши ва ундан ичакка ҳаракатланиши ширдон олди бўлмаларининг тўлиш даражаси билан аниқланади; 2- ширдон ширасининг секрецияси ва унинг кислоталилик муҳити ширдоннинг тўлишига боғлиқ. Оқибатда ичакка кислоталилик даражаси керакли бўлган аралашма ўтиб туради.

Ўн икки бармоқли ичак аралашмаси дам-бадам қайта ширдонга улоқтирилади ва оқибатда, ширдондаги ҳазм бўлиш жараёнларига таъсир кўрсатади.

Кавш қайтарувчи ёш ҳайвонлар ошқозонида овқат ҳазм бўлиш хусусиятлари. Кавш қайтарувчи ёш ҳайвонларнинг ошқозон олди бўлмалари морфологик ва функционал жиҳатдан яхши ривожланмаган бўлади. Янги туғилган бузоқ ва қўзичоқларни сут билан боқиш даврида ҳазм ширалариda ферментлар жуда кам бўлади. Шу сабабли, уларнинг дастлабки кунларида ичаётган сут-

нинг таркибидаги моддалар ана шу сут таркибидаги ферментлар таъсиридагина парчаланади.

Туғилганда бузоқларнинг ошқозон олди бўлмалари ўлчами ширдон ўлчамидан икки баравар кичик бўлади. Ёш ҳайвонлар ҳаётининг дастлабки даврларида ошқозон олди бўлмалари тез ривожланади ва уч ойлигидаёқ ошқозон олди бўлмалари ширдондан тўрт баравар катталашади; бу мураккаб ошқозоннинг турли қисмларини бир-бирига нисбатан бўлган ўлчамлари худди катта ёшли ҳайвонлардагидек шаклланади. Олти ойлик бузоқларда катта ёшли ҳайвонларга хос овқат ҳазм бўлиш тури юзага келади.

Ёш ҳайвонлар ичадиган сут ёки бошқа суюқ озиқлар қизилўнгач нови орқали катта қоринга тушмасдан тўр қорининг туби билан бевосита ширдонга тушади. Бу ерда ширдон ширасининг ферментлари таъсирида тегишлича ҳазм бўлади. Ёш молларнинг ширдон ширасида жуда кўп миқдорда **химозин ферменти** бор. Химозин таъсирида сут оқсили — **казеиноген** парчаланади.

Ҳайвонлар дағал озиқ истеъмол қила бошлаганидан сўнг овқат ҳазм бўлиш жараёнида катта қорин ҳам иштирок эта бошлайди. Масалан, 2—3 ойлик ҳайвонларнинг ошқозон олди бўлмаларида озиқ моддаларининг 10—20% ўзлаштирилади. Бузоқ ўсган сари, унинг ошқозон олди бўлмаларида озиқнинг 40—50% ҳазм бўлади, клетчатканинг ўзлаштирилиши эса худди катта ёшдаги ҳайвонлардагидек. Ёш ҳайвонни дағал озиқ билан боқишга олдинроқ киришиш ошқозон олди бўлмаларининг ривожланишини тезлаштиради ва овқат ҳазм бўлиш жараёнида илгарироқ иштирок этишини таъминлайди. Кавш қайтариш жараёни ҳам бузоқларга дағал озиқ бериш билан боғлиқ бўлиб, тахминан, улар уч ҳафтали бўлганда пайдо бўлади. Катта қорин овқат ҳазм қилиш жараёнида иштирок эта бошлагандан кейин, у ерда микроорганизмлар ёрдамида бижғиш жараёни авжига чиқа бошлайди. Оқибатда қулоқ олди сўлак безлари узлуксиз сўлак ажратадиган бўлади.

Қизилўнгач новининг функцияси. Ёш кавш қайтарувчилар (бузоқлар, қўзичоқлар, эчки болалари) сут билан боқилаётганда уларнинг ошқозон олди бўлмалари яхши ривожланмаган бўлади. Шунинг учун улар озиқланганда қизилўнгач новининг аҳамияти жуда катта бўлади. Бузоқ сут ва сув ичганда ёки сўриш акти вақтида қизилўнгач нови лабларининг мускуллари қисқаради. Оқибатда унинг лаблари бир-бирига яқинлашади ва қизилўнгачнинг давоми — найчани ҳосил қилади. Қизилўнгач ва лабларнинг бир-бирига яқинлашиши **рефлектор актдир.** Рефлектор акт қуйидаги йўл билан содир бўлади. Ютиш пайтида тил ва томоқдаги рецепторлар таъсирланади. Ҳосил бўлган қўзғалиш **афферент** ёки **марказга интилувчи нерв толалари** орқали узунчоқ миядаги **нерв марказига** ўтади. У ердан марказдан қочувчи импульслари **адашган нервларнинг эфферент толалари** орқали тегишли жавоб берувчи органлар **мускулларига** узатилади (адашган нервлар ке-

силса бу рефлекс йўқолади). Қизилўнгач нови лабларининг бир-бирига яқинлашиши рефлектор равишда содир бўлиши, «ёлғондакам озиқлантириш» тажрибаси билан фистула қўйилган бузоқларда исботланган.

Қизилўнгач новининг сиғими жуда кичик бўлиши сабабли, ундан сут фақат оз-оз порциялар билан ширдонга ўтиши мумкин. Бузоқ челакдан сут ичганда, кўпроқ ютиб юборади ва сутнинг катта порциялари қизилўнгач лабларини икки томонга суриб, кенгайтиради. Натижада сутнинг кўпроқ қисми ҳали ишламайдиган катта қоринга тушади. Шу сабабли унга тушган сут чирийди ва ошқозон-ичак трактида касаллик ривожланади. Бундай ҳодисалар юз бермаслиги учун бузоқларга сутни фақат махсус сўрғичларда бериш керак.

Бузоқлар ўсиши билан қизилўнгач новининг аҳамияти пасаяди; унинг лаблари дағаллашиб, бир-бирига тўла яқинлаша олмайди. Бунинг оқибатида вояга етган ҳайвонларни ичган суюқлиги фақат қисман ширдонга ўтади, унинг асосий қисми эса катта қоринга тушиб қолади.

Морфологик нуқтаи назардан ёш бузоқ ва қўзичоқларнинг ошқозон олди бўлмалари ҳали яхши ривожланиб етилмаган бўлса-да, уларда амилазалик, сахарозалик ва фосфатазалик фаоллиги кузатилиб туради.

15.6. ИНГИЧКА ИЧАКДА ОВҚАТ ҲАЗМ БЎЛИШИ

Суюқ ёки ярим суюқ озиқ аралашмаси ошқозондан ичакка ўтади. Турли хил ҳайвонлар ошқозонидан аралашма вақти-вақти билан мўлжалланган миқдорда ичакка ўтиб туради. Шуни ҳисобга олиш керакки, **пилорик рефлекс** юзага чиқиши учун ошқозоннинг ичакка қўшилган жойи ва ўн икки бармоқ ичакдаги **механо-** ва **хеморецепторлар** асосий роль ўйнайди. Ўн икки бармоқли ичакка ўтган аралашма порцияси перистальтик ҳаракатлар оқибатида ичак бўйлаб сурилгандан кейин, ошқозондан ичакка аралашмани кейинги порцияси ўтади. Ошқозони бир камерали ҳайвонларда ошқозон аралашмасини эвакуация бўлиши учун пилорик сфинктернинг фаоллиги белгиловчи омил бўлса, кавш қайтарувчиларда эса ширдон пилорик бўлимининг вақти-вақти билан бўладиган тоник қисқаришлари белгилайди.

Ит, чўчқа ва от ошқозонидаги аралашма ўн икки бармоқли ичакка бир текисда ўтмайди: порциялар сони ва уларнинг ҳажми, айниқса, озиқлангандан кейин ўзгариб туради. Кавш қайтарувчиларда ҳар соатда ширдондан ичакка бирмунча етарли миқдордаги аралашма ўтади (соғин сигирларда 5—6 л).

Ингичка ичак уч қисмга бўлинади: 1-**ўн икки бармоқ ичак;** 2-**оч ичак;** 3-**ёнбош ичак.** Ингичка ичакларнинг шиллиқ пардаси турли йўналишларга эга бўлган бурмаларни ҳосил қилади. Ичакнинг шиллиқ пардасида майда-майда бўртиқлар — **ворсинкалар** (қилчалар) бўлади. Улар орасида **криптлар — либеркюн безлари** жойлашган. Бу безлар **шиллиқ, фермент** ва **гормон** иш-

лаб чиқарадиган ҳужайралардан тузилган. Ундан ташқари ўн икки бармоқли ичак деворидаги найсимон **бруннер безлари қуюқ, ёпишқоқ** суюқлик ажратади. Бу суюқлик ошқозон ширасн таркибидаги хлорид кислотаси таъсиридан ошқозон шилимшиқ пардасини сақлайди. Бруннер безлари ишлаб чиқарилган шира ошқозоннинг пилорус қисмидаги безлар секретига ўхшаш бўлади. Либеркюн безларининг секрети эса ўзининг таркиби, хосса ва хусусиятлари билан ошқозон ости безининг ширасига анча яқин туради.

Ўтхўр ҳайвонларнинг ингичка ичаклари жуда узун бўлиб, сигирларда 40—55 м, қўй ва эчкиларда 24—26 м, от ва чўчқаларда 20 м га боради.

Ичак бўшлиғига ишлаб чиқариладиган суюқликлардан ошқозон ости безининг ширасн ичакда овқат ҳазм бўлиш жараёни учун жуда катта аҳамиятга эга.

Ошқозон ости безининг шира ажратиш фаолияти. Бу без, ўзининг секретор фаолияти жиҳатидан, **аралаш** без ҳисобланади ва овқат ҳазм қилиш жараёнида муҳим роль ўйнайди. Ошқозон ости безн ўн икки бармоқли **ичак бўшлиғига** шира ажратиши унинг **ташқи секретор** фаолиятидир. Бундан ташқари, ошқозон ости безининг махсус ҳужайралари тўғридан-тўғри **қонга** ўтадиган **гормонлар** ишлаб чиқаради. Бу безнинг **ички секретор хусусиятидир.**

Ошқозон ости безининг ташқи секретор фаолияти безнинг чиқариш йўлига фистула қўйиш усули билан ўрганилган. Бу безнинг йўлини тери устига чиқариб тикиш жарроҳлигини биринчи марта Гейденгайн бажарган эди. Бу жарроҳлик кейинчалик, И. П. Павлов томонидан такомиллаштирилган. Тажрибадан кейин ҳайвон соғайиб, узоқ вақт яшайдиган бўлиши учун 1965 йилда Д. С. Жилов бу жарроҳликни қорамоллар учун мукаммаллаштирди.

Ошқозон ости безн ширасининг таркиби. Бу безнинг ширасн тиниқ, рангсиз, ишқорий муҳитга эга бўлган суюқлик. Унинг солиштирма оғирлиги 1,008—1,010 га тенг, pH 7.2—8,0 атрофида (отларда pH 7,3—7,58, қорамолларда —8 га яқин) бўлади. Ошқозон ости безн ширасининг 90% и сув ва 10% и қуюқ қисмдан ташкил топган. Унинг қуюқ қисмига оқсилли моддалар ва минерал бирикмалар киради. Жумладан, унда натрий карбонат, натрий хлорид, кальций хлорид, натрий фосфат ва бошқа минерал тузлар бўлади. Ошқозон ости ширасининг таркибидаги минерал тузлар ичида натрий карбонат (0,7% га) кўп учрайди. Бу шира таркибидаги оқсиллар асосан бир қатор ферментлардан ташкил топган.

Трипсин оқсилларни пептид ва аминокислоталаргача парчалайди. Ошқозон ости безидан у аввал фаол бўлмаган — **трипсиноген** ҳолида ажралади. Сўнгра ичак ширасининг таркибидаги **энтерокиназа ферменти** таъсирида фаол **трипсинга айланади.** Трипсин ферменти иссиқликка чидамли бўлади.

Химотрипсин ҳам фаол бўлмаган **химотрипсиноген** ҳолида ажралиб чиқади ва **трипсин ферменти** таъсирида фаоллашади. Трип-

синга нисбатан химотрипсин ферменти кучсизроқ бўлса-да, оқсиллар ва полипептидларни аминокислоталаргача парчалайди.

Карбоксиполипептидаза полипептидларга таъсир қилиб, улардан аминокислоталарни эркин карбоксил гуруҳи томонидан ажратиб олади. Бу фермент ҳам аввал фаол бўлмаган, **прокарбоксиполипептидаза** ҳолида ажралиб, **трипсин** таъсирида фаоллашади.

Рибонуклеаза ферменти нуклеин кислоталарини мононуклеотидларгача парчалайди.

Дипептидаза дипептидларни эркин аминокислоталаргача парчалайди.

Эластаза бириктирувчи тўқималарнинг оқсиллари — эластин ва коллагенга таъсир этиб, уларни парчалайди.

Протаминаза протаминларни парчалайдиган ферментдир.

Амилаза крахмал ва гликогенни мальтозагача парчалайди.

Мальтаза мальтозани глюкозагача парчалайди.

Лактаза ферменти ёш ҳайвонларда катта аҳамиятга эга. Бу фермент сут қандини глюкоза ва галактозагача парчалайди.

Инвертаза ферменти эса сахарозани глюкоза билан фруктозаларгача парчалайди.

Липаза эса ёғларни глицерин билан ёғ кислоталаригача парчалайдиган ферментдир. Бу ферментнинг таъсири ўт суюқлиги иштирокида анча кучаяди.

Қорамоллар ошқозон ости безининг шираси таркибида амилаза ва липаза ферментлари бошқа ҳайвонлардагига қараганда, икки баравар кам бўлади.

Ошқозон ости бези секрециясининг механизми ва унинг бошқарилиши. Бу безнинг шира ажратишини **бошқарадиган секретор нерв** бўлиб **адашган нерв** ҳисобланади. Ошқозон ости безининг фаолиятига адашган нервнинг таъсирини И. П. Павлов ўрганган. У без секрециясининг турли рефлектор таъсиротлар орқали тормозланишини ҳам кузатади. Шундай таъсиротларга йўл қўймаслик учун, итнинг (наркозда) орқа мияси ошқозон ости безининг секрециясини бошқарадиган марказ жойлашган узунчоқ миядан кесилиб, ажратилади. Ит эса сунъий нафас олишга ўтказилади. Бундан кейин адашган нерв кесилади, безнинг йўлига эса найча қўйилади. Адашган нерв периферик учининг таъсирланиши туфайли ошқозон ости бези фаол шира ажрата бошлайди. Бу ширанинг таркибида органик моддалар миқдори жуда кўп. И. П. Резенков шунга асосланиб, бу безда ферментлар ҳосил бўлишининг бошқарилишида адашган нерв тегишли роль ўйнайди деган хулоса чиқаради. Ошқозон ости бези шира ишлаб чиқаришини **симпатик нерв толалари** ҳам бошқаради.

Адашган нервнинг айрим толалари қўзғатилганда, шира ажралишининг кучайиши билан биргаликда унинг тормозланиши ҳам кузатилади. Ошқозон ости шираси ҳайвон озиқни кўрганда ёки оғиз бўшлиғи ва томоқдаги рецепторлар таъсирланганда ҳам аж-

ралади. Демак, ошқозон ости безининг секретор фаолияти **шартли ва шартсиз рефлектор** таъсиротлар натижасида юзага чиқади, яъни унинг фаолияти **нерв** ёки **мураккаб рефлектор** йўл билан бошқарилади. Ошқозон ости безининг секретор фаолияти **гуморал йўл** билан ҳам бошқарилади. Ўн икки бармоқли ичакка хлорид ва бошқа кислоталар эритмаси қуйилганда ошқозон ости бези секрециясининг кучайганлиги кузатилган (В. А. Доминский, 1894); шу билан бирга адашган ва симпатик нервлар кесилса ҳам, шира кўп миқдорда ажралади (Л. Б. Попельский, 1896). Ўн икки бармоқли ичак шиллиқ пардасида фаол бўлмаган **просекретин** гормони ҳосил бўлиб, хлорид кислота таъсирида тезда фаоллашади ва фаол **секретин гормонини** ҳосил қилади (Бейлис, Старлинг, 1902). Бу гормон ошқозон ости безининг секретор фаолиятини кучайтириб, миқдори кўп бўлса ҳам, таркибидаги ферментлари кам бўладиган шира ажратади. Бундан ташқари, секретин ошқозондаги қопловчи безлар функцияларини тормозлайди. Оқибатда ошқозон безлари хлорид кислотасини кам ишлаб чиқаради.

Ўн икки бармоқли ичакнинг шиллиқ пардасида секретин қаторида яна бир гормон — **панкреозимин** синтезланади. Унинг таъсирида ажраладиган ширанинг миқдори ўзгармайди, аммо таркибидаги ферментлар кўпаяди. Ошқозон ости безининг секрецияси ошқозоннинг пилорус қисмида ҳосил бўладиган **гастрин** таъсирида ҳам кучаяди.

Булардан ташқари, ҳазм қилиш системасидаги хилма-хил органик кислоталар, ёғ кислоталарининг тузлари ҳам ошқозон ости безининг секретор фаолиятини кучайтиради. Барча гуморал омиллар ўз таъсирини нерв системаси орқали юзага чиқаради. Шу сабабли, ошқозон ости шираси ажралишининг иккинчи босқичини **нейро-кимёвий** босқич деб аташ мумкин.

Ошқозон ости безининг шира ажратиш динамикаси, унинг миқдори, таркиби ва ферментатив хусусиятлари ҳайвон истеъмол қилган озиқ хилига, характерига, таркибига боғлиқ. Масалан, итга нон берилганда шира ажралиши 9 соатгача давом этади ва анча-мунча ажралган ширанинг таркибида амилаза кўпроқ бўлади. Гўшт билан сут берилса шира ажралиши тез тугайди (5 соатга яқин). Гўштга ажралган ширанинг таркибида трипсин ферменти кўп бўлса, сутга эса трипсин билан липаза ферментлари кўпроқ бўлади. Шундай қилиб, ҳайвон озиқни кўрса ёки уни истеъмол қилса, ошқозон ости безининг секретор фаолияти кучаяди. Демак, бу безнинг функциялари **нерв системаси орқали** бошқарилади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг ошқозон ости безидан шира ажралиши итлардагидан фарқ қилади. Бу ҳайвонларнинг ичаклари қулай шароитда ҳеч бўш бўлмаслиги сабабли, уларнинг безидан шира тўхтовсиз ажралиб туради. Кавш қайтарувчи ҳайвонларда озиқнинг хили шира ажралиш характерига, итлардагига қараганда, камроқ таъсир кўрсатади. Кавш қайтарувчиларнинг ошқозон олди бўлмаларида турли озиқлар аралашиб озиқа массасини ҳосил қилади. Натижада ҳар бир озиқ ўзига хос хусусият-

ларини бироз йўқотади. Шунинг учун ҳам турли озиқага қандай шира ажралишини аниқлаш учун бу ҳайвонларни узоқ вақт давомида маълум бир хилдаги озиқ билан боқиш зарур. Қавш қайтарувчиларда ошқозон ости бези ширасининг ферментатив хусусиятлари, итларникига қараганда, бироз пастроқ бўлиб, озиқ турига қараб ўзгариши аниқланган. Лекин ҳам итлар шираси таркибида, ҳам кавш қайтарувчиларнинг ошқозон ости ширасининг таркибидаги ферментлар бир хил бўлади. Ошқозон ости бези бир кечакундуз давомида ўрта ҳисобда шира ишлаб чиқариши қуйидагича бўлади (л):

сигирда 7,0 — 7,5	отда 7,5 — 8,5
қўйда 0,5 — 0,6	чўчқада 7,0 — 8,0
қуёнда 0,04 — 0,05	итда 0,2 — 0,3

Қорамоллар ширасининг таркибида 3—4%, чўчқаларникида 1,2—1,4% оқсил бўлади.

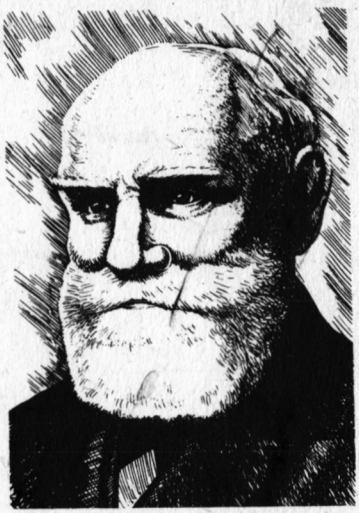
Ўт ҳосил бўлиши ва ажралиши. Ўн икки бармоқли ичак бўшлиғига ошқозон ости безининг ширасидан ташқари жигарнинг секрети — **ўт суюқлиги** ҳам тушади. Жигар ҳужайраларида ўт суюқлиги узлуксиз ҳосил бўлиб туради. Ҳосил бўлган ўт суюқлиги майда капиллярларга, улардан жигарнинг бўлмалари орасидаги ўт йўлларига бориб, ўт пуфагига тушади. Сўнгра умумий ўт йўлига ва охири ўн икки бармоқли ичакка қуйилади. Ичакда озиқ ҳазм қилинмаётган пайтида ўт йўли ёпиқ бўлади. Ўт суюқлиги ичакка тушмай, ўт пуфагида йиғилади ва қуюқлашиб туради. Ўн икки бармоқли ичакда овқат ҳазм қилиш жараёни бошланиши билан, унга ҳам жигардан, ҳам ўт пуфагидан ўт суюқлиги келиб тушади. Отларда, туяларда, каламуш ва каптарларда ўт пуфаги йўқ, унинг вазифасини маълум даражада **ўт цистернаси**, яъни умумий ўт йўлини кенгайган жойи бажаради.

Ўт ҳосил бўлиши **секретор,** ҳам экскретор жараён ҳисобланади. **Экскретор жараён** натижасида организмдан **ўт пигментлари:** холестерин, мочевина, фосфат бирикмалари ва бошқалар **чиқарилади.** Ўт ҳосил бўлишини эса, гуморал йўл билан таъсир этадиган кимёвий моддалар (гастрин, хлорид, ўт ва бошқа кислоталар, озиқ таркибидаги экстрактив моддалар ва ўтнинг ўзи) тезлаштиради. Текширишларда ўт секрецияси шартли рефлектор йўл билан юз бериши кузатилган. Демак, **ўтнинг секрецияси** бош мия катта ярим шарлар **пўстлоғи** томонидан ҳам бошқарилади.

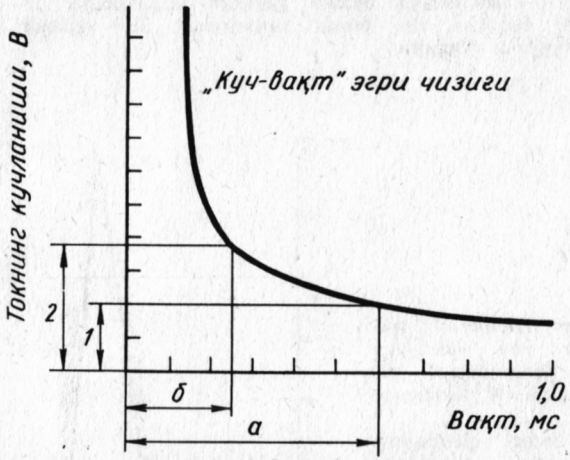
Ўтнинг таркиби ва аҳамияти. Овқат ҳазм бўлиш жараёнида ўт жуда муҳим аҳамиятга эга. Ўтнинг **икки хили** фарқ қилинади: **жигар ўти** ва **пуфак ўти.** Жигар ҳужайраларида ҳосил бўлиб, лекин ҳали ўт пуфагига қуюлмаган ўт — жигар ўтидир. У тиниқ оч сариқ ёки оч яшил рангли суюқлик, солиштирма оғирлиги 1,009—1,031, pH-7,5 га тенг, кучсиз ишқорий муҳитга эга. Жигар ўтининг таркибида 98—99% сув бўлади. **Пуфак ўти** сувининг маълум қисми қайта сўрилади. Оқибатда пуфак ўти анча қуюқ тортган, қорамтир тусга киради. Пуфак ўтининг солиштирма оғирлиги 1,026—1,048 га тенг, pH-6,8 бўлади, таркибида 80—86%



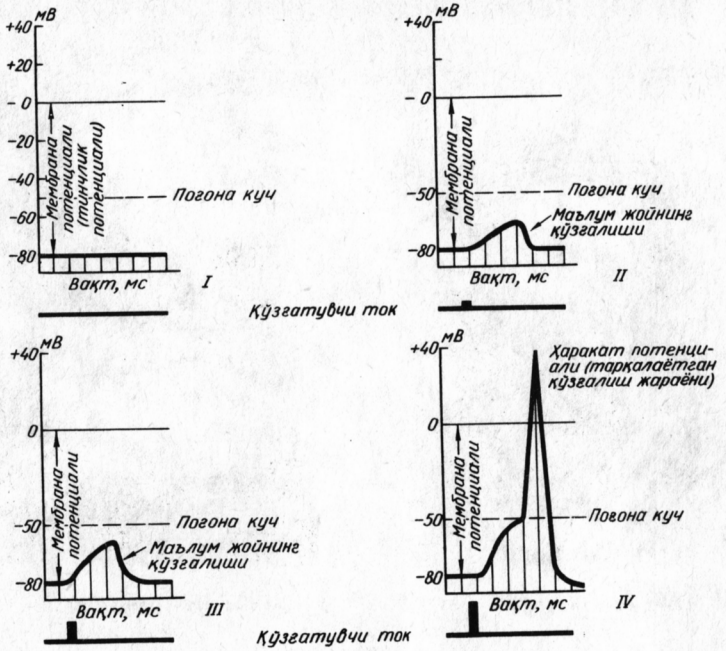
Абу Али ибн Сино.



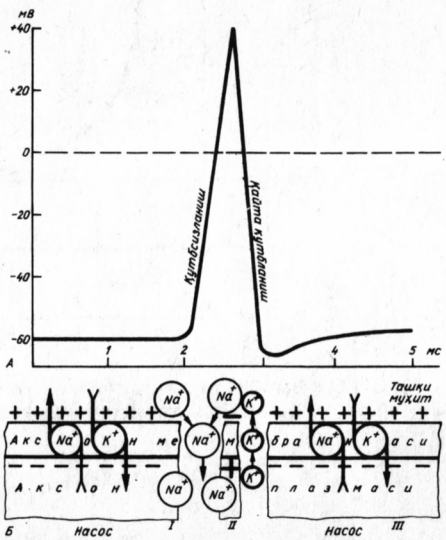
Иван Петрович Павлов



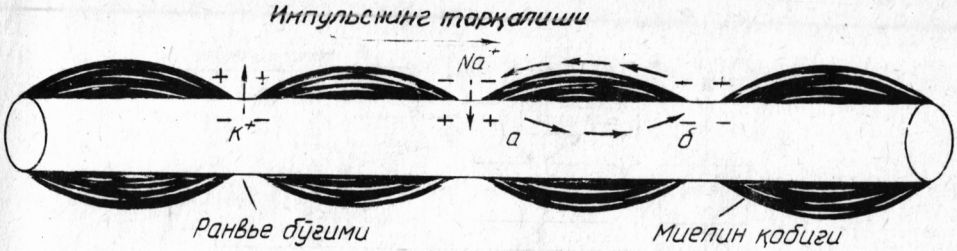
1-расм. "Куч-Вақт" эгри чизиғи (Лапик ва бошқалар бўйича, 1926); *1*-реобаза; *2*-қўшалоқ реобаза; а-ток ҳаракатининг фойдали вақти, б-хронаксия



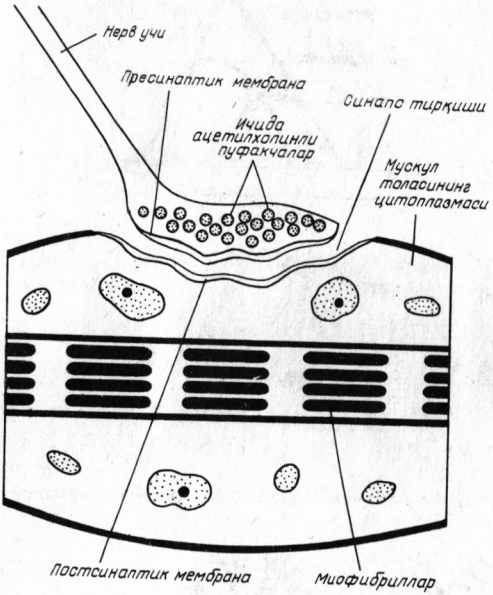
2-расм. Қўзғатқич кучига қараб мембрана потенциалининг (тинчлик потенциали) ўзгариши ва ҳаракат потенциалининг шаклланиши: А — ҳаракат потенциалини ёпиб олиш графиги; 1— таъсиргача бўлган тинчлик потенциали; *II—III*—маҳаллий қўзғалиш (ошиб борувчи ток билан таъсирлаш); *IV* — ҳаракат потенциали — қўзғалишнинг югурувчи тўлқини



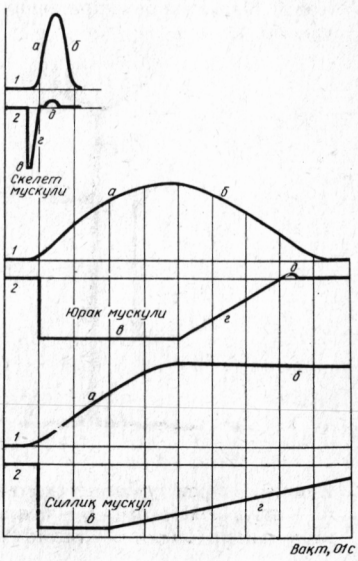
3-расм. Ҳаракат потенциали ривожланишининг (А) мембрана ўтказувчанлиги ўзгаришлари (Б) билан солиштириш (К. Кулланде бўйича, 1968):
I — Na^+,K^+ "насос" фаолиятининг бузилиши; мембрана ўтказувчанлигининг ўзгариши, Na ионларининг хужайра ичига кириши ва мембрана зарядининг ўзгариши (қутбсизланиши); *II* — К ионларининг ташқарига чиқиши (қайта қутбланиши); *III*— Na^+, K^+ "насос" фаолиятининг тикланиши



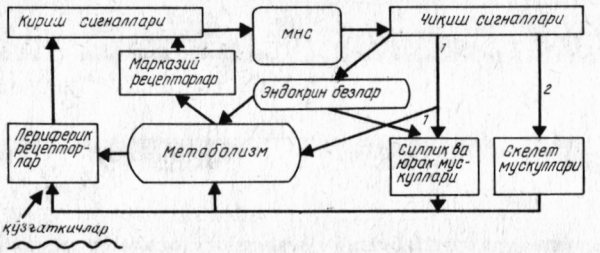
4-расм. Миелинли нерв толаси бўйлаб қўзғалишнинг сальтатор тарқалиши. Стрелка билан қўзғалган (А) ва қўзғалмаган (Б) бўғимлар орасида ҳосил бўлиб турадиган токнинг йўналиши кўрсатилган



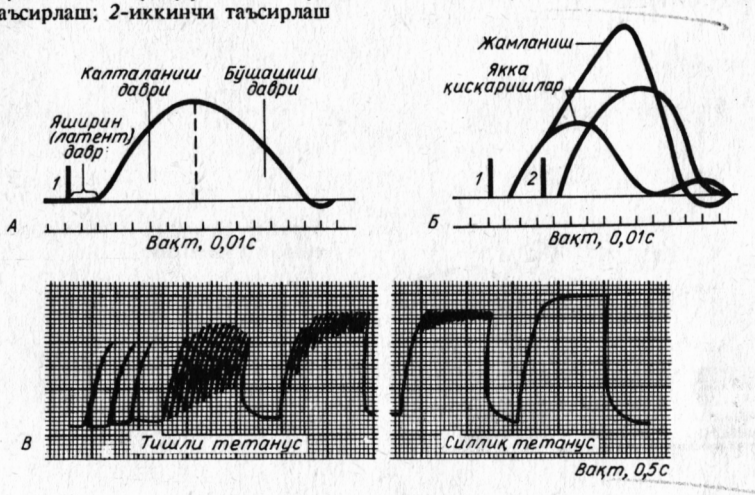
5-расм. Нерв — мускул синапсининг тузилиши



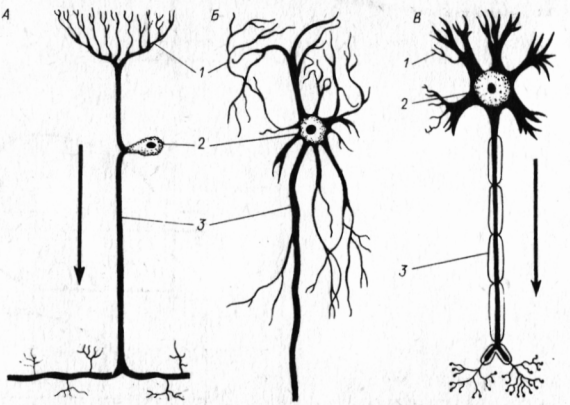
б-расм. Ҳар хил турдаги мускулларнинг қисқарувчанлиги ва қўзғалувчанлиги:
1-қисқариш эгри чизиғи; *2*-қўзғалиш эгри чизиғи; *а*-калталаниш даври; *б*-бўшашиш даври; *в*-абсолют рефрактер даври; *г*-нисбий рефрактер даври; *д*-экзальтация фазаси



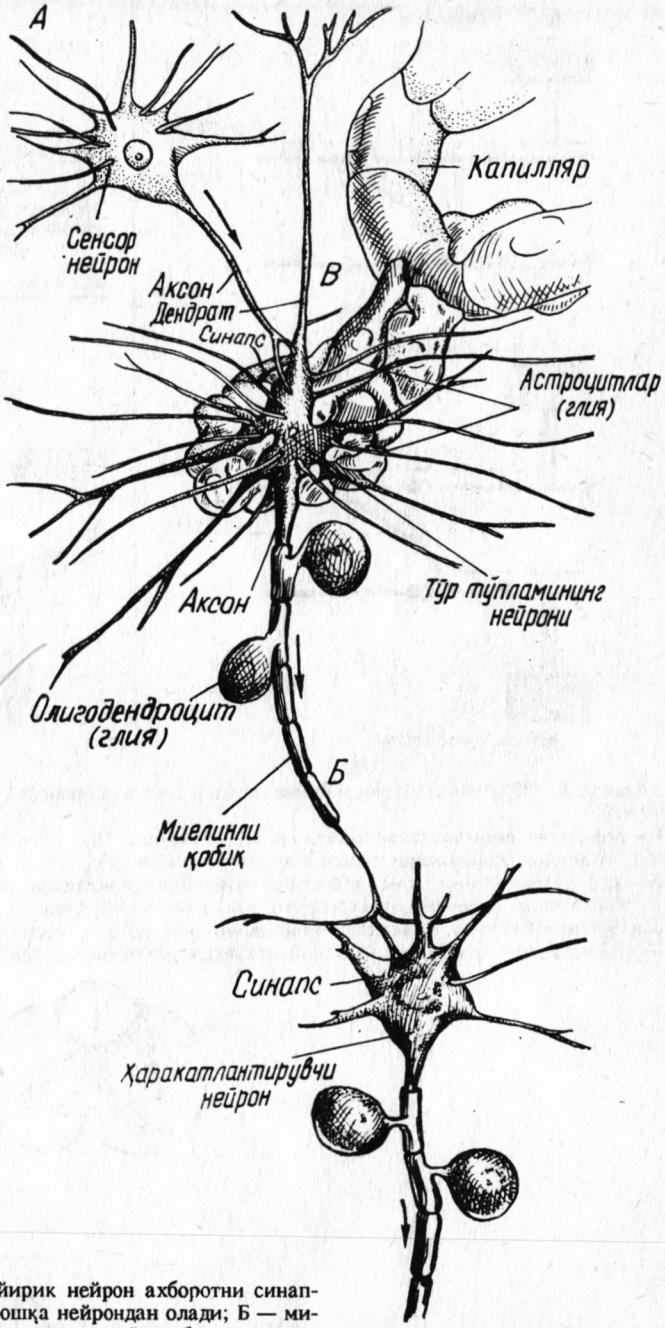
7-расм. Якка қисқариш (А), суммация — жамланиш (Б), тетанус (В): *1*-биринчи таъсирлаш; *2*-иккинчи таъсирлаш



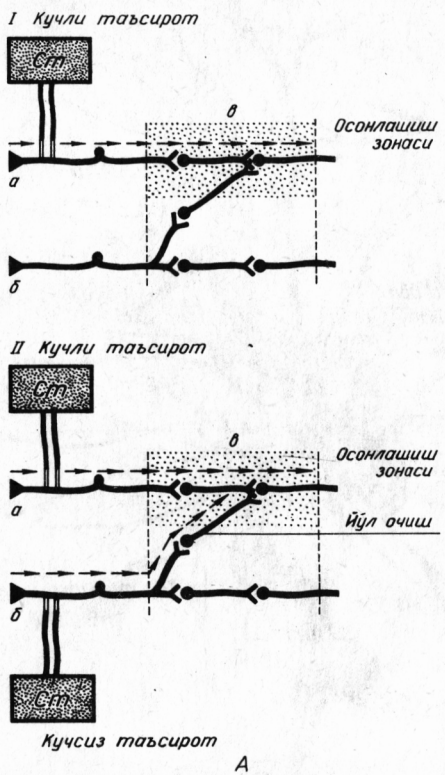
8-расм. Марказий бошқарилишнинг умумий схемаси: *1*-вегетатив нервлар; *2*-соматик нервлар



9-расм. Нейрон турлари (схема):
А — сезувчи (сенсор); Б— оралиқ; В — эффектор; *1*— дендитлар; *2* — нейронларнинг танаси (сома); *3*—аксонлар



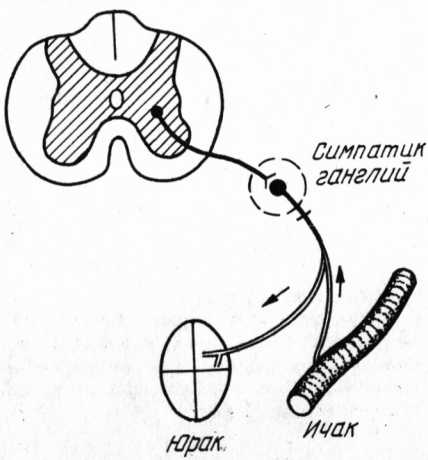
10-расм. Нерв тўри:
А — кўп дендритли йирик нейрон ахборотни синаптик контакт орқали бошқа нейрондан олади; Б — миелинли аксон ёрдамида учинчи нейрон билан контакт ҳосил бўлади; В — нейронлар глия ҳужайралари билан қопланган бўлади



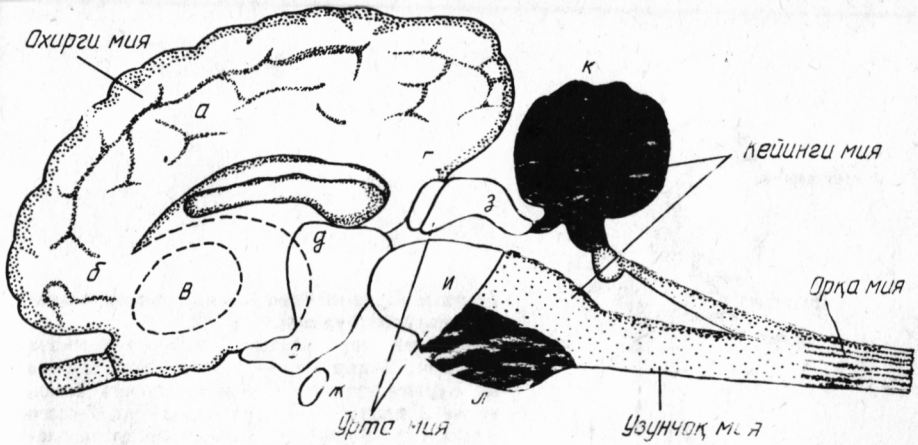
11-расм. А. "Йўл очиш" ҳодисасининг схемаси (А. В. Коробков ва С. А. Чесноковалар бўйича):

I— рефлектор ёйининг таъсирланиши ва қўзғалиши (а); қўзғалмаган рефлектор ёйи (б); ўтишнинг осонлашиш зонасининг шаклланиши (в);

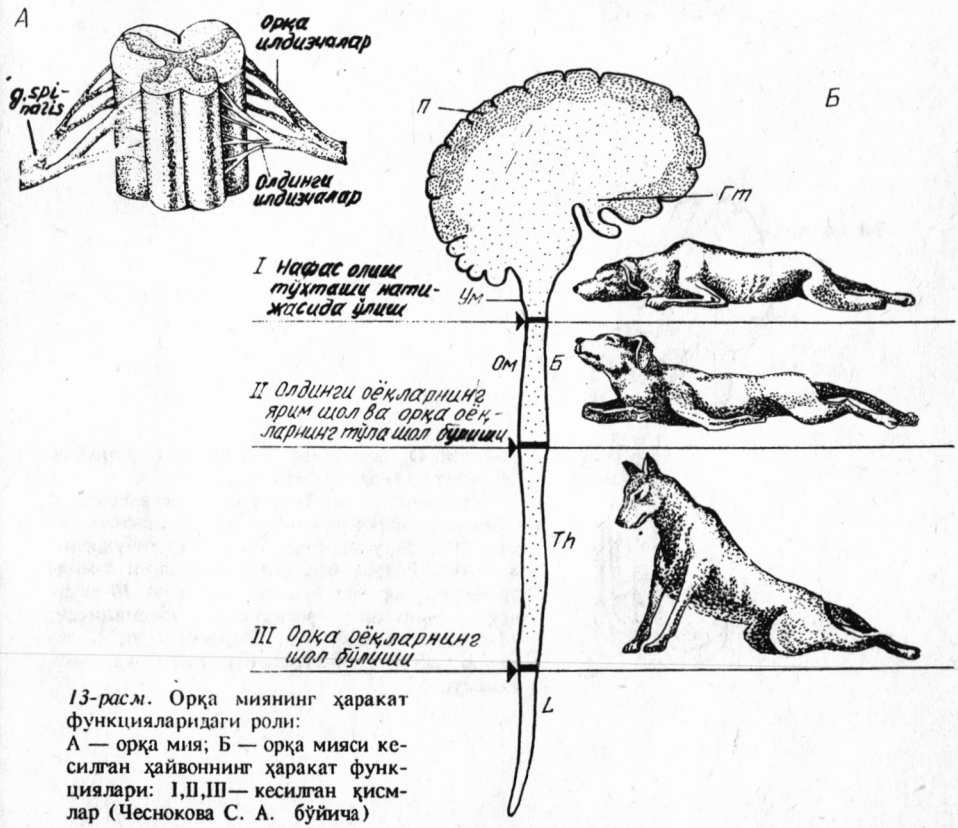
II— рефлектор ёйини ҳам қўзғатиш ўтишнинг осонлашиш зонасига "йўл очиш". Б. Марказнинг доминанта хусусияти (А. Ухтомский бўйича, 1923): *а* — олдинги оёқларининг букувчи марказларининг доминанта ҳолати (стрихнин таъсирида); *б,в,г,* — қўзғатилганда доминантани кучайтирадиган рецептив майдонлар



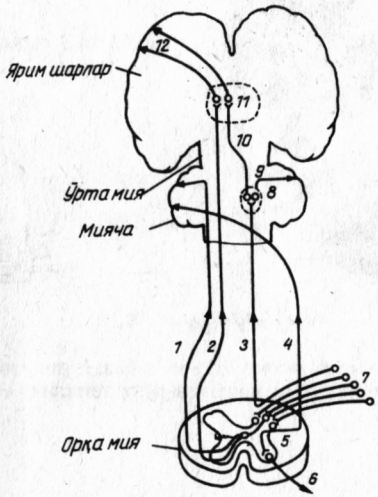
18-расм. Аксон — рефлексининг схемаси



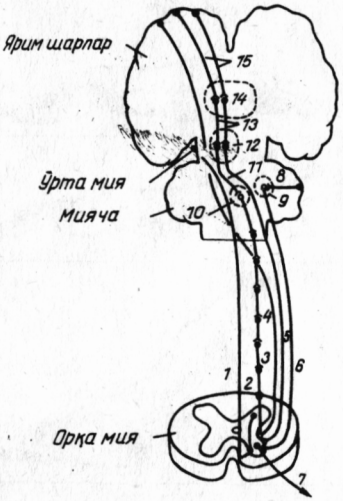
12-расм. М Н С асосий бўлимлари: *а*-ярим шарлар; *б*-ҳидлов қисми: *в*-базал ганглий (ола-була тана); *г*-эпифиз; *д*-таламус; *е*-гипоталамус; *ж*-гиппофиз; *з*-тўрт тепалик; *и*-мия оёқлари; *к*-мияча; *л*-мия кўприги



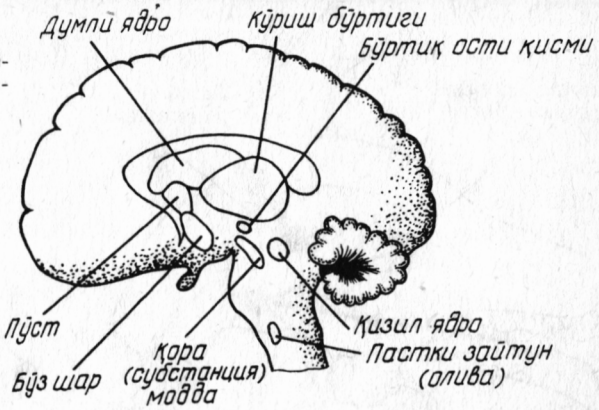
13-расм. Орқа миянинг ҳаракат функцияларидаги роли:
А — орқа мия; Б — орқа мияси кесилган ҳайвоннинг ҳаракат функциялари: I,II,III— кесилган қисмлар (Чеснокова С. А. бўйича)



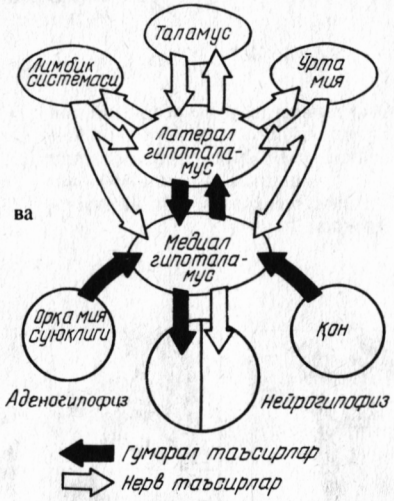
14-расм. Орқа миянинг асосий юқорига чиқувчи (сезувчи) йўллари (схема):
1,4-дорсал ва вентрал орқа мия-мияча йўллари; *2*-орқа мия — таламус йўли; *3*-Голл ва Бурдах тутамлари; *5*-мотонейронга томон тўғри йўллари; *6*-ҳаракат илдизлари; *7*-сезги илдизлари; *8*-узунчоқ миянинг дорсал ядролари; *9*-бульбар — мияча йўли; *10*-бульбар — таламус йўли; *11*-кўриш дўмбоқлари; *12*-таламокортикал йўл



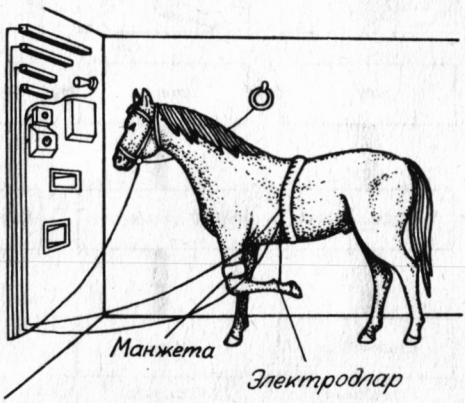
15-расм. Орқа миянинг асосий пастга тушувчи (ҳаракат) ўтказувчи йўллари (схема):
1-тектоспинал йўл; *2*-орқа миянинг рефлектор йўллари; *3*-ретикулоспинал йўл; *4*-кортикоспинал йўл; *5*-руброспинал йўл; *6*-вестибулоспинал йўл; *7*-орқа мия мотонейронлари; *8*-мияча-вестибуляр йўл; *9*-вестибуляр ядро; *10*-узунчоқ миянинг ретикуляр формацияси; *11*-руброретикуляр йўл; *12*-қизил ядро; *13*-таламорубал йўл; *14*-кўриш бўртиғи; *15*-кортикоталамус йўл



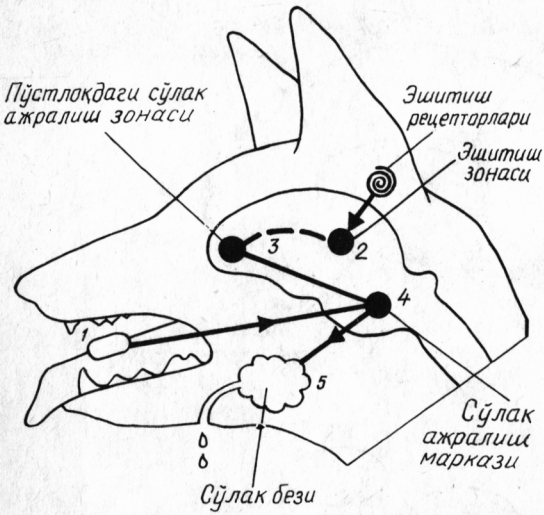
16-расм. Пўстлоқ ости тузилмалар — базал ганглийлар системаси



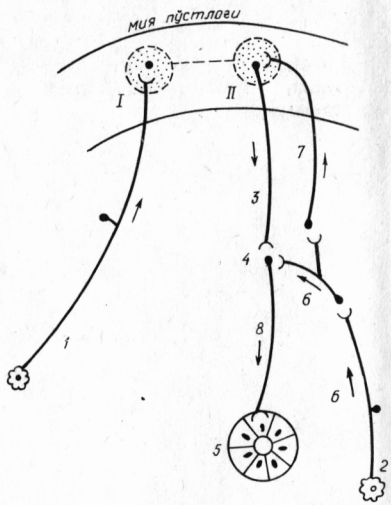
17-расм. **Гипоталамуснинг афферент ва эфферент боғланишлари**



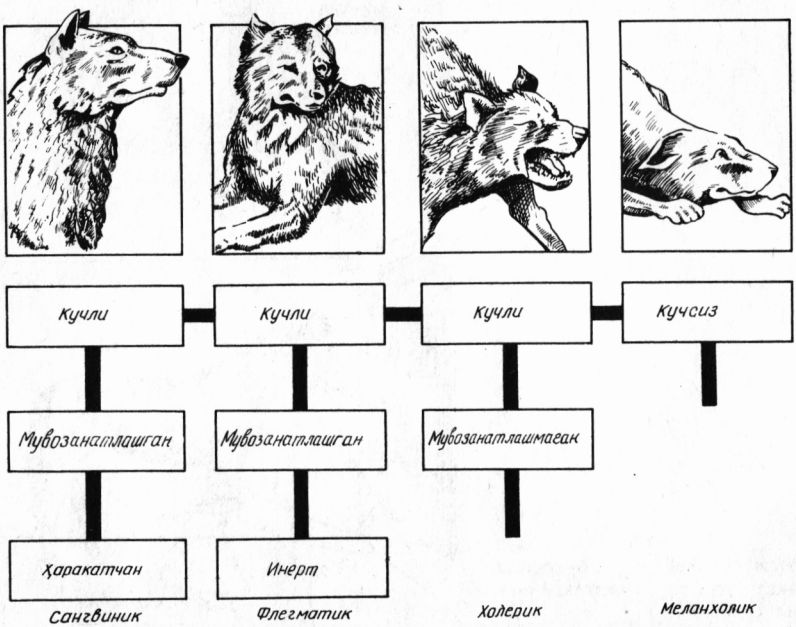
19-расм. **Одатда муҳофаза ҳаракат шартли рефлексининг ҳосил бўлиши**



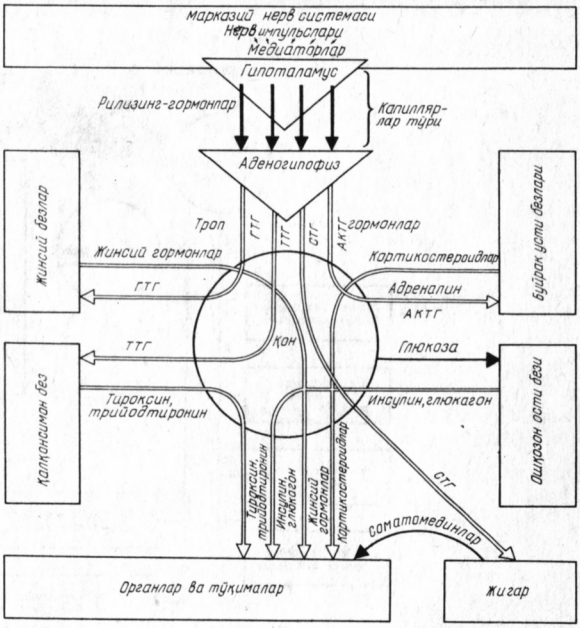
21-расм. Озиқланиш шартли рефлексининг товушга ҳосил бўлиш тартиби. *1,4,5*,— шартсиз сўлак ажралиш рефлексининг ёйи; 2, 3, 4, 5— шартли сўлак ажралиш рефлекснинг ёйи; пунктир чизиқ вақтинчалик нерв алоқаси



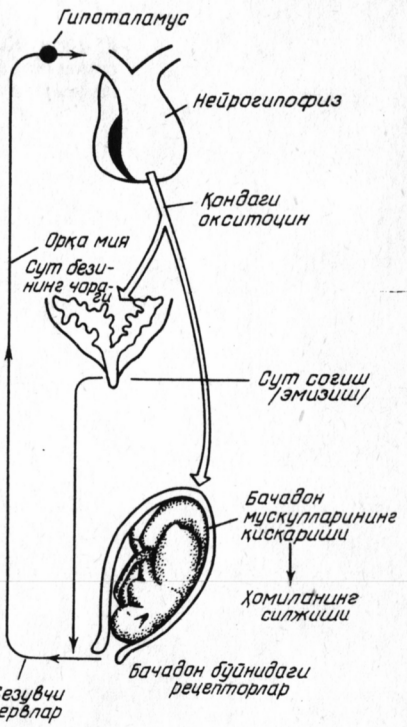
20-расм. Шартли рефлекснинг ҳосил бўлиш тартиби:
I— пўстлоқдаги кўриш маркази; *II*— озиқланиш маркази; *1*-афферент йўллар; *2*-оғиз бўшлиғидаги рецепторлар; *3*-пастга тушувчи йўллар; *4*-узунчоқ миядаги сўлак ажралиш маркази; *5*-сўлак безлари; *6*-марказга интилувчи нейрон; *7*-юқорига чиқувчи йўллар; *8*-марказдан қочувчи нейрон



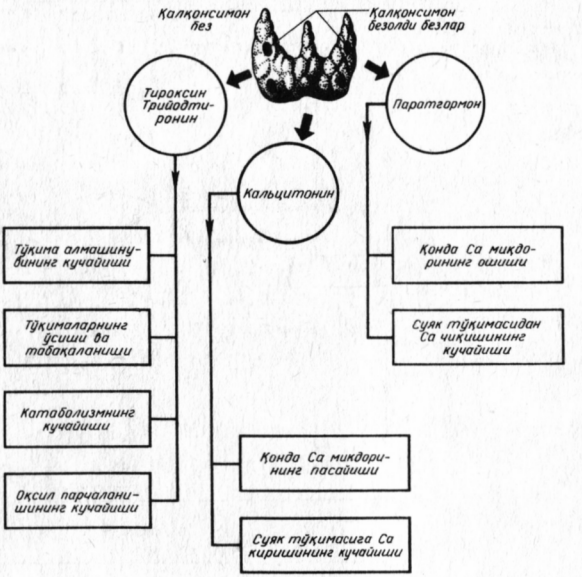
22-расм. Итларда олий нерв фаолиятининг турлари



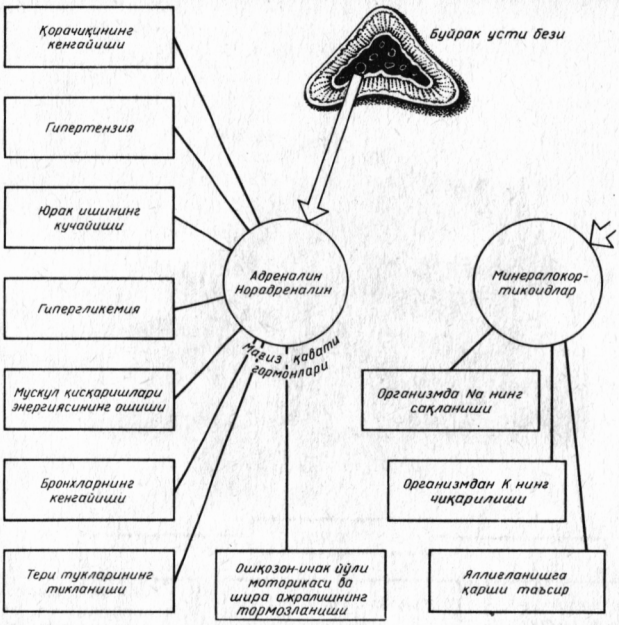
23-расм. Эндокрин системаси ва унинг марказий нерв системаси билан алоқаси

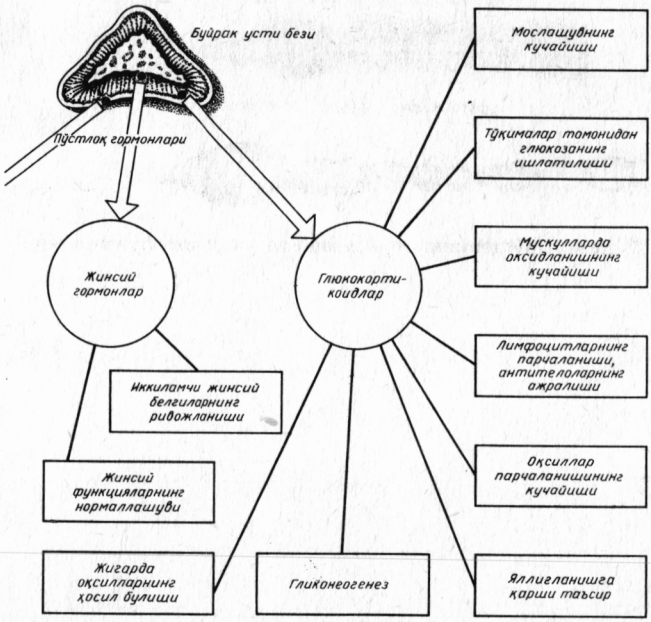


24-расм. Гипофиз гормонлари ва уларнинг функциялари

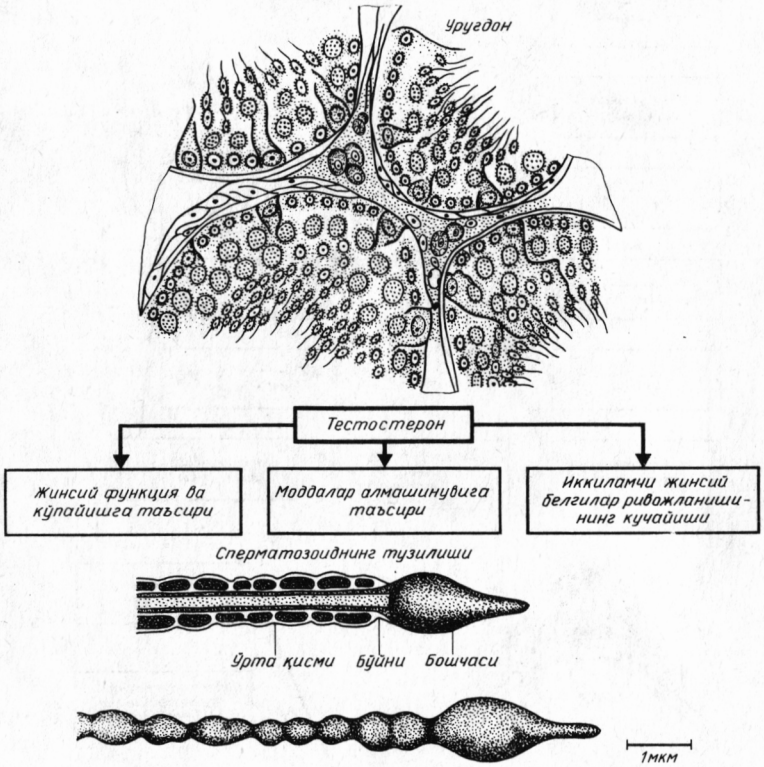


25-расм. **Қалқонсимон ва қалқонсимон безолди безлари гормонлари ва уларнинг функциялари**

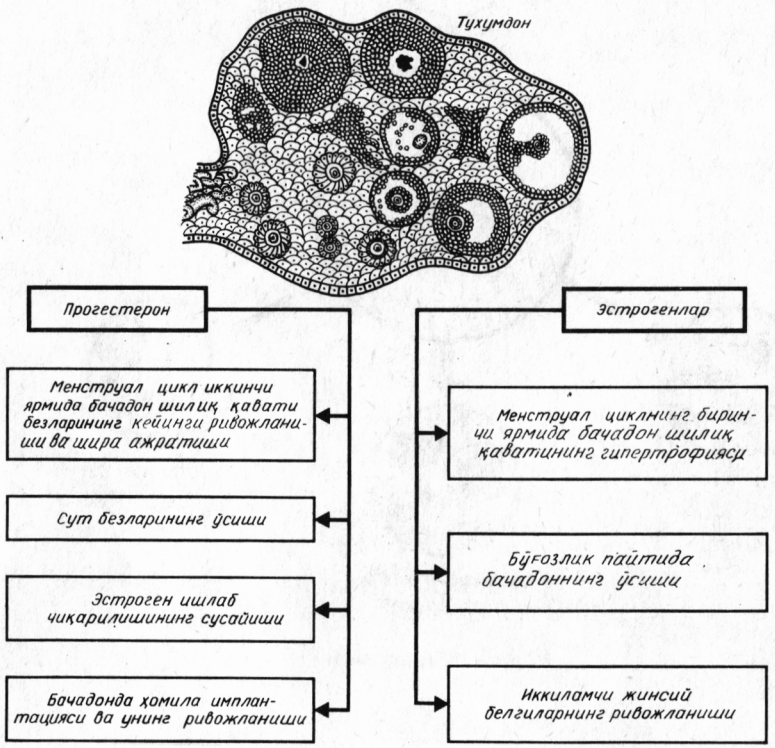




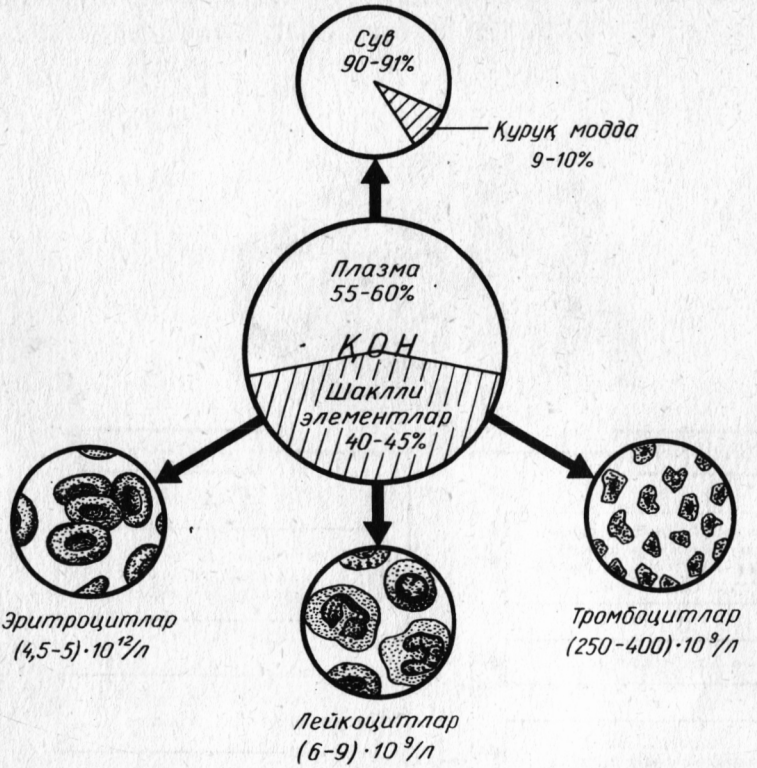
26-расм. **Буйрак усти бези гормонлари ва уларнинг функциялари**



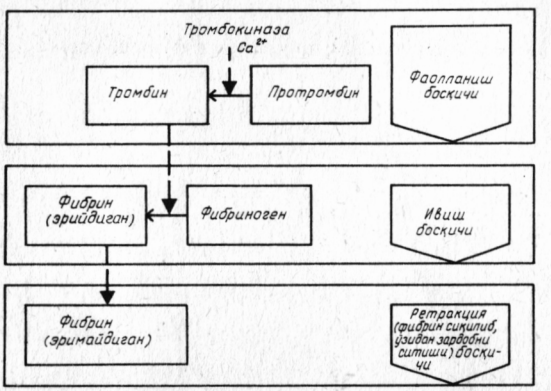
27-расм. **Уруғдоннинг гормонлари ва уларнинг функциялари**



28-расм. Тухумдон гормонлари ва уларнинг функциялари



29-расм. Қон таркиби



31-расм. Қон ивишининг босқичлари ва уларнинг фазалари

сув ва пуфакнинг пардасидан ажралган **шиллиқ** бўлади. Ўтхўр ҳайвонларда пуфак ўтининг ранги **қорамтир-яшил,** этхўр ҳайвонларда эса **қизғиш-сариқдир.** Ўтнинг ранги таркибидаги ўт пигментларига боғлиқ.

Ўт таркибида ўзига хос органик моддалар — ўт пигментлари ва ўт кислоталари ҳам бор. Ўт пигментлари икки хил бўлади: **билирубин** ва **биливердин.** Билирубин эритроцитлар парчаланганда ажралган гемоглобиндан, биливердин эса билирубин пигментининг оксидланишидан ҳосил бўлади. Ўт пигментлари ўт суюқлигига ўзига хос ранг беради. Жумладан, билирубин ўтга сариқ, биливердин эса **тўқ яшил** тус беради.

Сут эмизувчилар ўтининг таркибида **холат, метахолат** ва **дезоксихолат кислоталари** бор. Ўт кислоталарининг синтезланиши таркибидаги **таурин** ва **гликоген** аминокислоталарининг мавжудлигига боғлиқ. Шунинг учун ҳолат кислотаси таурин билан бирикиб **таурохолат** кислотасини, гликоген билан бирикиб **гликохолат** кислотасини хосил қилади. **Ҳазм бўлиш жараёнларининг** кўп томонлари ана шу **кислоталарга боғлиқ.** Ўт кислоталарининг натрийли тузлари сув ва ёғларнинг юза таранглигини пасайтириб, ёғларнинг эмулланишига ёрдам беради. Бундан ташқари, кислоталар ёғ доначаларининг бир-бирига ёпишиб қолишига қаршилик қилади. Ўт кислоталари, липаза камроқ бўлса ҳам, амилолитик ва протеолитик ферментларни фаоллаштиради, ичак моторикасини жонлантиради. Ёғлар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган ёғ кислоталари билан глицериннинг ичак девори орқали қон ва лимфага сўрилишида ўт кислоталарининг аҳамияти катта. Чунки ёғ кислоталари фақат ўт кислоталар билан бирикиб, сувда эрийдиган комплекс ҳосил қилганидан кейин сўриладиган ҳолга келади.

Ўт суюқлигининг **таркибида** ўт кислоталари ва пигментлардан ташқари, холестерин, фосфатидлар, эркин ва совунлашган ёғлар бор. Унинг таркибида оқсиллар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар — мочевина, сийдик кислотаси, пурин асослари, натрий, калий ва кальцийнинг карбонатли ҳамда фосфатли тузлари бўлади.

Ўт суюқлиги бактерияларни ўлдирадиган — **бактерицидлик** ва бадбўй ҳидни йўқота оладиган — **дезодорантлик** хусусиятларга ҳам эга.

Ўтнинг ажралиш механизми ва унинг бошқарилиши. Овқат ҳазм бўлиш жараёни бўлмаган пайтда ичакка ўт суюқлиги келиб тушмайди. Бу пайтда ўт йўлининг ўн икки бармоғи ичакка очиладиган жойидаги сфинктер ёпиқ бўлади. Ўт суюқлиги кенг диаметрли ўт йўллари билан ўт пуфагида тўпланади. От, туя ва шимол буғусида ўт пуфаги йўқ. Шу сабабли ўт пуфагининг функциясини бу ҳайвонларда ўлчами катта бўлган ўт йўллари бажаради.

Ҳайвон озиқни истеъмол қилгандан сўнг 5—10 минут ўтиши билан ичакка ўт чиқарила бошлайди ва унинг чиқарилиши 6—8 соат давом этади. Ичакка чиқарилаётган ўтнинг биринчи пор-

циялари қорамтир ва қуюқроқ бўлади, чунки **аввал ўт пуфагидаги** ўт чиқарилади. **Жигар ўти** пуфак ўтидан **кейин** чиқарилади. Ана шу кейинги ўт порциялари оч сариқ рангли ва бироз суюқроқ бўлади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг ўт чиқариши бир текисда бўлмайди, лекин узлуксиз давом этиб туради. Бу жиҳатдан итларнинг ўт чиқаришидан фарқ қилади. Юқорида айтилганидек, қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг ичаги, одатда, ҳеч бўш бўлмайди ва ундаги ҳазм жараёнлари узлуксиздир. Ўтнинг чиқарилиши ҳайвон озиқланаётганда кескин кучайиб, оч қолганида, озмикўпми сусаяди.

Ўтнинг ҳосил бўлиб, ўн икки бармоқли ичакка чиқарилишига бир қанча омиллар таъсир кўрсатади. Жумладан, ўт ҳосил бўлиши ҳайвонларнинг ёши ва истеъмол қиладиган озиқларнинг хилига боғлиқ. Турли озиқ моддаларга ўт ажралиши ошқозон ости ширасининг секрециясига ўхшаш бўлади. Масалан, ҳайвонга сут берилганда, унда жуда кўп миқдорда ўт чиқарилади, чунки сут таркибида ёғ бўлади; нон берилганда эса ўт жуда кам ажралиб чиқарилади. Ошқозон ости ширасн билан ўтнинг мослик билан чиқарилиши, ҳазм қилиш ширалариниг озиқ моддаларга бир вақтда таъсир этишини таъминлайди. Агар ҳайвонлар яйловда боқилса, ёки уларнинг қишки рационига концентратлар (сули, кунжара) қўшилса, ўтнинг ҳосил бўлиши ва ажралиши кучаяди.

Ўт ажралиши ҳайвонларнинг индивидуал ривожланиши даврида ҳам ўзгариб туради. Масалан, бузоқлар ҳаётининг биринчи уч ойида ўт ҳосил бўлиши секин-аста кучайиб боради. Кейинчалик эса бундай қонуният кузатилмайди.

Ўт ҳосил бўлиши ва ичакка чиқарилиши **рефлектор** ва **гуморал йўллар** билан бошқарилади. Ҳайвонга **озиқа кўрсатилса** ёки озиқа унинг ошқозони билан ичагига тушса, **ўт шартли рефлектор йўл** билан ажралади. Ошқозондаги механорецепторларнинг ундаги озиқа билан таъсирланиши, ўт пуфагининг қисқаришига ва ўт йўли сфинктерининг бўшашига сабаб бўлади. **Адашган нервларнинг** қўзғалиши ўт ажралишини **кучайтиради, симпатик нервларнинг** қўзғалиши эса — **тормозлайди.** Адашган нервларнинг қўзғалиши туфайли ўт пуфаги, ўт йўлларининг силлиқ мускул толалари қисқаради ва ўт йўлининг ичакка қуйилиш жойидаги сфинктер очилиб, ўт ичакка тушади. Симпатик нервнинг қўзғалиши пуфак деворининг бўшашига ва сфинктернинг ёпилишига олиб келади. Натижада ўтнинг ичакка чиқарилиши тўхтайди. Ўтнинг рефлектор йўл билан ичакка чиқарилишида пуфакнинг ўт билан тўлганлиги ҳам катта роль ўйнайди. Жумладан, пуфак ўт билан қанча яхши тўлса, унинг деворидаги рецепторлар таъсирланиб, ўт рефлектор йўл билан шунча тез чиқади.

Ўтнинг чиқарилиши шартли рефлектор равишда амалга ошиши билан бирга шартли рефлектор йўл билан тормозланиши ҳам мумкин. Масалан, озиқланиб турган итга мушукни кўрсатсак, ўт чиқарилиши рефлектор йўл билан таққа тўхтайди. Бунда симпатик нерв системасининг қўзғалиши ўт чиқарилишининг тўхташига сабаб бўлади.

Ўт ҳосил бўлиши ва унинг ичакка чиқарилишига **гуморал омиллар** ҳам таъсир этади. Жумладан, қуйидаги моддалар ўт ҳосил бўлиши ва чиқарилиши жараёнларига таъсир кўрсатади: **ўт суюқлигининг ўзи, ўт кислоталари, гастрин, секретин, хлорид кислота** ва озиқа таркибидаги турли **экстрактив моддалар.** Булар ўт ҳосил бўлишини кучайтиради. Ўт пуфагининг қисқаришини ва ўт йўли сфинктерининг очилишини **холецистокинин гормони** таъминлайди. Бу гормон ўн икки бармоқли ичакнинг шиллиқ пардасида хлорид кислота, ёғ кислоталари ва бир қатор бошқа моддалар таъсирида ҳосил бўлади. Буйрак усти безининг **адреналин** гормони худди **симпатик нерв сингари** таъсир кўрсатиб, ўт ажралишини тормозлайди.

Овқат ҳазм қилиш жараёнида ичак ширасининг аҳамияти. Ичакнинг шиллиқ пардасида жойлашган **либеркюн безлари** ишлаб чиқарадиган **секрет — ичак ширасидир.** Ўн икки бармоқли ичакда бу ширага **бруннер безлар суюқлиги** қўшилиб кетади.

Ичак ширасн рангсиз, таркибида шиллиқ, холестерин, эпителий ҳужайралар аралашмаси бўлганлиги туфайли унча тиниқ бўлмаган, муҳити (pH 8,2—8,7) ишқорий суюқликдир. Бу ширанинг таркибида натрий бикарбонат ва натрий хлорид бўлади. Тоза ичак ширасининг солиштирма оғирлиги 1,005—1,015 атрофида бўлиб, таркибида 97,6% сув, 0,8% оқсиллар, 0,73% бошқа органик моддалар ва 0,87% минерал моддалар учрайди.

Ингичка ичакнинг **турли қисмларида** ажратилган ширалар бир биридан озма-кўпни, фарқ қилади. Масалан, ўн икки бармоқли ичак ширасида ферментлар кўпроқ бўлса, оч ичак ширасида эса уларнинг миқдори камроқ бўлади. Ингичка ичак шираси озиқ моддаларни охиригача парчаланиб, сўрилишга тайёрлайди. Шу сабабли унинг таркибидаги ферментлар оқсил ва углеводларнинг ҳали тўла парчаланмаган оралиқ маҳсулотларига таъсир қиладиган ферментлардир. Ичак ширасининг таркибида **протеолитик ферментлар — аминополипептидаза** билан **дипептидазалар** бўлади. Бу ферментлар полипептидлар ва дипептидларнинг аминокислоталаригача парчалайди. **Мальтаза, инвертаза, лактаза** ферментлари дисахаридларни моносахаридларгача парчалайди. Ичак ширасида ёғлар маҳсулотларига таъсир қиладиган ферментлар кам бўлади. **Липаза** ферменти ёғларни ёғ кислоталари ва глицерингача парчалайди.

Ундан ташқари ичак ширасининг таркибида **энтерокиназа** ферменти ичакнинг бошланғич қисмида ҳосил бўлади. Бу фермент, фаол бўлмаган **трипсиноген** билан **прокарбоксипептидазага** таъсир этиб, уларни **фаол трипсин** ва **карбоксипептидазага** айлантиради.

Ингичка ичакнинг бошланғич қисмида ҳосил бўладиган шира таркибида **ишқорий фосфатаза** ферменти бор. Бу фермент углевод, аминокислоталар ва ёғларни фосфорланиш жараёнида ва уларнинг ҳужайра мембранасидан ўтишида (сўрилишида) иштирок этади.

Ичак ширасининг таркиби иссиқ иқлим ва инсоляция таъсирида ўзгаради. Аввал таркибида хлоридлар ва, умуман, қуруқ модда кўпаяди, шира бирмунча қуюқлашади, аммо кальций камаяди. Бундай ўзгаришлар аста-секин йўқолиб, ширанинг таркиби кейинчалик аслига қайтади.

Ичак ширасн секрециясининг механизми. Ичакдаги безлар узлуксиз шира ажратиб туради. Ичак ширасининг ажралиши **нерв ва гуморал йўл** билан бошқарилади. Адашган нерв қўзғатилганда шира ажралиш кучайиб, таркибидаги ферментлар миқдори кўпаяди ва уларнинг хусусияти ҳам баландлашади. Ичак безларининг фаолияти, ичак деворидаги нерв тузилмалар **механик** ёки **кимёвий** таъсиротчилар орқали қўзғалганда кучаяди. Демак, ингичка ичакнинг қайси қисми таъсирланса, ўша қисмидаги безлар ширани кўпроқ ажратади.

Ичак безларига турли-туман **кимёвий моддалар таъсир** этганда шира ажралиши кўпаяди. Жумладан, ошқозон ширасн, оқсиллар, углеводлар ва ёғлар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар таъсирида ичак ширасн кўп ажралади.

Ичак ширасининг ажралишига турли **биологик — фаол моддалар** ҳам таъсир этади. Масалан, ичакнинг шилиқ пардасида **дуокринин** билан **энтерокринин гормонлари** ҳосил бўлади. Дуокринин гормони бруннер безларнинг, энтерокринин гормони эса либеркюн безларнинг фаолиятини бошқаришда аҳамиятга эга.

Ичак безларининг фаолиятига ташқи муҳит ва ҳайвон яшаб турган жойнинг ҳарорати ҳам таъсир кўрсатади. А. Ю. Юнусов маълумотларига қараганда, иссиқ ҳарорат ва кучли инсоляция таъсирини дастлабки пайтларида шира ажралиш ўн икки бармоқли ичакда ўртача 38—59%, ёнбош ичакда эса 40—65% камаяди. Кейинчалик бу ўзгаришлар аста-секин йўқолиб, ичак ширасининг ажралиши аслига қайтади.

Озиқларнинг ингичка ичак бўшлиғида ҳазм бўлиши. Ошқозонда ҳазм бўлган озиқ ингичка ичакка — ўн икки бармоқ , оч ва ёнбош ичакларга ўтказилади ва бу ерда ҳазм бўлиш жараёни давом этади.

Ингичка ичакдаги овқат ҳазм бўлиш жараёни учта, кетма-кет содир бўладиган босқичлардан иборат: 1- **ичак бўшлиғида овқат ҳазм** бўлиши; 2- **ичак деворида овқат ҳазм бўлиши;** 3- **сўрилиш.**

Ингичка ичакда озиқ ошқозон ости бези ширасининг ферментлари таъсирида парчаланади. Булар қаторида ичакда озиқнинг ҳазм бўлишида ўт суюқлиги ҳам иштирок этади. Натижада ошқозондан ўтган озиқ ингичка ичакда парчаланиб, барча маҳсулотларни ҳосил қилади. Ҳосил бўлган озиқа маҳсулотлари хилма-хил ҳазм қилиш ширалари билан аралашади. Натижада ичакдаги аралашма бир хил тузилган суюқ масса ҳолига келиб, **химус** деб аталади. Химуснинг умумий миқдори жуда катта. Қорамолларда химуснинг ўртача бир кеча-кундузлик миқдори 250—300 л, қўйларда 28—50 л, туяларда 124—146 л, отларда 260—265 л, чўчқаларда эса 75—80 л атрофида бўлади. Химуснинг таркиби бир меъёрда сақланиб туради. Химус таркибининг доимийлигида ичакка чиқа-

риладиган ҳазм ширалариниинг роли жуда катта. Ингичка ичакдаги химуснинг 3/4 қисми ҳазм қилиш ширалариға тўғри келади. Масалан, сувни кам ичишига қарамай, туянинг ингичка ичагидаги химус, бошқа ҳайвонлар химусига нисбатан, анча суюқ бўлади.

Ичакда ҳазм ширалари билан жуда кўп миқдорда сув, органик ва минерал моддалар чиқарилиши химус таркибининг турғунлигига имкон беради. Бу ҳазм бўлиш ва моддалар алмашиниш жараёнлари учун жуда катта аҳамиятга эга. Ингичка ичакдаги химусни ташқарига чиқариб юбориш ҳаёт учун жуда хавфли. Агар фистула орқали химуснинг бироз қисми ташқарига чиқарилса, тезда қон таркибининг ўзгариши кузатилади. Қоннинг суюқ қисми тезда ичакка чиқарилиб, таркибида эритроцитлар кўпаяди. Демак, қонда гемоглобин кўпаяди —«қон қуюқлашади». Химус билан кўп миқдорда сув чиқарилиши туфайли организмда минерал моддаларнинг камайиши ва кислота-ишқорли мувозанатнинг силжиши кузатилади. Бу эса ҳайвон ҳалокатига сабаб бўлади.

Озиқанинг ичак деворида ёки мембрана устида ҳазм бўлиши. Шундай қилиб, биз озиқани оғиз бўшлиғида ошқозон ва ингичка ичак бўшлиқларида ҳазм бўлишини кўриб чиқдик. Лекин булар ҳазм бўлиш жараёнларининг охирига етмаган босқичларидир. Ингичка ичакда ҳар тарафлама ҳазм бўлган озиқ охирида ичак деворида шиллиқ пардадаги ферментларнинг таъсирида батамом парчаланади ва сўрилади. Озиқнинг ичак деворида ферментлар таъсирида парчаланишини дастлаб А. М. Уголев аниқлаган. Озиқлар ферментатив парчаланиши учун, уларнинг ичак шиллиқ пардасига тегиб туриши катта аҳамиятга эга.

Озиқ моддалар ингичка ичак шиллиқ пардасининг юзасида парчаланиши **ичак деворида (мембрамасида) ёки контактли овқат ҳазм бўлиши** дейилади.

Ичак деворида овқат ҳазм бўлишига ингичка ичак шиллиқ пардасининг тузилиши имконият туғдиради. Ичаклар шилимшиқ пардасидаги **ўсимталар юзасида** ниҳоятда майда **микроўсимталар** бўлади. Ҳар бир ҳужайрада 3000 тагача микроўсимталар жойлашиши мумкин (ўсимтанинг 1 мм² юзасида 80—120 та микроўсимта бўлади).

Ҳазм бўлишнинг иккинчи босқичи ичак мембранасида, яъни **мембрана олди қавати — гликокаликсда,** микроўсимталар мембрана юзасида ва мембрананинг ўзида содир бўлади (40-расм). Ҳазм бўлиш жараёни натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар ўша мембраналардаги ташувчи системалари ёрдамида ичак ҳужайрасига, сўнгра қонга олиб ўтилади. Шундай қилиб, ингичка ичакларда овқат ҳазм бўлиши уч босқичли жараён деб кўриб чиқилади: ичак **бўшлиғида ҳазм бўлиш⇒мембранада ҳазм бўлиш⇒ сўрилиш.**

Микроўсимталар ўсимталар юзасини жуда зич қоплаб олиб, **у ерда жиякка ўхшаш тузилмани** ҳосил қилган. Ҳужайра мембранасидаги микроўсимталар орасида хилма-хил **ферментлар** бўлади. Бу ферментлар ёки химусдан шимилади. (α — амилаза, липазалар, трипсин) ёки ичак эпителиоцитларида синтезланади ва микро-

ўсимталар мембранаси юзасига олиб чиқарилади (дисахаразалар, α—амилаза, аминопептидазалар, ишқорий фосфатаза). Микроўсимталар орасида электрон микроскопда кўринадиган **микроскопик тешиклар** бор. Ичакнинг ҳаракати туфайли химус тўхтовсиз аралашиб туради ва натижада у **жиякка ўхшаш тузилма** билан бир-бирига туташади. Ўлчами микротешикчалар орасидан кичик бўлган озиқа бўлачаклари жиякка ўхшаш тузилмага тушади. Оқибатда бу ердаги ферментлар таъсирида батамом парчаланиб, микротешикчалар орқали сўрилади. Микротешикчалардан ўта олмаган озиқанинг йирик бўлакчалари эса ичак бўшлиғига қайтарилади ва химус ферментлари таъсирида майдароқ бўлакчаларгача парчаланади.

Ичак деворида овқат ҳазм бўлишининг ичак бўшлиғидаги ҳазм жараёнидан фарқи қуйидагича. **Бўшлиқда овқат ҳазм бўлиши** ҳазм қилиш трактининг бўшлиғига чиқариладиган ферментлар таъсирида содир бўлади. Бу ферментлар ичак бўшлиғидаги химус билан аралашиб, овқат ҳазм бўлишининг дастлабки босқичларини вужудга келтиради. **Ичак деворида овқат ҳазм бўлиши** эса химусдан сингдирилган ферментлар таъсирида, ҳам ичак ҳужайралари мембранаси билан тузилиш жиҳатдан боғлиқ бўлган ферментлар таъсирида юзага келади. Ичак деворида овқат ҳазм бўлишида озиқ моддаларнинг парчаланишини охирги босқичлари ҳужайра мембранасида содир бўлади ва мембрана орқали сўрилиш жараёнлари амалга ошади. Шунинг учун ичак деворида овқат ҳазм бўлиши туфайли озиқ моддаларнинг ферментатив парчаланиш тезлиги ва уларнинг сўрилиши анчагина ошади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларида ичак деворида овқат ҳазм бўлиши фақат ичакка хос эмас. От ва чўчқанинг **ошқозони, кавш** қайтарувчи ҳайвонларнинг **ширдон** ва **ошқозон олди бўлмаларини** шиллиқ пардаси ҳам **гидролиз** (мураккаб моддаларнинг таркибий қисмларга ажралиши) жараёнининг фаоллигига эга бўлади.

Умуман олганда, **озиқнинг 20—50% бўшлиқларда ҳазм бўлиб,** парчаланса, 50—80% **ҳазм қилиш органлар** системасининг **деворларида** содир бўлади. Овқат хазм қилиш органлар системасининг деворларида содир бўлади дейишга асос бор: чунки озиқнинг ҳазм бўлиши **фақат ичак деворларида** кузатилмай, балки бу системани бошқа қисмларининг деворларида — ошқозон деворида, кавш қайтарувчиларнинг ошқозон олди бўлмаларининг деворларида ҳам содир бўлади.

Ингичка ичак моторикаси ва унинг бошқарилиши. Ингичка ичакнинг ҳаракати узунасига (ташқи) ва айланасига йўналган (ички) силлиқ мускулларининг қисқариши туфайли содир бўлади. Ана шу қисқаришлар натижасида **озиқ** билан **ширалар** аралаштирилади ва ичакнинг бир қисмидан иккинчи қисмига ўтказилади. Ичак мускулларининг қисқаришлари икки гуруҳга бўлинади: **перистальтик ва перистальтик бўлмаган.** Бу ҳаракатлар ичак деворида узунасига ва айланасига жойлашган мускуллар қисқариши туфайли юзага келади.

Перистальтик ҳаракат вақтида **химус** ичакнинг қисқарган жойидан олдинга, бўшашиб кенгайган қисмига сурилади. Ичакнинг перистальтик ҳаракати айланасига йўналган мускулларнинг қисқариши туфайли содир бўлади. Бунда ичакнинг бир қисми қисқарганда, олдинги бўлаги бўшашиб кенгаяди. Бу қисқаришлар туфайли ичакдаги химус торайган қисмдан кенгайган қисмга ва шу билан йўғон ичак томонига бир секундда 1—2 см тезлик билан сурилади. Натижада химус шира билан яхшилаб аралашади ва сиқилиб пастга ҳайдалади. Ичакнинг бу ҳаракати навбатма-навбат, белгили изчилликда кузатилади. Унинг шу ҳаракат тўлқинларининг такрорий юзага чиқиши чувалчанг ҳаракатига ўхшаб кетади. Шу сабабли бундай ҳаракатлар **чувалчангсимон** ёки **перистальтик** деган ном олган.

Перистальтик бўлмаган ҳаракатлар бўғимли (ритмик, маятниксимон ҳаракатлар) ва **тоник қисқаришлардан** иборат.

Ритмик ёки **бўғимли ҳаракатлар** ичак деворида айланасига жойлашган мускулларнинг қисқариши туфайли юзага келади ва ичакнинг бир нечта бўғимларга бўлинишига сабаб бўлади. Бўғимларнинг бир нечтаси тўпланиб, тўп-тўп ҳолда юзага чиқади. Ҳар бир буғим бўлиниб, иккита бўғим ҳосил қилади. Шу пайтда қўшни бўғимларни иккитаси қўшилади ва битта катта бўғимни ҳосил қилади. Бундай қисқаришлар қайта-қайта такрорланади. Ритмик ҳаракатлар туфайли **химус ичак бўйлаб сурилмайди.** Лекин **химус шира** билан яхшилаб **аралашади** ва ичак деворига жуда тақалиб келади. Ритмик ҳаракат ичакнинг анча-мунча қисмига тарқалиб кетади.

Маятниксимон ҳаракатнинг рўёбга чиқишида ҳам айланасига, ҳам узунасига йўналган мускуллар бир вақтда қисқариб, иштирок этади. Айланасига йўналган мускуллар қисқариши натижасида ичакда бир қатор қисқариш ҳалқалари пайдо бўлади. Узунасига йўналган мускуллар қисқаришида эса ичакнинг ҳар иккала ҳалқаси оралиғидаги қисми калталашади ва кенгаяди. Бу мускуллар бўшашганда ичак торайиб, узаяди. Бундай ҳаракатлар натижасида ичакдаги **химус** гоҳ олдинга, гоҳ орқага **сурилади** ва ҳазм ширалари билан яхшилаб аралашади.

Ичак мускулларининг қисқариши уларинг доимий тонуслик (ҳаётий фаоллик даражаси), яъни ичак мускулларининг бироз таранглигида содир бўлади. Аммо мускулларнинг тонуси, ичакдаги аралашманинг ҳажмига қараб, ошиб ёки пасайиб туради. Ана шундай доимий тонуслик ҳолатида ичакнинг **тоник қисқаришлари** ҳосил бўлади. Бу қисқаришлар тарқалишининг тезлиги жуда паст ёки улар мутлақо тарқалмайди. Фақат тоник қисқариш пайтида ичакларнинг анча-мунча қисми тораяди.

Ичакнинг ҳаракатланиш функциясини характерли хусусияти **автоматиядир.** Ичакнинг девори марказий нерв системасидан импульслар келмаган пайтда ҳам ритмик қисқариб туради. Бу вақтда ичакнинг ҳаракати, унинг деворидаги нерв ҳужайралардан ташкил топган, ауэрбах тузилмаларининг ва мускулли элементларнинг қўзғалиши туфайли рўёбга чиқади.

Ичак мускулларининг қисқаришига марказий нерв система, механик ва кимёвий таъсиротлар, ҳамда овқат ҳазм қилиш йўлининг айрим бўлимлари билан организмнинг ҳолати ҳам таъсир қилади. Импульслар марказий нерв системасидан ичак деворига адашган ва симпатик нервлар орқали узатилади. **Адашган нервнинг қўзғалиши** ичак мускулларининг **қисқаришини кучайтириб,** уларнинг **тонусини оширади, симпатик нервнинг қўзғалишини — пасайтиради.**

Турли физикавий, кимёвий механик ва ҳаяжонли таъсирлар нерв системаси орқали ичак ҳаракатининг ўзгаришига сабаб бўлади. Жумладан, ҳайвоннинг ҳуркиши, оғриқ, ҳамда симпатик нерв системасини қўзғатадиган бошқа таъсирлар ичак моторикасини сусайтиради. Кучли ҳаяжонланган ҳолатларда эса ичак перистальтикаси жуда кучаяди.

Ичак ҳаракатлари унинг шиллиқ пардасидаги **механорецепторлар** қўзғалиши натижасида ҳам ўзгаради. Ошқозондан ичакка ўтган химус ичак деворларини кенгайтиради ва оқибатда перистальтик ва маятниксимон ҳаракатлар юзага чиқади. Ичак ҳаракатларининг жуда кучли қўзғатгичи дағал озиқдир, чунки унинг таркибида қийин ҳазм бўладиган клетчатка бўлади.

Ичак ҳаракатларига ҳар хил **гуморал омиллар** ҳам таъсир қилади. Ичак ҳаракатлари **холин, энтерокринин, серотонин** каби биологик-фаол моддалар таъсирида кучаяди. Бу моддалар ичакларнинг шиллиқ пардасида овқат ҳазм бўлиш пайтида ҳосил бўлиб, қонга сўрилади ва гуморал йўл билан ичак моторикасини бошқаради.

Бундан ташқари, ичакларнинг ҳаракатига нерв импульсларининг **кимёвий ўтказувчилар — медиаторлар** ҳам таъсир қилади. Медиаторлар вегетатив нервлар қўзғалганда уларнинг учларидан ажраладиган моддалардир. Адашган нерв қўзғатилганда **ацетилхолин,** симпатик нерв қўзғалганда — **норадреналин** (симпатин) ҳосил бўлади. Ацетилхолин ичак моторикасини тезлаштирса, норадреналин сусайтиради. Ацетилхолин қон таркибидаги холинэстераза ферменти, норадреналин эса аминооксидаза ферменти таъсисида парчаланади.

Ичак ҳаракатларини ўт суюқлиги, экстрактив моддалар, кислота, туз, ишқор эритмалари ва оқсиллар парчаланиш маҳсулоти — полипептидлар кучайтиради. Бу кимёвий моддаларнинг, ҳамда механик қўзғатгичларнинг ичак шиллиқ пардасига таъсир қилиш механизми жуда мураккабдир. Улар рефлектор йўл билан таъсир қилади. Бунда шиллиқ пардадаги хеморецепторлар қўзғалади. Акс ҳолда, бу моддалар кимёвий бирикмаларнинг ҳосил бўлишига сабаб бўлиб, у бирикмалар қонга сўрилади ва гуморал йўл билан ичак ҳаракатларига таъсир қилади.

Шундай қилиб, ичакларнинг моторикаси нейрогуморал йўл билан бошқарилиб туради.

15.7. ЙЎҒОН ИЧАКДА ОВҚАТ ҲАЗМ БЎЛИШИ

Йўғон ичакнинг **кўричак, чамбар ичак** ва **тўғри ичак** деган қисмлари бор. Ингичка ичакнинг охирги қисми бўлган ёнбош ичак билан йўғон ичакнинг бошланғич қисми — кўричакнинг оралиғида (от, қуёнда) махсус **илеоцекал сфинктер** ёки клапан (қорамол, чўчка, итда) бўлади. Сфинктер ҳар 30—60 секундда вақт-вақти билан очилиб-ёпилиб туради ва химус кичик порциялар орқали кўричакка ўтади. Илеоцекал сфинктернинг очилиши ҳазм қилиш йўлининг юқори қисмидаги рецепторларининг қўзғалиши туфайли содир бўладиган **рефлектор** актдир. Кўричак тўлиб кенгайганда сфинктер маҳкам ёпилади ва ингичка ичакдаги аралашманинг чиқишига йўл қўймайди. Қавш қайтарувчиларда химус мунтазам равишда ўтмайди. Бу, чамаси, йўғон ичакнинг тўла бўлиш даражаси билан таъминланади.

Йўғон ичакнинг секретор функцияси. Бу ичакнинг шиллиқ пардасида ўсимталар йўқ, аммо шиллиқ ишлаб чиқарадиган қадаҳсимон ҳужайралар кўп бўлади.

Йўғон ичакнинг деворидаги безлар оз миқдорда, аммо узлуксиз равишда шира ажратиб туради. Бу ширанинг таркибида ингичка ичак ширасида учрайдиган ферментлар бўлади. Лекин бу ферментларнинг миқдори камлиги устига, фаоллиги ҳам анча кучсиз.

Йўғон ичакнинг олдинги ва ўрта қисмидаги муҳит ишқорий, унинг охирги, тўғри ичакка яқинроқ, қисмининг муҳити кислотали-дир. Бу ичаклардаги шира секрециясини озиқнинг ичак деворига берган механик таъсири таъминлайди. Йўғон ичак ширасидаги ферментлар миқдорининг камлиги ва унинг кучсизлиги туфайли, бу ерда овқат ҳазм бўлиши, асосан, ингичка ичакдан химус билан келтирилган ферментлар таъсирида юзага келади. Айниқса, ўтхўр ҳайвонларнинг йўғон ичагида кечадиган ҳазм жараёнлари диққатга сазовордир. Этхўр ҳайвонларда эса озиқнинг асосий қисми ингичка ичакда деярли тўлиқ ҳазм бўлади ва сўрилади. Шу сабабли, бу ҳайвонларнинг йўғон ичагида кечадиган ҳазм жараёнлари унча аҳамиятга эга эмас.

Йўғон ичакдаги микроорганизмларнинг роли. Ошқозон-ичак йўлида бактериялар мавжудлиги организмнинг нормал яшаши учун зарур шароит ҳисобланади. Микрофлора кўпчилик биологик жараёнларга таъсир этади. Улар ҳазм бўлмаган озиқ қолдиқларини чиритади ва шу чиқиндилардан ҳамда ҳазм ширалари компонентларидан фойдаланади. Ичакдаги микроорганизмлар патоген (чиритувчи) бактериялар ривожланишини енгади, В ва К гуруҳга кирадиган витаминлар синтезида иштирок этади. Антиген ва тўсиқ вазифаларни бажариб, иммун системасининг нормал фаолиятига имкон туғдиради. Микрофлора ичак эпителий қавати янгилашиш тезлигига таъсир этиши, А — иммуноглобулинлари ҳосил бўлишида иштирок этиши кузатилган.

Шундай қилиб, йўғон ичакдаги ҳазм жараёнлари бу ерда жуда кўп миқдорда яшайдиган бактериялар фаолиятига боғлиқ. Маса-

лан, ўтхўр ҳайвонлар йўғон ичагининг 1 г аралашмасида 15 млрд гача бактериялар бор. Улар ўз фаолияти натижасида углеводларни бижғитади, оқсилларни чиритади, клетчаткани парчалайди. Бактериялар фаолияти туфайли турли кислоталар, водород сульфид, карбонат ангидрид, метан, водород каби газлар ҳосил бўлади. Оқсилларнинг чириши натижасида, организм учун заҳарли бўлган, крезол, фенол, скатол, индол ва бошқа бирикмалар ҳосил бўлади. Улар қонга сўрилади ва жигарда заҳарсизлантирилади. Йўғон ичакда айрим моддаларнинг ўзгариши содир бўлади. Жумладан, водород сульфид ҳисобидан сульфидлар ҳосил бўлади, билирубин эса **стеркобилинга,** холестерин — **копростеринга** айланади.

Йўғон ичакда ҳазм жараёнлари учун клетчаткани парчалайдиган бактерияларнинг аҳамияти жуда катта. Агарда кавш қайтарувчи ҳайвонлар организмида клетчатка, асосан, ошқозон олди бўлимларида парчаланса (30%), ошқозони бир камерали ҳайвонларда, айниқса, отларда **клетчатка** уларнинг **кўричагида** ҳазм бўлади. Отларда кўричак **«иккинчи ошқозон»** деб юритилади ва унинг ҳажми 32—36 л тенг бўлади. Отлар кўричагига тушган клетчатканинг 40—50%, оқсилларнинг 39% ҳазм бўлади. Кўричакдаги бактериялар клетчатканинг бижғишига сабаб бўлади. Бу жараён натижасида турли учувчи ёғ кислоталари (УЁК) пайдо бўлиб, қонга сўрилади ва ўзлаштирилади. Бактерияларнинг фаолияти учун зарур бўлган ишқорий муҳит шиллиқ ёрдамида вужудга келади. Овқат ҳазм бўлиш жараёнлари катта чамбар ичакда ҳам давом этади. Кичик чамбар ичакда бу жараён деярли кузатилмайди, муҳит реакцияси эса кислотали бўлади.

Чўчқаларнинг йўғон ичагида химус 16 соатдан 20 соатгача сақланса, отларникида 72 соатгача сақланиб туради. Химус чўчқалар ичагида узоқ вақт сақланишига қарамай, бу ерда ҳазм жараёни анча суст кечади. Одатда, чўчқаларнинг йўғон ичагига ҳазм қилиш йўлининг дастлабки қисмларида ҳазм бўлмаган ва сўрилиб, улгурмаган, оқсил (12%) ва углеводлар (14%) оз миқдорда келиб тушади. Оқибатда чўчқалар йўғон ичагида углеводлар фақат 9% гача ва оқсиллар 3% гача ҳазм бўлади.

Қавш қайтарувчиларнинг йўғон ичагида, озиқ таркибидаги клетчатканинг 15—20% бижғиб, қонга сўрилади. Йўғон ичакнинг охирги қисмида сув тезлик билан сўрилади ва оқибатда нажас шаклланади.

Йўғон ичак моторикасини ўрганишда ингичка ичак ҳаракатини ўрганиш учун қўлланадиган усуллардан фойдаланилади. Уларнинг ҳаракати ингичка ичаклар ҳаракатига ўхшаш, аммо улар анча кучсизроқ ва анча сустроқ бўлади. Кўричак ва чамбар ичакларда **перистальтик ҳаракат** билан биргаликда унинг акси — **антиперистальтик ҳаракат** ҳам кузатилади. Натижада ичакдаги озиқ массаси яхши аралаштирилади. Кўричакнинг кучли перистальтик қисқариши туфайли ундаги аралашма катта чамбар ичакка ўтказилади.

Йўғон ичаклар ҳам **автоматия хусусиятига** эга. Лекин улар-

нинг автоматияси ингичка ичакларникидан **анча кучсиз** бўлади. Қўричак билан катта чамбар ичакнинг бош қисми **адашган нервлар** орқали, ичакнинг бошқа қисмлари **орқа миянинг** думғаза сегментларидан келадиган **парасимпатик толалар** орқали бошқарилади. **Парасимпатик толалар** йўғон ичаклар ҳаракатини **тезлаштиради, симпатик толалар — тормозлайди.**

Бу ичаклар ҳаракати рўёбга чиқишида ичак **шиллиқ** пардасининг **механик таъсирланиши** катта аҳамиятга эга.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари йўғон ичагининг **охирги** қисмида ритмик ҳаракатлар анча кучли бўлади. Бундай қисқаришлар туфайли ичак бўшлиғи вақтинча мутлақо бекитилиб қолади. Ритмик ҳаракатлар йўғон ичакнинг нажас шаклланадиган қисмида, айниқса, кўзга ташланади.

Ошқозон-ичак йўлида озиқ сақланиш муддати. Бу ўлчам ҳайвонлар турига ва озиқлар характерига боғлиқ. Ошқозони бир камерали ҳайвон (чўчқа, от ва қуён)ларда озиқа ошқозон-ичак йўлининг юқори бўлимларидан, кавш қайтарувчиларникига қараганда, анча **қисқа вақт** давомида **ўтиб** кетади. Ингичка ичаклардан химус ўтиш тезлиги тахминан бир хил бўлади. Қўричак билан чамбар ичаклардаги озиқ аралашмаси, кавш қайтарувчиларга қараганда, тезроқ ўтади. Истеъмол қилинган озиқнинг ҳазм қилиш йўлининг айрим бўлимларида сақланиб туриши ва уни тўла босиб ўтиши турли ҳайвонларда турличадир. Масалан, истеъмол қилинган озиқ ҳазм жараёнида отнинг ошқозони ва ингичка ичагида ўртача 6—12 соат, йўғон ичакларида эса уч кеча-кундуз ичида босиб ўтади. Озиқ моддалар ҳазм системасининг ҳамма бўлимларини босиб ўтиши учун 94—100 соат кетади. Чўчқалар ҳазм системасини озиқ моддалар 24—36 соат, кавш қайтарувчи ҳайвонларникини 14—16 соатдан, 14—20 кунгача босиб ўтади. Бундай муддатлар озиқ таркибига, характерига, хилига, тайёрлаш технологиясига боғлиқ бўлади.

Истеъмол қилинган озиқ ҳазм жараёни туфайли парчаланади. таркибидаги сув ва ҳосил бўлган озиқ моддалар сўрилади. Йўғон ичакнинг охирги қисмида сув сўрилиши натижасида аралашма 15—20 марта қуюқлашади ва бу ерда нажас шаклланади.

Нажас таркибида ичак шилимшиғи, ичак шиллиқ пардасининг нобуд бўлган эпителийлари, холестерин, ферментлар, нажасга характерли ранг берувчи ўт суюқлиги, минерал моддалар, холистерин, микроорганизмлар бўлади. Микроорганизмлар нажас ҳажмининг тахминан 20—30% ни ташкил қилади. Бундан ташқари, нажас таркибида озиқнинг ҳазм бўлмаган қисмлари, жумладан клетчатка ҳам учрайди.

Чиқарилган нажаснинг умумий миқдори истеъмол қилинган озиқнинг миқдорига ва турига боғлиқ бўлиб, этхўр ҳайвонларда кам, ўтхўр ҳайвонларда эса кўп бўлади. Сигир бир кеча-кундуз давомида 40 кг гача, қўй —3 кг гача, от пичан еганда 16—17 кг, сули еганда эса 9—10 кг атрофида нажас ажратади.

Дефекация. Нажас массалари тўғри ичакка чиқиш олдида йўғон ичакнинг орқа қисмида йиғилади. **Дефекация** бу йўғон

ичакларнинг нажас массаларидан **бўшашидир**. Бу **мураккаб рефлекслар жараёни** қуйидагича амалга ошади; тўғри ичакнинг охирги қисмига тўпланаётган нажаснинг миқдори маълум даражага етгандан сўнг, унинг шиллиқ пардасидаги **рецепторлари** қўзғилади. Қўзғалиш импульслари афферент вегетатив толалари орқали орқа мияни бел-думғаза бўлимидаги **дефекация марказига** боради. Бу ердан эфферент йўллари орқали қўзғалиш импульслари ички ва ташқи **сфинктерларга** қараб келади. Бу сфинктерлар дефекация актлари орасида тоник қисқарган ҳолда бўлади. Қўзғалиш импульслари таъсирида **сфинктер** мускуллари **бўшашади** ва бир вақтда тўғри ичак билан чамбар ичакнинг пастки қисмларининг перистальтик қисқариши бошланади. Шу билан бир вақтда диафрагма ва қорин пресс мускуллари ҳам қисқаради. Натижада қорин бўшлиғининг ички босими ошади («кучланиш»). Оқибатда нажас массалари йўғон ичакдан тўғри ичакка, тўғри ичакдан эса ташқарига сиқиб чиқарилади.

Дефекация вақти-вақти билан, организмнинг зарурияти га қараб юзага чиқадиган жараён. Дефекация жараёнининг организм ихтиёрига боғлиқлиги, унинг бош мия катта ярим шарлар **пўстлоғи** томонидан бошқарилишидан дарак беради. Демак, бу жараён рўёбга чиқишига ёки вақтинча тормозланиб туришига нисбатан **шартли рефлекслар** ҳосил қилиш мумкин.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларида бу жараён улар ётганда, тик турганида ёки ҳаракатда бўлган вақтларида, отларда бир кечакундузда 5—12 марта, кавш қайтарувчиларда 10—20 мартагача содир бўлиши мумкин.

15.8. СЎРИЛИШ

Турли моддаларнинг мураккаб биологик мембраналар (тери, тери ости ёғ клетчаткаси, қорин бўшлиғидаги шиллиқ пардалари ва ҳоказо) орқали қон ва лимфага ўтиши **сўрилиш** дейилади. Буларнинг ичида ҳазм қилиш йўлида содир бўладиган сўрилиши жуда катта аҳамиятга эга, чунки бу йўл билан организм энергетик ва пластик (қурилиш) жараёнлари учун зарур бўлган моддаларнинг асосий қисмини олади.

Овқат ҳазм қилиш системасида кузатиладиган сўрилиш жараёнларини **воситали** ва **воситасиз усуллар** ёрдамида ўрганиш мумкин. Сўрилиш жараёнини **воситасиз усули** орқали ўрганиш учун фистула қўйилган ҳайвонларда кузатишлар олиб борилади. Масалан, ошқозони билан ўн икки бармоқли ичакка фистула (найча) ўтказилган ҳайвоннинг ошқозонига текширилаётган эритма юборилади. Сўнгра ичагидаги фистула орқали, ана шу эритмани йиғиб олиш натижасида, унинг қанчаси ва қанча вақт ичида ошқозон ва ичакда сўрилганлиги тўғрисида маълумотлар олинади.

Ҳазм қилиш системасининг турли қисмларидан оқиб келаётган қон ва лимфанинг таркибини **воситали** усуллар ёрдамида ўрганилади. Бунинг учун Е. С. Лондон таклиф қилган **ангиостомия усули**

айниқса қулайдир. Бу усулни амалга ошириш учун, қон томирининг ташқи деворига эҳтиётлик билан ингичка найча ўрнатилади. Найчанинг иккинчи учи тери устига чиқариб беркитилади. Бундай йўл билан ҳар қандай йирик қон томирларининг исталган жойига найча ўрнатса бўлади. Бунинг учун найча орқали қон томирга игна киритилади. Бу усул ёрдамида организмнинг анча ичкари қисмида жойлашган қон томирларидан қон олиб текшириш мумкин.

Сўрилиш жараёнини ўрганишда **радиоактив изотоплар** усули кенг қўлланилади. Масалан, сўрилаётган модда ҳазм системасининг қайси қисмидан, қай даражада сўрилгани ва организмнинг қайсиларига тарқалгани тўғрисида бу усул орқали маълумот олиш мумкин. Бундан ташқари, сўрилиш жараёнларини гистологик, гистохимик усуллар ёрдамида ҳам ўрганилади.

Ҳазм системасининг турли қисмлари шиллиқ пардасида сўрилишнинг **тезлиги** ва **жадаллиги** турлича бўлади. Оғиз бўшлиғида сўрилиш деярли содир бўлмайди, чунки бу ерда озиқ жуда қисқа вақт давомида сақланиб туради. **Ошқозонда** сув, глюкоза, аминокислоталар ва айрим минерал моддалар **оз** миқдорда **сўрилади.** Ошқозон безлари йўлларидан унинг бўшлиғига ширанинг ажралиши, моддаларнинг бу ерда сўрилишини қийинлаштиради.

Кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг ошқозон олди бўлмаларида **сўрилиш** жараёни **жадаллик** билан юз беради. Ошқозон олди бўлмаларининг шиллиқ пардаси кўп қаватли эпителий билан қопланган (қизилўнгачнинг эпителийсида 5—8 марта юпқа). Бу шиллиқ парда қон томирлар билан яхши таъминланган. Унинг сўриш юзаси катта, чунки шиллиқ парда жуда кўп ўсимталар бирикмалари билан қопланган. Бунинг устига, қат қориннинг сўриш юзаси варақлари ҳисобига кенгаяди. Кавш қайтарувчиларнинг ошқозон олди бўлмаларида **сув, учувчан ёғ кислоталар, глюкоза, аминокислоталар, минерал моддаларнинг эритмалари** ва бошқалар сўрилади. **Қат қоринда сув** анча жадаллик билан сўрилади. Ошқозон олди бўлмаларида сўрилиш озиқ ҳазм бўлиш жараёнининг жадаллигига боғлиқ.

Ҳазм системасида сўриш жараёнининг энг жадал кечадиган жойи ингичка ичакдир. Бу ичакнинг ўн икки бармоқли ичак қисми анча калта, сўрилиш юзаси жуда кичик бўлганлиги сабабли, унинг сўрилишдаги ҳиссаси унча кўп эмас. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг **оч ва ёнбош ичакларида** озиқ моддалар жуда жадал сўрилади, чунки бу ичакларнинг сўрилиш юзаси катта бўлади. Ингичка ичакларнинг шиллиқ пардаси жуда кўп бурмаларни ҳосил қилган. Унинг ҳар 1 $см^2$ юзасида 2500 гача ўсимталар жойлашган. Ўсимталарнинг ҳаммаси ингичка ичак шиллиқ пардасининг юзасини 20—25 мартагача кенгайтиради. Сигирларда ўсимталарнинг умумий юзаси 17 $м^2$ га, отларда —12 $м^2$ га, итларда —0,52 $м^2$ га тенг бўлади. Ингичка ичакларнинг бошланғич қисмида ўсимталар сони жуда кўп бўлиб, йўғон ичакка йўналган сари уларнинг сони камайиб боради. Ўсимталар бир қаватли жиякли цилиндрик эпителий билан қопланган. Ҳар қайси эпителий ҳужайрада жуда майда

микроўсимталар бўлади (3000 тагача). Оқибатда ҳар бир ўсимтанинг сўрилиш юзаси 30 мартагача кўпаяди. Шундай қилиб, ингичка ичак шиллиқ пардасининг умумий сўрилиш юзаси микроўсимталар ҳисобига анчагина ошади. Масалан, итларда унинг сўрилиш юзаси 500 м^2 ни ташкил қилади.

Ҳар бир ўсимтага кичик артериола келади ва у ўсимтада майда капиллярларга тармоқланади. Сўрилиш содир бўлмаган пайтда капиллярларнинг кўпчилиги ишламайди. Қон ўсимталардан, вена томирларидан оқиб чиқади. Ўсимтанинг ўртасида жойлашган лимфа бўшлигидан лимфа томири бошланади. Ўсимтанинг ичида силлиқ мускул толачалари бор. Шу сабабли, ўсимталар яхши ҳаракатланиш қобилиятига эга бўлади. Ундан ташқари, ўсимта нерв толаси ва майда нерв тугунчасига эгадир.

Озиқ моддаларнинг сўрилиши йўғон ичакда кам миқдорда бўлса ҳам, содир бўлади. Чунки озиқ моддаларнинг асосий қисми аввалроқ сўрилади. Йўғон ичакларда учувчан ёғ кислоталари ва айниқса, сув сўрилади.

Сўрилиш механизми. Сўрилиш жараёнларида сизилиш, **диффузия** ва **осмос** вужудга келтирилади. Ичакдаги гидростатик босим **сизилиш** даражасига таъсир этади. Унинг симоб устуни билан 8—10 мм гача кўтарилиши сўрилиш жараёнини тезлаштиради. Лекин босим 80—100 мм гача кўтарилганда ўсимталар сиқилиб қолади ва сўрилиш тўхтайди. Ичаклардаги гидростатик босим одатда 3—5 мм ортмайди. Бу босим моддаларнинг ичакдан қон ва лимфага сизилиб ўтишига сабаб бўлади.

Сўрилиш жараёнлари учун, сизилишга қараганда, диффузия ва осмос қонунларининг аҳамияти каттароқ. Масалан, ичак ичидаги гипотоник эритмалардаги сув **осмос қонунлари** туфайли қонга сўрилади. Агар ичакка қондаги глюкозанинг концентрациясига қараганда глюкоза концентрацияси кам эритма юборилса, аввал қонга сув, кейин эса глюкоза сўрилади. Ичакка қондаги глюкозанинг концентрациясига қараганда глюкоза концентрацияси юқори бўлган эритма юборилганда эса аввал қонга глюкоза, кейин сув сўрилади.

Диффузия йўли билан ҳужайра пўстидаги микротешикчалар орқали сув, карбонат ангидрид, кислород, аммиак ва бошқа моддалар сўрилади.

Аммо бу физик-кимёвий қонуниятлар сўрилиш жараёнида ҳал қилувчи омил бўлиб ҳисобланмайди. Улар фақат сўрилиш даражасига таъсир этиб уни кучайтириб ёки пасайтириб юбориши мумкин. Бу ҳужайраларнинг фаолияти натижасида содир бўлади. Барча тирик ҳужайралар учун хос хусусият — бу моддаларни бир томондан иккинчи томонга ўтказиш қобилиятидир. Лекин бу хусусият ичак деворидаги ҳужайраларда, айниқса, яхши кузатилади. Моддаларни ўтказиш, сўрилишини таъминлаш, уларнинг физиологик функциясидир. Сўрилиш эпителий ҳужайраларда юз берадиган моддалар алмашиниш жараёни билан боғлиқ. Сўрилиш пайтида ҳужайраларда кислород кўп сарфланади ва иссиқлик энергияси ҳосил бўлади. Демак, одатда моддалар концентрацияси

юқори эритмадан концентрацияси паст эритмага, юқори босимли жойдан паст босимли жойга қараб сўрилади.

Усимталарнинг ҳаракати сўрилиш жараёнини тезлаштиради. Улар қисқариб, ўзидан қон билан лимфани сиқиб чиқаради. Ўсимталар бўшашганда эса лимфа томир ва бўшлиқларида сийраклик пайдо бўлади. Оқибатда, химус таркибидаги эриган моддалар қон ва лимфага сўрилади. Турли қўзғатувчилар таъсирида ўсимталар ҳаракатга келади. Буларнинг ичида ичакда ҳазм бўлиш натижасида ҳосил бўладиган моддалар энг муҳим ўрин эгаллайди. Жумладан, булар қаторига пептидлар, аминокислоталар, глюкоза, ўт кислоталари, экстрактив моддалар киради. Ичакнинг шиллиқ пардасида махсус **вилликинин** гормони ишлаб чиқарилади. Бу гормон ҳам ўсимталарни қўзғатиб ҳаракатга келтиради. Демак, ўсимталар ҳаракати **гуморал йўл** билан бошқарилар экан. Буни исботлаш учун оч итнинг қон айланиш системасига тўқ итнинг қони юборилганда, оч итнинг ичакларидаги ўсимталарнинг ҳаракатланиши кузатилади. Ўсимталарнинг қисқариши уларнинг остида жойлашган мейснер тузилмалар орқали бошқарилади. Ичакларнинг ҳаракатланиши вақтида химусдаги қаттиқ қисмлар механик йўл билан ўсимталарни қўзғатиб, уларнинг ҳаракатини кучайтиради.

Оқсилларнинг сўрилиши. Оқсиллар ичак девори орқали қонга, асосан, аминокислоталар ва қисман паст молекуляр полипептидлар ҳолида сўрилади. Полипептидларнинг сўрилиш даражаси ҳалигача яхши аниқланмаган. Улар ичак деворидан аминокислоталардан синтезланиши ва сўнгра қонга ўтиши мумкин.

Аминокислоталар ҳам бир хил тезлик билан сўрилмайди. Жумладан, серин, глицин, аргининлар анча тез сўрилса, валин ва лизинлар эса, текширишларга кўра, улардан анча секинроқ сўрилади. Озиқ таркибида айрим оқсиллар соф (парчаланмаган) ҳолда сўрилиши мумкин. Бундай ҳодисалар ёш ҳайвонларда кузатилади. Масалан, уларда огиз сут таркибидаги глобулинлар қонга ўзгармасдан сўрилади. Натижада организм тайёр иммун таналарига эга бўлади.

Ўтхўр ҳайвонларда, асосан кавш қайтарувчиларда микроорганизмлар таъсирида ошқозонда оқсилларнинг парчаланиши бошланади ва бу ерда ҳосил бўлган маҳсулотлар сўрилади.

Углеводларнинг сўрилиши. Углеводлар, асосан, ингичка ичакларда моносахаридлар ҳолида (глюкоза, галактоза, фруктоза, маннноза) қонга сўрилади. Агар озиқ таркибида дисахаридлар кўпроқ бўлса, уларнинг бир қисми моносахаридларгача парчаланмасдан, сўрилиши мумкин. Турли моносахаридлар бир хил тезликда сўрилмайди. Глюкоза билан галактоза жуда тез сўрилади. Глюкоза фруктозага нисбатан икки баравар, маннозага нисбатан олти баравар тез сўрилади. Демак, ичакнинг эпителий ҳужайраси углеводлар сўрилишида катта танлаш қобилиятига эга. Бу, чамаси микроўсимталар мембранасида турли қандларни ташиш учун махсус транспорт системаларининг борлиги билан

белгиланади. А. М. Уголев текширишларига кўра, микроўсимталарнинг мембранасида **ҳазм қилиш-транспорт конвейери** бўлади. Микроўсимталар мембранасида гидролитик системанинг охирги ферментидан моносекретларни тўппа-тўғри транспорт системасига ўтказилади.

Қавш қайтарувчи ҳайвонларда **сўрилган глюкоза** ва бошқа моносахаридлар миқдори **унча кўп эмас**, чунки углеводларнинг асосий қисми уларнинг ошқозон олди бўлмаларида учувчан ёғ кислоталаргача бижғиб, шу ерда сўрилади. Сўрилиш тезлигига қараб бу кислоталарни қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: сирка кислотаси, ёғ мой, пропион кислотаси. Кислоталар аралашмалари айрим кислотага қараганда тезроқ сўрилади. Бу кислоталарнинг сўрилишини катта қорин эпителийсининг фаоллиги таъминлайди.

Ёғларнинг сўрилиши. Радиоактив усул ёрдамида ўтказилган текширишларда ҳазм қилиш йўлида ёғлар унча кўп парчаланмаслиги кузатилган. Ҳазм қилиш системасига озиқ билан тушган ёғларнинг тахминан 30—45% ёғ кислоталар ва глицерингача парчалангандан сўнг, қолгани эса парчаланмасдан, эмулллашгандан кейин қон ва лимфага сўрилади. Яхши эмуллашган ёғлар жуда майда, диаметри 0,5 мкм дан кам ёғ томчиларидан ташкил топган дисперсион (майда заррачаларга бўлинган) системани ҳосил қилади ва шундан кейин улар сўрилади. Эриш нуқтаси юқори бўлган ёғларнинг, эриш нуқтаси паст ёғларга қараганда, эмуллашиши ва сўрилиши қийинроқ бўлади. Масалан, олдиндан парчаланмасдан ўсимлик ёғнинг 97—98% сўрилиши мумкин бўлса, тристеаринларнинг эса 10—15% сўрилади.

Глицерин сувда яхши эрийди ва шунинг учун у тез сўрилади. Ёғ кислоталар сувда эримаслиги сабабли, уларнинг сўрилиши учун ичак бўшлиғида ўт кислоталарининг бор бўлиши зарур. Ўт кислоталари ёғ кислоталари билан бирлашиб, мураккаб бирикмаларни ҳосил қилади. Бу бирикмалар сувда яхши эрийди ва ичак ўсимталарининг эпителий ҳужайраларига осонлик билан ўтади. Ҳужайраларда бу бирикмалар ўз компонентларига бўлинади. Натижада бўшаган ёғ кислоталар лимфа томирларига киради ва лимфа ёрдамида жигарга бориб тушади. Бўшаб қолган ўт кислоталари эса дарвоза венанинг қони билан жигарга келади ва яна ўтнинг ҳосил бўлишида иштирок этади.

Ёғларнинг сўрилиш механизми ҳали яхши аниқланган эмас. Уларнинг парчаланиш маҳсулотлари ичакдан қонга пиноцитоз йўл билан сўрилади деб ҳисобланган эди. Аммо электрон микроскопда ўтказилган текширишларда ёғлар сўрилишида пиноцитознинг роли унча катта бўлмаганлиги аниқланган. Ёғларнинг сўрилиши мураккаброқ бўлиб, бу жараён энтероцитлар структураси билан транспорт қилинаётган ёғ заррачаларининг ўзаро таъсири туфайли амалга ошади. Ёғлар миқдорига, сифатига ва молекулаларининг кимёвий тузилишига кўра турли тезликда сўрилади.

Сув ва минерал моддаларнинг сўрилиши. Сув овқат ҳазм қилиш йўлининг ҳамма бўлимларида сўрилади. Ошқозонда сув кўп

сўрилмайди, чунки бу ерда сув кам ушланиб қолади. Сувнинг асосий сўрилиши ичакларда содир бўлади.

Овқат ҳазм қилиш йўлида кўп миқдордаги сув айланиб туради. Бунга асосан ҳазм ширалари нинг ажралиб туриши сабаб бўлади. Ҳақиқатан ҳам, сигирларда ҳазм системасига ҳазм ширалари билан бир кеча-кундузда 150—180 л сув чиқади; бунинг 10 л га яқини пажас билан чиқиб кетади, қолгани эса батамом ичакларда сўрилади. Агар сув тузлар, қанд ёки химус билан аралашган бўлса, унинг сўрилиш тезлиги ўзгаради. Сувнинг ичакдан қонга ўтиши химуснинг **осмотик босимига** боғлиқ. Агарда химуснинг осмотик босими, қонга нисбатан, баланд (гипертоник) бўлса, сув қондан ичак ичига ўтади. Изотоник ва гипотоник эритмалардан эса сув қонга яхши сўрилади.

Минерал моддалар асосан ингичка ичакда **сўрилади.** Ичак деворлари орқали турли минерал моддалар бир хил тезлик билан сўрилмайди. Натрий ва калийнинг хлорид тузлари гипо-ва изотоник эритмаларда яхшироқ сўрилади. Кальцийнинг сўрилиши калий ва натрийнинг миқдорига боғлиқ. Агарда химус таркибида натрийдан калий кўп бўлса, кальцийнинг сўрилиши ёмонлашади. Одатда кальций ёғ ва ўт кислоталари билан комплекс бирикмалар ҳосил қилгандан кейин яхши сўрилади.

Анионлардан хлор яхши, фосфат ва сульфатлар анча секинроқ сўрилади. Фосфорнинг сўрилиш тезлиги органик ва анорганик бирикмаларнинг парчаланиш тезлигига боғлиқ, чунки фосфор уларнинг таркибида бўлади.

Темир оксидли тузлар ҳолида сўрилади. Микроэлементлардан мис, рух, бром, кобальт, йод ва бошқалар органик ва анорганик бирикмалар ҳолида сўрилади.

Йўғон ичакда сўрилиш. Бу ичакларда ҳазм бўлиш жараёнлари тугайди. Йўғон ичакларда **сув тез сўрилиб,** нажас шаклланади. Озиқ моддаларнинг сўрилиши, асосан, ўтхўр ҳайвонларнинг йўғон ичагида кузатилади. Жумладан, кавш қайтарувчиларнинг йўғон ичагида 20% сув, 6% оқсил, 10% углевод ва 16% ёғ сўрилади. Этхўр ҳайвонларнинг йўғон ичагида ҳазм бўлиш жараёнлари жуда кам бўлади.

Сўрилиш жараёнларининг бошқарилиши. Организмдаги бошқа жараёнлар сингари сўрилиш жараёни ҳам **нейро-гуморал** йўл билан бошқарилади. **Парасимпатик** нерв системаси қўзғалганда сўрилиш **кучаяди, симпатик** нерв системаси қўзғалганда эса сўрилиши **сусаяди.** Сўрилиш жараёнлари бош мия катта ярим шарларнинг **пўстлоғи** томонидан ҳам бошқарилади. Бу шартли рефлекслар ҳосил қилиш йўли билан аниқланган. Бундан ташқари, сўрилиш жараёнига турли гуморал омиллар ҳам таъсир кўрсатади. Жумладан, ҳазм бўлиш жараёни натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар — пептидлар, аминокислоталар, глюкоза, экстрактив моддалар ва ўт кислоталари сўрилиш жараёнига таъсир қилади.

Буйрак усти безларининг, ошқозон ости безининг, қалқонсимон без ва гипофизнинг **гормонлари** ҳам сўрилиш жараёнининг бошқа-

рилишида муҳим роль ўйнайди. Агарда иккала томондаги буйрак усти безлари олиб ташланса, углевод ва ёғларнинг сўрилиши тўхтайди ва бу моддалар нажас билан организмдан чиқарилади.

Ошқозон ости бези ишлаб чиқарадиган **инсулин** гормони углеводларнинг сўрилишига ёрдам беради. Глюкозанинг сўрилишини қалқонсимон безнинг тироксин гормони кучайтирса, гипофиз орқа қисмининг окситоцин гормони — сусайтиради.

Сўрилиш жараёнларнинг бошқарилишида **витаминлар** ҳам иштирок этади. Масалан, В гуруҳ витаминлари билан аскорбин кислотаси (С витамин) темир ва углеводларнинг сўрилишига таъсир қилади; Д витамини эса кальций ва фосфор сўрилишини бошқаради.

Оқсилларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлган аминокислоталар ва пептидлар, ўт кислоталари ва бошқа моддалар ўсимталар ҳаракатини тезлаштириб, сўрилиш жараёнларини кучайтиради. Гуморал омилларнинг айримлари ўсимталарнинг нерв тугунчаларига таъсир қилиш йўли билан сўрилиш жараёнларини бошқаради.

15.9. ПАРРАНДАЛАРДА ОВҚАТ ҲАЗМ БЎЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Паррандалар овқат ҳазм қилиш аппарати фаолиятининг қонун-қоидалари сут эмизувчиларникига ўхшаш бўлади. Аммо шу билан бирга, паррандаларда овқат ҳазм бўлиш ўзига хос морфологик ва функционал хусусиятларга эга: 1- тишлари йўқ, тумшуғи борлиги; 2- жиғилдон ёки қизилўнгачининг шунга тўғри келадиган кенгайган қисми; 3- безли ва мускулли ошқозонлар мавжудлиги; 4- бирмунча калта бўлган ингичка ичак; 5- яхши ривожланган жигар ва 2—3 та йўлларга эга бўлган ошқозон ости бези; 6- иккита кўричак ва сийдик-тезак учун битта орқа тешик — клоака мавжудлиги; бу тешикка жинсий йўллар ҳам қўшилади.

Паррандаларга асосан юқори каллорияли озиқалар берилади, уларнинг ҳазм қилиш органлари таркибида клетчатка кам бўлган, бойитилган озиқаларни тез ва тўла ҳазм қилишга ўрганиб кетган,

Жиғилдонда овқат ҳазм бўлиши. Парранда олган озиқ порцияси тумшуқ бўшлиғидан тил ёрдамида ҳалқум томонга, сўнг қизилўнгачга қараб итарилади. Ютилган озиқа қизилўнгачдан жиғилдонга тушади (ғоз билан ўрдакларда жиғилдон ўрнига қизил ўнгачнинг ампуласимон кенгайган қисми ва чиқишида сфинктер бўлади). Жиғилдоннинг ички юзаси кўп қаватли ясси эпителий билан қопланган.

Жиғилдонда овқат озиқ ферментлари, бактериялар ва сўлак безларининг жуда кам миқдордаги амилолитик ферментлари ҳисобига ҳазм бўлади. Паррандаларнинг сўлак безлари яхши ривожланмаган. Жиғилдондаги аралашманинг 1 г да аэроб микроорганизмлар ва лактобациллар сони 10^8 га тенг. Буларга бижғитувчи микроорганизмлар билан замбуруғлар ҳам киради.

Микроорганизмлар ёрдамида жиғилдонда оқсиллар, ёғлар, айниқса, углеводлар парчаланади. Бу ерда углеводларни 15—20% ҳазм бўлиб, мальтоза билан глюкоза ҳосил бўлади. Глюкоза

бижғиб, сут ва учувчан ёғ кислоталарини ҳосил қилади. Бу маҳсулотлар қонга сўрилади ва энергия манбаи сифатида ишлатилади.

Жиғилдондаги протеалитик ва липолитик жараёнлар аҳамияти камроқ. Оқсил ва ёғларни фақат 7—10% и бу ерда парчаланиши мумкин.

Озиқ қабул қилингандан кейин 35—40 минут ўтгач жиғилдон ҳаракати бошланади. Бир соатда жиғилдон 10—12 марта вақтивақти билан қисқаради. Ҳар бир қисқариши 20—30 с, кучи 8—12 мм симоб устунига тенг бўлади. Жиғилдон қисқаришлари адашган нерв орқали бошқарилади.

Ошқозонда овқат ҳазм бўлиши. Жиғилдондан озиқ аралашмаси қизилўнгачни жиғилдон орқа қисмдан безли ошқозонга ўтади. Унинг шилимшиқ пардасида **крипт** турдаги юзаки безлар; шилимшиқ парда остида мураккаб **альвеоляр** безлар (сут эмизувчилар ошқозонидаги безларга ўхшаш) бўлади. Бу безлар **ошқозон шираси** билан **хлорид кислота** ишлаб чиқаради.

Озиқ аралашмаси безли ошқозонда қўзғатгич вазифасини бажариб, шира ажралишига сабаб бўлади. Шира озиқ билан биргаликда мускулли ошқозонга оқиб тушади ва бу ерда ошқозонда овқат ҳазм бўлишнинг асосий жараёни вужудга келади. Одатда паррандалар ошқозони ҳеч вақт бўш бўлмайди. Шунинг учун, шира ажралиш, уларнинг биринчи кунидан бошлаб, тўхтовсиз, бир кеча-кундузда тўлқинсимон ўзгарган ҳолда содир бўлади.

Паррандаларда ҳам шира **мураккаб рефлектор йўл** билан ажралади. Товуқ ва куркалар ошқозон ширасининг ҳазм қилиш кучи жуда баланд, ғозларники — энг паст, ўрдакларники эса — ўртача ўринни эгаллайди.

Мускулли ошқозон дисксимон шаклдаги безли ошқозон билан туташган орган. Унинг асосини икки жуфт кучли силлиқ, бош ва оралиқ мускуллар ташкил этган. Мускулли ошқозон бўшлиғи халтасимон шаклда бўлади. Унга кириш ва ундан чиқишлар бирбирига яқин жойлашган. Ошқозон ички томонидан **қаттиқ кутикула** билан қопланган. Кутикула тагида **безлар** жойлашган бўлади. Ана шу безлар ишлаб чиқарган секретлари қотиб қолиб, **кутикулани** ҳосил қилиб туради. Шундай қилиб, кутикула доим янгиланиб туради.

Мускулли ошқозонда озиқ **механик** ишловдан чиқади, яъни у ишқаланади. Оқсиллар эса безли ошқозон ширасидаги **протеиназалар** таъсирида парчаланади. Мускулли ошқозонда озиқа таркибидаги **оқсилнинг** 35—50% 2—4 соат давомида полипептидларгача парчаланади (аралашма pH-2,5—3,5). Бу ерда **углеводлар** ва ёғларнинг бир қисми ҳам парчаланади (10—15%). Бу эҳтимол, ўн икки бармоқли ичакдан мускулли ошқозонга улоқтирилган ошқозон ости бези ферментлари таъсири билан таъмин этилади.

Мускулли ошқозон ҳаракати безли ошқозоннинг мунтазам ҳаракатларидан, ўзини тоник ҳаракатларидан кейин ўн икки бармоқли ичакда ҳосил бўладиган ҳаракатлардан ташкил топади. Озиқлангандан кейин бир минутда 2—4 қисқаришлар, тинч ҳолда 5 минутда 1—2 қисқаришлар кузатилади. Бунда мускулли ошқо-

зон бўшлиғидаги босим товуқларда 100—160 мм/симоб устуни ғозларда 250 мм/симоб устуни/кўтарилиб кетади. Натижада озиқа аралашмаси эзилиши, ишқаланиши (шағал , ойна ва бошқалар ёрдамида) ва прессланиши таъминланади.

Парранда ошқозони ҳаракатининг бошқарилиши сут эмизувчилар ошқозони ҳаракати бошқарилишига ўхшаш бўлади. Гуморал йўл билан бошқарилиши унда яхши ўрганилмаган.

Ичакларда овқат ҳазм бўлиши. Паррандалар ичагида худди сут эмизувчиларникига ўхшаш ҳазм қилиш жараёнлари юз беради. Улар ичагида ҳам бўшлиқда ва мембранада овқат ҳазм бўлиш жараёнлари кузатилади. Ингичка ичакда химус 1—2 соат сақланади.

Паррандаларда ошқозон ости бези жуда яхши ривожланган бўлади. Ундан ўн икки бармоқли ичакка бир нечта (одатда учта) **панкреатик** ва **иккита ўт йўллари** бориб тушади. Ошқозон ости бези шираси (панкреатик шира) ва ўт тўхтовсиз ажралиб туради. Уларнинг ажралиши парранда ёшига боғлиқ эмас. Бу суюқликлар муҳити ишқорий (панкреатик шира pH-7,5—8,1, ўт pH-7,3—8,0). Катта ёшдаги товуқларда ўрта ҳисобда 25 мл панкреатик шира ва тахминан шунча ўт ишлаб чиқарилади (оғирлигини 1 кг/соат). Бу бошқа ҳайвонларникидан анча юқори.

Панкреатик ширада лактаза ферментидан ташқари, сутэмизувчилар ширасида бор ферментлари ҳам бўлади. Липаза озиқ таркибидаги триглицеридларни парчалайди. Бу эса хиломикронлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Ўт таркибида амилаза ферменти борлиги аниқланган. Демак, углеводлар ичакларда моносахаридларгача парчаланади.

Товуқлар ичагида овқат ҳазм бўлиш жараёнларида ўзига хос хусусиятлари бўлади: бруннер безлари йўқлиги; демак, ўн икки бармоқли ичак шираси ҳам бўлмайди; лимфа цистернаси ва йўллари яхши ривожланмаган; шу сабабли, липидлар тўппа-тўғри қонга сўрилади; мембранада овқат ҳазм бўлиши жараёнлари жадаллик билан ўтади. Ичак ширасининг 1 кг 10 мл/с миқдорда ажралади (pH-7,0—7,2).

Ингичка ичак ҳаракати унинг **перистальтик** ва **антиперистальтик** қисқаришларига боғлиқ. Ана шундай қисқаришлар озиқа аралашмасини бир неча марта жойини ичаклар бўйлаб ўзгартиришга сабаб бўлади.

Паррандалар кўричагида микроорганизмлар таъсирида клетчатка парчаланиши давом этади. Бу ерда В гуруҳ витаминлари синтезланади (B_{13}), сув, минерал элементлар ва бижғиш маҳсулотлари сўрилади.

Паррандалар ҳазм қилиш йўлида озиқ узоқ сақланмайди. Қабул қилинган озиқнинг ярми 5—6 соатдан кейин, асосий қисми эса 16—18 соатдан кейин ажралади. Жўжаларда озиқ ўтиш тезлиги юқорироқ.

Йўғон ичак билан клоакада сув ва минерал тузлар жадаллик билан сўрилади. Клоакадан моддалар алмашиниш жараёнининг охирги маҳсулотлари ва сийдик ташқарига чиқарилади.

16-боб

МОДДАЛАР ВА ЭНЕРГИЯ АЛМАШИНУВИ

Тирик организм ҳаёт фаолиятининг асоси **моддалар алмашинуви (метаболизм)** дир.

Ҳаёт деган тушунча билан оқсил деган тушунча бир-биридан ажралмасдир. Сабаби шуки, оқсил ҳаётнинг моддий асосини ташкил этади. «Ҳаёт оқсил таналарининг яшаш усули бўлиб, унинг энг муҳим томони шу таналарнинг улар атрофидаги ташқи муҳит билан тўхтовсиз моддалар алмашиниб туришидадир, шу билан бирга бу моддалар алмашинуви тўхтаб қолиши билан ҳаёт ҳам тўхтайди...» (Ф. Энгельс) Оқсилни ўрганиш соҳасида илму фан қўлга киритган ютуқлар бутун тирик зотларнинг асосини оқсиллар ташкил этади деган хулосанинг тўғрилигини тасдиқлайди Модомики шундай экан, оқсиллар бўлмаса, ерда ҳаёт ҳам бўлиши мумкин эмас.

Ҳаётнинг асосини организмда кимёвий моддаларнинг тўхтовсиз ва ўз-ўзидан ўзгаришларга учраб туриши, шунингдек, жараёнларнинг бир-бирини идора этиб ростлаб бориши ташкил этади. **Моддалар алмашинувини** И. П. Павлов организм **физиологик функцияларининг асоси** деб билар эди.

Ҳайвонларда моддалар алмашинуви уч босқичдан иборат. Унинг бошланғич, **дастлабки босқичи овқатни ҳазм қилишдир.** Озиқ ҳазм йўлида механик, биологик ва кимёвий ишловдан ўтиши натижасида ҳазм бўлиб, озиқ моддалар ҳосил бўлади. Ана шу озиқ моддалар қон билан лимфага сўрилиб ўтган пайтидан моддалар алмашинувининг **иккинчи босқичи** бошланади. Бу моддалар қон ва лимфа орқали организм ҳужайраларига боради. Ҳужайралардаги моддалар алмашинуви бир-бири билан чамбарчас боғланиб кетган **икки жараён — ассимиляция** ва **диссимиляциялардан** таркиб топади.

Ассимиляция ёки **анаболизм** оддий озиқ моддалардан организмнинг тўқима ва ҳужайралари учун хос бўлган мураккаб органик бирикмаларни ҳосил бўлишидан иборат жараёндир. Озиқ моддалар ўзлаштирилиб, мазкур организм учун хос бўлган оқсиллар, ёғлар ва углеводлар ҳолига келади. Бу органик моддалар организмнинг қурилиш материаллари ва энергетик ресурслари бў-

либ қолади. Шу билан бирга бундай мураккаб биокимёвий ўзгариш ва турланишлар кўпдан-кўп ферментлар иштирокида юзага чиқади. Ҳосил бўлган оқсил, ёғ ва углеводлар ҳужайра тўқима ва органларнинг тикланиши, ўсиб бориши гормонлар ҳамда ферментлар синтезланишини таъминлаб боради.

Диссимиляция ёки **катаболизм** ҳосил бўлган мураккаб органик моддаларнинг парчаланиш жараёни бўлиб, кўп миқдор энергия ажралиб чиқиши билан бирга давом этиб боради. Ассимиляция ва диссимиляция жараёнлари бир-бири билан маҳкам чирмашиб кетади ва организм таркибининг янгиланиб туришига олиб боради. Бу эса албатта энергия билан таъминлаб туришни талаб қилади. Катаболизм жараёни натижасида моддалар алмашинувининг бир талай оралиқ ва охирги маҳсулотлари ҳосил бўлади. Алмашинувнинг иккинчи босқичи **оралиқ алмашинув** деб аталади. У оқсиллар, углеводлар, липидлар, минерал тузлар ва сув алмашинувига бўлинади.

Якунловчи босқичи моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотларини организмдан чиқариб ташлашдан иборатдир.

Шундай қилиб, тирик организмнинг асосий хоссаси қатъий бир тартиб билан ўтадиган биокимёвий реакциялардан иборат бўлган моддалар алмашинувидир. Моддалар ва энергия алмашинуви тирик организмнинг жуда ҳам муҳим хусусиятлари — **ўзгарувчанлик** ва **ирсият** асосида ётади.

Моддалар ва энергия алмашинувининг турли томонлари ўз хусусиятлари ва қонуниятларига эга. Ҳар бир турдаги қишлоқ хўжалик ҳайвонлари учун моддалар алмашинувининг ўзига яраша маълум бир тури хосдир. Моддалар алмашинувининг тури талайгина омилларга: иқлим, ҳайвонларни боқиш, парвариш қилиш шароитлари, ёши, зоти, жинси, ирсий хусусиятлари ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

Моддалар ва энергия алмашинувининг марказий нерв системаси, биринчи галда **бош мия пўстлоғи** ва **пўстлоқ остидаги** баъзи **тузилмалар** идора этиб боради. **Гипоталамус** алоҳида муҳим аҳамияга эга. Моддалар ва энергия алмашинувининг энг нозик жараёнларини бошқариш пультлари гипоталамуснинг нерв ҳужайраларида тўпланган. Ҳужайралар, органлар ва тўқималар ҳаёт фаолиятининг ғоят хилма-хил кўринишларини гипоталамус **вегетатив нерв системаси** ва **ички секреция безлари орқали** бошқариб, уйғунлаштириб боради.

Моддалар алмашинувини ўрганиш усуллари. Организм ёки айрим органлардаги моддалар алмашинувини ўрганиш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Шуларнинг бири ва энг қадимгиси организмга тушадиган моддалар миқдори билан ўзгаришлар натижасида ҳосил бўладиган, организмдан чиқариб юбориладиган охирги алмашинув маҳсулотлари миқдорини ўрганишдан иборат бўлган **мувозанат тажрибаларидир.** Масалан, ҳайвон организмига оқсиллар билан бирга кирадиган азот миқдорини, сийдик, ахлат ва тер билан бирга организмдан чиқариб юбориладиган азот миқдорини ўрганиб, азот мувозанатини аниқлаб олиш мумкин.

Мана шу усул ёрдамида қишлоқ хўжалик ҳайвонларидаги оралиқ алмашинувга тааллуқли жуда кўп ва қимматли маълумотлар олинган. Лекин бу усул моддалар алмашинуви тўғрисида фақат миқдорга тааллуқли тасаввурни беради, холос.

Айрим органлардаги моддалар алмашинувини ўрганиш учун баъзан **ажратиб олинган органлар усулидан** фойдаланилади. Бундай органлар бирмунча вақт давомида ўзининг тириклик фаолиятини сақлаб туришга қодир бўлиб, қон томирлари орқали юбориладиган озиқ моддалардан ўзларининг фаолияти учун фойдалана оладилар.

Турли органларда моддалар, жумладан, оқсиллар алмашинуви ва синтезланиши жараёнларини ўрганишда рус олими Е. С. Лондон томонидан ишлаб чиқилган **ангиостомия усули** моддалар алмашинуви жараёнларини ўрганишда катта ёрдам беради. Ангиостомия билан бир қаторда ҳозир қон томирларига **катетерлар қўйиш усули** кенг қўлланилади.

Нишонланган атомлар усули ёки **изотоп усули** қимматли бўлиб ҳисобланади. Оралиқ алмашинувнинг бир қанча қонуниятлари шу усул ёрдамида аниқланган.

16.1. ОҚСИЛЛАР АЛМАШИНУВИ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Ҳайвон организми ҳаддан ташқари мураккаб биокимёвий лабораториядир. Унда кўпдан-кўп кимёвий реакциялар ғоятда катта тезлик билан тинмай рўй бериб туради, қанчадан-қанча оддий ва мураккаб кимёвий бирикмалар парчаланиб туради ва яна қайтадан бунёдга келиб боради.

Ҳайвоннинг барча тўқималари ва органлари таркибига кирадиган моддалар орасида **оқсиллар** алоҳида аҳамиятга эга. Улар организмнинг ҳаёт фаолиятида ниҳоятда катта роль ўйнайди. Улар асосий ҳаёт намоёндаларидир Уларга юнонча «протос» сўзидан олиб **протеинлар** деган иккинчи ном берилгани ҳам бежиз эмаски, бу — **биринчи** ёки **асосий** деган маънони билдиради. Оқсиллар ўзига хос специфик моддалардир. Бу молекулаларининг шаклидаги тафовутларга — оқсил молекуласининг полипептид занжирида аминокислоталарнинг муайян тартиб билан навбатлашиб боришига алоқадор бўлган конформациясига боғлиқдир.

Оқсил протоплазма ҳаётининг асоси бўлиб, унинг функцияси шу билан белгиланади. Бундан ташқари, оқсиллар метаболизмни бошқаришда, қисқариш жараёнлари ва юқори даражада турадиган организмларга касаллик туғдирувчи омиллардан сақланишни таъминлайдиган реакцияларда иштирок этади. Чунончи, гемоглобин оқсили организмда кислород ва карбонат ангидридни ташиб берувчи модда ҳисобланади.

Аминокислоталар оқсилни ташкил этадиган тузилиш бирликларидир. Ҳозир турли аминокислоталардан анчаси маълум.

Лекин шулардан 20 таси ҳаммадан кўра муҳимларидир. Оқсилларда учрайдиган барча аминокислоталар таркибида аминогруппа билан карбоксил группа бўлади; улар радикалларига қараб бир-биридан фарқ қилади. Аминогруппаси бўлганлиги учун аминокислота асос тариқасида кислоталар билан реакцияга киришиши мумкин. Унинг таркибидаги кислота гуруҳи эса асослар билан реакцияга киришига имкон очади. Шу муносабат билан аминокислоталар буфер вазифасини адо эта олади.

Турли оқсилларнинг биологик қиммати бир хил эмас. Унинг қиммати таркибидаги аминокислоталарига боғлиқ. Ҳозир 20 та аминокислотадан 8 таси **алмаштириб бўлмайдиган**, 8 таси **алмаштирса бўладиган**, 4 таси эса **қисман алмаштирса бўладиган** аминокислота эканлиги аниқланган.

Алмаштирса бўладиган аминокислоталарга организмнинг ўзида бошқа аминокислоталардан ёки органик моддалардан етарли миқдорда синтезлана оладиган аминокислоталар киради. **Аланин, аспарагин, глутамин, пролин, серин, аспарагинат ва глутаминат кислоталар** шулар жумласидандир.

Алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар деб организмда синтезланмайдиган, аммо унинг нормал ўсиб, ривожланиб бориши учун азот мувозанатини сақлаб, қувватлаб бориш учун зарур бўладиган аминокислоталарга айтилади. Алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар муттасил етишмай турганида ёки бутунлай бўлмай қолганида организм озиб-тўзиб боради ва ниҳоятда ҳалок бўлиб кетади. Шу сабабдан, бу аминокислоталар озиқ билан бирга организмга албатта кириб туриши шарт. Бундай аминокислоталар жумласига: **валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, лизин, триптофан, фенилаланин** киради.

Аргинин, гистидин, цистеин ва тирозин қисман алмаштирса бўладиган аминокислоталардир.

Алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг аҳамияти шундаки, улар оқсил ҳосил бўлишида иштирок этишдан ташқари, моддалар алмашинувида муҳим роль ўйнайди, шунингдек, организмда ўзига хос махсус вазифаларни бажаради. Масалан, **метионин**, холин билан креатин ҳосил бўлишида, метилланиш жараёнида иштирок этади ва **тирозин** билан биргаликда адреналин билан норадреналин синтезида қатнашади. **Фенилаланин** билан **тирозин** эса адреналин, норадреналин ва тироксин ҳосил бўлиши учун зарур. **Валин** бўлмай қолганида бош мия тўқималари айнаб, мускуллар заиф бўлиб қолади. **Триптофан** пеллагра касаллигига қарши таъсир қиладиган, унинг пайдо бўлишига йўл қўймайдиган витамин синтези учун манба бўлиб хизмат қилади. **Аргинин** мочевина (сийдикчил) ҳосил бўлишида иштирок этади ва креатин синтезида гуанидин гуруҳи манбаи бўлиб ҳисобланади. Гистидинда имидазоль ҳалқаси борки, бу организмнинг ўзида синтезланиши мумкин эмас.

Қавш қайтарувчи ҳайвонлар алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг озиқа билан бирга кириб туришига анча кам муҳтож бўлади. Сабаби шуки, катта қоринда яшайдиган бак-

терилар флораси алмаштириб бўлмайдиган айрим аминокислоталарни ва алмаштирса бўладиган аминокислотларнинг етарли миқдорини синтезлаб туради.

Ҳайвон оқсиллари (сут, гўшт, тухум) таркибида алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг ҳаммаси бўлади. Улар **тўла кимматли оқсиллар** деб аталади. Қўпчилик ўсимлик оқсиллари (жавдар, буғдой сули, маккажўхори, нўхат оқсиллари)да алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг айримлари бўлмайди ёки жуда оз миқдорда бўлади. Шунинг учун ҳам бундай оқсиллар ҳайвон организмининг ҳамма **эҳтиёжларини қондира олмайди** ва шунга кўра улар **тўла қимматли эмас** деб аталади. Демак, чорва моллари ва паррандалар учун рацион тузишда, бир томондан организмнинг аминокислоталарга бўлган эҳтиёжини, иккинчи томондан алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг озиқдаги миқдорини ҳисобга олиш зарур. Ана шунда ҳайвоннинг нормал ўсиб, ривожланиб бориши таъминланади, маҳсулдорлиги ошади, хўжалик учун фойдали бўлган бошқа белгилари яхшиланади.

Оқсилнинг биологик қиммати унинг организм томонидан нечоғлик ўзлаштирилиши, қанчалик сингиши (ассимиляция даражаси)га ҳам боғлиқдир. Мазкур оқсил нечоғлик кўпроқ ассимиляцияланадиган бўлса, организм эҳтиёжларини қондириш учун бу оқсилдан шунча камроқ керак бўлади ва, демак, унинг биологик қиммати ҳам шунча ортиқроқ бўлиб ҳисобланади. Оқсилнинг аминокислоталик таркиби мазкур организм оқсиллари таркибига нечоғлик яқин бўлса, бу оқсилнинг биологик қиммати шунча юқори бўлади.

Азот мувозанати. Тўқималар оқсилдан тўхтовсиз суратда фойдаланиб туради. Оқсиллар алмашинувининг миқдорий томонини аниқлаб олиш учун озиқ билан бирга истеъмол қилинган оқсил миқдори ва унинг организм томонидан нечоғлик ўзлаштирилишини билиш зарур. Оқсил углеводлар ва ёғлардан фарқ қилиб, молекуласида азот сақлайдиган бўлганлиги учун (14—19% миқдорида), организмга кирган ва сарфланган оқсиллар миқдори тўғрисида **азот мувозанатининг** катталигига қараб фикр юритса бўлади (41-расм). Ҳисоб учун 100 г оқсилда ўртача 16% азот бўлади деб олинади. Озиқлардаги азот миқдори билан ахлат, сийдик ва тер билан бирга ташқарига чиқарилган азот миқдорини аниқлаб, азот мувозанатини билиб олса бўлади. Унинг каттилигига қараб оқсил кириши ва чиқиши аниқланади. Бунинг учун азот миқдорини кўрсатувчи сонни 6,25 га кўпайтирилади (100:16=6,25).

Нормал шароитларда боқилиб, парвариш қилиб келинаётган, вояга етган соғлом ҳайвонда **азот мувозанати** қайд қилинади, яъни оқсил билан истеъмол қилинган азот миқдори ва организмдан чиқариб юборилган азот миқдори бир-бирига **тенг** бўлади.

Озиқ азотининг бир қисми организмда ушланиб қоладиган бўлса, бундай ҳолатни **мусбат азот мувозанати** деб айтилади. Организм ўсиб, ривожланиб борадиган даврда, бўғозлик вақтида,

очлик ва касалликлардан кейинги тикланиш аслига келиш даврида ана шундай мувозанат бўлиши мумкин.

Манфий азот мувозанати шу билан таърифланадики, организмдан чиқиб кетадиган азот миқдори озиқа билан унга киradиган азот миқдоридан кўра кўпроқ бўлади. Ҳайвонлар тўла қимматли бўлмаган оқсиллар билан боқилганида, оқсилга ёлчимаслик вақтида, шунингдек тўқималар оқсилларининг зўр бериб парчаланиши билан боғлиқ бўлган турли касалликлар пайтида ана шундай ҳодиса кузатилади.

Организм тўқималари оқсилларни, булар озиқа билан кириб туриш-турмаслигидан қатъи назар, тинмай сарфлаб бораверади. Ҳайвон организми, озиқлардаги оқсиллар миқдорига қараб, ҳар хил даражадаги азот мувозанатига эга бўлиши мумкин. Вояга етган ҳайвон танасида оқсил одатдаги шароитларда захира бўлиб тўпланмайди, лекин моддалар алмашинуви жараёнида у тўхтовсиз парчаланиб боради. Шу сабабдан ҳар бир турдаги ҳайвон учун азот мувозанатининг энг юқори ва энг пастки, яъни максимал ва минимал чегараси бўлади. Шу билан бирга, бу чегара ҳайвоннинг зоти, ёши, жинси, физиологик ҳолати ҳамда ташқи иқлим шароитларига қараб ўзгариб туради. Демак, азот мувозанати организмдаги оқсиллар алмашинувининг ҳолатини таърифлаб беради. Манфий азот мувозанати сурункасига давом этаверадиган бўлса, муқаррар равишда ҳайвоннинг ўлимига олиб келиши тажрибаларда исбот этилган. Мана шундан қишлоқ хўжалик ҳайвонларини оқсил билан боқишнинг илмий асосланган нормалари тўғрисидаги масала келиб чиқади. Ҳайвон оқсилсиз озиқ билан боқиб борилганда ҳам организмидан сийдик билан бирга азотли моддалар чиқиб туради, яъни метаболизм жараёнида оқсил парчаланиб бораверади. Организмда азот мувозанатини ҳамиша бир маромда сақлаб бориш учун, унга албатта муайян миқдорда оқсил кириб туриши шарт. Организмда азот мувозанатини бир хилда сақлаб боришга имкон берадиган ана шу оқсилнинг энг кам миқдори **оқсил минимуми** деб аталадиган бўлди.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари тирик массасининг ҳар бир килограммига ҳисоб қилинадиган оқсил минимуми тахминан қуйидагича (г ҳисобида): қўй ва чўчқалар учун —1; от учун (тинч турганида) —0,7—0,8, иш пайтида —1,2—1,42; сут бермайдиган сигир учун —0,6—0,7; сут берадиган сигир учун —1. Бу нормалар оқсилсиз озиқлар билан озиқланишда тинчлик маҳалида организмдан чиқиб турадиган, М. Рубнер томонидан **оқсилнинг ейилиш даражасининг коэффициенти** деб аталган, оқсил миқдоридан анча кўп. Бу оқсил минимуми азот мувозанатини сақлаб туриш билан бирга организмнинг энергетик эҳтиёжларини ҳам тўла-тўкис қоплайди.

Бироқ озиқдаги кундалик оқсил миқдорига бўлган эҳтиёжни аниқлаш учун фақат миқдорий кўрсаткичларгина эмас, балки сифат кўрсаткичлари ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Организмнинг оқсилларга бўлган эҳтиёжи ёғлар билан углевод-

ларга ҳам боғлиқ. Организмдаги барча энергия сарфлари углеводлар билан ёғлар ҳисобига ўрни тўлиб борадиган бўлса, эндоген оқсил катаболизми камаяди. Шу билан углеводлар ва ёғлар организм оқсилларини парчаланиб кетишидан анча сақлаб қолади.

Аминокислоталар алмашинуви. Аминокислоталар қон ва қисман лимфага сўрилиб ўтганидан кейин ҳайвон организмида бир қанча ўзгаришларга учрайди. Биринчидан, организм ҳаёт фаолияти натижасида бўладиган физиологик оқсил сарфлари ўрнини қоплаш учун улардан оқсиллар синтезланади. Органлар ва тўқималарнинг оқсиллари мазкур турдаги ҳайвон учун, ҳаттоки мазкур индивиднинг ўзи учун хос бўлган аминокислоталардан тузилган. Шу сабабдан хилма-хил тўқима оқсилларининг синтези учун алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарнинг тамомила маълум бир тўплами, хиллари бўлиши зарур. Алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталардан лоақал биттаси бўлмаса ҳам оқсил биосинтези юзага чиқмай қолади. Эркин аминокислоталарнинг бир қисми биологик жиҳатдан муҳим моддалар — гормонлар, ферментлар ва бошқа бирикмалар синтезига сарфланади. Бошқа бир қисми қайтмас оксидланиш жараёнига учраб, энергетик материал тариқасида сарфланади ва охирги маҳсулотлар — аммиак, карбонат ангидрид гази ва сувга айланади.

Аминокислоталар алмашинувида дезаминланиш, трансаминланиш, декарбоксилланиш реакциялари ҳаммадан катта аҳамиятга эгадир.

Дезаминланишнинг қайтарилиш, оксидланиш ва гидролитик йўллари бор. Аминокислоталар дезаминланишидан турли маҳсулотлар ҳар хил кетокислоталар (пироузум, оксало-ацетат, α-кетоглутара) оксикислоталар (сут кислота ва бошқалар) ҳосил бўлиши ва бунда аммиак ажралиб чиқиши мумкин. Шу билан бирга ҳайвонларда оксидланиш йўли дезаминланишнинг устун турган хили бўлиб ҳисобланади.

Моддалар алмашинуви жараёнида деярли барча аминокислоталар **трансаминланиш (қайта аминланиш) ҳодисасига учрайди.** Аминокислоталарнинг дезаминланиши ва трансаминланиши жараёнида ҳам аминокислоталар оралиқ алмашинуви, ҳам углеводлар билан ёғлар алмашинувининг ҳалқаларидан бўлмиш кетокислоталар юзага келади. Оқсиллар алмашинуви мана шу бирикмалар орқали ёғлар ва углеводлар алмашинуви билан боғланади.

Аминокислоталарнинг **декарбоксилланиши** карбоксил гуруҳининг карбонат ангидрид гази кўринишида ажралиб чиқишидан иборат. Дезаминланишда ҳосил бўлган кетокислоталар ҳам декарбоксилланишга учрайди.

Аминокислоталар дезаминланиши ва бошқа азотли бирикмаларнинг парчаланиши натижасида тўқималарда аммиак, карбонат ангидрид гази ва сув тинмай ҳосил бўлиб туради. Аммиак ҳайвонлар учун заҳарлидир. Шу сабабдан унинг тўпланиб бориши организмнинг муқаррар суратда заҳарланиб қолишига олиб

келган бўлар эди. Бироқ юқори даражали ҳайвонларда аммиак орган ва тўқималарда тўпланиб бормасдан, балки мавжуд ферментатив механизмлар ҳисобига бирикиб (заҳарсиз ҳолга келиб), мочевина, яъни сийдикчил —$CO(NH_2)_2$ га айланади.

Мочевина — азот алмашинувининг асосий охирги маҳсулоти бўлиб, сут эмизувчи ҳайвонларда сийдик билан бирга чиқарилади. Қушлар билан рептилийларда азот алмашинувининг асосий охирги маҳсулоти **сийдик кислота** (урат кислота)дир. Азот алмашинувининг, мочевина ва сийдик кислотадан ташқари, охирги маҳсулотлари креатин ва гиппурат кислотасидир.

Мочевина, Г. Кребс томонидан кашф этилган (1933) ва кейинчалик янги маълумотлар билан тўлдирилган орнитин цикли натижасида жигарда ҳосил бўлади. Мочевина синтезининг дастлабки босқичи аммиакнинг карбонат кислота ва аденозинтрифосфат (АТФ) кислота билан бирикишидир. Бунда карбамилфосфат ҳосил бўлади. У орнитин билан бирикиб, аргининга айланадиган цитрулин ҳосил қилади. Аргинин аргиназа ферменти таъсирида мочевина билан орнитинга парчаланади. Организмда аммиак бошқа йўллар билан ҳам нейтралланиши мумкин. Глутаминат кислота билан аспарагинат кислоталар аммиакни бириктириб олиб, глутамин билан аспарагинга айланади.

Мураккаб оқсилларнинг алмашинуви. Бу гуруҳ оқсиллари орасида, простетик гуруҳ тариқасида таркибида нуклеин кислоталар бўладиган, нуклеопротеидлар биологик жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга. Барча тирик жониворларда нуклеин кислоталарнинг икки хили: **дезоксирибонуклеин кислота** (ДНК) билан **рибонуклеин кислота** (РНК) бўлади. Булар ҳужайраларнинг ҳаётида — уларнинг ривожланиши, кўпайиши ва бўлинишида физиологик жиҳатдан катта аҳамиятга эга.

Нуклеин кислоталар, **нуклеотидлар** деб аталадиган, атиги тўртта таркибий қисмлардан тузилган. Ҳар бир нуклеотид **азотли асос, қанд** (пептоза) ва **фосфат кислотадан** ташкил топган.

ДНК таркибига азотли асослардан аденин, гуанин, цитозин ва тимин киради. Бундан ташқари, дезоксирибоза ва фосфат кислотаси ҳам бўлади.

РНК да аденин, гуанин, цитозин, урацил, шунингдек рибоза билан фосфат кислота бор. Нуклеин кислотанинг ўзига хослиги унинг занжирларида мана шу тўрт хил нуклеотидларнинг жойлашиш тартибига боғлиқ бўлади.

Мураккаб оқсилларнинг алмашиниши йўллари ҳар хил. Нуклеин кислоталар ичакда ошқозон ости бези ферментлари — рибонуклеазалар ва дезоксирибонуклеазалар таъсирида парчаланади. Полинуклеотидлар ичакда айрим мононуклеотидларга парчаланади. Улар эса фосфат кислота ажралганидан кейин нуклеозидларга айланади. Булар қонга сўрилиб, орган ва тўқималарга боради. Нуклеозидлар тўқималарда нуклеозидаза ферментлари таъсирида азотли асослар ва қандга парчаланади. Бунда пурин (аденин, гуанин), пиримидин асослари (цитозин, урацил, тимин) ва пептозалар ҳосил бўлади. Пурин қаторига мансуб азотли асослар

сўнгра гидролитик дезаминланишга учрайди ва кейин сийдик кислотага қадар оксидланади. Сийдик кислота, ўз навбатида, уреаза ферменти таъсирида аллантоинга айланади ва сийдик билан бирга ташқарига чиқиб кетади. Нуклеин кислоталарнинг қандли таркибий қисмига келганда, у CO_2 ва H_2O гача оксидланади.

Ҳайвон организми физиологиясида бошқа мураккаб оқсиллар — хромопротеидлар — **гемоглобин** билан **миоглобин** муҳим аҳамиятга эга.

Оқсиллар алмашинувининг бошқарилиши. Оқсил алмашинувини марказий нерв системаси бошқаради. Оралиқ миянинг **гипоталамик** соҳасида оқсиллар алмашинувини бошқариб турадиган алоҳида **марказлар** бор. Катта ярим шарлар **пўстлоғи** ҳам **оқсиллар алмашинувига** таъсир этиб туради. Марказий нерв системаси, ўз навбатида, бошқариш вазифасини **ички секреция безлари:** қалқонсимон без, буйрак усти безлари ва гипофиз орқали амалга ошириб боради.

Қалқонсимон без функцияси кучайиб кетганида (гиперфункциясида) оқсиллар алмашинуви зўраяди, мускуллар, улар учун жуда муҳим бўлган, азотли модда — креатинни йўқотади. Креатин сийдикка ўтиб кетади. Азот мувозанати манфий бўлиб қолиши ҳам мумкин. Қалқонсимон без функциясининг сусайиши (гипофункцияси) бунга тескари ҳодисалар билан бирга давом этиб боради, яъни моддалар алмашинуви секинлашиб, организмнинг ўсиши тўхтаб қолади: бу паканалик ва кретинизмга олиб боради.

Буйрак усти безлари пўстлоқ қисмининг **гормонлари** таъсирида (минералокортикондлар — дезоксикортикостерон, альдостерон) жигар ва буйракларда дезаминланиш кучаяди. Шу муносабат билан азот кўпроқ сийдикка қўшилиб чиқиб кетади. Бунда умумий оқсиллар алмашинуви ҳам зўраяди. Бошқа бир гуруҳ гормонлар — глюкопротеидлар (кортизол, кортизон, кортикостерон) оқсиллар алмашинувига бирмунча фаолроқ таъсир этади. Бу гормонлар оқсиллар ва аминокислоталарнинг парчаланишини тезлаштиради. Натижада организмдан азот чиқиши кучаяди. Кортикоид гормонларнинг етишмаслиги тескари ҳодисаларни келтириб чиқаради.

Мия ортиғи — **гипофиз** ўз **гормонлари** ёрдамида ички секреция безлари фаолиятини бошқарса, унинг **олдинги бўлаги** — аденогипофиз — **оқсиллар алмашинуви** ва организмнинг ўсишини ҳам идора этиб боради. Ўсиш гормонининг оқсиллар алмашинувига таъсир механизми шундан иборатки, бу гормон оқсилларнинг биринчи навбатда мускулларда, камроқ даражада жигарда синтезланишини кучайтиради. Натижада сийдик билан азот камроқ чиқади, қон плазмасидаги аминокислоталар миқдори ҳам камайиб қолади. Демак, ўсиш гормони ёғлар парчаланиши кучайиши ҳисобига оқсилларни тежаб-тергаб сарфлашга ёрдам беради.

Оқсиллар алмашинувида жигар ва буйраклар катта роль ўйнайди. Азот алмашинуви кўп жиҳатдан буларнинг физиологик ҳолатига боғлиқ бўлади.

Жигарда оқсиллар синтезланишидан ташқари, уларнинг трансаминланиши ва дезаминланиши бўлиб туради. Унда аммиакнинг заҳарсизланиш жараёни ҳам давом этиб боради; бу ерда аммиак мочевинага айланади ёки кислоталарнинг амидлари ҳосил бўлишига сарфланади. Жигарда оқсиллар чиришидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар (индол, скатол, феноллар) нинг заҳарсизланиш реакциялари ҳам бўлиб туради.

Буйракларда аминокислоталар дезаминланади. Бунда ҳосил бўладиган аммиак кислоталар билан бирикади, тузлар эса сийдик билан бирга чиқариб юборилади. Азот алмашинувининг қолган маҳсулотлари: мочевина, креатинин, сийдик кислота, аммиак ва гиппурат кислота ҳам буйраклар орқали чиқарилади. Буйраклар касалланганда оқсиллар алмашинувининг охирги маҳсулотлари ушланиб қолиши мумкин. Бу эса организмнинг заҳарланишига сабаб бўлиб, ҳайвоннинг нобуд бўлишига олиб келади.

16.2. УГЛЕВОДЛАР АЛМАШИНУВИ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Организм ҳужайраларида ҳосил бўладиган ва сарфланадиган энг муҳим органик бирикмалар — **углеводлардир.** Оддий ва мураккаб углеводлар тафовут қилинади. **Мураккаб углеводлар** ёки **полисахаридлар** оддий углеводлар — моносахаридлар молекулаларининг кўп миқдор қолдиқларидан иборатдир.

Углеводлар организмда **асосий энергия манбаи** ҳисобланади. Организмнинг энергияга бўлган эҳтиёжининг тахминан 60—75 фоизини углеводлар қондириб туради. Улар организмда турли-туман вазифаларни бажаради. Баъзи углеводлар оқсиллар ва липидлар билан бирикиб, ҳужайра ва унинг қобиғидаги тузилмаларни ҳосил қилади. Рибоза билан дезоксирибоза ДНК билан РНК нинг таркибий қисмлари тариқасида жуда муҳим роль ўйнайди.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлар учун асосий углеводлар манбаи бўлиб полисахарид — **клетчатка** хизмат қилади. Кавш қайтарадиган ҳайвонларнинг катта қорнида ва ошқозони бир камерали ҳайвонлар (от, чўчқа) нинг йўғон ичагида клетчатка парчаланишидан глюкоза ҳосил бўлади. Бу глюкозанинг бир қисми қонга сўрилиб ўтади. Иккинчи қисми микроблар учун озиқ бўлиб хизмат қилади ва кейинчалик яна парчаланиб, учувчан ёғ кислоталари: сирка, мой ва пропионат кислота ҳосил бўлишига олиб келади ва ҳоказо.

Ҳазм йўлидан сўрилиб ўтган углеводларнинг асосий қисми қопқа вена орқали жигарга етиб келади ва бу ерда ундан гликоген ҳосил бўлади. Гликоген жигарда тўпланиб туради ва глюкоза ҳосил қиладиган асосий манба ҳисобланади. Глюкозанинг бир қисми жигардан катта қон айланиш доирасига ўтади ва қон билан орган ҳамда тўқималарга етказиб келинади. Бу ерда у оксидланади ва организмнинг энергияга бўлган эҳтиёжини қоплашга сарфланади. Глюкозанинг фойдаланилмай қолган қисми ёғ деполарида триглицеридларга айланади.

Қондаги қанд концентрациясининг доимийлигини бошқаришда **жигар** асосий роль ўйнайди. Углеводлар организмга ортиқча миқдорда кирганида жигарда глюкозадан гликоген синтезланади. Улар етарлича келмай қолган пайтларда эса, аксинча, жигардаги гликоген глюкозагача парчаланади. Шу тариқа қондаги қанд миқдори нормал даражада сақланиб боради.

Глюкозадан гликоген жигардагина эмас, балки бошқа орган ва тўқималарда ҳам синтезланади. Шуларнинг орасида мускуллар таркибида гликоген миқдори кўп бўлиши билан ажралиб туради. Мускуллар, айниқса иш вақтида, углеводлар зўр бериб сарфланиб турадиган жой бўлиб ҳисобланади. Дам олиш вақтида эса уларда қон глюкозаси ҳисобига гликоген синтезланади.

Ҳайвонлар организмида ҳужайра ва тўқималарнинг гликоген билан глюкозадан фойдаланиб, охирги алмашинув маҳсулотлари ҳосил бўлгунча ва энергия ажралиб чиққунча, сарфланиши икки йўл билан боради. Углеводларнинг кислород иштирокисиз бўлиб ўтадиган парчаланиши **анаэроб**, кислород иштироки билан бўлиб ўтадиган парчаланиши эса **аэроб** парчаланиш деб аталади. Углеводларнинг сут кислотага қадар анаэроб йўл билан парчаланиши кўп босқичли жараёндир. Углеводлар оксидланишининг бу йўли, уларнинг аэроб оксидланишига қарағанда, камроқ фойдалидир.

Ҳайвонлар тўқималарида углеводлар оксидланишининг энг муҳим жараёни уларнинг **аэроб парчаланишидир.** Бунда унинг охирги маҳсулотлари карбонат ангидрид гази билан сувдан иборат бўлади. Натижада углеводлардаги энергиянинг ҳаммаси тўла-тўкис ажралиб чиқади.

Углеводлар алмашинувининг бошқарилиши. Углеводлар алмашинувини, қонда глюкоза, жигарда гликоген миқдорининг доимийлигини **марказий нерв системаси** бошқариб боради.

Углеводлар алмашинувининг бошқарилишида бош мия **пўстлоғи, гипоталамус** ва **вегетатив нерв системаси** иштирок этиши аниқланган. Шу билан бирга **симпатик** нерв системасининг толалари **гликогеннинг глюкозага парчаланишини** бошқарса, **парасимпатик** нерв системасининг толалари, аксинча, **глюкозадан гликоген** ҳосил бўлишини идора этиб боради.

Ички секреция безлари — ошқозон ости бези, қалқонсимон без, буйрак усти безлари, гипофиз ва бошқалар углеводлар алмашинувига катта таъсир этади. Булар марказий нерв системасининг назоратида углеводлар ассимиляцияси ва диссимиляциясини бошқариб туради.

Қалқонсимон без функцияси сусайиб қолганида (гипофункцияси) жигардаги гликоген миқдори камайиб қолади, чунки тироксин гормони тўқималарнинг қанд истеъмол қилишини кучайтиради.

Углеводлар алмашинувини бошқаришда **инсулин** гормонини ишлаб чиқариб турадиган **ошқозон ости бези** жуда муҳим роль ўйнайди. Инсулин гормони глюкозо-6-фосфат ҳосил бўлишига таъсир этадиган гексокиназа ферменти синтезланишини кучайти-

ради. Кейин глюкозо-6-фосфат жигар ва мускулларда гликоген синтезланишига ва ҳайвон тўқималарида оксидланиш жараёнларига ва энергия ажратиб чиқаришига сарфланади. Бундан ташқари, инсулин ҳужайраларга глюкоза ўтишини тезлаштиради, ёғ кислоталари синтезини кучайтиради ва уларнинг оксидланишини секинлаштириб, ацетон таналари йўқолиб кетишига ёрдам беради ва ҳоказо. Мана шуларнинг ҳаммаси бир бўлиб, қондаги қанд миқдорининг камайишига (гипогликемия) сабаб бўлади. Инсулин таъсири билан бошланган **гипогликемия** биринчи галда бош мия учун хатарлидир. Бу ҳолда ошқозон ости бези бошқа бир гормонни, жигарда гликогеннинг фосфоролитик йўл билан жадал парчаланиши ҳисобига қондаги қанд миқдорини кўпайтирадиган, **глюкагонни** ишлаб чиқаради.

Буйрак усти безлари мия қаватининг гормони — **адреналин** ҳам углеводлар алмашинувини бошқаришда анчагина муҳим роль ўйнайди. У қонга ўтиб, моддалар алмашинувини кучайтиради, мускулларнинг иш қобилиятини оширади, жигар ва мускулларда гликоген парчаланишини кучайтиради. Натижада қондаги қанд миқдори (гипергликемия) кўпаяди. Адреналин жигар ва мускуллардаги гликоген парчаланишини кучайтирадиган фосфорилаза ферментини фаоллаштиради. Демак, **инсулин қандни камайтирадиган, адреналин эса қандни кўпайтирадиган** гормондир. Буйрак усти безлари пўстлоқ қаватининг баъзи гормонлари — минералокортикоидлар билан глюкокортикоидлар ҳам углеводлар алмашинуви даражасига таъсир этиб туради.

Углеводлар алмашинувининг бошқаришда гипофизнинг олдинги бўлаги — **аденогипофиз** алоҳида ўринни эгаллайди. У углеводлар, ёғлар, оқсиллар алмашинувига, организмнинг ўсишига ва кўпгина ички секреция безлари функцияларига таъсир этиб турадиган универсал органдир. Масалан, ўсиш гормони глюкоза сарфини камайтиради ва унинг қондаги миқдорини кўпайтиради.

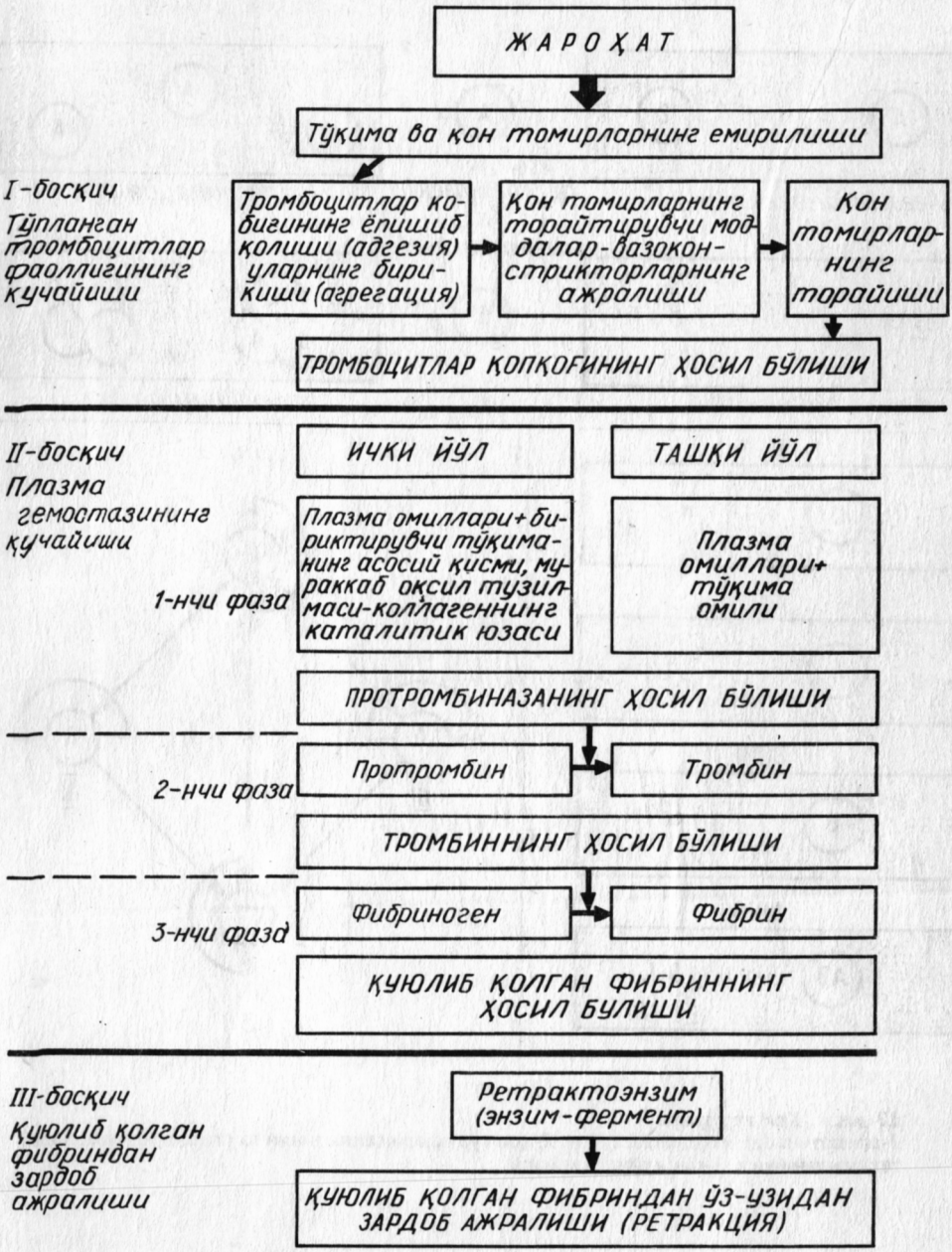
Шундай қилиб, жигарда гликоген парчаланиши ва синтезланиши, қондаги қанд миқдорининг муайян даражада туриши ва организмда углеводларнинг кейин яна ўзгариши анча мураккаб бошқарувчи система назоратида туради. Умуман бошқа моддалар алмашинувида бўлганидек, углеводлар алмашинувини бошқаришда етакчи ролни марказий нерв системаси ўйнайди.

16.3. ЛИПИДЛАР АЛМАШИНУВИ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

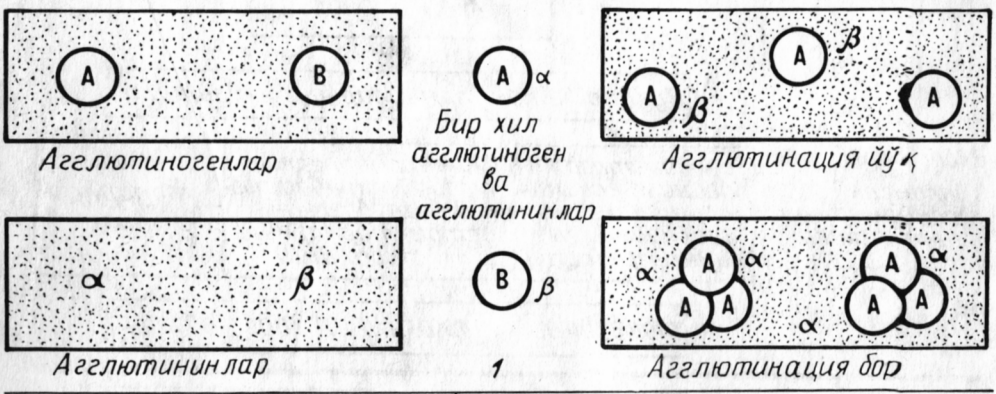
Липидлар (юнонча «липос»— ёғ деган сўздан олинган) — ёғлар ва ёғсимон моддалар — липоидларнинг умумий номидир.

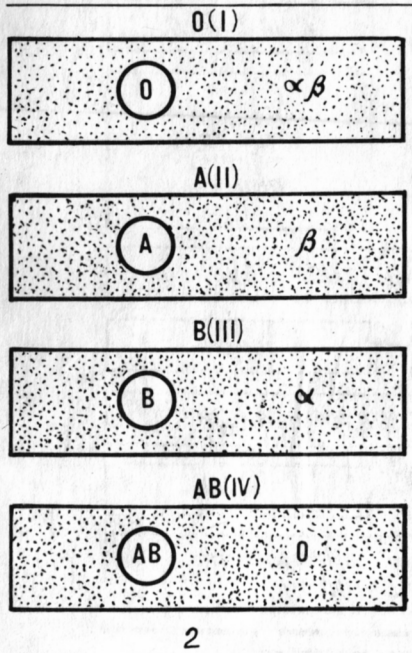
Ёғ молекуласи **бир молекула глицерин** ва **уч молекула ёғ кислотасидан** ташкил топган. Шу сабабдан улар **триглицеридлар** ёки **нейтрал ёғлар** деб аталади.

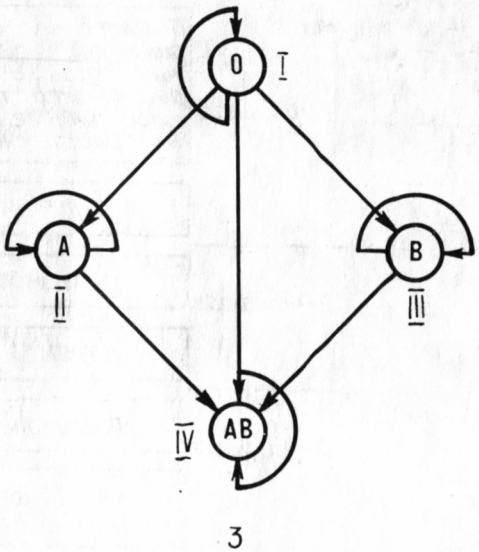
Ёғсимон моддалар ёки **липоидлар** органик эритувчиларда эрийдиган бирикмалардир; уларга фосфатидлар, стеринлар, стероидлар, мумлар ва гликолипидлар киради.



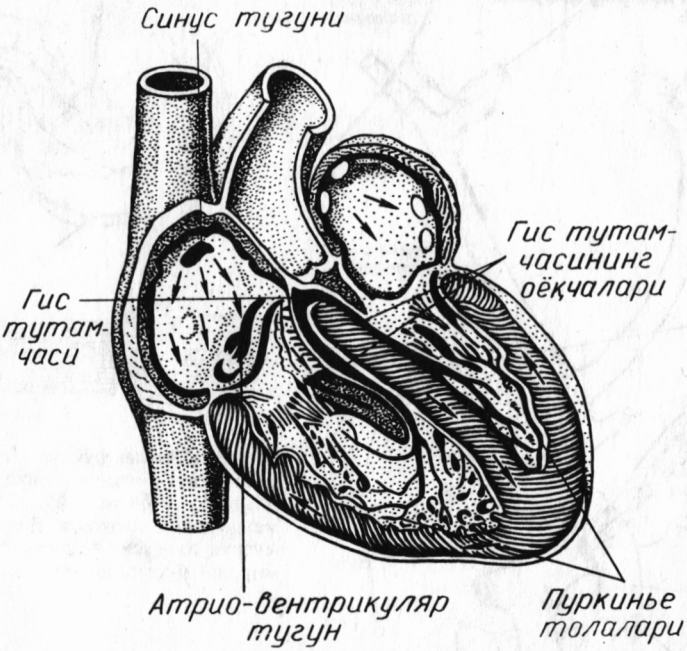
31-расм. Қон ивишининг босқичлари ва уларнинг фазалари



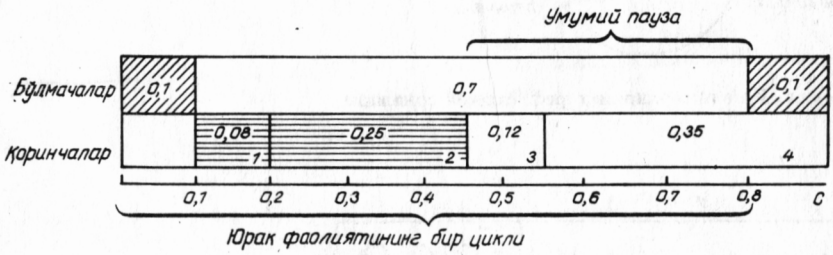




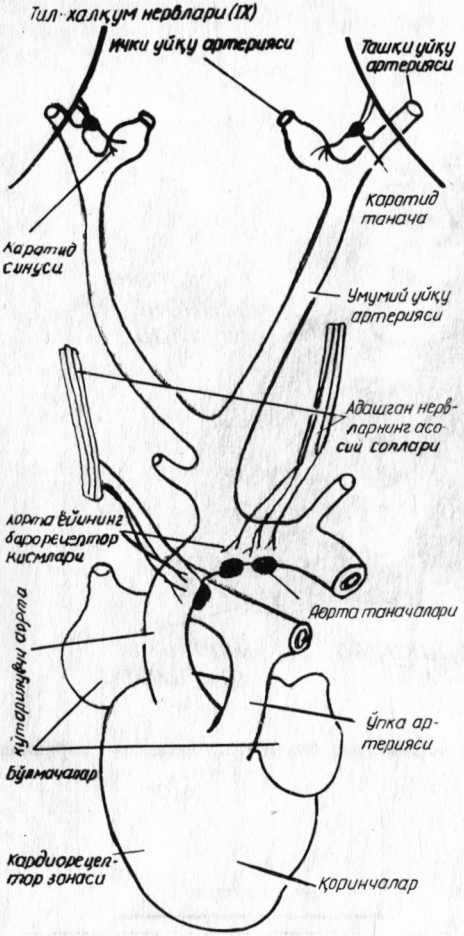
32-расм. Қон гуруҳлари:
1-аглютинация ҳақида таассурот; *2*-қон гуруҳлари (аглютинин ва аглютиногенларнинг тақсимланиши); *3*-қон қуйиш схемаси



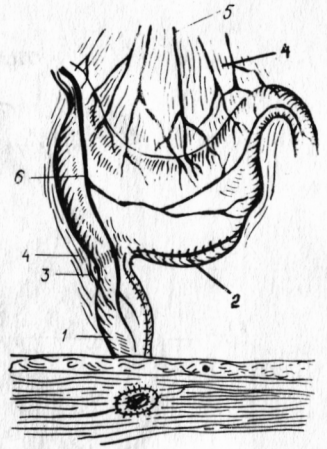
33-расм. Юракнинг ўтказувчи системаси (стрелкалар билан қўзғалишнинг тарқалиш йўналиши кўрсатилган)



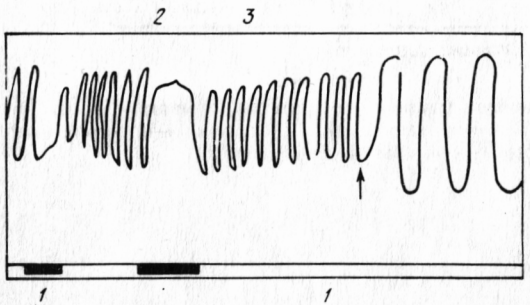
34-расм. Қўй юраги циклининг схемаси (пульси бир минутда 75 марта уради): *1*-қоринчаларнинг таранглашиши; *2*-қон ҳайдаш даври; *3*-бўшашиш; *4*-тўлдириш даври. Изоҳ: систола — чизиқ билан, дистола — оқ рангда белгиланган



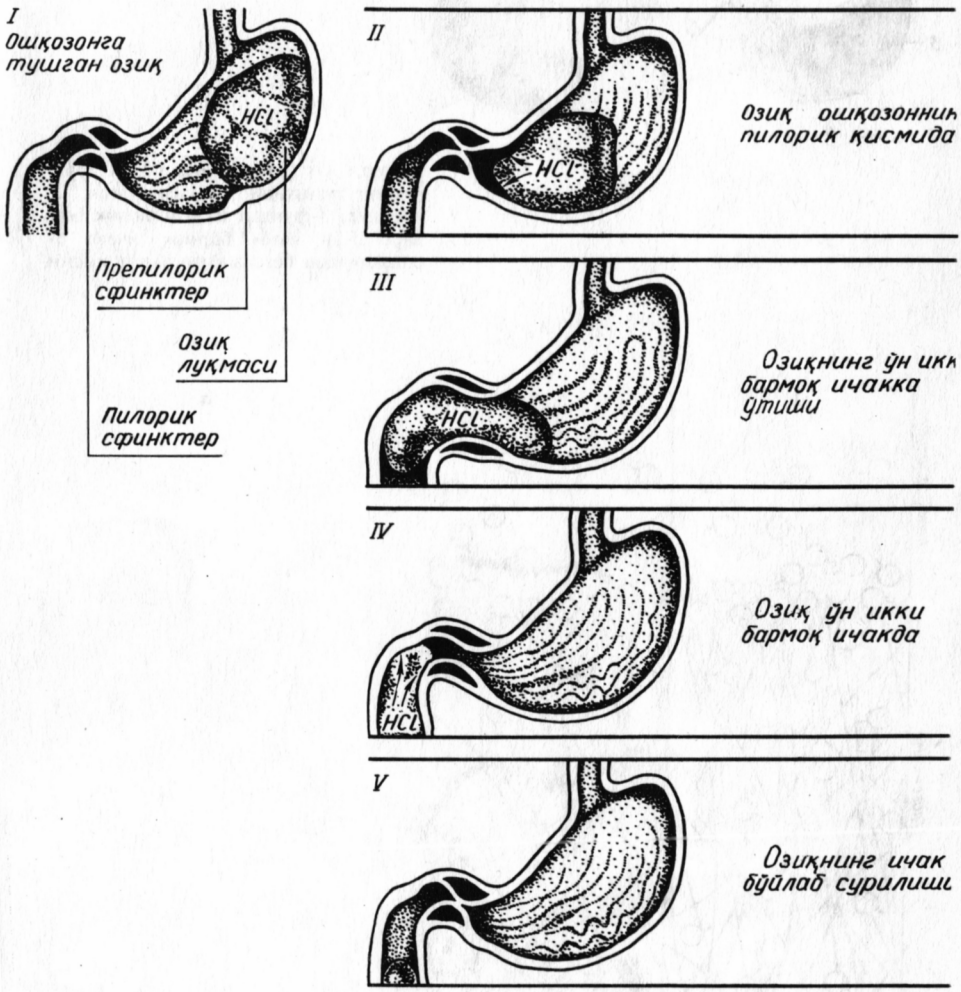
35-расм. Қон томирларнинг рефлексоген зоналари



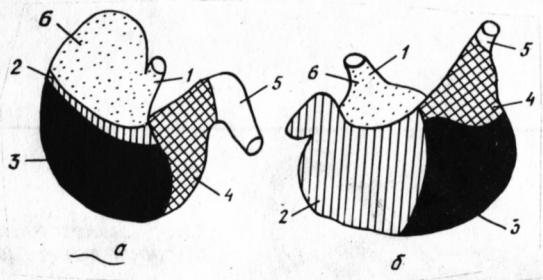
37-расм. Павлов бўйича кичик меъ-дача ҳосил қилиш схемаси: *1*-кичик меъдача; *2*-бичиш йўли; *3*-кичик меъдачанинг ошқозон билан нерв-мускул алоқаси; *4*-чарви; *5*-қон то-мирлар; *6*-адашган нерв толалари



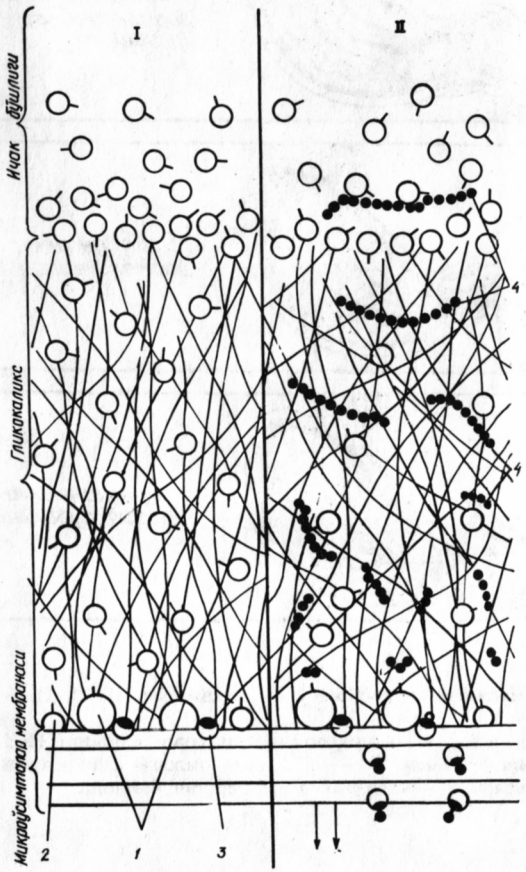
36-расм. Нафас олиш ритмига адашган нервнинг таъсири: *1*-на-фас чиқариш ва *2*-нафас олиш пайтида адашган нервни таъсир-лаш; *3*-нормал нафас олиш; чи-зиқча-нерв кесилганда нафас олиш ритмининг ўзгариши кўрсатилган



38-расм. Озуқанинг ошқозондан ўн икки бармоқ ичакка ўтиш механизми (И. П. Павлов бўйича):
I — препилорик сфинктернинг қисқариши; *II* — ошқозоннинг пилорик қисмига HCl таъсири; *III* — пилорик сфинктернинг очилиши; *IV* — HCL нинг пилорик сфинктерга ўн икки бармоқ ичак томонидан таъсири; *V* — пилорик сфинктернинг ёпилиши



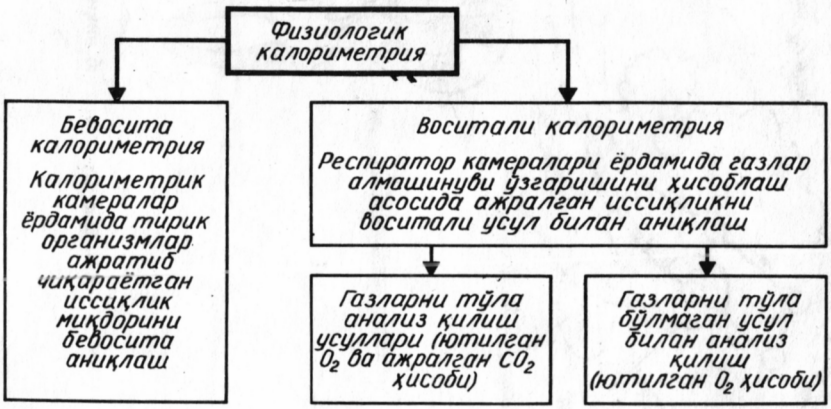
39-расм. От (а) ва чўчқа (б) ошқозонининг тузилиши: *1*-қизилўнгач; *2*-кардиал, *3*-фундал ва *4*-пилорик безлар; *5*-ўн икки бармоқ ичак; *6*-ошқозоннинг безсиз қизилўнгач қисми



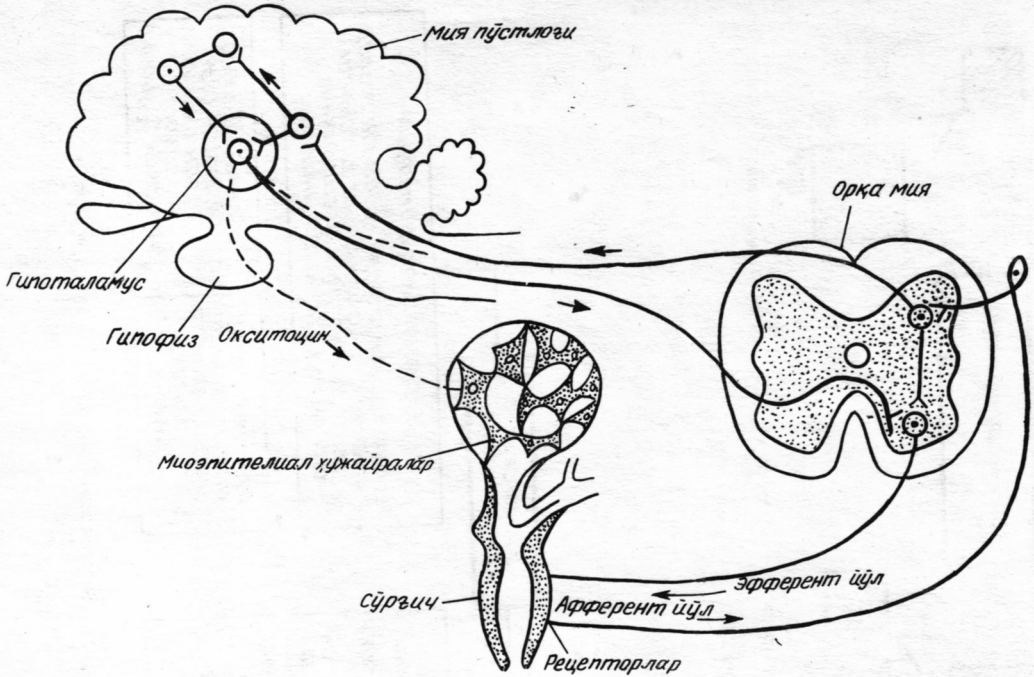
40-расм. Мембранада ҳам бўлиш қонуниятлари (А. Н. Уголев бўйича): *I* — ферментларнинг тақсимланиши; *II* — ферментлар, уларни ташувчилар ва озиқ моддаларнинг ўзаро муносабати; *1*-ичакларнинг ўзидаги ферментлар; *2*-шимилган ферментлар; *3*-уларни ташувчилар; *4*-озиқ моддалар



41-расм. Азот баланси (С. А. Чеснокова бўйича)



42-расм. Энергия алмашинувини текшириш усуллари



43-расм. Сут ажралиб чиқишининг бошқарилиши

Ҳар қандай ёғ таркибига **тўйинган** ва **тўйинмаган** ёғ кислоталари киради. Уларнинг нисбати ҳар хил. Масалан, таркибида кўп миқдорда тўйинган ёғ кислоталари бўлган ёғлар анча қийинлик билан суюқланади ва қаттиқ бўлади, таркибида тўйинмаган ёғ кислоталари кўпроқ бўладиган ёғлар эса, аксинча, одатда суюқ бўлади. Тўйинмаган ёғ кислоталари асосан ўсимлик мойларида бўлади. Ҳайвон танаси ҳароратига яқин ҳароратда суюқланадиган ёғлар эмульсияланиб яхшироқ ҳазм бўлади.

Юқори тўйинмаган ёғ кислоталари — арахидонат, линолат ва линоленатлар биологик жиҳатдан катта аҳамиятга эга. Булардан линолат кислота (витамин F) ҳайвон организми учун алмаштириб бўлмайдиган ҳисобланади ва озиқ билан бирга кириб туриши керак. Линоленат ва арахидонат кислоталар В гуруҳ витаминлари етарли миқдорда бўлганида линолат кислотадан ҳосил бўлиши мумкин.

Липидлар (ёғлар, фосфатидлар, стеринлар) организмда физиологик жиҳатдан катта вазифани бажаради. Улар ҳужайра структуралари, айниқса ҳужайра мембраналари таркибига киради. Липидлар, худди оқсиллар сингари, ҳар бир ҳужайрани ўраб турадиган плазматик мембрана, шунингдек ҳужайра ядроси пардаси ва бир неча органеллалари (митохондриялар, микросомалар) нинг таркибий қисмларидир.

Мия, нерв тўқимасида, шунингдек буйрак усти безларида фосфатидлар кўп бўлади. Лекин липидларнинг асосий қисми нейтрал ёғлар кўринишида жамғарма тариқасида тўпланиб боради ва ёғ тўқимасини ҳосил қилади.

Ёғ тўпланиб борадиган жойлар (ёғ деполари) тери ости ёғ клетчаткаси, чарви ва қорин ҳамда кўкрак бўшлиғи органларини ўраб турувчи ёғ тўқимасидир.

Ёғлар **иссиқлик мувозанатини** бошқаришда муҳим роль ўйнайди. Ёғ қатлами иссиқликни ёмон ўтказадиган бўлганидан, иссиқлик ажратиб чиқаришни чеклаб қўяди. Эластик ёғ тўқимаси бир қанча ички органлар (буйраклар) учун ўзига хос бир тутқич бўлиб, уларни тана бўшлиқларида маҳкам ушлаб туради ва механик таъсирлардан сақлаш учун хизмат қилади. Бундан ташқари, ёғ терини қуриб қолиш ва ёрилишдан сақлайдиган мой ўрнини босади.

Ёғ организмда асосий **энергия жамғармасидир.** У бошқа моддаларга қараганда ҳаммадан кўп миқдордаги **потенциал** энергияга эга. 1 г ёғ тўла ёнганида 38,9 кЖ (9,3 ккал) энергия ажралиб чиқади.

Ёғлар организмда оксидланганида энергиядан ташқари, анчагина миқдорда сув ҳам беради. Шунинг учун ёғ организмда **сув** ҳосил қилиш **манбаи** бўлиб хизмат қилади. 1 г оқсил оксидланганида 0,41 мл, 1 г углеводлар оксидланганида 0,55 мл сув ҳосил бўлса, 1 г ёғ оксидланганида 1,07 мл сув ажралади. Сув ҳосил бўлиши ёғлар алмашинувининг муҳим қисмидир. Бу нарса қурғоқчил минтақаларда яшайдиган ҳайвонлар учун айниқса муҳим. Масалан, туя ва думбали қўйларда тўпланиб борадиган ёғ (ўр-

кач, думбада) зўр бериб оксидлана олади ва анчагина эндоген (ички) сув ҳосил бўлиши ҳисобига организм узоқ муддат (8-13 кун) давомида сув танқислигига бемалол бардош бера олади.

Ниҳоят, ёғлар бир қанча витаминлар (А, D, Е, К) учун эритувчи бўлиб хизмат қилади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг организмида ёғлар тирик массасининг 10—20 фоизини ташкил этади, бўрдоқи молларда эса баъзан 30 ва бундан кўра кўпроқ фоизга етади. Бироқ ҳайвонлар организмининг ёғ деполаридаги ёғ миқдори ҳар хил турдаги қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг умри давомида боқиш, парвариш шароитлари ва молларнинг ёшига қараб анчагина ўзгариб туради. Шу сабабдан тўпланган ёғ қатламларини фақат очлик маҳалида сарфланадиган узоқ муддатли озиқ моддалар эҳтиёжлари деб ҳисоблаб бўлмайди. Улар тўхтовсиз сарфланиб боради ва ўрни тўлиб туради. Нишонланган ёғ кислоталари ёрдамида ўтказилган текширишлар сичқонларда жамғарма ёғларнинг ярмиси бир ҳафта давомида янгиланиб олишини кўрсатиб берди.

Липидларнинг оқсиллар билан ҳосил қилган бирикмалари **липопротеидлар** деган номни олган. Қонда айланиб юрадиган липопротеидлар осонлик билан ишга тушадиган, иккинчи ёғ жамғармасидир, чунки липопротеид таркибига кирадиган ёғдан липопротеин липазаси деган фермент таъсирида ёғ кислоталари ажралиб чиқиши мумкин.

Липоидлар ва уларнинг аҳамияти. Фосфотидлар умуман ўсимлик ва ҳайвон ҳўжайралари ва, айниқса, нерв ҳужайраларининг муҳим таркибий қисмидир. Фосфатидлар алмашинуви ёғлар алмашинуви билан маҳкам боғланган. Фосфатидлар ёғларнинг сўрилишига ёрдам беради, уларнинг қон билан ташилишида, сут ёғи синтезланишида иштирок этади ва жигарни ёғ босишидан сақлайди. Улар кўпайиш органларида ва эмбрионнинг ривожланишида муҳим роль ўйнайди.

Стероидлар мураккаб бирикмалардир. Буйрак усти безлари пўстлоқ қаватининг гормонлари, эркак ва урғочи жинсий гормонлар, ўт кислоталарнинг тузлари, холестерин ва кальциферол (витамин D) физиологик жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга бўлган стероидлар жумласига киради.

Стеринлардан полициклик спирт — **холестерин** организм учун энг муҳимдир. Холестерин нерв ва бошқа тўқималарнинг тузилишида иштирок этадиган муҳим таркибий қисмдир. У ҳайвоннинг ҳамма ҳужайраларида бўлади. Шу билан бирга ҳайвонлар узоқ оч қолганидан кейин ҳам унинг организмдаги умумий миқдори тахминан бир хил даражада қолаверади. Бу холестеринниинг икки йўл билан пайдо бўлишини кўрсатади. Унинг арзимас бир қисми озиқ билан организмга киради, лекин кўп қисми организмнинг ўзида ҳосил бўлади. Организмда холестеринниинг синтезланиши учун яхши дастлабки материал бўлиб ёғлар, кейин оқсиллар ва, ниҳоят, углеводлар хизмат қилади.

Холестерин организмга тушиб қолган ёки унда ҳосил бўлади-

ган заҳарли моддаларни бириктириб олади ва ҳатто зарарсизлантириши ҳам мумкин. У ўт кислоталари, кальциферол, буйрак усти безлари пўстлоғининг гормонлари ва жинсий гормонлар ҳосил бўлишида иштирок этади.

Бироқ холестерин организмнинг ҳаёти учун муҳим таркибий қисм бўлса-да, унинг алмашинуви издан чиққанида у жуда жиддий касаллик — атеросклероз, шунингдек ўт-тош касаллиги, баъзи тери касалликлари, айрим олимларнинг фикрига қараганда эса ҳатто хавфли ўсмалар пайдо бўлишига олиб бориши кўпдан-кўп текширишларда аниқланган.

Липидлар ҳазм бўлиши, сўрилиши ва уларнинг оралиқ алмашинуви. Модомики қишлоқ хўжалик ҳайвонлари рационининг асосий қисмини целлюлоза ва оқсиллар ташкил этар экан, хайвонлар организмида, липидлардан ташқари, углеводлар билан оқсиллар ҳам **ёғ манбаи** бўлиб хизмат қилади. Масалан, 100 г крахмалдан 41 г ёғ, худди шунча миқдордаги оқсилдан 51 г ёғ ҳосил бўлиши мумкин. Ёғларнинг углеводлар билан оқсиллардан шу тариқа синтезланиши учун ёғлар, углеводлар ва оқсиллар алмашинувига умумий бўлган оралиқ бирикмалар бўлиши керак. **Пироузум, сирка** ва **бошқа кислоталар** ана шундай бирикмалардандир. Лекин озиқ таркибидаги ёғларни углевод ва оқсиллар билан бутунлай алмаштириб бўлмайди, чунки линолат, линоленат ва арахидонат кислоталар сингари тўйинмаган ёғ кислоталари организмда синтезланмайди. Бу кислоталар ўзига хос, специфик ёғ кислоталаридир. Шунинг учун улар организмга озиқ билан бирга албатта кириб туриши шарт. Ёғлар етишмаётган углеводлар ўрнини қисман қоплаши мумкин. Лекин углеводлар билан ёғлар фақат маълум миқдорларда бир-бирининг ўрнини шу тариқа боса олади ва бу нарса мазкур моддаларнинг калория қимматига боғлиқ бўлади Буни **изодинамия қонуни** дейилади.

Ошқозон-ичак йўлида липидлар мураккаб кимёвий ўзгаришларга учрайди. **Ёғлар** ошқозон шираси, ошқозон ости бези ва ичак ширалариде бўладиган ферментлар — **липазалар** ёрдамида ҳазм қилинади Ошқозонда фақат эмульсияланган ёғлар, яъни сут ёғи гидролизланади, холос. Ёғлар асосан ингичка ичак бўлимида **ўтнинг фаол иштироки** билан ҳазм бўлади.

Ўт кислоталари (таурохолат, гликохолат ва бошқа кислоталар) нинг жуфт бирикмалари таъсирида ёғ нозик эмульсияга айланади ва **липаза** ферменти таъсир этса бўладиган ҳолга келиб қолади. Бу фермент ёғни **глицерин** ва **ёғ кислоталарига** парчалайди. Ёғ кислоталари ўт кислоталари билан бирикмалар ҳосил қилиб, ичак ўсимталари орқали унинг деворига ўтади. Ичак деворига ўтган ёғ кислоталари глицерин билан фақат мазкур турдаги ҳайвон учун хос бўлган ёғ — **триглицерид** ҳосил қилади. Бу ёғ, бевосита сўрилиб ўтган ёғ сингари, оз миқдор оқсил билан бирикиб, **хиломикронлар** деб аталадиган бирикмалар — **липопротеидларнинг** бир турини ҳосил қилади. Хиломикронлар ичак деворидан лимфа ўзаги ва қонга, кейин ўпкага ўтади. Шундай қилиб, ёғнинг хиломикронлар кўринишида босиб ўтадиган биринчи органи —

ўпка. Булар бевосита қонга сўрилиб, жигарга борадиган углеводлар ва аминокислоталардан фарқ қилади.

Ўпка сўрилган ёғнинг алмашинувида муҳим роль ўйнайди. Ўпкада алоҳида ҳужайралар **гистиоцитлар** бор. Улар ёғни **ушлаб қолиш** хусусиятига эга. Ёғ ортиқча миқдорда сўрилиб ўтганида у гистиоцитларда вақтинча ушланиб туради. Демак, ўпка ёғни ўзига тортиб олиб, артериал қонни ортиқча ёғ ўтишидан сақлаб турадиган гўёки бир булутдир. Буни организм учун физиологик жиҳатдан катта аҳамияти бор, чунки артериал қонда ёғ концентрациясининг хийла кўтарилиши қон ивувчанлигининг кучайиб кетишига, майда томирларнинг тиқилиб қолишига, шунингдек унинг ёғ депосида кўплаб тўпланиб боришига олиб келиши мумкин. Аммо **ўпкада** ёғ фақат ушланибгина қолмай, балки **парчаланади ҳам.** Бу ерда ажралиб чиққан ёғ кислоталари қисман оксидланади. **Оксидланиш** натижасида ҳосил бўладиган **иссиқлик** ўпкага кирадиган совуқ ҳавони илитади.

Ўпкадан қонга ўтадиган **хиломикронлар** капиллярлар девори орқали қисман **ёғ тўқимасига,** қисман **жигарга** тушади. Бу ерда улар оқсиллар билан бирикиб, **липопротеидларни** ҳосил қилади. Хиломикронларнинг қонда айланиб юрадиган қисми липопротеин **липазаси** таъсирида парчаланади. Бунда ҳосил бўладиган **ёғ кислоталари энергия манбаи** тариқасида ўзлаштирилади Энергия алмашинувида сарфланмай қолган ёғ кислоталари қон билан **жигарга** боради. Бу ерда улар глицерин билан бирикади ва яна **триглицеридлар** ҳосил қилади. Триглицеридлар оқсиллар билан бирикмалар ҳосил қилиб, эрувчан бўлиб қолади ва моддалар алмашинувида иштирок этиш учун жигардан яна қонга чиқиб кетади.

Тери ости ёғ клетчаткаси, чарви ва ичак тутқичларга ўтган **хиломиконлар захира ёғ** кўринишида тўпланиб боради. Шу билан бирга синтезланадиган ёғ ҳамиша ҳар бир турдаги ҳайвон учун хос бўлади.

Углеводлар ва баъзи аминокислоталарнинг парчаланиш маҳсулотларидан организм ҳужайралари синтезланиб оладиган ёғлар ҳам ёғ деполарига ўтади. Заруриятга қараб қон ёғларни деподан уларнинг сарфланадиган жойларига, асосан жигар ҳужайраларига етказиб бериб туради.

Ёғ ҳайвон тўқималарида **липаза** ферменти таъсирида ўзгариб **глицерин** билан **ёғ кислоталарига** парчаланади. Ёғ кислоталари кейин оксидланиб, ҳар хил йўллар билан А ацетилкоферментга айланади. Бу кофермент жигардан қон билан турли тўқималар, органларнинг ҳужайраларига боради ва Кребс цикли бўйича карбонат ангидрид гази ҳамда сувгача оксидланади.

Организмда липидлар оксидланганида охирги маҳсулотлар (CO_2 ва H_2O) билан бир қаторда бошқа қўшимча бирикмалар ҳам ҳосил бўлади. Ёғ кислоталарининг чала оксидланишидан ҳосил бўладиган **кетон** ёки **ацетон таналари** деган умумий ном билан бирлаштириладиган маҳсулотлар айниқса муҳим аҳамиятга эга. Ацетон таналар гуруҳига ацетосирка кислота, β-оксимой кис-

лота ва ацетон киради. Ацетон таналар ҳосил бўладиган асосий жой жигардир. Ёғлар алмашинуви бузилганида, шунингдек баъзи аминокислоталарнинг алмашинишда ўзгариши натижасида кўп ацетон таналар пайдо бўлади. Қонда **ацетон таналар** концентрациясининг **ошиши** организмга, айниқса марказий нерв системасига зарарли таъсир кўрсатади. **Ацетонемия** серсут сигирлар ва бўғоз совлиқларда кўпроқ учрайди. Лекин қандли диабетда у бошқа ҳайвонларда ҳам кузатилади.

Липидлар алмашинувининг бошқарилиши. Бошқа моддалар сингари ёғлар алмашинувини ҳам марказий нерв системаси бошқариб туради. Липидлар алмашинувининг **маркази оралиқ мияда** жойлашган. Бу бошқариш симпатик ва парасимпатик нерв системаси ва ички секреция безлари орқали юзага чиқади.

Ёғ тўқимасида захира ёғ тўпланиб бориш жараёни ва унинг сарфланиб туриши ёғлар алмашинувида катта аҳамиятга эга. Симпатик нерв системаси ёғларнинг сафарбар бўлишига ёрдам беради. Бу нерв системаси мускуллар тарангланиши, ҳис-туйғулар жунбишга келиши муносабати билан қўзғалганида ёғ тўқимасидаги ёғ камайиши мумкин. Симпатик нерв системаси қўзғалувчанлигининг сустлиги, аксинча, ёғлар парчаланишининг сусайишига йўл очади ва семириб кетишга олиб келади.

Нерв системаси ёғлар алмашинувига ички секреция безлари орқали таъсир ўтказади. Гипофиз, қалқонсимон без, ошқозон ости бези, жинсий без ва бошқалар ана шундай безлардандир

Углеводлар бевосита ёғ тўқимасида ёғларга айланади. Бу мураккаб жараённи ошқозон ости безининг гормони — **инсулин** бошқаради. Гипофиз олдинги бўлагининг гормони — **пролактин** углеводларнинг ёғларга айланишига ёрдам беради. **Тиамин** (витамин B_1) ҳам углеводлардан ёғ ҳосил бўлиш жараёнини фаоллаштиради.

Қалқонсимон без гормони —**тироксин** ёғнинг сафарбар этилишини ва энергия ажратишини кучайтиради. У оксидланиш жараёнини фаоллаштиради. Натижада қанд зўр бериб парчаланади, жигар гликогенини йўқотади ва ёғ деполаридан ёғ олади.

Гипофизнинг **соматотроп гормони** ёғ тўқимасидан ёғ кислоталари чиқишини ҳам, уларнинг ёнишини ҳам кучайтиради. Айни вақтда ажралиб чиқадиган **энергия** оқсил синтезини таъминлайди. Бу эса организм ўсишининг кучайишига олиб келади. Демак, ўсиш гормони оқсилларнинг тежалиб сарфланишига ва улар ўрнига кўпроқ ёғлардан фойдаланишга имкон беради. Гипофиз функциясининг сустлашиб қолиши **(гипофункцияси)** ёғ кўп тўпланиб боришига (гипофизар семиришга) олиб борса,, функциясининг зўрайиши **(гиперфункцияси)** организмнинг озиб-тўзиб кетиши (гипофизар кахексия)га олиб боради.

Ҳайвонларда жинсий безларни олиб ташлаш организмда ортиқча ёғ тўпланиб боришига сабаб бўлади. Шу муносабат билан зоотехния амалиётида ҳайвонларни ялписига бўрдоқига боқишда бичиш усули кенг қўлланилади. Ошқозон-ичак йўли функцияси бузилганида ҳам липидлар алмашинувида ўзгаришлар рўй бе-

риши мумкин. Ёғлар билан бирга организмга зарур бўлган ёғда эрувчан витаминлар (А, Е, К, D витаминлар) ҳам кириб туради. Шу сабабдан озиқ таркибида ёғлар етарли бўлмаган ҳолларда ҳайвонларда тегишли **авитаминоз** касаллиги пайдо бўлади. Озиқ таркибида фосфатидлар ва метионин аминокислотаси етишмаганида жигар аввалги хусусиятларини йўқотиши мумкин.

Организмда **алмашинув жараёнлари ўзаро** жуда мустаҳкам алоқадалигини айтиб ўтиш керак. Оқсиллар, углеводлар ва ёғлар алмашинувига **марказий нерв системаси** билан бир қаторда **ички секреция безларининг** деярли ҳаммаси ҳам таъсир этиб туради. У ёки бу моддалар алмашинувида ҳар бир безнинг идора этувчи фаолиятини кескин ажратиб кўрсатиб бериш жуда қийин. Шу сабабдан уларнинг ҳаммаси ҳамиша комплекс ҳолда кўздан кечирилади. Моддалар алмашинуви оқсиллар, углеводлар ва ёғлар алмашинувини бир-бири билан бириктириб, ягона биологик жараёнга айлантириб берадиган бир қанча умумий реакцияларни ўз ичига олади.

16.4. СУВ ВА ТУЗЛАР АЛМАШИНУВИ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Организмнинг нормал ҳаёт фаолияти учун органик моддалар — оқсиллар, углеводлар, ёғлардан ташқари **анорганик моддалар — сув** ва **минерал тузлар** ҳам катта аҳамиятга эга. Булар гарчи энергия манбаи бўлмаса-да, лекин физиологик жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга. Сув ва тузлар ҳайвон организмида бўлиб турадиган барча биокимёвий жараёнларда фаол иштирок этади.

Организмдаги сув ва айрим тузлар миқдори ўртасида энг қулай нисбатнинг сақланиб бориши унинг нормал ҳаёт фаолияти учун зарур шартдир. Сув ва тузлар алмашинуви бузилганда шишлар келиб, талваса тутади, мадор қуриб, оғир камқонлик касаллик анемияларнинг оғир хиллари шунингдек қандсиз диабет касаллиги бошланади.

Сув алмашинуви. Жамики ўсимлик ва ҳайвонларнинг ҳаётини сувсиз тасаввур қилиб бўлмайди, чунки сув ҳар қандай организм ҳужайрасининг таркибига киради. Сув организмга кириб турадиган барча моддаларнинг эритувчисидир. Ҳаёт фаолиятга тегишли барча жараёнлар — нафас олиш, қон айланиши, овқат ҳазм бўлиши ва бошқа кўпгина жараёнларнинг нормал давом этиб бориши учун сув зарур. Озиқ моддаларнинг организмга кириши, уларнинг сўрилиши ва тақсимланишигина эмас, балки моддалар алмашинуви охирги маҳсулотларининг организмдан чиқиб кетиши ҳам сув алмашинуви билан боғлиқ. Бундан ташқари, организмда иссиқликнинг тақсимланиши ва ташқарига чиқарилиши ҳам сув кириб ва чиқиб туришига боғлиқ.

Организмда **кимёвий тоза** сув бўлмайди. Унда кўпгина моддалар: оқсиллар, қандлар, витаминлар ва ҳаммадан кўп минерал

тузлар **эриган** бўлади. Шунинг учун **сув** алмашинувчи тузлар алмашинуви билан маҳкам боғлиқ. Организмга **сув ичиладиган** сув кўринишида ва **озиқ** билан бирга кириб туради. Бирмунча миқдордаги сув организмнинг ўзида ҳам ҳосил бўлади.

Вояга етган ҳайвонларнинг танасида 65 фоизгача, ёш ҳайвонларда бундан ҳам кўпроқ сув бор. Масалан, янги туғилган бузоқ организмида 75 фоизгача сув бўлади, бир ярим яшарлик вақтига келиб сув миқдори 62 фоизгача камаяди, вояга етган буқада эса 52—55 фоизгача сув бўлади. Сувнинг тўқималар орасида тақсимланиши ҳам бир хил эмас: бош мия тўқималарида ҳаммадан кўп —70—80 фоиз, суякларда ҳаммадан кам —22 фоиз сув бор.

Организмда сув тахминан мана бундай тақсимланади: ҳамма сувнинг 71 фоизи ҳужайралар ичидаги сувга тўғри келади; 19 фоизи ҳужайраларо суюқликда, 10 фоизи плазма, лимфа ва организмда айланиб юрадиган бошқа суюқликлар таркибига киради. Ҳайвон танасида сув тўпланиб турадиган асосий жой (депо) мускуллардир (50 фоиз), ундан кейин тери, тери ости клетчаткаси, жигар, буйраклар ва бошқа органлардир.

Сувга эҳтиёж турли ҳайвонларда турлича бўлади. Бу эҳтиёж ҳайвоннинг қандай боқилишига ҳам боғлиқ. Қуруқ озиқ сувга эҳтиёжни, ширали озиқага қараганда, анча оширади. Ҳар бир килограмм қуруқ озиқ модда ҳисобига ўртача ҳароратда сигир 4—6 л, от билан қўй 2—3 л, чўчқа 7—8 л сув истеъмол қилади.

Озиқа билан организмга кирган сув ошқозон-ичак йўлида сўрилиб, қопқа вена орқали жигарга боради, кейин эса умумий қон айланиш доирасига тушади. Капиллярлардан у тўқималарга ўтади, тўқималар эса сувни яна қон-томир системасига қайтариб чиқаради. Сув шу тариқа айланиб юришидан ташқари, тўқималарнинг ҳужайраларидан қисман ҳужайралар орасидаги бўшлиқларга, лимфа томирларига ўтади ва кўкрак лимфа йўли орқали яна қонтомир системасига қайтиб келади.

Ҳайвон организмида сувнинг мана шундай айланиб юриш механизмида бир неча омилларнинг аҳамияти катта. Тўқималар билан қон ўртасида сув алмашинишига **капиллярлардаги қон босими, натрий хлориди ва коллоид моддаларнинг умумий концентрацияси,** яъни **осмотик ва онкотик босим** таъсир этиб туради. Мана шу механизм сув ва озиқ моддаларнинг қон плазмасидан тўқималарга ўтиши ва тўқималардаги алмашинув маҳсулотларининг қонга тушиб туришини ҳам таъминлаб беради.

Сувнинг организмдаги аҳамияти ниҳоятда муҳим. Ҳайвон рационидан сув чиқариб ташланадиган бўлса, у бир неча кундан кейин ўлиб қолади. Шуниси ҳам борки, сув чекланмасдан кириб тураверадиган бўлса, ҳайвон тўла очликка сувсиз қолдириладиган очликдан кўра осонроқ бардош беради. Чунончи, тўла очликда каптарлар 6-куни, сув ичириб турилганида эса 12-куни, қуёнлар тегишлича 2 ва 5 кундан кейин ҳалок бўлади, сувдан маҳрум қилиб қўйилган от 17—18 кундан кейин ўлиб кетади. Организм сувсизланиб қолганида, у моддалар алмашинуви маҳсулотлари, айниқса азот алмашинуви маҳсулотлари билан заҳарланади.

Организмдан сув бир неча йўллар билан чиқиб кетади. У организмдан асосан **сийдик** билан буйраклар орқали, **буғ** ҳолатида ўпка орқали, **ахлат** билан ичак орқали, **тер** билан тери орқали чиқарилади.

Организмдан чиқадиган сувнинг абсолют миқдори ва унинг айрим чиқариш йўллари ўртасида тақсимланиши ҳар хил ташқи шароитлар таъсирида организмнинг физиологик ҳолатига қараб кескин ўзгариб туради. Истеъмол қилинадиган ва ташқарига чиқариладиган сув миқдори ўртасидаги нисбат организм ҳолатига катта таъсир кўрсатади.

Тўқималарда сув туриб қолиши қондаги тузлар миқдорига боғлиқ. Шунинг учун ҳам чанқоқлик ҳисси сув ва тузлар алмашинуви билан маҳкам боғланган. Чанқоқлик механизмини баъзи олимлар маҳаллий сезги, бошқалари уни умумий сезги деб ҳисоблайди.

Сув алмашинувининг бошқарилиши. Истеъмол қилинадиган ва ташқарига чиқариладиган сув миқдорини **марказий нерв системаси** бошқариб туради. Организмдаги қон осмотик концентрациясининг ўзгармай, бир хил туриши махсус бир система орқали бошқарилади. Унинг дастлабки ҳалқаси **осмомарказлардир.** Бош мия **гипоталамик** соҳасининг **нейронлари** ҳам **осмомарказлар** хусусиятига эгадир. Сув алмашинувини бошқаришда **марказий нерв системасининг** турли бўлимлари иштирок этади. Лекин узил-кесил сигналлар, эфферент нерв толалари бўйлаб гипоталамус супраоптик ядросининг нейронларига келади. Организмнинг сувсизланиши шу нейронлар фаолиятини кучайтиради. Уларда гипофизга, кейин қонга ўтиб, буйракларга етказиб бериладиган гормон ҳосил бўлади. Айни вақтда буйрак каналчаларидан сув сўрилиши кучайиб, диурез камаяди. Шу сабабдан бу гормон **антидиуретик гормон (АДГ)** деб аталади.

Сув алмашинувига **ички секреция безлари** таъсир этади. Буларнинг орасидан қалқонсимон без, жинсий безлар, буйрак усти безлари, ошқозон ости безини алоҳида кўрсатиб ўтиш керак. Гипофизнинг таъсири айниқса муҳим. Аденогипофизнинг **гормони** сийдик чиқиши (диурез)ни кучайтирса, нейрогипофизнинг гормони (АДГ) чиқадиган сийдик ҳажмини камайтиради. Ички секреция безларининг функцияси, ўз навбатида, марказий нерв системасининг назорати остида туради.

Минерал тузлар алмашинуви. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларини сифатли боқишнинг умумий комплексида минерал моддалар билан таъминлаб бериш алоҳида ўринда туради. Минерал моддалар организмнинг ҳамма органлари ва тўқималари таркибига киради ва алмашинув жарёнларида муҳим роль ўйнайди. Нормал ўсиб, ривожланиб бориши учун организм озиқ билан биргаликда етарли миқдорда минерал моддаларни олиб туриши керак.

Ҳайвонлар организмида маълум бўлган барча кимёвий элементлар ва уларнинг изотоплари бор. Организм тўқималарида улар турли ҳолатларда бўлади: суякларда минерал тузлар —

кристаллар кўринишида, юмшоқ тўқималарда чин эритмалар ёки оқсиллар билан бириккан коллоид эритмалар кўринишида учрайди.

Минерал моддалар қуйидаги асосий физиологик жараёнларда иштирок этади: 1- организмда нормал сув мувозанати ва сув тақсимотини таъминлашда; 2- қон ва ҳужайра суюқликларининг осмотик босимини сақлаб туришда; 3- кислота-ишқорлар мувозанатини бошқаришда; 4— кўпгина кимёвий реакцияларда катализаторлар ролида, ферментлар билан гормонларнинг таъсири учун энг қулай муҳит яратишда; 5- марказий нерв системаси, юрак, қон томирлар ва бошқа органлар функцияларига таъсир кўрсатишда.

Минерал моддалар озиқ билан организмга муттасил кириб туриши керак, чунки улар буйраклар, ошқозон-ичак йўли, тери орқали организмдан тўхтовсиз чиқиб туради. Шунинг учун баъзи тузларнинг рационда бўлмаслигигина эмас, балки етишмайдиган миқдорда бўлиши ҳам айрим системалар ва умуман бутун организм функцияларининг бир қадар издан чиқишига сабаб бўлади.

Минерал моддалар етишмай қолганида организмдаги физиологик жараёнларнинг нормал давом этиб бориши издан чиқади. Бу айниқса ёш молларнинг ўсиб ривожланишига катта таъсир қилади; етук молларнинг маҳсулдорлиги камайиб кетишига; кўпинча ҳар хил касалликлар (рахит, остеомаляция, остеопороз, сўхта ва бошқалар)нинг пайдо бўлишига олиб келади. Шу сабабдан ветеринария билан зоотехнияда минераллар алмашинувини ҳайвонларнинг маҳсулдорлиги ва физиологик ҳолатига боғлаб ўрганишга катта аҳамият берилади.

Макроэлементлар. Организмда кўпроқ миқдорда бўладиган минерал моддалар **макроэлементлар** деб аталади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари организми учун натрий, калий, кальций, фосфор, магний, олтингугурт, хлор, темир тузларининг бўлиши муҳим аҳамиятга эга.

Натрий ва калий ҳайвонлар организмида асосан сувда эриган ва ионлашган хлорид, фосфат, карбонат, сульфатлар тузлар кўринишида бўлади. Бу элементларнинг арзимас қисми оқсиллар ва алмашинув маҳсулотлари — метаболитлар билан бириккандир. Калий асосан ҳужайралар ичида, натрий — ҳужайралар орасидаги суюқликларда бўлади.

Ҳайвон организми физиологиясида **натрий хлориди** айниқса катта аҳамиятга эга бўлиб, қон ва тўқималар орасидаги суюқлик **осмотик босимини** ўзгармасдан, бирдек туришига ёрдам беради. Сувнинг тўқималардан уларнинг атрофидаги муҳитга ва, аксинча, ўтиб туриши натрий хлорид концентрациясининг доимий бўлишига боғлиқ. Демак, **натрий хлориди** сув алмашинувини бошқаришда муҳим роль ўйнайди. Натрий ионлари қон буфер системалари таркибида бўлади ва ферментларнинг фаоллигига таъсир этиб туради: амилаза, фруктокиназани фаоллаштириб, баъзи

аминотрансферазалар билан фосфорилазаларнинг таъсирини сусайтириб қўяди. Нуклеопротеидлар синтезланадиган жойга ядро мембранаси орқали аминокислоталарни ташиб бериш учун натрий ионлари зарур. Натрий ҳайвонлар организмининг азотдан фойдаланишини кескин кучайтиради.

Калий ионлари қўзғалишни ўтказиш жараёнида ва **ацетилхолин** деган медиатор ҳосил бўлишида иштирок этади. Калийнинг диққатга сазовор хоссаларидан бири унинг радиоактивлигидир. Калийдаги арзимас радиоактивлик юрак ишига таъсир қилади: у юрак автоматизмини қувватлаб бориб, мускуллар тонусини пасайтиради ва юрак қисқаришлари маромини секинлаштиради. Молларга калий мўл-кўл бериб турилганида организмда кальций билан фосфор алмашинуви кучаяди. Лекин қон плазмасидаги калий концентрациясининг озгина ўзгариши ҳам оғир оқибатларга олиб бориши мумкин. Унинг таъсири кўпинча натрий таъсирининг акси, яъни унга қарама-қарши бўлади.

Ош тузи барча ҳайвонлар учун зарур озиқ қўшимчасидир. Бироқ, натрий ва калий тузларига эҳтиёж турли ҳайвонларда турлича бўлади. Чўчқалар ва хонаки паррандалар кўпроқ натрийга талабчанроқ бўлади.

Нормал ҳолатда организмдан натрийнинг 35 фоизидан кўпроқ қисми ва калийнинг 90 фоизга яқини сийдик билан, қолган қисми эса тер ва ахлат билан бирга чиқариб юборилади.

Кальций, аввало, пластик материал сифатида сарфланади: ҳайвон организмида бўладиган кальцийнинг 97—99% суяк тўқимаси таркибига киради. Кальций нерв ва мускул тўқималарининг қўзғалувчан бўлишини ҳам таъминлайди, қон томирлари ўтказувчанлигини камайтиради, пропердин системасини фаоллаштиради, лейкоцитларнинг фагоцитар функциясини кучайтириб, организмнинг ҳимоя функцияларини оширади.

Кальций ионлари **парасимпатик** нерв системаси **тонусини** кучайтиради. Бу эса юрак, силлиқ мускул толалари, қон томирлари тонуси зўрайишига, ҳужайра пардалари ўтказувчанлигининг ўзгаришига олиб келади. Бундан ташқари, **кальций** ионлари талайгина ферментатив жараёнлар (қон ивиши ва бошқалар)да иштироқ этади, ёш ҳайвонлар организмининг ўсиб, ривожланиб боришига ёрдам беради, сигирларнинг маҳсулдорлигига, сутининг ёғлилик даражасига яхши таъсир кўрсатади.

Қон плазмасида кальций концентрацияси доим бир даражада сақланиб туради. Қондаги кальций концентрациясининг камайиб кетиши талваса тутиб, тиришишга сабаб бўлади. Ёш чорва моллари да кальций узоқ вақт етишмай турадиган бўлса, рахит касаллиги пайдо бўлади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг кальций тузларига эҳтиёжи тахминан қуйидагича: 100 кг тирик масса ҳисобидан олинганда кунига сигирлар учун 5 г атрофида, янги туғилган бузоқлар учун 32 г гача, қўйлар учун 3 г дан 10 г гача, отлар учун 35 г дан 100 г гача.

Кальций буйраклар, жигар, йўғон ичак эпителийси орқали организмдан ташқарига чиқарилади. Сигирлар ва эмизикли она чўчқаларда кальций асосан сут билан бирга чиқарилади.

Фосфорнинг кўп миқдори организмда фосфор-кальцийли бирикмалар кўринишида суяк тўқимасида бўлади. Фосфат кислота тузлари барча ҳужайралар ва ҳужайрааро суюқликлар таркибига киради. Турли оқсиллар, липидлар, углеводлар, коферментлар ва метаболизмнинг бошқа маҳсулотларида фосфат кислота тузлари бор. Фосфорланиш жараёни бир қанча моддаларнинг сўрилиб ўтиши ва тўқималарда алмашиниши учун катта аҳамиятга эга. Шундай қилиб, фосфат кислота оқсиллар, ёғлар, углеводлар ва витаминлар алмашинувида иштирок этади. Бундан ташқари, фосфат кислота тузлари тўқималардаги кислота-ишқор мувозанатини сақлаб туришда буферлик ролини ўйнайди.

Чорва молларининг фосфорга кундалик эҳтиёжи тахминан қуйидагича: 100 кг тана массаси ҳисобидан олганда сигирлар учун 3 г гача, ҳаётининг дастлабки ойларини яшаб келаётган бузоқлар учун 20—25 г гача, қўйлар учун —2 г дан 5 г гача, отлар учун —60 г гача.

Фосфор ва кальций алмашинуви бузилганида ҳайвонларда рахит, остеопороз, остеомаляция касалликлари пайдо бўлиши мумкин.

Анорганик фосфор организмдан сийдик ва ахлат билан бирга чиқиб кетади. Ҳайвонларнинг лактация даврида талайгина фосфор сут билан бирга чиқарилади.

Магний. Бу модданинг кўп қисми магний фосфати кўринишида суяк тўқимаси таркибида бўлади. Мускулларда магний актиннинг миозин билан бирикиб, мускулларнинг қисқариши жараёнида қатнашувчи фаол магний оқсилли бирикмасини ҳосил қилишига ёрдам беради. Митохондрияларда бўладиган магний ионлари оксидловчи фосфорланишда фаол иштирок этади. Магний миозин ва АТФ комплекси таркибига киради ва шу моддалар ўртасидаги ўзига хос бир кўприк вазифасини бажариб, мускул қисқариши учун энергия ажратиб чиқарадиган АТФ макроэргик боғламаларининг парчаланишини фаоллаштиради. Магний пропердин системасига киради. Бу система турли касаллик қўзғатувчиларга организмнинг табиий қаршилигини таъминлаб боради. Бундан ташқари, магний протеинлар биосинтези жараёнини ва организм томонидан антигенларга қарши антителалар ишланиб чиқишини фаоллаштиради.

Нормада магнийнинг 50—80 фоизи ичакдан, қолган қисми буйраклардан чиқарилади.

Олтингугурт. Ҳайвон организми учун олтингугуртнинг асосий физиологик аҳамияти шундан иборатки, у **оқсил** (муцин, мукоидлар ва бошқа)лар, аминокислоталар (метионин, цистин, цистеин), физиологик **фаол модда** (глютатион, инсулин, питуитрин, кофермент А ва бир қанча оқсилли гормон)лар, **таурин** ва унумлари ҳамда бошқа органик бирикмалар таркибига киради. Витаминлардан тиамин (витамин B_1) билан биотинда олтингугурт бор.

Шох, жунларда олтингугурт айниқса кўп. Жун қопламининг шаклланишида протеин билан олтингугурт асосий роль ўйнайди. Қўй жуни таркибида 15—21% азот ва 2,4—5% олтингугурт бўлади.

Олтингугуртнинг асосий қисми организмга озиқ оқсиллари билан бирга кириб туради. У бир қанча заҳарли моддалар — феноллар, индоксиллар ва алмашинувнинг бошқа маҳсулотларини зарарсизлантириш учун сарфланади. Озиқдаги бошқа моддалар билан бир қаторда олтингугурт кавш қайтарувчи ҳайвонларнинг катта қорнида бактериялар оқсилининг синтезланишида сарфланади.

Олтингугурт организмдан асосан сийдик билан сульфат кислота кўринишида, қисман ахлат ва ёғ-тер бирикмаси (қўйларда) билан чиқарилади.

Хлор организмнинг ҳамма суюқликларида натрий ва марганец билан бириккан хлорид бирикмалар кўринишида бўлади. Хлор энг муҳим анион бўлиб, юқорида айтиб ўтилган макроэлементлар билан бирга барча физиологик ва биокимёвий жараёнларда иштирок этади. У хлорид кислота кўринишида ошқозон шираси таркибига киради. Хлор ионлари организм суюқликларида осмотик босимнинг сақланиб боришн ва баъзи ферментларнинг фаол ҳолга келишини осонлаштиради, нерв системаси функциясининг нормаллашувига ва ҳайвон маҳсулдорлигининг ортишига ёрдам беради.

Темир организмга анорганик бирикмалар кўринишида озиқ билан бирга кириб туради. Гемоглобин, миоглобин, пероксидаза, каталаза, оксидазалар ва биологик оксидланишда иштирок этадиган цитохром ферментлар таркибига киради. Қон ҳосил бўлишида темир айниқса катта аҳамиятга эга.

Темир сўрилганидан кейин жигар, талоқда ва ҳайвонлар ичагининг шиллиқ пардасида **ферритин** кўринишида тўпланиб боради. Ферритин темир гидроксиди билан оқсил бирикмасидан иборатдир.

Темир етишмай қолганида эритроцитларнинг ҳосил бўлиши издан чиқади. Бу ҳайвонларда камқонлик, яъни **анемия** касаллиги пайдо бўлишига олиб келади. Сут эмадиган ёш ҳайвонларда шундай бўлиши эҳтимолга айниқса яқин, чунки сут билан бирга кириб турадиган темир миқдори организм эҳтиёжлари учун етишмайдиган бўлади. Шу сабабдан бу макроэлементни ёш ҳайвонларга қўшимча озиқ тариқасида бериб туриш керак.

Организмнинг темирга бўлган эҳтиёжларини қондириш учун қуйидаги миқдорда: бузоқлар учун 50 мг, чўчқалар учун 8—10 мг миқдорда темир сульфат бериб туриш тавсия этилади.

Микроэлементлар. Ҳайвонларнинг ўсиши ва ривожланишида, маҳсулдорлиги, пуштдорлигини ва ҳар хил касалликларга қарши чидамлилигини оширишда иштирок этиб, тўқималарда жуда **кам миқдорларда** бўладиган минерал моддалар **микроэлементлар** деб айтилади. Ҳозир кобальт, мис, марганец, рух, йод, фтор, стронций ва баъзи бошқа микроэлементларнинг аҳамияти аниқланган (14-жадвал).

14-жадвал

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг қон зардобидаги асосий макро ва микроэлементларнинг ўртача кўрсаткичлари

Ҳайвон тури	Макроэлементлар, мг %					Микроэлементлар, мг %				
	Na	K	Ca	P	Mg	Co	Cu	Mn	Zn	J
От	320	18	12	12,5	2,5	2,0	—	4	—	—
Сигир	330	19	11	11,0	3,5	2,5	85	5	150	6
Қўй	325	19	11,5	11,5	2,5	2,7	60	4,5	90	6
Чўчқа	335	20	12	10,0	3,0	3,5	220	5	—	5,3
Товуқ	375	22	20	33,0	2,2	2,5	60	—	—	—

Кобальт ҳайвонларда **моддалар алмашинувида** иштирок этиб, фосфатаза, карбоксилаза, аргиназа, каталаза ферментларини, шунингдек қоннинг гликолитик функциясини фаоллаштиради, азотнинг ўзлаштирилиши ва асосий алмашинувини кучайтиради. Кобальт ўсиш ва ривожланишни тезлаштиради, қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг сут ва жун маҳсулдорлигини оширади, эритроцитлар ва гемоглобин ҳосил бўлишини кучайтиради, сперма сифатини яхшилайди. Қавш қайтарувчи ҳайвонларда кобальт катта қоринда цианкобаламин (витамин B_{12}) синтезланишини таъминлайди, ҳазм жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлган микрофлора фаоллигини оширади.

Кобальтнинг озиқ билан етарлича кириб турмаслиги организмдаги алмашинув реакцияларининг издан чиқишига олиб келади. Натижада сўхта ва бошқа сингари эндемик касалликлари пайдо бўлади, Кобальт етишмаса (акольбатоз) қўйларда жун сифати пасайиб, хира ва мўрт бўлиб қолади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларидан юқори сифатли маҳсулот олиш учун рационнинг 1 кг қуруқ моддасида камида 1 мг кобальт бўлиши керак.

Мис оқсил бирикмалари ва ферментлар таркибига кирадиган муҳим микроэлементлардандир. Ҳайвонларнинг қонида ва барча тўқималарида мис элементи бўлади. У жигар ва талоқда анчагина миқдорда тўпланади. Мис қон айланишида, гемоглобин синтезида иштирок этади, шунингдек аскорбинат кислота оксидланишини тезлаштирувчи катализатор ҳисобланади. У жун ва пат пигментацияси, остеогенез сингари физиологик жараёнларнинг давом этиб боришига, миелин, коллаген, эластин шаклланишига ёрдам беради, ҳайвонларнинг кўпайиш функциясига таъсир кўрсатади ва ҳоказо.

Қорамол озиқларида миснинг етишмаслиги ўсиш жараёнини, нерв, мускуллар ва қон томир системаси функциясини издан чиқаради, иштаҳани пасайтириб, ҳайвоннинг тошига тош қўшилиб боришини, шунингдек сут маҳсулдорлиги ҳамда пуштдорликни камайтиради, ҳайвонларда анемия ва энзоотик атаксия касал-

ликларига сабаб бўлади. Жинсий етилганлик жиҳатидан ҳар хил гуруҳларга кирадиган чўчқаларнинг мисга бўлган эҳтиёжи 1 кг озиқ ҳисобига 5—10 мг ни ташкил этади.

Мис сўрилиб ўтадиган асосий жой ингичка ичакдир. Организмдан мис ўт билан бирга ичак орқали ва қисман буйраклар орқали чиқарилади.

Марганец ҳайвонларнинг ҳамма орган ва тўқималарида мавжуд бўлиб, суяклар, жигар ва буйракларда у айниқса кўп бўлади. У баъзи ферментлар таркибига киради ва уларнинг фаоллигини оширади. Марганец оқсиллар, углеводлар ва ёғлар алмашинувида муҳим роль ўйнайди.

Организмда марганецнинг етишмаслиги суякларнинг шаклланиши, ўсишининг секинлашишига, кўпайиш қобилиятининг йўқолиб кетишига сабаб бўлади. Эркак ҳайвонларда мояклар атрофияга учрайди. Ҳайвонларда мувозанат бузилиб, уларнинг юриши пойма-пой бўлиб қолади. Ортиқча миқдорда марганец истеъмол қилиш ҳам организмга ёмон таъсир кўрсатади. Бунда суякларда рахитга ўхшаб кетадиган ўзгаришлар пайдо бўлади (марганецга алоқадор рахит), тишлар эмалининг ривожланиши издан чиқади (эмал гипоплазияга учрайди).

Рух ҳайвонларнинг ҳамма органларида топилган. Гипофиз, простата бези, жинсий безлар, спермада, шунингдек у жигар билан мускулларда ҳаммадан кўра кўпроқ учрайди. Ҳайвон ёши улғайган сайин органлардаги рух миқдори ортиб боради.

Рух ферментлардан бири, нафас жараёнида муҳим роль ўйнайдиган, карбоангидразанинг фаол гуруҳидир. У гипофиз гормонлари билан ошқозон ости бези гормони — инсулин таъсирини кучайтради. Озиқларда рух бўлмаслиги ёки етишмаслиги ичаклардаги ҳазм ва сўрилиш жараёнларини ёмонлаштириб қўяди, ҳайвонларда ўсишнинг кечикишига ва кўпайиш қобилиятининг пасайишига сабаб бўлади, жун қоплами шаклланишини издан чиқаради. Озиқаларда рухнинг ортиқча миқдорда бўлиши, ўз навбатида, оғир заҳарланиш ҳодисаларига олиб келиши мумкин.

Йод қалқонсимон без гормони **тироксиннинг** энг зарур таркибий қисмидир. Тироксин эса организмда ниҳоятда катта роль ўйнайди.

Организмда йод етишмаслиги маҳсулдорликнинг камайиб кетишига, ҳайвонлар боласининг заиф, яшашга қобилиятсиз бўлиб туғилишига, эндемик бўқоқнинг пайдо бўлишига олиб келади. Йод етишмовчилиги аломатлари тоғли минтақаларда айниқса кескин ифодаланган бўлади.

Фтор ҳайвонларнинг ҳамма органларида учрайди. Суяклар, тишлар, шунингдек сперма бу элементга айниқса бой. Ҳайвонлар рационида фтор етишмай қолганида тишлар кариеси кузатилади. Унинг ортиқча бўлиши моддалар алмашинувининг бузилишига олиб келади. Бунда **эндемик флюороз** деган касаллик пайдо бўлади. Бу касаллик учун тиш эмалида хол-хол доғлар пайдо бўлиши, ўсишнинг секинлашиб қолиши, суяк ва бўғимлар шаклининг ўзгариб кетиши характерлидир.

Стронций ҳайвонларнинг ҳамма орган ва тўқималарида бор. Суяклар ва тишларда у айниқса кўп. Тўқималарда стронций кальций билан бирга тўпланиб боради. Озиқда стронций бўлмаслиги ҳайвонларда тишлар карнесига сабаб бўлса, ортиқча бўлиши стронций рахитига олиб келади.

Минерал тузлар алмашинувининг бошқарилиши. Тузлар алмашинуви сув алмашинуви билан жуда ҳам маҳкам боғланган. Ҳайвон органлари ва тўқималарининг минерал таркиби доимий бўлади. Бу у ёки бу минералларни ўзига жо қилиб тўплаб борадиган, **депо вазифасини** бажарадиган органлар фаолиятига боғлиқ. **Тери, жигар, талоқ, суяк тўқимаси** ва бошқалар ана шундай органлардандир. Минерал тузлар алмашинувини оралиқ мияда жойлашган **гипоталамус** бошқаради. Бу ерда электролитлар концентрацияси ўзгаришини сезадиган махсус **осморецептор нерв** ҳужайралари бор. Шу ҳужайраларнинг тегишлича қўзгалиши рефлектор реакцияларга сабаб бўлади. Бу реакциялар натижасида қон осмотик босимининг доимийлиги аслига келади.

Минерал тузлар алмашинувини бошқаришда нерв системасидан ташқари **ички секреция безлари** ҳам катта аҳамиятга эга.

16.5. ВИТАМИНЛАР ВА МОДДАЛАР АЛМАШИНУВИ

Моддалар алмашинувининг талаб даражасида кечиши витаминларсиз амалга ошмайди.

Витамин (дармондори)лар деб жуда кичик дозаларда организмдаги биокимёвий ва физиологик жараёнларни нормал кечишини таъминловчи паст молекулали органик бирикмаларга айтилади. Витаминларни кашф этиш шарафига рус олими Н. И. Лунин сазовор бўлди (1881). Кейинчалик поляк кимёгари К. Функ (1912) кепакдан ажратиб олинган биологик фаол моддани **витамин** деб атади, чунки бу модда молекуласида ҳаёт (vita) учун зарур амин гуруҳи бор эди. Азот гарчи витаминларнинг ҳаммасида ҳам бўлавермаса-да, моддаларнинг шу номи ҳозирга қадар сақланиб қолган.

Ҳозирги вақтда 30 тадан кўпроқ витаминлар маълум. Уларнинг кимёвий тузилиши аниқлаб олинган. Чорва молларининг витаминларга эҳтиёжини қондириш мақсадида кўпгина витаминларни ишлаб чиқариш йўли билан тайёрлаш ишлари ташкил этилган. Озиқларда у ёки бу витамин бутунлай йўқлиги туфайли моддалар алмашинувининг ўзига хос тарзда бузилиши **авитаминозалар** деб аталса, витаминларнинг организмга етарли миқдордан кам тушиши туфайли юз берган ўзгаришлар **гиповитаминозлар** деб аталади.

Витаминлар физик-кимёвий хоссаларига кўра ёғда эрийдиган ва сувда эрийдиганларга бўлинади.

Ёғда эрийдиган витаминлар қаторига А, D, Е ва К гуруҳига мансуб витаминлар киради.

А витаминлар гуруҳи A_1, A_2, A_3 витаминлари — антиксерофтальмик витаминлардир. А витаминининг энг кўп тарқалган ва биологик жиҳатдан фаол бўлган шакли ретинол (A_1 витамини) дир. У фақат ҳайвон маҳсулотларида: сут, сариёғ, балиқ жигари, парранда тухумларида бўлади, холос. Ретинол ҳайвонлар организмига озуқа билан кириб турадиган каротиндан ҳосил бўлади. **Каротин** ингичка ичак, жигар ва қонда **ретинолга** айланади.

А витаминлар гуруҳи физиологик жиҳатдан катта аҳамиятга эга бўлиб, моддалар алмашинувининг энг муҳим кимёвий жараёнларида иштирок этади.

Бу витаминлар етишмай қолганида ёш ҳайвонларда ўсиш секинлашиб ёки тўхтаб қолади, жароҳатлар ҳадеганда битавермайди. Бу нарса тўқималар регенерацияси жараёнларининг сусайиб қолишига боғлиқдир. Барча ҳайвонларга хос авитаминоз — А нафас ва ҳазм органлари, туғруқ-жинсий система шиллиқ пардалари эпителиал тўқимасининг патологик ўзгаришларига учраши; кўз ва бурундан шилимшиқ келиб туришига ксерофтальмия, кўз шох пардасининг хира тортиб қолишига, шабкўрлик (гемералопия)ка олиб келади.

Кўпчилик ҳайвонлар организмида А витамин **ўсимлик пигменти — каротиндан** каротиназа ферменти иштирокида ҳосил бўлади.

Кўк ўт каротинга жуда бой бўлади. У қуритилаётганда каротиннинг бир қисми йўқолади. Витаминнинг сутдаги, тухумдаги миқдори озиқдаги витамин миқдорига боғлиқ бўлади. Бу витамин баҳор, ёздаги сутда қишдаги сутга қараганда кўп бўлади. А витамини тузлаш, консервалаш ва силослашда йўқолмайди.

D (D_2, D_3, D_4, D_5, D_6) витаминлари гуруҳи кальциферолар, рахитга қарши (антирахитик) витаминлардир. Қорамол, қўй, чўчқа, ва от учун эргокальциферол (витамин D_2) билан холекальциферолнинг (D_3) аҳамияти бор. Ҳайвонлар организмида холекальциферол қуёшнинг ультрабинафша нурлари ёки кварц лампасининг нурлари таъсирида **терида** биологик йўл билан синтезланади.

Денгиз балиқлари (треска, палтус) жигаридан олинадиган ёғ кальциферолларга энг бой бўлади. Бу моддалар сариёғ, сут, тухум сариғи, ҳайвонлар (дельфин, тюлень, оқ айиқ) жигаридан ҳам бўлади.

Кальциферолар минерал тузлар алмашинуви билан энергия алмашинувини бошқаришда қатнашади. Улар азотдан, углеводлар, кальций, фосфордан ва айниқса донли озиқларнинг қийинлик билан сингийдиган фитинли фосфоридан фойдаланишга таъсир кўрсатади.

Кальциферолар етишмай қолганида ёш ҳайвонларда рахит, вояга етган ҳайвонларда эса **остеомаляция** пайдо бўлади. Уруғочи ва эркак ҳайвонларнинг насл бериш қобилияти издан чиқиб, маҳсулдорлиги пасаяди.

Бузоқлар учун биринчи икки сафарги оғиз сутини қондириб ичириш айниқса муҳим, чунки шундай сутда А, D, Е гуруҳ ви-

таминлари ҳаммадан кўп миқдорда бўлади. Паррандалар ва чўчқа болалари учун холекальциферолнинг яхшигина манбаи балиқ ёғидир.

Е (α, β, γ) **витаминлари гуруҳи — токоферолл**ар кўпайиш омилларидир. Е витаминлар оксидланишга қарши хоссаларга эга бўлиб, организмда А гуруҳ витаминлари ва каротиннинг сақланиб қолиши ва сингиб боришига ёрдам беради. Ёғлар, оқсиллар ва углеводларнинг алмашинувида иштирок этади. α-токоферол биологик жиҳатдан ҳаммадан кўра фаолроқдир.

Е гуруҳ витаминлари ўсимлик маҳсулотларида ҳам, ҳайвон маҳсулотларида ҳам: ўсимлик мойлари (айниқса, маймун жийда, яъни чаканда мойи, бугдой майсалари), яшил сабзавотлар, дондунлар, сариёғ, гўшт, сут, тухумларда кенг тарқалган.

Е гуруҳ витаминлари етишмай қолганида спермогенез издан чиқади, урғочи ҳайвонларда эмбрион ривожланиши сусаяди, кейинчалик эса эмбрион ҳалок бўлиб, ҳомила сўрилиб кетади. Е витаминлари етишмаётганини кўрсатадиган илк белги гемолизга эритроцитлар чидамлилигининг пасайиб қолишидир. Сурункасига давом этаётган Е-авитаминозда мускуллар дистрофияга учраб, илвиллаб қолади, ранги оқариб туради, юрак мускулининг фаолияти издан чиқади. Бузоқлар билан қўзичоқлар кам ҳаракат бўлиб қолади, юрганида нафаси тиқилаверади. Чўчқаларда мускуллар дистрофияга учраб, жигарда некроз бошланади.

Рацион оби-тобига келтириб тузилганида қорамол билан қўйларнинг Е витаминларга эҳтиёжи катта бўлмайди.

К витаминлари гуруҳи ($К_1$ — филлохинон, $К_2$ — фарнахинон, $К_3$ — викасол) — **қон кетишига қарши** антигеморрагик омиллардир.

К витаминлари гуруҳи қон ивиши жараёнларида муҳим роль ўйнайди. Бу витаминлар бўлмаса, томирлардан чиққан қон тез ивиш хоссасини йўқотиб қўяди. Бунда организмда қон ивишида иштирок этадиган протромбин оқсили ва бошқа омиллар камайиб кетади. Организмга К витаминлари юбориб туриш жигарда шу оқсиллар синтезланишини кучайтиради. Бундан ташқари, К авитаминозда тери остига ва мускуллар орасига қон қуйилади, камқонлик (анемия) бошланади.

Фарнахинон вояга етган ҳайвонларда, уларнинг ошқозон-ичак йўлида яшайдиган **микроорганизмлар** томонидан синтезланади. Шу сабабдан, вояга етган ҳайвонлар бу витамин етишмовчилигига учрамайди. Янги туғилган ёш ҳайвонларга келганда эса, уларнинг витаминга бўлган эҳтиёжи онасининг сути ҳисобига қондирилиб туради.

Викасол (синтетик витамин) мускуллар орасидан ёки венадан юборилганида қон оқишини тез тўхтатади. Бундан ташқари, у яллиғланишга қарши таъсир кўрсатади ва организмнинг радиоактив нурга қаршилигини оширади.

Сувда эрийдиган витаминларнинг кўпчилик қисми иссиқликка чидамайдиган (термолабил) бўлиб, ишқорлар таъсиридан тез пар-

чаланиб кетади, кислотали муҳитга чидамли бўлади ва, одатда, организм тўқималарида узоқ вақт сақланиб туришини мумкин.

Бу гуруҳ вакиллари **В гуруҳ витаминлари, аскорбинат кислота, цитриндир.**

Аскорбинат кислота (С витамин, лавшага қарши, яъни антицингот витамин) ўсимлик маҳсулотларида кенг тарқалган, цитруслар, наъматак мевалари, қора смородина мевалари, карам, исмалоқ, салат, картошка ва бошқаларда у айниқса кўп.

Ҳайвонлар учун кўк ўт, тўғри тайёрланган силослар, сенаж, ўт уни, унган дон, нина баргли дарахт шохлари ва уларнинг уни, оғиз сути, сут шу витамин манбаи бўлиб хизмат қилади. Бия ва чўчқалар сутида аскорбинат кислота сигир сутидагига қараганда 5—10 баравар кўп бўлади. Аскорбинат кислота чорва моллари организмида ҳам ҳосил бўлиши мумкин.

Аскорбинат кислотанинг ҳайвонлар организмидаги **физиологик аҳамияти гоятда катта.** У оқсиллардан коллаген билан хондромукоид ҳосил бўлишида иштирок этади, жигарда гликоген синтезланиши ва тўпланиб боришига ёрдам беради, ошқозон безлари секрециясини кучайтиради, тирозиннинг оксидланишида ва нуклеин кислоталарнинг организмдаги ўзгаришларида қатнашади, бир қанча гормонларнинг синтезланиши учун зарур бўлади, жароҳатларнинг эт олиб битишини тезлаштиради. Бундан ташқари С витамини организмнинг турли касалликларга ва ташқи муҳитнинг ноқулай таъсирларига қаршилигини кучайтиради, антителалар ҳосил бўлишини жонлантиради, капиллярларнинг нормал даражада ўтказувчан бўлишини таъминлайди, қон ҳосил бўлишига таъсир этади, аконитаза ферментини фаоллаштириб, цитрат циклида иштирок этади, заҳарланиш ҳолларига қарши курашишда организмга мадад беради.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларнинг аскорбинат кислотага эҳтиёжи қанчалиги ҳали аниқланган эмас. Узоқ вақтгача уй ҳайвонлари бу витаминга бўлган эҳтиёжни биосинтез ҳисобига бемалол қоплаб туради, деб ҳисоблаб келинди. Лекин от, чўчқа ва парранлалар бу витаминли озиқларга муҳтож бўладилар.

Цитрин (Р витамини, ўтказувчанлик витамини) аскорбинат кислотанинг доимий йўлдошидир.

Цитрин билан аскорбинат кислота битта йўналишда таъсир кўрсатадиган моддалар, яъни **синергистлардир.** Моддалар алмашинувининг турли жараёнларида улар биргаликда иштирок этиб боради.

Цитрин капиллярлар деворини мустаҳкамлайди, уларнинг ўтказувчанлигини идора этиб, томирлардаги қон босимининг нормаллашувига ёрдам беради. Бу витамин етишмай қолганида терига, айниқса босилиб турадиган жойларига нуқта-нуқта бўлиб қон қуйилиб қолади.

В гуруҳ витаминлари. Сувда эрийдиган, биологик жиҳатдан нисбатан яхши ўрганиб чиқилган, шу катта витаминлар гуруҳига: тиамин — B_1, рибофлавин — B_2, пантотенат кислота — B_3, холин — B_4, никотинат кислота — B_5, пиридоксин — B_6, фолат кислота —

Вс, биотин — Н, цианкобаламин — B_{12}, парааминобензоат кислота (ПАБК), мезоинозит B_{13}, B_{15} витамини ва бошқалар киради.

Тиамин (B_1 витамини) — невритларга қарши, антиневритик омил ёки аневрин таркибида олтингугурт бор. Шунинг учун унга **тиамин** деб ном қўйилган. Тиамин озиқаларда кенг тарқалган. Уруғларнинг муртаклари ва пўстларида бу витамин кўп бўлади. Унинг яхшигина манбаи дуккаклар, нўхат, кепак, кунжара, картошка ва яшил барглардир. Бу витамин кавш қайтарувчи ҳайвонлар ва отда ошқозон-ичак йўлида синтезланади.

Тиамин моддалар алмашинувининг турли жараёнларида муҳим роль ўйнайди. Тиаминпирофосфат кўринишида у тўқималарда кетокислоталарнинг декарбоксилланишини катализлайдиган ферментлар коферменти бўлиб хизмат қилади. Кетокислоталарнинг декарбоксилланиш жараёни издан чиққанида, улар нерв ҳужайраларида тўпланиб, бу ҳужайраларнинг яллиғланишига сабаб бўлади. Тиамин нерв импульсларини ўтказиб берувчи модда — **ацетилхолин** алмашинувига каттагина таъсир кўрсатади. Марказий нерв системасининг нормал фаолияти учун унинг қанчалик роль ўйнаши шундан тўла-тўкис равшан. Шунинг учун ҳам тиамин нерв системасининг ҳар хил касалликларини даволашда кенг қўлланилади.

Озиқларда тиамин етишмаслиги паррандаларда кўпроқ, чўчқа, бузоқ ва қўзиларда камроқ намоён бўлади. Тиамин етишмаслигининг аломатлари кўпчилик ҳайвонларда иштаҳа йўқолиши, озиб кетиш, мускулларнинг заиф бўлиб қолиши ва нерв системаси функцияларининг тобора издан чиқиб, талвасалар тутиши ва фалажлар бошланишига олиб келиши билан таърифланади.

Кавш қайтарувчи ҳайвонларда, улар одатдаги шароитларда боқиладиган бўлса, камдан-кам, лекин бузоқларда ошқозон олди бўлимларидаги микрофлора фаоллашиб оладиган 2—3 ойлигида тиамин етишмаслигининг аломатлари кўпроқ кузатилади. Бузоқлардаги B_1 гиповитаминоз аломатлари иштаҳа пасайиши, камқувватлик, дам-бадам ич суриб, дам-бадам қотиб туриши, қўзғалувчанлиги юқори, баъзан талвасалар бўлишига олиб келади.

Тиаминга бўлган кундалик энг кам эҳтиёж 100 кг тана массаси ҳисобига отларда 3—5 мг ни, чўчқаларда 2—4 мг ни тухум қилиб турган товуқларда 100 г озиқ аралашмасида 60—80 мг ни ташкил этади.

Рибофлавин (B_2 витамини) флавин табиатли моддалар жумласига мансуб; бундай моддалар ранги сариқ бўладиган ферментлар таркибига киради. Рибофлавин ўсимлик ва ҳайвон организмларида, шунингдек микроорганизмларда кўп учрайди. Яшил озиқлар, исмалоқ, карам, ачитқи, жигар, тухум, буйрак ва сут бу витаминнинг бой манбалари бўлиб хизмат қилади.

Организмда рибофлавин етишмаслиги углеводлар алмашинуви бузилиши, сут кислота билан пироузум кислотанинг оксидланиш жараёни тўхталиб қолишига олиб келади. Бу витамин нор-

мал оқсил алмашинуви учун ҳам зарурдир. У етишмай қолганида оқсил ва аминокислоталардан тўлиқ фойдалана олмайди. Шу билан бирга баъзи аминокислоталар ўзгармаган ҳолда сийдик билан бирга чиқадиган бўлиб қолади.

Рибофлавин нормал кўриш, жинсий безлар ва нерв системасининг одатдагича ишлаб туриши, ҳомиланинг ривожланиши, гемоглобин синтезланиши учун зарур бўлади.

Рибофлавин етишмаслигига алоқадор касалликлар парранда-лар, чўчқаларда, гоҳо от ва бузоқларда учрайди. У рационда етишмай қолганида жўжаларнинг ўсиши секинлашиб, ич кетар бошланади, фалаж авж олиб, жўжалар ўлиб қолади, вояга етган паррандаларда эса тухум камаяди. Чўчқаларда рибофлавин етишмаслиги ўсиш секинлашиб қолиши, кўз шоҳ пардаси ва гавҳарининг хира тортиши, умумий қувватсизлик билан таърифланади; ҳайвон ўлиб қолади. Қорамол рибофлавиннинг озиқ билан кириб туришига муҳтож эмас.

Паррандаларда рибофлавин истеъмолининг қуйидаги нормалари қабул қилинган: 1 кг қуруқ озиқага товуқ ва ўрдак жўжалари учун 3 мг, курка жўжалари, товуқлар, куркалар ва ўрдаклар учун 4 мг. Чўчқаларда бу витаминга бўлган эҳтиёж бир озиқа бирлигига нисбатан олинганда 1,8 мг дан 3 мг гача миқдорни ташкил этади.

Пантотенат кислота (витамин B_3) табиатда жуда кенг тарқалган. Шу белгисига қараб унга шундай ном берилган (pantothen — юнончада — ҳамма ерда ҳозир, дегани). Яшил ўсимликлар ва айниқса ғалла донлари бу витаминнинг яхшигина манбандир. Жигарда, буйрак усти безларида, юракда, тухум сариғи ва буйракларда у ҳаммадан кўп бўлади. Уни ошқозончак йўлида яшайдиган микрофлора ва ачитқилар синтезлаб туради.

Пантотенат кислота А кофермент (КоА) нинг таркибий қисмидир. Маълумки, КоА сирка кислотанинг фаолланишида, ёғ кислоталарнинг оксидланиб, парчаланиши ва қайта синтезланишида, триглицеридлар, фосфолипидлар, ацетилхолин ҳосил бўлиши, пироузум кислота оксидланиши, глюкоза сингиши, оқсиллар алмашинувида иштирок этади. Демак, пантотенат кислотанинг физиологик аҳамияти жуда катта ва унинг моддалар алмашинувидаги биологик роли хилма-хилдир.

Жўжаларда пантотенат кислота етишмовчилиги ўсишининг секинлашиб қолиши, патлари нотекис ривожланиб бориши, дерматитлар пайдо бўлиши, нерв системасининг зарарланиши билан намоён бўлади. Чўчқа болаларида унинг етишмовчилиги ошқозончак касалликлари, дерматитларга, ҳаракатлар уйғунлиги бузилиши, кўзларидан қора рангли экссудат оқиб туриши ва бошқаларга сабаб бўлади.

Барча гуруҳдаги паррандалар учун 1 кг қуруқ озуқага нисбатан олганда 10 мг, бир озуқа бирлигига нисбатан олганда чўчқа болалари учун 10 мг, бўрдоқига боқилаётган ёш ҳайвонлар

учун 9 мг ва бўғоз ҳамда болаларини эмизадиган чўчқалар учун 12 мг миқдорида норма белгиланган.

Холин (витамин B_4) лецитинлар таркибига киради У яшил барглар, ачитқилар, шротлар, кунжараларда, жигар, балиқ ва гўшт унида кўп бўлади.

Холин бошқа бирикмалар билан бир қаторда жигарнинг ёғ босиб кетишига йўл қўймаслик ва ёғнинг сўрилишини тезлаштириш хусусиятига эга. Холин кучли медиаторлардан бири — ацетилхолин ҳосил бўлишида иштирок этади ва ичак ҳаракат функциясини қўзғатувчи модда ҳисобланади.

Ҳайвонларнинг холинга эҳтиёжи рациондаги метионин миқдорига, шунингдек организмнинг фолат кислота ва цианкобаламин билан нечоғлик таъминланаётганига боғлиқ. Барча чорва моллари учун холин нормаси етарлича ишлаб чиқилмаган. Онасидан ажратилган чўчқа болалари учун 1 кг озиқага 1,5 г миқдорида холинхлориди қўшиб бериб туриш яхши таъсир кўрсатади.

Никотинат кислота (РР витамини, B_5 витамини) ва унинг амиди (никотинамид) табиий маҳсулотларда эркин ҳолда ва мураккаб ферментлар таркибида нуклеопротеидлар кўринишида учрайди. Ачитқилар, жигар, гўшт ва балиқ уни, кунгабоқар кунжараси бу витаминга бой манбалардир, у ғалла донларида камроқ бўлади. Бундан ташқари, никотинат кислота баъзи ҳайвонларда тана тўқималарида триптофандан синтезланиши мумкин. Шу сабабдан ҳайвонлар рационида триптофанга бой оқсиллар етарли миқдорда бўлганида, бу витаминга эҳтиёж кескин камаяди.

Никотинат кислота моддалар алмашинувида жуда муҳим ўринда туради ва дегидрогеназалар кофермента таркибига киради. Мана шу коферментларга эга бўлган ферментлар ҳайвон организмининг барча орган ва тўқималарида бўлиб турадиган оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида иштирок этади. Никотинат кислота ошқозон ва ошқозон ости безининг ҳазм ширалари ҳосил бўлишига ёрдам беради, юрак қисқаришлари маромини тезлашувига таъсир этади, периферик томирларни кенгайтириб, эритроцитлар ҳосил бўлишини тезлаштиради ва жигар функциясини бошқариб туради.

Никотинат кислота етишмовчилиги кўпроқ чўчқа ва паррандаларда, шунингдек рационида кўпроқ маккажўхори дони ва кам миқдор оқсил ёки триптофан бўладиган ҳайвонларда юзага келади. Бу витамин бўлмаслиги **пеллагра** деган оғир касалликка олиб келади. Бу касалликнинг характерли аломати тери қопламларининг зарарланиши — дерматит, ич суриши — диарея билан бош мия катта ярим шарлари пўстлоғи функциясининг издан чиқиши натижасида руҳий бузилишдир.

Чўчқа ва паррандаларнинг никотинат кислотага эҳтиёжи рациондаги триптофан миқдорига боғлиқ.

Никотинамиднинг қуйидаги нормалари қабул қилинган: бир озиқ бирлигига нисбатан олганда бўрдоқига боқилаётган ёш чўчқа учун —10 мг, онасини эмадиган чўчқа болалари учун —16 мг,

онасидан ажратилган чўчқа болалари учун —12 мг; 1 кг қуруқ озиқага нисбатан олганда товуқ жўжалари учун —20 мг, курка ва ўрдак жўжалари учун —30 мг, тухум қиладиган товуқлар ва курка ҳамда ўрдак жўжалари учун —30 мг, тухум қиладиган товуқлар ва куркалар учун —10 мг.

Пиридоксин (B_6 витамини, адермин) кенг тарқалган, ачитқилар, жигар, сут, дуккаклилар, ғалла донлари, кунжаралар ва картошка унга бой манбадир.

Пиридоксин оқсиллар алмашинувида аминокислоталарнинг трансаминланиши ва декарбоксилланиши жараёнларида глутаминат ва аспарагинат кислоталар синтези ва алмашинувининг ҳамма босқичларида фаол иштирок этади.

Чўчқа ва паррандаларда бу витамин етишмай қолганида ўсиш секинлашиб, озиқ яхши ўзлаштирилмайди, дерматит, талваса, фалаж, кам қонлик касалликлари пайдо бўлади. Вояга етган паррандаларда тухум қилиш ва тухумни очиб чиқиш қобилияти пасаяди. Чўчқа болаларида жигарни ёғ босади, ҳаракат уйғунлиги издан чиқиб, кўз хиралашади. Бузоқларда ҳам худди шундай ўзгаришлар кузатилади.

Пиридоксинга бўлган эҳтиёж ўрдак, товуқ, курка жўжалари, курка ва ғозлар учун 1 кг озиққа нисбатан олганда 2,6 дан 6,7 мг гача, чўчқа болалари учун —1,5 мг дан 2,5 мг гача боради.

Фолат кислота (Вс витамини, фолацин) озиқда кенг тарқалган, ўсимликларнинг яшил баргларида, гулкарамда, ачитқида, жигарда, қўзиқоринларда, айниқса ғалла ва сояда кўп. Бундан ташқари, у ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йўлида синтезланади.

Фолат кислотанинг физиологик аҳамияти цианкобаламин (B_{12} витамини) билан маҳкам боғланган. Унинг иштирокида эритроцитлар ҳосил бўлиб, қон таркиби нормал даражада сақланиб боради. У цианкобаламин таъсирини кучайтиради ва чуқурлаштиради. Фолат кислота липотроп омили бўлиб, жигарнинг ёғ босишига йўл қўймайди, нуклеин кислоталар, пуринлар синтезида, гистидиннинг парчаланишида иштирок этади, жинсий безлар функциясини кучайтиради. Шундай қилиб, у камқонликка қарши ва ўсиш учун зарур омил ҳисобланади.

Фолат кислота етишмаганида товуқ ва курка жўжаларида камқонлик (анемия) ва лейкопения пайдо бўлади, ўсиш секинлашиб қолади. Чўчқаларда ҳам анемия, қувватсизлик ва жунининг тўкилиши қайд қилинади.

Бу витаминга ҳайвонлар эҳтиёжи нормалари ҳозирча аниқланган эмас.

Биотин (витамин Н, себореяга қарши омил) табиатда кенг тарқалган. Ҳайвонлар ҳазм йўли ва катта қорнидаги бактериялар томонидан, шунингдек ўсимликларда синтезланади. Жигар, ачитқи, сут, дон экинлари ва сабзавотлар унга бой манбалардир.

У биологик жиҳатдан ниҳоят даражада фаол. Карбоксилланиш — CO_2 нинг органик кислоталарга бирикиш реакциялари био-

тин билан АТФ иштирокида боради. **Биотин** тухум оқсилининг таркибий қисмларидан бири — **авидин** билан бирикиб, шу витамин етишмовчилиги аломатларини келтириб чиқара оладиган ва биологик жиҳатдан фаол бўлмаган комплекс ҳосил қила олади.

Авитаминознинг умумий аломати дерматитнинг пайдо бўлиши, яъни жунларнинг тўкилиб кетиши ва тери безларидан кўп ёғ чиқиб туриши (себорея) билан бирга давом этиб боради. Мана шу нарса биотинга H витамини ва себореяга қарши омил деб ном беришга асос бўлади (немисча Haut — тери деган сўздан олинган.

Қавш қайтарувчи ҳайвонлардагина эмас, балки чўчқа ва паррандаларда ҳам биотинга эҳтиёж унинг асосан бактериялар томонидан синтезланиб туриши ҳисобига қопланиб боради. Шу сабабдан унга эҳтиёж нормалари етарлича ўрганилган эмас.

Цианкобаламин (B_{12} витамини) ўзининг таркиби, келиб чиқиши ва физиологик таъсири жиҳатидан В гуруҳининг бошқа витаминлари орасида алоҳида ўринни эгаллайди. У таркибига **кобальт кирадиган** (4,5 фоиз) бирдан-бир витаминдир.

Цианкобаламин қавш қайтарувчи ҳайвонлар катта қорни, ичагида, тупроқда, гўнгда ва ҳовузлардаги қўлмак сувларда яшовчи содда микроорганизмлар томонидан синтезланади, холос.

Бу витаминнинг асосий манбалари ҳайвон маҳсулотлари — балиқ ва гўшт-суяк уни, сут, қаймоғи олинган сут, зардобдир.

Цианкобаламин нуклеин кислоталар, метионин ва холин синтезида, ҳайвонлар қони ва тўқималаридаги глютатионнинг қайтарилишида фаол иштирок этади. У оқсиллар синтезини кучайтириб, организмнинг ўсиши ва ривожланишини таъминлайди. Ўсиш стимулятори сифатида цианкобаламин чорвачиликда муҳим аҳамиятга эга. Қон ҳосил бўлишида ҳам цианкобаламин жуда зарур омилдир. У эритропоэз ва гемоглобин синтезини тезлаштиради. Шунинг учун **цианкобаламин анемияга қарши омил** деб ҳам аталади. Бу витамин қон ҳосил бўлиши издан чиққанда, жигар ва нерв системаси функцияси бузилганда шифобахш восита тариқасида қўлланилади.

B_{12}-авитаминоз чўчқа, ит ва паррандаларда кўпроқ учрайди. Бунда ҳайвонларда оқсиллар алмашинуви ўзгариб, қондаги қолдиқ азот ва мочевина миқдори ортиб кетади. Эритропоэз, тўқималардаги оксидланиш издан чиқади, гемоглобин миқдори камайиб кетади ва нервларга алоқадор ўзгаришлар пайдо бўлади.

Рацион таркибида етарли миқдорда кобальт бўлса, қавш қайтарувчи ҳайвонларда бу витаминга эҳтиёж катта қорин микрофлораси уни синтез қилиб туриши ҳисобига тўла қондириб борилади.

Чўчқа учун 1 кг озиқ ҳисобидан олинганда 20 мкг ни паррандалар учун —12—20 мкг ни, бузоқ ва қўзилар учун —20—40 мкгни ташкил этади.

Парааминобензоат кислота (ПАБК) ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларида кенг тарқалган. Ачитқи ва жигарда у анча кўп миқ-

дорда бўлади. Бу витаминнинг етишмаслиги ўсишнинг секинлашиб, жунларнинг оқариб қолишидан маълум бўлади. Унинг асосий моҳияти шундан иборатки, у жуда муҳим витамин — **фолат кислота** таркибига киради.

Пангамат кислота (витамин B_{16}) тўқималар ҳужайраларида кислород алмашинувини кучайтиради, липотроп таъсирга, яъни жигар ҳужайраларининг ёғ дегенерациясига учрашига йўл қўймаслик хусусиятига эга. Бу витамин алкоголь ва баъзи бошқа кимёвий моддаларнинг заҳарли таъсирини қирқиб, камайтира олади. Ҳозир у жигар касалликлари, юрак-томирларнинг склеротик касалликлари, ўпка эмфиземаси, пневмосклероз ва бошқаларга даво қилишда клиника амалиётида қўлланилади.

Антивитаминлар — булар кимёвий жиҳатдан у ёки бу витаминларга ўхшайдиган, лекин таъсири жиҳатидан қарама-қарши, антагонистик хоссаларга эга бўлган бирикмалардир. Ҳамма витаминлар учун ҳам антивитаминлар маълум эмас. Антивитаминларнинг айримларидан даво мақсадларида фойдаланилади. Масалан, таркибига К антивитамини кирадиган дори препаратлари тромбофлебитлар, миокард инфарктн, баъзи жигар касалликларини даволашда ишлатилади.

Моддалар алмашинувида жигарнинг роли. Жигар овқат ҳазм қилиш ва моддалар алмашинувида фаол қатнашади. Унинг қон айланиш системаси анча мураккаб. Унга жигар артерияси билан қопқа венадан қон келиб туради. Шу билан бирга қорин бўшлиғи органларидан келадиган қоннинг 80 фоизи қопқа венадан келса, атиги 20 фоизи жигар артериясидан етиб келади. Жигардан қон жигар венаси орқали оқиб чиқиб кетади. Шундай қилиб, қонга сўрилиб ўтган моддаларнинг ҳаммаси албатта жигарга боради ва ҳар хил метаболик ўзгаришларга учрайди.

Жигар функциясини ўрганиш учун ангиостомик усули, Экк — Павлов фистуласи қўлланилади. Булар ёрдамида жигарга оқиб келадиган ва ундан чиқаётган қоннинг биокимёвий таркиби ўрганилади. Бундан ташқари, қопқа вена системаси томирларига, профессор А. А. Алиев томонидан ишлаб чиқилган, катетер қўйиш усули қўлланилади.

Жигарда ҳар хил органик моддалар: **оқсиллар, гликоген, ёғлар, фосфатидлар** ва бошқа бирикмалар **синтезланади. Оқсиллар алмашинувида** жигар муҳим роль ўйнайди. Қон билан етиб келадиган аминокислоталардан жигарда оқсил синтезланади. Қон ивишида муҳим роль ўйнайдиган фибриноген, протромбинлар жигарда ҳосил бўлади. Аминокислоталарнинг қайта тузилиш жараёнлари: дезаминланиши, трансаминланиши, декарбоксилланишлари ҳам шу ерда бўлиб ўтади.

Жигар углеводлар алмашинувида катта роль ўйнайди. Қопқа вена бўйлаб ичакдан келадиган глюкоза жигарда гликогенга айланади. Жигарда гликоген эҳтиётлари катта бўлганлигидан у организмда углеводларнинг асосий тўпланиб турадиган жойи (депоси) бўлиб хизмат қилади. Жигар қондаги глюкоза миқдорининг

доим бирдек туришини, орган ва тўқималарнинг у билан нормал таъминланиб боришини бошқариб туради.

Жигарда **ёғ кислоталарининг** энг муҳим ўзгаришлари бўлиб ўтади. Улардан мазкур турдаги ҳайвон учун хос бўлган ёғлар синтезланади. Жигар **орган ва тўқималарни энергия** билан таъминлашда катта роль ўйнайди.

Жигарда ёғлар ва фосфатидлар ҳам синтезланиб, қонга ўтади-да, бутун организмга ташилади. Жигар холестерин ва унинг эфирларини синтезида ҳам асосий роль ўйнайди. Холестерин оксидланганида жигарда **ўт кислоталари** ҳосил бўлади. Булар ўт билан бирга ажралиб чиқади ва ҳазм жараёнларида иштирок этади.

Жигар **ёғда эрийдиган витаминлар алмашинувида** қатнашади, ретинол ва унинг провитамини каротин тўпланиб турадиган асосий жой (депо) бўлиб хизмат қилади. У цианкобаламинни ҳам синтезлай олади.

Жигар **ортиқча сувни ўзида тутиб туради** ва шу билан қон суюлиб кетишига йўл қўймайди. У минерал тузлар ва витаминлар захираларини сақлаб туради, **пигментлар алмашинувида** иштирок этади.

Жигар бир нав **тўсиқ, барьер вазифасини** адо этади. Унга қон билан қандай бўлмасин бирор заҳар ёки касаллик туғдирадиган микроблар тушиб қолса, булар зарарсиз ҳолга келтирилади. Бу вазифани биринчи навбатда жигар бўлакларини тешиб ўтган капилляр қон томирларнинг деворларида жойлашган **юлдузсимон ҳужайралар** бажаради. Юлдузсимон ҳужайралар заҳарли бирикмаларни ушлаб олиб, жигар ҳужайралари билан биргаликда уларни зарарсиз ҳолга келтиради. Шу билан бирга юлдузсимон ҳужайралар зарурият қараб капиллярларнинг деворларидан чиқади ва эркин ҳолда ҳаракатланиб юриб, ўз вазифасини адо этади. Бундан ташқари, жигар қўрғошин, симоб, маргимуш ва бошқа моддаларни заҳарсиз ҳолга келтириш қобилиятига эга.

16.6 ОРГАНИЗМДА ЭНЕРГИЯНИНГ ЎЗГАРИШИ

Ҳайвонлар организмида энергия алмашинувини материя ва энергиянинг сақланиш қонуни кашф этилганидан кейин (М. В. Ломоносов, 1748) ўрганиш мумкин бўлиб қолди. Энергия алмашинуви моддалар алмашинуви билан маҳкам боғланган, чунки булар ягона биологик жараённинг кўринишларидир. Ҳайвон организми оқсиллар, углеводлар, ёғлар, витаминлар, минерал тузлар, сув ва кислородни ташқи муҳитдан озиқ билан бирга олади. Моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотларини эса муҳитга ажратиб чиқаради. Бунда биокимёвий реакциялар натижасида организмда кўп миқдорда **кимёвий энергия** ҳосил бўлади. Шу энергия ҳаёт учун муҳим органлар функцияларини қувватлаб бориш учун сарфланади ва бошқа турлардаги энергияга айланиши мумкин.

Ҳайвон организмида моддалар ва энергия алмашинуви барча физиологик жараёнларнинг интеграл кўрсаткичидир. Ҳайвонлар организми ҳаёт фаолиятининг жуда хилма-хил бўладиган барча

шакллари энергиядан фойдаланиш билан маҳкам боғланган. Шу жараён асосида ётадиган қонуниятлар биоэнергетика деб аталади. Термодинамиканинг асосий қоидаларини биоэнергетик жараёнларга ҳам татбиқ этса бўлади.

Тирик организмга атрофдаги муҳитдан тўхтовсиз равишда озиқ таркибидаги моддалар энергияси кириб ва ундан яна худди шунча миқдорда энергия ажралиб чиқиб туради. Шу туфайли, ўзи-ўзини бошқарувчи система бўлмиш, организмда **динамик мувозанат** қарор топади. Ҳаёт кўринишларининг ҳар хил томонлари ташқаридан келадиган энергия сарфини талаб қилади.

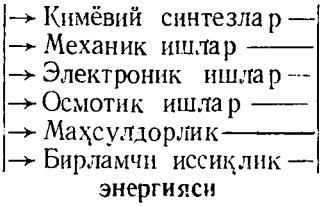
Озиқ моддаларнинг **кимёвий ёки потенциал энергияси** молекула атомларининг орасидаги ҳар хил ковалент боғламларга жо бўлган. Масалан, глюкозадаги С, Н ва О атомлари орасида жо бўлган энергия миқдори ҳар бир мольга (яъни 180 г глюкозага) тахминан 2871,2 кЖ (686 ккал)ни ташкил этади. Бу энергия оксидланиш вақтида ажралиб чиқади:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + CO_2 + 2872{,}1 \text{ кЖ}.$$

Тирик ҳужайрада шу қадар кўп миқдордаги энергия бир йўла ажралмасдан, балки бир қанча оксидловчи ферментлар томонидан бошқарилиб, поғонама-поғона бўлиб ўтадиган жараёнлар натижасида ажралиб чиқади. Ўша ферментлар озиқ моддаларни пировард натижасида CO_2 билан H_2O га айлантиради.

Энергия алмашинувида **макроэргик бирикмалар** муҳим роль ўйнайди. Шу бирикмаларнинг кимёвий боғламларида кўп миқдорда энергия тўпланиб турган бўлади. АТФ, АДФ, креатинфосфат ва бошқалар ана шундай бирикмалардандир. Булар гидролизланганида талайгина миқдорда **эркин энергия** ажралиб чиқади. Углеводлар, ёғлар ва оқсиллар организм ҳужайраларида парчаланганида, улардаги потенциал энергия шу бирикмаларда (АТФ, АДФ, креатинфосфат) тўпланиб боради. Бир грамм-молекула глюкоза анаэроб шароитларда оксидланганида 2 моль АТФ аэроб шароитларда парчаланганида эса 38 моль АТФ, яъни 19 баравар кўп АТФ ҳосил бўлади.

Зарур энергия АТФ нинг макроэргик боғламларидан олинади. Шунинг учун ҳам организмда бўлиб турадиган синтетик жараёнларнинг кўпчилигида, оқсилларни ҳосил қилишдан азот алмашинувининг охирги маҳсулоти — мочевина синтезигача бўлган жараёнларда худди ана шу АТФ иштирок этади. Шундай қилиб, организм энергетикасида **АТФ марказий** ўринда туради. Унда тўпланиб турган энергия фосфотрансфераза ферментлари ёрдамида моддалар алмашинувининг бир жараёнидан бошқасига ўтиб боради. Аденозинтрифосфатаза ферменти таъсирида эса АТФ молекуласи парчаланади. Айни вақтда ажралиб чиқадиган энергия бошқа турдаги — **механик, иссиқлик, электр** ва ҳоказо **энергияларига** айланиши мумкин. Турли ўзгаришлар натижасида, бирламчи иссиқликдан ташқари, ҳамма турдаги энергиялар иссиқлик энергиясига айланади (иккиламчи иссиқлик) ва организмдан чиқариб юборилади.



АТФ тинмай сарфланиб борадиган бўлгани учун, ҳаётнинг зарур шарти унинг организмдаги захирасининг ўрни тўлиб боришидир. Унинг шу тариқа ўрни тўлиши ҳар хил турдаги реакцияларда бўлиб ўтадиган АТФ ресинтези кўринишида боради. Шу реакцияларнинг энг муҳими **оксидловчи фосфорланишдир.**

Ҳужайрада озиқ моддаларнинг парчаланиши, янги бирикмалар синтезланиши ва энергиянинг бир турдан иккинчи турга айланиш йўлида бўлиб турадиган жараёнларнинг барча мажмуаси **метаболик тегирмон** деб аталадиган бўлди.

Энергия алмашинувини текшириш усуллари. Организмдаги потенциал энергия катталигини озиқ билан организмга киradиган озиқ моддалар миқдорига қараб билиб олиш мумкин. Озиқ моддалар организмда CO_2 ва H_2O гача ёнганида худди организмдан ташқарида ёқилганида чиқадиган энергияга тенг миқдорда, энергия ажралиб чиқади. Асосий озиқ моддалар ёнганида чиқадиган иссиқлик калориметрда аниқлаб кўрилганида кДж/г ҳисобида катталиклар олинади: оқсиллар —24,3; углеводлар — 17,6; ёғлар —38,9. Углеводлар ва ёғлар энергияси организмда батамом, оқсиллар энергияси эса қисман сарфланади. Оқсилларининг физиологик калория қиммати 17.1 кДж/га тенг. Модомики шундай экан, озиқ билан истеъмол қилинган оқсиллар, ёғлар ва углеводлар миқдорини билган ҳолда энергия кирими қанча бўлишини ҳам ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Организмдаги умумий энергия сарфини ажралиб чиқадиган иссиқликнинг кДж ҳисобида ифодаланадиган миқдорига қараб, аниқ билиб олиш мумкин. Организмдан ажралиб чиққан иссиқлик миқдори организмдаги бутун энергия сарфининг аниқ мезони, ўлчови бўлиши мумкин.

Озиқлардаги энергия **ялпи энергия** деб аталади. Ундан ахлатдаги энергияни чегириб ташлагандан кейингисини ҳазм бўлган озиқ моддалар энергияси ёки **ҳазм бўлган энергия** деб аталади. Озиқнинг ялпи энергияси билан яхлат, сийдик, нчак газлари ва бошқалар билан бирга чиқиб кетадиган энергия ўртасидаги тафовутга қараб аниқланадиган энергия **физиологик фойдали** ёки **алмашиниш энергияси** дейилади. Мана шу энергия озиқ тўйимлилигини энергетик баҳолашнинг илмий жиҳатдан асосланган мезонидир.

Организмда моддалар алмашинуви жараёнида тўхтовсиз суратда газлар алмашиниши ҳам содир бўлади. Ҳайвонлар организмининг тириклик кўринишлари нафас оладиган ва нафас чиқарадиган газларнинг тўхтовсиз суратда ва талайгина миқдорда

алмашиниб туришидир. Шу сабабдан ҳайвонлардаги газлар алмашинувини ўрганиш моддалар ва энергия алмашинувининг даражаси ва йўналишини аниқлаш учун амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга.

Газлар алмашинувини ўрганишда асосий вазифа маълум бир вақт ичида ҳайвондан ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид гази (CO_2) билан истеъмол қилинадиган кислород (O_2) миқдорини мумкин қадар аниқроқ ўлчаб билиб олишдир.

Ҳайвон организмида ажралиб чиқадиган ва сарфланадиган кДж (ккал) ҳисобида энергияни **калориметрик йўл** билан **бевосита** ёки **газлар алмашинуви усули** билан билвосита ўлчаб кўрса бўлади. Шу сабабдан ҳайвонлар организмида ҳосил бўладиган иссиқликни аниқлаш учун бевосита ва воситали калориметрик усул бор.

Бевосита калориметрияда организмдан вақт бирлигида ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори тўғридан-тўғри ўлчанади. Бунинг учун деворлари иссиқликни ўтказмайдиган махсус калориметр камералари қўлланилади.

Ҳайвон чиқарадиган иссиқлик камерадан ўтказилган қувурдан оқиб ўтадиган сувни иситади (42-расм). Сув ҳароратининг тафовути градуснинг юздан бир ва мингдан бир улушларини кўрсатиб берадиган иккита термометр билан ўлчанади. Сув ҳароратининг тафовутига қараб ажралиб чиққан иссиқлик миқдорини жоуллар билан ифодалаб ҳисоблаб чиқилади. Бевосита калориметрия усули иссиқликни воситали йўл билан ҳисоблаб чиқишдан кўра анча аниқ, лекин техник жиҳатдан мураккаб бўлиб, кўп вақт талаб қилади. Амалда энергия алмашинувини ажратиб чиқарилган карбонат ангидрид ва истеъмол қилинган кислородга қараб ўлчаш — **воситали калориметрия** усули кенг қўлланилади. Бунинг учун махсус герметик респирацион камералардан фойдаланилади. Бироқ улар ўзининг тузилиши жиҳатидан жуда мураккаб бўлади. Шу сабабдан газлар алмашинувини н и қ о б у с у л и билан ўрганилади. 1 л O_2 истеъмол қилиш ёки 1 л CO_2 ажратиб чиқариш маълум миқдор иссиқлик ҳосил қилишга тўғри келади Ана шу O_2 ёки CO_2 нинг **калорик коэффициенти деб** айтилади.

Моддалар алмашинуви даражасини нафас коэффициентига қараб аниқлаш мумкин.

Нафас коэффициенти деб маълум бир вақт оралиғида ажратиб чиқарилган CO_2 ҳажмининг худди шунча вақт ичида ютилган кислород ҳажмига бўлган нисбатига айтилади, яъни $НК = \frac{CO_2}{O_2}$.

Шу билан бирга ўлчаш вақтида организмда қандай моддалар оксидланаётганига қараб, нафас коэффициентининг катталиги оқсиллар, ёғлар ва углеводлар оксидланишида ҳар хил бўлади. Чунончи, глюкоза оксидланганида нафас коэффициенти 1 га, ёғлар оқсидланганида —0,7 га, оқсиллар оксидланганида —0,8 га тенг бўлади. Айни вақтда нафас коэффициенти кўпгина омилларга боғлиқдир.

Газлар алмашинуви оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари даражасининг интеграл кўрсаткичидир, чунки нафас коэффициенти бизга моддалар алмашинувининг миқдорий томони, табиати тўғрисида фикр юритиш учун имкон беради. Оқсиллар, ёғлар ва углеводлар оксидланганида O_2 калорик коэффициентлари ҳар хил бўлади. Улар нафас коэффициентлари ҳар хил бўлганида ҳам ҳар хил бўлиб чиқади. Шу муносабат билан маълум бир коэффициентга маълум миқдордаги иссиқлик энергияси тўғри келади. Модомики шундай экан, кислороднинг калорик қимматига қараб ҳайвон организмидаги умумий иссиқлик ҳосил бўлишини ҳисоблаб чиқиш мумкин (15-жадвал).

15-жадвал

Нафас коэффициенти ҳар хил бўлганда 1 л кислород ютилганида ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори

Нафас коэффициенти	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
Жоуллар	19,6	19,8	20,1	20,3	20,6	20,9	21,1

16.7. АСОСИЙ АЛМАШИНУВ

Организмда энергия ўзгаришларининг муҳим кўрсаткичи асосий алмашинувдир. У бир қолипдаги тинчлик шароитларидаги оксидланиш жараёнининг жадаллигини таърифлаб беради.

Асосий алмашинув дейилганида наҳорда ва мускуллар батамом тинч турган пайтда организм ишлаб чиқарадиган энергия, яъни ҳаёт учун муҳим системалар (қон айланиши, нафас, ҳазм системаси, марказий нерв системаси, ички ва ташқи секреция безлари, мускуллар ва бошқалар фаолияти) функцияларига сарфланадиган энг кам миқдордаги энергия тушунилади.

Ҳайвон организмида ҳар хил маҳсулотлар ҳосил бўлиши учун сарфланадиган энергия **маҳсулот алмашинуви** дейилади. Шундай қилиб, организмнинг энергияга бўлган умумий эҳтиёжи **ҳаёт фаолияти** учун сарфланадиган энергия билан **маҳсулдорлик** ва **иш бажариш** учун зарур энергиядан таркиб топади.

Асосий алмашинув ҳайвонни 48 соат оч қўйилганидан кейин маълум шароитларда (атрофдаги ҳарорат ўзгармайдиган муҳитда, наҳорга, мускуллар батамом тинч ҳолда) **бевосита ва воситали калориметрия усуллари** билан аниқланади.

Асосий алмашинув даражасини белгилайдиган омиллар. Асосий алмашинув даражасига: ҳайвоннинг зоти, тури, ёши, жинси, тирик массаси, маҳсулдорлиги, физиологик ҳолати, йил фасли ва бир қанча бошқа ташқи ва ички омиллар таъсир этиб туради.

Энергетик эҳтиёж турли ҳайвон зотларида ҳар хил ва ҳайвоннинг жинси билан ёшига боғлиқ бўлади. Асосий алмашинув эркак ҳайвонларда, уруғочи ҳайвонлардагига қараганда, одатда юқори-

роқдир. Ўсиб келаётган ҳайвонларда энергияга эҳтиёж вояга етган ҳайвонлардагидан кўра кўпроқ бўлади. Бузоқларда ҳаётининг дастлабки 10 минутида, кейинги 20—60 минутларидагига қараганда энергия кўпроқ сарфланишини К. Г. Сухомлин аниқлаган (1958). З. К. Кожебеков ва Б. А. Айткожанова (1965), С. Г. Макевнин ва В. Г. Цацулин (1968) маълумотлари ҳам қўзиларда постнатал онтогенезнинг илк босқичларида кўп иссиқлик ҳосил бўлишини кўрсатади.

Асосий алмашинув **йил фаслига** қараб бир **кеча-кундуз** давомида ўзгариб туради: ёз ва баҳорда у, куз билан қишдагига қараганда, кундузи тундагига қараганда юқорироқ бўлади.

Турли физиологик ҳолатларда: лактация, бўғозлик даврида, мускул иши вақтида ва бошқаларда асосий алмашинув бир қадар ўзгариб туради. Сут берадиган сигирларда асосий алмашинув, сутдан чиқиб кетган сигирлардагига қараганда, 30 фоиз юқорироқ бўлади.

Муҳитнинг бошқа ҳамма ташқи омилларидан **озиқ** қабул қилиш энергия алмашинувига кўпроқ даражада таъсир кўрсатади. Бу жараён ҳайвон организмида асосий алмашинувнинг ўрта ҳисобда 30 фоиз кучайишига сабаб бўлади. Озиқланишнинг ана шундай кучайтирувчи таъсири озиқнинг **ўзига хос динамик таъсири** деган номни олган. Шу билан бирга оқсилли озиқ истеъмол қилиш ҳаммадан кўп даражада шундай таъсир кўрсатса, углеводлар ва ёғларнинг таъсири бирмунча камроқдир.

Энергия алмашинувининг бошқарилиши. Организмда энергия алмашиниши моддалар алмашиниши билан маҳкам боғланган. Бу ўзаро боғланиш **марказий нерв системасининг** идора этувчи фаолиятидан келиб чиқади. Энергия алмашинувини бошқаришда катта ярим шарлар **пўстлоғи етакчи** роль ўйнади. Бундан ташқари, вегетатив нерв системасининг **оралиқ мияда** жойлашган **марказлари** ҳам энергия алмашинувида иштирок этади. Энергия алмашинуви даражасини бошқаришда турли интерорецепторлар билан экстрорецепторлар қўзғалганида юзага келадиган **рефлекслар** катта аҳамиятга эга. Энергия алмашинувининг жадаллигига **гипоталамус** таъсир этиб туради.

Биоэнергетикани бошқаришда **гормонлар** муҳим роль ўйнайди. Энергия алмашинувига таъсир этадиган ички секреция безларидан гипофиз, қалқонсимон без, ошқозон ости бези ва буйрак усти безлари ҳаммадан кўра кўпроқ ўрганилган.

16.8. ИССИҚЛИК АЛМАШИНИШИ ВА ТАНА ҲАРОРАТИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Ҳайвон **тана ҳароратининг** ўзгармай, доим бирдек туриши моддалар алмашиниши учун зарур шарт ва бутун организм тўқималаридаги жараёнларнинг нормал даражада давом этиб боришини таъминлайдиган етакчи омилдир. Шу билан бирга ҳайвон ҳароратининг доимий бўлиши моддалар ва энергия алмашинуви дара-

жасига боғлиқ. Иссиқлик мувозанати организм ҳаёт фаолияти натижасида иссиқлик ҳосил қилиш билан уни атрофдаги муҳитга чиқариб туриш ўртасидаги тенгликка бевосита боғлиқдир. Юқори даражали ҳайвонлар организмида термик **гомеостаз** иссиқлик ҳосил қилиш билан иссиқлик чиқариб туришни бошқарувчи мураккаб физиологик механизм туфайли сақланиб боради. Иссиқлик **ҳосил қилиш кимёвий жараён** бўлса, **иссиқликни чиқариб туриш физик** жараёндир.

Ҳайвонлар дунёси тана ҳароратига қараб иккита катта гуруҳга бўлинади. Бунинг бирига **пойкилотерм** (совуқ қонли) деб аталмиш жониворлар киради. Булар танасининг ҳарорати атрофдаги муҳит ҳароратининг ўзгаришларига қараб пассив равишда ўзгариб боради. Рептилиялар, қуруқда ва сувда яшовчилар, ҳашаротлар ва баъзи бошқа ҳайвонлар шулар жумласига киради.

Бошқа бир гуруҳни **гомойотерм** (иссиқ қонли) ҳайвонлар — қушлар ва сут эмизувчи ҳайвонлар ташкил этади. Буларнинг ҳаммаси танаси ички қисмлари ҳароратини маълум бир чегарагача доимо бир хилда сақлаб туриш қобилиятига эга. Тана ҳароратининг шу тариқа доимий, ўзгармас бўлиши **изотермия** деб аталади.

Ҳар бир турдаги гомойотерм ҳайвон учун маълум бир ҳарорат доираси, чегараси характерлидир. Талайгина гомойотерм ҳайвонларда иссиқликнинг бошқарилишида онтогенез даврида идора этилишида кўпгина ўхшашликлар, умумий томонлар бор. Лекин экологик жиҳатдан турлича ихтисослашган ҳар хил турдаги ҳайвонлар болаларини ўстиришга ҳарорат таъсирининг қандай аҳамияти борлиги мутлақо равшан эмас. Ҳолбуки қимматли зотларни мослаштириш, иқлимлаштиришнинг махсус режимларини яратиш муносабати билан ҳайвонларни зотига қараб районлаштиришнинг илмий асосланган муаммосида бу масала асосий бўлиб ҳисобланади.

Тана ҳароратининг паст бўлиши организмда бир қанча жуда муҳим физиологик ўзгаришларни келтириб чиқаради. Шуларнинг энг муҳими — кислородга эҳтиёж камайишидир.

Ҳар хил турдаги ҳайвонлар танасининг ҳарорати нисбатан ўзгармас, доимий бўлса, тана сирти — терининг ҳарорати анчагина ўзгариб туради. Бу қон келиб туришидан терининг қанчалик исишига ҳам, атрофдаги муҳит таъсирида унинг совишига ҳам боғлиқдир. Шу сабабдан иссиқ қонли ҳайвонлар организми икки қисмга: **ички қисм** ёки **ўзакка** (ички органлар, скелет мускуллари) ва **тананинг сиртқи пардасига** (тери, оёқ-қўлларга) бўлинади.

Организмда ажралиб чиқадиган озиқ кимёвий энергиянинг тахминан 50—60 фоизи алоҳида органик бирикмалар — **макроэргларнинг** кимёвий боғламларига ўтади. Қолган энергия ана шу ўзгаришлар жараёнида иссиқлик кўринишида ажралиб чиқиб, тўқималарда қолади ва уларни иситади. Ҳарорат гомеостази асосан тана ўзаги ҳисобига сақланиб боради. Ҳайвоннинг тана ҳарорати иссиқликнинг бошқарилиши бир томонидан, кимёвий йўл билан, иккинчи томондан, физик йўл билан амалга ошиши туфайли ўзгармасдан, доимий бўлиб туради.

Иссиқликнинг кимёвий йўл билан бошқарилиши бу ҳар хил ҳарорат ва ташқи муҳитнинг бошқа омиллари таъсир кўрсатиб турганида ҳайвонлар организмида моддалар алмашиниши, иссиқлик ҳосил бўлишини таъминлайдиган физиологик жараёнлар мажмуасидир. У мураккаб **рефлектор акт** бўлиб, турли ҳайвонларнинг ташқи муҳит шароитларига муносабатини таърифлаб берадиган, турга хос бўлган анчагина доимий белгисидир.

Маълумки, иссиқлик ҳужайралар **митохондрияларидаги оксидланиш** жараёнлар натижасида ҳосил бўлади. Тирик тўқималарнинг кўп қисмини ташкил этадиган мускуллар ва безлар иссиқлик ҳосил бўладиган асосий жойлардир. Организм иссиқлигининг 80 фоиздан кўра кўпроғи иш вақтида скелет мускулларида ҳосил бўлиши аниқланган. Иссиқлик ҳосил қилиш жиҳатидан жигар иккинчи ўринда туради. Шунинг учун ҳам иссиқликни кимёвий йўл билан бошқаришда скелет мускуллари ва жигар етакчи роль ўйнайди.

Моддалар ва энергия алмашинувига атрофдаги муҳит ҳарорати таъсир кўрсатиб туради. Ташқи ҳарорат пасайганида моддалар алмашинуви кучайса, бу ҳарорат кўтарилганида, организмнинг ҳаддан ташқари қизиб кетишига йўл қўймаслик учун, моддалар алмашинуви, аксинча, пасаяди. Иссиқликни бир меъёрда тутиб турадиган механизмлар тана ҳарорати доимийлигини ортиқ сақлаб бора олмайдиган ва иссиқлик ҳосил бўлиши кўпайиб бориши керак бўлган муҳит ҳарорати **критик ҳарорат** деб аталади. Шу билан бирга ҳар хил турдаги ҳайвонлар учун бу ҳарорат ҳар хил бўлади.

Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари орасида қорамол билан қўйларнинг критик ҳарорати ҳаммадан паст бўлади ва шу сабабдан улар совуққа яхшироқ бардош бера олади. Семиз молда бу ҳарорат, ориқ молдагига қараганда, пастроқ бўлади. Шу сабабдан семиз моллар ташқи ҳароратнинг паст бўлишига яхшироқ чидай олади.

Иссиқликнинг физик йўллар билан бошқарилиши бу — организмдан иссиқликнинг ташқарига чиқарилишини ва шу билан ҳайвон тана ҳароратининг доимий бўлиб, ўзгармасдан туришини таъминлайдиган физиологик жараёнларнинг мажмуасидир.

Организм иссиқлик энергиясини қуйидаги йўллар билан ташқарига чиқариб туради: 1) радиация ва конвекция, яъни сочиш ва тарқатиш йўли билан; 2) тери ва нафас йўллари орқали буғланиб кетадиган нам билан; 3) ахлат ва сийдик билан.

Иссиқликни ташқарига чиқариб туриш учун бу усулларнинг биринчиси билан иккинчиси учинчисидан кўра муҳимроқдир. Ушбу усулларнинг самарадорлиги организмда сув эҳтиёжлари етарли бўлишига кўп жиҳатдан боғлиқ. 1 г сув буғланганида сув билан йўқоладиган иссиқлик миқдори тахминан 2,4 кДж ни ташкил этади.

Иссиқликни **бошқаришда тери** муҳим роль ўйнайди, чунки буғланишда йўқоладиган иссиқликнинг 60 фоизга яқини тери орқали чиқиб кетади. Тер безлари бунга ёрдам беради. От, қорамол ва қўйларда тер безлари яхши ривожланган. Иссиқликнинг кимёвий йўл билан бошқарилиши даражасига, мускулларнинг бажараётган иши ва атрофдаги муҳит ҳароратига қараб ҳар хил

миқдорда тер чиқади. Итларда тер безлари суст ривожланганлигидан, сув асосан нафас йўллари орқали буғланади.

Моддалар ва энергия алмашинуви жадаллигини бошқарувчи механизм (иссиқликни кимёвий йўл билан идора этадиган механизм)лар билан терининг қон билан таъминланиши ва тер чиқишини, яъни иссиқлик чиқаришни бошқарадиган механизмлар (иссиқликни физик йўллар билан идора этиш)нинг биргалашиб ишлаши туфайли ҳайвонларнинг тана ҳарорати ҳамиша ўзгармас, бир хил даражада туради. Лекин кун вақтига қараб бироз ҳарорат ўзгаради, яъни кеча-кундузли маромга эга бўлади. Эрталаб тана ҳарорати кечқурундагига қараганда, одатда, пастроқ бўлади.

Тана ҳароратининг бошқарилиши. Ҳайвон тана ҳароратини бошқариб борадиган асосий марказ **гипоталамусдир.** Унинг олдинги қисмида **иссиқликни ташқарига чиқариш,** орқа қисмида эса **иссиқлик ҳосил қилиш маркази** топилган. Терида иссиқ ва совуқни сезадиган рецепторлар борлигидан ҳарорат ўзгарғани тўғрисидаги сигналлар иссиқликни бошқарадиган марказга келади. Бу марказ томирларни ҳаракатлантирувчи, нафас, ҳаракат марказларига ва иссиқликни бошқаришда қатнашадиган бошқа марказларга тегишли импульсларни юборади. Иссиқликни бошқарадиган марказий механизм икки йўл билан ишга тушади. **Биринчи йўли** — гипоталамусни ювиб ўтадиган қон ҳарорати туфайли юзага чиқади. Шу **қон ҳароратига** қараб иссиқлик ҳосил қилувчи ёки иссиқликни чиқарувчи **тегишли марказ** қўзғалади. **Иккинчиси рефлектор** ва **шартли рефлектор** йўлдир.

Тана ҳароратининг доимийлигини сақлаб борадиган **шартли рефлектор** механизмларнинг юзага чиқишида **гипоталамус, гипофиз ва бошқа ички секреция безлари:** буйрак усти безлари, қалқонсимон без функциясини уйғунлаштириб борувчи катта ярим шарлар **пўстлоғи** ғоят катта роль ўйнайди.

Турли ҳайвонлардаги иссиқликни бошқарувчи жараёнларнинг ўз хусусиятлари бор. Шу сабабдан уларнинг ташқи муҳит шароитларига мослашиш даражаси ҳам ҳар хил бўлади.

17-боб.

АЙИРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Организмдан **диссимиляция** маҳсулотларининг чиқарилиши моддалар алмашинувининг **охирги босқичидир.** Тирик ҳўжайралар ўз фаолиятининг маҳсулотларини узлуксиз ажратиб туради. Уларни организмдан чиқариш ҳаётнинг албатта бажарилиши керак бўлган шарти. Акс ҳолда организм ўзида ҳосил бўлган заҳар билан заҳарланиб ҳалок бўлиши мумкин.

Кўп ҳужайрали ҳайвонларда айрим ҳужайраларининг ҳамда бутун организмнинг ажратиш фаолияти фарқ қилинади. Ҳужайралар тўқималараро суюқликка охирги ва оралиқ алмашинув маҳсулотларини ажратиб беради. Ҳайвонларнинг махсус ажратиш системалари эса оралиқ алмашинуви маҳсулотларини сақлаб, организмдан моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотларини чиқаради.

Организмдан ажралиб чиққан моддалар ёки экскретлар, эритма ёки қуюқ ҳолда бўладиган турли-туман газсимон кимёвий моддалардир. Моддалар алмашинувининг охирги маҳсулотларидан ташқари, ўлик ҳужайралар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган бирикмалар ҳамда озиқ билан кирган кераксиз аралашмалар ҳам ажратилади.

Сут эмизувчиларнинг ажратиш органларига **буйрак, тер безлари, ўпка ва ичаклар** киради. Бу вазифаларни **секретор органлар** (сўлак безлари, **жигар** ва бошқалар) ҳам бажаради. Ўпка орқали сув, карбонат ангидрид ва баъзи учувчан моддалар, ичаклар орқали эса оғир металл тузлари, турли чиқинди моддалар, ўт пигментларининг ўзгариши туфайли ҳосил бўлган маҳсулотлар чиқарилади.

Аммо энг муҳим ажратувчи орган бўлиб, **буйраклар** ҳисобланади. Сийдик ҳосил қилиб ва ажратиб, улар организмдан сувни ва моддалар алмашинувининг сувда эриган маҳсулотлари, айниқса, оқсиллар парчаланиши туфайли ҳосил бўлган мочевина, сийдик кислотаси, аммиак, креатинин ва бошқа моддаларни чиқариб юборади. Сийдик билан биргаликда организмдан минерал тузларнинг ортиқчаси ҳамда бошқа чиқинди моддалар (дорилар, бўёқлар) чиқарилади. Организмдан сувни, минерал моддаларни

ва кислотали маҳсулотларни чиқариб, буйраклар шу билан сув ва тузлар алмашинувини бошқаради ва қон осмотик босимининг турғунлигини таъминлайди. Буйраклар ёрдамида қон моддалар алмашинувининг турли маҳсулотларидан тозаланади.

17.1. БУЙРАКЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ҚОН БИЛАН ТАЪМИНЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Буйрак жуфт орган бўлиб, бел умуртқалари ёнида жойлашган. Кўпчилик ҳайвонлар буйраги ассиметрик, олдинма кейин, чўчқаларда эса симметрик ҳолда жойлашган бўлади. Қорамолларда буйраклар **кўп сўрғичли усти нотекис**, чўчқаларда — **усти текис кўп сўрғичли**, қўйларда, отларда ва итларда эса — **усти текис бир сўрғичли** бўлади. Ҳар бир буйрак нефронлардан тузилган. Нефрон икки деворли Боумен капсуласидан то йиғувчи найчаларгача бўлган **морфологик тузилмадир**. Унда қуйидаги бўлимлар фарқ қилинади: 1-томирлар чигилидан ташкил топган Мальпигий коптокчаси ва унинг атрофидаги Боумен капсуласи; 2-биринчи тартибли бурама каналча ва Генле ҳалқасининг пастга йўналган йўғон каналчаларидан тузилган проксимал сегменти; 3-Генле ҳалқасининг пастга ва юқорига йўналган ингичка бураган каналчаларидан тузилган ингичка сегменти; 4-Генле ҳалқасининг юқорига йўналган йўғон каналчаси ва иккинчи тартибли бурама каналчалардан тузилган дистал сегмент. Дистал бурама каналчалар йиғувчи найчаларга очилади (VI расм). Йиғувчи найчалар нефронга қарамайди. Нефроннинг турли сегментлари буйракни тайинли қисмларида жойлашган. Унинг пўст қисми Боумен капсуласи ва бурама сийдик каналчаларидан ҳосил бўлган. Мағиз қавати эса тўғри каналчалардан яратилган. Боумен капсулаларнинг учдан икки қисми пўст қаватида, бир қисми пўст қавати билан мағиз қаватининг орасидаги **юкстамедулляр зонасида** жойлашган. Бу зонада жойлашган **нефронлар юкстамедулляр** деб аталади.

Буйракнинг пўст қаватидаги нефронлар Генле ҳалқаси анча калта, юкстамедулляр нефронларники узунроқ бўлиб, мағиз қаватига кириб чиқади.

Боумен капсуласи икки деворли кичик пуфакча. Унинг ичида капиллярлар чигали бўлади. Ана шу капиллярларнинг чигали **Мальпигий коптокчаси** деб аталади. Мальпигий коптокчаси билан Боумен капсуласи биргаликда **буйрак таначаси** дейилади.

Сийдик ҳосил бўлиш учун буйракларнинг қон билан таъминланиш хусусияти жуда катта аҳамиятга эга. Буйрак артерияси аортадан чиқиб, буйракка қон олиб келади. Бу артерия буйракда артериолаларга тармоқланади ва ҳар қайси Боумен капсуласига алоҳида тармоқча беради. Капсулага кирган артериола капиллярларга бўлинади. Натижада **капиллярлар чигалидан** ҳосил бўлган **Мальпигий коптокчаси** вужудга келади. Капсулага **кираётган артериола** ундан **чиқаётган артериолага** нисбатан **икки баравар кенгроқ бўлади.** Капсуладан чиққан артериола яна капиллярларга

тармоқланиб, бу капиллярлар биринчи ва иккинчи тартибли бурама каналчалар билан Генле ҳалқасининг деворини ўраб олади. Бу капиллярлардан қон майда венулаларга ўтади. Майда венулалар қўшилиб, **буйрак венасини** ҳосил қилади. Буйрак венасидан қон пастки ковак венага ўтади. Буйракнинг **юкстамедулляр зонасидаги** нефронлар капсуласига кираётган артериолани диаметри ундан чиқаётган артериоланикидан кичикроқ бўлади. Бу нефронлар капсуласидан чиққан артериола каналчалар атрофида капиллярлар турини ҳосил қилмасдан, фақат тўғри кетган, паралелл томирларга бўлинади. Артериола, коптокчага кираётганда йўғонлашиб, **юкстагломеруляр** (коптокча олди) **тузилмасини** ҳосил қилади. Бу тузилма ҳужайралари, буйракларга қон оқиб келиши камайганда, **ренин** гормонини ишлаб чиқаради. Ренин артериал босим даражаси бошқарилишида иштирок этиб, буйракларга нормал равишда қон оқиб келишига ёрдам беради.

Буйраклардаги қон айланиш жараёнлари ўз-ўзидан бошқарилади. Шу сабабли умумий артериал босим ўзгарса ҳам, буйракларда қон оқиши ва коптокча капиллярларидаги қон босим ўзгармайди. Буйрак томирларининг нерв йўли билан бошқарилиш механизми жуда мураккаб. Кираётган ва чиқаётган артериолалар адренэргик ва холин- эргик нерв толалари орқали бошқарилади. Томирлар тонуси эса симпатик нерв системаси ва ренин — ангиотензин таъсирида ўзгаради.

17.2. СИЙДИК ҲОСИЛ БЎЛИШ МЕХАНИЗМИ

Бир неча минут давомида организм циркуляцион қонининг ҳаммаси буйраклардан ўтиб кетади. Масалан, оғирлиги 90—100 кг бўлган чўчқа буйракларидан бир кеча-кундузда 1,5 минг л-гача қон ўтади. Қоннинг шунчалик кўп оқиб ўтиши сийдик ҳосил бўлиш жараёнининг жадаллигини таъминлайди.

Сийдик ҳосил бўлиш икки босқичдан иборат мураккаб жараён ҳисобланади. Бу **сизиб ўтиш** (ультрафильтрланиш) ва **реабсорбция** (қайтадан сўрилиш) босқичлардир.

Коптокчаларда ультрафильтрланиш. Бу босқичда Мальпигий коптокча капиллярларидан оқаётган қон плазмасида эриган моддалар Боумен капсуласига шимилиб, сизиб ўтади. Мальпигий коптокча капиллярларида қон босим баланд бўлиб, симоб устуни ҳисобида 70—90 мм ни ташкил этади. Капиллярлардаги қон босимининг баланд бўлиши сизишни амалга ошишига таъсир кўрсатади. Капиллярлар эндотелийси ва капсуланинг ички девори тешикча ва ёриқчаларининг жуда кичиклиги туфайли, улар сузғич вазифасини бажаради. Бу сузгич қондан айрим моддаларни ўтказиб, бошқаларини ушлаб қолади. Оқибатда Боумен капсуласига фақат сув ва плазмада эриган моддалар сизиб ўтади. Сизиш натижасида капиллярлардан капсула ва каналчага маълум миқдорда суюқлик ҳам ўтиб, бу **бирламчи (провизор) сийдик** дейилади. Бирламчи сийдик таркибида оқсиллар бўлмаслиги билан қон плазмасидан фарқ қилади. Бирламчи сийдик таркибидаги моддаларнинг концентрацияси, уларнинг қон плазмасидаги концент-

рациясига тўғри келиши аниқланган. Бирламчи сийдикда фақат оқсиллар бўлмаслиги исботланган.

Сизиш жараёнига қаршилик қилувчи омиллар ҳам бор. Жумладан, **плазма оқсиллари ҳосил қилган онкотик босим** сизишга қаршилик кўрсатади. Лекин бу босим жуда кам бўлиб, 20—30 мм симоб устунидан ошмайди. Шунинг учун оқсилларнинг онкотик босими одатда сизишга деярли таъсир кўрсата олмайди. Аммо баъзи бир сабабларга кўра онкотик босим ошиб кетади ва сизишни бирмунча секинлашишига сабаб бўлади. Масалан, артериал босимнинг 40—50 мм гача пасайиши коптокчадаги капиллярларнинг босимини плазмадаги онкотик босимигача пасайтириб юборади. Шу сабабли бирламчи сийдикнинг ҳосил бўлиши тўхтайди. Демак, организмда **қон босимининг** кўтарилиши **сизиш** жараёнини **кучайтиради.** Қон плазмасининг онкотик босимини ошиши эса сизишни сусайтиради. Коптокчадаги сизиш қон олиб келадиган ва олиб кетадиган томирларнинг кенглигига ҳам боғлиқ. Буйракдан чиқиб кетадиган томирлар торайганда, коптокчадаги сизиш ошади, чунки коптокча капиллярлари билан буйракка келадиган томирда қон оқими секинлашади. Бунинг натижасида капиллярлардаги қон босим кўтарилади ва плазманинг капсула томонга қараб сизиши тезлашади.

Каналчаларда қайта сўрилиш — реабсорбция буйрак каналчаларида сийдик ҳосил бўлишнинг **иккинчи босқичидир.** Бирламчи сийдик каналчалар бўйлаб оқиб ўтган сари кескин ўзгаради. Унинг таркибидаги кўпчилик моддалар қонга қайта сўрилиб, охирида «қуюқлашган», озгина **охирги, ҳақиқий ёки иккиламчи сийдик** ҳосил бўлади. Ҳақиқий сийдик таркибида аминокислоталар, глюкоза бўлмайди.

Бирламчи сийдик таркибида одатда оқсиллар бўлмаслиги айтиб ўтилган эди. Лекин бирламчи сийдикка озгина оқсил ўтган тақдирда ҳам улар каналчалар девори орқали қонга қайта сўрилади. Шунингдек, бир қатор ионлар ҳам (натрий, калий, кальций, хлор ва бошқалар) каналчаларидан сезиларли даражада қайта сўрилади.

Бир кеча-кундузда буйракларда, тана оғирлигининг ҳар 1 кг га нисбатан, 2—2,5 л бирламчи сийдик ҳосил бўлади. Каналчаларда сув ва кўпчилик эриган моддаларни қайтадан сўрилиши туфайли, бир кеча-кундузда буйраклардан бирламчи сийдик ҳажмининг тахминан 1% га тўғри келадиган, ҳақиқий сийдик ажралади.

Қайта сўрилиш **фаол** (авж олиб бораётган) ёки **унча мустақил бўлмаган** ҳолда содир бўлиши мумкин.

Авж олиб бораётган қайта сўрилиш махсус ферментлар иштирокида, буйрак каналчалар эпителий ҳужайраларининг фаолияти туфайли амалга ошади. Бунда глюкоза, аминокислоталар, фосфат ва натрий тузлари авж олиб қайта сўрилади. Бу моддалар каналчалардан қонга батамом сўрилади ва охирги сийдикда йўқ бўлади. Агар қон таркибидаги ана шу моддалар концентрацияси каналчалардаги моддаларнинг концентрациясига тенг ёки юқори

бўлса ҳам, қайта сўрилишни авж олиб бориши ҳисобига бу моддалар бирламчи сийдикдан қонга қайта ўтиши мумкин.

Унча мустақил бўлмаган (пассив) қайта сўрилиш энергия сарф этмасдан, диффузия ва осмос ҳисобига юзага чиқади. Бу жараёнда каналчалар капиллярларидаги **онкотик** ва **гидростатик босимлар фарқига** катта аҳамият берилади. Унча мустақил бўлмаган реабсорбция ҳисобига сув, хлоридлар, мочевина қайта сўрилади.

Бурама каналчаларда сув ва тузлар жуда кўп миқдорда сўрилади. Аммо бунга қарамасдан бу каналчалардаги сийдик, қонга нисбатан, изотоник, яъни таркиби бир хил бўлади. Сийдикнинг бундай изотониклиги Генле ҳалқасигача сақланади. Генле ҳалқасида эса махсус механизм — **айланма — оқиб ўтишига қарши системаси** бўлади. Бу механизмнинг мазмуни қуйидагидан иборат: Генле ҳалқасининг пастга ва юқорига йўналган бўлимларининг сув ва тузларни ўтказиш қобилияти турлича бўлади. Пастга йўналган бўлимининг эпителийси сувни ўтказиб, натрий ионларини ўтказмайди. Юқорига йўналган бўлим эпителийси эса натрий ионларини бирламчи сийдикдан қонга ўтказиб, каналчалардан тўқима суюқлигига сувни ўтказмайди. Бурама каналчаларнинг эпителийси қайта сўрилиш жараёнида фаол иштирок этиб, бир хил моддаларни танлаб бутунлай ёки қисман чиқаради, бошқаларини эса сақлаб қолади. Масалан, глюкоза миқдори плазмада 170—200 мг % дан ортиқ бўлмаса, у буйрак каналчаларининг проксимал бўлимидаёқ бутунлай қонга ўтади. Натрий, калий ва хлоридлар эса деярли тўла сўрилади. Масалан, 83 л бирламчи сийдикда 270 г натрий бўлади. Ундан 266,5 г натрий қайта сўрилади ва охирги сийдикнинг 1 л да фақат 3,5 г натрий қолади. Хлоридлар миқдори бирламчи сийдикда 333 г га тенг бўлади; бундан 327 г ми қайта сўрилиб, иккиламчи сийдикда 6 г хлорид қолади. Глюкоза, хлоридлар, бикарбонатлар — **поғонали моддалар**, чунки улар буйрак каналчаларидан яхши сўрлиади.

Буйрак каналчаларидан яхши сўрилмайдиган моддаларга **поғонасиз моддалар** дейилади. Бу моддалар қаторига креатинин, инсулин, сульфатлар киради. Оқсиллар алмашинувининг охирги маҳсулотлари бўлган мочевина, сийдик кислотаси, аммиак озгина миқдорда қайта сўрилади. Сўрилмайдиган ва ёмон сўриладиган моддалар сийдик ҳайдовчи моддалардир, чунки улар сувни сақлаб, каналчаларда унинг сўрилишини пасайтиради.

Қайта сўрилиш буйрак каналчалари эпителийсининг осмотик босимига қарши бўлган қизғин иши натижасидир. Бунда жуда кўп энергия сарфланади. Бу эса буйракларда, бошқа органларга қараганда жуда кўп миқдорда кислород сарфланиши билан тасдиқланади.

Буйрак каналчаларида синтезланиш жараёнлари. Мальпигий коптокчаларидаги сизиш ва буйрак каналчаларидаги қайта сўрилиш билан биргаликда, бурама каналчалар ҳужайраларида синтезланиш жараёнлари ҳам содир бўлиб туради Масалан, буйрак каналчалари эпителийсида қон билан келадиган бензоат кис-

лотаси ва гликоколдан (аминокислота) **гиппур кислотаси** синтезланади. Гиппур кислотаси, айниқса, ўтхўр ҳайвонларнинг сийдигида кўп бўлади, чунки ўсимлик озиқлар бензоат кислотасига бой бўлади. Буйраклар паренхимасида аминокислоталарнинг дезаминланиши туфайли аммиак синтезланади. Ҳосил бўлган аммиак каналчалар бўшлиғига ўтади ва водород ионлари билан қўшилиб аммоний ионларига айланади. Аммиак ҳамда водород ионларининг ҳосил бўлиши қондаги **кислотли — ишқорий осойишталигини** буйраклар ёрдамида сақлашга ёрдам беради.

Буйраклар каналчаларининг ҳужайралари каналча олди суюқлигидан каналчалар бўшлиғига фаоллик билан водород ва калий ионларини ишлаб чиқаради. Шундай қилиб водород ва калий ионларини сақланиши бошқарилади. Каналчаларда синтезланиш жараёнлари натижасида организмдан доривор моддаларнинг кўпчилик қисми ва кам ёки мутлақо сизиб ўтмайдиган моддалар ҳам чиқарилади. Қондаги оқсиллар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган кераксиз ва зарарли моддаларни (мочевина, креатинин, аммик, сийдик кислотаси) организмдан чиқариб юбориш буйракларга хос.

Буйраклар ёрдамида қоннинг тозаланиш даражасини аниқлаш учун **клиренс бирлиги** қабул қилинган. **Клиренс** ёки **тозаланиш коэффициенти** деб бир минут давомида бирорта моддадан батамом тозаланган плазманинг (мл да) ҳажми тушунилади. Тозаланиш коэффициентини билиш учун сийдик ва қон плазма таркибидаги маълум модданинг концентрацияси билан минутлик диурези (чиқарилган сийдик миқдори) аниқланади. Буйракларда бир қатор биологик фаол моддалар ишлаб чиқарилади: 1-буйраклардаги қон босим пасайганда, ҳамда қонда натрий ионларининг миқдори камайганда **ренин** гормонини ишлаб чиқарилиши кучаяди; 2-**эритрогенин** моддаси плазмадаги эритропоэтиногенни эритропоэтинга айланишига ёрдам беради; 3— нефрон каналчаларининг дистал қисмидаги ҳужайраларида пайдо бўладиган **кининогенин** кининогенларни кининларга айлантиришида иштирок этади: 4-буйраклар мағиз қаватида **медуллин — A_2 простагландин ишлаб** чиқарилади. Бу модда буйракларда қон оқимини кучайтиради ва буйракнинг пўст ва мағиз қаватларида қон тақсимланишини бошқаради. Бундан ташқари натрий ионлари ажралишини оширади, ангиотензин II-ни томир торайтириш таъсирини сусайтиради, буйракларда томирлар кенгайишида иштироқ этади; 5-плазминогенни (фибринолиз, омили) фаоллаштирадиган **урокиназа** ҳам буйракларда ишлаб чиқарилади; 6-буйрак каналчаларида кальций билан анорганик фосфатларни қайта сўрилишини бошқарадиган $Д_3$ **витамини** буйракларда синтезланади.

17.3. БУЙРАКЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Сийдик ҳосил бўлиш механизмида **сизиб ўтиш** ва **қайта сўрилиш** жараёнлари муҳим роль ўйнайди. Бу жараёнларнинг бошқарилиши турли-туман механизмлар ёрдамида амалга ошади. Буйраклар фаолиятини ўрганиш мақсадида 1883 йили И. П. Павлов

итда жарроҳлик йўли билан сийдик йўлларини қовуққа қуйиладиган жойидан кесиб, уни қорин терисининг юзасига чиқариб тикиш усулига асос солди. Натижада сийдик ҳосил бўлиш жараёни, жумладан, буйраклар фаолиятига турли омиллар таъсирини, улар фаолиятини бошқарилишини ўрганиш мумкин бўлди.

Буйраклар **симпатик** ва **парасимпатик нервлар** билан таъминланган. Симпатик нерв толалари қорин нерв таркибида бўлса, парасимпатик нерв толалари адашган нервдан бошланади. Нерв толалари фақат буйрак деворларидагина эмас, ҳатто бурама каналчаларнинг эпителий ҳужайраларида ҳам аниқланган.

Буйракдаги нерв толаларини қўзғатиш билан боғлиқ бўлган тажрибаларда буйрак фаолияти ўзгариши кузатилган. Масалан, **адашган нерв** толалари қўзғалганда **сув** ажралишининг **кучайиши** ва азотли маҳсулотларнинг миқдорини камайиши кузатилади. **Симпатик нерв** толаларининг қўзғалиши эса ажралаётган **сийдик** миқдорини **камайтиради** ва унинг таркибидаги хлор миқдорини оширади.

Вегетатив нерв системаси буйрак томирларини торайтириб ёки кенгайтириб, унинг ишини ўзгартириши мумкин.

Буйрак фаолиятининг бошқарилишида **марказий нерв системасининг** турли қисмлари иштирок этади. Текширишларда **узунчоқ миядаги** тўртинчи қоринчанинг туби, **оралиқ миядаги** кулранг дўмбоқ таъсирланганда сийдик ҳосил бўлиши кучайиши кузатилган. Ҳайвонга кучли оғриқ таъсирот берилса, сийдик ажралиши жуда пасаяди (**оғриқ анурияси**). Бу анурия, оғриқ таъсиротлардан гипоталамус қўзғалиши ва қўзғалиш импульсларининг гипофизни орқа қисмига узатилиши ва, натижада, диурезнинг пасайтирадиган, **антидиуретик гормоннинг** синтезланиши билан боғлиқ.

Сизиб ўтиш жараёнининг бошқарилиши. Сизиб ўтиш жараёни асосан Мальпигий коптокча капиллярларидаги қон босимининг даражасига боғлиқ. Бу босим келадиган ва чиқиб кетадиган артериолалар диаметри, яъни бу томирларнинг тонусига боғлиқ. Сизиб ўтиш жараёни **нерв ва гуморал йўллар** билан бошқарилади. Коптокчага келадиган артериоланинг тонуси **нерв йўли билан** бошқарилиши томир торайтирувчи **симпатик толалар** ҳисобига амалга ошади. Бу толаларнинг қўзғалиши келадиган артериолани торайтиради ва, демак, сизиб ўтишни камайтиради. **Адреналин** билан **ангиотензин-II** коптокча томирларида сизиб ўтиш жараёнларини **гуморал бошқарилишини** вужудга келтиради. Адреналин кам бўлса у чиқадиган артериолалар торайишига ва, демак, сизиб ўтишни кўпайишига сабаб бўлади. Унинг кўп бўлиши киradиган артериолаларни ҳам торайтиради ва, демак, сизиб ўтиш камаяди. Ангиотензин-II асосан чиқадиган артериолаларни торайтиради ва сизиб ўтишни оширади.

Қайта сўрилиш жараёнининг бошқарилиши. Реабсорбция буйраклардаги асосий бошқариладиган жараён бўлади. Қайта сўрилиш жараёнининг бошқарилишига **диурез** миқдори боғлиқ. Бу жараённинг озгина жабрланиши диурез анча-мунча ошишига сабаб бўлади. Шу билан бирга, сизиб ўтиш ошганда диурез зўрайи-

ши унча бўлмайди, чунки бирламчи сийдикнинг 99% қонга қайта сўрилади.

Реабсорбция жараёни хусусан **гуморал йўл** билан бошқарилади. Бу жараёнга **антидиуретик гормон** (АДГ) ва **альдостеронлар** (минералокортикоидлар) таъсир кўрсатади.

Антидиуретик гормони диурез пасайишида аҳамиятга эга.

Минералокортикоидлар жумладан **альдостерон қоннинг электролит** мувозанатини бошқаради. Улар натрий ва хлор қайта сўрилишини ва нефрон каналчаларининг дистал қисмида калий ҳосил бўлишини оширади. Альдостерон ҳосил бўлиши қон таркибидаги **натрий ва калий ионлари** миқдорига қараб **бошқарилади.**

Сийдик ҳосил бўлиши бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи томонидан, **рефлектор йўл** билан ҳам **бошқарилади**. Бу И. М. Быков лабораториясида ўтказилган тажрибалар ёрдамида аниқланган. Тажриба қуйидагича ўтказилган: сийдик йўлларига фистула қўйилган итнинг ошқозонига ёки тўғри ичагига сув юборилади ва диурезнинг кучайиши кузатилади. Кейинчалик итнинг тўғри ичагига сув юборишдан 1—3 минут аввал бирорта шартли таъсирот (қўнғироқ) берилади. Тўғри ичакка сув юбориш шартли таъсирот билан бир неча такрорлангандан кейин, биргина шартли таъсиротнинг ўзи мустақил равишда сийдик ҳосил бўлиши ва ажралишини тезлаштирган. Шундай қилиб, **сийдик ажралиш шартли рефлекси** ҳосил бўлган.

Шартли рефлекслар усули ёрдамида **сийдик ажралиш тормозланишини** ҳам вужудга келтириш мумкин. Масалан, оғриқ таъсирот шартли таъсирот (чироқ) билан бир неча марта такрорлангандан кейин, биргина шартли таъсирот сийдик ажралишини тўхтатади. Демак, диурез тормозланиши кузатилди ва унинг тормозланишига ҳам шартли рефлекс ҳосил бўлди.

Шундай қилиб, организмнинг бошқа системалари қатори буйраклар фаолияти ҳам **нерв билан гуморал системасининг** функциясига боғлиқдир.

Текширишларда гипофизнинг мия пўстлоғи билан алоқаси узилганда, шартли рефлектор йўл билан сийдик ажратилиши кузатилмай қўяди. Демак, мия **пўстлоғи гипоталамо — гипофизар системаси** орқали буйрак фаолиятига ўз таъсирини кўрсатади. Буйрак усти безларининг **адреналин** гормони сийдик ажралишини **камайтиради.** Шу безнинг **альдостерон** гормони каналчалар эпителий ҳужайраларига таъсир этиб, **натрийнинг қайта сўрилишига ёрдам беради.** Қалқонсимон безнинг **тироксин** гормони **сув ва тузларнинг** тўқималар билан боғланишини камайтириб, уларнинг **қонга ўтишини** кучайтиради, сийдик ҳосил бўлишига ёрдам беради. **Паратгормон** эса кальций ва фосфорнинг суяклардан қонга ўтишига таъсир этади ва уларнинг сийдик билан чиқарилишини кучайтиради.

17.4. СИЙДИК МИҚДОРИ, ТАРКИБИ ВА ХУСУСИЯТЛАРИ

Сийдик буйракларнинг мураккаб фаолияти туфайли ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган сийдикнинг ташқарига чиқарилган миқдорига

диурез дейилади. Сийдик ҳосил бўлиш жадаллигига бир қатор омиллар таъсир этади. Масалан, кундузи ажраладиган сийдик миқдори, кечасига қараганда, бироз кўп бўлади, чунки кундузи моддалар алмашинуви бир мунча тез кечади. Кечаси умумий қон босими анча пасайиши сабабли, буйраклардаги босим ҳам пасаяди. Натижада сийдик кам ҳосил бўлади. Сув кўп ичилганида ёки ширали озиқлар ортиқча истеъмол қилинганда ҳам диурез миқдори ортади. Оқсилларга бой бўлган озиқ диурезни оширади, чунки уларнинг парчаланиш маҳсулотлари (мочевина, сийдик кислотаси ва ҳоказо моддалар) буйраклар фаолиятини кучайтирувчи моддалардир.

Буйраклар фаолиятига йил фасли, об-ҳаво ҳам таъсир этади: ташқи муҳитнинг юқори ҳарорати сийдик ҳосил бўлишини пасайтиради ва, аксинча, ҳарорат пасайиши сийдик ҳосил бўлишини кучайтиради.

Ажраладиган сийдик миқдори унинг ҳосил бўлиш даражасига боғлиқ. Сув таркиби ва энергетик осойишталиги турғун шароитларда бир кеча-кундузда ҳайвон диурези нисбатан доимий бўлади.

Сийдик ҳосил бўлишига таъсир қиладиган юқорида айтиб ўтилган омиллар қаторига **ренал ва экстраренал** омиллар ҳам киради. **Ренал** буйрак фаолиятига **бевосита** таъсир этса, **экстраренал бошқа органлар орқали** унга таъсир қилади. Диурез миқдорига таъсир кўрсатадиган **ренал омилларига** фаол коптокчалар миқдори, улар томирларидаги қон босими, капсуладаги босим, коптокча капиллярлари ва капсула деворининг ўтказувчанлиги киради. Плазманинг онкотик босими, тўқималарнинг гидратация даражаси, қон айланиш системасининг ҳолати ва тер безларининг фаолияти диурезга таъсир кўрсатадиган **экстраренал омиллари** бўлиб ҳисобланади.

Сийдикнинг физикавий-кимёвий хоссалари. Сийдик хоссалари ҳайвонларнинг турига, жинсига, озиқа хилига, ҳайвонларнинг ҳолатига (тинч, очлик, тўқлик, бажарадиган иши ва ҳоказо) боғлиқ.

Кўпчилик ҳайвонлар сийдиги тиниқ, сарғиш тусда бўлиб, у таркибидаги пигментлар (урохром, уробилин ва ўсимлик пигментлари)нинг миқдорига ва концентрациясига ҳамда ажралаётган сийдик миқдорига боғлиқ бўлади. Сийдик кўп ва тез ажралса, унинг ранги очсариқ бўлади. Ҳайвон кўп терлашн натижасида ажралаётган сийдигининг миқдори камайиб, концентрацияси ошса, унинг ранги тўқроқ сариқ тусга киради. Тоқ туёқли ҳайвонлар сийдигида кальций карбонат кристаллари кўп учрайди. Шу сабабли уларнинг сийдиги лойқароқ бўлади. Бу ҳайвонлар сийдигида муцинсимон моддалар унга шиллиқ хусусият беради.

Турли ҳайвонлар сийдигининг солиштирма оғирлиги бир-биридан фарқ қилади. Сийдикнинг солиштирма оғирлиги ўртача отларда 1,040 га, қорамолларда 1,032 га, қўйларда эса 1,042 га, чўчқаларда 1,018 та тенг. Ичилган сувнинг миқдори сийдикнинг солиштирма оғирлигига сезиларли таъсир қилади. Осмотик фаол

моддалар, турли ионлар сийдик билан бирга кўп миқдорда чиқарилади. Шунинг учун сийдикнинг осмотик босими баланд бўлиб, 25—30 атм га тенг келади.

Сийдикнинг муҳити ҳайвон истеъмол қилаётган озиқларнинг хилига ва таркибига, организмнинг ҳолатига боғлиқ. Ҳайвонлар **оқсилларга** бой озиқ истеъмол қилганда, сийдигининг **муҳити** бир мунча **кислотали** бўлади; ўсимлик озиқлар таркибида **асослар** кўп бўлганлиги сабабли, сийдикнинг **муҳити нейтрал** ёки ҳатто **ишқорли** томонга қараб ўзгаради. Ўтхўр ҳайвонлар сийдиги ишқорий муҳитга эга бўлиб, pH (7,1—8,7)га тенг. Этхўр ҳайвонлар кўп миқдорда оқсил истеъмол қилиши учун сийдиги кислотали муҳитга эга ва pH 5,7—7,0 га тенг бўлади. Чўчқа аралаш озиқ, яъни ҳам ўсимлик, ҳам ҳайвон озиқ истеъмол қилади. Шунинг учун унинг сийдиги, истеъмол қилаётган озиқ хилига кўра, ишқорий ёки кислотали бўлиши мумкин. Онасини эмадиган бузоқлар сийдиги аввал кислотали (pH-5,7) бўлиб, ёши улғайиб борган сари, рационда ўсимлик маҳсулотлари кўпайиб қолганига яраша, сийдигининг муҳити ишқорийга айланади.

Сийдикнинг муҳити моддалар алмашинувининг **кислотали** ёки **ишқорий** маҳсулотлар миқдорига боғлиқ. Ҳайвон оғир жисмоний иш бажараётганда, мускулларида кўп миқдорда карбонат ангидрид ҳамда сут ва фосфор кислоталари ҳосил бўлади. Бу моддалар қон билан буйракларга боради ва сийдик таркибида организмдан чиқарилади. Натижада бу ҳайвонлар сийдигининг кислоталилиги бир мунча ошиши мумкин. Иш бажарилиб бўлгандан сўнг эса, бу кўрсаткич аввалги ҳолига қайтади.

Сийдикнинг кимёвий таркиби. Ҳайвонлар сийдигининг 96% и сув ва 4% и органик ва анорганик қуруқ моддадан иборат. Органик модданинг ичида асосий ўринни азотли бирикмалар (мочевина, сийдик кислотаси), аммиакпурин асослари (аденин, гуанин, ксантин, гипоксантин) ва креатин эгаллайди. Сийдикдаги азотнинг 90% га яқини мочевина азотига тўғри келади. Бу азотли моддалардан ташқари ичакларда оқсилларнинг чириши натижасида ҳосил бўлган ва жигарда зарарсизлантирилган индол, скатол, фенол, крезол каби моддалар ҳам сийдикда бўлади. Сийдик таркибида, ўт пигментларидан ичакда ҳосил бўладиган, **урохром** билан **уробилин** ва буйракда синтезланадиган **гиппур кислотаси** ҳам учрайди.

Сийдик таркибида анорганик тузлардан натрий, калий тузлари, сульфат ва фосфатлар бўлади.

Одатда соғлом ҳайвон сийдигида оқсиллар билан қанд бўлмайди, чунки улар капиллярлар деворидан ўта олмайди. Сийдикда оқсил сезиларли миқдорда пайдо бўлиши буйракларда яллиғланиш жараёни ёки капиллярлар деворининг ўтказувчанлигида патологик ўзгаришлар юз берганлигининг оқибатидир. Айрим ҳолларда оғир жисмоний иш бажараётган ҳайвон сийдигида ҳам кам миқдорда оқсил бўлиши мумкин. Сийдикда оқсилларнинг мавжудлиги **альбуминурия** дейилади. Ҳайвон ҳуркиши, симпатик нерв системасининг қўзғалиши, адреналиннинг кўп ажралиши

16-жадвал

Сийдик таркиби

Моддалар	Плазмадаги миқдори, %	Сийдикдаги миқдори, %	Шу модда, плазмадагига қараганда, сийдикда неча баравар кўп
Сув	90—93	93—95	бир хил миқдорда
Оқсиллар	7—9	йўқ	—
Қанд	0,1	йўқ	—
Мочевина	0,03	2,0	70
Сийдик кислота	0,002	0,05	25
Na	0,32	0,35	баравар
K	0,02	0,15	7
M	0,01	0,04	40
Ca	0,0025	0,006	2,4
Ce	0,37	0,6	1,6
PO_4	0,009	0,27	30
O_4	0,002	0,18	90

натижасида ва бир қатор патологик ҳолларда сийдик таркибида **қанд (глюкоза)** учраши мумкин. Бу ҳодиса **глюкозурия** дейилади. Турли буйрак касалликлари, сийдик йўлларининг жароҳатланиши ва бошқа турли ҳолатларда сийдикда қон бўлиши хам мумкин — **гематурия** деб шунга айтилади. Ҳайвонларнинг бир қатор инфекцион ва паразитар касалликлари пайтида сийдикда гемоглобин топилади — бу **гемоглобинуриядир.**

Сийдик билан қон плазмаси таркибидаги элементлар бир хил бўлсада, улар орасида фарқи бўлади (16-жадвал). Масалан, плазмада оқсил (7—9%) ва глюкоза (0,1—0,16%) бўлади, сийдикда эса бу моддалар йўқ. Сийдикдаги мочевина 2% га тенг бўлса, қон плазмасида жуда кам миқдорда учрайди (0,03%). Сийдик ва қон плазмаси бир-биридан хусусиятлари билан ҳам фарқ қилади. Агар қон плазмасининг осмотик босими нисбий доимийликка эга бўлса, сийдикда осмотик босим тўсатдан ўзгариб туриши мумкин. Плазма муҳити доимо кучсиз ишқорий (pH-7,36—7,40); сийдик муҳити жуда ўзгарувчан бўлиб, унинг pH 5—7,4 га пасайиб 8 гача кўтарилиши мумкин.

17.5. СИЙДИКНИНГ ЧИҚАРИЛИШИ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Буйраклар узлуксиз равишда ишлайди, аммо сийдик организмдан вақти-вақти билан чиқарилади. Йиғувчи найчалардаги **охирги сийдик** буйрак **жомига** қуйилади. Жом тўлган сари, деворларидаги **барорецепторлари** қўзғалиши туфайли, унинг мускуллари қисқаради ва сийдик йўлларининг оралиғи очилади. Сийдик йўлларининг перистальтик (чувалчангсимон), ҳар бир минутда 1—5 мартадан такрорланувчи, ҳаракати натижасида сийдик 20—30 мм/сек тезлиги билан ҳайдалиб, қовуққа тушади. Шундай қилиб, белгили вақт давомида буйрак жомидан сийдик қовуққа ўтади ва уни

тўлғазади. Сийдик йўлларининг қовуққа қуйиладиган жойидаги тешигида шиллиқ парда бурмаси бўлади. Бу бурма қовуқ қисқараётганда сийдик йўлларига сийдик қайтиб чиқишига йўл бермайди.

Сийдик пуфаги ҳажмининг маълум чегарагача ошиши ундаги босимнинг кўтарилишига ва девор мускуллари таранглигининг ўзгаришига олиб келмайди. Аммо қовуқ жуда тўлиб кетса (16—18 см сув устуни), унинг деворлари кучли таранглашади ва сийдик пуфаги бўшлиғидаги босим кўтарилади. Шу вақтдан бошлаб сийдик чиқаришининг **рефлектор акти** бошланади.

Сийдик пуфаги, унинг сфинктери ва сийдик чиқариш йўлининг сфинктери **симпатик** ва **парасимпатик нервлар** орқали бошқарилади.

Қовуқ сийдикка тўлиб, ундаги босим кўтарилганда деворларидаги **механорецепторлар** қўзғалади. Ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари **марказга интилувчи** нерв толалари орқали **орқа миянинг бел-думғаза қисмидаги сийдик чиқариш марказига** узатилади. Натижада бу **марказ қўзғалади**. Марказдан эфферент **парасимпатик нерв** толалари (тос нервлар) орқали импульслар **сийдик пуфагига** келади. Қовуқ деворлари қисқаради. ва сийдик пуфагидан сийдик чиқариш йўли — **уретра** бошланиш жойидаги **ички сфинктер бўшашади. Натижада бу сфинктер очилади** ва сийдик уретрага — сийдик чиқариш йўлига ўтади.

Сийдик чиқариш йўлининг **ташқи сфинктери** жинсий аъзо **(соматик)** нервнинг ҳаракатлантирувчи толалари орқали бошқарилади. **Уретрадан** ўтаётган сийдик ундаги **рецепторларни** қўзғатади. Натижада **ташқи сфинктер бўшашади** ва сийдик ундан ташқарига чиқарилади.

Симпатик нерв толалари қўзғалганда сийдик пуфагининг мускуллари бўшашади, иккала сфинктерлар бир вақтда қисқарган холда бўлиб, маҳкам ёпилади ва сийдик чиқарилмайди. Симпатик нервларнинг қўзғалиши қовуқда сийдик тўпланишига имкон туғдиради.

Афферент (сезувчи) нерв толалари тос нервлар таркибида бўлади. Тос нервларнинг сезувчи толалари қовуқ тўлганлиги ҳақида хабар беради.

Орқа миядаги сийдик чиқарилишини бошқарадиган **марказ узунчоқ мия, ўрта мия** ва бош мия катта **ярим шарлари пўстлоғининг** таъсирида бўлади. Шунинг учун сийдик чиқариш акти пўстлоқдаги марказлардан қовуққа келадиган импульслар орқали бошқарилади. Сийдик чиқарилишини кучайиши ёки тўхтаб туриши ана шу билан таъминланади.

17.6. ТЕРИНИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Тери организмда бир қатор муҳим функцияларни бажаради. Энг аввал, ҳайвон танасини сиртдан қоплаб олган бўлиб, тери доим ташқи муҳитнинг турли таъсирларига учрайди ва организмни улардан ҳимоя қилади. Турли омиллар таъсирида терининг нерв тузилмалари қўзғалиш ҳолатига киради. Қўзғалиш импульс-

лари марказга интилувчи нервлар орқали бош мияга узатилиб, ҳис қилиш пайдо бўлади. Терида **ҳарорат, сезги, босим, оғриқ рецепторлари бор**. Улар терининг эпидермис қаватида жойлашган. **Иссиқ таъсирини** қабул қиладиган рецепторлар — **Руффини таначаларидир, совуқ таъсирни Краузе** колбачалари орқали қабул қилинади. Шу билан бирга совуқлик рецепторларининг сони иссиқлик рецепторларидан анча кўп. Терининг **сезги рецепторлар** вазифасини **Меркел ҳужайралари** билан **Мейснер таначалари** бажаради. **Фаттер-Паччини таначалари** эса **босимга** жавоб беради. Эпидермиснинг юқори қисмида жойлашган жуда кўп эркин нерв учлари оғриқ таъсирларни қабул қилиб олади. Соғлом теридан микроорганизмлар ва касалликка сабаб бўладиган бошқа агентлар ўта олмайди. Тери **тана температурасини** асосий **бошқарувчиларидан** бири бўлиб хизмат қилади. Шу билан бирга тери **ажратувчи орган** сифатида муҳим роль бажаради. Организмда ҳосил бўладиган чиқинди моддаларнинг (карбон кислота, сув буғлари) бир қисми тери орқали чиқарилади.

Тери қон томирлар билан жуда яхши таъминланган. Шунинг учун у организмнинг **қон деполаридан бири** бўлиб ҳисобланади, чунки организмдаги қоннинг 10% и терида йиғилади ва эҳтиёт ҳолатда сақланади. Тери сув ва тузлар ҳам депосидир. Унда жуда кўп **экстерорецепторлар** жойлашганлиги сабабли, тери организмнинг **муҳим сезги органи** ҳисобланади. Тери организмдаги моддалар алмашинувида иштирок этади. Организмда содир бўладиган ҳаётий жараёнлар ва уларнинг ўзгариши терида ҳам турли даражада ўз ифодасини топади. Шу сабабли организмнинг ҳолати тўғрисида, тери устидаги жунларнинг ялтироқлигига, пишиқлиги ва эгилувчанлигига қараб фикр юритилади.

Тери зич ва эластик бўлади. Унинг зичлиги, маълум тартибда жойлашган бириктирувчи тўқима дастасининг мавжудлигига боғлиқ, эластиклиги эса эластик толалар туфайли вужудга келади. Терининг қалинлиги ва унинг массаси ҳайвон турига, зотига, ёшига, маҳсулдорлигига, ҳамда унинг озиқланишига ва парвариш қилинишига боғлиқ.

Терида оқсиллар ҳам кўп. Масалан, қорамолларда терининг 32,5—34,5 ни оқсиллар, 60—68% ни сув ташкил қилади.

Турли ҳайвонлар терисининг массаси турличадир. Троицкийнинг текширишларига кўра, қорамоллар тирик массасининг 6—8% ни, қўйлар тирик массасининг 5—7,3% ни тери ташкил қилади.

Терининг муҳим вазифаларидан бири — **секретор функциясидир**. Бу функцияси тер ва тери ёғи ҳосил қилиш ва ажратишдан иборат.

Тер суюқлигининг ажралиши ва унинг бошқарилиши. Тер тери ости қатламида жойлашган **тер безларининг секретор** эпителийларида узлуксиз ҳосил бўлади ва ажралади. Уларнинг чиқариш **йўллари тери юзасига** очилади. Тер безлари бутун тана бўйлаб тарқалган. Лекин уларнинг сони турли ҳайвонлар терисида ҳамда терининг турли қисмида бир хил эмас. Тер

безлари от ва қўйнинг бутун танаси бўйлаб тарқалган. Қорамол ва чўчқаларнинг бош қисмида тер безлари кўп бўлади. Аммо бу ердаги безларнинг секретор фаоллиги отларникидан пастроқдир. Отларда тер безларининг сони кўп (1 см² юзасида 1500 тагача) бўлади ва улар бутун тана юзаси билан терлайди. Уларнинг фақат сағриси терламайди. Қорамолларда тер безларининг сони жуда кўп бўлади (1 см² тана юзасида 2500 дан ортиқроқ). Қўйларда эса тер безлари анча кам (1 м² юзасида 500 та). Тананинг ишқаланиш содир бўлиб турадиган қисмларида тер безлари кўпроқ тўпланган. Йиртқич ҳайвонларда тер безлари йўқ, кемирувчиларда ниҳоятда кам.

Тер суюқлигининг ажралиши жуда катта функционал аҳамиятга эга. Ички муҳитнинг **осморегуляцияси** терлаш йўли билан бошқарилади, чунки тер суюқлиги билан анчагина сув ва минерал тузлар чиқарилади. Терлаш натижасида организмдан **диссимиляция** маҳсулотлари чиқарилади.

Организмнинг **иссиқлик ажратиш жараёнларида** терининг аҳамияти ниҳоятда катта. Тери юзасидан узлуксиз равишда сув буғланиб туради. Сувнинг тери орқали ажралиши сезилмайдиган даражада содир бўлади, чунки ажралган тер суюқлиги бирпасда буғланади ва тери қуруқ бўлиб қолади. Ана шу йўл билан сувнинг теридан ажралиши **сезиб бўлмайдиган тери перспирацияси** (перспирация — тери орқали ажратиш) дейилади. Тер суюқлиги кўп миқдорда ажралса **сезиларли перспирация** юзага чиқади.

Тери перспирациясининг механизми жуда мураккаб ва у фақатгина тер суюқлигини ажралиш жараёнлари билан таъминланмайди. Бу механизм эпидермиснинг гистоструктураси ва унинг қон билан таъминланишига боғлиқ. Бир кеча-кундузда сезиларли ва сезиб бўлмайдиган перспирация йўли билан тери орқали, респиратор перспирацияга (ўпка орқали) қараганда, сув икки марта кўп ажралади.

Тана ҳароратининг нисбий доимийлиги **тери** организмда **иссиқликни сақлаш** ва уни ташқи муҳитга **чиқариш** хусусиятига эга бўлганлиги туфайли сақланиб туради. Терининг бириктирувчи тўқимадан тузилган қатламида сувнинг ушланиб қолиши (гидрофилия) сабабли, у организмнинг **иссиқлик чиқаришини** бошқаради. Бу қатламда сув қанчалик кўп бўлса, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги шунчалик баланд бўлади, чунки сув, бириктирувчи тўқимага нисбатан, иссиқликни кўп ўтказа олиш хусусиятига эга. Оқибатда қатлам қанчалик қуруқ бўлса, унинг иссиқликнинг ўтказа олиши шунчалик паст бўлади. Иссиқлик тери ости ёғ қатлами туфайли сақланади, чунки ёғ қавати иссиқликни ёмон ўтказади.

Тер безларининг сони унча кўп бўлмаган ҳайвонлар (чўчқа, ит) организми асосан нафас олиш йўллари орқали иссиқлик ажратади. От ва кавш қайтарувчиларда эса иссиқлик кўпроқ сувни тери орқали буғлантириш йўли билан ажралади.

Тер серсув, солиштирма оғирлиги 1,005—1,021 га тенг бўлган секретдир. Тоза тер кучсиз ишқорий реакцияли (pH 7,0—8,0), шўртоб сувсимон суюқлик. Аммо терининг юзасида тер суюқлиги

тери ёғи билан аралашади, ва натижада, реакцияси кислотали бўлиб қолади. Тер суюқлигининг таркибида ош тузи (NaCl) бўлганлиги сабабли у шўртобдир. Унинг таркибида оз миқдорда фосфат, сульфат ва бошқа хлоридлар бор. Тернинг органик моддалари таркибига оқсиллар мочевина, сийдик кислотаси, креатинин, аммиак, учувчан ёғ кислоталари, пигментлар ва витаминлар киради.

И. А. Троицкий ва А. А. Кудрявцевларнинг текширишларига кўра, отнинг тер суюқлигининг таркиби қуйидагичадир: солиштирма оғирлиги — 1,021; ёпишқоқлиги —1,2; қуруқ қолдиғи —9%; умумий азот —281 мг; оқсиллар —0,71%; альбуминлар —0,15%; глобулинлар —0,55%; мочевина —0,14%. Отнинг тер суюқлиги қизғиш сариқ рангли, таркибида кўп альбумин, глобулинлар ҳамда мочевина бўлади.

Симпатик ва парасимпатик нервлар тер безларининг **секретор нервларидир.** Тер ажралиши **рефлектор жараён** бўлади. Бу рефлекснинг пайдо бўлишида ташқи муҳит ҳарорати асосий таъсир вазифасини бажаради. Ҳарорат кўтарилганда теридаги **терморецепторлар** қўзғалади. Ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари **марказга интилувчи нерв** орқали орқа миянинг ён шохларида жойлашган **тер ажралиш марказига ўтади.** Марказнинг қўзғалиши туфайли импульслар **симпатик тугунларга** узатилади. Бу тугунлар ҳужайраларидан бошланган **секретор нервлар** (марказдан қочувчи) орқали **қўзғалиш** импульслари **тер безларига** келиб, уларнинг фаолиятини ўзгартиради. Орқа миядаги марказдан ташқари, **узунчоқ мияда ҳам** тер ажралишини бошқарувчи **марказ** бор. **Бу** марказ оралиқ миядаги иссиқлик алмашинувини бошқарадиган марказ назорати остида ишлайди. Адашган нервнинг тер безлари фаолиятини бошқаришда иштирок этишини И. А. Троицкий исботлади. Бунинг учун тажрибаларда ваготроп ва симпатикотроп моддалардан фойдаланилган. Масалан, организмга **ваготроп** модда — **пилокарпин** юборилганда тер ажралиши кучаяди. Бу адашган нервнинг тер ажралишида иштирок этишидан далолат бериб, у тер безларининг секретор нерви эканлигини исботлади.

Тер ажралишига бош мия **пўстлоғи** ҳам таъсир қилади. Масалан, турли эмоционал ҳолатларда тер ажралиши кучайишининг ўзи, бу жараён мия пўстлоғи назаротида эканлигини исбот этади.

Тер ажратиш марказлари ҳам **рефлектор, ҳам гуморал йўл** билан, яъни ҳарорати баланд бўлган қон орқали бошқарилади.

Тери ёғи секрецияси. Альвеоляр турдаги ёғ безлари тер безларидан юқорироқ жойлашган. Одатда **ёғ безлар** жуннинг ёнида бўлиб, уларнинг йўллари жун халтачаларига очилади. Ёғ безларининг девори кўп қаватли эпителийдан иборат. Бу эпителий ўсган сари ҳужайралар без йўлига яқинлашиб, ёққа айланади ва сўнгра ташқарига тери ёғи сифатида чиқарилади. Ажралган тери ёғи аввал суюқ бўлади, кейин тезгина қуюқлашади. Бу ёғ тўйинмаган глицерин ва холестериннинг ёғ кислоталар билан ҳосил қилган **мураккаб эфирларидан** ташкил топган. Тери ёғи тер суюқ-

лигидаги кислоталар таъсирида парчаланади. Натижада ўзига хос ҳидли, учувчи ёғ кислоталари ҳосил бўлади.

Тери ёғининг аҳамияти турли-тумандир. Ҳомила терисининг ёғи, масалан, амнион суюқлигининг уни организм тўқималарига сўрилишига тўсқинлик қилади. Тери ёғи ҳомила терисини силлиқ қилиб, туғилишини осонлаштиради. Бу ёғ ҳайвонлар терисининг эпидермисини ёғлаб, уни ҳимоя қилади. Бундай тери эластик бўлади, кам жароҳатланади, ундан турли моддаларнинг организмга ўтиши қийинлашади. Тери ёғи жунларни ҳам мойлаб туради. Оқибатда жунлар ялтироқ, юмшоқ, эластик бўлади.

Тери ёғи билан тер суюқлигининг аралашмаси **ёғ-тер бирикмаси** дейилади. Бу бирикма қўйлар жунининг сифатини сақлашда катта аҳамиятга эга. У туфайли жун мустаҳкам, қайишқоқ бўлади ва унинг ўрамлари сақланади. Бундан ташқари, ёғ-тер бирикмаси жун толаларини бир-бирига ёпиштириб, жун дастаси ҳосил бўлишига ёрдам беради. Натижада **яхлит жун** қоплами (**руно**) шаклланади. Ёғ-тер бирикмаси етарли бўлса жун ифлосланмаслиги учун шароит туғдирилади. Унинг миқдори ҳайвон зотига, иқлимга, боқиш шароитларига боғлиқ. Масалан, майин жунли қўйларда, дағал жунли қўйларга нисбатан, у кўпроқ бўлади (жун умумий массасининг 7—30% ни ёғ-тер бирикмаси ташкил қилади).

Аммо қўйларда ёғ-тер бирикмаси кўплиги хуш кўрилмайди, чунки унда тоза жун чиқиши пасаяди ва ҳайвоннинг гўшт маҳсулдорлигига ҳам таъсир қилади. Бу бирикманинг миқдорини ва сифатини ҳайвонни тўғри боқиш йўли билан бошқариб туриш мумкин.

Ёғ-тер бирикмаси турли-туман кимёвий бирикмалардан тузилган. Бу бирикмалар икки гуруҳга бўлинади: 1-таркибида калий бўлиб, сувда эрийдиган бирикмалар; 2-сувда эримайдиган, ёғсимон бирикмалар. Ёғ-тер бирикмаси таркибида пальметин, ceратин, олеин, изовалериан ва бошқа кислоталар ҳамда холестеринниng ёғ кислоталар билан ҳосил қилган мураккаб эфирлари бўлади.

Тоза ёғ-тер бирикмаси эса ланолин, холестерин ва изохолестеринлардан иборат. Шу сабабли бундай тоза бирикма парфюмерия ва фармацевтика саноатида турли малҳамлар тайёрлашда ишлатилади.

Ёғ безларининг фаолиятига бир қатор омиллар таъсир қилади. Ҳайвонларнинг озиқланиши, организмнинг физиологик ҳолати, иқлим ва бошқалар шу қаторга киради. Ёғ безларининг фаолияти симпатик нерв орқали бошқарилади.

Терининг ўзидан ўтказиш қобилияти. Тери бир томонлама ва икки томонлама ўтказиш хусусиятига эга. Текширишларда пептонлар, полипептидлар ва аминокислоталар осонлик билан фақат терининг ичига, қанд эса — ташқарига ўтказилиши исботланган. Буёқлар ҳам ичига ва ташқарисига ўтказилади: эозин ташқаридан ичига, метилен кўк бўёғи ичидан ташқарига ўтади. Терининг

бундай танлаб ўзидан ўтказиш қобилияти тирик тўқима мембранасининг хусусиятидир.

Терининг ўзидан ўтказиш қобилияти ҳар хил турдаги ҳайвонларда, шунингдек, бир индивидда ҳам бир хил эмас. Моддаларнинг ўтиш даражаси эпидермиснинг қалинлигига, жун халтачаларининг сонига, тер безлари ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади. Терига моддалар эпидермис, тер ва ёғ безлари, ҳамда жун фоликуллари орқали ўтади. Сутэмизувчи ҳайвонларда терининг ўзидан ўтказиш қобилияти паст. Айрим электролитлар теридан жуда қийинчилик билан ўтса, сув эса деярли ўтмайди.

Ёғ ва липоидларни эритадиган спирт, эфир, хлороформ, ацетон терига осонроқ ўтади. Шунингдек, сувда эриган кислород ва карбонат ангидрид ҳам терига осонлик билан ўтказилади.

Терининг ўзидан ўтказиш қобилиятини ультрабинафша нурлари билан калий ионлари кучайтирса, рентген нурлари билан кальций ионлари эса пасайтиради. Модданинг теридан ўтганлиги ҳақида, ҳайвоннинг сийдиги таркибида шу модда пайдо бўлишига қараб билса бўлади.

Терида моддалар алмашинуви жуда жадал ҳолда кечади. Унда оқсиллар, углеводлар ва бошқа органик ва анорганик моддаларнинг узлуксиз синтезланиш ва парчаланиш жараёнлари содир бўлади. Терида доим турли оқсиллар фракциялари, улар алмашинувининг маҳсулотлари — мочевина, аминокислоталар, креатинин, сийдик кислотаси ва пигментлар бўлади. Терида мукоид, эластин, коллаген ва каротин ҳамда, биологик фаол моддалардан, глутамин синтезланади. Терида **углеводлар алмашинуви** ҳам жадаллик билан кечади. Жисмоний иш пайтида, масалан, сут кислотасининг тобора кўп ҳосил бўлиши терида углеводларнинг кўп парчаланаётганлигини билдиради. Терида доимо гликоген ҳам синтезланади, чунки унда, қонга қараганда, қанд анча кўпдир. Терида углеводларининг алмашинуви унинг таркибидаги диастаза ва гликолитик ферментлар мавжудлигига боғлиқ. Бундан ташқари, терида протеолитик, липолитик, аутолитик ферментлар, ҳамда фенолаза, сульфатаза, карбоксилаза, каталаза, нуклеотидаза ва оксидазалар топилган (Вольгемут). Терида Д витамини синтезланади ва **лизоцим** билан **иммун таначалари** ҳосил бўлади.

Терида моддалар алмашинуви жараёнларининг жадаллиги ўзгариши билан унинг ҳарорати ҳам ўзгаради.

Одатда тери юзасининг ҳарорати организм ҳароратидан пастроқ бўлади. Турли ҳайвонлар, шунингдек бир индивид териси турли қисмларининг ҳарорати бир хил эмас. Масалан, қорамоллар терисининг ҳарорати 32°—55°, отларники 27,5°—30,2°, меринос қўйларники 30,4°—33,7° атрофида бўлади. Оёқлар терисининг ҳароратига нисбатан чов терисининг ҳарорати баландроқдир.

Тери ҳарорати у қон билан қандай даражада таъминланишига, жуннинг зичлигига, тери ости ёғ қатламининг қалинлигига, ташқи муҳит ҳароратига ва бошқа омилларга боғлиқ. Тери ҳарорати 5—6° атрофида ўзгариб туриши мумкин. Лекин бундан ортиқ ўзгариши фақат касалликлар пайтида кузатилади.

Терининг юзаси кислотали муҳитга эга бўлиб, турли ҳайвонлар терисининг муҳити бир-биридан фарқ қилади (pH-6,42—6,71). Бу муҳит организмнинг умумий физиологик ҳолатига боғлиқ бўлади ва маълум чегарада ўзгариб туради. Терининг муҳити кислотали бўлиши унда турли микроорганизмларнинг ривожланишига бироз тўсқинлик қилади.

Шундай қилиб, тери организмнинг ажралмас қисмидир. Турли орган ва органлар системаси фаолиятининг ўзгариши терида ўз аксини топади, яъни теридаги рецепторларнинг таъсирланиши, ўз навбатида юрак, томирлар, нафас системаси, мускуллар ва бошқа органлар фаолиятининг ўзгаришига сабаб бўлади.

Тери ва жунларнинг ранги икки хил **пигментларни** мавжудлигига боғлиқ: 1-гемоглобиннинг парчаланишидан ҳосил бўлиб, жун толасининг ўзак қисмида учрайдиган **гемосидерин** (қизил пигмент); 2-допоксилаза ферменти иштирокида тирозин аминокислотасидан синтезланадиган **меланин** (меланос — қора).

Меланин таркибида темир бўлмайди. У дерма билан эпидермиснинг мальпигий қатлами орасида бўлади ва узлуксиз равишда шу қатламга ўтиб туради. Жуннинг ранги ана шу пигментлар концентрациясига ва тарқалишига боғлиқ бўлади.

Тери пигментациясига асосан қуйидаги омиллар таъсир қилади: ҳайвонларнинг ёши, нерв ва эндокрин системаларининг функционал ҳолати. Жумладан, катта ёшдаги ҳайвонлар терисининг пигментацияси ёшларникидан тўқроқдир. Буйрак усти безлари олиб ташланса, тери пигментацияси кучаяди; шу без пўст қаватининг фаолияти пасайса, одамларда «бронза» касаллиги вужудга келади. Қалқонсимон без фаолияти кучайганда эса пигментация пасаяди. Пигментация даражасига гипофиз ва жинсий безларнинг ҳам алоқаси бор. Тери пигментациясига ташқи муҳит ҳарорати ҳам таъсир кўрсатади.

Организмда моддалар алмашинувининг бузилиши, ориқлаш ва яллиғланиш жараёнларида ҳамда нерв фаолиятининг бузилишида тери қорайиб қолади.

Пигментлар терини, умуман организмни ҳимоя қилади. Терисида пигментлар бўлмаган ҳайвонлар қуёш нурининг таъсирига жуда сезгир бўлади. Теридаги пигментлар қуёшнинг қисқа тўлқинли нурларини ютади. Оқибатда организм уларнинг зарарли таъсиридан сақланади. Организмда унга хос нормал ранг берувчи пигмент бўлмаган ҳайвонлар (туғма) **альбинос** дейилади ва уларда ҳеч қандай пигментлар бўлмайди.

Ҳайвонларнинг жун қоплами. Жун тери маҳсули бўлиб ҳайвон танасининг юзасида жойлашган. Жуннинг узунлиги ва зичлиги ҳайвонларнинг турига, зотига, яшаш шароитига боғлиқ. Троицкийнинг маълумотларига кўра 1 $см^2$ тери юзасида отларда ўртача 700 та, шиншила зотли қуёнларда 6000—12000 тагача, романов қўйларида 5000 тагача, меринос қўйларда эса 8000 тагача жун толалари жойлашади.

Жуннинг яхши ўсиши ва узунлигига иқлим, тўғри озиқланиш таъсир қилади. Истеъмол қилинадиган озиқда оқсиллар, айниқса,

цистин деган аминокислота етарли бўлса, жуннинг ўсиши кучаяди. Совуқ иқлимда яшовчи ҳайвонларнинг жуни узун ва зичроқ бўлади. Ёш ҳайвонларнинг жуни қариларникидан тез ва яхши ўсади; жуннинг ўсиши йил фаслига ҳам боғлиқ — ёз ва кузда, қишдагига қараганда, жадалроқ ўсади.

Жуннинг ўсишига ички секреция безлар ҳам таъсир кўрсатади. Масалан, қалқонсимон без ёки гипофиз олиб ташланса, жуннинг ўсиши секинлашади ва сифати ёмонлашади.

Ҳайвонларнинг жуни ва қушларнинг пати қарийди. Жун астасекин жун халтачаларининг эпидермисидан ажралади. Натижада жуннинг озиқланиши бузилади, унинг ўсиши тўхтайди ва у тушади. Маълум вақтдан кейин ҳайвоннинг эски жун қоплами янги жун қоплами билан тўла алмашинади, яъни ҳайвон **туллайди.** Амфибиялар билан рептилиялар (совуқ қонли ҳайвонлар) териси бутунлай бирданига ташланади. Иссиқ қонли ҳайвонларда **узлуксиз туллаш, даврий туллаш ва ёшга қараб туллашлар** фарқ қилинади. Аммо бу туллашларнинг ҳеч қайсиси терини мутлақо очиқ қолдирмайди. Отларнинг думи билан ёли, майин жунли қўйларнинг жуни узлуксиз равишда алмашиниб туради. Ана шу ҳайвонларда узлуксиз туллаш кузатилади.

Кўпчилик ҳайвонлар **даврий,** айниқса, баҳор ва ёз ойларида **туллайдилар.** Масалан, тулкиларнинг туллаши баҳорда март-апрель ойларида бошланиб, ёзда (июль-август) тугайди. Отлар танасининг жун қоплами кўклам ва кузда алмашиниб туради, яъни улар икки фаслда икки марта туллайдилар. **Ёшга қараб туллашга** бузоқ ва тойларнинг 6—7 ойлик ёшида туллаши мисол бўла олади. Бу фаслга ҳеч боғлиқ эмас.

Туллаш пайтида организмда маълум миқдорда модда ва энергия сарфланади, чунки янги жуннинг ўсиши учун пластик (қурилиш) материал зарур.

Туллаш механизми тўла ўрганилмаган. Унга бир қатор ички ва ташқи омиллар таъсир кўрсатиши текширишларда кузатилган. Буларнинг ичида ёруғлик ва ташқи муҳитнинг ҳарорати алоҳида роль ўйнайди. Ёруғлик ўз таъсирини гипофиз орқали юзага чиқариши исботланган. Гипофиз таъсири эса қалқонсимон без орқали рўёбга чиқарилади. Агар қалқонсимон без олиб ташланса туллаш тормозланади. Бу без фаолиятининг кучайиши, аксинча, туллашни тезлаштиради.

18-боб
КЎПАЙИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Кўпайиш ҳамма тирик организмларнинг ҳаётий функцияларидан бири. Кўпайиш (ўз-ўзидан қайта тикланиш хусусияти) турнинг сақланиб қолиши ва улар сонининг кўпайиб боришини белгилайдиган муҳим биологик жараён. Қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари кўпайиш хусусиятининг асосий кўрсаткичларидан бири — бу хўжаликдаги молларнинг қийматидир.

Тирик организмлар **жинсий** ва **жинссиз** йўл билан кўпаяди. Содда ҳайвонлар билан ўсимлик дунёсининг айрим вакиллари жинссиз йўл билан кўпаяди. Олий ҳайвонлар эса жинсий йўл билан кўпаяди: **оталик** ва **оналик** жинсий ҳужайралар — **гаметалар** бир-бирига қўшилиши натижасида **зигота** ҳосил бўлади. Зиготадан аста-секин янги организм ривожланиб боради. Жинсий ҳужайраларнинг (гамета) ҳосил бўлиши ва тирик организмнинг дунёга келиши билан боғлиқ бошқа барча жараёнлар кўпайиш органлар системаси орқали амалга ошади.

18.1 ҲАЙВОНЛАРНИНГ ЖИНСИЙ ЕТИЛИШИ

Модомики ҳайвонлар авлоди ривожланмаган жинсий органлар билан туғилар экан, кўпайиш хусусияти аниқ бир ёшга етганда намоён бўлади ва жинсий кўпайиш бошланади. Бу ҳолат қуйидаги белгилар билан тавсифланади: 1-жинсий органлар тўлиқ ривожланиб етилади; 2-тухумдон ва уруғдонларда жинсий ҳужайралар етилади (тухум ҳужайралари ва спермийлар); 3-ҳайвонларнинг жинсий хулқ-атвори шаклланади (қўзғалиш, майл, жинсий рефлекслар); 4-гонадаларнинг эндокрин тўқимаси оналик ва оталик жинсий гормонларини кучли равишда ишлаб чиқара бошлайди; 5-урғочи ҳайвонларнинг жинсий йўлларида даврий ўзгаришлар рўй беради.

Шундай қилиб, **жинсий етилиш бу жинсий аппаратни морфологик ва функционал шаклланишидир.** Бунда эркак ҳайвонлар уруғлантириш, урғочи ҳайвонлар эса бўғозланиш қобилиятига эга бўлади.

Ҳайвонларнинг жинсий жиҳатдан етилиши уларнинг тури ва зотига, боқиш ва сақлаш шароитига, иқлимга боғлиқ. Жинсий етилишнинг муддатлари турлича бўлиб, ўртача қуйидаги ойларни ташкил қилади:

сигир	— 7,5	бия	— 16
қўй, эчки	— 7	туя	— 11
чўчқа	— 6	қуён	— 5

Эркак ҳайвонларда ҳам жинсий етилиш шу вақтларда бошланади. Ҳайвонларнинг жинсий етилишида марказий нерв системаси иштирок этади (гипоталамуснинг преоптик зонаси, бодомсимон ядролар, лимбик системаси). Кўринишидан, марказий нерв системасида аниқ белгиланган жинсий марказ йўққа ўхшайди. Жинсий етилишда миянинг турли бўлимларида, айниқса, гипоталамусда **жинсий устунлик — доминанта** рўй беради. Жинсий фаолиятнинг даражаси организмдаги гормонал ўзгаришларга боғлиқ.

Жинсий жиҳатдан **етилган** ҳайвонни урчишга қўйиш мумкин эмас. Ҳайвон жинсий жиҳатдан етилгани билан, унинг организми физиологик жиҳатдан тўлиқ етилмаган бўлади. Агар ҳайвон шу даврда урчитилса, унинг кейинги ривожланишига ёмон таъсир қилади. Натижада ҳайвоннинг маҳсулдорлиги пасайиб кетади. Бундай ҳайвондан олинган насл ҳам мажмағил, кичик бўлиб туғилади.

Физиологик етилиш даври ҳайвонларнинг урчиш жараёнларини амалга ошириш учун энг **мақбул** вақтидир. Бу давр, ой ҳисобида, қуйидаги ёшларда бошланади:

сигир	— 16—18	бия	— 36
қўй, эчки	— 12—18	туя	— 40
чўчқа	— 9—11	қуён	— 6

Шу ёшдан бошлаб, улар жинсий фаолиятини йўқотмагунча, жинсий қобилиятидан тўлиқ фойдаланиш мумкин. Аммо бу вақтларда ҳайвондан нотўғри фойдаланилса, айниқса урғочилардан, унда серунум фойдаланиш муддати анчагина қисқаради.

18.2. ЭРКАК ҲАЙВОНЛАР ЖИНСИЙ ОРГАНЛАРИНИНГ ВАЗИФАЛАРИ

Эркак ҳайвонларнинг жинсий органларига уруғдонлар яъни жинсий безлар, уруғдон ортиқлари, уруғ йўллари, қўшимча жинсий безлар, сийдик — таносил канали ва жинсий аъзо (олат) киради.

Уруғдонлар — жуфт органлар, тананинг пастки қисмида, қорин бўшлиғидан туртиб чиққан уруғдон халтасида — **ёрғоқда** жойлашган. Бу сперматогенез жараёни учун қулай ҳароратни таъмин этади (+35°С дан юқори бўлмайди). Уруғдон усти **сероз парда** билан ўралган. Бу парданинг остида **оқиш парда** мавжуд. Оқиш пардадан уруғдонларнинг ичига **радиал тўсиқлар** йўналади. Улар уруғдонни **бўлмаларга** бўлади. Ҳар бир бўлманинг ичида паренхима жойлашган. **Паренхима** кўпгина бурама каналчалардан тузилган. **Бурама каналчаларнинг** умумий узунлиги етук ёв-

войи чўчқа уруғдонида 3000 м дан ортиқроқдир. Уруғдоннинг ҳамма бўлмаларидан чиқадиган бурама каналчалар, унинг ичида бир-бири билан қўшилиб, **тўғри каналчаларга** айланади.

Улар уруғдон **тўрига** келиб қўшилади. Уруғдон тўридан **уруғ чиқарувчи** каналлар бошланади. Булар қўшилиб, уруғдон ортиғининг каналини ҳосил қилади. **Уруғдон ортиғининг** канали эса **уруғ йўлига** айланади.

Сперматогенез. Жинсий етилиш даврида гипофизнинг **фолликулстимулловчи** (ФСГ) ва қисман, **лютеинловчи** (ЛГ) гормонлари таъсирида бурама каналлари ўсади. Шу билан биргаликда, кейинчалик давом этиб турадиган сперматогенез жараёни бошланади.

Сперматогенез шартли равишда тўртта даврга бўлинади: 1-кўпайиш даври; 2-ўсиш даври; 3-етилиш даври; 4-шаклланиш даври.

Кўпайиш даврида бурама каналчалардаги **сперматогоний** — бош ҳужайралари бўлинади. Натижада уларнинг бир қисми бош ҳужайралар ўрнини босиб, бурама каналчаларда қолади. Ҳужайраларни қолган қисмидан **биринчи тартибли сперматоцитлар** ҳосил бўлади. Бу жараён билан сперматогенезнинг **ўсиш даври** тавсифланади.

Етилиш даврида биринчи тартибли сперматоцитлар катталашади ва **иккита иккинчи тартибли сперматоцитга** бўлинади. Бу сперматоцитлар ҳам бўлиниб, **тўртта сперматидларни** ҳосил қилади. Сперматидлар бошқа бўлинмайди.

Сперматогенезнинг **шаклланиш даврида** сперматидлар Сертоли синцитиясининг цитоплазмасига жойлашади. Бу ердаги гликоген билан озиқланиб, сперматид шаклланади ва **сперматозоидни** (спермий) ҳосил қилади .

Етилган жинсий ҳужайралар — спермийлар (манийлар), сперматогонийларга нисбатан, анча кичик бўлади. Улар ривожланиш жараёнида цитоплазмаларининг катта қисмини йўқотади. Спермий бошчасида қуюқлашган ядро моддаси бўлади. Бошчасига қарама-қарши томонида думчаси бўлиб, ушбу жинсий ҳужайранинг ҳаракатини таъминлайди. Спермий бошчасида Голджи аппарати жойлашган цитоплазманинг бир қисмидан **акросома** шаклланади. Бу органоид маний бошчасининг тухум ҳужайрасига киришида муҳим роль ўйнайди.

Турлар орасидаги фарқ жуда муҳим бўлишига қарамасдан, ҳайвоннинг ҳар бир тури учун сперматогонийларнинг етук спермийларга айланиши учун кетган **вақт доимийдир.** Турли ҳайвонларда сперматогенезнинг давомийлиги кун ҳисобида қуйидагича бўлади:

буқада	54	айғирда	42
қўчқорда	49	туяда	56
чўчқада	34	қуёнда	41

Шаклланиб бўлган сперматозоидлар бурама канал бўшлиғига тушади. Бу ердаги кучсиз кислотали муҳит таъсирида спермийлар

ҳаракатланиш қобилиятига эга бўлиб қолади. Бурама каналчалардан манийлар тўғри каналчаларга, уруғдон тўрига ва уруғдон ортиғининг каналига ўтади. Бу каналнинг қисқариши туфайли спермийлар унинг бош қисмидан «дум» қисмига ўтказилади. Уруғдон ортиғида спермийлар жуда кўп миқдорда тўпланади (буқада 20—40 млрд гача). Бу ерда улар 8—20 кун давомида тўла-тўкис етилади ва ҳаётчанлиги ошади. Сперматозоидлар уруғлантириш қобилиятини уруғдон ортиғида 2—3 ой давомида сақлайди. Уруғдон ортиғидаги кислотали муҳит, унинг девори қон ва лимфа томирлари билан яхши таъминланганлиги, ҳамда уруғдон халтасидаги ҳароратнинг тана ҳароратига қараганда 3—4° пастлиги, уруғдон ортиғида манийларнинг узоқ вақт яшашини таъмин этиб беради. Уруғдон ортиғида спермийлар анабиоз ҳолатида туради, чунки бунга ундаги ҳароратнинг пастлиги, электролитларнинг кам бўлиши ва бошқалар сабаб бўлади. Анабиоз ҳолатда сперматозоидлардаги энергетик моддалар кам сарфланади. Шу билан бир қаторда, бу ҳолатда спермийлар липопротеин қобиққа эга бўлиб, улар кислотали маҳсулотлар таъсиридан ва урғочи ҳайвоннинг жинсий йўлларида агглютинациядан сақланиб туради.

Уруғдон ортиғининг дум қисмига борган спермийлар жуда юқори уруғлантириш қобилиятига эга бўлади. Уруғ ҳужайралари у ердан уруғ йўллари орқали **сийдик-таносил** каналига чиқарилади.

Ўнг ва чап уруғ йўллари уруғдон ортиғи каналининг давоми ҳисобланади. Бу йўллар чов халтаси орқали қорин бўшлигига йўналади ва сийдик-таносил каналининг чаноқ соҳасида туташади. Уруғ йўллари сийдик — таносил каналига туташиш олдидан бироз кенгаяди. Бу жой — **уруғ йўлларининг ампуласи** дейилади. Ана шу ампуланинг деворида **махсус безлар** жойлашган. Бу безлар ишлаб чиқарадиган суюқлик жинсий акт пайтида сперматозоидлар билан аралашади. Буқа билан кўчқорларда бу ампула, жинсий актдан олдин, қўзғалиш вақтида спермийларнинг тўпланиш жойи бўлади.

Сийдик-таносил каналига, уруғ йўлларидан ташқари, **қўшимча жинсий безлар** (пуфакчасимон, простата, пиёзчасимон) ва бир нечта **уретрал безчаларнинг** йўллари ҳам очилади. Қўшимча жинсий безларнинг ширалари спермanинг суюқ қисми — плазмасини ташкил қилади.

Сперма таркиби. Жинсий алоқа пайтида эркак ҳайвоннинг сийдик-таносил каналидан чиқадиган ва жинсий безлар маҳсулотлари аралашмасидан иборат бўлган суюқлик **сперма** дейилади. Шундай алоқа пайтида эркак ҳайвондан бир йўла чиқадиган сперма **эякулят** деб аталади. Спермaнинг асосий қисмини қўшимча жинсий безлар суюқликларининг аралашмаси — **плазма** ва ундаги **сперматозоидлар** ташкил қилади. Эякулят ҳажми ва ундаги спермийлар концентрацияси ҳар хил турдаги эркак ҳайвонларда турли бўлади.

Сперма таркибида сперматозоидлар йўқ қисми **сперма плазмаси** деб аталади. Унинг эякулятдаги нисбий ҳажми ҳайвонлар-

нинг турига боғлиқ (қўчқорда —70%, буқада —30%, чўчқа ва айғирда —90—92%). Бундан кўриниб турибдики, қўшимча жинсий безларнинг секретлари — плазма сперматозоидларни бир неча марта суюлтиради.

Сперманинг плазма қисми барқарорлашадиган, суюлтирадиган, фаоллаштирадиган ва спермийлар учун озиқ сифатида бўладиган **қўшимча безларнинг** асосий маҳсулотидир. Лекин бу безлар ишлаб чиқарадиган секретларнинг сифати турлича бўлади. Масалан, айғирларда **пуфакчасимон без** шилимшиқ, **қуюқ** шира ажратса, буқа, кўчқор ва эркак чўчқаларда ажратилган секрет **суюқ** бўлади. **Простата бези** ҳамма ҳайвонларда бир хил ривожланган эмас, Бу без айғир ва эркак чўчқаларда яхши ривожланган ва **суюқ секрет** ажратади. Буқа билан қўчқорларда эса простата бези сийдик-таносил каналининг ички деворида кичик безчалар сифатида сочилиб жойлашган.

Пиёзчасимон безлар эркак чўчқаларда жуда яхши ривожланган бўлади. Бу безлар **елимсимон ёпишқоқ** секрет ишлаб чиқаради.

Қўшимча жинсий безлар ишлаб чиқарадиган суюқликлари спермийларга фаол биологик таъсир этади. Бу без секретларининг иштирокида сперматозоидларда **оксидланиш жараёнлари** тезлашади. Қўшимча безлар **секретида** акросомани эритадиган **энзимлар,** энергия манбаи бўлиб ҳисобланадиган — **фруктоза,** нафас олишда муҳим вазифа, бажарадиган **фосфатлар, антиагглютининлар** (простата секретида), **аскорбин ва лимон** кислоталари, **протеолитик** ферментлар, **андрогенлар** бўлиши аниқланган.

Қўшимча безларнинг секретлари сийдик-таносил канали бўшлиғига эякуляция вақтида ажралиб чиқади. Аммо бу безларнинг секрети маълум қонуният билан, **навбатма-навбат** чиқарилади. **Аввал уретрал** ва **пиёзчасимон** безларнинг суюқликлари ажралади. Бу суюқлик сийдик-таносил каналини ювиб тозалайди-ю, сперматозоидларнинг фаоллигига бевосита таъсир қилмайди. **Сперматозоидларни** анабиоз ҳолатидан **фаол ҳолатга** простата безининг секрети ўтказади, чунки у спермийлар билан аралашган ҳолда чиқарилади.

Пуфакчасимон безининг **секрети** эса энг **охирида** ажралади. Кемирувчилар қинида бу безнинг секрети қуюқлашиб, **«тиқин»** ҳосил қилади. Ҳосил бўлган «тиқин» жинсий акт пайтида қинга тушган сперманинг қайтадан ташқарига чиқиб кетишига йўл қўймайди. Чўчқаларда бундай «тиқин» пиёзчасимон безларнинг секретидан ҳосил бўлади. Қўшимча безларнинг шираси оз миқдорда сийдик билан ва жинсий тинч пайтда ҳам ажралиб туради.

Сперма жинсий акт пайтида урғочи ҳайвоннинг жинсий йўлларига эркак ҳайвоннинг жинсий йўллари қисқарганлиги туфайли ўтиб боради.

Ҳайвонлар **табиий** ва **сунъий** йўл билан қочирилади. **Сигир қўй** ва **эчкилар** жуфтлаштирилганда сперма урғочи ҳайвоннинг **қинига, бия** ва **чўчқаларда** бевосита **бачадонига** тушади. Шунинг учун ҳам В. Қ. Милановҳайвонларни табиий қочиришини **қин ва**

бачадон турларига бўлган. Қочиришнинг турлари бачадон, унинг бўйни, эркак ҳайвонлар қўшимча жинсий безларининг тараққий этганига боғлиқ.

Бачадон турида қочадиган ҳайвонларнинг бачадони узун, бўйни бурмали, эркакларининг жинсий аъзолари ҳам нисбатан узун бўлади. Жинсий акт пайтида жинсий аъзо бачадон бўйнига жуда яқин боради. Бу ҳайвонларнинг қўшимча жинсий безлари яхши ривожланган, эякулятининг миқдори кўп бўлади. **Қин турида** қочадиган ҳайвонларнинг бачадон бўйни тор каналча шаклида бўлади. Эркак ҳайвонларнинг эякуляти оз миқдорда ажралади.

18.3. УРҒОЧИ ҲАЙВОНЛАР ЖИНСИЙ ОРГАНЛАРИНИНГ ВАЗИФАСИ

Урғочи ҳайвонларнинг жинсий органларига **урғочилик гонадалар** — тухумдонлар, тухум йўллари, бачадон, қин ва ташқи жинсий лаблар киради.

Урғочи **гаметалар — тухум ҳужайраларининг** ривожланиши билан етилиши **тухумдонларда** рўй беради. Овал шаклдаги бу жуфт органлар қорин бўшлиғининг бел қисмида буйракларнинг орқа томонида жойлашган. Тухумдонлар уруғдонлардан кичикроқ бўлади. Уларнинг катталиги турли ҳайвонларда турличадир. Сигир ва чўчқаларда узунлиги ўртача 2 см дан 5 см гача, қўйларда 0,8 см дан 2 см гача, биялларда —3 см дан 12—15 см гача бўлади. Чўчқаларда тухумдонлари ғадир-будир, сигир, қўй ва биялларда нисбатан текисдир.

Оогенез (овогенез). Тухумдоннинг пўстлоқ қисмида генератив эпителий ҳужайраларидан **тухум ҳужайраси** ҳосил бўлади. Тухум ҳужайрасининг ҳосил бўлиш жараёни **овогенез** деб аталади. Бу **жараён кўпайиш, ўсиш ва етилиш босқичларидан** иборат.

Ҳомиланинг ривожланиш даврида содир бўладиган **кўпайиш босқичида жинсий ҳужайралар — оогонийларнинг** сони бир неча марта ошади. Урғочи ҳайвон туғилиш пайтида унинг тухумдонларида, улардан кейинчалик тухум ҳужайралари ривожланаверадиган, ҳамма, оогонийлар бўлади. Битта тухумдондаги оогонийларнинг умумий сони: сигирларда —140 мингта, чўчқаларда — 120 мингта, товуқларда —60—150 мингтага яқин бўлади. Кейинчалик уларнинг миқдори кўпаймайди.

Ҳайвонлар эмбрионал ривожланишининг охирида **овогенезни ўсиш босқичи** бошланади. Бунда жинсий ҳужайра бўлиниш қобилиятини йўқотади ва майда фолликуляр ҳужайралар билан ўралган, **тартиб ооцитга** айланади.

Ооцитларнинг **секин ва тез ўсиш даврлари** фарқ қилинади. **Секин ўсиш даври** йиллаб чўзилиши мумкин. Бу давр фақат ооцитда юз берадиган ассимиляция жараёнлари ҳисобига содир бўлади. Жинсий етилишдан аввалги даврда фолликуллар катта-кичиклиги, ооцитнинг ўсиши, юпқа пўст қават ҳосил бўлиши, фолликуляр ҳужайраларининг сони ва катталиги ортиши ҳисобга ошади.

Ҳайвонларнинг жинсий етилиши билан боғлиқ бўлган, **тез ўсиш даври** фолликуляр ҳужайраларнинг фаол пштирокида юзага чиқади. Бунда тухумдонда **иккиламчи,** сўнгра **учламчи фолликуллар** ҳосил бўлади. Бу жараёнлар, кўп миқдорда ҳосил бўлиб турадиган, **фолликул стимулловчи гормон** (ФСГ) таъсирида рўй беради.

Турли ривожланиш босқичларидаги фолликуллар ҳайвоннинг иккала тухумдонида учрайди. Бундай ҳодиса урғочи ҳайвоннинг репродуктив (такрорланиш) ҳаёти давомида юз бериб туради. Аммо ҳайвоннинг кўпайиш даврида фолликулларнинг фақатгина айримлари тўла етилади. Масалан, сигирда сермаҳсул ҳаёти даврида тўла етилган фолликуллар сони 300 дан ортмайди. Демак, ҳар бир жинсий циклга 1—2 фолликул тўғри келади. Ҳосил бўлган фолликулларнинг кўпчилиги етилишнинг у ёки бу босқичида қайтадан кичрайиб кетади — атрезияга учрайди. Шундай қилиб **дастлабки фолликул** ҳосил бўлади. Ривожланган фолликул кенгайиб, унинг ичида **бўшлиқ** ҳосил бўлади. Бу бўшлиқ фолликуляр эпителий ишлаб чиқарган, **эстроген** гормонлар билан тўлади. Натижада фолликулнинг деворлари кенгаяди, ҳажми катталашиб, **граафов пуфакчаси** ҳосил бўлади. Етилган фолликул — граафов пуфакчаси ооцитнинг ўраб турадиган бир неча қават ҳужайралардан тузилган. Ушбу **ооцит** эстроген билан тўлган **бўшлиқ ичида** жойлашган бўлади.

Етилган фолликуллар тухумдоннинг юзасига, унинг катта қисмини эгаллаб, бўртиб чиқади. Кўп болалайдиган ҳайвонларда, масалан, чўчқада иккала тухумдонида бирданига 15—18дан ортиқроқ фолликуллар етилади. Бу пайтда тухумдонлар узум бошларини эслатади. Сигирларда етилган фолликулнинг катта-кичиклиги ўртача 1,6 см ни, чўчқаларда 0,8 см ни, қўйларда 0,6 см ни, бияларда 3,5 см ни ташкил қилади.

Бевосита **овуляциядан (фолликул деворининг ёрилиши)** олдин I тартиб ооцит биринчи **мейоз йўли** билан бўлиниб **II тартиб ооцитга айланади. Овуляция** пайтида ёрилган граафов пуфакчасидан тухум ҳужайраси фолликуляр суюқлик билан бирга тухум йўлининг кенгайган қисмига тушади. Тухум йўллари деворн ва ундаги ҳилпилловчи эпителий ҳаракати туфайли тухум ҳужайраси бачадон томонга қараб ҳаракат қила бошлайди.

Овогенезнинг **учинчи — етилиш босқичи** тухум йўлларида вужудга келади. Тухум ҳужайрасига сперматозоид кира бошлаганида **II тартиб ооцит** иккинчи мейоз — **митотик йўли** билан бўлинишга учрайди. Натижада уруғланиш қобилиятига эга бўлган етилган тухум ҳужайраси ҳосил бўлади.

Ҳар хил турдаги ҳайвонларнинг тухум ҳужайралари тухум йўлида турли вақт давомида уруғланиш қобилиятини сақлаб туради: отларда 10 соат, қорамолларда 20 соатгача, қўйларда 5 соат, каламушларда 20 соат.

Овогенезнинг етилиш босқичида ооцитларнинг бўлинишлари ўртасидаги интервал табиий уруғланишда 6—8 соатни ташкил қилади.

Шундай қилиб, овогенез туфайли битта ооцитдан битта етилган тухум ҳужайраси ҳосил бўлса, сперматогенезда битта сперматоцитдан — тўртта етилган сперматозонд ҳосил бўлади.

Оогенез жараёни ҳайвонларнинг тухумдонида даврий бўлиб, жинсий цикл давомида битта ёки бир нечта фолликуллар етилиб ёрилади, ҳамда битта ёки бир нечта ўса бошлаган, I тартиб ооцитлар ҳосил бўлади. Модомики, жинсий цикллар такрорланар экан, жинсий жиҳатдан етилган ҳайвонларнинг тухумдонида, турли ривожланиш босқичидаги фолликуллар намоён бўлади.

18.4. ЖИНСИЙ ЦИКЛ ВА УНИНГ ТУРЛИ ҲАЙВОНЛАРДА НАМОЁН БЎЛИШИ

Барча жинсий жиҳатдан етилган урғочи ҳайвонларнинг организмида **овуляция, қуйикиш, жинсий мойиллик** ва **жинсий қўзғалиш** каби махсус жинсий ҳодисалар вақт-вақти билан содир бўлиб туради.

Урғочи ҳайвонларнинг организмида **бир қуйикиши** билан **иккинчи қуйикиши** орасида ўтадиган физиологик жараёнларга **жинсий цикл деб** айтилади.

Қуйикиш бу етилган фолликуллар ишлаб чиқарадиган эстроген гормонлар таъсирида организмда рўй берадиган мураккаб физиологик жараёндир. Бу гормонлар таъсирида жинсий йўлларнинг қон томирлари кенгайиб, уларга кўп қон оқиб келади. Натижада бачадон, қин ва ташқи жинсий лабларнинг шиллиқ пардалари қонга тўлиб, қизаради. Қуйикиш вақтида бачадон бўйни очиқ бўлади. Бу пайтда қин даҳлизи, қин ва бачадоннинг шиллиқ пардасидаги ҳужайралар фаолияти кучаяди ва кўпроқ шилимшиқ ишлаб чиқаради. Шунинг учун қуйикиш пайтида ташқи жинсий йўлдан шилимшиқ кўп миқдорда оқиб туради. Айрим ҳолларда жинсий йўлдан чиқадиган бу суюқликка қон аралашган бўлади, чунки бир хил ҳайвонларда (ит ва сигир) қуйикиш майда капиллярларнинг шикастланиши билан ҳам кечади. Қуйикиш жараёнининг белгилари сигир ва ғунажинларда яққол кўзга ташланади. Бу жараён жинсий мойилликдан сал олдинроқ кузатилади. Масалан, сигирлар жинсий мойилликдан тахминан 15 соат, чўчқалар эса бир кеча-кундуз олдин қуйикади.

Қондаги эстроген гормонлар таъсирида ҳайвоннинг нерв системасида қўзғалиш пайдо бўлади. Натижада урғочи ҳайвон эркак ҳайвонга **жинсий мойиллигини** намоён қила бошлайди. Жинсий мойиллик вақтида урғочи ҳайвон организмининг фаолияти жинсий алоқага, кўпайишга қаратилган. Бу пайтда ҳамма ҳайвонларнинг хулқ-атвори ўзгаради. Сигирлар, масалан, безовталанади, озиқни яхши истеъмол қилмайди, сут бериши камаяди, подадан қочиб кетади, бир-бирига сакрайди ва ҳоказолар. Чўчқалар ҳам жинсий мойиллик пайтида безовталанади, бир-бирига сакрайди. Уларнинг бу ҳолати кучайганда «ҳаракатсизлик рефлекси» кузатилади. Масалан, ҳайвон орқасига қўл қўйилса, у юрмасдан тўхтаб қолади. Урғочи чўчқани эркак чўчқадан ажратиш қийин

бўлади. Биялар ҳам бу пайтда безовталанади, иштаҳаси пасаяди, жуда сезувчи бўлиб қолади. Қўйларда жинсий мойиллик белгилари камроқ сезилади. Ҳайвонларнинг жинсий мойиллигини аниқлаш учун, уларга эркак ҳайвонларни яқинлаштириб кўриш керак.

Овуляция, куйикиш, жинсий мойиллик каби махсус жараёнлар натижасида урғочи ҳайвон организмининг умумий фаолияти ўзгаради ва у **жинсий қўзғалиш** ҳолатига тушади. Жинсий қўзғалган ҳайвон эркак ҳайвонга яқинлашиб, унга сакрайди, лекин эркак ҳайвоннинг ўзига сакрашига қўймайди.

Бу жараёнларнинг ҳаммаси жинсий циклни **қўзғалиш, тормозланиш** ва **мувозанатланиш** босқичларига бўлинишга асос бўлади (А. П. Студенцов, В. С. Шипилов).

Модомики, ҳайвонларнинг жинсий хулқ-атворини ўзгаришига тухумдонлар функционал ҳолати билан гормонал мувозанатининг ритмик алмашиниши сабаб бўлар экан, физиологик нуқтаи назардан, жинсий цикл босқичларини овуляция қонуниятлари билан боғлаш керак. Шунга кўра, **жинсий цикл** шартли равишда **фолликуляр** ва **лютеин** ёки **лютеал босқичларга** бўлинади.

Фолликуляр босқичида тухумдонда фолликуллар етилади, эстрогенлар ишлаб чиқарилади. Бу гормонлар, юқорида айтилганидек, жинсий қўзғалиш ҳолатига олиб келади ва жинсий органларга кўп миқдорда қон келишини таъминлайди. Қишлоқ хўжалиги ҳайвонларининг урғочиларида жинсий циклнинг **фолликуляр босқичига** махсус жинсий ҳодисалар: **куйикиш** ва **жинсий мойиллик** тўғри келади. Унинг давомийлиги турли ҳайвонларда бир хил эмас (17-жадвал).

17-жадвал

Урғочи ҳайвонлар жинсий циклининг хусусиятлари

Ҳайвонлар	Жинсий циклнинг (кунлар)	Эструснинг* (кунлар)	Жинсий мойилликнинг (соатлар)	Овуляция вақти (мойилликка нисбатан)
	давомийлиги			
Сигир	20—21	2—4	12—24	10—12 соат тугаганидан сўнг
Совлиқ	16—17	2—3	24—36	24—36 соат бошлангандан кейин
Чўчқа	20—22	2—3	48—72	36—40 соат бошлангандан кейин
Бия	21—27	5—8	72—144	24—36 соат тугагунча
Қуён	8—9	3—5	**	жуфтлашгандан сўнг 10 соатдан кейин

* *Эструс деганда, фолликуляр босқич билан боғлиқ бўлган, ташқи жинсий фаолликнинг пайдо бўлиши тушунилади.*

** *Жинсий акт (жуфтлашиш) жинсий циклнинг ҳар кунида бўлиши мумкин.*

Одатда жинсий мойилликнинг биринчи куни жинсий циклнинг бошланиши ҳисобланади (циклнинг нулевой куни). Фолликуляр босқичнинг охирида жинсий мойиллик вақтида ёки ундан кейин

сигир, совлиқ ва чўчқаларда овуляция жараёни юз беради (фолликуллар ёрилиб, улардан тухум ҳужайраси чиқади). Бу ҳайвонларда ҳамда бияларда овуляция ўз-ўзидан юзага келади. Жуфтлашиш (жинсий акт) фолликулларнинг ёрилиши учун албатта бажарилиши керак бўлган шарт ҳисобланмайди, гарчи овуляцияни тезлаштирса ҳам,

Туя, қуён, мушукда овуляция **рефлектор йўл** билан содир бўлади. Фолликулларнинг ёрилиши учун улар аввал жуфтлашиши шарт.

Овуляциядан кейин сариқ тананинг ҳосил бўлиши ва унинг функциялари билан боғлиқ бўлган, жинсий циклнинг **иккинчи — лютеал** босқичи бошланади. Бунда ёрилган фолликулларнинг ҳужайра элементларидан **сариқ тана** шаклланади ва у сариқ ёки оч-сариқ рангда бўлади. Ҳосил бўлган сариқ таналарнинг сони ёрилган фолликуллар сонига боғлиқ бўлиб, ҳайвонларнинг турига қараб ўзгаради.

Сариқ танада лютеоцит ҳужайраларининг йирик ва майда хили мавжуд. Овуляциядан кейин сариқ тананинг оғирлиги асосан лютеоцитларнинг катталашиши билан таъминланади, лекин уларнинг сони билан эмас.

Лютеал босқич давомийлиги қорамол жинсий циклининг деярли $^2/_3$ қисмини эгаллайди. Шундай қилиб, жинсий циклнинг охиригача узоқ муддатли интервал юзага келади. Шу интервалда ёки бўғозлик бошланади, ёки янги жинсий цикл тайёрланади.

Ҳайвон уруғланган бўлса, сариқ тана ўсиб катталашади ва бўғозлик давомида ва ҳаттоки ундан кейин ҳам ўз функцияларини бажариб туради (бўғозликнинг сариқ танаси). Сариқ тана ўзидан **прогестерон** гормонини ишлаб чиқаради. Бу гормон йўлдош ва буйрак усти безларида ҳам ҳосил бўлади. Прогестерон **окситоцин** гормонининг ажралишини **тормозлайди**, миометрийнинг қисқарувчанлик фаоллигини пасайтиради, фолликулларнинг етилишига йўл қўймайди, **эстрогенлар** билан биргаликда сут безларини лактацияга тайёрлашда иштирок этади. Натижада ҳайвоннинг куйикиши, жинсий мойиллик белгилари йўқола бошлайди. Бачадон шиллиқ пардасидан, қиндан ва унинг даҳлизидан шилимшиқ оқиши камаяди ва аста-секин бутунлай тўхтаб қолади.

Жинсий органлардаги ўзгаришлар йўқолиши билан, урғочи ҳайвон эркак ҳайвонга бефарқ бўлиб қолади. Ана шу давр жинсий циклнинг **тормозланиш босқичи** дейилади.

Бундан кейин **мувозанатланиш босқичи** бошланади. Тормозланиш босқичига хос белгилар бу босқичда ҳам кўзга ташланиб туради. Тухумдонларда ҳам фолликуллар, ҳам сариқ тана мавжуд бўлади. Натижада жинсий циклнинг **нисбатан тинчлик даври** бошланади.

Мувозанатланиш босқичи бутун бўғозлик даврида давом этади. Ҳайвон туғиб, орадан маълум вақт ўтиши билан, жинсий цикл яна бошланади.

Ҳайвон қочирилмаган бўлса, овуляциядан кейин сигир ва совлиқларда 10—12, чўчқаларда 15—16, бияларда 8—12 кун ўтиши билан тухумдондаги сариқ тана ўзгара бошлайди: у кичиклашиб, йўқолиб кетади ва ўрнида бириктирувчи тўқима ҳосил бўлади. Сариқ тананинг йўқ бўлиши прогестероннинг кам ҳосил бўлишига олиб келади. Натижада тухумдонларда ооцитлари бор фолликуллар етила бошлайди, эстроген гормонлар синтезланиб, қонга чиқарилади. **Эстрогенлар янги жинсий циклнинг** бошланишига сабаб бўлади.

Қисир қолган сигирларда ва чўчқаларда жинсий цикл 19—21 кунда, қўй ва эчкиларда 17—18 кунда, бияларда 20—22 кунда, туяларда 9—50 кунда такрорланади.

Ҳайвонлар жинсий функцияларига бир қатор омиллар таъсир этади. Жумладан, ташқи муҳит омилларидан йил фасли, иқлим, ҳаво ҳарорати, ёруғлик, озиқлантириш ва бошқалар.

Кўпчилик ҳайвонларда жинсий цикл бутун йил давомида такрорланиб туради. Унинг такрорланиши ва намоён бўлишига қараб ҳайвонлар **кўп циклли** (полициклик) ва **бир цикллига** (моноциклик) бўлинади.

Йил бўйи кўпаядиган ҳайвон бўғоз бўлмаса, унда жинсий цикл кўп марталаб такрорланади. Бундай ҳайвонлар **полициклик** дейилади. (қорамоллар, чўчқа ва отлар).

Жинсий цикли йилнинг маълум фаслларида бир марта кузатиладиган ҳайвонлар **моноциклик** дейилади. Бунга ёввойи ҳайвонлар, ит ва мушуклар киради Оралиқ гуруҳни фаслли полициклик ҳайвонлар бўйвол, қўй ва эчкилар, туя эгаллайди. Уларда жинсий цикл йилнинг бир фаслида бир неча марта кузатилади.

Ҳайвонларни боқиш, парвариш қилиш шароитларини ўзгартириш йўли билан жинсий циклни бошқариб, бир қадар ўзгартириш мумкин. Маълумки, ёзда қўйларда жинсий цикл кузатилмайди. Лекин кечалари — салқин пайтда яхшилаб озиқлантириш йўли билан бу ҳайвонларда жинсий циклни пайдо қилиш мумкин.

Жинсий фаолият — бу мураккаб физиологик жараёндир. Ургочи ҳайвонларнинг бу фаолияти **нерв** ва **гуморал йўли** билан бошқарилади. Жинсий рефлексларнинг келиб чиқишида **марказий нерв системасининг** турли қисмлари, гипофизнинг **гонадотроп** гормони ва тухумдонларнинг гормонлари иштирок этади. Бунда нерв системаси етакчи бўлади. Нерв системасининг гуморал система билан чамбарчас боғланган ҳолда иш бажаришини қайд қилиб ўтиш лозим.

18.5. УРУҒЛАНИШ ВА ОТАЛАНИШ

Жинсий йўллар бўйлаб тухум ҳужайранинг йўналиши. Овуляция натижасида фолликулдан чиққан тухум ҳужайра сут эмизувчиларда анча йирик бўлади (диаметри 120—150 мкм). Тухум ҳужайранинг протоплазмасида киритмалар ҳолидаги сариқ доначалар ва шар шаклида — ядро бўлади. **Протоплазма нозик, сариқ пўст билан ўралган.** Унинг устида тухум ҳу-

жайранинг хусусий пардаси — **тиниқ парда** бўлади. Тиниқ парда билан сариқ пўст орасида **сариқ парда олди бўшлиғи** бор. **Тиниқ** парда спермийларга таъсир этадиган физиологик **фаол моддаларни** ишлаб чиқаради. Унинг юмшоқ структураси спермийнинг акросома ва плазматик мембраналарининг ажралишига ва ортиқча сперматозоидларни пардасининг юзасига ёпишиб қолишига ёрдам беради.

Тухум ҳужайра ташқи томондан **шуъласимон тож** (согона radiata) ҳосил қиладиган, бир неча қават фолликуляр ҳужайралар билан қопланган. Овуляция пайтида фолликулдан чиқаётган тухум ҳужайра фолликуляр суюқлик билан биргаликда тухум йўлининг кенгайган қисмига (ампулага) тушади. Тухум ҳужайранинг ҳаракати тухум йўллари девори ва ўша ердаги ҳилпилловчи эпителийнинг ҳаракати ёрдамида амалга ошади. Бу ҳужайра ўз-ўзидан ҳаракатланиш хусусиятига эга эмас. Тухум йўллари деворидаги ҳилпилловчи эпителий ҳаракатига тухум ҳужайранинг ташқи томонидаги шуъласимон тожи имкон туғдиради.

Тухум ҳужайра тухум йўлларининг юқори қисмига нисбатан тез сурилади ва бачадонга яқинлашган сари, унинг сурилиб ўтиши секинлашади. Бу ҳужайранинг бачадон томонга қараб ҳаракат қилиши тухум йўли деворининг қисқариши туфайли содир бўлади. Бу деворнинг қисқариш фаоллиги гормонлар таъсирига боғлиқ (**эстрогенлар** — секинлаштиради, **прогестерон** — тезлаштиради). Овуляциядан кейин 6—12 соат давомида тухум ҳужайраси сигирнинг тухум йўлларидан тахминан 6—7 см сурилиб ўтади.

Тухум йўлларидан ҳаракатланиб ўтган сари тухум ҳужайранинг шуъласимон тож ҳужайралари ҳаммаёққа тарқалиб, йўқолади. Бу жараённи тухум йўлларидаги суюқликнинг **бикарбонат ионлари** осонлаштиради. Чўчқаларнинг тухум ҳужайралари, унда спермийлар бор-йўқлигига қарамай, шуъласимон тождан жуда тез бўшайди.

Тухумдондан чиқиши биланоқ тухум ҳужара ўзгаришларга учрайди. Бу ўзгаришлар **қариш** деб тавсифланади. Ҳужайра цитоплазмаси дағал доначали бўлиб қолади. Унда метаболизм жадаллиги пасаяди. Метаболизм жадаллиги, фақат уруғланиш юз берганда, яна кўтарилиши мумкин. Кўпчилик ҳайвонларда тухум ҳужайра бир кеча-кундузда уруғланиши керак. Агар уруғланмаса, узоқ яшамайди: тузилиши ўзгариб, ядроси буришиб қолади. Натижада тухум ҳужайра нобуд бўлади.

Овуляция вақти, жинсий ҳужайраларнинг яшовчанлиги ва спермийларнинг урғочи ҳайвонлар жинсий йўлларидаги ҳаракатини тезлиги ҳақидаги маълумотлар ҳисобга олиниб, урғочи ҳайвонларнинг уруғланиши учун энг мақбул вақтларни танлаш мумкин бўлади. **Овуляция** билан **уруғланиш вақти** қанча **яқин** бўлса, урғочи ҳайвонларнинг уруғланиши шунчалик юқори бўлади. Овуляция вақтига нисбатан ҳайвонларни уруғлантириш кечикса, уруғланишнинг пасайиши, бўғозликнинг узилиши, эмбрионлик ўлим кўпайиши кузатилади.

Жуфтлашиш (жинсий акт). **Жинсий акт** — бу ҳайвонлар жинсий хулқ-атворининг якунловчи акти бўлиб, урғочи ҳайвоннинг жинсий йўлларига эркак ҳайвон уруғининг тушиши билан тугайди. **Жуфтлашиш — шартли** ва **шартсиз рефлексларнинг** мураккаб йиғиндисидир. Бу рефлексларнинг келиб чиқиши организмнинг гормонал ҳолати ва ташқи муҳит омилларини таъсири билан таъминланади.

Жинсий жиҳатдан етилган ҳайвон организмида жинсий гормонлар ҳосил бўлади. Бу **гормонлар** таъсирида ҳайвон қарши жинсга нисбатан **жинсий мойиллигини** намоён қила бошлайди. Бундай ҳолатда ҳид билиш, эшитиш ва бошқа анализаторлар катта роль ўйнайди. Уларнинг таъсирланиши жинсий қўзғалишга сабаб бўлади. Кўпчилик ҳайвонларда жинсий рефлекслар қуйидаги навбатда юзага чиқади.

Урғочи ҳайвонлардан келаётган таъсиротлари билан эркак ҳайвонларнинг кўриш, эшитиш, ҳид билиш ва бошқа сезги органлари таъсирланиши **эрекциянинг** рефлектор механизмини қўзғатади. Таъсирланиш натижасида ҳосил бўлган қўзғалиш **импульслари** бош миядан орқа миянинг думғаза қисмидаги **эрекция** ва **эякуляция марказларига** узатилади. У ердан импульслар жинсий аъзога келиб, **эрекцияни** келтириб чиқаради. **Эрекция** жараёнида қуйидаги ўзгаришлар кузатилади: жинсий аъзонинг артериолалари кенгайиб, унга артериал қон кўп миқдорда оқиб келади; горсимон танасининг қонга тўлиши туфайли жинсий аъзо йўғонлашиб катталашади, унинг сезувчанлиги ва ҳарорати ошади. Бу вақтда чот мускулларнинг қисқариши натижасида жинсий аъзонинг асос қисми қуймич суякка қисилади. Оқибатда ундан қон қайта оқиб кета олмайди Эрекция пайтида сийдик-таносил канали кенгайиб, сперманинг ўтиши учун қулай шароит туғилади. **Эфферент импульслар** орқа миядан жинсий аъзо томирларига **парасимпатик нерв** толалари орқали узатилади.

Урғочи ҳайвонларда эрекция жинсий органларга, айниқса, бачадон бўйнига, танасига, клиторга ва қиннинг даҳлизига қон қуйилиши билан тавсифланади.

Жинсий алоқа рефлекси **қучоқлашиш рефлекси** билан бир вақтда юзага чиқади. **Қучоқлашиш рефлекси** бу эркак ҳайвоннинг урғочи ҳайвон устига сакраб, уни олдинги оёқлари билан қучоқлаб олишидир. Бу пайтда жинсий аъзо урғочи ҳайвоннинг қинига киритилади ва эркак ҳайвоннинг ҳаракати билан жинсий аъзосининг териси қиннинг шиллиқ пардасида ишқаланиб, унинг рецепторлари таъсирланади ва жинсий алоқа охирига келиб, **оргазм** бошланади ва **эякуляция рефлекси** юзага чиқади.

Эякуляция — сийдик-таносил каналидан сперма чиқарилиши билан тавсифланади. Бунинг учун эрекция ҳолатидаги жинсий аъзо урғочи ҳайвоннинг қинига киритилади. Қинга ишқаланиши вақтида жинсий аъзонинг бош қисмидаги рецепторлар қўзғалиши натижасида ҳосил бўлган **импульслар** марказга интилувчи нерв толалари орқали орқа миянинг бел-думғаза қисмидаги **эякуляция марказига** узатилади. Бу марказдан қўзғалиш **импульслари** мар-

каздан қочувчи нерв толалари орқали жинсий безлар йўлларининг, қўшимча жинсий безларнинг ва сийдик-таносил каналининг мускулларига келади Оқибатда бу мускулларнинг ҳаммаси қисқариб, уруғдон ортиғидаги сперматозоидлар ва қўшимча жинсий безларнинг секретлари билан биргаликда сийдик-таносил каналига чиқарилади. Унинг ритмик қисқариши натижасида сперма қинга туширилади. Эякуляция ўзига хос қўзғалиш — **оргазм** билан бирга давом этиб якунланади.

Урғочи ҳайвонларда эякуляция жараёни **икки босқичда** кечади. **Биринчи босқичда** қин даҳлизи ва қин безларидан шилимшиқ ажралиши кучаяди. **Иккинчи босқичда бачадон** танаси ва бўйинининг мускуллари қисқаради ва ичидаги шилимшиқни қинга чиқаради. Ана шу босқичда эякуляцияга хос бўлган қўзғалиш жараёни — **оргазм** рўёбга чиқади.

Жинсий қўзғалиш ва оргазм пайтида ҳайвонларда нафас олиш ва юрак уриши тезлашади (1,5—2 мартагача) қон босими, кўтарилади, эркак ҳайвонларда энергия сарфланиши кескин ошиб кетади.

Жуфтлашиш жараёнининг давомийлиги бир хил эмас: қўй ва қорамолларда —5—10 сек, отларда —0,5—2 мин, чўчқаларда — 6—12 мин, (жумладан, 5—8 мин — эякуляциядир), туяларда — 12—15 мин, итларда —45 минут давом этади.

Сунъий йўл билан қочиришнинг физиологик асослари. Сунъий йўл билан уруғлантириш — бу урғочи ҳайвоннинг жинсий йўлларига механик мосламалар ёрдамида сперма киритишдир. Бу усулни биринчи бўлиб, рус олимлари И. И. Иванов, В. К. Милованов, И. В. Смирнов, Н. В. Комиссаров, И. И. Родин, А. В. Квасницкий ва бошқалар қўллаганлар.

Бу усулнинг афзаллиги шундаки, наслдор зотли эркак ҳайвонлардан кўпроқ фойдаланиш имконияти яратилади ва генетик-селекция ишларининг вақти бирмунча қисқаради ва самарадорлиги ошади. Шу билан бир қаторда, эркак наслдор ҳайвонларнинг уруғини унинг ўлимидан сўнг ҳам ишлатишга имкон яратилади, касалликларнинг тарқалиши (тегишли ветеринар назоратда сперма ишловга берилса) камаяди.

Сунъий йўл билан қочириш усули қуйидаги шартлардан ташкил топган: 1-наслдор эркак ҳайвонлардан, жинсий актнинг тақлид қилинган шароитларида (сперманинг сунъий вагина уруғдонига ажратилиши), бир неча мартадан тўла қимматли сперма олиш имкониятини беради. 2. Организмдан ташқаридаги сперматозоидларнинг ирсий хусусиятларини йўқотмасдан сақлаш. 3. Сунъий муҳитда суюлтирилган сперма билан урғочи ҳайвонларни уруғлантириш мумкин, чунки жинсий жиҳатдан етилган эркак ҳайвоннинг эякуляцияда спермийлар сони урғочи ҳайвоннинг бир марта самарали уруғлантириш учун талаб қилинадиган сперматозоидлардан анча кўп бўлади. 4. Эркак ҳайвон бўлмаса ҳам урғочи ҳайвонларни самарали уруғлантириш мумкин, чунки уларда овуляция ўз-ўзидан юзага келиб туради. 5. Сперматозоидлар ўта совитилганида (**криоконсервациялаш**) ҳам, уларнинг узоқ вақт

ди. Тухум ҳужайра билан сперматозоид ядролари яқинлашиб бирикишади. Натижада янги организмнинг асоси — зигота ҳосил бўлади.

18.6 БЎҒОЗЛИҚ. ҲОМИЛАНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Бўғозлик деб уруғочи ҳайвон организмининг ҳомилани вақтида (ой — кунига етказиб) туққунича бўлган физиологик ҳолатига айтилади. У тухум ҳужайранинг уруғланиши билан бошланади ва етилган болани туғиши билан тугайди. Чорвачилик амалиётида ҳомиладорликнинг бошланиши, одатда, уруғочи ҳайвоннинг сўнгги самарали уруғлантириш куни ҳисобланади.

Ҳосил бўлган зигота ривожлана бошлаганда ҳали тиниқ парда билан қопланган бўлади ва тухумдон бўйнида сақланиб туради. Овуляциядан кейин зигота сигир ва қўйларда 4—5, чўчқаларда 3—4, бияларда 6—7 кеча-кундузда бачадонга чиқади.

Тиниқ парда билан қопланган зигота тухум йўлида бўлина бошлайди. Натижада бир талай **бластомерлар** ҳосил бўлади. Улар **тиниқ парда** ичидаги **бўшлиқни** тўлдиради. Зиготанинг бу ривожланиш босқичи **морула** дейилади. Бу босқичда зигота тухум йўлидан бачадон шохига тушади. Зиготанинг морула босқичида ҳужайраларни икки қавати фарқ қилинади. **Оч рангдаги** ҳужайралар **ташқи қаватни** ҳосил қилади. Уларнинг тагида **тўқроқ ҳужайралар** тўпламлари жойлашади. **Ташқи қатлам** ҳужайралари **трофобласт** деб аталади ва эмбрионни озиқлантиришда катта роль ўйнайди. Эмбрион эса тўқроқ — **эмбриобласт** деб аталадиган ҳужайралардан ривожланади. Морулада ҳосил бўладиган бўшлиқ **бластоциста — эмбрион пуфакчаси** дейилади. Бластоциста катталашган сари, атрофидаги тиниқ парда юпқалашиб, йиртилади.

Трофобласт ҳужайралари ажратган **протеолитик** ферментлар бачадон деворининг, эмбрион тегиб турган жойидаги, шиллиқ пардасига таъсир этади. Натижада **«сутсимон масса»** ҳосил бўлади. Эмбриобласт ҳужайраларининг тезлик билан кўпайиши туфайли ҳосил бўлган сариқ халта ана шу «сутсимон масса» билан тўлади. Эмбрион ҳаётининг дастлабки даврларида «сутсимон масса» ҳисобига озиқланиб туради.

Шу билан бир вақтда эмбрионнинг пардалари шаклланиб боради: 1-**амнион** (сувли парда); 2-**аллантоис** (сийдикли парда); 3— **хорион** (томирли парда). Амнион ҳомилани ўраб олган сув пуфагини, аллантоис амнионини ўраб олган сийдик пуфакни ҳосил қилади. Аллантоиснинг қон томирлари ўсиб, киндик артерияси ва [illegible]налар ҳосил бўлади.

[illegible]у даврда аллантоис **томирли парда — хорион билан** қопла[illegible] Бу пардалар от ва сигирларда икки ой, қўй ва чўчқаларда [illegible]н кейин тўла шаклланиб бўлади. Тўла шаклланган **хо**[illegible]нинг **шиллиқ пардаси** билан туташади.

[illegible]иб, аллантоис билан эмбрион ўртасида **киндик қон** [illegible]кудга келиши, аллантоиснинг хорионга тегиб

туриши ва хорионнинг бачадон шиллиқ пардаси билан туташганлиги туфайли эмбрион билан она ўртасида мураккаб боғланиш содир бўлади. Бундай боғланиш натижасида эмбрион (ҳомила) она организмидан қон орқали келадиган озиқ моддалар ҳисобига яшай бошлайди. Ҳомила организмида ҳосил бўладиган кераксиз моддалар она организмига ўтиб чиқарилади. Она ва ҳомила ўртасидаги боғланиш, тухум ҳужайра уруғлангандан сўнг, сигирларда 60 кундан кейин, бияларда 2,5—3 ой, қўйларда 6—7 ҳафтадан кейин, чўчқаларда 4—5 ҳафтадан кейин пайдо бўлади. Шу пайтдан эмбрионлик даври тугайди, **бола даври** бошланади.

Плацента ҳосил бўлиши. Плацента (грекча plasus — кулча) — бу она организми билан эмбрион ўртасидаги алоқани амалга оширувчи **дастлабки органдир.** Хорионнинг бачадон шиллиқ пардаси билан туташган жойи плацента бўлиб, у **бола ўрни** деб ҳам аталади. Шунинг учун плацентада **оналик** ва **ҳомила қисмлари** фарқ қилинади.

Плацента ҳосил бўлиши билан хорион юзасида ёки айрим қисмларида **сўрғичлар** пайдо бўлади. Улар бачадоннинг тегишли **крипталарига** (чуқурчаларига) кириб туради. Ана шу сўрғичлар билан крипталарнинг жойлашганлигига ҳамда **плацентанинг** оналик ва ҳомила қисмлари алоқасининг турига қараб, унинг **бир неча хили** фарқланади.

Эпителиохорионли ёки эмбриотрофли плацента хорионнинг юзасидаги сўрғичлар кам тармоқланганлиги ва улар бачадон шиллиқ пардаси эпителийсига тегиб туриши билан тавсифланади. Бачадон шиллиқ **пардаси эмбриотроф модда** —«бачадон сутини» ишлаб чиқаради. Бу «сутдан» сўрғичларнинг қопловчи ҳужайралари озиқ моддаларни сўриб олади ва ҳомила организмига ўтказади. Хорион ва бачадон шиллиқ пардасининг эпителийси оралиғидаги бўшлиқ доим ҳосил бўлиб турадиган «бачадон сути» билан тўлиб туради. Бу турдаги плацента **контактли** деб аталиши ҳам мумкин (чўчқа ва отларда учрайди).

Қавш қайтарувчи ҳайвонлар **йўлдоши (плацентаси)** анчагина ихтисослашган. Унинг эмбрионлик ва оналик қисмлари у ёки бу даражада қўшилиб кетган бўлади. Бу ҳайвонлар хорионининг ташқи юзаси кўпроқ силлиқ бўлиб, фақат айрим қисмлари ўзгаргандир. Ана шу ўзгарган жойларида **котиледон** деб аталадиган, кўп тармоқланган сўрғичлар гуруҳлари жойлашган бўлади. Сигир эмбрионида 8—100 гача котиледонлар учрайди. Бачадоннинг шиллиқ пардаси юзасида котиледонларга яраша йўлдошнинг оналик қисмлари — **карункулалар** (махсус чуқурчалар) ривожланади. Бу чуқурчаларда бачадон шиллиқ пардасининг эпителийси йўқолади. Натижада хорионнинг сўрғичлари тўппа-тўғри бачадоннинг бириктирувчи тўқимасига киради. Демак, бу **сўрғич** онанинг **қон томирларига** анча яқинлашади. Ана шундай йў **десмохориал** деб аталади.

Эндотелиохориал йўлдош бачадон **деворига** хорио **рининг** янада чуқурроқ кириб бориши билан тавси да хорионнинг эпителийси бачадон қон томир

бевосита ёпишиб туради. Натижада она қонидаги озиқ моддаларнинг эмбрионга ўтиши осонлашади. Йўлдошнинг бу тури йиртқич ва кемирувчиларда бўлади.

Ҳомилада қон айланиши. Ҳомиланинг қони ҳеч вақт онасининг қони билан аралашиб кетмаслиги ҳақида алоҳида айтиб ўтиш керак. Унинг қон айланиш системаси берк бўлади.

Ҳомиланинг юрак-томир системасини морфологик хусусиятларига қуйидагилар киради: 1-ўнг ва чап бўлмачаларининг орасидаги тўсиқда махсус овал тешикча бўлади ва ундаги клапан фақат чап бўлмачага қараб очилади; 2-ҳомила ўпкаси ишламай турғани учун ўпкага артерияси аорта билан **боталлов йўли** (вақтинча томир) орқали туташади; 3-кавш қайтарувчи ва этхўр ҳайвонларда киндик венаси жигарга етмасидан ундан қўшимча томир — **аранций йўли** ажралади; шу сабабли бу ҳайвонларда киндик венаси орқали келаётган қоннинг маълум қисми, жигарга етмасдан, аранций йўли орқали кейинги ковак венага қуйилади. Ҳомиланинг қон айланиш хусусиятлари, демак, фақат киндик венасидан артериал қон оқиб ўтиши, артериал ва веноз қонларнинг икки марта аралашиб кетиши, ҳомила танаси юқори қисмининг қон билан яхши таъминланиши, кичик доирада қон айланмаслиги билан белгиланади.

Ҳомила озиқ моддалар билан **кислородни** онасининг қонидан **йўлдош орқали** олади. Бу моддаларга бойитилган қон ҳомила организмига киндик веналаридан олиб борилади. Киндик ҳалқасидан ҳомиланинг қорин бўшлиғига ўтган киндик венаси жигар томонга тармоқларини йўналтиради ва қонни дарвоза венасига, кейин эса кейинги ковак венага етказиб беради. Кавш қайтарувчи ва этхўр ҳавонларда эса қоннинг маълум қисми жигарга етмасдан аранций йўли орқали тўппа-тўғри кейинги ковак венага қуйилади. Бу ерда артериал қон ички органлар ва ҳомила танасининг орқа қисмидан оқиб келган веноз қони билан аралашиб кетади.

Аралашган қон кейинги ковак вена орқали юракнинг ўнг бўлмачасига қуйилади. Бу ердан қоннинг бироз қисми бўлмачалар орасидаги овал тешик орқали юракнинг чап бўлмачасига ўтади ва ўпка венаси орқали келган веноз қони билан аралашади. Чап бўлмачадаги қон чап қоринчага, у ердан аортага ҳайдалади.

Олдинги ковак венадан ўнг бўлмачага келган қон ўнг қоринчага, сўнг ўпка артерияларига оқиб ўтади. Ўпка артериясига ҳайдалган қоннинг асосий қисми унга етмасдан, боталлов йўли орқали аортага боради. Аортадаги қон чап қоринчадан келадиган веноз қони билан аралашади. Кислороди нисбатан кам бўлган бу аралашган қон тананинг пастки қисми билан орқа оёқларига ҳайдалади. Думғаза артериясидан карбонат ангидридга бойитилган бу қон киндик артерияларига, сўнгра йўлдошга ўтиб боради.

Йўлдошнинг ҳомила қисмида киндик артериялари майда-майда томирлар — капиллярларга бўлиниб, **чигал** ҳосил қилади. Бундай чигал хорионнинг ҳар бир сўрғичида мавжуддир. Шу ерда қон йўлдош орқали кислородга бойийди. Артериолалар ўз-

аро бирикиб, венулаларни ҳосил қилади. Венулалар бирикиши натижасида киндик веналари ҳосил бўлади.

Шундай қилиб ҳомила организмида **аралаш** қон айланади (O_2— камроқ, CO_2— кўпроқ). Ҳомила ривожланиб борган сари бўлмачалар орасидаги овал тешикча тораяди, тўсиқ ҳам кичиклашади.

Ҳомила туғилиши билан унинг ўпкаси фаол ишлайди. Натижада ўпка артериясидан келаётган қоннинг ҳаммаси ўпкага оқиб боради, боталлов йўли эса бўшаб, кейинчалик тортилиб қолади. Юрак бўлмачалари орасидаги тешик ҳам бекилади. Юракнинг ўнг ва чап қисмлари бир-биридан мутлақо ажралади. Артериал ва веноз қонлар алоҳида оқади ва бир-бирига ҳеч аралашмайди. Киндик артерияси ва веналари битиб, пайга айланади.

Ҳомиланинг озиқланиши. Уругланган тухум ҳужайра тухум йўллари бўйлаб сурилиб ўтаётганда, бачадонда кўзга кўринарли ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмайди. Лекин у бачадонга тушиши билан унинг шиллиқ пардасидаги қон томирлар кенгаяди, лимфа тугунлари катталашади, эпителий юзасидаги тукчалар йўқолади.

От ва чўчқалар йўлдоши эмбриотрофли, контактли ёки эпителиохорионли турга кириши сабабли, хорион билан бачадоннинг шиллиқ пардаси орасидаги бўшлиқ **эмбриотроф («бачадон суги»)** моддасига тўлдирилган бўлади. Бу «бачадон сути» хорионга сўрилади ва ишловга учрайди. Йўлдоши **эмбриотроф турдаги** ҳайвонларнинг **ҳомиласи** бўғозлик даврининг охиригача эмбриотрофдан фойдаланиб, озиқланади. Шунинг учун бу модданинг етарли миқдорда ажралиб туриши ҳомиланинг мўътадил ривожланиши учун катта аҳамиятга эга.

Йўлдоши анча ихтисослашган ҳайвонларнинг ҳомиласи аввал **эмбриотроф** моддаси билан озиқланади. Аммо йўлдош ривожланган сари ва хорионнинг бачадон тўқималари билан бирикиши туфайли ҳомила ўзига озиқ моддалар ва кислородни онасининг қонидан олади.

Хорион сўргичлари орқали эмбрион озиқ моддалар билан кислородни олади ва моддалар алмашинувининг кераксиз маҳсулотларидан ва карбонат ангидриддан тозаланади. Плацента орқали ҳомиланинг озиқланиш жараёнлари бир қатор мураккаб биокимёвий реакциялар ва ферментатив жараёнлардан тузилган. Плацента турли моддаларни она қонидан ҳомила қонига жиддий танлаб ўтказади. Ҳомила қонидаги минерал моддаларнинг миқдори (Ca, K, Na, Fe) она қонининг таркибидагига қараганда фарқ қилади. Ҳомила организмида темир бирикмалари айниқса кўп тўпланади. Она организмидан ўтаётган юқори молекуляр оқсиллар йўлдошда ферментлар таъсирида альбумозаларгача парчаланиб, ҳомила танасида сўнгра янгидан синтезланади. Ёғлар билан углеводлар ҳам тегишли таркибий қисмларгача парчаланади ва ҳомила организмида қайта ҳосил бўлади.

Плацента она қонидан келадиган моддаларни ўзлаштириб ишлов беришдан ташқари уларни **тўплаш** қобилиятига ҳам эга. Ма-

салан, А, В, С (ретинол, тиамин, аскорбин кислота) витаминлар йўлдошда тўпланади. Йўлдошдан гормонлар, она организмида ишлаб чиқариладиган айрим антижисмлар жуда енгил ҳолда ўтади. Лекин микроорганизмлар билан паразитларнинг айрим турларини йўлдош ўтказмайди ва шу йўл билан ривожланаётган ҳомилани жароҳатдан сақлаб қолади. Баъзи бир касалликларда касал онадан соғлом бола туғилиши мумкин.

Йўлдошнинг она қонидан бир хил моддаларни ҳомила қонига ўтказиши ва бошқа моддаларни ушлаб қолиши ёки уларни биокимёвий йўллар билан қайта ишлов бериб, ҳомила учун зарарсиз қилиб ўтказишига **йўлдошнинг барьер функцияси** дейилади.

Йўлдош орқали ҳомилага онасидан махсус модда — **медиаторлар** ёрдамида нерв импульслари ўтказилади. Аммо ҳомилага фақат онаси таъсир этмасдан, улар орасида икки томонлама алоқа бўлади. Ҳомила пассив тузилма эмас. У ўзида содир бўладиган моддалар алмашинуви жараёнлари учун, керакли маҳсулотлар билан таъминлаш ҳақида она организмига белгили талабларини билдиради. Ҳомила ривожланган сари унинг нерв системаси ҳам шаклланади. Е. Ф. Крижжановский (1964) ва бошқалар қилган ишларига асосланиб, она билан ҳомила организми **нейрогуморал йўл** билан йўлдош орқали боғланганлиги аниқланган.

Ҳайвонларнинг (сигир, эчки, бия, чўчқа) йўлдош барьери ҳомилага онасининг антижисмларини ўтишига тўсқинлик кўрсатади. Шунинг учун янги туғилган ҳайвонлар ичакларининг ўсимталари ҳазм бўлмаган оқсилларни ҳали сўриб олиш қобилиятига эга бўлиши сабабли, улар дастлабки соатларда ана шу антижисмларни сут билан олиши керак.

Йўлдош тўқимаси бошқа йирик оқсил молекулаларини, айрим микроэлементларни, бактерияларни ушлаб қолади. Аммо токсинлар, алкоголь, айрим доривор ва гормонал препаратлар нисбатан осонлик билан ҳомилага ўтади ва унинг тўқималарида ғайритабиий ўзгаришлар ҳосил қилиши мумкин.

Ҳомилада моддаларнинг алмашинуви. Ҳомилада ассимиляция жараёнлари диссимиляция жараёнларидан анча устун туради ва натижада унинг тез ўсишини таъминлайди. Ҳомилага кўп энергия сарфлаш керак бўлмайди, чунки унинг ички органлари, юрагидан ташқари, деярли иш бажармайди. Шунинг учун иссиқлик йўқолмайди, ҳомила органларининг ҳаракат реакциялари учун эса кўп миқдорда энергия сарфлаш талаб этилмайди.

Ҳомила ичаклари унинг фақат эмбрионал ривожланишининг иккинчи ярмидан бошлаб сал-пал ишга тушади. Ичакда ферментлар ажрала бошлайди ва унда ўтдан, эпидермисдан ва бошқа моддалар аралашмасидан ташкил топган **«дастлабки нажас»— меконий** тўпланади. Ривожланишнинг дастлабки босқичларида ҳомила жигари ишга тушади ва у ўт суюқлигини ажратади. Эпидермис ҳужайраларини ҳомила ютиб юборади. Меконий бола туғилганига қадар амнион суюқлигига чиқарилади ва у қайта ютилиши мумкин. Ҳомила буйраги аллантоисда тўпланиб турадиган сийдикни ишлаб чиқаради.

Бўғозликнинг иккинчи ярмида ҳомила она қорнида ҳаракат қила бошлайди. Ҳомиланинг ҳаракати бир қатор омилларга боғлиқ: унинг ҳаракати механик таъсирлардан, тўқималарида ҳароратни кўтарилишидан ва карбонат ангидридни йиғилишидан кучаяди. Она қонининг таркиби ўзгариши ҳомила ҳаракатининг кучайишига олиб келади. Шундай қилиб, ҳомиланинг она қорнидаги ўзгариб турувчи шароитларга асосий реакцияси бўлиб унинг мускулларини қисқаришидир. Демак, ҳомилада **шартсиз рефлектор** фаолият анча ифодаланган бўлади. Лекин унинг бош мияси тинч ҳолда бўлиб, жадал фаоллик қилмайди. Шунинг учун ҳомилада шартли рефлектор фаолият кузатилмайди.

Ҳомилада ички секретор безлари ишлаши аниқланган, яъни инсулин, ўсиш ва жинсий гормонлар билан бошқалари ҳам ҳосил бўлиб туради.

Ҳайвонларнинг бўғозлик даври. Турли ҳайвонларнинг бўғозлиги бир хил давом этмайди (18-жадвал). Сут эмизувчи ҳайвонлар бўғозлигининг давомийлиги 2 дан 90 ҳафтагача турланиб туради.

18-жадвал

Бўғозлик даври (кун)

Ҳайвонлар тури	Ўртача	Фарқ қилиши	Ҳайвонлар тури	Ўртача	Фарқ қилиши
Туя	365	335—395	Чўчқа	114	110—140
Бия	340	307—412	Қўй, эчки	150	140—160
Эшак	380	360—390	Ит	62	59—65
Сигир	285	240—310	Мушук	58	55—60
Шимол буғуси	225	195—243	Қуён	30	62—33

Ҳайвонларнинг бўғозлик даври уларнинг турига боғлиқ. Бўғозлик даврга иқлим омиллари ва боқиш шароитлари таъсир этади. Боқиш тўла қимматли бўлмаса ҳайвоннинг бўғозлик даври чўзилади. Эркак жинсли ҳомила урғочи жинсли ҳомилага қараганда узоқроқ ривожланади, натижада кечроқ туғилади. Масалан, эркак тойча урғочи тойчага нисбатан 1—2 кун кечроқ туғилади, буқача эса урғочи бузоқдан 3—5 кун кеч туғилади.

Ҳайвонлар бўғозлигининг давомийлиги улар танасининг каттакичиклигига, йўлдошининг тузилишига, ўсиш жадаллигига, марказий нерв системасининг ривожланиш даражасига, экологик шароитлар ва бошқа омилларга боғлиқ.

Ҳайвонларнинг она қорнида ривожланиши шартли равишда икки даврга бўлинади: **эмбрионлик** ва **ҳомилалик**. Қорамолларда эмбрионлик даври уруғланган пайтдан бошлаб бўғозликнинг иккинчи ойида охиригача (60 кун), ҳомилалик даври эмбрионлик даврининг охиридан ҳайвон туғилгунига қадар давом этади.

Эмбрионлик даврида асосий органлар ва системалар — нерв, қон ҳосил қилувчи, юрак-томир, овқат ҳазм қилиш, эндокрин, айн-

риш органлари системалари ҳосил бўлади. Эмбрион аввалига зигота моддалари ҳисобига озиқланади, кейин эса трофобласт орқали «бачадон сути» билан, йўлдош ҳосил бўлгач эса она организми ҳисобига озиқланади.

Ҳомилалик даврида орган ва органлар системаларининг ривожланиши давом этиб, **ҳомиланинг тез ўсиши** рўй беради. Бу даврда **ассимиляция** жараёни диссимиляциядан анча устун туради. Ҳомиланинг ички органларидан юрак ишлаб, қонни ҳаракатга келтиради, жигар гликоген ҳосил қилади ва ўт ишлаб чиқаради, буйраклар сийдик ажратади, айрим эндокрин безлари эса гормонлар ишлаб чиқаради.

Урғочи ҳайвон организмига бўғозликнинг таъсири. Бўғозлик давридаги ўзгаришлар она организмининг ҳамма органлар системаларини у ёки бу даражада ва моддалар алмашинувчнинг ҳамма турларига дахлдордир. Бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи қўзғалувчанлигининг пасайиши (айниқса, бўғозликнинг охирида) пўстлоқ ости тузилмалари ва ретикуляр формация қўзғалувчанлигининг бир вақтда ошиши билан бирга кузатилади. Гормонал мувозанатдаги ва марказий нерв системасининг функционал ҳолатидаги ўзгаришлар **бўғозлик доминантасини** шаклайди. **Бу доминанта** урғочи ҳайвон организми фаолиятининг бир мақсадга — ҳомилани ой-кунига етказиб туғишга бўйсунади. Моддалар алмашинувида ассимиляция жараёни устун бўлиб, унга тегишли ферментли системалар фаоллиги кучаяди. Бўғозликнинг иккинчи ярмида асосий алмашинув билан кислородни сарфлаш кучаяди. **Синтезланган оқсиллар** бачадон билан сут безларининг ўсиши, ҳомила органларининг тузилиши, ичак деворларида жамғарма бўлиб сақланиши учун сарфланади.

Урғочи ҳайвоннинг жигар ва мускулларида ҳамда бачадон деворн билан йўлдошда **гликоген** тўпланади Унинг қонида ёғ кислоталар, холестерин, триглицеридлар, фосфолипидлар миқдори ошади. **Липидлар** йўлдошда, сут безларида, тери ости ёғ клетчаткасида тўпланади. Улар **қурилиш** ва **энергетик материал** сифатида ишлатилади. Соғилмайдиган бўғоз сигир организмида тўпланган **ёғ**, у туққандан кейин, **жадал лактация** даврида сарфланади.

Бўғозликнинг охирида она организмида **минерал моддалар** тўпланиши ошади. Бу пайтда кальций, фосфор, натрий, магний, темир кобальт, мис, селен ва бошқа элементлар тўпланади. Уларнинг тўпланиши ҳомила скелетининг ўсиши ва келгуси лактация учун жамғарма яратиш билан таъминланади. Кўп миқдорда натрий ва хлорнинг ушланиши тўқималараро суюқлик миқдори ортишига олиб келади. Натижада тўқималарнинг чўзилувчанлиги ошади. Ҳомиланинг ўсишига, йўлдошининг функцияларига ва она организмидаги алмашинув жараёнларига бевосита таъсир кўрсатадиган А, D, Е, С, К витаминларига бўлган талаб кескин ортади.

Бачадон, қин, сут безларининг қон томирлари тармоқланиб, йўлдош қон айланиш доираси пайдо бўлиши туфайли бўғоз ҳайвонлар юрак-томир системасининг роли ошади.

Бўғоз ҳавонлар юрагида ҳам ўзгаришлар юз беради: чап қоринча кенгаяди, юрак қисқаришлари тезлашади, унинг минутлик ҳажми ва томирлар тонуси ошади, лекин артериал қон босими кам ўзгаради. Томирлар бўйлаб айланиб турадиган қон тахминан $^1/_3$ миқдорига ошади; эритроцитлар билан гемоглобиннинг умумий миқдори кўтарилади. Бўғоз ҳайвон танасининг оғирлиги тобора ўсиб боради (сигирларда 100 кг дан ортиқроқ). Бу ҳомила ва бачадоннинг ўсиши, ҳомила атрофидаги сувларнинг кўпайиши, қон оғирлигининг ошиши, ҳамда ёғнинг тўпланиши билан таъминланади. Бўғозликнинг биринчи ярмида силлиқ мускул тўқимасининг ниҳоятда ўсиб кўпайиши ва ўсаётган ҳомила, унинг пардалари ва ҳомила атрофидаги сувлар таъсирида бачадон деворлари чўзилади. Натижада бўғозликнинг охирига бориб сигир бачадони бўшлиғининг ҳажми бирданига ошиб кетади.

Бўғозлик даврида ва туққандан кейин сигир сут безларининг тузилиши ва функцияларининг ўзгариши ҳақида «Лактация физиологияси» бобида айтиб ўтилган.

Бўғозликнинг гормонал бошқарилиши. Бўғозлик бошланиши билан она организмида кўпчилик органлар функциялари, жумладан, ички секреция безларининг фаолияти ўзгаради. Уруғланишдан бошлаб туғишгача бўлган даврда гормонлар муҳим бошқариш вазифасини бажаради. Бир томондан, гормонал назорат она организмининг **гомеостазини сақлашга** (унинг бўғозликка мослашиши — адаптация), иккинчи томондан — ҳомиланинг, кейин эса янги туғилган ҳайвоннинг ҳам мўътадил ривожланишини таъмин этишга йўналган.

Бўғозликнинг эндокрин бошқарилишида **гипофиз, тухумдонлар** ва **йўлдош гормонларининг** аҳамияти жуда катта. Қалқонсимон без, буйрак усти безлари ва қалқонсимон без олди безлари гормонлари эса қўшимча аҳамиятга эга.

Фолликуллар ўсаётган вақтида тухумдонларда ишлаб чиқарилган **эстроген гормони** бачадон мускулларининг ўсишини (**гиперплазия**) ва унинг шиллиқ пардасини қалин бўлишини **(пролиферация)** таъминлайди. Сариқ тана ишлаб чиқарадиган **прогестерон гормони** ҳомиланинг бачадон билан **бирикишини (нидация)** осонлаштиради ва бачадоннинг окситоцинга нисбатан сезувчанлигини пасайтиради. Шу билан бирга тухумдонларда фолликуллар ўсиши ва овуляция тўхтайди. Аммо бўғозликнинг биринчи ойларида биялар тухумдонларида фолликуллар етилиши мумкин ва овуляция ҳам қайд қилинади.

Ҳамма ҳайвонларнинг **йўлдоши** бўғозлик даврида жуда кўп миқдорда **эстроген** билан **прогестерон** ишлаб чиқаради. Бир туёқли ҳайвонларнинг кўпайиш органлар функцияларини нейрогуморал бошқарилишида турга оид хусусиятлари бўлади. Масалан, бўғозликнинг биринчи ойида бия гипофизининг **гонадотроп** фаоллиги жуда баланд бўлиши ва сариқ тана фаоллиги етарли бўлмаслиги кузатилади. Натижада ана шу даврда бўғоз бия тухумдонида **янги фолликуллар** етилади, қон таркибида **эстрогенлар** миқдори ошади. Худди шу вақтда бачадон ўзида жойлашган

бластоцистанинг ўзига хос таъсирига учрайди. Шундай мураккаб шароитларда бачадоннинг шиллиқ пардасида ўзига хос **тузилмалар — эндометрал қадаҳлар** ҳосил бўлади. Улар **вақтинча эндокрин безлар** вазифаларини бажаради. Эндометрал қадаҳлар ҳужайралари **гонадотропин гормонларини** синтезлайди ва қонга чиқаради. Бу гормонлар қўшимча йирик фолликулларнинг ўсиши ва ривожланишига сабаб бўлади. Овуляциядан кейин уларнинг ўрнида **сариқ таналар** шаклланади. Ҳосил бўлган сариқ таналар кўп миқдорда **прогестерон гормонини** ажратади. Бу **эмбрионнинг уланишига** имкон туғдиради. Прогестерон таъсирида эндометрал қадаҳсимон тузилмалар бузилади ва натижада бачадон гонадотропинлари ишлаб чиқарилмайди. Бўғозликнинг 3—3,5 ойларида **прогестерон** ва **эстроген** гормонлари биялар йўлдошида ҳосил бўла бошлайди.

18.7. ТУҒИШ ВА УНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Туғиш — бачадондан туғиш йўллари орқали тўла етилган ҳомила, уни ўраб олган парда ва суюқликларни ташқарига суриб чиқарувчи физиологик жараёндир. Ҳомиланинг ой куни етиб, туғилгандан кейин яшаб кетишга лаёқатли бўлганида мўътадил туғиш бошланади. Мўътадил туғиш тўсатдан рўй бермайди, чунки ургочи ҳайвон организми бу жараёнга, ҳамда боласини туғилгандан сўнг боқишга тайёрланади. **Бачадон бўйни, қин** ва **вульва** атрофидаги тўқималар бўртади. Сигир ва биялар-нинг туғишига 3—4 ҳафта қолганида уларнинг елини шишиб, сўнг катталашиб боради. Бевосита туғишдан олдин елиндан **оғиз сути** ажрала бошлайди. Туғиш жинсий йўлларининг пайлари охирги кунларида бўшашиб кетади. Бундай ўзгаришни сигир думини икки томонидан чуқурчалар пайдо бўлишидан аниқлаш мумкин. Бўғозликнинг охирида сариқ тана ишлаб чиқарадиган **релаксин гормони** таъсирида шу пайлар бўшашади.

Туғишга рағбатлантирувчи омиллар қаторига **бачадон деворининг нерв** ва **гуморал** таъсиротларга нисбатан сезувчанлигини ошиши ҳамда **ҳомила ҳаракат фаоллигининг** кучайиши киради. Туғиш жараёнининг энг муҳими — бу бачадон мускулларининг **рефлектор равишда қисқаришидир.**

Юқорида айтилганидек, сариқ тана, сўнгра йўлдош ҳам **прогестерон** гормонини ишлаб чиқаради. Бу гормон бачадон мускулларининг қўзғалувчанлигини пасайтиради. Натижада катталашиб бораётган ҳомила пуфаги таъсирида бачадон жуда катта ўлчамларгача чўзилишига имкон туғдирилади. Лекин бўғозликнинг охирида прогестерон гормони анча кам ишлаб чиқарилади ва мутлақо ҳосил бўлмаслиги ҳам мумкин.

Йўлдошнинг эндокрин фаолияти тўхташи билан **тухумдонлар** фаоллиги кўтарилади. Улар **эстроген гормонларни** ҳосил қилади. Бу гормонлар таъсирида бачадон мускулларининг парасимпатик нерв толаларида ҳосил бўладиган **ацетилхолин** ва гипофизда

ажраладиган **окситоцинга** нисбатан сезувчанлиги ошади. Ацетилхолин билан окситоцин гормонлари бачадон силлиқ мускулларини қўзғатувчи моддалардир. Шундай қилиб, ана шу қўзғатадиган моддалар мавжудлиги туфайли бачадон туғишга тайёрланади. Энди фақат бачадон интерорецепторлари таъсирланиши учун импульслар керак. Бу **импульслар** етилган ҳомиланинг **ҳаракатланиши** натижасида ҳосил бўлади. Интерорецепторлари **бачадон интерорецепторларига** таъсир этади. Интерорецепторларда ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари марказга интилувчи нерв толалари орқали мия пўстлоғи ва пўстлоқ ости марказларига узатилади. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг аксарият қисми, одатда, кечаси туғади, чунки бу вақтда пўстлоқ ва пўстлоқ ости марказлари бачадондан келаётган импульслардан яхши қўзғалади. Қўзғалиш **импульслари** марказлардан **бачадон мускулларига** келади. Бунга жавобан бачадон мускуллари ритмик равишда қисқара бошлайди. Демак, **туғиш** жараёни бачадон **мускулларининг** фаол **қисқариши** билан бошланади. Бу жараёнда бутун организм ва ҳомиланинг ўзи ҳам иштирок этади. Оқибатда **туғиш тўлғоқлари** ва **кучаниш** тута бошлайди.

Тўлғоқ таъсирига ва жинсий йўллардаги ўзгаришларга кўра туғишнинг уч босқичи фарқланади: 1-жинсий (туғруқ) йўлларининг очилиш босқичи; 2-ҳомиланинг туғруқ йўлларидан суриб чиқариш босқичи; 3-туғишдан кейинги босқич — йўлдош ажралиб тушиши.

Биринчи босқичда бир неча соат давом этадиган **тўлғоқ** бошланади. Натижада бачадон бўйни очилади. Ҳомила олди суюқлигига тўлган қоғоноқ туғруқ йўлларига қараб сурилади ва қиннинг кенгайишига сабаб бўлади. Ҳомила қоғоноқлари ёрилади ва ҳосил бўлган тешикдан суюқлик чиқади. Бу **суюқлик** билан жинсий йўллар ҳўлланади, **силлиқлашади** ва сирғанчиқ бўлиб қолади. Шу туфайли ҳомиланинг сурилиб чиқишига қулай шароит туғилади. Бу босқичда йўлдош ҳали бачадонга туташган ҳолда қолаверади ва киндик бутун бўлади. Баъзан бир неча соатлаб давом этадигаң туғиш жараёнида ҳомилани кислород билан таъминлаш учун бунинг аҳамияти жуда катта.

Ҳомилани туғруқ йўлларидан **суриб чиқариш босқичи** нисбатан қисқа бўлади. Бачадон ва қорин мускулларининг қисқариши натижасида ҳомила тез бачадон бўйни ва киндан ўтади ва ташқарига суриб чиқарилади. Ҳомила киндиги узилади. Бачадон бўшлиғида йўлдош қолади. Шундай қилиб, ҳомиланинг бачадон ва йўлдош билан алоқаси узилиб тўхтайди. Янги туғилган мустақил организм пайдо бўлади. Туғишнинг иккинчи босқичи турли ҳайвонларда турлича давом этади. Сигирларда 20 мин дан 1—2 соатгача, бияларда 5—30 минутгача, қўйларда 2 соатгача, чўчқаларда 2—6 соатгача туғиш давом этади.

Учинчи босқичда йўлдош ажралади. Бу босқич ҳам турли ҳайвонларда турли муддат давом этади. Сигирларнинг йўлдоши бола туғилганидан кейин 8—10 соат ўтгач, қўй ва эчкиларники сал олдинроқ, бияларники 30—60 минутдан кейин ажралиб ту-

шади. Чўчқалар йўлдоши, одатда, ҳар бир бола туғилгандан сўнг ажралади.

Туғиш пайтида ҳомиланинг оғирлиги 27—40 кг га тўғри келса, сигир бачадонининг оғирлиги 6—9 кг ни ташкил этади. Унда 10—17 л суюқлик ва, оғирлиги 5—6 кг га тўғри келадиган, йўлдош пўстлари бўлади. Бачадон аввалги ҳолига қайтганда (инволюция) унинг оғирлиги 0,5—1 кг га тенг бўлади.

Бачадон силлиқ мускулларининг эластик хусусиятлари, туғишдан бир неча соат ўтиши биланоқ, унинг ўлчами анча кичиклашишига ёрдам беради. Бачадон **инволюциясини тезлаштирувчи** омил бўлиб, ҳайвон эмизилганда ёки соғилганда, гипофиз ажратадиган **окситоцин гормони** ҳисобланади. Лекин бачадон тузилишининг ва ўлчамининг тўла тикланиши анча узоқ вақтни эгаллайди (19-жадвал).

19-жадвал

Турли ҳайвонлар бачадонининг тикланиш муддати (кун)

Ҳайвонлар тури	Инволюция вақти
Сигир	21—30
Қўй	20—25
Чўчқа	14—21
Бия	8—15

18.8. ПАРРАНДАЛАРНИНГ КЎПАЙИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Етилган уруғочи паррандаларнинг одатда **фақат** яхши ривожланган ва иш бажарадиган **чап тухумдони** билан **тухум йўли** бўлади. Ўнг тухумдони билан тухум йўли эмбрионал даврда шаклланади, аммо ривожланмай қолади.

Уй паррандалари маҳсулдорлиги, айниқса тухум қиладиган товуқларники, кўпайиш органлари фаолияти билан боғлиқ. Тухум қилиш пайтида товуқларнинг кўпайиш органлари жуда катталашади. Жумладан, тухумдонларнинг оғирлиги 40 г келади, тухум йўлларининг оғирлиги 75—80 г, узунлиги 65—70 см га тенг бўлади. Товуқ тухумдан чиққан пайтда чухум йўли 17—20 см гача калталашиб қолади, оғирлиги 4 г гача камаяди, тухумдонининг оғирлиги эса 3 г атрофида бўлади.

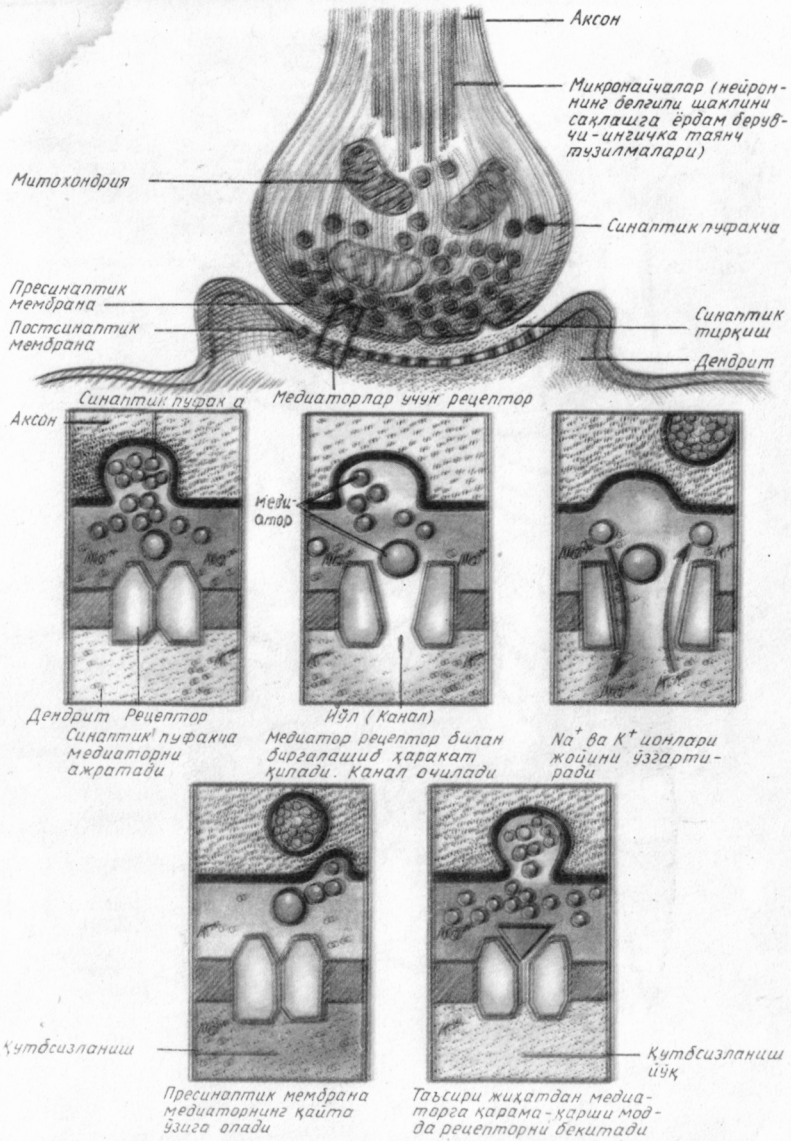
Тухумдон катта-кичиклиги ва етилиш даражаси фолликулларга боғлиқ. Товуқларнинг тухумдонида, ривожланишнинг турли босқичларини ўтаётган 500—3500 тача фолликуллар бор. Энг барвақт етилган тухум ҳужайра жуда кичик бўлади (40 микрон атрофида). Анча-мунча етилган тухум ҳужайралар фолликуляр эпителий билан қопланган бўлиб, ундан нозик сариқ парда орқали ажралиб туради. Тухум ҳужайралари ривожланиб ва сариғлигини тўплаб диаметри 35—40 мм келадиган катта тухум сариғига айланади. Сариғликнинг юзасида тухум ҳужайра жойлашган. Оқ доғдек бу тухум ҳужайрасининг диаметри 1—2 мм га тенг.

Овуляция, тухумнинг шаклланиши ва тухум қилиш. Тухумдон ва тухум йўлларида суюқлик миқдори кўпайиши ва тухум йўли кенгайган қисми-воронкасининг фаол сиқилиш ҳаракатлари (перистальтик) **овуляция** (ёрилиш) яқинлашганлигининг белгиларидир. Овуляция жуда тез 1—2 минут давомида содир бўлади. Тухумдонда етилган фолликул ёрилади. Ундан **тухум** ҳужайраси чиқади ва тухум йўлининг кенгайган қисми-воронкасига тушади. Воронканинг перистальтик ҳаракати туфайли тухум ҳужайра 20—25 минутдан кейин тухум йўлининг оқсилли қисмига етиб боради. Тухум йўлининг оқсилли қисми 30—40 см узунлигидаги найдир. Бу ерда шаклланаётган тухум ҳужайрасининг 3—3,5 соат давомида оқсил билан фақат 40—50% и ўралади. Сўнгра у бўйинчага ўтади. Тухум йўлининг бўйинчасида оқсил билан ўралиш 1—1,5 соат давом этади. Бу ерда пўстлоқ ости пардаси ҳосил бўлади. Бўйинчанинг давоми бўлиб «бачадон» ҳисобланади. Шаклланаётган тухум бўйинчадан «бачадонга» ўтади. «Бачадон» тухум йўлининг кенгайган мускулли, безларга бой оҳакли қисмидир. Бу ерга тушган тухум 20 соатгача сақланиб туради.

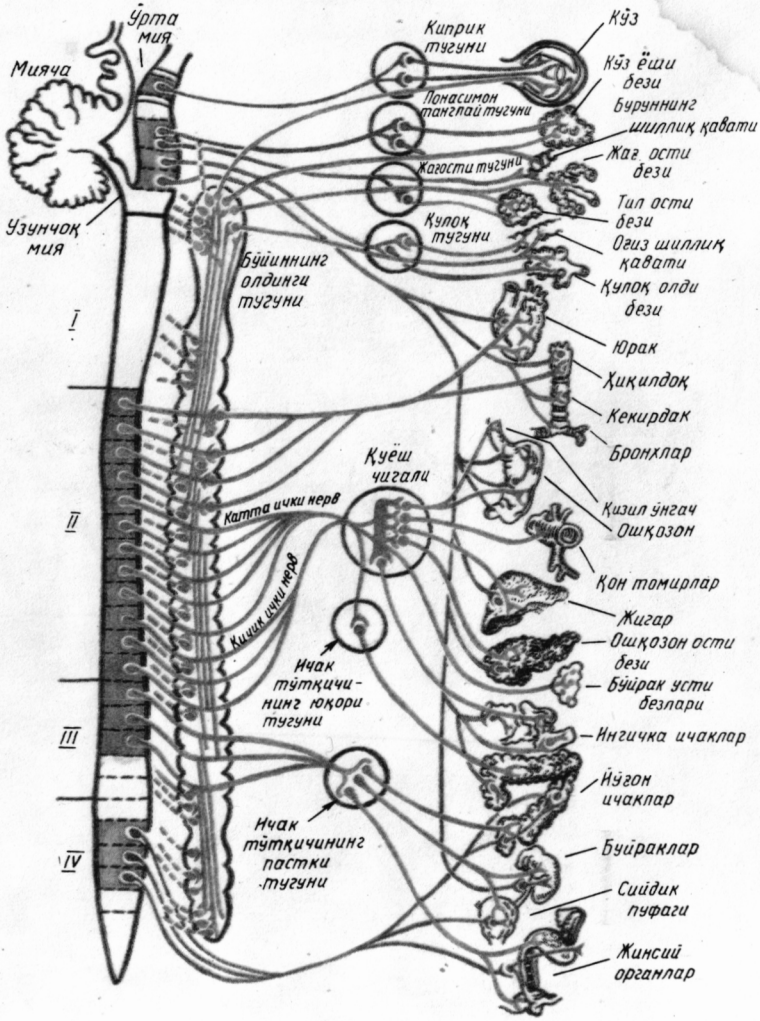
«Бачадонда» тухум оқсил билан тўла ўралади. Унинг пўстлоқ ости пардаси шаклланиб бўлади ва у аста-секин оҳакли пўст билан қопланади. Пўстлоқ ости пардаси икки варақдан ташкил топган. Бу варақлар тухумнинг пойнак қисмида бир-биридан узоқлашади. Натижада уларнинг орасида **пуга** деб аталадиган бўшлиқ-**ҳаво камераси** ҳосил бўлади. Тухумнинг оҳакли пўстида жуда кўп тешикчалар бор. Бу тешикчалар орқали эмбрион ривожланаётганда газлар алмашиниб, сув буғланиб туради. Агар тухум узоқ сақланса, нами қочиб қолади ва тухумнинг ҳаво камераси катталашиб кетади. Тухум қўйиш **қин** ва **клоака** орқали содир бўлади.

Товуқларда овуляциянинг қонуниятлари. Товуқ йилда неча кун тухум қўйиши организмнинг физиологик ҳолатига боғлиқ. **Тухум қўйиш цикли** (маълум давр ичида такрорланиб турадиган ҳодиса) деб товуқ муттасил тухум қўядиган **кунлар сони** тушунилади. Бу цикл тухум йўлида тухум шаклланиш вақтининг давом этиш муддатига боғлиқ. Товуқларнинг тухуми ўртача 23—30 соат давомида шаклланади. Тухум шаклланиши қанчалик узоқ вақт давом этса, шунчалик тухум қўйиш цикли қисқаради. Кўпчилик товуқларда навбатдаги овуляция тухум қўйилганидан кейин 10—30 минут ўтиши билан содир бўлади. Одатда товуқлар куннинг ёруғ пайтида тухум қўяди. Агарда тухум куннинг биринчи ярмида етилиб, ташқарига чиқарилмай қолса, бу тухум товуқнинг тухум йўлида қолиб кетади, чунки товуқлар қоронғида «туғмайди». Шунинг учун цикллар орасидаги интервал ташқарига чиқарилмай қолган тухум ва навбатдаги овуляция билан белгиланади.

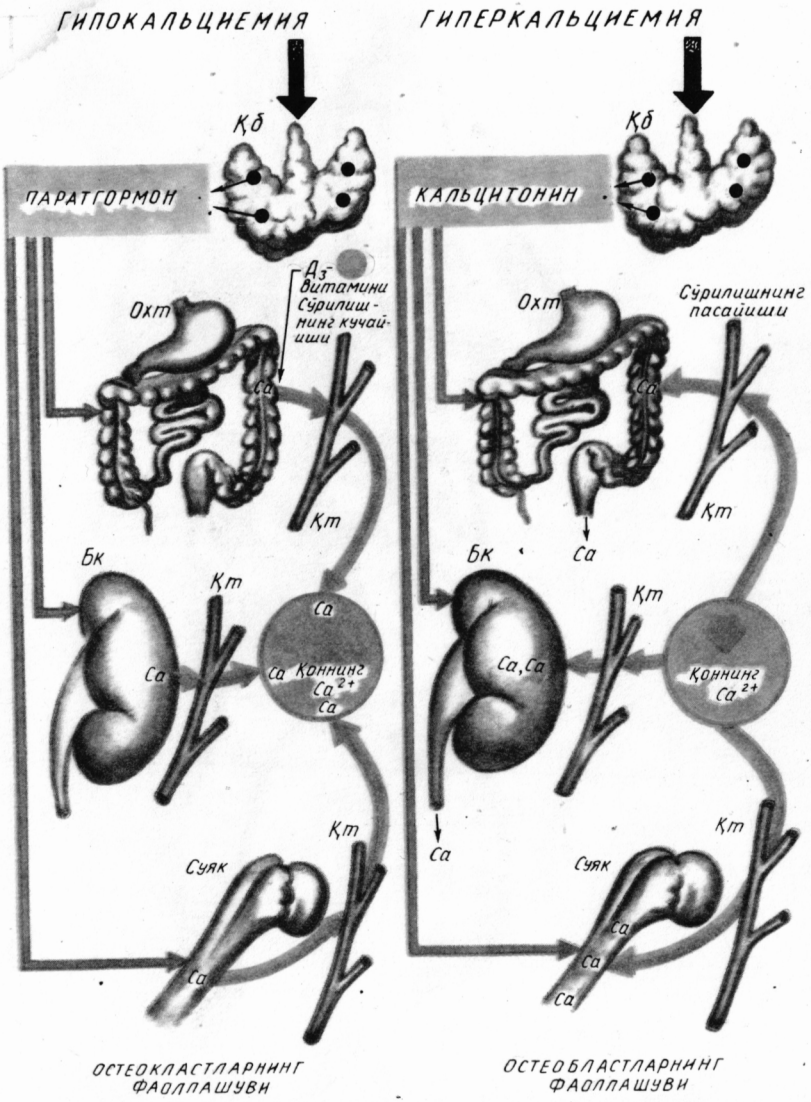
Масалан, тухумнинг тўла шаклланиши учун 28 соат кетса, товуқ биринчи куни соат 6 да тухум қўяди, иккинчи куни эса соат 10 да, учинчи куни —14 да ва тўртинчи куни соат 18 да тухум қўяди. Шу билан бу товуқнинг бир тухум қўйиш цикли тўрт кун



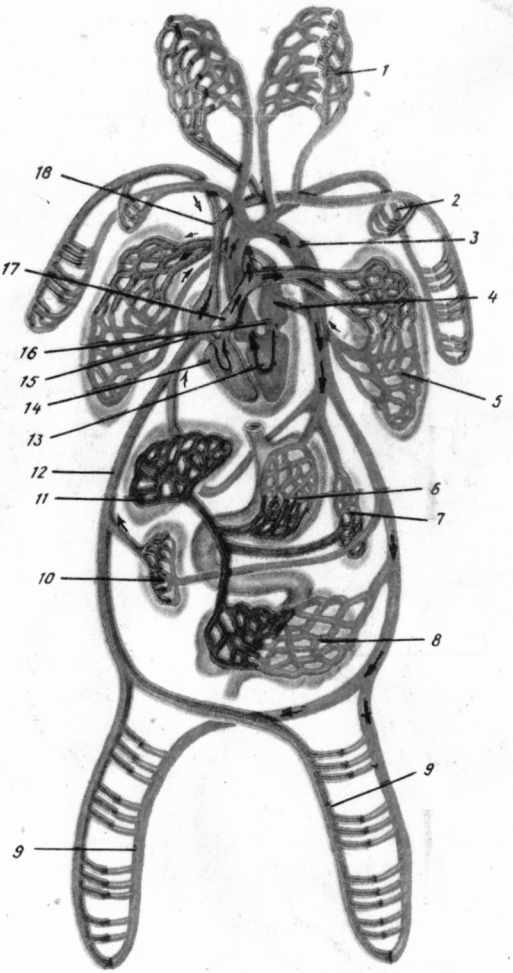
1 расм. Марказий синапсда қўзғалиш импульсларининг ўтказилиши



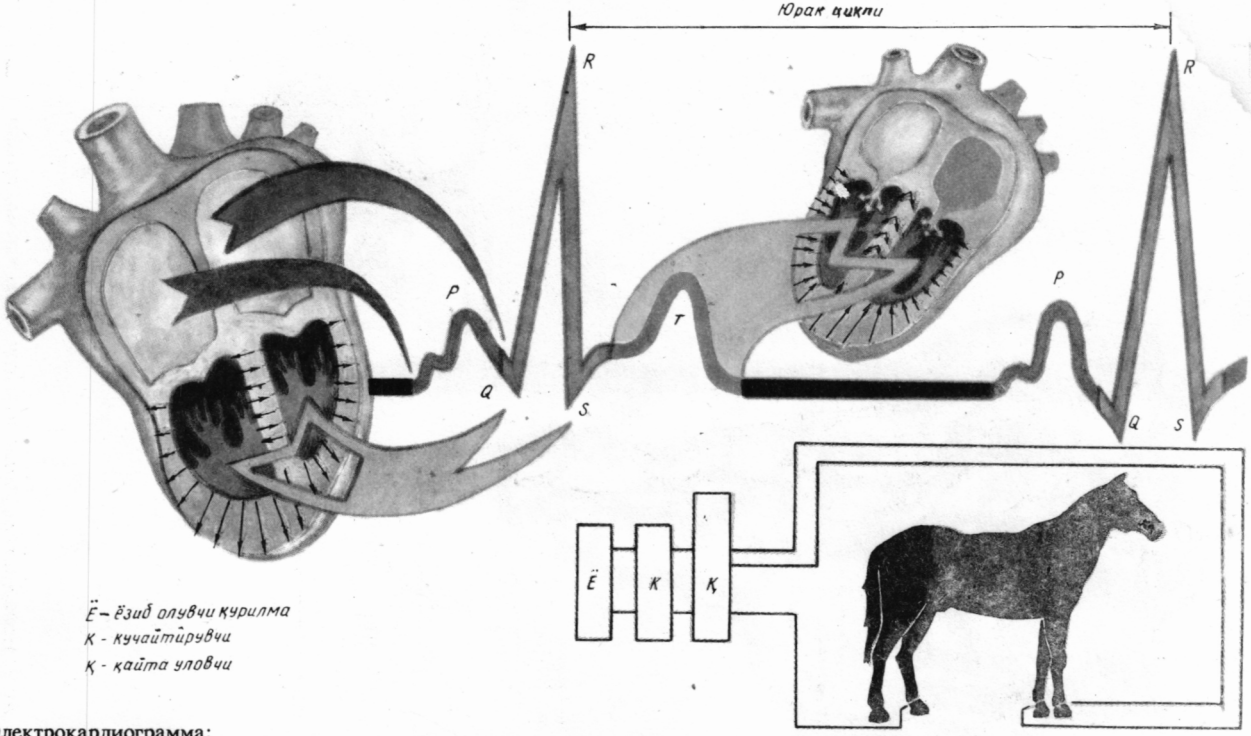
II расм. Вегетатив нерв системаси тузилиши ва алоқаларининг схемаси
Орқа миянинг: I— бўйин бўлими, II— кўкрак бўлими, III— бел бўлими, IV— думғаза бўлими, V— чегара симпатик сопи.
Парасимпатик нерв системаси — кўк, симпатик — қизил ранг билан белгиланган.



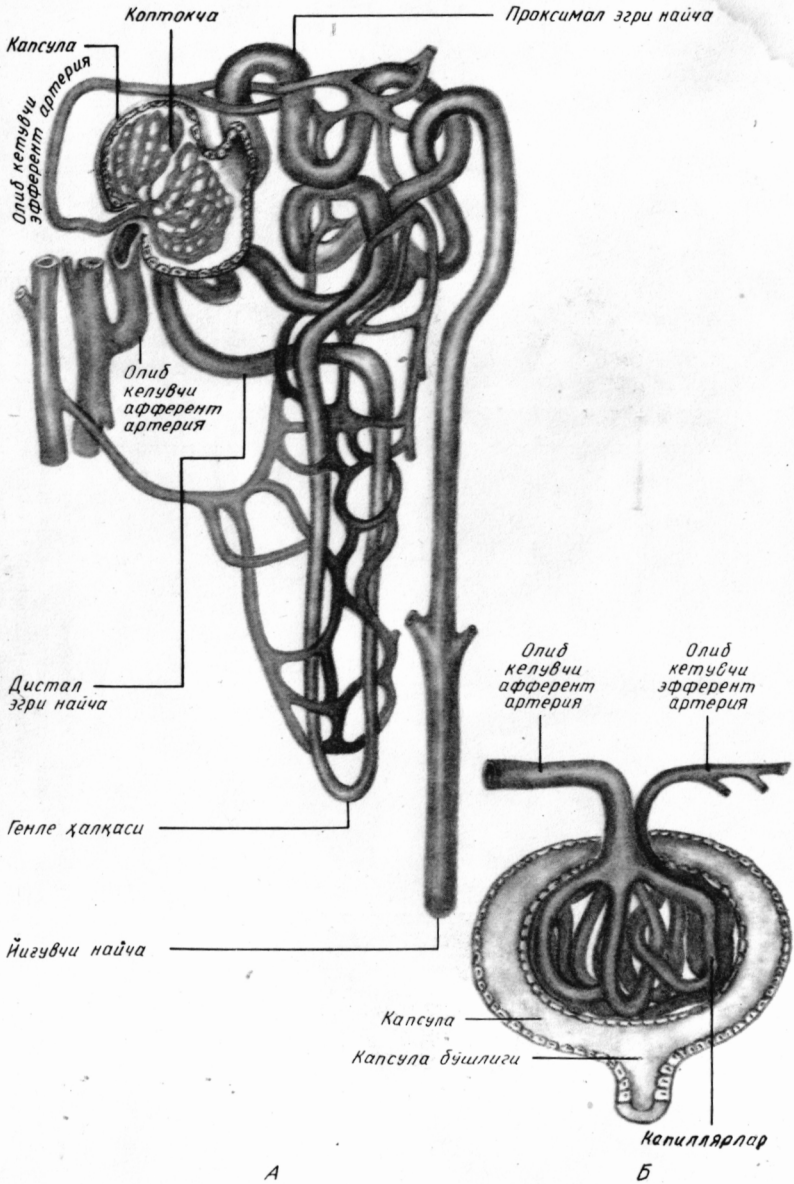
III расм. Кальций алмашинувида қалқонсимон ва қалқонсимон олди безларининг роли (С. А. Чеснокова бўйича).



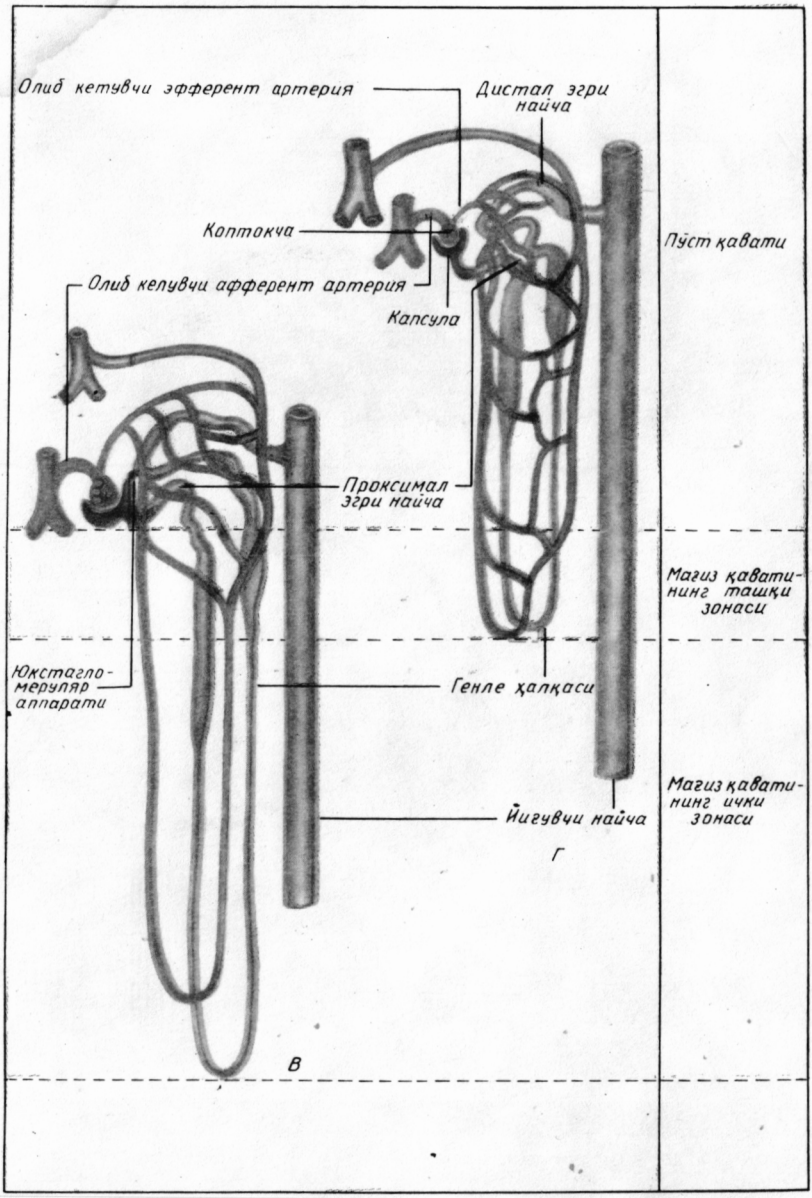
IV расм. Қон айланиш доиралари (чўчқада):
1 — бош ва бўйин томирлари; 2 — олди оёқлар томирлари; 3 — аорта; 4 — ўпка венаси; 5 — ўпка артерияси; 6 — ошқозон томирлари; 7 — талоқ томирлари; 8 — ичак томирлари; 9 — орқа оёқлар томирлари; 10 — буйраклар томирлари; 11 — жигар томири; 12 — орқа ковак венаси; 13 — юракнинг чап қоринчаси; 14 — юракнинг ўнг қоринчаси; 15 — юракнинг ўнг бўлмачаси; 16 — юракнинг чап бўлмачаси; 17 — ўпка артерияси; 18 — олдинги ковак вена
Артериал қон — қизил, веноз қон — кўк ранг билан белгиланган.



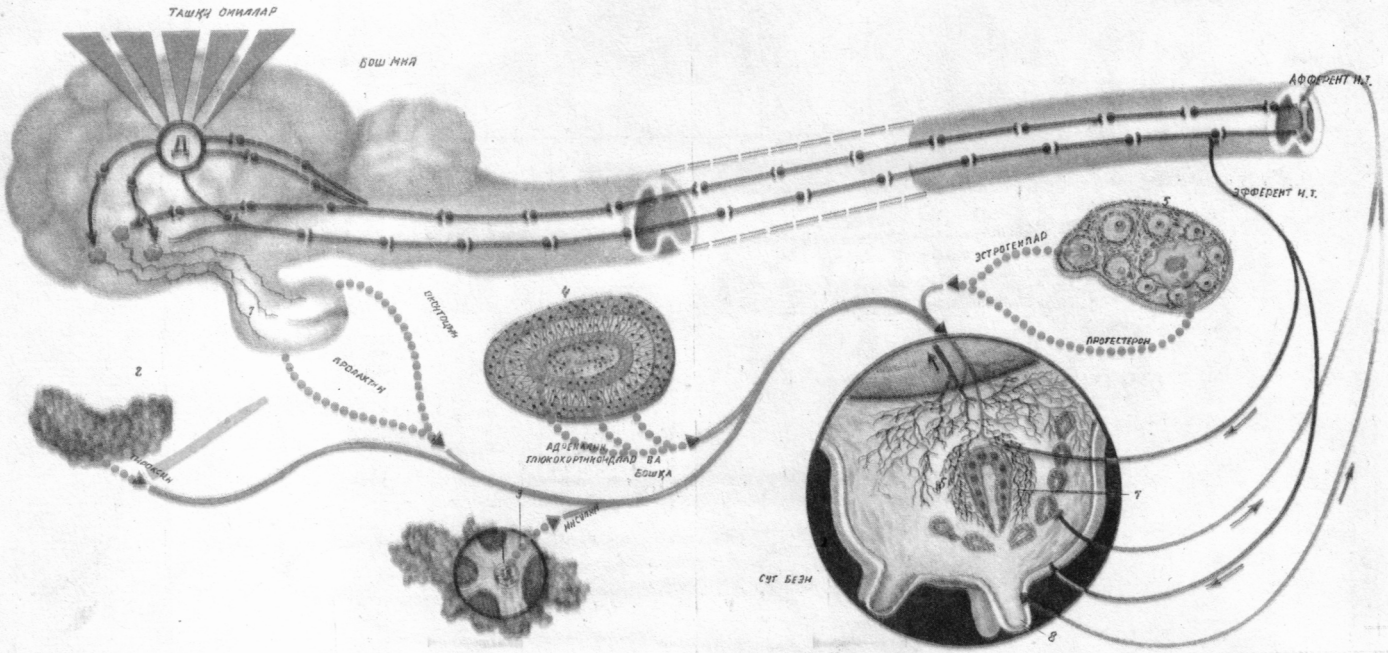
V расм. Электрокардиограмма:
P — ўнг ва чап бўлмачалар қўзғалиши натижасида ҳосил бўлган тишча; P — Q — қўзғалишнинг синус тугунидан атриовентрикуляр тугунга, яъни бўлмачалардан қоринчаларга ва ўнг бўлмага ўтиш вақти; Q — қўзғалишнинг қоринчалараро тўсиққа, ўнг қоринчаларнинг деворига ва юрак учига тарқалиши; R — қоринчалар ташқи юзаси қўзғалиши натижасида ҳосил бўлади;
S — икки қоринчанинг кучли қўзғалган даври; T — миокардда содир бўладиган алмашинув жараёнлар даражасини ифодалайди; S—T — қоринчалар тўла қўзғалиши ва уларнинг диастола ҳолига ўтиши



VI расм. **Нефроннинг тузилиши ва қон билан таъминланиши:**
А — нефрон;
Б — Мальпигий коптокчаси;



В — юкстамедулляр нефрон;
Г — кортикал нефрон



VII расм. Сут бези функциясининг бошқарилиши:
1— гипофиз, 2— қалқонсимон без, 3— Лангерганс оролчалари, 4— буйрак ости бези, 5— тухумдон, 6— сут альвеолалари, 7— сут бези интерорецепторлари, 8— сўрғич териси рецепторлари

бўлади. Аммо айрим истисноларда ҳам кузатилади: биядарда 4—та без бўлса-да, сўргичлари 2 тагина, чунки безларнинг йўллари ҳар томондан икки каналли битта сўргичга очилади. Чўчқа, туя, ит ва қуёнларнинг сўргичларида ҳам иккита ёки бир нечта канал мавжуд бўлади. Бу ҳолат сўргичларнинг қўшилиб кетиши билан эмас, балки сут йўлларининг жойлашиши билан боғлиқдир.

Морфологик тузилишига кўра, сут бези қуйидаги қисмлардан иборат: 1-безли тўқима; 2-сут йиғиш ва чиқариш йўллари системаси; 3-бириктирувчи тўқимали стромаси (скелет).

Елиннинг тузилиши. Сигирларнинг сут безлари икки жуфт бўлиб, битта — **елин** деган **органни** ҳосил қилади. Унда қорин деворига туташган **асос, елин танаси** ва **икки** (баъзан уч) **жуфт сўргич** бўлади.

Елиннинг сиғимли системаси сут ҳавзасига очиладиган йирик сут йўлларидан иборат. Сут ҳавзаси юқорида жойлашган — **безли** ва пастда жойлашган — **сўргич қисмлардан** ташкил топган. Ҳавза бўшлиғи девори икки қаватли цилиндрсимон эпителий билан қопланган бўлиб, сўргич каналига ўтади. Бу канал девори кўп қаватли эпителий билан қопланган. Сўргич канали, соғишлар орасидаги пайтларда қисилган ҳолатда турадиган, **сфинктер** билан тугалланади. Сўргич териси, айниқса, каналлар ва сфинктер атрофи **нерв толалари** ва **қон томирлари** билан жуда яхши таъминланган. Эчки, қўй ва биядарда сўргич терисида тер ва ёғ безлари мавжуд бўлади. Бундай безлар сигирларда бўлмайди.

Елиннинг қон билан таъминланиши. Елин қон билан жуда яхши таъминланадиган органдир. Капиллярларнинг қалин тури без альвеолаларини ўраб туради. Бир литр сут ҳосил бўлиши учун елиндан 500 л қон оқиб ўтиши керак. Бир кеча-кундузига 20—25 л сут берадиган сигирларнинг елинидан 24 соатда 10000—12000 литр қон оқиб ўтади. Елиндан қон тегишли веналар орқали оқиб кетади. Юқори маҳсулдорлик сигирнинг елин венаси қорин териси остида тугун-тугун бўлиб кўриниб туради.

Елиннинг қон билан таъминланиши ҳар томонидан иккита артерия — **ташқи жинсий аъзо** (сон артериясининг тармоғи) ва **чот артерияси** орқали амалга ошади.

Елиннинг ўнг ва **чап** ярмидаги **артерия** томирлар орасида **анастомозлар** (туташмалар) мавжуд. Улар ўртадаги тутиб турувчи боғлам орасидан ўтади. Катта миқдордаги **анастомозлар** артериолалар билан венулалар орасида ҳам бор.

Елиннинг веноз системаси артериал системага қараганда мураккаб бўлади. Веналар орасидаги анастомозлар сони артериялар орасидаги туташмалар сонидан анчагина ортиқдир. Сут безидан қон **ташқи жинсий аъзо** ва **тери ости қорин веналари** орқали оқиб кетади.

Соғин ҳайвонларда вена қонининг йўналиши тана ҳолатига боғлиқ бўлади. Тик турган ҳолатда веноз қони юракка тери ости қорин веналари орқали ҳаракатланади. Ҳайвон ётганда эса (томирлар қисилиб турганда) кўпинча қон орқа ковак венага ташқи

жинсий аъзо венаси орқали боради. **Тери ости қорин венаси** кўкрак бўшлиғига кирадиган тешик **сут қудуғи** деб аталади. Бу тешик тўш суягининг қалқонсимон ўсимтаси ёнида жойлашган. Сут қудуғининг ўлчами елин томир системасининг ривожланиш кўрсаткичи бўлади. Елиннинг **ўнг** ва **чап** ярмидаги **вена томирлари** орасида ҳам **анастомозлар** бор.

Қон томирлар миқдори лактация даврида елин ҳажмининг бирликлари ҳисобига анча ортади.

Елиннинг лимфатик системаси чуқур ва **юза** жойлашган **лимфа** томирларидан иборат. Бу томирлар орқали лимфа кўкрак йўлларига ўтади. Елинда лимфа томирлари орасида, шунингдек лимфа томирлари ва веналар орасида ҳам **анастомозлар** бор.

Елин **соматик ва вегетатив** (симпатик) нерв толалари билан таъминланади. **Симпатик** (орқа миядан чиқадиган) нервлар таркибида **эфферент** ва **афферент** толалари бўлади.

Соматик нервлар уч жуфт бел ва бир жуфт думғаза нервлар тимсолида кўрсатилган. Улар ҳаммаси аралаш нервлар бўлиб, таркибида **соматик сезувчи** ва **симпатик** нервлар мавжуд. Қон томирлари, сут йўллари ва ёғ тўқима ҳужайралари **симпатик нервларнинг учлари — рецепторлар** билан таъмин этилган. Сўрғич деворлари ҳам **нерв толалари** билан жуда яхши таъминланган. Унинг деворида, айниқса, сфинктер билан сўрғич каналида **нервларнинг сезувчи учлари** жуда кўп. Елин паренхимасида эса нервларнинг сезувчи учлари нисбатан кам бўлади.

Елиннинг паренхимаси ва тузилмалари. Елиннинг паренхимаси майда бўлакчаларга бўлинган. Ҳар бир бўлакча кўплаб микроскопик тузилма — **альвеолалардан** иборат. Альвеолалардан **ингичка сут йўллари** чиқади. Бир нечта альвеолалар **умумий сут каналига** эга бўлган **ғужумларга** тўпланган. Бир нечта сут каналлари ўзаро қўшилиб **ўрта сут йўлини** ҳосил қилади. Бир неча альвеолалар ғужумлари билан сут йўлларидан тузилган елин паренхимасининг бир қисми **бўлакча** деб аталади.

Альвеолалар ва улардан чиқаётган ингичка сут йўлларининг ички девори бир қаватли секретор эпителий ҳужайралари билан қопланган. Сут ана шу **бир қаватли эпителий ҳужайрада** ҳосил бўлади.

Ҳар қайси альвеола ташқи томонидан пишиқ бириктирувчи тўқима пардаси билан ўралган. Бу парда елинни бўлакчаларга ажратган тўсиқлар билан туташган. Альвеолани қоплаб турган парда остида ва ингичка сут йўлларининг деворида **миоэпителий** (қисқарувчи) **ҳужайралар** мавжуд. Бу ҳужайралар тузилиши ва бажарадиган иши жиҳатидан эпителий билан мускул ҳужайралар орасида ўрин эгаллайди.

Диаметри каттароқ сут йўлларининг деворида миоэпителий ўрнига силлиқ мускул толалари бўлади. Ҳам миоэпителий ҳужайралари, ҳам силлиқ мускул толалари қисқариб сут ҳайдаш вазифасини бажаради.

Ҳар бир бўлакча 150—200 альвеоладан иборат. 15—20 та бўлакчалар **бўлакларга** бирлашади. 5—20 та без бўлакларидан чиқ-

қан сут йўллари бирикиб, **йирик сут йўлларини** ҳосил қилади. Бу сут йўллари **сут ҳавзасига** тушади. Сут ҳавзасининг ташқи қисми **сўрғич ҳавзаси дейилади.** Сут ва сўрғич ҳавзалари, шиллиқ пардадан иборат, айлана бурма билан бир-биридан ажралган бўлади. Сўрғич ҳавзаси калтагина сут чиқарувчи канал билан ташқарига очилади. Бу канал бошланиш жойида шиллиқ парда бир неча радиал бурмаларни ҳосил қилади. Каналнинг учида, унинг йўлини бекитиб турувчи **сфинктер** бор. Сут безининг альвеолаларидан бошлаб то сўрғич ҳавзасигача сут жойлашадиган барча бўшлиқларнинг умумий ҳажми **сиғимли системаси** деб аталади.

Сут бериш (лактация даврида) ва сутдан чиққан даврларда сут безида юз берадиган ўзгаришлар. Сут безлари тиклаш (репродуктив) системасининг таркибий қисмидир. Сут беришни эса кўпайиш жараёнининг якуний босқичи сифатида олиб қараш лозим. Маълумки, сигирлар елин тўқимасининг даврий ўзгариши бўғозлик ва лактация жараёнлари билан боғланган. Сут безлари функционал жиҳатдан жинсий безлар билан боғлиқ. Шунинг учун жинсий жиҳатдан етилган ҳайвонлар елинининг безли тўқимаси ривожланади, яъни альвеолалари билан сут чиқарувчи йўллари катталашади. Ана шу ҳолатдаги ғунажинлар қочирилмаса, унинг сут безлари ҳар 19—21 кунда такрорланиб турадиган жинсий цикл билан такомиллашиб туради.

Одатда елиннинг без тўқимаси бўғозликнинг иккинчи ярмидан бошлаб кучли ривожланади. Бу даврда сут безларининг қон томирлари ва нерв толалари билан таъминланиши кучаяди. Бўғозликнинг иккинчи ярмидан секретор эпителий ҳужайралар шира ишлаб чиқара бошлайди. Лекин бу ҳали оғиз сути эмас. Оғиз сути бўғозликнинг охирги ойидан ишлаб чиқарила бошлайди. Ҳайвон туққанидан кейин сут безларининг фаолияти кучаяди. Шу вақтдан — **лактация даври** бошланади. Лактация давридан бошлаб елиннинг без тўқимаси яна ҳам ривожланади ва катталашади. Елиннинг бириктирувчи тўқимаси, аксинча, кичрайиб кетади.

Одатда лактация эгри чизиғи болаланишдан кейинги 30-кундан 70—90 кунларгача кўтарилиб боради. Сўнгра эса секинаста бу чизиқ пасайиб боради. Йил мавсуми, ёруғ куннинг узунлиги, боқиш даражаси бу эгри чизиқнинг табиатига таъсир кўрсатади. Лактация эгри чизиғининг пасайиш даражаси сигирнинг бўғоз ёки қисирлигига ҳам боғлиқ бўлади. Бўғоз сигирда, қисир сигирга нисбатан, уруғланишдан салгина вақт ўтгандан кейиноқ сут миқдори бироз камаяди. Бироқ бўғозликнинг 6-ойига борганда сут безлари янги лактацияга тайёрланаётганлиги туфайли, сут миқдори сезиларли даражада камайиб боради.

Болаланишга бир неча ҳафта қолганда сут безининг **инволюцияси** (катталашган ҳолатдан аввалги ҳолга қайтиши) бошланади. Альвеоляр тўқима ёғ тўқимаси билан алмашиниб кичрайиб қолади; без ҳажми кичиклашиб, ўз фаолиятини тўхтатади. Шундай қилиб, сигир организми ҳомилани кўтаришга қаратилади ва сутдан чиқиш даври бошланади. **Сутдан чиқиш даврининг** энг кўп давомийлиги 45—60 кунни ташкил этади. Безнинг инволюцияси сигир-

ларни ўз ҳолига қўйиш, яъни соғмай қўйилгандан кейин бошланади. Юқори маҳсулдор сигирларни секин-асталик билан, навбатдаги соғиш вақтини ўтказиб юбориш ёки елинни чала соғиш йўли билан соғувдан қолдирилади.

Елин инволюцияси сутдан чиқиш даврининг 12—15-куни мобайнида ниҳоясига етади. Шундан сўнг **қайта тикланиш жараёнлари** бошланади. Бунда янги йирик альвеолалар шаклланади, бириктирувчи тўқима миқдори кескин камайиб кетади. Натижада елин ҳажми умуман катталашади. Ҳайвон болалагандан кейин сут бези юқори фаоллигининг янги даври бошланади.

Шундай қилиб, сутдан чиқиш даврининг аҳамияти фақатгина ҳомиланинг рисоладагидай ривожланиш ва сигирларнинг семизлигини сақлаб қолиш учунгина эмас, балки келгуси лактация олдидан елин секретор эпителийсининг тез суратда тикланишини таъминлашда ҳам ниҳоятда беқиёсдир.

19.2 СУТНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА ФИЗИК ХОССАЛАРИ

Сутнинг тўйимлилик хусусиятлари. Сут ва сут маҳсулотлари ўзининг тўйимлилиги ва биологик қиммати бўйича табиатда учрайдиган барча озиқ-овқат маҳсулотларидан устун туради.

Сутнинг таркибида оқсил, липид, углевод, минерал тузлар ва сув бўлади. Сут таркибида 200 га яқин турли моддалар мавжуд. Жумладан, сут 60 хил ёғли кислоталар, 40 хил минерал элементлар, 20 хил аминокислота, 17 хил дармондори (витаминлар) ҳамда турли фермент, гормон ва пигментлардан иборат. Айрим компонентлари — **казеин** ва **лактоза** фақат сут таркибида учрайди. Улар ҳеч қайси бошқа табиий озиқ-овқатларда топилмаган.

И. П. Павлов айтишича, сут янги туғилган ҳайвонларнинг табиат тайёрлаб берган табиий озиғидир. Сут таркибига ҳайвонларнинг зоти, тури, ёши, лактация даври, йил фасли, истеъмол қилган озиқаси таъсир қилади. Шу билан бир қаторда ҳайвонларнинг яшаш шароити ҳам катта аҳамиятга эга. Масалан, турли ҳайвонларнинг сутида ёғнинг миқдори 1 дан 500 г/л гача, оқсил — 10 дан 200 г/л гача, лактоза —0 дан 100 г/л гача бўлади. Денгизда яшовчи сутэмизувчиларнинг сутида ёғнинг миқдори жуда кўп: китда —40%, дельфинда —44%. Бу ҳайвонларнинг онасидан ажралмаган боласи сарф қилган иссиқлик ёғ ҳисобига тикланади.

Сутнинг таркиби жуда мураккаб. Сутнинг кимёвий таркибига ҳайвон наслининг ўсиш жадаллиги боғлиқ бўлади (20-жадвал).

Бунда, аввалambor, ҳайвонлар болаларининг истеъмол қилган сут миқдорини ҳам ҳисобга олиш керак, чунки ўз боласини тез-тез эмизувчи ҳайвонларда сутдаги тўйимли моддалар миқдори одатдагидан камроқ бўлади. Сут тўйимлилик хусусиятини қуйидаги мисолдан биламиз. Масалан, 1 л сигир сути кишининг ёғга, алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталарга, кальций ва фосфорга, микроэлементларга (темир ва марганецдан ташқари) бўлган бир

20- жадвал

Сутнинг таркибига кўра айрим сут эмизувчилар наслининг ўсиш тезлиги

Ҳайвонлар	Сутдаги миқдори, %					Туғилган насл вазнининг икки баравар ошгандаги куни
	қуруқ моддалар	ёғ	оқсил	лактоза	кул	
Бия	9,8	1,3	2,2	5,9	0,4	60
Сигир	12,5	3,6	3,3	5,0	0,6	47
Эчки	12,8	4,1	3,7	4,2	0,8	20
Чўчқа	16,4	5,3	4,9	5,3	0,9	18
Қўй	17,6	6,7	5,8	4,1	1,0	12
Ит	20,4	8,3	7,1	3,7	1,3	8
Қуён	26,4	12,2	10,4	1,8	2,0	6

кунлик эҳтиёжини, протеинга бўлган эҳтиёжнинг ярмисини, А, Д, С дармондориларга бўлган эҳтиёжининг 1/3 ини, энергияга, бўлган эҳтиёжининг 1/4 ини қондиради.

Сутнинг физикавий ва кимёвий хоссалари. Сут биологик майда зарраларга бўлинган (дисперсион) суюқликдир. Унинг таркибидаги сут шакари билан минерал тузлар тўла эриган ҳолда, оқсил билан органик моддалар коллоид ҳолида бўлади. Сут ёғи эмульсия ҳолатида бўлиб, доначалардан иборат (1 мм³ сутда 2—5 миллион ёғ доначалари учрайди). Улар лецитин оқсилли парда билан ўралган. Ёғ доначаларининг катталиги ҳайвонларнинг зотига, озиқланишига, лактация даврига боғлиқ.

Сут оқ сарғиш рангли, ширинроқ таъмли, ўзига хос ҳидли суюқлик. Рангининг оқлигига липидларнинг эмульсия ҳолатида бўлиши ҳамда казеиннинг кальций тузи мавжудлиги сабаб бўлади. Баъзан каротиноид пигментлар сутга сариқ ранг беради.

Янги соғилган сигир сутининг солиштирма оғирлиги 1,028—1,04, pH 6,5—6,7 атрофидадир; pH кўрсаткичи сутнинг буфер сиғими туфайли (сутда оқсил, фосфат ва цитрат буферлари мавжуд) турғун ўлчам бўлади. Сутнинг ишқорий буфери, қон плазмаси каби, кислоталикдан юқоридир. Сут сувга нисбатан қуюқроқ бўлиб, ёпишқоқлиги сувникидан 1,6—2,2 баравар юқори бўлади. Сабаби, сутдаги оқсилларнинг коллоид ҳолатда бўлишидир. Сутнинг музлаш даражаси нолдан пастда (—0,55°С). Унинг осмотик босими 6,6 атмосферани ташкил этади (қоннинг осмотик босимига яқин). Сутнинг осмотик босими таркибидаги лактоза, натрий, калий, хлор миқдорига боғлиқ.

Янги соғилган сут **бактерицид** хусусиятларга эга, яъни микроорганизмлар ривожланишига тўсиқ бўлади. Сут таркибида **иммунноглобулинлар, лизоцим, лактоферрин, лактопероксидаза** деган бактерицид моддалари бўлади. Улар сутнинг бактерицид хусусияти юзага чиқишига сабаб бўлади.

Сутнинг кимёвий таркиби. Сутнинг оқсили, ёғи, қанди ўзига хос бўлиб, организмнинг бошқа суюқликларида учрамайди. Сут

оқсили **тўла қимматли,** организмда яхши ҳазм қилинади. Сут оқсилининг тўртдан уч қисмини **казеин** (≈82%) ташкил этади. Қолган 18% и сут зардоби оқсиллари (альбулин ва глобулинлар)дан иборат. **Казеин** одатда кальций билан бириккан, **калеинат кальций** ҳолатида бўлади. Казеиннинг физиологик аҳамияти таркибида скелет ва марказий нерв системасининг ривожланиши ва ўсиши учун зарур бўлган фосфор бўлиши билан намоён қилинади. Альфа, бэта ва гамма казеинлар фарқ қилинади. Сут альбумини таркибида фосфор сақланмаслиги билан казеиндан фарқ қилади. **Альбумин** таркибида **олтингугурт** кўп бўлади. Бу оқсил химозин ферменти таъсирида ивимайди. Сут глобулини, сут альбумини сингари, эриган ҳолда бўлади.

Сут безларида **иммунноглобулинлар** синтезланади. Аммо «етилган» сут таркибида улар жуда кам бўлади. Оғиз сутидаги иммунноглобулинлар муҳим аҳамиятга эга, чунки улар янги туғилганларнинг пассив иммунитетини таъминлайди.

Фақат кавш қайтарувчилар сутида β— **лактоглобулин** оқсили топилган. Казеин каби бу оқсил алмашиб бўлмайдиган аминокислоталар манбаи бўлиб хизмат қилади. Лактоглобулин организмда ҳимоя вазифаларини бажаради. Сут таркибида жуда кам миқдорда —0,1—0,2, оғиз сутида эса 8—15% гача лактоглобулин бўлади.

Альфа — лактоальбумин лактозани синтез қилиш учун керак бўлган оқсил ҳисобланади. Лактоальбумин сутда кам — 0,62% гача, оғиз сутида эса кўп — 10—12% гача бўлади. Янги туғилганлар оғиз сути билан озиқланганда бу оқсилнинг аҳамияти жуда катта.

Сут таркибида липаза, фосфотаза, протеиназа, лактопероксидаза, лактаза, каталаза ва бошқа ферментларнинг кўп миқдори мавжуд ва улар муҳим аҳамиятга эга.

Сутнинг асосий углеводлар қаторига **лактоза** дисахариди киради. Лактоза сут таркибидаги оқсил, ёғ ва углеводлар орасида энг катта солиштирма оғирликка эга. Масалан, сигир сутида 5% атрофида, бия сутида эса 6% га яқин лактоза бор. **Лактоза** организмнинг **энергия манбаи** ҳисобланади ва сутга ширин таъм беради. Ҳайвонлар ичагида **лактоза лактаза** ферменти таъсирида **глюкоза** билан **галактозаларгача** парчаланади. Ҳосил бўлган бу маҳсулотлар қонга сўрилиб, оралиқ алмашинув жараёнида ишлатилади.

Ингичка ичакларда лактоза фосфор, кальций, магнийнинг сўрилишига ва Д дармондорисидан фойдаланишга ёрдам беради.

Сут ёғи таркибида ёғ кислоталарининг жуда кўп турлари (60 дан ортиқ) мавжуд. Уларнинг ўзаро нисбати турли ҳайвонларнинг сутида ўзгариб туради. Сигир сутининг ёғида барча асосий тўйинган ёғ кислоталари мавжуд. Умуман олганда, сут ёғи организмда яхши ўзлаштирилади ва унинг≈98% и ҳазм бўлади. Унинг биологик қимматини фосфолипидлар, токофероллар, ёғда эрийдиган дармондорилар оширади.

Баҳор ва ёзда яйловда боқиладиган сигирлар сутида ёғ кислоталар миқдори истеъмол қилинган озиқ ҳисобига кўпаяди. Бундай сутдан эса юмшоқ сариёғ ишлаб чиқарилади.

Сутнинг **минерал моддалари** унинг таъмини ва тўйимлилик қимматларини оширади. Бундан ташқари минерал моддалар сут оқсилларининг физик хоссалари ва барқарорлигига ҳам таъсир кўрсатади. Сутдаги асосий минерал элементларга кальций, олтингугурт, калий, натрий, фосфор, магний, темир, мис, рух ва бошқалар киради. Улар сутда анорганик тузлар ёки металлорганик бирикмаларда бўлади. Кальций ва фосфор ичакда сингишнинг энг мақбул ҳолатида —1,2:1 нисбатида бўлади. Сутнинг таркибида йод, фтор, селен, молибден, кобальт, мис каби элементларнинг тўпланиш миқдори эса уларнинг озиқа рационидаги миқдорига боғлиқ.

Сут барча маълум **ёғда** ва **сувда эрийдиган дармондориларга** бойдир. Сут таркибида **В гуруҳига** кирадиган рибофлавин, биотин, холин ва бошқа дармондорилар бўлади. В гуруҳдаги дармондориниг сутдаги миқдори катта қоиндаги микрофлоранинг фаоллигига боғлиқ. Сутни сақлашда ва уни технологик жиҳатдан қайта ишлашда, асосан термик таъсир кўрсатиш билан боғлиқ жараёнларда дармондориларининг баъзи бир қисмлари парчаланиши мумкин.

Сутда **А, Е, Д дармондориларнинг** миқдори каротин, токоферол, эргостеринларнинг озиқда мавжудлиги даражасига боғлиқ ва сут ёғининг миқдори билан ўзаро муносабатда бўлади.

Сутнинг кимёвий таркибига генетик, физиологик, технологик ва муҳит омиллари таъсир кўрсатади. Буни сут ёғининг мисолида кўриш мумкин. Масалан, жерзей ва қора-ола зотдаги сигирларнинг сутларини ёғлилик даражаси жуда кучли фарқланади. Бир хил зот сигирлар сутидаги ёғ миқдори эса лактация даврининг босқичига ва ҳайвон ёшига кўра ўзгариб туради. Сутнинг ёғлилик даражаси рационда дағал озиқлар етишмаганда, ҳамда муҳитнинг ҳарорати қулай даражадан ошган ҳолларда кескин камайиши мумкин. Сигир ва ғунажинларнинг елинларини уқалаш сут миқдорини ошиши билан бирга сутнинг ёғлилик даражасини ҳам оширади.

Оғиз сутининг таркиби ва унинг хоссалари. Туғишга яқин қолганида ва туққанидан кейин **дастлабки 5—7 кун давомида** ҳайвон сут безлари ишлаб чиқарадиган секрет *оғиз сути* деб аталади. У сарғиш-оқ ёки сарғиш-жигарранг тусда, таркибида кўп миқдорда каротин бўлиши билан таърифланади. Оғиз сути шўртак таъмли, ўзига хос ҳидли суюқлик бўлиб, кучсиз кислотали муҳитга эга «Етилган» сутдек оғиз сути оқсиллар, каротин, натрий, хлоридлар, темир А ва Е витаминлар, рибофлавин, ниацинлар миқдорининг сезиларли даражада юқорилиги билан фарқ қилади. Шу билан бирга оғиз сутида лактоза ва калийнинг миқдори кам бўлади (21-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики, сигирлар оғиз сутининг таркибида қуруқ моддаси, жумладан, оқсиллар, иммуноглобулинлар, казеин, ҳар хил минерал моддалар

21- жадвал

Сигир сути билан оғиз сутининг қиёсий таркиби (ўртача, % ҳисобида)

Таркибий қисмлар	Оғиз сути	Сут
Сув	72	87
Қуруқ моддалар	28	13
Оқсил (ҳаммаси бўлиб),	20	3,3
шу жумладан:		
иммуноглобулинлар	11	0,1
Казеин	5,0	2,7
Лактоза	2,5	5,0
Сут ёғи	3,4	3,6
Минерал моддалар	1,8	0,7

кўп. Лактоза эса (сут қанди) сутдагига қараганда камроқ. Оғиз сутидаги оқсил таркиби қондаги оқсилларга яқин туради.

Оғиз сутида иммуноглобулинлар, витаминлар, ферментлар (лизоцим) бор. Сутга қараганда оғиз сутида А билан С дармондорилари 10 баравар, Д дармондориси эса анча кўп бўлади. Оғиз сутида лейкоцитлар ҳам бор.

Ёш организм ҳаётининг дастлабки кунларида оғиз сути энг зарур озиқ ҳисобланади. Унинг таркибидаги **иммун таналари,** лейкоцитлар ва лизоцим ёш организмни ҳар хил ёт микроорганизмлардан ҳимоя қилади. Оғиз сути таркибидаги магний тузлари ҳайвон боласининг ичагини дастлабки нажас — меконийдан тозалайди. Демак, у сурги вазифасини ҳам бажаради. Кейинчалик магний тузлари ичак ҳаракатига ижобий таъсир кўрсатади. Оғиз сутидаги лецитин эса ҳайвон боласининг марказий нерв системаси ривожланишига ва ўсишига ёрдам беради.

Оғиз сутида иммуноглобулинлар концентрацияси жуда баланд бўлади. **Иммуноглобулинлар** янги туғилган ҳайвон ҳаётини дастлабки соатларида **ўлимдан сақлаб қолишга** имкон туғдиради. Чунки сигир, чўчқа, қўй, бия ва бошқа ҳайвонларнинг йўлдоши ўзидан онасининг иммун таналарини ўтказмайди. Натижада янги туғилган ҳайвон микроорганизмлардан ҳимоя бўлишга маҳрум этилган. Оғиз сути даври давомида унинг таркиби аста-секин ўзгариб боради. Унинг таркибидаги оқсиллар ва минерал тузлар миқдори камайиб боради, лейкоцитлар йўқолади, қанд миқдори эса кўпаяди. 7—12-чи кунларга бориб, шу турдаги ҳайвонга хос бўлган сутнинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссалари шаклланади.

19.3. СУТ ҲОСИЛ БЎЛИШИ

Сут ҳосил бўлиш жараёнини бутун организм ва сут безининг яхлит жавоби деб кўриш лозим. Бунда сут бези билан бирга маълум даврда нерв, қон айланиш, эндокрин ва овқат ҳазм қилиш системалар иштирок этади. Сут ҳосил бўлиш жараёни сут бези, альвеола ва ингичка сут йўлларининг эпителий ҳужайрала-

рида бевосита амалга ошади. Шу билан бирга ҳар бир эпителий ҳужайра сут таркибий қисмларининг барчасини ишлаб чиқаради. Ҳосил бўлган маҳсулот альвеола бўшлиғига ажралиб чиқади. Альвеоланинг сут билан тўлиши сут ҳосил бўлишини тормозлайди. Сут безларининг вақти-вақти билан бўшаб туриши эса сут ҳосил бўлиш жараёнини кучайтиради.

Сутнинг ҳосил бўлиши учун зарур бўлган дастлабки маҳсулотлар сут безига қон орқали етиб бориши аниқланган. Соғин ҳайвонларда қон ва плазманинг умумий ҳажми, тахминан 1,3 марта ошиб боради; елинга келадиган қоннинг ҳажмий тезлиги 25—30 марта ортади; қоннинг кимёвий таркиби ўзгаради, энергия алмашинуви кучаяди.

Сут ҳосил бўлиши жуда мураккаб жараён. Бу жараёнда қуйидаги босқичлар бўлади: 1-альвеола эпителий ҳужайралари қон ва тўқима суюқлигидан сутнинг таркибий қисмлари ҳосилаларини сингдириб олиши; 2-ҳужайра органелларида сутнинг махсус таркибий қисмлари — казеин, лактоглобулин, лактоальбумин, лактоза, сут ёғининг ҳосил бўлиши; 3-сутнинг ҳосил бўлган таркибий қисмларини ҳужайра ичида ташилиши; 4-сутнинг таркибий қисмларини альвеола бўшлиғига ёки ингичка сут йўлларига чиқиши ва умуман сут ширасининг шаклланиши.

Сут ҳосил бўлиши учун зарур бўлган таркибий қисмлар қон плазмасидан ўтса ҳам иккала муҳитда бир хил озиқ моддалар бўлсада, қон плазмаси ва сутнинг таркиби бир-биридан сезиларли даражада фарқ қилади. Сигир сутида шакар, липидлар, калий, магнийлар кўпроқ бўлади; умумий оқсил 2 марта ва хлор, натрий, баъзи микроэлементлар, қон плазмасидагига қараганда, бир неча марта кам бўлади. Сутнинг оқсиллари, углеводлари ва ёғлари кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссаларига кўра плазманинг худди шундай таркибий қисмларига мос келмайди. Казеин, β — лактоглобулин, α — лактоальбумин, лактозалар плазмада умуман бўлмайди. Сут ёғи эса плазма липидларидан фарқ қилади. Бундан қуйидаги хулосалар келиб чиқади: 1) сутнинг асосий таркибий қисмларининг биосинтези сут безининг тўқималарида рўй беради; 2) синтез учун зарур бўлган субстрат ва метаболитлар плазмадан альвеоляр эпителийга кичик молекулали бирикмалар кўринишида (аминокислоталар, ёғ кислоталари, глюкоза ва бошқалар) ўтади; 3) ҳатто плазмада эриган моддалар, жумладан, электролитлар сут бези томонидан танлаб сингдириб юборилади; 4) биосинтез учун зарур субстратларнинг сони ва оддийлиги ҳайвон маҳсулдорлигини таъминлайдиган асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Сут безининг шира ажратиб чиқариш функциясини ўрганиш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади: 1-бир вақтнинг ўзида сутни текширишдан ўтказиб, елинга оқиб келаётган ва ундан оқиб чиқаётган қоннинг (артериовеноз фарқини) кимёвий таркибини текшириш; 2-ҳайвонларга турғун ёки радиоактив, изотоплар билан нишонланган бирикмаларни киритиш ва уларни сутнинг таркибий қисмларга қўшилишларини аниқлаш; 3-елиндан

ажратиб олинган томирлардан ёки елиннинг томирларидан сунъий қон айланиш асбоби ёрдамида қонни ўтказиш ва сут ҳосилаларининг фойдаланишини ва сўрилишини кузатиш; 4-биопсия, яъни турли физиологик ҳолатда бўлган ҳайвонларнинг тириклигида тўқималаридан текшириш учун намуна олиш, сўнгра уларни цитологик ва гистокимёвий текширувдан ўтказиш; 5-лабораторня ҳайвонларининг ишлов берилган сут безларини виталь (ҳаёт пайтида) микропия йўл билан текшириш; 6-гормонлар қўшилган махсус мосланган муҳитда сут безларининг (асосан сут бермайдиган ҳайвонларнинг) тўқималарини организмдан ташқари сақлашни жорий этиш; ҳужайраларнинг ўсиши ва тафовутини гистологик ва биокимёвий назорат орқали кузатиш.

Ушбу усуллар сут ҳосил бўлишининг цитологик ва физиологик-биокимёвий механизмлари ҳақида етарли даражада аниқ тасаввурга эга бўлиш имкониятини яратди.

Сут оқсилларининг синтези. Қон таркибидаги эркин аминокислоталардан ҳамда плазма оқсилларидан казеин, β — лактоглобулин, α — лактоальбуминлар каби сут оқсиллари синтезланади. Елиндан оқиб кетаётган қонда ҳар доим эркин аминокислоталар (0,9—1,2% га кам) артериал қондагига қараганда кам учрайди. Демак, бу аминокислоталарни маълум қисми эпителий ҳужайраларда сут оқсили ҳосил бўлиши учун сарфланади. Оғиз сут берадиган даврда α — ва β — лактоглобулинлар, казеинлар жадаллик билан ҳосил бўлади. Биринчи кундаги оғиз сутида иммуноглобулинлар жуда кўп ҳосил бўлиб, 70% ни ташкил этади, биринчи ҳафтанинг охирига бориб унинг миқдори 19,5% гача камайиб кетади. Казеиннинг таркибига 20 тага яқин аминокислота киради.

Сут ёғининг синтези. Глицерин ва ёғ кислоталаридан сут ёғи ҳосил бўлади. И. А. Баришников текширишларига кўра бир кечакундузда 250 г сут ёғи ҳосил бўлиши учун елиндан 2250 кг қон оқиб ўтиши керак. Бу ёғ қон плазмасининг ёғи билан бир хил эмас. Сут ёғининг таркибида 30% га яқин паст молекулали ёғ кислоталари бўлади. Унинг ҳосил бўлишида қон плазмасининг нейтрал ёғи ва ёғ кислоталари асосий манба ҳисобланади. Сут безининг эпителий ҳужайраларида глюкозанинг маълум қисми глицерингга айланиб, сут ёғининг ҳосил бўлишига сарфланади.

Қавш қайтарувчи ҳайвонларнинг катта қорнида ацетат шаклида сирка кислотаси жадал ҳосил бўлиб туради. Ана шу ацетат сут ёғининг муҳим манбаи ҳисобланади. Артериал қон таркибида сирка кислотаси қанча кўп бўлса, сут ёғи шунча жадаллик билан ҳосил бўлади. Қавш қайтарувчиларнинг катта қорнида бир кечакундузда ўртача 550 г дан 1500 г гача сирка кислотаси ҳосил бўлади. Рационда концентратлар билан майдаланган озиқлар (масалан, беда уни) керагидан ортиқ бўлса, сирка кислотасининг ҳосил бўлишини камайтиради: Шу сабабдан сутнинг ёғлилиги камаяди. Хўжаликда озиқ рационлари орқали қалқонсимон без гормонларини мувозанатга келтириш ёрдамида сигир сутининг ёғлилигини бошқариб туриш мумкин. Қалқонсимон безнинг фаоллиги қанча юқори бўлса, катта қорин аралашмасидаги сирка кис-

лотасининг миқдори ва сутнинг ёғлилиги шунча баланд бўлади. Сигирлар рационига кўпроқ карам билан турнепс қўшиб берилса, сутнинг ёғлилиги пасаяди, чунки бу озиқ таркибида қалқонсимон без гормонлари ишлаб чиқаришга қарши моддалар бор.

Ошқозони бир камерали чўчқа ва қуёнларда эса ацетат (сирка кислотаси) сут ёғининг ҳосил бўлишида унчалик аҳамиятга эга эмас. Уларнинг сут безида глюкоза бевосита сут ёғи ҳосил бўлишида иштирок этади.

Сут безида ёғ кислоталари ҳосил бўлиши билан бир қаторда, уларнинг бир ҳолдан иккинчисига ўтиши ҳам амалга ошади. Жумладан, тўйинган ёғ кислоталаридан тўйинмаган ёғ кислоталари вужудга келади. Масалан, стеарин кислотаси ўзгариб, олеин кислотага айланади. Шунга кўра сут ёки таркибида монотўйинмаган ёғ кислоталарининг миқдори ошади.

Шундай қилиб, кавш қайтарувчи ҳайвонларда сут ёғининг ёғ кислоталари сут безида сут ҳосилаларидан пайдо бўлади. Бу ҳайвонлар сути ёғ кислоталарининг асосий миқдори (75% гача) ацетатдан бевосита сут бези эпителий ҳужайраларида ҳосил бўлади.

Эпителий ҳужайралар ичида ёғ томчиларининг шаклланиши аввал ядро атрофида суданофил доначаларни ҳосил бўлиши билан намоён бўлади. Бу доначалар ҳужайранинг апикал қисмида секин-аста тўпланади, боғланади, ядрони чекинтириб ва мембранадан ўтиб, альвеола бўшлиғига ажралиб чиқади.

Лактозанинг синтези. Лактоза ёки сут шакари фақат сут безининг тўқимасида синтезланади. У қон таркибидаги эркин углеводлардан ферментлар иштирокида ҳосил бўлади. **Лактозанинг** ҳосил бўлиши сут безининг эпителий ҳужайраларида амалга ошади ва у **глюкоза** билан **галактоза** молекулаларидан тузилган.

Лактозанинг иккала таркибий қисмининг ҳосиласи бўлиб, асосан, плазманинг Д — глюкозаси хизмат қилади. Оқиб келаётган ҳар 100 мл қондан 20 мг глюкозани сут ҳосил қилиб турган сут бези сингдириб олади. Лактозанинг ҳосилалари бўлиб ацетат, пропионат ёки глицерин ҳам хизмат қилиши мумкин. Бунда улар сут безида аввал глюкозага айланиши лозим бўлади.

Сут бези жуда жадаллик билан ишлайди. Сигирларнинг елини тана оғирлигининг 2—3% ни ташкил қилишига қарамасдан, ҳар бир соғин сигир йил давомида сут таркибида жуда кўп қуруқ модда чиқаради. Сут билан ажралган бу модда миқдори сигир танасининг қуруқ моддасидан уч-тўрт баравар кўп бўлади. Елин паренхимасининг 100 г 15 соат давомида 500 г сут ишлаб чиқаради. Сермаҳсул сигир истеъмол қилган озиқа энергиясининг 40% га яқин қисмини, кам сут берадиган сигирларда эса унинг фақат 25% ни сут билан чиқаради.

Елиннинг сиғимли системаси. Тўхтовсиз ҳосил бўлиб турадиган сут аввал **альвеолаларга** ва **майда** сут йўлларига, кейин **ўрта** ва **йирик** йўлларига ва фақат бундан кейин **хавзаларга** оқиб **ўтади.** Ана шу бўшлиқлардан **елиннинг сиғимли системаси** ташкил топган Елин бўшлиқлари сутга тўлишига қараб, уларнинг силлиқ мускуллари бўшашади. Натижада елин ичидаги босим 50—75 мм си-

моб устунига кўтарилади. Бу чегаралардаги босим елин **механорецепторларини** қўзғатади ва сут ҳосил бўлиш жараёни **рефлектор йўл** билан тормозланади. Елин босимининг шу даражагача кўтарилишига сўриш ва соғиш ҳам сабаб бўлади (15—20 мм дан 60—70 мм гача (сим, уст). Соғиш тугатилганда (агар сут тўла соғиб олинса) елиннинг босими нолгача тушиб кетади. Унинг сигимли системаси тўлиб борган сари, босим яна кўтарилади.

Елиннинг сигимли системаси бир лактация давридан кейингисигача чиниқиб боради. Елин альвеолалар бўшлиғининг сутдан бўшаши сут ҳосил бўлиш жараёнини кучайтиради. Аммо бунинг учун сут тўлиқ чиқарилган бўлиши керак. Сут тўлиқ соғиб олинмаса, сут ҳосил бўлиш жараёни тормозланади ва аста-секин тўхтаб қолади.

Сут елинда тўхтовсиз, фақат соғишлар орасида эмас, соғиш жараёнида ҳам ҳосил бўлади. Елинда тўпланган сут безнинг **интерорецепторлари** билан барорецепторларини қўзғатади. Бунинг натижасида ҳосил бўлган қўзғалиш импульслари сезувчи нервлар (ташқи уруғдон, ёнбош, чот нервлар) орқали марказий нерв системасига узатилади. Бу сигналларга жавобан сут йўлларининг силлиқ мускуллари ва сфинктерлар рефлектор йўл билан бўшашади ва сут бездан ажралиб чиқарилади. Шундай қилиб, бу рефлекс елиннинг босими ҳаддан ташқари кўтарилишининг олдини олади.

19.4. СУТ ҲОСИЛ БЎЛИШ ЖАРАЁНИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Сут ҳосил бўлиш жараёни бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи ва **марказий нерв системасининг** бир қатор қисмлари иштирокида содир бўлади. Улар яхлит **морфофункционал тузилмани** ҳосил қилиб, фаолияти ўзаро мослаштирилгандир. Бу тузилма сут ҳосил бўлишини ва ажралишини бошқарувчи **лактация маркази** деб аталиши мумкин (И. И. Грачев, 1970). Бу марказ сут безининг лактацияга тайёрланишини, сут ҳосил бўлиш жараёнининг бошланишини, сут ажралиб чиқишини таъминлайди. Лактация маркази овқат ҳазм қилиш, нафас олиш, томирларни ҳаракатлантирувчи, жинсий ва бошқа марказлар билан муносабатда бўлади.

Лактация марказининг бўлимларидан ҳар қайсиси ўзига хос функцияни бажаради. **Орқа миядаги бўлимда** сут безининг ҳаракат функцияси бошқарилади (43-расм). Сут безининг турли қисмларини қон билан таъмин этилиши лактация марказининг **узунчоқ миядаги бўлими** орқали бошқарилади. Сут безининг нейрогуморал йўл билан бошқарилиши **оралиқ мия** орқали амалга ошади. **Гипоталамуснинг** супраоптик ва паравентрикуляр ядролари қўзғалганда ажралиб чиқадиган нейросекрет — **окситоцин** нейрогипофизга ўтади. Бу гормон сут ҳосил бўлиш жараёнини кучайтирадиган **пролактин** ишлаб чиқишини тезлаштиради. Шундай қилиб, сут бези фаолиятини бошқаришда **гипоталамогипофи**

зар системаси муҳим роль ўйнайди. Сут бези фаолиятининг бошқа органлар системалари билан бўлган муносабати гипоталамусда амалга ошади.

Гипофизнинг олдинги қисми гормони **пролактин (маммотроп гормони)** фақатгина сут ҳосил бўлишини кучайтирмасдан, сут безининг ўсишига ҳам ёрдам беради.

Буйрак усти безларининг **кортизол** ва **адреналин** гормонлари сут безига таъсир этиб, сут оқсили ва ёғининг ҳосил бўлиш жараёнини ўзгартиради. Бу без олиб ташланганда ҳайвоннинг сут безлари функцияларининг ўзгариши кузатилади.

Сут ҳосил бўлиш жараёнларида қалқонсимон без билан тухумдонлар ҳам иштирок этади. Тухумдонларнинг **эстрогенлари** елин паренхимасини, сут безларининг ривожланишини кучайтирадиган **лактотроп** гормонларни қабул қилиб олишга тайёрлайди. **Ўсиш** гормонининг **пролактин** билан биргаликдаги таъсири сутнинг ҳосил бўлишини сезиларли даражада кучайтиради.

Қалқонсимон без олиб ташланса, сут ҳосил бўлиши пасайиб, унинг ёғлилиги ҳам тушиб кетади, чунки бу безнинг **гормонлари лактация жараёнини кучайтириш** қобилиятига эга. Масалан, **тиреоид гормонлари** сут безининг ўсишини кучайтиради, сут бези ҳужайраларининг сут ишлаб чиқариш қобилиятини оширади. Бу гормонларнинг таъсир этиш механизмида гипофизнинг **тиреотроп** гормонлари муҳим аҳамиятга эга. Тиреотроп гормонлар қалқонсимон безда **тироксин** билан **трийодтиронин** гормонларнинг ҳосил бўлиши ва ажралишини тезлаштиради.

Сариқ тана гормони — **прогестерон** лактация жараёнини тормозлайди. Бўғозликда йўлдош жуда кўп **эстроген** гормонларини ишлаб чиқаради. Улар оқсиллар алмашинувининг даражасини, сут безларининг ҳужайраларида оқсил ҳосил бўлиши билан сут ёғининг даражасини оширади. Бўғозликнинг охирида сут бези сут ҳосил қилиш учун тайёр бўлади. Аммо **лактогенез** прогестерон ва эстрогенлар таъсирида тўхтатилади, чунки бу гормонлар пролактин ишлаб чиқишини тормозлайди. Пролактин гормони ишлаб чиқарилмаса, сут ҳосил бўлмайди.

Ҳайвон туққандан кейин ва йўлдош олинганда қондаги прогестерон ва эстрогенлар миқдори бирдан пасайиб кетади. Уларнинг гипофизга бўлган тормозли таъсири тўхтайди. Шунинг учун гипофиз кўп миқдорда пролактин ишлаб чиқара бошлайди.

Сут ҳосил бўлиши туққандан кейин бошланади (аввал оғиз сути) ва лактация даври пайтида давом этади.

Соғин сигирларни асраш турлари ҳам лактация механизмларига таъсир қилади. Ҳайвонлар уч маҳал озиқлантирилиб, соғиш интервалларн бир хил бўлганда, сут жадаллик билан куннинг биринчи ярмида ҳосил бўлади, кечаси эса сут ҳосил бўлиши жуда пасайиб кетади. Бу ҳайвонларнинг фаоллиги, қуёш нурлари ва муҳит таъсирларига боғлиқ. Чунки бу таъсиротлар натижасида ҳайвонлар организмида моддалар алмашиниши кучаяди.

Шундай қилиб, лактация жараёни **нерв ва гуморал** (гормонлар, метаболитлар, дармондорилар, макро- ва микроэлементлар)

механизмларнинг умумий комплекслари орқали бошқарилади. Бу механизмлар сут безининг тартибли иш бажаришини ва ҳайвонларнинг сут маҳсулдорлигини юқори даражада бўлишини таъминлайди.

19.5. СУТ БЕРИШ ЖАРАЁНИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Сут бези ўзининг ҳосил қилган ширасини ташқарига ҳар доим чиқавермайди. Ундан **сут вақти-вақти** билан, махсус таъсир бўлганида — сўрилганда ёки соғилганида **чиқарилади**. Ана шу билан сут бези бошқа безлардан фарқ қилади.

Соғишлар орасидаги даврларда ҳосил бўлган сут елиннинг сиғимли системасида тўпланади. Ўрта маҳсулдор сигирлар елининнинг сиғими 8—10 л, юқори маҳсулдор сигирларники 12—16 л, рекордчи сигирларники эса 30 л гача боради. Елиннинг сиғимли системаси сут билан аста-секин тўлиб боради: аввал альвеолалар билан ингичка сут йўллари, сўнг эса ўрта ва йирик сут йўллари. Сиғимли системасининг альвеоляр бўлими 60—70% гача тўлганида хавзалар бўшлиғи тўлишни бошлайди. Бу сигир соғилгандан 5—6 соат ўтгач амалга ошади. Сут йўллари ва ҳавзанинг силлиқ мускуллари бу жараёнда бўшашади, бўшлиқларнинг ҳажми ошади, елин ичидаги босим эса дастлабки пайтда кўтарилмайди.

Агар сут соғиб олинмаса, елиндаги босим тобора ошиб боради. Натижада сут ҳосил бўлиш тезлиги пасаяди. Елин босими капиллярлардаги босимга яқин бўлган кескин даражага келганида (35—50 мм симоб устуни), у сут ҳосил бўлишини муайян чегаралайдиган омил бўлиб қолади. Бундай ўзгаришлар юқори маҳсулдор сигирларда соғишдан 10—12 соат ўтгач, елин сиғими 85—90% га тўлганида вужудга келади. Соғишдан 18—20 соат ўтгач эса симоб устунининг 50 мм атрофидаги босимда сутнинг ҳосил бўлиши батамом тўхтайди.

Сут ҳосил бўлишининг тўхтаб қолишига альвеолалар капилляр системасининг қисилиши, елиндан қон оқиб ўтишининг камайиши, экструзия (ҳужайралардаги моддаларнинг альвеолалар бўшлиғига чиқариш) жараёнининг оғирлашиши сабаб бўлади. Оқсиллар билан сувда эрийдиган моддалар бунда ҳужайрага мембранасидаги тешик орқали чиқарилади; ёғ томчилари эса ҳужайраларда ушланиб қолади. Шунинг учун соғишлар ўртасидаги вақтнинг ошиб бориши натижасида кундалик сутдаги ёғнинг умумий миқдори камаяди. Елиннинг соғиш ёки эмиш орқали сутдан халос бўлиши, унинг сут ҳосил қилиш фаолиятн ошишига сабаб бўлади. Соғиб олинган сутнинг охирги порцияларида кўпинча ёғ кўп бўлади, негаки елин бўшлиғидаги босими пасайса, соғиш охирида ҳужайралар ўзларида тўпланган ёғ доначаларидан халос бўладилар.

Елиндаги сутнинг қисмлари (фракциялари). Сигир елининнинг ўнг ва чап ярим томонлари деярли бир хил миқдорда сут беради

(соғиб олинган сутнинг 50%). Бироқ елиннинг орқа чораклари олдингиларидан кўра яхши ривожлангани учун, ҳар бир орқа чораги сутнинг 30%, олдинги чораги эса 20% ни ҳосил қилади. Елиннинг чоракларидаги сутни шартли равишда икки — **ҳавзали** (цистернал) ва альвеоляр қисмларга бўлиш мумкин. Ҳавзада ва йирик сут йўлларидаги сут, унинг **ҳавзали қисмини** ташкил этади. Сутни чиқариш учун фақатгина сўрғич сфинктерини сўриш орқали қаршилигини енгиш ёки сўрғич каналига катетер тиқиш кифоя. Ўрта сут йўлларида, сут чиқариш ва альвеола йўлларида, альвеола бўшлиқларида тўпланган сут унинг **альвеоляр қисмини** ташкил этади. Бу қисмдаги сутни олиш учун тажриба ўтказилаётганда сутни ҳавзали қисми чиққанидан сўнг ушбу сўрғични соғиш лозим. Ёки сўрғич каналидан катетерни олмаган ҳолда, бошқа сўрғичларни соғиш керак, яъни сут бериш рефлексини юзага чиқарниш лозим.

Одатдаги соғишда сутнинг иккала қисмлари аслида ажралмасдир. Сигир ва эчкиларда асосий сут берадиган даврда ҳавзали қисм бир марта соғиб олинган сутнинг 40—50% ни, альвеоляр қисми 50—60% ни ташкил этади. Ҳавзаси яхши ривожланмаган бияларда эса сутнинг ҳавзали қисми 10% га, альвеоляр қисми 90% га, туяларда — ҳавзали қисми 5% га, альвеоляр қисми 95% га тенг бўлади.

Ҳатто ҳайвон тўғри соғилганда ҳам унинг елинида бир оз сут қолади (ўртача —15—20%). Бу **қолдиқ сут** деб аталади. Сут бериш рефлекси амалга оширилишида альвеоляр сутнинг бир қисми чиқмайди; ана шу қолдиқ сутни ҳосил қилади. Альвеоляр сутнинг ажралиб чиққан қисми **рефлектор порцияси** деб аталиши ҳам мумкин. Ҳайвонга окситоцин гормонининг юқори дозаси берилганда қолдиқ сут чиқарилади. Бу сутнинг миқдори жуда кўп омилларга боғлиқ. Қолдиқ сут миқдори қари сигирларда ёшларга қараганда, кам маҳсулдорлиларида сермаҳсулдорликларга солиштирганда, янги туққанларида, сути секин соғилиб олинадиганларда тез соғиладиганларга нисбатан юқори бўлади. Сут беришга тўсқинлик қиладиган барча омиллар, масалан, ишчиларнинг алмашиниши, соғиш пайтида озиқлантириш, оғриқлар соғиладиган сутнинг миқдорини камайтиради. Натижада қолдиқ сутнинг миқдори ошади. Сутни соғиб олишда иложи борича елинни кўпроқ бўшатишга ҳаракат қилиш керак. Альвеолалар бўшлиғи сутдан тўла бўшатилмаса, соғиб олинадиган сут аста-секин камаяди.

Сут бериш рефлекси. Сут ажратиб бериш — мураккаб рефлектор жараёндир. Бу рефлекс **нерв, эндокрин ва томирлар системаларининг** ўзаро муносабати натижасида амалга ошади. Сут бериш рефлекси сут безининг рецептор аппарати қўзғалиши туфайли содир бўлади.

Сут безининг бу **аппарати** сўрғич терисида жойлашган **механорецепторлар** билан **терморецепторлардан** ҳамда ҳавза ва сут йўлларининг шиллиқ пардасида жойлашган **интерорецепторлардан** ташкил топган. Бу рецепторларнинг қўзғалиши сўрганда, қўлда ёки машина ёрдамида соғилганда, ҳамда елин уқаланганда ёки

уни ювганда пайдо бўлади. Рецепторлардан **рефлектор ёйининг** афферент қисми бошланади. Рецепторлар қўзғалиши натижасида ҳосил бўлган нерв импульслари **марказга интилувчи** нерв толалари (ташқи уруғдон нервнинг сезувчи толалари) бўйлаб **орқа мия** тугунларининг афферент нейронлари билан орқа мия кулранг моддасини **дорзал** (юқори)) **илдизларига** узатилади. Бу ердан кулранг модданинг **оралиқ нейронлари** орқали сигнал кулранг модданинг **вентрал илдизларини** эфферент нейронларига етиб келади ва **ҳаракат аксонлар** ёрдамида сут безига узатилади (VII расм). Бу ҳаракат рефлекслар рефлектор ёйига ўхшаб тузилган, **калта рефлектор ёйи** елиннинг силлиқ мускуллари тонусининг пасайишини ва сўрғич билан сут йўллари **сфинктерларининг очилишини** таъминлайди. Натижада сут чиқа бошлайди ва соғиб олинадиган сутнинг 12—15% ни ташкил этадиган **ҳавзали қисми** осонлик билан ажралади.

Бу рефлектор ёйнинг **марказий қисми** бош мия катта ярим шарлар **пўстлоғи** билан **гипоталамуснинг** супраоптик ва паравентрикуляр **ядроларида** жойлашган. Нерв импульслари орқа миядан **узунчоқ мияга** ва **гипоталамусга** ўтади. **Гипоталамусдан** эфферент йўллар гипофизнинг орқа қисмига махсус тарам ичида ўтиб боради. У **супраоптик — гипофизар тарами** деб аталиб, таркибида 1000 тагача аксон бўлади. Гипоталамусга келган нерв импульслари таъсирида унинг нейронларида **окситоцин нейрогормони** ҳосил бўлади ва у гипофизнинг орқа қисмига узатилади. Бу нейрогормондан **гипофизда фаол** гормон — **окситоцин** ҳосил бўлади ва шу ерда тўпланади. Нейрогипофиздан **окситоцин** гипофизнинг қопқа венасидан **қонга** ва қон орқали сут **елинига** ўтади. Шундай қилиб, қон оқими билан окситоцин альвеолаларнинг **миоэпителий ҳужайраларига** келиб, уларнинг қисқаришига ва елиннинг **ички босими кўтарилишига** сабаб бўлади. Натижада **альвеолалар қисилади** ва улардан **сут** қисман **ажралади.** Соғиш пайтида қон таркибида окситоцин миқдори кўпаяди ва сут ажралиши кучаяди.

Сут чиқариб бериш рефлекси икки даврдан иборат. Бу рефлекснинг **биринчи даври** сут бези рецепторларининг қўзғалиши ва ҳосил бўлган импульсларни **нерв йўллари** бўйлаб ўтиши билан боғлиқ. Натижада сўрғич сфинктери бўшашиб очилади ва **йирик сут йўллари** билан **ҳавзанинг** миоэпителий ҳужайралари қисқаради ва сут ажрала бошлайди. Ҳавза сути чиқариш даври, елин сўрғичларини қўзғатиш орқали 3—5 секунд ўтгач бошланади ва дастлабки 35—50 секунд ичида давом этади. Демак, сут бериш рефлексининг **биринчи даври фақат нерв системаси** билан боғлиқ бўлиб, **калта рефлектор ёйи** орқали амалга ошади.

Сут бериш рефлексининг **иккинчи даври — нейрогуморал** бўлиб, қонга кўп миқдорда **окситоцин** гормони тушиши билан таърифланади. Қон оқими билан окситоцин сут безига етказилади ва **майда сут йўллари билан альвеолалар** миоэпителий ҳужайраларини қисқартиради. Унинг оқибатида майда сут йўллари билан альвеолалардан сут чиқарилади.

Шундай қилиб, сут бериш рефлексининг **иккинчи даври,** асосан, гуморал воситачи — **окситоцин** билан ифодаланган.

Сут беришнинг мураккаб рефлекси **шартсиз ва шартли рефлектор йўллар** билан амалга ошиши мумкин. Бунда бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи муҳим ўрин эгаллайди. Кўпгина ташқи таъсирларга ҳайвонларда шартли рефлекслар ҳосил бўлади. Масалан, соғиш жойи, сут соғиш асбоблари, соғувчи ва ҳоказо турли таъсиротларга сигирларда шартли рефлекслар вужудга келади. Бунда сфинктернинг бўшаши, окситоциннинг қонга ўтиши ва елин ички босимининг кўтарилиши елинни ювиб соғишга тайёрлаш жараёнида ва соғиш стаканлари қўйилгунига қадар содир бўлади.

Ҳайвонда вақтинчалик ижобий алоқалар билан бирга, сут ажралишига тўсқинлик қиладиган салбий реакциялар ҳам пайдо бўлиши мумкин. Агар елинга ёки тананинг бошқа бир қисмига оғриқ таъсиротлар берилса, сутнинг ажралиши рефлектор йўл билан тормозланади ва сут ҳосил бўлиши ҳам сусаяди. Сут беришнинг тормозланиши **шартли рефлектор** бўлади. Юқорида айтиб ўтилганидек, сигирларни одатдаги шароитда ва ўз вақтида соғиш, шу билан бирга шу ишни ҳамиша битта соғувчининг ўзи бажариши натижасида уларда маълум шартли рефлекслар пайдо бўлади. Аммо бу одатдаги тартиб бузилса (соғувчи ўзгарса, ортиқча шовқин бўлса) ҳосил бўлган шартли рефлекс бузилиб, сут бериш тормозланади.

Тормозланишнинг жадаллиги билан нерв системасининг тури орасида алоқа борлиги аниқланган. Нерв системаси ҳаракатчан кучли турдаги сигирларда қўзғалиш билан тормозланиш жараёнлари ўзаро яхши мувозанатлашган ва ҳаракатчан бўлади. Бу сигирларда соғиш шароитига шартли рефлекс жуда тез ҳосил бўлади ва узоқ сақланади. Улар сутини тўлароқ беради ва лактация даражасининг доимийлигини сақлайди. Нерв системаси нимжон турдаги сигирларда эса соғиш шароитининг ўзгариши билан шартли рефлекс бузилади, маҳсулдорлиги пасайиб кетади.

19.6. СОҒИШНИНГ ФИЗИОЛОГИК МЕХАНИЗМИ

Соғиш бошланиши билан бир вақтда сут бериш рефлекси ва сут ҳосил бўлиш жараёни кучаяди. Соғиш жараёнининг энг муҳим қисми елинда ҳосил бўладиган **экстеро** — ва **интерорецептив** қўзғалишлардир. Соғиш олдидан елин уқаланганда экстерорецептив қўзғалишлар пайдо бўлади. Елиннинг сигимли системаси бўшаб, ундаги босимнинг пасайиши интерорецептив қўзғалишлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Соғиш жараёнида бу қўзғалишларнинг аҳамияти жуда каттадир.

Маълумки, сигир тўққанидан кейин сутни кўпайтириш учун 5—6 ҳафта давомида у бир кеча-кундузда 4—5 марта соғилади. Натижада бу альвеоляр тўқималарнинг жадал катталашишига олиб келади ва елиннинг янги бўлакларини ишга туширади. Бунга шунингдек сут безларини соғиш олдидан ва соғишнинг охирида фаол уқалаш ёрдам беради. Якунловчи уқалаш пайтида елиннинг

юқори бўлакларидаги бирмунча ёғли сут ҳавзага тушади. Шунинг учун елиндаги сутнинг охирги порциясини қолдирмай соғиб олиш, сутнинг ёғлилигини оширади. Ҳозирги вақтгача сигирларни неча марта соғиш кераклиги тўғрисида умумий бир фикр йўқ. Агар сигир жуда кам соғилса, у вақтда унинг елинида инволюцияни эслатадиган ўзгариш содир бўлади. Бу эса сигирларни сутдан чиқишига олиб келади. Елин ичидаги босимнинг узоқ муддат давомида юқори бўлиб туриши туфайли альвеолалар ва бутун паллаларни ишдан чиқиши бу ҳодисанинг сабабидир. Сут нормал равишда ҳосил бўлиб турганда сут безларининг сиғимли системаси, елин ичидаги босимнинг ошиши муносабати билан сутнинг ҳосил бўлиши вақтинча тўхтаганда, вақт-вақти билан сутга тўлиб туриши керак. Шунга кўра, сигирларни ҳаддан ташқари тез-тез ёки жуда кам соғиш ҳам тавсия этилмайди. Сигирларнинг барвақт сутдан чиқиб қолишини олдини олиш учун, сут бериш даврини чўзиш ва сигирлардан мумкин қадар кўп сут соғиб олишга эришиш учун икки соғим оралиғида елиннинг сиғими сут билан тўлиб туриши керак.

Оптимал даражадаги соғиш масаласини ҳал этишда сигирларнинг **сут бериш даврини**, умумий **сут маҳсулдорлигини, елин сиғимини** ва сут ҳосил бўлиш **тезлигини** ҳисобга олиш керак бўлади. Елиннинг сиғими тўлиб турган елиндан соғиб олинган сут миқдорига, сут ҳосил бўлиш тезлиги эса сут безлари сиғимини сут билан тўлиш вақтига қараб аниқланади. Турли сигирларда бир хил сиғимдаги елинлар сут билан турли вақт ичида тўлади. Сут тез ҳосил бўладиган сигирлар тез-тез соғилиши лозим.

Соғишга сигирнинг елини таранг тортиб, тиғиз ҳолати келганда ва унинг томирлари қонга тўлган пайтда киришиш лозим. Ана шу белгилари намоён бўлиб турган пайтда соғишни тез амалга ошириш керак. Альвеолалар ва сут йўллари миоэпителийсининг қисқариши натижасида елиннинг юқори қисмидаги сут сиқилиб, пастдаги қисмларга ҳайдалади. Бу эса соғишни охиригача тўлиқ ўтказиш ва ёғлилиги юқори бўлган сутни максимал миқдорда соғиб олиш имконини беради.

Машина билан соғишда сут бериш тезлигини, елин сўрғичларининг катталиги ва тузилишини, сфинктер йўғонлигини ва биринчи навбатда **окситоцин** секрецияси давомийлигини ҳисобга олиш керак, чунки у сут ажратишни тартибга солиб турувчи гормонал омил ҳисобланади. Маълумки, бу гормоннинг ишлаб чиқарилиш давомийлиги унчалик катта эмас. У нерв системасининг турига ва соғиш режимига боғлиқ ҳолда гипофизнинг орқа қисмидан 5—7 минут давомида, айрим сигирларда эса 12 минут ичида ажратилади. Қонда эса у жуда тез парчаланиб кетади. Шунга кўра, ана шу физиологик хусусиятларини ҳисобга олиб, соғиш окситоцин таъсири вақтида тўхтатилиши лозим. Машинада соғишда сут бериш рефлексининг тўлиқ намоён бўлиш имконини берадиган асосий қоидаларга қатъий амал қилиш керак бўлади.

Соғиш билан боғлиқ бўлган жамики услублар — сигирнинг олдига бориш, елинини уқалаш, артиш, соғиш стаканларини бел-

гилаш ва бошқалар маълум изчилликда амалга оширилиши керак, чунки ана шу қўзғатувчиларга шартли рефлекторли реакциялар ишлаб чиқарилади. Ўз навбатида булар сут ҳосил бўлиш жараёни ва уни ажратишни тезлаштириш имконини беради. Соғиш стаканлари елин сўрғичларига иситилган ҳолда ва мумкин қадар елинни соғишга тайёрлашдан то соғиш бошлангунча қисқа муддат ичида кийдирилиши лозим. Агар ана шу шарт-шароитларга амал қилинмаса, сигирда секин сут бериш рефлекси ҳосил бўлиши мумкин. Бундан ташқари, соғиш стаканларини соғиб бўлинган елин сўрғичларида узоқ муддат давомида ушлаб туришга йўл қўймаслик керак. Шунинг учун сут ажралишини кузатиш ойнаси орқали мунтазам равишда кузатиб бориш керак бўлади. Машина билан соғишни ташкил этишда ҳайвоннинг соғиш давридаги хусусиятини ҳисобга олиш лозим. Бунга ем-хашакдан самарали фойдаланиш, моддалар алмашинувини кучайиши, ҳамда сут безлари, овқат ҳазм қилиш, нафас олиш, қон айланиш, айириш ва организмдаги бошқа органлар системаларининг функциялари киради.

Соғиш фақат елинни сутдан бўшатиш бўлибгина қолмай, балки гипоталамо-эндокрин системасини фаоллаштиришнинг кучли стимулидир. Соғишнинг дастлабки 2,5—3 минути давомида сут секрециясининг анчагина юқори даражада бўлиши, шунингдек ғунажинни бола туғишга тайёрлашда елинини уқалашнинг ва балансли озиқлантиришнинг фойдали таъсири билан юқори келтирилганларни изоҳлаш мумкин. Сигирларни бутун ҳаёт фаолияти давомида тўла қимматли озиқлар билан ўз вақтида озиқлантириш юқори маҳсулдорликнинг, яхши соғлиқ ва улардан узоқ муддат давомида фойдаланишнинг муҳим шартидир.

Дағал ва ширали озиқларни омихта емлар билан тўғри навбатлаб қўллаш, рационларни ҳазмланадиган протеин, витаминлар, макро ва микроэлементлар билан тўйинтириш сут берадиган ва сутдан чиққан сигир организмининг нормал ҳаёт кечиришининг асосидир. Бунда шунингдек ҳайвонларни сув билан мўл-кул таъминлаш, фаол сайр қилдириш, елинларини ва бутун танасини тоза тутиш катта роль ўйнайди.

Сутдан чиқариш ва сутдан чиққан давр. Фаол сут бериш давридан кейин, одатда туғишидан 45 кун олдин, сигирлар сутдан чиқарилади, яъни сигирларни соғиш тўхтатилади. Сутдан чиқариб, сигир туққунича ўтадиган даврни **сутдан чиққан давр** дейилади. Сигирларни сутдан чиқариш аста-секин 3—5 кун ичида амалга оширилади. Ана шу даврда сигирларнинг рационидаги сут миқдорини оширадиган ширали озиқлар кескин равишда камайтирилади ва соғиш ҳам камайтириб борилади, кейин эса сут соғиш мутлақо тўхтатилади.

Сутдан чиқаришнинг муҳим физиологик хусусияти лактациянинг устунлик қилишини бекор қилишдан иборатдир. Ана шу даврда сут безларида ўзига хос характерли ўзгаришлар содир бўлади. Уларда тўқималарнинг инволюцияси рўй беради ва ҳужайраларнинг функцияси пасаяди.

Сутдан чиқиш даврида ҳам альвеолалар, ҳам елиннинг майда сут йўллари торайиб қолади ва атрофияланади. Елиннинг ҳажми кичраяди ва унда сут ҳосил бўлиши тўхтайди. Бунда сут безлари ҳужайраларининг бутунлай ўзгариши кузатилади. Уларнинг ядроси кичрайиб, ҳужайралар парчаланади ва сўрилиб кетади. Безларда нейтрофиллардан ташқари, кўплаб кичрайган тўқима элементларни ўзлаштирадиган макрофаглар пайдо бўлади. Шу билан сут безининг қайта қурилиш жараёни тугайди. У орқали қон жуда кам ўтади, моддалар ва энергия алмашинуви пасаяди. Сигирлар сутдан чиққан даврда безларининг альвеоляр тўқималари бириктирувчи тўқималарга алмашинади.

Сигирларнинг туғишидан бир неча кун олдин бошқаришнинг нейрогуморал механизми таъсирида регенерация жараёни кучаяди, сут ҳосил қилувчи безли ва эпителиал ҳужайраларнинг сони ортади. Шунингдек, безларда алмашинув жараёнлари кучаяди ва вақтинчалик инволюциядан кейин катталашган орган келажак бола учун сутни синтезлаш қобилиятига эга бўлади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТ

1. *Абу Али ибн Сино* (Авиценна). Канон врачебной науки. Т., 1961
2. *Азимов Г. И.* и другие. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. М., 1978
3. *Азимов Г. И., Криницин Д. Я., Попов Н. Ф.* Физиология сельскохозяйственных животных. М., 1958
4. *Акаевский А. И., Криницин Д. Я.* Физиология сельскохозяйственных животных с основами анатомии. М., 1956
5. *Базанова Н. У., Голиков А. Н.* и другие. Физиология сельскохозяйственных животных. М., 1980
6. *Быков К. М., Владимиров Г. Е.* и другие. Учебник физиологии животных. М., 1984
7. *Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л.* Мозг, разум и поведение. М., 1988
8. *Викторов К. Р.* Физиология домашних животных. М., 1931
9. *Глаголев П. А., Ипполитова В. И.* Анатомия сельхоз животных с основами гистологии и эмбриологии М., 1968
10. *Гальперин С. И.* Физиология человека и животных М., 1977
11. *Георгиевский В. И.* Физиология сельхозяйственных животных. М., 1990
12. *Галкин А. Ф.* Комплексная механизация производственных процессов в животноводстве. М., 1969
13. *Ильинский О. Б.* Вопросы физиологии сенсорных систем. Механорецепторы. Л., 1967
14. *Костин А. П., Мещеряков Ф. А., Сысоев А. А.* Физиология сельскохозяйственных животных. М., 1983
15. *Коган А. Б., Косицкий Г. И.* и другие. Физиология человека и животных. М., 1984
16. *Коробков А. В., Башкиров А. А., Ветчинкина К. Т.* Нормальная физиология. М., 1980
17. *Коробков А. В., Чеснокова С. А.* Атлас по нормальной физиологии. М., 1986

18. *Коштоянц Х. С.* Очерки по истории физиологии в России. М.—Л., 1946
19. *Коштоянц Х. С.* Основы сравнительной физиологии. М., 1950. т. 1, 1957, т. II
20. *Коган А. Б.* Электрофизиология М., 1969
21. *Кроткова А. П., Курилов Н. В.* Обмен веществ у жвачных животных. М., 1966
22. *Леонтович А. В.* Физиология домашних животных М., 1931.
23. *Маркова К. В.* Какие факторы влияют на состав молока, М., 1963
24. *Нарзиев Д. Х.* Ҳайвонлар анатомияси. Т., 1986
25. *Павлов И. П.* Лекции по физиологии. М.— Л. 1952.
26. *Павлов И. П.* Полное собрание трудов. Т. III. 1949
27. Руководство по физиологии. Общая физиология возбудимых мембран Л., 1975
28. Руководство по физиологии. Физиология системы крови. Л., 1968
29. Руководство по физиологии. Физиология дыхания. Л. 1973
30. Руководство по физиологии. Пищеварение. Л., 1974
31. *Сеченов И. М.* Избранные произведения. М., 1953
32. *Сысоев А. А.* Физиология сельскохозяйственных животных, М., 1980
33. *Сысоев А. А.* Физиология сельскохозяйственных животных. М., 1983
34. *Теппермен Дж., Теппермен Х.* Физиология обмена веществ и эндокринной системы. М., 1989
35. *Федоров В. И.* Рост, развитие и продуктивность животных. М., 1973
36. *Фолли С.* Физиология и биохимия лактации. М., 1962
37. Физиология кровообращения. Физиология сердца. Руководство по физиологии. (под ред. Е. Б. Бабского). Л., 1980
38. *Уголев А. М.* Физиология и патология пристеночного пищеварения. Л., 1967
39. *Ходжкин А.* Нервный импульс. М., 1965
40. *Ҳаитов Р. Ҳ., Душанов А. Д.* Ҳайвонлар физиологияси. Т., 1975
41. *Экклс Дж.* Физиология синапсов, М., 1969
42. *Эккл Дж.* Физиология нервных клеток. М., 1959
43. *Эскин И. А.* Основы физиологии эндокринных желез. М., 1975
44. *H. Jürter, H. A. Ketz, E: Kolb, L. Schöder und H. Seidel* Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Teil I, II Veb eyustav Fischer verlag Jena, 1980
45. Бабский Е. Б. и др. Одам физиологияси, Т., «Медицина» нашриёти, 1972 йил

ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ҚИСҚАРТИРИШЛАР

АБ — артериал босим
АДФ — аденозиндифосфат
Ап, П — миянинг апное ва пневмотаксис марказлари
АТФ — аденозинтрифосфат
АМФ — аденозинмонофосфат
АКТГ — адренокортикотроп гормони
АДГ — антидиуретик гормон
Адр — адреналин
АХ — ацетилхолин
АЭМ — азотсиз экстрактив моддалар (озиқа таркибида)
Б — бўйин
Бк — буйрак
БуБ — буйрак усти бези
ВДУ — қўзғалишнинг вақтинча доминантлик ўчоғи
ВНС — вегетатив нерв системаси
Гк — глюкокортикоидлар
Гкг — глюкагон
Гт — гипоталамус
Гф — гипофиз
ГТГ — гонадотроп гормони
Гл — ганглий
ДНК — дезоксирибонуклеин кислотаси
ДОФа — диоксифенилаланин
Дф — орқа миядаги диафрагма нервининг маркази
Ж — жигар
Жб — жинсий безлар
Жг — жинсий гормон
ЁК — ёғ кислотаси
И, Э — узунчоқ миядаги инспиратор ва экспиратор марказлари
ИН — инсулин
Ини — ингичка ичак
К — кўриш
Кс — каротид синуси
КоА — кофермент А
КМ — кўриш маркази
Кр — кортикоидлар
Лк — липокаин
Лц — лимфоцитлар
ЛТГ — лактотроп гормони
ЛГ — лютеинловчи гормон
Лт — лимфа томирлари
М — мускуллар
Мз — марказ
МНС — марказий нерв системаси
МС — миллисекунд
МСГ — меланстимулловчи гормон
МП — маҳаллий потенциал
Мт — мелатонин
НМ — нафас олиш маркази
Надр — норадреналин
НОК — нафас олиш коэффициенти
ОМ — орқа мия
Ок — ошқозон
Охт — овқат ҳазм қилиш тракти
Ооб — ошқозон ости бези
ОМР — озиқланиш маркази
ОНФ — олий нерв фаолияти
ОИЙ — ошқозон-ичак йўли
П — бош мия катта ярим шарлар пўстлоғи
Пи — пигмент
ПО — пўстлоқ ости қисми
ПР — пролактин
ПГ — простогландин
ПТГ — паратиреоид гормони
Рф — ретикуляр формация
РГ — рилизинг — гормон
РНК — рибонуклеин кислотаси
иРНК — информацион РНК
тРНК — транспорт РНК
Сб — сўлак бези
С — суяк
Сг — симпатик ганглий
Сгп — кучайтиргич
СТГ — соматотроп гормони
Ст — серотонин
Т — тери
$Т_4$ — тироксин
ТБ — таъм билиш
ТГ — троп гормонлари

ТТбм — томирлар тонусини бошқарувчи марказ
Тк — тўқима
ТТГ — тиреотроп гормон
Тх — тухумдон
ТСа — тиреокальцитонин
Ў — ўпка
Ум — узунчоқ мия
УЁК — учувчан ёғ кислоталари
ФРС — фаоллаштирувчи ретикуляр формация
ФСГ — фолликулловчи гормон
Э — эшитиш
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭЭГ — электроэнцефалограмма
ШРЖМ — шартсиз рефлектор жинсий маркази
ЮФМ — юрак фаолиятини бошқарувчи марказ
ХП — ҳаракат потенциали
ҲС — ҳид сезиш
ҲЭ — ҳис этиш
Қб — қалқонсимон без
ҚБОБ — қалқонсимон безолди бези
L — орқа миянинг бел қисми
S — орқа миянинг думғаза қисми
Th — орқа миянинг кўкрак қисми
СО — орқа миянинг бўйин қисми

МУНДАРИЖА

1-боб. **Кириш** (В. Л. Хусаинова) 3
2-боб. **Физиология фанига оид қисқача маълумотлар** (В. Л. Хусаинова) . 8
2.1. Физиологиянинг фан сифатида шаклланиши 8
2.2. Физиология фанининг ривожланиши 10
2.3. Қишлоқ хўжалик ҳайвонлари физиологиясининг ривожланиши 11
3-боб. **Организм ҳаётий жараёнларининг бошқарилиши. Гомеостаз.** Гомеостаз ҳақида тушунча (В. Л. Хусаинова) 13
4-боб. **Қўзғалувчан тўқималарнинг умумий хоссалари** (В. Л. Хусаинова) . 17
4.1. Қўзғалувчанлик ва қўзғалиш 17
4.2. Таъсирлаш қонунлари 18
4.3. Организмдаги биоэлектрик ҳодисалар 19
5-боб. **Нерв толаси физиологияси (В. Л. Хусаинова)** 24
5.1. Нервларда қўзғалиш ўтишининг қонунлари 25
6-боб. **Мускуллар физиологияси (В. Л. Хусаинова)** 31
6.1. Мускул қисқаришининг механизми 32
6.2. Мускулнинг иш қобилияти ва чарчаши 34
6.3. Силлиқ мускулларнинг функционал хусусиятлари 35
7-боб. **Марказий нерв системасининг умумий физиологияси** (В. Л. Хусаинова) 96
7.1. Нерв системаси тузилишининг тадрижий ривожланиши . . . 36
7.2. Марказий нерв системасининг рефлектор фаолияти 44
7.3. Нерв марказлари ва уларнинг хоссалари 48
8-боб. **Марказий нерв системасининг хусусий физиологияси** (В. Л. Хусаинова) 56
8.1. Орқа миянинг тузилиши ва унинг функциялари 56
8.2. Ромбсимон миянинг функциялари 61
8.3. Ўрта мия 65
8.4. Оралиқ мия ва пўстлоқ ости ядролар 66
8.5. Охирги мия 68
9-боб. **Нерв системасининг вегетатив бўлими** ***(В. Л. Хусаинова)*** 72
9.1. Вегетатив нерв системасининг тузилиши ва функциялари . . 72
9.2. Вегетатив нерв системасининг симпатик ва парасимпатик бўлимлари 74
9.3. Вегетатив функцияларни бошқарувчи марказлар 78
10-боб. **Олий нерв фаолияти** ***(В. Л. Хусаинова)*** 82
10.1. Катта ярим шарлар пўстлоғининг функцияларини ўрганиш усуллари 83
10.2. Бош мия пўстлоғининг шартли рефлектор фаолияти . . . 84
10.3. Шартли рефлекслар ҳосил бўлишининг умумий қонуниятлари 86
10.4. Шартли рефлектор фаолиятида тормозлаш жараёнларининг аҳамияти 90
10.5. Катта ярим шарлар пўстлоғида қўзғалиш ва тормозланиш жараёнларининг ўзаро муносабатлари 94

10.6. Олий нерв фаолиятининг турлари 101
11-боб. **Ички секреция безларининг физиологияси *(Э. Тошпўлатов)*** . . . 105
11.1. Эндокрин бошқаришнинг умумий қонун-қоидалари 105
11.2. Гипофиз безининг фаолияти 111
11.3. Қалқонсимон беэнинг вазифалари 116
11.4. Қалқонсимон безолди бези ва кальций алмашинуви 121
11.5. Буйрак усти безларининг функциялари 122
11.6. Ошқозон ости безининг эндокрин функцияси 127
11.7. Жинсий безларнинг эндокрин функцияси 129
11.8. Кўкрак айрисимон ёки бўқоқ (тимус) безининг эндокрин фаолияти 133
11.9. Эпифизнинг эндокрин фаолияти 134
11.10. Бошқа органларнинг ички секреторлик фаолияти 135
12-боб. **Қон физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** 136
12.1. Қоннинг асосий функциялари 136
12.2. Қоннинг ҳажми ва тақсимланиши 137
12.3. Қоннинг таркиби ва физик-кимёвий хоссалари 138
12.4. Плазма таркиби ва унинг хоссалари 143
12.5. Қоннинг шаклли элементлари 145
12.6. Қон гуруҳлари 157
12.7. Қон ҳосил бўлиши — гемопоэз 159
13-боб. **Қон айланиш физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** 163
13.1. Организм бўйлаб қоннинг ҳаракатланиши. Қон айланиши доиралари 163
13.2. Қон айланиши ҳақидаги таълимотнинг қисқача тарихи . . 164
13.3. Юрак физиологияси 165
13.4. Юракдаги электр ҳодисалар. Электрокардиография . . . 175
13.5. Юрак фаолиятининг бошқарилиши 177
13.6. Гемодинамика асослари 180
13.7. Организмда қон айланишининг бошқарилиши 187
13.8. Турли органларда қон айланишининг хусусиятлари 192
13.9. Лимфа ва лимфа айланиши 195
14-боб. **Нафас олиш физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** 199
14.1. Нафас олишнинг моҳияти 199
14.2. Ўпка орқали нафас олиш 201
14.3. Газлар алмашинуви 204
14.4. Нафас олишнинг бошқарилиши 209
14.5. Турли шароитларда нафас олиш 211
14.6. Қушларда нафас олиш хусусиятлари 212
14.7. Нафас олиш органларининг организмдаги бошқа органлар системалари билан ўзаро алоқаси 215
15-боб. **Овқат ҳазм қилиш физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** 217
15.1. Овқат ҳазм қилиш тракти ва унинг асосий функциялари . 217
15.2. Озиқнинг оғиз бўшлиғида ҳазм бўлиши 221
15.3. Ошқозонда овқат ҳазм бўлиши 228
15.4. Турли қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ошқозонида овқат ҳазм бўлишининг хусусиятлари 236
15.5. Кавш қайтарувчи ҳайвонлар ошқозонида овқат ҳазм қилиш хусусиятлари 239
15.6. Ингичка ичакда овқат ҳазм бўлиши 252
15.7. Йўғон ичакда овқат ҳазм бўлиши 265
15.8. Сўрилиш 268
15.9. Паррандаларда овқат ҳазм бўлиш хусусиятлари 274
16-боб. **Моддалар ва энергия алмашинуви *(Э. Тошпўлатов)*** 277
16.1. Оқсиллар алмашинуви ва унинг бошқарилиши 279
16.2. Углеводлар алмашинуви ва унинг бошқарилиши 286
16.3. Липидлар алмашинуви ва унинг бошқарилиши 288
16.4. Сув ва тузлар алмашинуви ва унинг бошқарилиши 294
16.5. Витаминлар ва моддалар алмашинуви 303
16.6. Организмда энергиянинг ўзгариши 313

16.7. Асосий алмашинув 317
16.8. Иссиқлик алмашиниши ва тана ҳароратининг бошқарилиши 318
-боб. **Айириш жараёнларининг физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** . . . 322
17.1. Буйракларнинг тузилиши ва қон билан таъминланиш хусусиятлари 323
17.2. Сийдик ҳосил бўлиш механизми 324
17.3. Буйраклар фаолиятининг бошқарилиши 327
17.4. Сийдик миқдори, тартиби ва хусусиятлари 329
17.5. Сийдикнинг чиқарилиши ва унинг бошқарилиши 332
17.6. Терининг физиологияси 333
боб. **Кўпайиш органларининг физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** . . . 341
18.1. Ҳайвонларнинг жинсий етилиши 341
18.2. Эркак ҳайвонлар жинсий органларининг вазифалари . . . 342
18.3. Урғочи ҳайвонлар жинсий органларининг вазифаси . . . 346
18.4. Жинсий цикл ва унинг турли ҳайвонларда намоён бўлиши . 348
18.5. Уруғланиш ва оталаниш 351
18.6. Бўғозлик. Ҳомиланинг ривожланиши 357
18.7. Туғиш ва унинг бошқарилиши 365
18.8. Гаррғ чаларнинг кўпайиш хусусиятлари 367
-боб. **Лактация физиологияси *(В. Л. Хусаинова)*** 371
19.1. Сут безларининг ўсиши ва ривожланиши 371
19.2. Сутнинг кимёвий таркиби ва физик хоссалари 376
19.3. Сут ҳосил бўлиши 380
19.4. Сут ҳосил бўлиш жараёнининг бошқарилиши 384
19.5. Сут бериш жараёнининг бошқарилиши 386
19.6. Соғишнинг физиологик механизми 389
Фойдаланилган адабиёт 393
Қабул қилинган қисқартиришлар 395

На узбекском языке

Хусаинова Венера Лутфуллаевна
Ташпулатов Эрмухаммад

ФИЗИОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие для студентов зоотехнической и ветеринарной специальности сельскохозяйственных институтов и техникумов

Издательство «Узбекистан»— Ташкент —700129, Навои, 30.

Кичик муҳаррир
Бадиий муҳаррир *И. Кученкова*
Техн. муҳаррир *М. Хўжамқулова*
Мусаҳҳиҳа *М. Раҳимбекова*

Теришга берилди 18.01.94. Босишга рухсат этилди 6.09.94. Ўлчами 60×90¹/₁₆. №2 босма қоғоз «Литературная» гарнитурада юқори босма усулида босилди. Шартли б. т. 25,0. Нашр т. 28,6. Нусхаси 3000. Буюртма № 507.

«Ўзбекистон» нашриёти. 700129. Тошкент, Навоий кўчаси 30. Шартнома № 33—92

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитаси ижарадаги Тошкент матбаа комбинатида босилди. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30.