

**САПАРОВ К.А.**

**ЦИТОЛОГИЯ  
ЖӘНЕ  
ГИСТОЛОГИЯ  
ЛЕКЦИЯЛАРЫНЫҢ  
ЖИЫНТЫҒЫ**

**Сапаров Қуандық Әбенұлы**

**(оқу құралы)**

**Алматы 2004 бет**

Бұл оқу құралының 1-ші бөлімінде клеткалардың құрылысы, дамуы, өсіп өнуі, сондай-ақ зат алмасу кезіндегі қызметі туралы баяндалады. Клетканың жалпы құрылысы, оның құрамындағы негізгі құрылымдар (ядро, мембраналар, органоидтар) туралы жеке-жеке айтылады.

Екінші бөлімінде ұлпалардың құрылысы, қызметтері олардың ерекшеліктері туралы мағлұматтар берілген. Эпителий ішкі орта, бұлшық ет және нерв ұлпаларына түсініктемелер берілген. Оқу құралы жоғары оқу орындары биология факультеттерінің студенттеріне арналған.

### **Алғы сөз**

Бұл оқу құралында цитологияның өзекті тақырыптары: клетка теориясы, клетканы зерттеу тәсілдері, цитоплазма, органоидтар, ядро, клетканың өмір сүру циклі, клетканың бөліну жолдары туралы сөз болады.

Оқу құралының екінші бөлімінде гистологияның тақырыптары қамтылады. Эпителий, ішкі орта, бұлшық ет, нерв ұлпаларының құрылыстары, қызметтері, ерекшеліктері баяндалады.

Цитология мен гистология университеттердің биология факультеттерінде, медицина және аграрлы университеттерінде негізгі пән ретінде оқытылып жүр. Бұл салада қазақ тілінде оқулықтар шыға бастады, әлі де бұл пәндерден оқулықтар жетіспейді.

Бұл оқулықты жазуда автор өзінің әл-Фараби ұлттық университетінде ондаған жылдар бойы дәріс беру тәжірибелеріне сүйенеді.

Кітаптың мазмұнын толықтыруға бағытталған ниеттеріңізді автор ілтипатпен қарсы алады.

## **ЦИТОЛОГИЯ ІЛІМІ ЖӘНЕ КЛЕТКА ТЕОРИЯСЫ ТУРАЛЫ ҰҒЫМ**

Цитология клеткалардың құрылысын, атқаратын қызметін, дамуын зерттейтін ілім. Грекше kytos — клетка, logos— ілім деген мағынаны білдіреді.

Цитологияның биология ілімінен өзінің іргесін бөлгеніне небары жүз жылдай ғана уақыт өтті. Осы аралықта ол жедел қарқынмен дамып, жазбаша морфологиялық ілімнен экспериментальды ілімге айналды. Сөйтіп цитология бүгінгі таңда клетканың құрылысын ғана емес, ондағы күрделі физиологиялық процестерді де зерттейтін ауқымды ғылым саласының біріне айналып отыр.

Морфология ілімінен өрбіген цитология анатомия, гистология, физиология, эмбриология, генетика, биохимия т. б. ілімдерімен тығыз байланыса келіп, клетка физиологиясы, цитохимия, цитогенетика, цитоэкология, салыстырмалы цитология сияқты өзінің төл тармақтарын туындатты.

Цитология да биохимия, биофизика, генетика және молекулалық биология салаларындай ғылыми әдістемелік тәсілдерге жүгінеді. Осы тәсілдер арқылы ол соңғы жылдары клетканы жан-жақты зерттеуде нәтижелі жетістіктерге жетті.

XIX ғасырдың басында жүргізілген микроскопиялық зерттеулер жануарлар мен өсімдіктер организмдерінің клеткадан құрылатынын дәлелдеп қана қоймады, органикалық дүниенің даму заңдылықтарын ашып берді. Я. Э. Пуркине және И. П. Мюллер ұйымдастырған ғылыми мектептер өмірге клетка теориясы жөнінде көп жаңалықтарды әкелді. Жалаң физиологиямен және фармакологиямен айналысқан Пуркине енді өзінің ғылыми бағыт-бағдарын өсімдіктер мен жануарлар клеткаларын зерттеуге қарай бұрды.

Клетка теориясы ашылғанға дейін биология саласында оптикалық құралдармен жабдықтау, оны жетілдіру сияқты күрделі жұмыстар жүргізілді. Сөйтіп өсімдіктер мен жануарларды зерттеуде алғашқы мағлұматтар алына бастады. 1665 жылы Роберт Гук тұңғыш рет үлкейтіп көрсететін шынының көмегімен тозағашының құрылысын зерттеп, оның «клеткадан» тұратынын анықтады. Кейін өсімдіктердің өсіп

дамуын бақылай келе М. Мальпиги (1671), П. Грю (1671) бұл жаңалықтарды толық дәлелдеді.

А. Левенгук (1680) бірінші рет қан құрамында эритроциттердің барын анықтаса, Фантана (1781) жануарлар клеткаларындағы небір құпияларды ашты. Осыдан кейін өсімдіктер мен жануарлардың клеткаларының құрылыстары белгілі бола бастады. Қлетканың құрамындағы негізгі элемент — протоплазма (Пуркине 1830) мен ядро (Браун 1833) табылды. Осы мағлұматтарды негізге алып әрі әр түрлі ұлпалардың құрылысын, дамуын жанжақты зерттеп, соңынан нәтижелі қорытындыларын саралай отырып, 1838—1839 жылдары Т. Шванн өзінің атақты клетка теориясын жазды. Бұл жаңалық табиғаттану ғылымдарында бұрын-соңды болмаған ұлы жетістіктердің бірі еді. Т. Шваннның тұжырымы бойынша клетканың пайда болуы өсімдіктерге де жануарларға да қатысы бірдей заңдылыққа бағынады. Ғалымның ой елегінен өткізілген осы қағида органикалық дүниенің даму заңдылығын тағы да бір қырынан көрсетті.

Ф. Энгельстің клетка теориясын ХІХ ғасырдағы ұлы жаңалықтардың бірі деп атауына да осы негіз болса керек.

### **Клетка зерттеу әдістері**

Цитологияда негізгі қолданылатын әдістердің бірі-жарық микроскопы. Соңғы жылдары клетканы зерттеуде жарық микроскоптарының бірнеше түрлері қолданылып жүр (люминесценттік, фазасы қарама-қарсы, электронды микроскопты). Жарық микроскоптарының көмегімен ұлпадан алынған және әр түрлі бояулармен боялған жұқа кесінділерді (препарат) зерттеуге болады. Ол үшін кесіндінің қалыңдығы 5—7 микроннан (мк) аспау керек, сонда ғана жарық кесінділер арқылы өте алады. Жарық микроскоптары арқылы тексеретін ұлпалардан кесінділер дайындау (препарат) өте күрделі жұмыс. Цитологиялық препараттар жасау бірнеше кезеңдерге бөлінеді: материал алу және оны бекіту, ұлпаларды тығыздау, парафинге құю, кесінділер жасау, бояу, бальзамға бекіту.

Микроскоптың көру қабілеттілігі қолданылып отырған жарық ағымына байланысты және жарық ағынының 1/3 бөлігіне

тең болады. Жарық толқынының ұзындығы неғұрлым қысқа болса, микроскоптың көру қабілеттілігі соғұрлым артады. Егер жарық толқынының ұзындығы 0,6 милли микрон (мкм) болса, микроскоптың көру қабілеттілігі— 0,2 мкм—  $1/3 \times 0,6$  мкм — 0,2 мкм. Люмиесцент микроскопы ультракүлгін жарық толқынымен жұмыс істейді, толқын ұзындығы— 0,27—0,4 мкм. Осындай толқын препаратқа түскенде ол сәулені сіңіре отырып, өзінен жарық шығарады, бұл құбылыс *флюоресценция* деп аталады. Шыққан жарық толқыны сінген жарық. Толқынына қарағанда әрдайым ұзын болады. Кейбір заттар түскен жарық толқынының жартысын сіңіріп, өзімен жасыл, сары, қызыл спектрді шығарады. Флюоресценция деп заттарды ультракүлгін жарығымен шағылыстырғанда өзінен жарық бөлуін айтады. Оларға пигменттер, витаминдер, майлар жатады. Кейбір заттарды флюорохром бояуларымен бояу арқылы флюоресценцияны көруге болады. Мысалы, ДНК-ны акридин қызыл сары бояуымен боялғанда клеткадағы дизоксирибонуклеин қышқылы (ДНК) ашық жасыл сәуле береді, ал рибонуклеин қышқылы (РНҚ) ашық қызғылт сәуле береді.

Фазасы қарама-қарсы микроскоп.

Бұл микроскоптың ерекшелігі тірі клеткаларды, боялмаған объектілерді зерттеуге мүмкіндік береді.

### **Электронды микроскоп.**

Электронды микроскоптарда жарықтың орнына электрон сәулелері қолданылады, осыған байланысты қолданылатын қуаттың күші 50—100 кВ-қа дейін барады, ал толқын ұзындығы 0,056—0,035 А°-ге жетеді. Толқын ұзындығы неғұрлым қысқа болса, микроскоптың көрсеткіштік қабілеттілігі соғұрлым артатынын физика курсынан жақсы білеміз. Осыған байланысты электронды микроскоптардың көрсеткіштік қабілеттілігі —1—7А°-ға, ал үлкейткіштік қабілеттілігі 600 000-ға дейін жетеді. Электронды микроскопты пайдаланып қалыңдығы 400—600А° препаратты көруге болады, өйткені қалың препараттан электрондар өте алмайды, олардың өткізгіштік қасиеті нашар. Электронды микроскопқа препарат дайындайтын приборды

ультрамикротом деп атайды. Осы прибордың көмегімен жұқа кесінді жасап, оны объекті торына бекітіп, арнайы бояулармен бояп, электронды микроскоппен қарайды. Электрон сәулелері препарат арқылы өткенде объектінің үлкейтілген «көлеңкесі» экранға түседі.

Цитохимиялық және гистохимиялық әдістер клетканың, ұлпаның құрамындағы химиялық заттардың мөлшерін, саласын тексеруге мүмкіндік береді. Бұл әдіс химиялық реакциялар арқылы клеткалар мен ұлпалардың құрамындағы қосылыстарды тексереді. Қазіргі кездерде қолданылып жүрген тәсілдер арқылы клетканың құрамындағы белоктарды, нуклеин қышқылдарын (ДНҚ, РМҚ), ферменттерді анықтауға болады. Мұндай заттарды анықтау үшін химиялық қосындылар мен клеткалардың немесе ұлпаның арасындағы реакцияның нәтижесінде заттардың боялып көрінуін қамтамасыз ету керек. Мысалы, клетканың құрамындағы РНҚ-ны анықтау үшін — галлоцианин бояуы қолданылады, ал оның клеткада барын білу үшін рибонуклеазамен РНҚ-ны ажыратады (немесе жояды). Сәуле спектрін өзіне сіңіру арқылы клетканың құрамындағы химиялық заттардың мөлшерін есептеуге негізделген приборды цитоспектро-фотометр деп атайды. Бұл әдіс абсорбция заңына бағынады.

#### **Автордиография.**

Бұл әдіс клеткадағы зат алмасу процесін зерттеуде қолданылады. Ол үшін фосфор- ( $P^{32}$ ), көміртегі ( $C^{14}$ ), сутегі ( $H^3$ ) радиоактивті элементтер немесе олардың қосындылары пайдаланады.

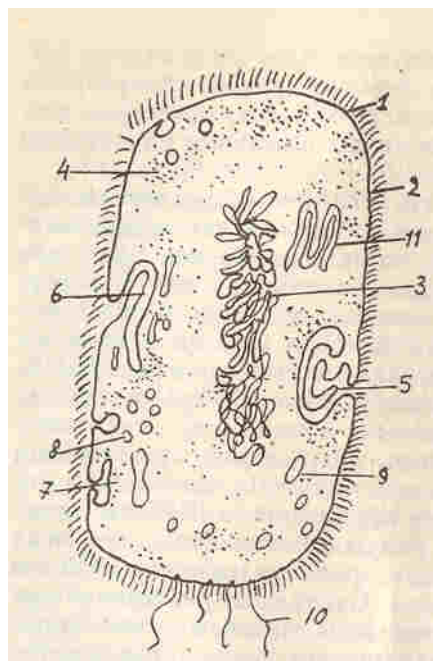
Клеткаларды толық және жан-жақты зерттеуде басқа да әдістер қолданылады: ұлпалар мен клеткаларды өсіру, микрохирургия т. б.

#### **ЦИТОПЛАЗМА**

Тірі организмдердің құрамына кіретін клеткаларды екі топқа бөлуге болады: ядро қабаты болмайтыны прокариоттар

оларға көк жасыл балдырлар және бактериялар жатады (1-сурет), ядро қабаты жақсы жетілгені эукариоттар, бұған өсімдіктер мен жануарлар клеткалары жатады (2-сурет).

Эукариотты клеткалар үш бөлімнен тұрады: сыртын қоршап жатқан плазматикалық мембранадан, цитоплазмадан және ядродан (3-сурет).



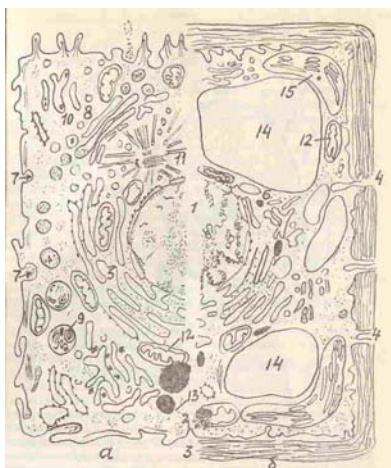
1-сурет. Прокариот клеткаларының қиыстырылған үлгісі: 1 — клетка қабығы, 2 — плазматикалық мембрана, 3 — нуклеоид аймағындағы ДНК, 4 — цитоплазманың полирибосомалары, 5 — мезосома, 6 — ламеллалар құрылымдар, 7 — плазматикалық мембрананың, клетканың ішкі жағына ығысуы, 8 — хроматофоры, 9 — клетка қосындыларының вакуольдері, 10 — талшықтар, 11 — қатпарлы тилакоидтар.

Прокариоттар мен өсімдік клеткаларының плазматикалық мембраналарының сыртында клетка қабаты болады, ал жануарлар клеткаларында мұндай қабат болмайды. Клетканың



ядросын қоршап жатқан қоймалжың затты цитоплазма деп атайды. Эукариотты клеткалар цитоплазмасының әртектілігі оның құрамында гиалоплазманың болуынан. Гиалоплазма мембраналы және мембранасыз компоненттерден тұрады. Мембраналы компоненттерге митохондриялар, пластидтер, эндоплазмалық тор, Гольджи аппараты, лизосомалар, ал мембранасыз компоненттерге центрольдар, рибосомдар, микротүтікшелер, микрофиламенттер жатады. Цитоплазманың құрамындағы жоғарыда аталған компоненттер бір-бірімен өте тығыз байланыста болады.

Клетканың зат алмасу процесінде гиалоплазма үлкен рөл атқарады. Цитоплазманың негізгі матриксы (негізгі плазмасы) болып саналатын гиалоплазма — клетканың өте маңызды бөлімі. Электронды микроскоптан қарағанда цитоплазманың құрамында гомогенді жұқа түйіршікті денелердің, бары байқалады. Цитоплазманың физикалық және химиялық ерекшеліктеріне келетін болсақ, ол

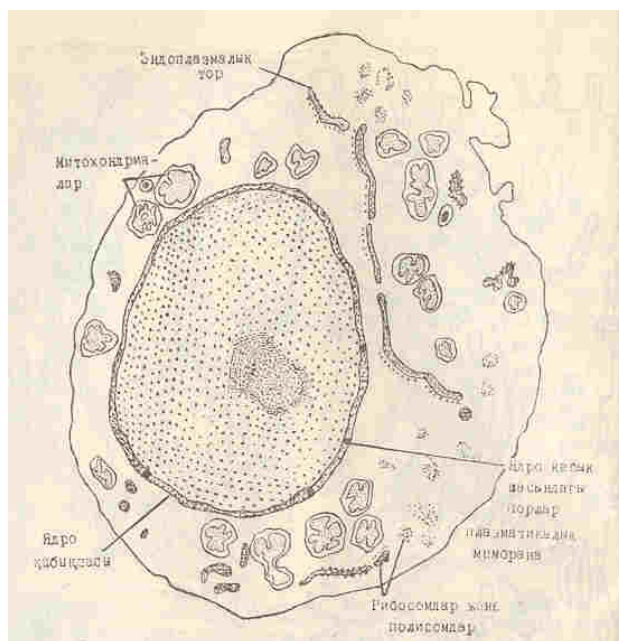


2-сурет. Эукариот клеткаларының қиыстырылған үлгісі:  
 а — жануар клеткасы, б — өсімдік клеткасы; 1 — хроматин және ядрошығы бар ядро, 2 — плазматика мембранасы, 3 — клетка қабығы, 4 — Плазмодемома, 5 — кедір-бұдырлы эндоплазмалық тор, 6 — тегіс эндоплазмалық тор, 7 — пиноцитоз вакуолі, 8 — Гольджи аппараты, 9 — лизосом, 10 —

тегіс эндоплазмалық тордағы май тамшылары, 11— центрольдер, микротүтікшелер жоие центросфералар, 12 — митохондрия, 13 — гиалоплазманың полирибосомдары, 14 -- орталық вакуоль, 15 — хлоропласт.

Негізінде құрамында белоктар, нуклеин қышқылдары, көмірсулар болатын күрделі қоймалжың заттардан тұрады. Бұл жүйе сұйық күйден қатты күйге немесе керісінше ауысып отырады. Бұл жағдай көбіне сыртқы әсерлермен байланысты. Егерде клеткаға жоғарғы гидростатикалық қысыммен әсер ететін болсақ, цитоплазма қатаймай сұйыла бастайды. Бұл құбылыс молекулалардың арасындағы байланыстардың нашарлауынан туады. Физика-химиялық және электронды-микроскопиялық әдістерді қолдана отырып зерттеулердің арқасында негізгі *плазма* деген түсінік пайда болды. Бұл көп компонентті цитоплазманың жұмысын реттеп, үйлестіріп тұратын жүйе болып саналады.

Атқаратын қызметтеріне карай цитоплазманың әрбір бөлімдері өздерінің агрегатты күйін өзгертіп отырады. Мысалы, кейбір жағдайларда тубулин-белоктарының молекулалары цитоплазмада шашырап, ал белгілі бір мезгілде жинақталып, микротүтікшелер түзеді. Микротүтікшелердің өздігінен жиналуы— қайтымды процесс. Егер де клетканың өмір сүру жағдайын өзгертсек (қысымды көбейтсек немесе клетка мембранасының өзгергіштігін өзгертсек), онда микротүтікшелер тубулин молекулаларына дейін ыдырап кетеді. Сонымен гиалоплазмада белок молекулаларының кешені пайда болып және ыдырап отырады.



3-сурет. Клетканың жалпы құрылысының үлгісі. (Ж.-Х. Ролан, А. Селоши, Д. Селоши бойынша).

Егер клетка гомогенатынан оның ядроларын, мембранадан тұратын органоидтарын, рибосомдарын тұндырып алып, қалған сұйықтықты (цитозоль) тексерсек, онда оның құрамында гиалоплазманың негізгі химиялық құрамын табуға болады.

Гиалоплазманың құрамында белоктар, цитоплазмалық ферменттер көрінеді. Эукариотты клеткалардағы белоктың 20—25%-і осы гиалоплазманың құрамында бар. Бактерия клеткасының гиалоплазмасы барлық белоктардың 50%-тін қамтиды. Гиалоплазма матриксында гликолиз ферменттері, қант метаболизміне қатысатын ферменттер, азот негіздері, аминқышқылдары, майлар және т.б. күрделі қосылыстар бар. Матрикс құрамында белок синтездеу барысында аминқышқылдарын күшейтетін ферменттер де баршылық. Гиалоплазма — клетканың барлық құрамдарын біріктіріп тұратын және бір-бірімен химиялық қатынасын қамтамасыз

етегін орта. Гиалоплазма арқылы клетка ішіндегі аминқышқылдары, нуклеотидтер: (қанттар, майларды тасымалдау) процесі жүреді. Гиалоплазма АТФ молекулалары жинақталатын орын. Мұнда гликоген, май тамшылары сияқты коректік заттар жиналады.

Соңғы жылдары меговольтты электронды микроскоптың көмегімен К. Р. Портер клетканың гиалоплазмасынан микротрабекулярлық тор тапты. Осы тордың негізінде цитоплазманың ішкі (2-нм) талшықтардан тұратынын байқаған. Трабекуля жүйесі — гиалоплазмадағы бүкіл жұқа түтікшелерді, жіпшелерді, мембраналы органеллаларды және плазматикалық мембрананы біріктіріп тұратын тор. Трабекулятордың түйісетін не қосылатын нүктелеріне рибосомдар I (полисомдар) орналасады. Сонымен трабекуля жүйесі гиалоплазманы белоктарға бай полимерлі фазаға және трабекулялар арасындағы сұйықтық фазаға бөледі. Трабекуля жүйесі клетканың ішкі тірегі болумен қатар, цитоплазмадағы ферменттердің орналасуын реттеп отырады. Трабекуля жүйесі — қозғалмалы жүйе. Ол сырттан келген әсерлердің салдарынан ыдырап та кете алады.

### Цитоплазма мембраналары.

Клеткада кездесетін барлық мембраналар (плазматикалық органоидтардың мембраналары)



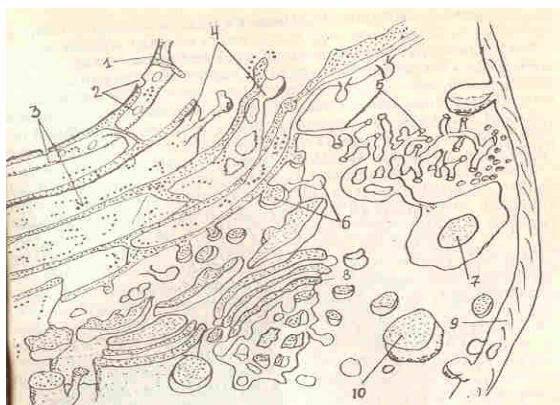
4-сурет. Мембрананың молекулалы құрылысы. (Ж.-К. Ролан, А. Селоши, Д. Селоши бойынша).

Мембраналардың құрылыстарын анықтайтын көптеген

модельдер ұсынылды. Олар негізінде белоктар мен фосфолипидтердің байланысын көрсетеді. Кейбір модельде мембрана үзілмейтін қатпарлы құрылым (а) кейбіреуінде мицелла (б) түрінде көрсетіледі. Мембрананың ішкі глобулярлы түйіршіктері ашылғаннан кейін мембраналарды белоктар кіретін сұйық құрылым ретінде қарайды және ішкі клетка мембраналары құрылысы және химиялық құрамы жағынан бір-біріне ұқсас келеді. Электронды микроскоптан мембрананың үш қабаттан тұратынын анық көруге болады. Ортаңғы ашық қабат бимолекулалы май қабатынан, ал шеткі күңгірт қабаттары белок молекулаларынан түзіледі (4-сурет). Клетканың сыртқы қабаты (плазматикалық) оны сыртқы ортадан бөліп тұрады, ал ішкі мембраналар көпіршік түрінде келіп, өзінің құрамындағы заттарды цитоплазмадан ажыратады.

Клетка цитоплазмасындағы мембраналар қуыстар, түтікшелер немесе көпіршіктер жасап, өздерінің ішіндегі заттарды гиалоплазмадан бөліп, күрделі тор құрайды. Мұндай мембраналарға митохондрия, пластидтер, эндоплазмалық торлардың мембраналары жатады (5-сурет).

**Плазмалемма.** Плазмалемма клетканы қоршап тұрғандықтан сыртқы ортамен тікелей байланысты, сондықтан бұл мембрананың клетка тіршілігіндегі рөлі өте зор. Плазмалемманың қалыңдығы 10 нм шамасындай, басқа мембраналарға қарағанда қалыңдау, өйткені оның сыртқы беті көмірсулардан, ішкі жағы қалың белок молекулаларынан тұрады. Мембрананың негізгі химиялық компоненттері — белоктар (60%), майлар (40%) және көмірсулар (2—10%). Клетканың ішкі мембраналарына қарағанда плазмалемма холестеринге бай.



5-сурет. Клетканың ішкі мембраналарының үлгісі:

1 — ядро қабықшасы, 2 — ядро қабықшасындағы торлар, 3 — полисомалар, 4 - кедір-бұдырлы эндоплазмалық тор, 5 — жазық эндоплазмалық тор, 6- ауыспалы көпіршіктер, 7 — вакуоль, 8 — диктиосома, 9 — плазматикалық мембрана, 10— цитоплазмалық көпіршік.

Плазмалемманың бір ерекшелігі оның сыртында көмірсулардан тұратын гликокаликс қабаты орналасады. Бұл қабаттың қалыңдығы 3—4 нм-дей болады. Плазмалемма негізгі атқаратын қызметі: қорғаныштық, өткізгіштік және тасымалдаушы. Тасымалдаушы плазмалемма сулардың, иондардың және молекулалардың сыртқы ортадан клеткаға өтуін және кері өтуін реттеп отырады. Зат алмасу процесінде клеткада пайда болған қорытылған заттар да осы плазмалемма арқылы сыртқа шығарылып отырады. Плазмалемманың сыртқы бетіне рецепторлық ферменттер орналасады, олар клетканың күйін басқа көрші клеткаларға жеткізіп тұрады. Плазмалемма клетканың бөліну процесінде маңызды рөл атқарады. Оның сыртында микротүтікшелер, талшықтар сияқты әр түрлі өсінділер болады.

#### **Плазмалемманың тасымалдаушы қызметі.**

Сыртқы ортадан клеткаға әр түрлі заттар енетінін атап кеттік. Үлкен молекулалар жай өтеді де, кіші молекулалар жылдам өтеді. Ең жылдам өтетін су және оның құрамындағы

ерітінділер екен. Егер эритроцитті өзінің цитоплазмасынан гөрі шоғырлануы аз тұзды ерітіндіге салсақ, онда сыртқы ортадан су клеткаға көп енеді де клетканың көлемі өсіп, оның сыртқы мембранасы жарылып кетеді. Керісінше, егер эритроцитті шоғырлануы көп тұзды суға салсақ, онда клеткадағы су бөлініп шығады да, ол қабысып, жиырылып қалады. Клетканың сыртқы мембранасында линопротеин қабатында «порлар» болады, олар арқылы иондар және сулар өтеді. Осы мембрана арқылы  $K^+$ ,  $Na^+$  катиондары аса жылдамдықпен жүреді. Мембрананың тасымалдау қызметі: иондар мен судың шоғырлануы көп ортадан шоғырлануы аз ортаға (пассивті тасымалдау), және керісінше, шоғырлануы аз заттың Шоғырлануы көп ортаға енуін (активті тасымалдау) реттеп отырады. Активті тасымалдау энергия жұмсау арқылы өтеді (АТФ),  $K^+$ ,  $Na^+$  -иондарының шоғырлануын реттеп тұратын  $K^+$ ,  $Na^+$ —«насосы» плазмалеммаға орналасады. Осы «насостардың» жұмыстарын зерттеу үшін эритроцитті алуға болады. Бұл клеткада  $K^+$ ,  $Na^+$  иондарының шоғырлануы қанның плазмасына карағанда өзгеше болады (бірақ концентрациясының жиынтығы шамалас, клетканың сыртында және ішінде изотониялы). Белоктар, нуклеин қышқылдары, майлар, ыдырап барып мономерлер түрінде ғана плазмалеммадан өте алады.

Кейбір жағдайларда макромолекулалар немесе ірі түйіршіктер клеткаға эндоцитоз процесі арқылы өтуі мүмкін. Эндоцитозды фагоцитоз және пиноцитоз деп екі түрге бөлуге болады: фагоцитоз процесі дегеніміз клеткалардың ірі түйіршіктерді қабылдап цитоплазмасына өткізуі. Бұл процесті бірінші рет зерттеген орыс ғалымы — И. И. Мечников. Пиноцитоз процесінде клетка цитоплазмасына ерітінділерді қабылдайды. Плазмалемма арқылы ішінде сұйық заттары бар көпіршіктердің клеткаға өтуін пиноцитоз деп атаймыз. Эндоцитоздың бірінші кезеңінде (адсорбция) энергия жұмсалмайды. Сырттан келген көпіршіктер плазмалемманы итеріп, ойыс жасап барып өтеді немесе плазмалемма өсінділері біртіндеп клеткаға енеді, клеткаға енген көпіршіктер плазмалеммадан жеке бөлініп барып орналасады. Клеткаға түскен түйіршікті заттар лизосомадағы гидролаза ферменттер арқылы қорытылады. Пиноцитоз процесін көптеген

клеткалардан, яғни өзіне қоректік заттарды сіңіретін, мысалы ішек клеткаларынан(энтороциттер) байқауға болады. Энтороциттердің жоғарғы (апикальді) бөлімінде пиноцитоз көпіршіктері орналасады, олар клеткаға ыдырап майларды, көмірсуларды т. б. өткізіп отырады.

Пиноцитоз процесі арқылы клеткара заттардың өтуін жануарлар клеткаларынан, жоғарғы сатыдағы өсімдіктерден, төменгі саңырауқұлақтардан, қарапайымдардан, тіпті бактериялардан да байқауға болады.

Плазмалемма заттарды клеткадан шығаруға эндоцитозға қарама-қарсы процесі — экзоцитозда маңызды рөл атқарады. Мысалға әр түрлі белок молекулалары, ферменттер, мукополисахаридтер, май тамшылары экзоцитоз арқылы клеткадан шығарылады. Клеткадан көп мөлшерде шыққан ферменттер клетканың жоғарғы бетіндегі гликокаликс қабатында жиналады. Ферменттер биополимерлерді және органикалық қосылыстарды мембранадан тыс ыдыратуда үлкен қызмет атқарады.

Әр түрлі иммунологиялық әдістердің көрсетуі бойынша клетканың үстіңгі бетінде (плазмалеммада) антигенді компоненттер шоғырланады, олар антиденелерге керісінше әсер етеді. Антигендер көмірсулардан, гликолипидтер мен гликопротеидтерден тұрады. Осы гликопротеид мембранасында құрамында активті заттар болатын (гормондар, медиаторлар) әр түрлі рецепторлар орналасады. Жануар организміндегі әр түрлі клеткалар әр түрлі рецепторлардың жиынтығына ие болады, басқаша айтқанда, бір рецепторлардың әр түрлі сезгіштік қасиеттері болады. Осы рецепторлар арқылы клетканың «күй-жағдайы» туралы хабарлар беріліп отырады.

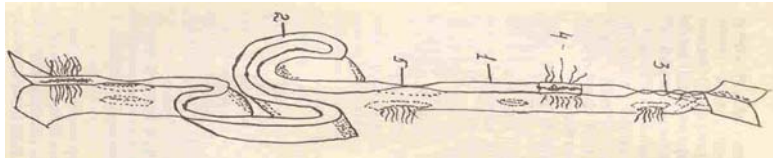
Қорытып айтқанда, рецепторлар физикалық әсерлерге төтеп беруімен, әрі ерекше заттарды байланыстыруымен қатар клетканың бетіндегі хабарды клетканың ішіне өткізу қызметін де атқарады.

#### **Клетка аралық байланыстар.**

Көп клеткалы организмдерді клетка аралық қатынастар байланыстырып тұрады (6-сурет). Мұны тіпті ұрықтық ұлпалардың клеткаларынан да байқауға болады. Осы ұлпалар сияқты клеткалардың бір-бірімен бірігуін, қосылысуын адгезия



деп атайды. Ал осындай қасиет клетканың плазмалеммасының бетінде жатқан химиялық қосылыстардың ерекшеліктерімен де сипатталады.



1 — жай байланыс, 2 — «күлып», 3 — тығыз түйікәушы байланыс, 4 — десмосома, 5 — саңылаулы байланыс.

Клетка аралық байланыстардың механизмі әлі толық зерттеліп біткен жоқ. Әйтсе де кейбір мәліметтер бойынша, бұларды байланыстыратын плазмалеммадағы липопротеидтер мен гликокаликс арасындағы өзара байланыстар екен. Эмбриональды клеткалардың плазмалемма мембраналарының арасындағы осындай байланыстар саңылауы 20 нм шамасындай болады. Ал саңылаудың, әзі гликокаликске бай болып келеді.

Атқаратын қызметтеріне қарай клетка байланыстарын айырғыш, механикалық, химиялық деп үш түрге бөледі. Бірінші топқа жай, «күлып» тәрізді және десмосом байланыстары жатады. Екінші топқа тығыз байланыс, үшіншісіне саңылау арқылы қосылатын байланыстар жатады. Жай байланыс жолымен көптеген клеткалар қосылысады, мұнда екі плазмалемманың арасындағы кеңістік 15—20 нм-ге дейін барады. Плазмалеммаға цитоплазма жағынан ешқандай қосымша құрылыс келіп жалғаспайды. Тіпті байланыс («күлып»), әсіресе эпителий ұлпаларында көп кездеседі, мұнда клетканың плазмалеммасы бір-біріне инвагинация жасап қосылады. Десмосомды байланыста мембрана аралығында тығыз орналасқан заттарға цитоплазма жағынан электронды тығыз орналасқан жіңішке талшықтар (тонофиб-риллдер) келіп түйіседі. Десмосома аумағы 0,5 мкм ша-масындай. Десмосомдар механикалық қызмет атқарады. Тығыз байланыста екі плазмалемманың сыртқы беттері бір-біріне түйісіп қалыңдығы 2—3 нм-дей бір қабат түзеді. Бұл мембраналардың түйісетін нүктелері болады. Тығыз десмосома байланысын толық көру үшін күрделі әдістер қолданылады (мембраналарды мұздатып

барып қақ бөледі). Сонда цитоплазма жағынан бұл аймаққа көптеген жіңішке жіпшелердің орналасатынын көреміз. Тығыз байланыстар арқылы молекулалар мен иондар алмасуы жүрмейді. Мұндай байланыстар эпителий, эндотелий және мезенхима клеткаларының аралықтарынан байқалады.

Саңылаулы байланыстардың негізгі қызметі — клетка аралық қатынастарды реттеу, атап айтқанда, химиялық заттардың алмасуын, әсіресе дамып келе жатқан клеткалардың байланысын күшейтіп, төменгі молекулалы қосылыстардың бір клеткадан екінші клеткаға өтуін реттеу.

### **Клетка органеллары**

Жоғарыда айтқандай, цитоплазмада мембраналы және мембранасыз компоненттер кездеседі. Мембранасыз компоненттерге микротүтікшелер, құрамында микротүтікшелер кездесетін органиодтар, микрофиламенттер және микрофибрилдер жатады. Мембраналы органеллаларға эндоплазмалық торлар (тегіс және кедірлі-бұдырлы), лизосомдар, Гольджи комплексі және екі мембраналы митохондриялар мен пластидтер жатады.

### **Эндоплазмалық тор.**

Эндоплазмалық торды 1945 жылы К. Портер электронды микроскоптың көмегімен тауық балапандарының фибробластарынан тапты. Фибробластарды бекітіп және бояп барып жарық микроскопымен қарағанда оның цитоплазмасындағы эндоплазма аумағы эктоплазма аумағына қарағанда бояуды жақсы қабылдайтыны анықталды. Ал эндоплазма аумағының қуыстар мен каналдардан тұратынын және олар бір-бірімен байланысып барып, күрделі тор түзетіні байқалды, 1950 жылдары өте жұқа кесіндіні жасау әдісі жетілгеннен кейін эндоплазманың құрылысы толық анықталды. Эндоплазмалық тор негізінде барлық эукариотты клеткаларда жақсы жетілген.

Эндоплазмалық тор түйіршікті (кедір-бұдырлы) және жазық болып келеді (5-сурет).

Кедір-бұдырлы эндоплазмалық тор ұзынша келген каналдар мен қуыстардан тұрады. Қуыстардың ені 20 нм, кейде

олардың диаметрі бірнеше мкм-ге дейін барады, бұл құбылыс эндоплазмалық тордың қызметіне сәйкес өзгеріп отырады. Түйіршікті эндоплазмалық тор мембранасының гиалоплазмаға қараған бетінде тығыз түйіршіктер орналасады, оның басқалардан айырмашылығы да осында. Бұл түйіршіктерді зерттегенде оның рибонуклеопротеидтерден тұратыны анықталды. Ал рибонуклеопротеидтердің өзі рибосома деп аталады. Түйіршікті эндоплазмалық тор белок синтездейтін клеткаларда жақсы жетілген, өйткені рибосомдар белок синтездеу процесіне қатысады. Эндоплазмалық тор барлық жануарлардың, өсімдіктердің, қарапайымдылардың клеткаларынан табылды. Жетілген эритроциттерде, көк жасыл балдырларда эндоплазмалық тор кездеспейді. Эндоплазмалық тордың құрылыстары мен даму ерекшелігі клетканың түріне байланысты. Мысалы, эндоплазмалық торлар секрет бөлетін, әсіресе, белок синтездейтін клеткаларда жақсы дамиды (қарын асты безінің ацинозды клеткаларында, бауырда т. б.).

Түйіршікті эндоплазмалық тор кейбір клеткаларда шашыраңқы мембрана түрінде кездеседі. Ал бауыр клеткаларында эндоплазмалық торды шоғырланған аймақ (Берга денешігі) нерв клеткаларындағы эндоплазмалық тор орналасқан аймақты Ниссель денешігі дейді. Электронды микроскоп осы аймақтың эндоплазмалық тор түтікшелері мен каналдарынан тұратынын анықтады. Биохимиялық әдістерді қолдана отырып, эндоплазмалық тордың негізгі компоненттерін клеткадан бөліп алуға болады. Ол үшін клетканы дифференциалды центрифуга арқылы фракцияларға бөледі. Одан алынған клетка гомогенаттары тұнбасынан ядро, макросом (митохондрия фракциясы) және микросом фракциялары алынады. Осы микросом фракциясында белок биосинтезі жүретіні толық анықталды, өйткені микросом фракциясында эндоплазмалық тордың көпіршіктері және рибосомдар орналасқан. Ал егер сол фракциялары эндоплазмалық тордың мембранасын ерітсе, онда таза рибосомдар бөлінеді. Сонымен, түйіршікті эндоплазмалық тор белок биосинтезі жүретін орталық болып саналады.

Эндоплазмалық тордың мембранасындағы рибосомдардың көп болуы синтетикалық процестің күшті жүретінін көрсетеді. Мысалға сүтқоректілердің желіндемеген кезінде клеткада

болатып рибосомдардың 25%-і ғана эндоплазмалық тордың мембранасымен тығыз байланыста болады, ал желіндеген мезгілінде цитоплазмадағы рибосомдардың 70%-і эндоплазмалық тормен байланыста болады. Клеткада дифференциалдану процестері жүргенде және патологиялық жағдайда эндоплазмалық тормен байланысқан рибосомдардың саны күрт азаяды. Өсіп келе жатқан клеткада немесе клетканың бөлінер алдында белок молекулалары күшті синтезделеді, мұндай клеткаларды негіздік бояғыш заттармен бояғанда цитоплазма базофильді болады. Бұл құбылыс клеткада РНҚ-молекуласының көптігін және белок синтезіне қатынасты рибосомдардың молдығын көрсетеді. Сонымен рибосомдар белок синтездеуде үлкен рөл атқарады. Эндоплазмалық тордың мембранасында орналасқан рибосомдар (түйіршікті эндоплазмалық тор) сыртқа (экспортқа) шығатын белоктарды синтездеуде басты қызмет атқарады. Мысалы, қарын асты безінің, ацинус бөлігінің клеткалары көп мөлшерде ішектердегі астарды ыдырататын белок-ферменттерді шығарады (протеиназа, липаза, нуклеаза т. б.). Бауыр клеткалары — қанның альбуминін, плазмоциттер - глобулиндерді, сүт бездері - казсинді, сілекей бездерін - ас қорыту ферменттерін - амилазаны және РНҚ-азаны және т. б. Бөледі. Былайша айтқанда, көп клеткалы организмдердің клеткалары организмнің зат алмасу процесіне қажетті белоктарды синтездейді.

Кейбір жылдам көбейетін клеткаларда дифференциалданбаған эмбрион клеткалары, ісік клеткалары немесе регенерация жүрген ұлпалардың клеткаларында рибосомдар полисом түрінде гиалоплазмада орналасады. Олардың негізгі қызметтері — клетканың өзіне керекті белоктарды ғана синтездеу. Түйіршікті эндоплазмалық тор белок синтездеуден басқа, синтезделген заттарды тасымалдау қызметін де атқарады. Эндоплазмалық тордың, каналдарының бойымен тасымалданған белоктар Гольджи аппаратына барып түседі. Онда синтезделген заттар жинақталып, тығыздалып Гольджи аппаратының көпіршіктеріне беріледі, олар арқылы цитоплазмаға бөлінеді немесе клеткадан сыртқа шығарылады.

Жазық эндоплазмалық тордың түйіршікті эндоплазмалық торға қарағанда бір айырмашылығы оның мембранасының

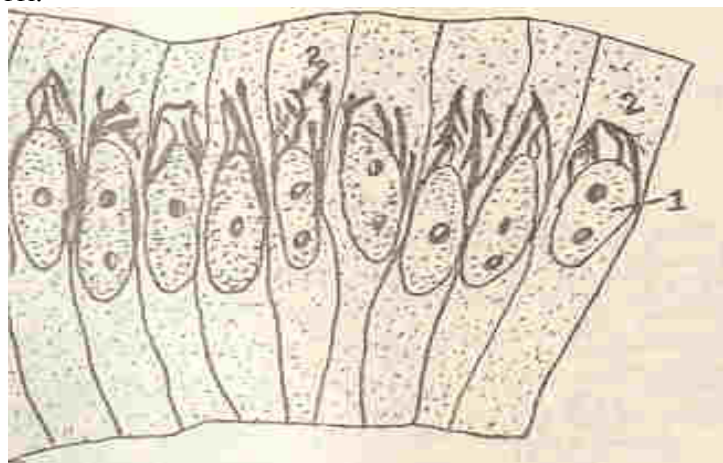
бетінде рибосомдар орналаспайды. Олардың қуыстары мен каналдарының диаметрі 50—100 нм шамасындай болады. Жазық эндоплазмалық тор клеткалардың атқаратын қызметтеріне қарай цитоплазмада әр түрлі шоғырланады. Кейбірі клеткалардың апикальды (жоғарғы) бөлігінде орналасса (Ішек клеткаларында), ал қайсыбірі цитоплазманың едәуір бөлігін қамтып, біртектес орналасады (ұрық клеткаларында). Көптеген тәжірибелер жазық эндоплазмалық тордың түйіршікті эндоплазмалық торға және керісінше, түйіршікті жазық тордың эндоплазмалық торға ауысып отыратынын дәлелдеді. Мұндай құбылыс клеткалардың атқаратын қызметтеріне тікелей байланысты. Мысалы, эмбриональды организм ұлпасының даму барысында бауыр клеткаларында түйіршікті эндоплазмалық тордың бірінші кезеңде ал жазық эндоплазмалық тордың ең соңғы кезеңде пайда болатынын дәлелденді. Қорытып айтқанда, эндоплазмалық торлар бір түрден екінші бір түрге ауысып отыратын, өзгермелі органоид екен. Эндоплазмалық тордың екеуі де сырттан келген әсерлерден өзгеріп отырады. Жазық эндоплазмалық тор негізінде майлар мен көмірсулар синтездеуде үлкен рөл атқарады. Жазық эндоплазмалық тор синтезделген заттарды тасымалдауда, мембраналардың құрамына кіретін липидтерді синтездеуде, иондарды тасымалдауда және жинақтауда, зат алмасу процесінде пайда болған зиянды заттарды клеткадан шығаруда зор қызмет атқарады. Жазық эндоплазмалық тор стереоидты гормондарды синтездеп немесе мембраналардың құрамына кірмейтін липидтердің метаболизмін реттеп отырады. Гольджи аппараты (ГА) эндоплазмалық тормен тығыз байланыста жатады. Жоғарыда айтқандай эндоплазмалық торда синтезделген заттар оның қуыстарымен немесе каналдарымен тасымалданып, аппаратқа барып түскен бетте толық синтезделген заттар оның көпіршіктері арқылы клеткадан сыртқа шығарылады.

Итальян ғалымы К. Гольджи 1898 жылы ауыр металдардың ерітінділерімен (осмий немесе күміс) нерв клеткаларын бояғанда оның цитоплазмасында тор тәрізді қара материалдың барын бірінші болып тапты. Оны «ішкі тор тәрізді аппарат» деп атады. Кейін бояу әдістерін жетілдіру арқылы ГА-ның барлық эукариотты клеткаларда болатыны толық анықталды. Жарық

микроскопы арқылы оның анық көрінуі ГА-ның мембранасының осмий ерітіндісін өзіне жақсы сіңіретіндігінен екен. Егер осмий ерітіндісімен боясақ, кейбір клеткаларда бұл аппарат тор түрінде кездеседі де олардың қуыстары бір-бірімен байланысып жатады, ол кейде жеке (диктисома), кейде түйір денешіктер немесе орақ тәрізді болып келеді (7, 8-суреттер). Сонымен ГА-ы клеткаларда тор тәрізді немесе диффузды түрінде кездесуі мүмкін. Бұл аппарат клетканың қызметіне қарай өзгеріп отырады, ал секрет бөлетін клеткаларда жақсы жетіледі.

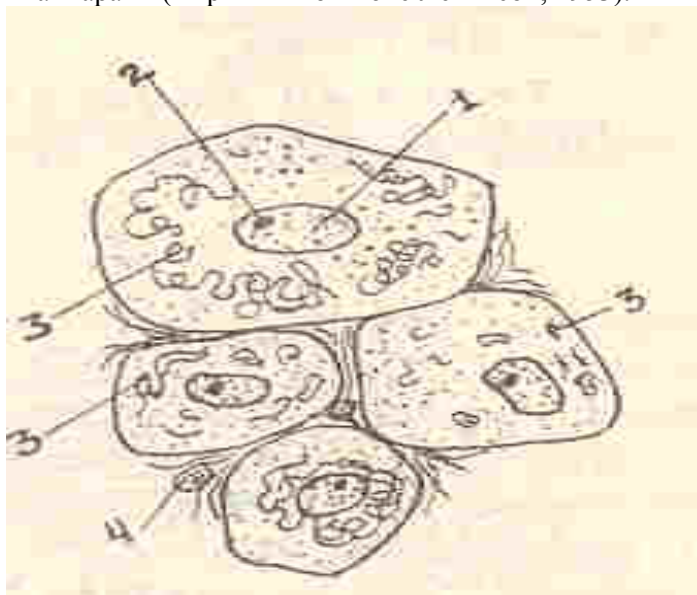
Әр түрлі жаңа әдістерді (электронды микроскопия, автордиография, цитохимия, биохимия) қолдана отырып, ГА-ының құрылысы жан-жақты зерттелді. Негізінде бұл аппараттың құрамына цитоплазманың негізгі бөлімдері — цитозоль (гиалоплазма зонасы), түтікшелері мен көпіршіктерінен тұратын мембрана бөлігі және мембраналардың ішіндегі қосындылар жатады. Гольджи аппаратының қызметіне цитозоль аймағынан шет жататын полирибосомдардың тікелей қатыстары бар, өйткені олар бұл аппараттың мембраналарына қажетті ферментті (гликозилтрансфераза) синтездейді.

Электронды микроскоп Гольджи аппаратының мембраналар қосындыларынан тұратын кішірек аймақ екенін көрсетті.



7-сурет. Гольджи аппараты бақаның аш ішек

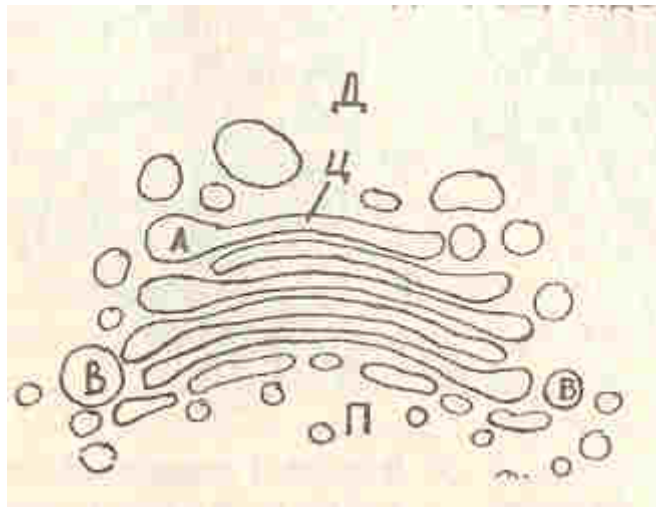
клеткаларында орналасуы (осмиймен боялған): 1 — ядро, 2 — Гольджи аппараты (Кирпичников және Левинсон, 1953).



8-сурет. Гольджи аппаратының нерв клеткаларында орналасуы: 1— ядро, 2 — ядрошық, 3—Гольджи аппараты, 4 — қосымша клеткалардың ядролары (Кирпичников 1953) анықтайды. Осы мембраналардың шоғырланған аймағын диктисома деп атайды. Бұл аймақ тегіс мембраналардың қапшықтарынан құралған үйінді немесе цистерна түрінде байқалады. Ал мембраналардың ара қашықтығы 20-25 нм шамасындай. Қатар орналасқан қуыстардың саны 5—10-нан аспайды, кейбір бір клеткалы организмде оның саны 20-ға жетеді. Мембраналармен шектесіп топтаса орналасқан қуыстардың немесе жазық қапшықтардың (цистерналардың) қалыңдығы өзгеріп отырады, егер олардың қалыңдығы орта шенінде 25 нм болса, шет жағында кеңейген жері немесе қампаймасы болады. Осы шет аймақтарында қампаймадан бөлінген вакуольдер орналасады. Диктисома аймағын екі бөлікке ажыратуға болады: біріншісі — ішкі (проксимальды), екіншісі клеткадан алшақ орналасқан (дистальды) бөлік (9-сурет). Проксималды бөлік ядро мен цитоплазмаға, дистальды

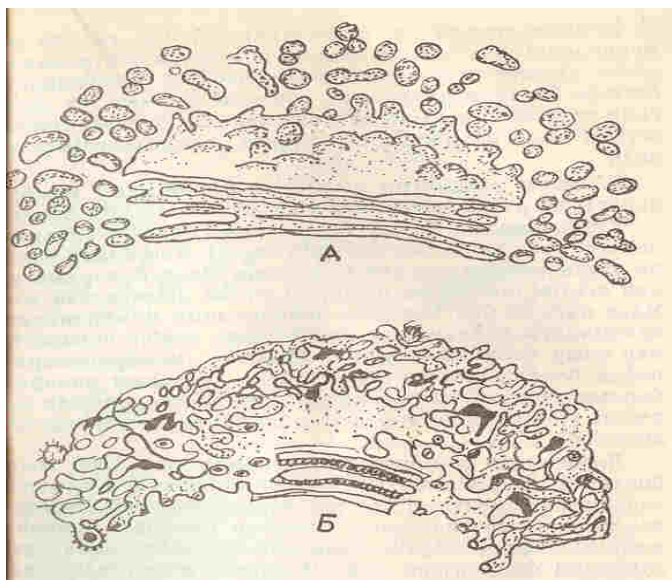
бөлік клетканың үстіне қараған беті болып табылады. Негативті контраст әдісі бойынша диктиосома аймағын зерттегенде проксимальды бөліміне тор тәрізді қуыстардан тұратын мембраналар келіп түйісетіні айқындалды. Бұл эндоплазмалық тормен ГА-ының қосылысқан аймағы. Дистальды бөлікте ішіне секрет жинаған үлкен вакуольдер болады, олардың қалыңдығы 10 нм-ға дейін жетеді, ал проксималь бөлікте вакуольдердің қалыңдығы 6—7 нм ғана.

Гольджи аппараты эндоплазмалық тормен тығыз байланысты болғандықтан, эндоплазмалық торда синтезделген заттар аппарат қуыстары мен қапшықшаларына барып түсіп, содан тығыздалып, толық синтезделіп секрет түрінде клеткадан бөлініп шығады (10-сурет). Бұл аппаратта белоктар, майлар, көмірсулар синтезделеді және лизосом органоиды осы Гольджи кешенінен бөлініп, жеке шығады. Гольджи аппаратының секрет шығаруы



9-сурет. Диктиосом құрылысының үлгісі: П — проксималь бөлігі, Д — дисталь бөлігі, В — вакуольдер, Ц — жазық мембраналы цистерналар, А — цистерналардың кеңейген кампаймасы.





Ю-сурет. өсімдік клеткаларындағы диктосомдардың реконструкциясы. (А-Drawet (1961), Б — Mollenhauer Mogge (1966) бойынша).

Қызметі қарын асты безінің эндокрин бөлігіндегі клеткаларында жан-жақты тексерілді. Бұл клеткалар көп мөлшерде зимоген секреттерінің түйіршіктері болады. Олар негізінде қапшықтармен түтікшелерде жиналып, секретке толған вакуольдер түрінде бөлініп шығады. Зимоген секретінің химиялық құрамы әр түрлі ферменттерден тұрады: протеазалар, липазалар, нуклеазалар, карбоамуразалар. Сонымен, ГА-ы өзіне түскен заттарды тасымалдауда және клеткадан шығаруда үлкен рөл атқарады. ГА-ының аймағында зат алмасу процесі де жүреді.

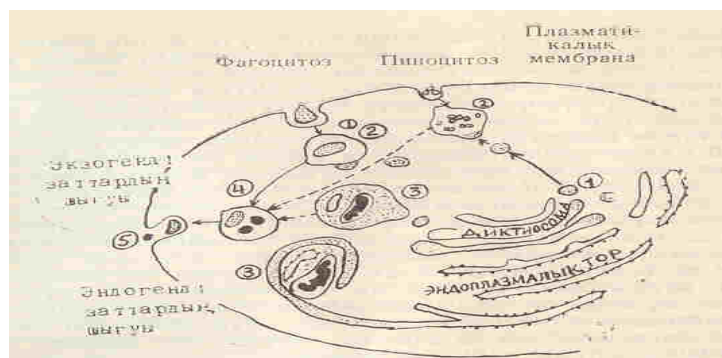
Өсімдіктер клеткаларының Гольджи аппаратында клетка қабатының матриксі полисахаридтер синтезделеді (гемицеллюлозалар, пептидтер). Мұнда сөлдер мен муциндерді синтездеуде, оларды шығаруда диктисомалар үлкен қызмет атқарады. Плазматикалық мембрананың бетінде болатын целлюлоза арнаулы ферменттер жүйесінің комплексі арқылы синтезделеді. Ал бұл ферменттер жүйесі осы Гольджи

аппаратының вакуольдерімен келеді.

ГА-ының атқаратын қызметіне қарай оның мембраналары да плазмалеммамен тікелей байланыста болады.

Клеткалардың бөліну барысында Гольджи аппараты диктисомаға дейін бөлшектеніп кетеді. Клеткалар өскенде диктисомалардың саны да өседі, бірақ бұлардың қалай есетіні осы күнге дейін әлі толық анықталған жоқ. Ядро қабаты мен Гольджи аппаратының мембраналары арасындағы байланысты зерттей келе кейбір оқымыстылар оның ядро қабатынан бөлінген мембраналардан пайда болады деп жорамалдайды. Гольджи аппараты барлық зукариотты организмдердің клеткаларында кездеседі (тек қана сүтқоректілердің эритроциттерінде кездеспейді).

**Лизосомдар** мембраналы органоид, оны 1955 жылы биохимик Де Дюв ашты. Бұл органоидтың құрамында гидролаза ферменттері көп мөлшерде кездеседі. Лизосомаларды липопроteidтерден тұратын мембрана қоршап жатады. Осы мембрана бұзылған жағдайда ғана лизосомадағы ферменттер сыртқы ортаға әсер етеді. Лизосоманың құрамындағы гидролаза ферменттері белоктарды, нуклеин қышқылдарын, полисахаридтерді ыдыратады. Қазіргі уақытта лизосоманың құрамында 60-қа жуық гидролаза ферменттерінің болатыны анықталды. Лизосомалардың құрамындағы ферменттерді гистохимиялық әдістер арқылы да байқауға болады. Ол үшін қышқылды фосфомоноэстера ферментін таңба ретінде қолданып, гистохимиялық әдіспен жарық және электронды микроскоптарды пайдаланса жеткілікті. Лизосома фракциясының құрамында әр түрлі көпіршіктер болады, олардың көлемі 0,2—0,4 мкм (бауыр клеткаларында) және олар бір қабатты мембранамен қапталған (қалыңдығы 7 нм). Лизосомдарды электронды микроскоптың көмегімен, биохимиялық, цитологиялық тәсілдермен зерттегенде олардың құрылысы да құрамы да әр түрлі және өзгермелі болатыны анықталды. Лизосомдарды құрылысына қарай лизосомның бірінші түрі, лизосомның екінші түрі, аутофагосомдар және қалдықты денешіктер деп 4 түрге бөлуге 11-сурет. Лизосомалардың қызметін көрсететін үлгі:



1 –лизосомдардың бірінші түрінің пайда болуы (Гольджи аппаратынан), 2-экзогенді заттардың еруі (лизис). құрамында гидролаза ферменттер бар лизосоманың бірінші түрі мен пиноцитоз және фагоцитоз көпіршіктерінің қосылуының нәтижесінде лизосоманың екінші түрінің пайда болуы, 3 — эндогенді заттардың еруі (лизис) Аутофагоцитоз вакуолинің пайда болуы, 4 — қорытылмаған заттардың жиналуы – “қалдықты денешіктер”, 5 экзоцитоз жолымен қорытылмаған заттардың шығуы болады.

Бұлардың төртеуі де клетка ішіндегі қорытылу процестеріне катысады да ас сіңіру вакуолясын түзеді (11-сурет). Лизосоманың бірінші түрі ГА-ының көпіршіктерінен бөлініп шығады. Мембраналы көпіршіктердің, көлемі 100 нм шамасындай болғандықтан, ол құрылымсыз заттармен толып, оның құрамында көп мөлшерде қышқылды фосфатаза кездеседі. Бірінші лизосоманың пайда болуы клеткадағы секреттердің түзілу жолына ұқсайды. Бірінші лизосома түйіршікті эндоплазмалық торда синтезделіп, ГА-ының түтікшелеріне келіп түседі, одан кішірек вакуольдар түрінде бөлініп шығады.

Бірінші лизосомалар клеткаға сырттан келіп түскен түйіршіктермен немесе сұйық заттармен қосылып, лизосоманың екінші түрін түзеді. Клеткаға сырттан келген түйіршік заттарды (фагоцитоз), сұйық заттарды (пиноцитоз) ыдыратуда осы лизосоманың екінші түрінің, рөлі күшті. Сонымен лизосоманың екінші түрі өзінің құрамындағы ферменттердің (гидролаза) көмегімен келген заттарды қоршап алып оларды ыдыратады (полимерді мономерлерге дейін). Ыдыраған заттар

гиалоплазмаға түседі де әр түрлі зат алмасу процестеріне қатысады. Кей жағдайларда екінші лизосомалар биогенді материалдарды толық ыдырата алмайды, мұндай жағдайда қорытылмай қалып қояды, сондықтан екінші лизосом телозисосомға немесе қалдық денеге ауысады. Қалдық денешіктерде ферменттердің саны екінші лизосомдарға карағанда аз болып келеді, кей жағдайларда қалдықты денешіктерде қорытылмаған заттар тығыздалып, өзінің бұрынғы құрылысын өзгертеді. Қалдықты денешіктер клеткадан экзоцитоз жолымен шығады немесе клеткада қалып қояды (липофусцин). Адам қартайғанда организмдердің құрамында, әсіресе, ми клеткаларында, бауырда және бұлшық ет талшықтарының телозисосомдарында липофусцин пигменті көп болады. Бұл пигментті «қартаю пигменті» деп те атайды, өйткені бұл пигмент организмде өлгенге дейін сақталады.

Лизосомалар барлық эукариотты клеткаларда және қарапайымдарда, саңырауқұлақтарда, бір клеткалы төменгі сатыдағы өсімдіктерде кездеседі. Лизосомалардың көп-аздығы клеткалардың атқаратын қызметіне тікелей байланысты. Мысалға өзінен әр түрлі заттарды шығаратын немесе сіңіретін, қорғаныш қызметін атқаратын клеткаларда лизосомалар көп мөлшерде кездеседі. Мұндай клеткаларға макрофагтар, лейкоциттер, бауыр және бүйрек клеткалары жатады. Кейбір болжамдар бойынша лизосомаларда активті рецепторлы аппарат бар деген түсініктер айтылып жүр. Лизосомалар осы рецепторлардың көмегімен цитоплазмада еркін қозғалады және фагосомдармен түйіскенде олардың мембранасын жойып жібереді. Осы болжам бойынша рецепторлардың қызметін мембрананың сыртына орналасқан изоферменттер орындайды. Ал енді лизосомалардың қозғалуына микротүтікшелер үлкен қызмет атқарады.

Аутолизосомалар (аутофагосомалар) қарапайымдылардың, өсімдіктер мен жануарлардың клеткаларында әр кез кездеседі. Аутолизосомалар вакуоляларының құрамында әр түрлі органоидтардың қалдықтары (митохондриялардың, эндоплазмалық торлардың, рибосомдардың, пластидтердің) бар. Аутолизосомалардың пайда болуы және қызметі әлі де толық зерттеліп біткен жоқ.

Аутолизосомалар саны клеткалардың патологиялық процестерінде күрт көбейеді. Бұдан клеткалардың өлуі тек қана лизосомалардағы ферменттердің әсерінен болады деген түсінік тумаса керек. Әр түрлі эксперименттер бойынша клетканың өлуі лизосомалардағы гидролаза ферменттерінің гиалоплазмаға шығуына дейін жүретіні анықталады. Ал гидролаза ферменттері клетка өлгеннен кейінгі процесіне қатынасатыны белгілі.

Сонымен қорытып айтқанда, лизосомалар эндоплазмалық тор және ГА-ының активті қызметтерінен пайда болады, ол өздігінше жаралмайды, негізгі қызметі клетка ішіндегі эндогенді және экзогенді макромолекулаларды ыдырату болып табылады.

Флеминг (1875 ж) Венеден (1876 ж.) жарық микроскопының көмегімен ұсақ тығыз денешік ретінде әр түрлі клеткалардан клетка орталығын ашты. Клетка орталығы ядроға тақау орналасады. Ол екі ұсақ тығыз денешіктен (центроли) және оларды қоршаған цитоплазма ақшыл аймағынан (центросфера) және олардан бөлінген жіңішке жіпшелерден тұрады. Клетка орталығы жануарлар клеткаларында, кейбір өсімдіктерде кездеседі, бірақ жоғарғы сатыдағы өсімдіктерде, төменгі сатыдағы саңырауқұлақтарда және қарапайымдыларда кездеспейді. Интерфазада центрольдер бір-біріне перпендикуляр орналасып дуплет немесе диплосома құрады. 2 центрольдің біреуін «аналық», екіншісі одан пайда болған жас центроль деп анықтауға болады. Екінші центроль біріншіге перпендикуляр әрі проксимал жағы бірінші центрольдің үстіңгі бетіне қарай орналасады. Аналық центрольдің дистальды бетінде амофорты материалдар өсінді түрінде кездеседі, екінші центрольде ондай өсінділер болмайды. Диплосомада тек «аналық» центрольдердің, қосымша құрылыстары болады. Аналық центрольдердің сыртында 9 шар тәрізді тығыз заттардан тұратын сателлиттер орналасады. Центрольдер сателлиттерімен «аяқшалары» арқылы жалғасады. Әр центрольдердің сыртында құрылымсыз немесе жұқа талшықты матрикс және центросфера құратын қосымша микротүтікшелер болады.

Жарық микроскопымен көрінетін клетка орталығындағы сәуле тәрізді аймақты (центросфера) электронды микроскоппен тексергенде оның микротүтікшелерден тұратыны анықталды. Интерфазада микротүтікшелердің пайда болуына осы қосымша

құрылыстардың (центросфера, матрикс, сателлиттер) маңызы зор. Осы қосымша құрылыстардың көмегімен тубулиннен микротүтікшелер пайда болады.

Центрольдердің химиялық құрылысы толық анықталған жоқ, өйткені олардан таза фракция алатын әдістер әлі де жеткіліксіз. Бірақ та тубулиннің микротүтікшелердің құрамына кіретіні белгілі. Егер де колхицинді клеткаға жіберсек, «аналық» центрольдердің сыртындағы микротүтікшелердің өсуі кенет тоқтайды. Талшықтардың құрылыстары да осы центрольдің құрылыстарына және химиялық құрамына ұқсас келеді.

Клетка орталығы бөлінетін клеткаларда ұршық жіпшелерін құруда үлкен қызмет атқарады. Центрольдердің көмегімен интерфазада клеткалардың полюстерін анықтауға болады. Негізінде клетка орталығы Гольджи аппаратына тақау орналасады және клетка ядросымен тығыз байланыста болады. Егер ядро фракциясын центрифуга әдісімен бөліп алатын болсақ, оның құрамында центрольдердің болатынына бірден көз жеткізуге болады.

Митохондриялар (грекше митос — жіп және хондрион — түйіршік) — жіпше және түйіршік тәрізді органоид. Ол автотрофты және гетеротрофты организмдердің цитоплазмасында кездеседі. Митохондрияларды ең бірінші 1850 жылы Р. А. Келликер насекомдардың бұлшық еттерінен байқады, оған «саркосома» деген термин берді (бұлшық еттегі митохондрияларды осы кезге дейін осылай атап жүр). Альтман (1890 жылы) арнаулы бояулар арқылы митохондриялардың анық көрінетінін дәлелдеп, оларды «биобластылар» деп атады. Бенде 1898 жылы бұл органоидқа митохондриялар деген ат берді. Михаэлис тірі клеткалардың митохондрияларын жасыл янус бояуымен бояп, олардың клеткадағы тотығу процестерімен байланысы бар екенін атап көрсетті.

Митохондриялардың көлемі тұрақты емес, сондықтан да олардың сыртқы пішіні әркез өзгермелі келеді. Көп клеткаларда олардың қалыңдығы тұрақты (0,5 мкм), ал ұзындығы тұрақсыз (жіпше тәрізді митохондриялар) 7—10 мкм-ге дейін жетеді. Митохондриялардың шын көлемін жарық микроскопымен анықтау қиын. Электронды микроскоппен митохондриялардың жұқа (400—500 А°) кесінділерін тексеру арқылы да оның

көлемін дәлелдеу оңайға түспейді. Сондықтан да мүмкіндігінше митохондриядан алынған көптеген жұқа кесінділердің реконструкциясын (кеңістіктегі көлемі) жасап, оның нақты көлемін анықтауға болады.

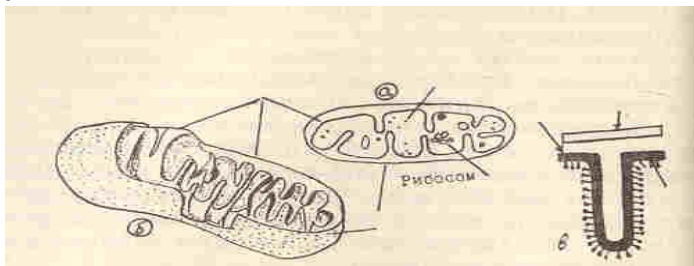
Митохондрияның саны клетканың түріне қарай өзгермелі болады. Кейбір балдырлардың клеткаларында және қарапайымдарда бір ғана митохондрия, әр түрлі жануарлардың аталық жыныс клеткаларында (спермотозоид) олардың саны 20 — 70-ке дейін, сүтқоректілердің дене клеткаларында 500 — 1000-на дейін, ал алып амебада (*Chaos chaos*) 500000 дейін жетеді. Жануарлар клеткаларына қарағанда жасыл өсімдіктерде митохондриялар аз кездеседі, өйткені митохондриялардың кейбір қызметтерін хлоропластар атқарады.

Митохондриялар клетканың цитоплазмасында біркелкі, ал кей жағдайларда, әсіресе, патология кезінде, ядроның айналасына немесе цитоплазманың шет жағына қарай орналасады. Цитоплазмада клетка қосындылары (гликоген, май) көп болған жағдайда олар митохондрияларды клетканың шетіне ығыстырады. Митохондриялар митоз процесінде ұршық жіпшесінің айналасына шоғырланып, клетка бөлінгенде олар жас клеткаларға тең беріледі. Негізінде митохондриялар АТФ керек жерлерге миофибрилдерге тақау, ал сперматозоидтарда талшықты оран орналасады.

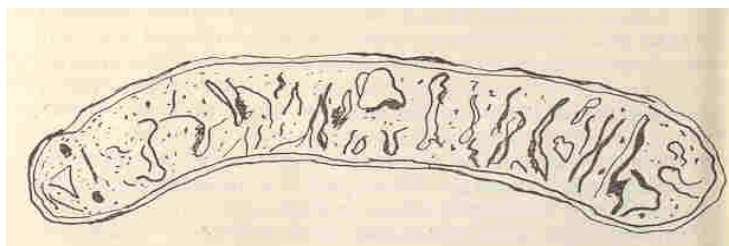
Сонымен митохондриялардың саны клетканың түріне және оның атқаратын қызметіне байланысты болады. Бауыр клеткасында болатын жалпы белоктың 30 — 35%-і митохондриялардың құрамында кездесетіні, ал бүйректе 20%-і болатыны анықталды.

Митохондрия екі мембранамен қоршалған, 6-7 нм шамасындай қалыңдығы бар, гиалоплазмадан бөліп тұратын сыртқы мембранадан және митохондрияның құрылысына қарай күрделі өсінділер («крита») беретін ішкі мембранадан тұрады (12-сурет). Ішкі және сыртқы мембраналардың арасында ені 10-20 нм-ге тең кеңістік болады. Ішкі мембрана митохондрияның ішіндегі матрикс немесе митоплазмасын қоршап жатады. Күрделі өсінділерді немесе кристалар құратын мембраналардың ара қашықтыры 10 — 20 нм шамасындай болады. Кристалардың митохондрияларда орналасуы әр түрлі, кейбір клеткаларда

көлденең бағытта орналасады, кейбіреулері тармактанып келеді (13-сурет). Қарапайымдардың, бір клеткалы балдырлардың, кейбір жоғары сатыдағы өсімдіктер мен жануарлардың клетка аралық митохондриялардың ішкі мембранасының өсінділері түтікше



12-сурет. Митохондрияның құрылысы: а — көлденең кесіндісі, б — кеңістіктегі құрылысының үлгісі, в — кристалардың бетіне саңырауқұлақ тәрізді денешіктер мен АТФ-соманың орналасуы тәрізді болып келеді. Олардың диаметрі 50 нм-ге дейін жетеді, митохондрияның матриксінің құрамында жіңішке жіпше (2—3 нм) тәрізді және түйіршікті (10—20 нм) заттар кездеседі. Бұл заттар қазіргі кезде толық анықталды: матриктегі жіпшелер — ДНҚ молекуласы, ал кішкене түйіршіктер — митохондрияның құрамындағы рибосомдар. Бұдан басқа матрикте үлкен тығыз жатқан түйіршіктер (20—40 нм) кездеседі, бұлар магний және кальций тұздары орналасқан денешіктер болып есептеледі. Митохондрияның ішкі мембраналарының бетінде диаметрі  $90 \text{ \AA}$  шамасындай шар тәрізді денешіктер орналасады. Олардың (саңырауқұлақ тәрізді денешік «немесе F 1— бөлшегі») бас жағының диаметрі  $90 \text{ \AA}$  болса, аяқшасының диаметрі  $40 \text{ \AA}$  ғана.



13-сурет. Митохондрияның жұқа кесіндісінің жалпы



құрылысы

Митохондрияның құрамында белоктар (65—70% құрғақ салмағының) липидтер (25—30%), нуклеин қышқылдары (ДНҚ, РІНҚ) витаминдер және т. б. енеді. Митохондрияның құрамына енетін белоктардың көпшілігі — тотығу процесін қамтамасыз ететін, матриксінде және ішкі мембраналарына орналасқан ферменттер. Митохондриялардың қызметі осы ферменттерге байланысты.

Митохондрияның сыртқы мембранасының құрамындағы белоктар 20% болса, ал ішкі мембранасында 75%-ке дейін жетеді, мұның өзі оның басқа клетканың мембраналарына қарағанда ерекшелігін көрсетеді. Митохондрияның сыртқы мембранасы көрсеткіштері жағынан эндоплазмалық торға ұқсас. Сыртқы мембранада және мембрана аралық кеңістікте тотығу процесіне қатысатын ферменттер аз болады.

Сонымен митохондриядағы ферменттер клетканың тыныс алуына қажетті ферменттер болып табылады. Митохондрияның матриксінде «Кребс» цикліне қатысатын ферменттер шоғырланады. Ішкі мембранасында электрондарды тасымалдайтын тізбек және фосфорландыру процесіне қатысатын тасымалдау ферменттері (АДФ-тен АТФ) орналасады. Митохондрияда органикалық субстраттардың тотығуы және АДФ фосфорлануы нәтижесінде АТФ синтезделеді, сондықтан да митохондрияны клетканың күш беретін станциясы деп атайды. Клеткадағы тотығу және энергия жинау процестері бірнеше кезеңмен жүреді.

Бастапқы субстрат ретінде әр түрлі көмірсулар май қышқылдары, аминқышқылдары қолданылады. Көмірсулардың бастапқы тотығуы гиалоплазмада оттегісіз жүреді. Сондықтан оны *анаэробты тотығу* немесе *гликолиз* деп атайды. Анаэробты тотығудың негізгі субстраты — глюкоза. Кейбір бактериялар энергияны пентозаның, май қышқылдарының, амин қышқылдарының тотығуы арқылы алады. Бұл процесс мына теңдеуге сәйкес келеді:

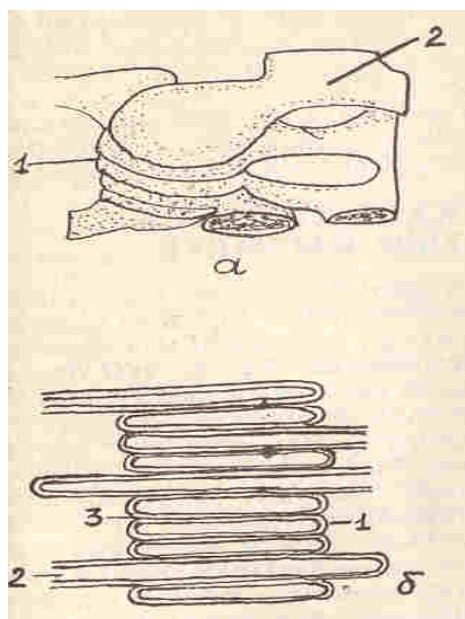


Клеткада энергия бірден бөлінбейді, ол сатыланып жүреді, химиялық энергия жылуға айналмайды, ол тек макроэнергиялық байланысқа АТФ-ке ауысады.

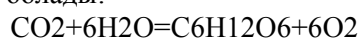
Гликолиз процесінде глюкоза триозаға дейін ыдырайды, мұнда 2 молекула АТФ жұмсалады да, 4 молекула АТФ синтезделеді, сонымен 1 моль глюкоза ыдырағанда 10% энергия жұмсалады. Гликолиз процесінде аз энергия жұмсалғанмен де бұл табиғатта жиі кездеседі. Микроорганизмдердің, кейбір ішек паразиттерінің, жаңадан дамып келе жатқан эмбриональды организмдердің клеткалары үшін гликолиз негізгі энергия көзі болып табылады. Сүтқоректілердің эритроциттері өздеріне керекті энергияны гликолиз арқылы алады, өйткені оларда митохондриялар болмайды. Гликолиз процесінде пайда болған триозалардың одан әрі тотығуы осы митохондриялардың өздерінде жүреді. Мұнда барлық химиялық қосылыстардан ыдыраған энергия қолданылады, осыған байланысты CO<sub>2</sub> бөлінеді және оттегін қолдана отырып көп мөлшерде АТФ синтезделеді. Бұл процестер трикарбон қышқылының тоғыруымен жүреді. Осыдан АТФ-тың фосфорлануы арқылы АТФ молекулалары синтезделеді. Митохондрияларда толық белок синтездейтін жүйе болады, осыған байланысты ол өзінің ДНҚ-сы арқылы РНҚ молекулаларын синтездейді. Митохондриялардың құрамында рибосомдар болғандықтан, белок синтезі тұрақты жүреді. Митохондриялардың құрамындағы ДНҚ-ның ядродағы ДНҚ-дан айырмашылығы болады (молекулалық салмағы жағынан және нуклеотидтердің құрамы және орналасуы жағынан). Митохондрияда жүретін ДНҚ синтезінің ядродағы ДНҚ синтезімен байланысы жоқ, олар өз ферменттері арқылы ғана байланысады. Митохондриялардың матриксінде ДНҚ матрицасы арқылы РНҚ синтезі өтеді. Митохондрияда РНҚ-ның информациялық, тасымалдаушы, рибосомды түрлері синтезделеді.

### **Пластидтер.**

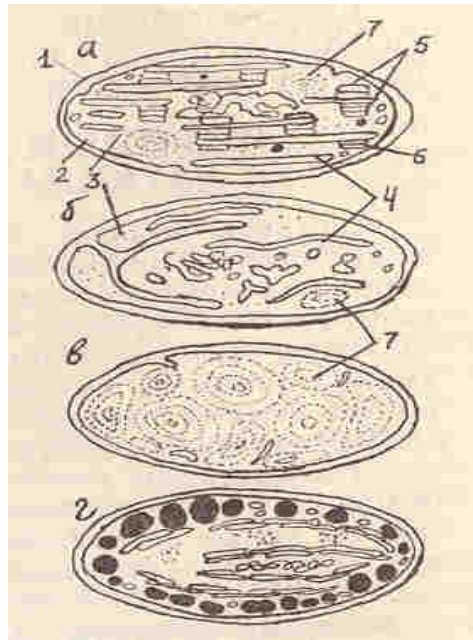
Пластидтер - өсімдіктер клеткаларында (саңырауқұлақтар мен кейбір балдырларда болмайды) кездесетін органоид. Пластидтерді пигменттерінің құрамына қарай хлоропластар, хромопластар, лейкопластар деп үш түрге бөледі. (14-сурет).



Олар бір түрден екінші түрге ауысып отырады. Хлоропластар өзінің бойындағы хлорофилл пигменттері арқылы Күн сәулесінің жарық энергиясы арқылы бейорганикалық заттардан органикалық заттар синтездейді. Бұл процесті фотосинтез деп атайды. Фотосинтез реакциясын былайша көрсетуге болады:



Хлоропластардың құрылысы митохондриялардың құрылысына ұқсас болғанымен де көптеген ерекшеліктері де бар. Хлоропластардың пішіні көбіне сопақша болып келеді, оның ұзындығы 5—10 мкм, ені 2—4 мкм. Хлоропластардың саны әр өсімдікте әр түрлі, жоғары сатыдағы өсімдіктерде 10—30 шамасында. Хлоропластарды ішкі және сыртқы мембраналар қоршап жатады, олардың қалыңдығы 7 нм. Хлоропластардың ішіне орналасқан стромалардың ламеллаларын құрайтын және тилакоидтардың құрамына кіретін мембраналарды байқауға болады



(15-сурет). Строманың ламеллаларын құрайтын мембраналар жалпақ қапшықтар тәрізді: олар хлоропластардың ішкі мембранасымен тығыз байланысып, бір-біріне параллель орналасады.

Жалпақ, жабық мембраналы қапшықтар — тилакоидтер бірінің үстіне бірі орналасып, граналар түзеді. Бір гранада 50-ге дейін тилакоидтер бар. Хлоропластың барлық граналары өзара мембраналар арқылы байланысқан. Хлорофилл осы граналарда шоғырланғандықтан, мұнда фотосинтез процесі жүреді.

Хлоропластардың матриксында нуклеин қышқылдары (ДНҚ, РНҚ) және рибосомалар орналасады. Хлоропластардың рибосомалары белок синтезін жүзеге асырады.

### ЯДРОНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН АТҚАРАТЫН ҚЫЗМЕТІ

Клеткада жүретін күрделі процестер белоктардың және басқа да макромолекулалардың (нуклеин қышқылдары, майлар, полисахаридтер) кешендері мен қосылыстары арқылы



жүзеге асырылады. Клеткадағы барлық синтездеу процестері, онымен қоса, белоктардың, нуклеин қышқылдарының, көмірсулардың, майлардың қайта құрылуы ондағы белоктардың — ферменттердің активті қызметтері арқылы жүреді. Тірі клеткалар өздеріне қажетті белоктарды синтездеп отырады. ДНҚ-ның әрбір бөлігінде келешекте синтезделетін белоктар құрылымы туралы хабар жазылады. Осы арқылы белок синтезделетін бөлікке — рибосомға хабар беріледі. Осы хабарды хабарлаушы РНҚ, (Х-РНҚ) дәлме-дәл көшіріп рибосомға жібереді. Хабарды ДНҚ-дан белокқа Х-РНҚ ғана береді (ДНҚ РНҚ белок). ДНҚ молекуласы өзара ширатылған 2-полипептид тізбегінен тұрады. Олардың мономерлері — дезоксирибо-нуклеотидтің 4 түрі: аденин, тимин (А — Т), гуанин, ци-тозин (Г-Ц). Нуклеотидтердің орналасуы әрбір ДНҚ молекуласында ерекше болады. ДНҚ молекуласының әрбір бөлігі өз алдына бір ғана белок синтездеуге міндетті. Бұл бөлімді —«цистрон» деп атайды, яғни ол «ген» деген ұғымға сәйкес келеді. Сонымен осы ДНҚ молекуласының бір белок синтездейтін хабары бар ДНҚ бөлігін ген деп атайды. ДНҚ молекуласы бірнеше жүздеген гендердің жиынтығы болып саналады.

Клеткаға қажетті белок синтезделуі үшін хабар ДНҚ молекуласынан алынады. ДНҚ молекуласында алғашқы хабар сақталады және оның көшірмесі клеткадан клеткаға, ұрпақтан-ұрпаққа беріліп отырады. Эукариотты организмдерде ДНҚ молекуласы клетканың ядросында, прокариоттарда, нуклеоидтерінде орналасады, ал белок биосинтезі цитоплазмада болатын рибосомаларда өтеді.

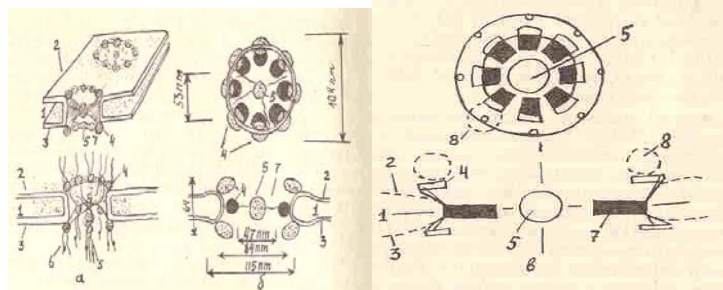
Жоғарыда айтылғандай клеткада белок биосинтезі жүру үшін рибосомаға ДНҚ-ға жазылып, сақталып тұрған белоктың құрылымы жөніндегі хабар хабарлаушы РНҚ-ға көшіріліп жазылады. Осы процесті транскрипция деп атайды. Бұл процесс комплементарлы принцип бойынша жүреді. Бір тізбектегі нуклеотидтен екінші тізбектегі нуклеотидтердің сипатын көрсетеді. Егер бір тізбекте А (аденин) болса, екінші тізбектің нақ сол деңгейінде Т (тимин), ал Г (гуанин) қарсы Ц (цитозин) орналасады. Басқаша болмайды. Комплементарлы Принцип хабардың РНҚ синтезі кезінде де қызмет жасайды, бірақ РНҚ-да

Т (тимин) нуклеотидтерінің орнына урацил (У) нуклеотиді қатысады.

Егер де ДНҚ-ның тізбегі екіге бөлінсе, ол сыртқы ортадан келген нуклеотидтерді комплементарлы принцип бойынша жинап жаңадан екінші тізбек түзеді. Сонымен клеткада жаңа ДНҚ синтезі бұрынғы болған ДНҚ тізбегінен синтезделеді, бірінші тізбегі алғашқы ДНҚ нуклеотидтерінен тұрса, екінші тізбек жаңадан комплементарлы принцип бойынша құрылады. ДНҚ синтезі ДНҚ-полимераза ферменті арқылы жүреді.

Клетка ядросының негізгі қызметі ДНҚ молекуласында жүретін репликация (ДНҚ молекуласының екі еселенуі) және транскрипция процестерімен анықталады. Сонымен ядро аппаратының қызметі ДНҚ молекуласының осы екі маңызды қасиетіне; біріншіден, тұқым қуалау хабарынын, екі еселену және оның клеткадан клеткаға берілуі екіншіден, ДНҚ молекуласында ДНҚ арқылы жүретін транскрипция процесіне бағынышты. Клетканың тіршілік циклі екі кезеңге бөлінеді: 1) бөліну кезеңі, оның нәтижесінде екі жас клетка пайда болады; 2) екі бөлірудің аралығындағы кезең, бұл интерфаза деп аталады. Осы екі кезеңде ядро құрылымында өте күрделі өзгерістер жүреді.

Интерфаза кезінде клетканың ядросы: ядро қабықшасынан, ядро шырынынан (кариоплазма), ядрошықтан, хроматиннен тұрады. Ядро қабықшасы ядроны цитоплазмадан бөледі. Электронды микроскоппен ядро қабықшасының екі мембранадан (ішкі және сыртқы) құралғаны әрі осы екі мембрананың арасында қоймалжың затқа толы жұқа кеңістіктің бары байқалады. Бұл кеңістікті мембрана аралық кеңістік немесе перинуклеар кеңістігі деп атайды (16-сурет).



Ядро қабықшасының ішкі және сыртқы мембраналары үш қабаттан тұрады, осы белгілері клетканың сыртқы (плазматикалық) мембранасына немесе органоидтардың мембранасына ұқсас.

Ядро қабықшасында көптеген порлар болады, олар арқылы ядродан цитоплазмаға және, керісінше, белоктар, көмірсулар, майлар, нуклеин қышқылдары, су және әр түрлі иондар өтеді, яғни ядро мен цитоплазманың арасында үздіксіз зат алмасу процестері жүріп жатады. Ядро қабықшасы — барлық организмдер, бактериялар мен көк-жасыл балдырлардан басқа, клеткаларының ядроларында міндетті түрде болатын құрылым.

Ядро шырыны — ядро қабықшасының ішіндегі және ядроның барлық қуысын толтырып тұратын қоймалжың зат. Оның құрамында белоктар, нуклеин қышқылдары мен көмірсулар болады.

Ядрошық — домалақ келген тығыз денешік, оның мөлшері 1—2 мкм-ден 10 мкм-ге дейін және одан да көбірек шамаға өзгеруі мүмкін. Ядрошықтың құрамына РНҚ және белок енеді, РНҚ-синтезі жүреді. Клетка бөлінген кезде ол жойылып кетеді. Ядрошықта 70% цитоплазмалық РНҚ және 30% ядролық РНҚ синтезделеді.

Өсімдіктер мен жануарлар клеткаларын тірі қалпында зерттегенде немесе бекітіп, бояп барып тексергенде олардың ядросының құрамында ұсақ түйіршікті, тығыз орналасқан заттарды — хроматинді байқауға болады. Бұл заттар өздеріне негізгі бояуларды жақсы сіңіреді, осыған қарап хроматиннің қышқылдық қасиеттерінің бары немесе ДНҚ мен белоктардың қосындысынан тұратыны анықталды. Хроматин ядро қабатына тақау немесе кариоплазмада біркелкі орналасады. Интерфаза кезінде хромосомалар тығыз денешіктер қалпына босаңқырайды. Егер хромосомалардың барлық бөлімдері бірдей босаңқы келсе, онда бұл аймақты шашыраңқы (диффузды) хроматин деп атайды, ал хромосомалардың барлық бөлімдері тығыз келсе, онда бұл аймақты тығыз— гетерохроматин деп атайды. Хроматиндердің осылай орналасуы синтетикалық процестерге байланысты. Шашыраңқы (диффузды) хроматиндерде синтетикалық процестердің күшті жүретіні байқалған. РНҚ синтезі азайғанда хроматиндер тығыздалып

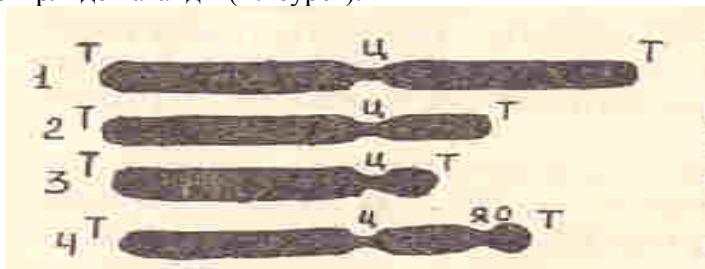
гетерохроматинге айналады. Митоз процесінде хроматиндер тығыздалып, хромосомаға айналғанда ешқандай синтетикалық процесс жүрмейді.

Сонымен хромосомдардың құрылымына қарай екі күйін байқауға болады: біріншісі — шашыраңқы (диффузды) күй, бұл ядродағы транскрипция және редупликация процесін көрсетеді, екіншісі — хроматиндердің тығыздалған күйі, мұнда, хромосомдар тек кана генетикалық материалдарды бөлу және оларды ұрпақтан-ұрпаққа беру қызметін атқарады.

Хроматиннің химиялық құрамына негізінде ДНҚ, арнаулы хроматин белогі — гистон және РНҚ кіреді (олардың көлемі 1:1,3:0,2). Сонымен хроматин өзінің химиялық құрамы жағынан ДНҚ мен белоктың күрделі қосылысы ДНП (дезоксинуклеопротеид) болып саналады.

### МИТОЗ ХРОМОСОМАЛАРЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ

Хромосомалардың морфологиясын митоздың метафаза кезеңінде жақсы тексеруге болады. Өсімдіктер мен жануарлар клеткаларында хромосомалар таяқша тәрізді, ұзынша келеді. Хромосоманың ең жіңішкерген жері бірінші үзбесі оны екі иыққа бөледі. Осыған байланысты хромосомаларды морфологиясына қарай 3 түрге ажыратады: метацентрлі, субметацентрлі және акроцентрлі. Егер хромосомалардың екі иығы тең болса, онда оларды — метацентрлі, егер иықтары тең болмаса, субметацентрлі, ал бір иығы жетілмегендерін акроцентрлі деп атайды (17-сурет).



Хромосоманың бірінші үзбе аймағында центромера немесе



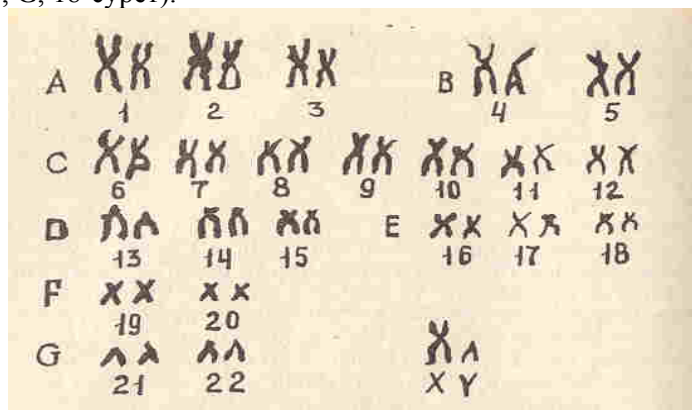
кинотохор орналасады. Хромосомада бір немесе екі, кейде одан да көп центромерлер болуы мүмкін. Кинотохор жіңішке фибрилдер арқылы хромосома денешігімен үзбе аймағында байланысып тұрады. Центромердің құрылысы және қызметі толық зерттеле қойған жоқ, алайда бұл аймақта көп мөлшерде тубулин белогы жинақталады және центромерден ұршық жіпшелерін түзетін микротүтікшелер шығады. Митоз кезінде хромосомаларды полюстерге жылжытатын осылар. Хромосомалардың бірінші үзбе аймағында ДНҚ фибрилдері, ал хромосомалардың центромераға тақау орналасқан аймағында қосақ ДНҚ орналасады. Олардың айырмашылығы ДНҚ молекуласында нуклеотидтердің қайталанып орналасуы жиі кездеседі.

Кейбір хромосомада екінші үзбе болады. Екінші үзбе хромосома денесінен алшақ орналасады, кейде осы екінші үзбе аймағын ядрошық аймағы деп те атайды, өйткені осы орталықтан р-РНҚ синтездейтін ДНҚ орналасады. Хромосомалардың иықтары теломерлермен аяқталады.

Хромосомалардың көлемі әр организмде әр түрлі болады, негізінде 0,2 мкм-нен 50 мкм-ге дейін барады. Адам хромосомасының ұзындығы 1,5—10 мкм, ал өте ұсақ хромосомалар кейбір қарапайым организмдерде, қарапайымдарда, саңырауқұлақтарда, балдырларда кездеседі. Ал ең, үлкен хромосомалар жарғақ қанатты жәндіктерде, қосмекенділерде болады. Хромосомалардың саны әр организмде тұрақты болады. Мысалы, папоротник өсімдігінде хромосомалардың саны 50-ге тұт ағашында 308, ал өзен шаянында 198 хромосома кездессе, адам клеткасында -10 хромосома болады. Ал ең аз хромосома (1 хромосома) аскариданың бір түрінде күрделі-гүлділер тұқымдасының бір түрі *Neolarrus gzasilie* өсімдігінде не бары 4 хромосома (2 жұп). Сонымен белгілі бір организм түріндегі хромосома санының морфологиясының жиынтығын осы организмнің кариотипі деп атайды. Хромосомалардың құрылымдарын зерттеу үшін соңғы жылдары көптеген әдістер қолданылып жүр, солардың бірі әр түрлі бояулар арқылы хромосомаларды дифференциалау. Егер хромосомаларды флуорохром бояуымен бояп флуоресценция микроскопы арқылы қарағанда

хромосомалардың ұзына бойында көлденең жолақты байқауға болады. (Р жолағы деп белгілейді). Р жолағын басқа да көптеген бояулармен анықтауға болады

Дифференциалды әдіс арқылы адам хромосомасының құрылысы зерттелді. Жай әдістермен боялғанда адам клеткасының 40 хромосомасын 7 топқа бөлуге болады (А, В, С, Д, Е, F, G, 18-сурет).

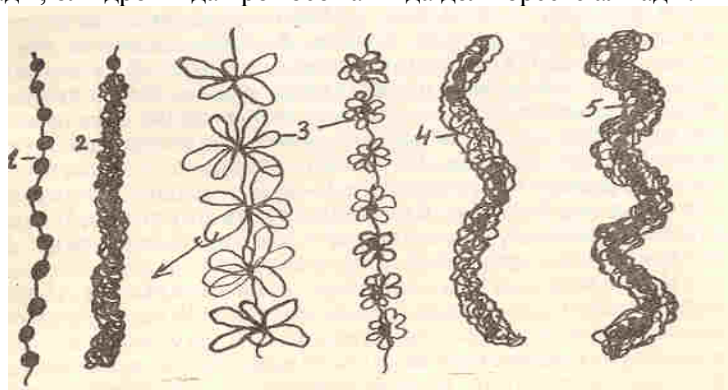


Ең үлкен хромосомаларды (1, 2), кішірек хромосомаларды (19, 20) және акроцентрлі (13) хромосомаларды бір-бірінен жақсы ажыратуға болады. Бірақ та бұл әдіс ұқсас хромосомаларды ажыратуға мүмкіндік бермейді. Ал дифференциалды әдіспен әр хромосомалардың бір-бірінен айырмашылығы жақсы байқалады. Бұл әдіс арқылы қазіргі кезде адам хромосомасының картасы жасалып, гендердің хромосома бөлімдерінде орналасуы анықталды.

Хромосоманың гетерохроматин бөлімінің тығыз орналасуына байланысты бояуларды өзіне жақсы сіңіреді. Ал хромосоманың эухроматин бөлімі шашыраңқы бос құрылымнан тұрады. Эухроматин хромосоманың активті бөлімі болып саналады, онда негізінде гендер кешені жинақталады.

Көптеген генетикалық, цитогенетикалық зерттеулерден хромосоманың гетерохроматин аймағы эухроматин аймағына еніп, әсерін тигізетіні байқалды, бұл хромосомалардың қайта құрылуы арқылы жүзеге асады, яғни эухроматин аймағы тығыздалып олардың активтілігі жойылады. Гетерохроматин барлық уақытта да спиральданып тұрады. ДНП жіпшелері митоз

және мейоз хромосомаларының негізгі құрамы болып саналады. Хромосоманың құрылысын толық түсіну үшін осы ДНП жіпшелерінің хромосома денесінде қалай орналасқанын білу шарт. Хромосомалардың құрылысы 50-жылдардың орта кезінде әр түрлі әдістермен зерттелгені белгілі, алайда электронды микроскоп хромосоманың құрылысынан айтарлықтай жаңалық қоспады, ол ядроны да хромосоманы да дәл көрсете алмады.



Соңғы жылдары хромосоманың құрылысын клеткадан бөліп барып тексеріп жүр. Осындай жолмен берілген хромосоманы зерттегенде ол негізінде бір ғана ДНП фибриллінен тұратыны анықталды. Осы фибриллдер ирелеңдеп барып әр түрлі ілмектер түзеді. Осы ілмектердің және иілістердің тығыз орналасуынан митоз хромосомасының денесі құрылады. Осыдан хромосомалар бір ғана иілген фибриллдерден құрылады деген модель шықты.

Хромосома жіпшелерінің орналасу реті әрі оның қанша жіпшелерден тұратыны түсініксіз. Хромосоманың құрамындағы жіпше тәрізді құрылымды хромонем (хроматин жіпшелері) деп атайды.

Хромонем хроматин материалының аралық заты болып есептелетінін, әсіресе, митоздың профазасында хромосомалардың тығыздалуына немесе хромосоманың телофазада босаңсуына байланысты жақсы байқауға болады. Мұндай хромонемалар өсімдік және жануарлар клеткаларында кездеседі.

Сонымен өсімдіктер мен жануарлар клеткаларының

профазасының бастапқы кезеңінде хромосома материалының тығыздалатыны және ДНП фибриллдерінен түзілген хромонем құрылымы хромосоманың күрделенуіндегі аралық заттың негізгі материалы болып табылатыны анықталды. Ал телофазада осыған қарама-қарсы процесс жүреді. Митоздың басқа фазаларында хромомемалар байқалмайды. Полиген хромосомаларында хромомерлер өте айқын көрінеді, олар қатар орналасып полиген дискілерін құруда негіз қалайды. Қорытып айтқанда, хромосоманың құрылысынан ДНҚ орналасуының, ДНП фибриллдерінің хромомерлі, хромонемді және хроматидті деңгейлерін байқауға болады. ДНҚ-ның тығыздалу деңгейлерінің күрделенуі арқылы митоз хромосоманың денесі құрылады.

Қазіргі уақытта хромосома денесінде ұзынша орналасқан элементтер жөнінде әр түрлі деректер бар. Полиген гипотезасы хромосоманың денесі бір-бірімен спиральдана орналасқан бірнеше ұзынша жіпшелерден тұрады десе, Униген болжамы хромосоманың бойында ұзынша орналасқан бір құрылымның барын дәлелдейді.

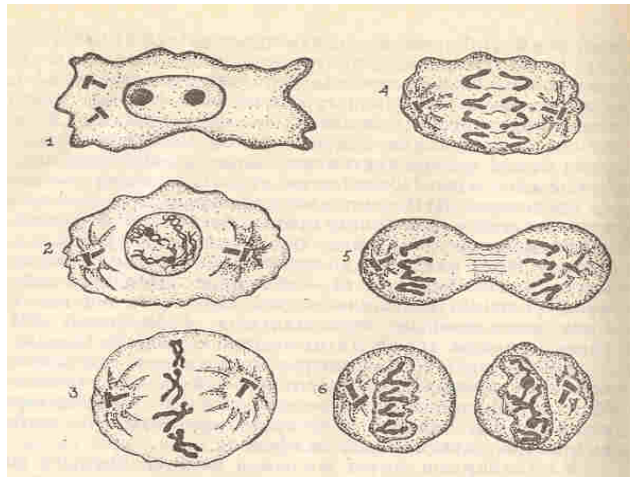
Униген болжамына қарсы пікірдегілер мұның генетикалық ұғымға қайшы келетіндігін айтты. Бұл теория хромосомадағы субхроматид элементтері бірдей ме, егер бірдей болса, мұндай жағдайда ген мутациясы қалай жүреді, әр түрлі болса, кроссинговер процесімен, хромосомалардың бойында гендердің орналасу принциптерімен қалай байланыстыруға болады деген көптеген сұрақтарға жауап бере алмады. Эксперименттік әдістер униген болжамында айтылған тұжырымның растығын дәлелдеді. Мейоз хромосомасын ДНҚ-аза ферментімен бұзғанда бұл хромосоманың құрамында ДНҚ-ының бір ғана молекуласының бары айқындалды. Сонымен марфологиялық және физика-химиялық әдістер арқылы дрозофильдің бір хромосомасында бір ғана ДНҚ молекуласының бары, яғни дрозофилдің хромосомы унигенді екені анықталды.

## **КЛЕТКАЛАРДЫҢ КӨБЕЮ ЖОЛДАРЫ**

Клеткалар санының көбеюі негізінен клетканың бөлінуінен басталады. Клетка бөлінер алдында хромосома және ДНҚ

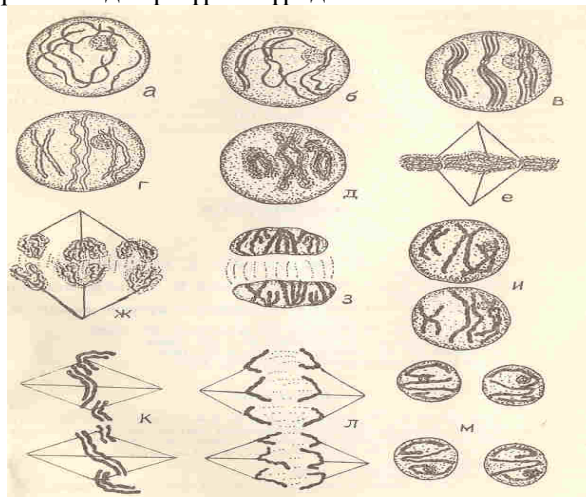
редупликациясы жүреді. Бұл құбылыс прокариот және эукариот клеткаларына ұқсас. Клетканың екі бөліну аралығын клетка циклі деп атайды. Бұл аралық әр клеткада әр түрлі жүреді. Мысалы, бактерия клеткаларында 20—30 мин. Қарапайымдыларда бұл уақыт ұзақтау. Инфузория бір тәулікте 1-2 рет, амеба 1,5 тәулікте бір рет қана бөлінеді. Сонымен клетка циклінің ұзақтығы клеткалардың түріне және оны қоршаған ортасына, әсіресе, температураға байланысты.

Көп клеткалы организмдер клеткаларының бөліну қабілеттілігі әр түрлі болып келеді. Жас эмбриональ организмнің клеткалары жылдам бөлінсе, есейген организм бұл қабілеттілігін жоғалтады. Адам организмнің барлық клеткалары бірдей бөлінбейді. Организмді жаңартып отыратын клеткалар (дәнекер ұлпаның клеткалары, қан, эпителии, жілік майының клеткалары, көк бауыр) тез бөлініп, өлген клеткалардың орнын басып отырады. Нерв клеткалары бөлінбейді. Клетканың өмір сүру ережесін түсінуде клетка циклін тереңірек білген абзал. Клетка циклі негізінен төрт бөлімнен тұрады: негізгі митоз (M), пресинтетикалық (G1), синтетикалық (S) және постсинтетикалық (G2)\*G1, S, G2 бөлімдері — интерфаза кезеңі немесе клетканың бөлінуге дайындық кезеңі болып саналады. Пресинтетикалық (G1) кезеңде — клетка өседі және ДНҚ синтезіне дайындық жүреді. Клетка өскеннен кейін ғана бөліну процесі басталады. G1 кезеңінде ферменттер, РНҚ және белок синтезделеді. S — кезеңінде РНҚ синтезі күшеюіне байланысты ДНҚ-ның мөлшері көбейеді, ал G2— кезеңінде ДНҚ-ның көбею мөлшері өзінің деңгейіне жетеді. G2— кезеңінің аяқ кезінде хромосомның тығыздалуына байланысты РНҚ синтезі азаяды да, ал митоз кезінде толық тоқталады.



Көбею тірі организмдерге тән қасиет. Прокариот клеткалары күрделі аппарат құрмай-ақ қақ бөлінеді. Мұндай жағдайда ДНҚ молекуласы жас клеткаларға шамамен тең беріледі. Эукариот организмдері -митоз, амитоз жолдары арқылы көбейеді.

*Клеткалардың митоз жолымен бөлінуі.* Митоз 4 фазаға бөлінеді: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. Осы фазалардың ұзақтығы әр клеткада әр түрлі жүреді.



*Профаза.* Интерфазаның G2 кезеңінен кейін профаза

басталады. Профазаның бастапқы бөлімінде жіңішке жіпше тәрізді хромосомалар пайда болып, олар бірте-бірте тығыздалып, жуандап барып қысқарады. Бұл процесте хромосомалар спиральданып ширатыла бастайды. Профазаның орта бөлімінде әрбір хромосома шиыршықталған екі жіпшеден — хроматидтен тұрады. Хромосомалардың тығыздалуына байланысты ядрошық жойылады. Сонымен қатар ядро қабаты және ядро порлары бұзылып, ұсақ фрагменттерге бөлінеді. Цитоплазмадағы түйіршікті эндоплазмалық тордың ыдырауына орай белок синтезі төмендейді. Профаза кезінде центрольдар полюстерге қарай тартылады. Екі полюстердегі центрольдердің аралығында жіңішке ұршық жіпшелері түзіледі. Кейбір жоғары сатыдағы өсімдіктер және қарапайымдыларда ұршық жіпшелері центрольдерсіз пайда болады. Профазаның аяқ жағында карิโอплазма мен цитоплазма араласып кетеді.

*Метафаза* митоздың  $1/3$  бөлімін алады. Хромосомалар ұршық жіпшелерінің экваторына.

Экваторға жеткеннен кейін хромосомалар бір жазықтыққа орналасып, оның әрқайсысына ұршық жіпшелері жабысады. Хромосомалардың экватор бөліміне орналасуын метафаза пластинкасы деп атайды. Өсімдік клеткаларында метафаза кезінде хромосомалар экваторда ретсіз орналасады.

Анафаза митоздың ең қысқа кезеңі болғандықтан, клеткада көп өзгерістер жүреді. Анафазада әрбір хромосоманың хроматидтері клетканың полюстеріне ажырай бастайды. Хромосомалардың полюске жылжуы біркелкі, жылдамдығы  $0,2$  —  $5$  мкм/мин. Сонымен анафазаның ерекшелігі ұқсас хромосомалардың клетканың әр полюсіне ажырауы болып саналады. Хромосомалардың полюске жылжуына центромер бөлімі мен кинетохор ықпал етеді. Хромосомалар жылжыған кезде V — тәрізді иілген ұршық жіпшелер керіп тұрған центромерлермен бірге алға жылжиды.

*Телофаза.* Телофазаның бастапқы кезеңінде хромосомалар полюстерге толық жетіп, олардың жылжуы тоқталады. Хромосомалар бастапқы дұрыс пішінін жоғалтып, ширатылып барып ұзын жіпшелерге айналады. Сонымен хромосомалар интерфаза хромосомаларының қалпына келе бастайды. Телофазада ядрошық және ядро қабықшасы пайда болады. Бұл

кезеңде клеткада ядрошық аймағында РНҚ және белоктардың мөлшерлері көбейеді. Телофазада митоз аппаратының жойылуымен, ядрошықтың қайта құрылуымен қатар клетка денесінің бөлінуі жүреді. Бұл процесті цитотомия немесе цитокинез деп атайды. Осы процестің салдарынан цитоплазма бөлінеді де, соның нәтижесінде, екі жас клетка пайда болады. Бұл клеткаларда бастапқы аналық клеткалардың хромосомаларына ұқсас хромосомалар пайда болады, демек екі жас клеткалардың ядроларында хромосомалар дәлме-дәл бөлініп беріледі.

**Амитоз**—дұрыс бөліну, бұл процесс ұршық жіпшелерінсіз жүреді. Хромосома шиыршықтанбайды клетканың ядросы ұзарып ортасынан бөлінеді де бір клеткадан екі ядро немесе екі ядросы бар клеткадан ядросы бар 2 клетка пайда болады.

Амитоздың 3 түрі болады; генеративті, дегенеративті және реактивті. Генеративті амитоз көбіне қарапайым организмдерде болады. Ол эндомиоз түрінде жүреді де хромосома шиыршықтанбайды. Хромосомалар бір-бірінен ажырасып амитозды түрінде ядро бөлінеді, ДНҚ жас клеткаларға бірдей беріледі. Мұндай жолмен бөлінетін қарапайым организмдерде ядро бөліну алдында үлкейіп 40-қа дейін субнуклеус пайда болады, олардың әрқайсысында толық ДНҚ кездеседі. Одан әрі аналық клетка фрагменттеліп, көптеген жас клеткаларға бөлінеді. Олардың әрқайсысында 1 субъединицадан (субнуклеус) болады. Дегенеративті амитоз митоз жолымен бөлінбейтін организмдерде жүреді. Полиплоидия процесінде негізделген синтетикалық процесс күшейеді. Дегенеративті амитоз көп ядролы клетканың пайда болуымен аяқталады. Алайда көп ұзамай-ақ мұндай клеткалар өліп қалады, өйткені бұл генеративті амитозға қарсы процесс. Регенеративті амитоз ұлпа жараланғанда клетканы активтілендіруге байланысты жүреді. Бұл процесте клетканың ядросы тез бөлініп және тез жойылып отырады. Ал ұлпаның қайтадан қалпына келуіне митоз процесі үлкен көмек көрсетеді.

Жануарлар ені өсімдіктердің әр түрінде хромосома саны тұрақты болады. Бұл тұрақтылық митозға байланысты, себебі митоздың алдында ДНҚ синтезделеді және әр хромосома екі



еселенеді. Сона клеткаларының (дене клеткалары) барлығында хромосома саны — диплоидты, ал пісіп жетілген жыныс клеткаларында тек жарым-жарты, яғни гаплоидты болады. Хромосомалар санының екі есе кемуді, тек қана пісіп жетілген жыныс клеткаларында өтеді. Пісіп жетілу аймағындағы бөлінудің екеуі де мейоздың екіге бөлінуі есебінен толады.

Мейоздың бөлінуі митоздарындай профаза, метафаза, анафаза, телофазаларды қамтиды. Пісіп жетілу аймағында болатын жыныс клеткаларындағы мейоздың бірінші бөлінуі алдында ДНҚ синтезделеді, демек, хромосомалар екі еселенеді, әрбір хромосом екі хроматидтен құралады.

*Мейоз.* Мейоз екі сатыдан тұрады. Профаза өте жәй жүреді және ұзақ уақыт алады. Бірінші мейоз профазасын бес сатыға бөлеміз: лептотена (жіңшке жіпшелер сатысы), зиготена (жіпшелердің бірігу сатысы), пахитена (жуан жіпшелер сатысы), диплотена (екі жіпшелер сатысы), диакинез (екі жіпшелердің ажырасу сатысы). Одан кейін бірінші бөлінудің метафазасы және бөлінудің басқа фазалары, екінші циклде жетілген жыныс клеткалары пайда болды. Лептотена сатысында хромосомалардың саны диплоидты болады. Зиготена және похинема сатыларында хромосомалар үлкейеді, хромосомалардың саны азаяды. Гомологты хромосомалар бір-біріне жақындап жұптанады да кезекке конъюгация және кроссинговер процестері келеді. Диплотена сатысында хромосомалардың екі хроматидтерден тұратыны жақсы байқалады. Әр бивалент төрт хроматидтен тұрады да хиазма процесі жүреді. Диакинез сатысында ядрошық биваленттен бөлінеді. Хромосомалар қысқарып хиазма центромерден басталып хромосоманың шетіне дейін барады.

I Прометафаза — хромосомалар шиыршықтанып ядро қабығы жойылады, ал метафазада хромосомалар экваторға жиналады.

I Анафаза — жас хроматидтердің, әр гомологты хромосомалардың центромерлері арқылы полюске ажырайды. Анафазада гомологты хромосомалар бөліктерін ауыстырады.

I Телофаза — хромосомалар полюске жетеді. Мейоздың бірінші бөлімінде жас клетка пайда болады.

Мейоздың екінші бөлімі.

II Профаза — ұршық жіпшелері пайда болады. II Метафаза — хромосомалардың саны сома клеткаларына қарағанда екі есе азаяды. Хромосомалар экваторларға жиналады.

II Анафаза — екі жас хроматидтер қарама-қарсы ажырайды, сонда аталық хромосомдар төрт ядроға бөлінеді.

II Телофаза— хромосомдар толық ажырап әр ядроға тең беріледі. Сонда әр ядрога гаплоидты хромосом болады. Мейоздың маңызы төрт ядро құру, әрқайсысында бір аталық, бір аналық хромосом болады. Мейозда кроссинговер процесі арқылы ген алмасады және рекомбинация жүреді.

### **Гистология-ұлпа туралы ілім**

Гистология деген сөз гректің гистос (ұлпа) және логос (ілім, ғылым) деген сөздерін білдіреді.

Ұлпа дегеніміз не? Тарихи жағынан қарайтын болсақ, бұл ұғымды ең бірінші француз ғалымы Биша Анатом (1771-1802жж) енгізді. Ол ағзадағы ұлпалар туралы кітап жазды.

Роберт Гук биолог микроскоп жасады. 1665 жылы микроскоптың көмегімен тозағашының (пробка) құрылысын зерттеп, оның «клеткадан» тұратынын анықтады. Көп кітаптарда осы клетканы «жасушалар» деп атап жүр

Жануарлар және өсімдіктер клеткадан тұрады деген көптеген мағлұматтарға сүйеніп 1939 жылы Шлейден мен Шванн атақты клетка теориясын ашты.

Гистология бөлімін өтерде, ең алдымен ұлпаға ұғым беріп өткен жөн. Ұлпа дегеніміз не?

Ұлпа дегеніміз жалпы атқаратын қызметіне, құрылысына кей жағдайда шығу тегіне ұқсас клетка және клетка аралық заттардың жиынтығы.

Белгілі бір ұлпаны қарағанда оның жалпы белгілерін дәлелдеп сол белгілері осы ұлпалардың түрлеріне тән екендігін ұғып, басқа да ұлпалардан айырмашылығын білген жөн.

### **Эпителий ұлпасы**

Эпителий ұлпасы (epithelium), дененің сыртқы бетін, қуыс органдардың ішкі бетін (ішектің, асқазанның, қуықтың) және

организмнің секрет бездерін алып жатады.

Эпителий-шекаралық ұлпа, өйткені ол ішкі ортамен сыртқы ортаның аралығында жатады. Эпителий арқылы организм мен сыртқы ортаның арасында зат алмасу жүреді.

Ішек эпителийі арқылы қоректік заттар, белок, майлар, углеводтар қан мен лимфаға беріледі, олар арқылы организмге таралады, қоректік заттар энергия көзі болып табылады. Көп уақытта организмнен сыртқы ортаға әртүрлі продуктылар (заттар) сыртқа шығарылып отырады. Мысалы: көміртегі-өкпеден сыртқа шығады, несеп, несепқышқылы бүйрек арқылы сыртқа шығады. Эпителий шекарада тұрғандықтан қорғаныш қызметін атқарады. Ол организмді химиялық, механикалық және басқа да әрекеттерден сақтап тұрады, микроб, улы заттарды өткізбейді.

Секрет шығаратын бездердің эпителий ұлпасы маңызды қызмет атқарады, өйткені олар секрет шығарып отырады, ол секрет бүкіл организмдегі зат алмасу процесінің дұрыс жүруін қамтамасыз етеді. Мысалға, асқазан бөлетін сөл оны химиялық және механикалық өзгерістерден сақтайды, ішек эпителиі шығаратын фермент ас қорту процесінде үлкен роль атқарады.

Қалқан безі(щитовидная железа) шағаратын гормон жалпы организмдегі алмасу процесін реттейді.

Шығу тегі және атқаратын қызметіне байланысты эпителийдің құрылысы әртүрлі болады, бірақ та эпителий ұлпасының басқа ұлпадан ерекшелігі болады. Бұл ерекшелігі оның шекаралық жағдайына және атқаратын қызметіне байланысты. Эпителий ұлпасы клетка пластысын құрайды. Эпителий базальды мембранада жатады, оның астында борпылдақ дәнекер ұлпасы жатады. Оларда қан тамырлары болмайды, ал қоректік затты базальды мембрана арқылы алады.

### **Эпителий ұлпасына жалпы мінездеме**

**1.** Эпителий шекаралық ұлпа сондықтан организмді сыртқы және ішкі ортадан бөліп тұрады және ол орталармен қарым-қатынаста болады. Организмнің ішкі бетін жабынды эпителий қоршап жатады. Ішектің қуысы, асқазанның, бүйректің, жыныс органдардың және т.б. Ішкі органдардың қуыстарын эпителий ұлпасы астарлап жатады және перикордиаль, превраль және

құрсақ бөлімдерін бөліп тұрады.

Эпителий ұлпасының негізгі бір ерекшелігі шекаралық қызметі. Осы қызметіне байланысты эпителий ұлпасының құрамындағы клетка элементтері әртүрлі болады.

2. Эпителий клеткалары бір-бірімен өте тығыз байланысқан. Эпителий ұлпасы көбінесе қорғаныш қызметін атқаратын құрылымдар болады: кутикула, бақалшық, хитин, панцер. Осы құрылымның барлығы эпителий ұлпасының құрамындағы клеткалардың қызметіне байланысты. Эпителий ұлпасы әсіресе жабынды эпителийде апикальді және базальді беттері жақсы ажыратылады. Мысалы: ішек эпителийінде апикальді бетінде микроворсинкалар болады. Тыныс органдарының апикальді бетінде талшықтар кездеседі. Эпителий әр уақытта жақсы жетілген базальді мембранаға орналасады.

### **Эпителий ұлпасын классификациялау**

Эпителийді классификацияға бөлгенде оның шығу тегіне, құрылысына және атқаратын қызметіне қарайды. Қазіргі уақытта филогенетикалық және морфофункциональдық классификация кең таралған. Филогенетикалық классификация бойынша оның шығу тегінің эволюция процесінде қалыптасуына байланысты, атқаратын қызметіне және морфологиясына қарап бөлуді айтады. Бұл классификация бойынша тері, ішек, бүйрек, целом эпителиясы деп бөледі. Осы көрсетілген, әр түрлі эпителий өзіне тиісті ерекше міндетін атқарады. Тері эпителийінің атқаратын қызметі- сыртқы ортадан қорғау, осыған байланысты, олар көп қабатты болып келеді. Бүйрек эпителиясы организмнен сыртқы ортаға алмасу процесінде жиналған заттарды шығарады және бір қабатты болып келеді.

Екінші классификация бойынша атқаратын қызметіне байланысты негізінде құрылысына қарайды.

Эпителий бір қабатты және көп қабатты болып бөлінеді.

Бір қабатты эпителий		Көп қабатты эпителий
бір қатарлы	Көп қатарлы	Мүйізді қыртысы бар эпителий
Тегіс куб тәрізді, цилиндр тәрізді	Цилиндр тәрізді	Мүйізделмеген тегіс немесе қыртысы жоқ Ауыспалы эпителий

### **Морфологиялық классификация**

Эпителий бір қабатты көп қатарлы клетка пішініне қарай бөледі. Пішіні пирамида, куб тәрізді, жалпақ, цилиндр тәрізді. Онтофилогенетикалық классификация эпителийдің қай ұрық жапырақшасының қай өсімімен шығуына байланысты. Эктодерма, энтодерма, мезодерманы шығарған Хлопин.

Эпидермальді эктодермадан-жабынды, тері, без эпителиялары, ауыз қуысындағы эпителий, сілекей безінің эпителиясы пайда болады. Эпендима пекальді эпителий негізінде нерв трубкасынан және эпендимадан пайда болады.

### **Қызметіне қарай классификациялау.**

1. Жабынды эпителий (тері эпителийі)
2. Шырышты органдардың қабатын астарлап жататын эпителий.
3. Превральді перикордиальді және құрсақ қабаттарын алып жататын эпителий.
4. Ішкі органдардың паренхимасын алып жататын эпителий.

Осылардың ішіндегі жақсы зерттелген тері эпителиясы. Бұл омыртқалы және омыртқасыз жануарларда әртүрлі.

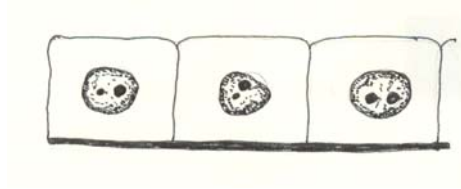
Омыртқасыз жануарларда жабынды эпителий бірнеше қызмет атқарады:

Қорғаныштық- бұл қаңқа қызметімен байланысты. Осы жабынды эпителий омыртқасыз жануарларда қимыл қызметін атқарады. Өйткені тері арқылы қимылдайды.

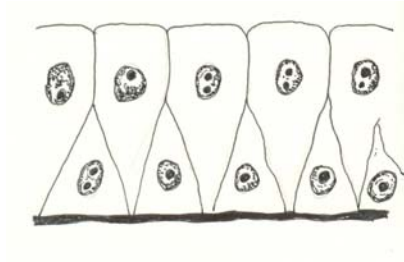
Омыртқасыз жануарларда талшықтар, өсінділер көп болады. Олардың тері эпителиясы экскреторлы (бездер өзінің

құрамындағы) қызмет атқарады. Олардың құрамындағы секретті сыртқа шығарады. Ішек қуыстарында стрекательді клетка болады. Бұлар әртүрлі улы зат жіберу арқылы өзінің қорегін тауып алады.

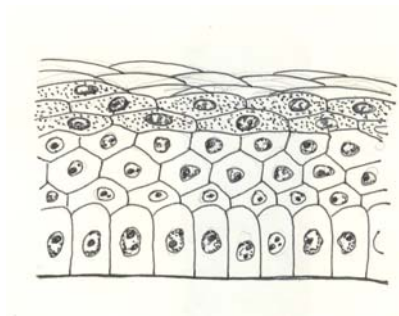
Омыртқасыз жануарлардың тері эпителиясы бірнеше қызмет атқарады.



Куб тәрізді эпителий



Көп қатарлы бір қабатты эпителий



Көп қатарлы мүйізделген эпителий

### **Омыртқалы жануарлардың шырышты эпителий қабаттары**

Жоғарғы сатылы жануарлардың шырышты эпителийі бүкіл асқорту жүйесін, тыныс алу жүйесін, жыныс және зәр шығару жолдарын алып жатады. Шырышты эпителий мынандай қызмет атқарады:

1. Қорғаныштық (ішкі ортамен сыртқы ортаның)
2. Зат алмасу қызметін- секрет бөлу, кейбір жағдайда оларды жинақтау.
3. Сұйық заттарды және қатты түйіршіктерді шырышты қабаттар арқылы жылжыту. Астың, бөгде заттардың, жыныс органдардың продуктыларын, зәрдің және слиздің жылжуы.

Шырышты эпителийдің құрылымы оның атқаратын қызметіне байланысты болады. Қорғаныштық қызметін іске асыру үшін клетканың апикальді бетінде талшықтар мен микробүртіктер болады ал көп қабатты эпителийде- мүйізді құрылым болады. Клетка байланыстары және клетка органоидтары жақсы жетілген. Эпителий қабатында бір клеткалы бездер орналасады.

### **Ас қазанның шырышты эпителийі.**

Омыртқалы жануарлардың ас қорту жүйесінің алдыңғы бөлімінің эпителийі жақсы зерттелген. Өңештің эпителийінің құрлысы оның тек қана жапырақшадан пайда болуында ғана емес, жануарлардың қандай тамақпен тамақтануына да байланысты.

Адамдарда және сүтқоректілерде өңештің эпителийі көп қабатты болып келеді. Сыртқы қабаты кейбір жануарларда мысалы жыртқыштарда мүйізделеді, ол қатты тағамдармен тамақтануына байланысты. Базальді қабатында толық қалыптаспаған клеткалар кездеседі. Негізінде бұл эпителий тері эпителийіне морфология жағынан өте ұқсас келеді.

Құстарда өңеш эпителийі көп қабатты болып келеді. Көбінесе шырышты-талшықты. Бауырмен жорғалаушылар да (рептилийде) жабынды эпителийден айырмашылығы бар. Бұлар негізінде көп қабатты кейде көп қатпарлы призма тәрізді

эпителийден құралады. Олардың құрамында шырышты эпителий көп кездеседі.

Амфибийде және кейбір балықтарда (бекіреде) өңештің эпителийі көп қатарлы, шырышты, талшықты.

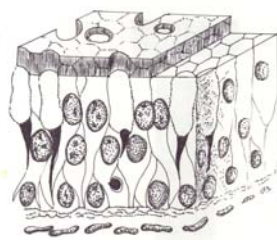
Салыстырмалы гистологиялық зерттеулер бұлардың бәрі энтодермадан пайда болғанын көрсетеді. Филогенезде және онтогенезде эпителий бір қабатты негізгі ішектен пайда болды.

### **Ішектің шырышты эпителийі**

Жоғарғы сатыдағы омыртқалыларда ас ішектің шырышты эпителийінің апикальді бетінде ворсинкалар (бүртіктер) кездеседі. Ворсинкалар мен крипталар тереңірек орналасқан. Ворсинкалар мен крипталар бір қабатты энтероциттерде орналасқан. Энтероциттер өздерінің бөлінуінің арқасында жоғары ворсинка жағына шығады.

Эпителий қабатында энтероциттерден басқа бокал тәрізді без клеткасы, энтероэндокринді клеткалар болады. Адамда және кеміргіш отрядтарында *пищеристый* клеткалар кездеседі.

Суда жүзетін құстарда ерекше осмос реттейтін құрылым болады, «солевые железы» тұзды бездер және ректальді бездер мысалы ақулада кездеседі.



Бір қабатты көп қатарлы кеңірдек эпителийі

### **Бүйрек эпителийі**

Бүйрек ыдырау процесінде пайда болған керексіз заттарды организмнен шығарып қанды тұрақты жағдайға келтіріп отырады.



Бүйректің іші біртекті құрлыстан келген нефрондардан тұрады. Олардың саны 2млн-ға дейін барады. Осы нефрондар арқылы қаннан несеп бөлініп шығады.

Нефронның құрлысына келсек, ол капилляр шумағын орап жатқан капсуладан басталады. Капсула мен капилляр шумағын бүйрек денешігі деп атайды. Капсула қос қабырғалы тостақанша тәрізді. Оның капилляр шумағына тығыз байланысқан ішкі қабырғасы мен сыртқы қабырғасының арасында саңлау кеңістігі жатады. Осы кеңістікте қаннан сүзіліп шыққан сқйықтық жиналады.

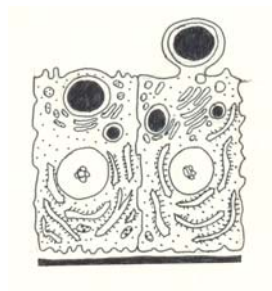
### **Фильтрация және реабсорбция**

Жоғары дәрежеде маманданған бүйрек эпителийі шығару және осмос реттеуші эпителий болып саналады (тұздардың тұрақтылығын сақтайды) мұнда сүзу, реабсорбция және секреция процестері жүреді. Әртүрлі тұзды суда өмір сүретін жануарларда осмос реттеуші эпителий үлкен роль атқарады.

### **Безді эпителий**

Ең ерте дамыған эпителий ішек және тері эпителийі болып саналады. Жоғары сатыдағы жануарларда олар тосқауылдық, сорғыштық, бездік шығарушы осмос реттейтін қызметтер атқарады.

Без эпителийі метаболизм прцессінде пайда болған секреттерді сыртқы ортаға шығарып отырады. Ерекше секрет ретінде гормондарды айтуға болады.



Макроапокринді безді эпителий клеткалары

### **Паталогиялық процесстерге ұшырауы:**

Безді эпителийдің түрлері:

1. Экзокринді бездер
2. Эндокринді бездер
3. Паракринді бездер-секретін интерстицияға, клетка аралық заттарға бөледі.

Секреция- клеткадағы биосинтезді айтамыз. Жинақталуы және оның клеткадан тыс шығуы организмнің қалыпты физиологиялық процесстерін қамтамасыз етеді.

Рекреция- клеткадан кейбір заттардың шығуы (су, иондар) олар химиялық өзгерістерге ұшырамайды.

Экскреция- клеткадан зиянды, керек емес заттардың шығарылуы (несеп, несеп қышқылы).

Бөлінетін секретті заттардың химиялық құрамы алуан түрлі (белок түрінде табиғатты пептидті болуы мүмкін)

Секрет липидті мысалы стероидты гормондар, май тамшылары.

Бездердің көбісі эпителий ұлпасының құрамында болады. Тек бүйрек үсті безінің, гипофиздің паренхималары нейрогенді. Бездер қан тамырларымен, нервтермен және дәнекер ұлпалармен жақсы қамтамасыз етілген. Бездер бір клеткалы және көп клеткалы болып келеді.

### **Бездерді талдау**

Экзокринді без-шырышты бокал тәрізді клеткалардан тұрады. Қалқанша безі организмдердегі жалпы зат алмасу процесін реттейді. Аденогипофизге- картинотропты, тиреотропты, гонадотропты гормондар жатады. Секреция процесі гипоталамус арқылы реттеледі. Клеткалар-оксофильді, базофильді, хромофобты болып келеді.

### **Ішкі орта ұлпалары.**

Ішкі орта ұлпалары өзінің морфологиялық ерекшелігі жағынан және атқаратын қызметтері жағынан әртүрлі ұлпаларды топтастырады. Негізінде сыртқы ортамен қарым-қатынаста болмайды. Жануарлар мүшесінің ішкі ортасын құрайды. Бұл ұлпаларды кейбір оқулықтарда шығу тегі жағынан

ұқсас келетіндігі айтылады. Мысалы эмбриогенезде (мезодерма, эктодерма клеткаларының көшуі кезінде) мезенхимадан пайда болады деген ұғым да бар. Қазіргі уақытта бұл көзқарас қайтадан қаралуда, өйткені «ствол» немесе «бағана» клеткалары ұлпалардың дамуындағы негізгі көзі деген көзқарастар да дәлелденген. Немесе ұлпалар бағана клеткаларынан пайда болады деген ұғым эксперименттер арқылы дәлелденген. Бастапқы бағана клеткаларының детерминациясы гастрұла кезеңінде жүреді. Бұл кезеңде ұлпаларға арналған гендердің «дерепрессиясы» жүреді. Бұл кезеңде мезенхима әліде пайда бола қойған жоқ.

Кейбір ақырғы жылғы шыққын жұмыстарда дәнекер ұлпасының әртүрлі клеткалары, әртүрлі бағана клеткаларынан пайда болған дейді. Мысалы, макрофагтар, толық клеткалар (тучные клетки), плазматикалық клеткалар қан жасайтын бағана клеткаларынан пайда болса, ұзақ өмір сүретін фибробластар басқа бағана клеткаларынан пайда болады. Н.Г.Хрушов 1976 ғылыми жұмыстары арқылы фибробластардың екі түрінің (қысқа, ұзақ өмір сүретін) екі түрлі бағана клеткаларынан пайда болатынын дәлелдеді.

Сонымен ішкі орта ұлпаларына қан, лимфа, дәнекер ұлпалары жатады. Дәнекер ұлпасы морфологиялық жағынан борпылдақ, тығыз, ретикулалық, шеміршек, сүйек ұлпалары деп бөлінеді. Негізгі клетка- ұзақ өмір сүретін фибробластар. Борпылдақ ұлпасының фибробластары дәнекер ұлпасының басқа түрлерінің механоциттері біртектес өсе бастаған ұрықтан пайда болады, гистогенезде бұл ұлпалардың ерекшеліктері айқындалады.

Ішкі органның ұлпаларының ерекшеліктері клетка аралық заттарда жақсы жетілген. Олар клеткаларды бір-бірінен алшақтатады. Клеткаларында полярлы қасиет болмайды. Бұл ұлпаның ерекшелігі организмде «ішкі орналасуы».

Олардың атқаратын қызметтері әртүрлі. Қан, Лимфа, борпылдақ ұлпасы организмді қоректік заттармен қамтамасыз етеді, сондықтан да оларды трофикалық ұлпаларға жатқызады. Сонымен қатар олар организмге түскен бөгде заттардан, инфекциядан қорғайды. Қан клеткалары бактерияларды фагоцитоз арқылы жояды және антиденешіктер жасайды. Одан

басқа бұл ұлпалар клетка аралық заттардың химиялық, каллоидті құрамын тұрақтандырады.

Эволюция процессінде ішкі орта ұлпалары эпителиймен бір мезгілде және өте ерте пайда болған. Сонымен ішкі орта ұлпалары жалпы алғанда мезенхимадан дамыған, клетка аралық затқа бай организмнің ішінде орналасқан тіректік қорғаныштық және қоректік қызметтер атқаратын ұлпалар болып саналады.

### **Мезенхима**

Мезенхима эмбриондық дамудың бастапқы кезінде ұрықтық жапырақшалар пайда болғаннан кейін түзілетін дәнекер ұлпасы. Мезенхима негізінде мезодермадан бөлініп шығатын ұрықтық жапырақшалардың арасын толтырып тұратын, тармақтары бір-бірімен ұштасып тор құрайтын жұлдыз пішінді клеткалардан тұрады. Мезодермадан пайда болатын мезенхиманы энтомезенхима деп атайды. Мезенхима қан клеткаларына, алғашқы қан тамырларына, дәнекер ұлпасына, шеміршек, сүйек ұлпаларына жіктеледі. Мезенхима клеткаларының ядросы ірі, пішіні сопақша болып келеді. Цитоплазмасында эндоплазмалық тор жақсы жетілген және митохондриялар көп болады. Клетка аралық заттарда негізінде белоктар, қанттар кездеседі.

### **Қан**

Қан-қоректік және қорғаныш қызметтер атқаратын сұйық дәнекер ұлпа. Қан-бұл сұйық зат, дене салмағының он екіден бір бөлігін құрайды. Орташа алғанда ересек адамда 5-5,5л қан болады. Қан екі құрылымнан тұрады: қан клеткаларынан және плазмадан. Қан клеткалары 40-45% құраса, қан плазмасы 55-60% құрайды.

Қан плазмасында сондай-ақ тамыр және ұлпа лимфасында белок, тұздар және әртүрлі зат алмасу өнімдері болады. Қызыл клеткаларды эритроциттер (гректің эритос-қызыл) ақ клеткаларды лейкоциттер (гректің лейкос-ақ) тұрады. Қан пластинкалары немесе тромбоциттер. Олар тұтас клеткалар емес, мембранамен қамтылған цитоплазманың бөлігі. Тромбоциттер сүйек майында өте ірі клеткалар-мегакариоциттердің ыдырауынан пайда болады. Қан пластинкаларында ядроның құрылымды бөліктері болмайды.

Эритроциттер мен қан пластинкалары қызметтерін тікелей қанның ішінде, ал лейкоциттер өздерінің әртүрлі қызметтерін қанда емес, дәнекер ұлпасында атқарады.

Эритроциттерді 1673 жылы Левенчук ашқан. Бұлар қанның негізгі клеткалары. Ерлердің  $1\text{мм}^3$  қанында 5 млн-ға жуық, әйелдерде 4-4,5 миллион эритроциттер болады. Адам организміндегі эритроциттерінің саны 25 триллион. Адамдағы эритроциттердің шамасы 2 литр. Эритроциттердің саны организмнің жынысына, жасына, физикалық күйіне, жердің биіктігіне, жыл маусымына және басқа да факторларға байланысты өзгеріп отырады. Жаңа туған нәрестелердің  $1\text{мм}^3$  қанындағы эритроциттердің саны 6-7 млн-ға жетеді. 10-11 жасқа келгенде қалпына келеді. Адам қартайғанда қайтадан көбейеді, оның себебі олардағы гемоглабиннің азайуының салдарынан.

Қан плазмасында, сондай-ақ тамыр және ұлпа лимфасында, белок, тұздар және әртүрлі зат алмасу өнімдері болады. Тұздардың хлорлы натрийдің, яғни «ас тұзының» үлкен маңызы бар. Сүтқоректілердің қанындағы жалпы осмотық қысым ас тұзы ерітіндісінің 0,9% тең қысымға сәйкес келеді. Мұндай ерітіндіні физиологиялық ерітінді деп атайды. Оны қанға құю арқылы қан шығынын толтырады. Сондай-ақ несеп қышқылы, холестерин, лецитин және тағы басқа алмасу өнімдері кездеседі. Эритроциттердің диаметрі 7,3-7,6 мкм., көлденеңі 1,9-2,5 мкм. Ең ұсақ эритроциттер ешкінікі диаметрі 4 мкм оның есесіне  $1\text{мм}^3$  қандағы қызыл клеткалардың саны 14,5 млн. Сүтқоректілер мен адам эритроциттерінің ядросы болмайды. Олардың орталық бөлігі шет жағына қарағанда жұқалау да, сондықтан ақшылдау болып көрінеді.

Эритроциттер-оттегін тасушы болып есептеледі. Олардың денесі ерекше затпен- белок текті пигмент-гемоглобинмен толтырылған. Гемоглобин оттегімен оңай қосылады және оны оңай береді. Өзіне оттегін қосып алған гемоглабинді-оксигемоглобин дейді.

Өкпеде бронхтар тармақтарының ұшына орналасқан көпіршіктер (альвеолдар) газ алмасу жүретін орын болып табылады. Көпіршіктердің тамырларын қан капиллярлары тығыз орап жатады. Бұл жерде өкпеге жұтылған ауадағы оттегін альвеолдардың жұқа капилляр эндотелийі арқылы капилляр мен

өтетін эритроциттердің гемоглобиндерін қабылдап қосып алады. Гемоглобин оксигемоглабинге айналып, ашық қызыл түске боялып, қанға ал қызыл түс береді. Одан әрі оттегі бүкіл денеге тарап, әрбір клетканы қамтамасыз етеді. Гемоглобинмен берік байланысқандықтан, оттегі клеткалар мен ұлпаларға оңай ауысады.

Капиллярда қан оттегін ғана беріп қана қоймайды, сонымен бірге ұлпалардан көмірқышқыл газымен клетка аралық алмасудың басқа өнімдерін сіңіріп алады. Өкпеде көмірқышқыл газы капиллярлардан альвеолдарға келеді де тыныс шығарған кезде су буларымен бірге организмнен әкетіледі.

Сүтқоректілерден басқа барлық омыртқалы жануарларда эритроциттер нағыз клеткалар болып табылады, және ядросы болады, сондықтан бүйірінен қарағанда қос дөңесті болып көрінеді. Осыдан пішіні дөңгелек емес, эллипсоид тәрізді болады.

Қосмекенділердің эритроциттері аса ірі келеді. Бақада олардың үлкен диаметрі 23 мк, ал кіші диаметрі 16 мк.

Ірі лейкоциттердің газ алмасу қызметі ұсақ эритроциттердікіне қарағанда онша жетілмегендігі түсінікті, өйткені қайсібір денені көбірек майдаласақ, оның бетінің көлеміне қатынасы күрт артады. Ал эритроциттердің оттегін қармап алуы немесе беруі оның беті арқылы іске асырылады.

Сөйтіп, эритроциттер өзінің құрылысы жағынан қан плазмасына оттегін тасушы қызметіне барынша сәйкес келеді. Өз қызметін 100 күндей атқарады. Өлген эритроциттердің орнына жілік майында түзілетін жас қызыл май клеткалары келеді. Белсенді жүретін қан жасалу процессінің арқасында қандағы эритроциттердің мөлшері орташа алғанда қалыпты жағдайға сәйкес келетіндей тұрақты болады.

Эритроциттер қан плазмасының құрамындағы тұздарды сезгіш. Егер қанның плазмасында тұздардың мөлшері көбейсе онда эритроциттер жиырылып бүрісіп қалады, өйткені құрамындағы суды гипертониялық ерітіндіге береді. Гипертоникалық ерітіндіде ісінеді, олардан гемоглобин сыртқа шығады (гемолиз) одан кейін К ионы клеткаға енеді. Дені сау адамдарда күніне 200 миллиард эритроциттер өледі. Олар негізінде көк бауырда өледі. Бұл органда эритроциттер ерекше клеткалармен қоршалынып алынады (макрофагтар) олар

эритроциттерді қортып жойып жібереді. Қан плазмасында белоктар 6-8%, су 90% құрайды. Глобулиндер-антиденешіктер қорғаныштық қызмет атқарса ал гормондар реттеуші қызмет атқарады.

Плазманың құрамындағы ферменттер: амилаза, фосфатаза, дегидрогеназалар, липазалар. Белокқа жатпайтын азотты заттар да кездеседі мысалы: амин қышқылдары, несеп қышқылы, креатин, билирубин. Сонымен қатар плазмада липидтер, глюкоза, трикарбон қышқылдары кездеседі.

Лейкоциттер- қан клеткаларының құрамы болып табылады. Олардың қандағы мөлшері шамамен эритроциттерге қарағанда мың есе аз. Қалыпты жағдайда олардың мөлшері  $1\text{мм}^3$  –де 6-8 мың аралығында.

Лейкоциттерді 2 топқа бөлуге болады:

Түйіршікті (гранулоциттер)

Түйіршіксіз (агранулоциттер)

Түйіршіктілердің цитоплазмасында ерекше түйіршіктері кездеседі. Олардың клеткалары сегменттеліп келеді. Гранулоциттер митоз жолымен бөлінбейді, бір түрден екінші түрге ауыспайды, түйіршіксіздері керісінше. Түйіршіктілерге: нейтрофилдер, эозинофильдер, базофильдер жатады. Нейтрофилдер қышқылды да негізгі бояуды да қабылдайды. Эозинофилдер қышқылды қабылдайды, ал базофилдер негізгі бояуларды қабылдайды.

Нейтрофилдер барлық лейкоциттердің 62%-құрайды. Олардың диаметрі 10-12мк, түйіршіктердің көлемі 0,2-0,2мк. Нейтрофильдердің ядролары сегменттелген. Клетка неғұрлым ертерек түзілсе, оның ядросы соғұрлым көбірек сегменттерден тұрады. Олардың саны 5-ке дейін жетеді. Жас нейтрофильдердің ядролары әлі сегменттеле қоймағандықтан иілген таяқшаға ұқсас болып келеді, мұндай клетканы таяқша-ядролы клеткалар деп атайды.

Электронды микроскоппен қарағанда нейтрофильдердің цитоплазмасында түрлі органоидтардың бары екені байқалған. Нашар дамыған эндоплазмалық тордың едәуір мөлшері ұсақ митохондриялары мен көпіршіктері кездеседі. Түйіршіктердің кейбіреулері лизосомалар түрінде берілген. Нейтрофильдер-барынша активті фагоциттер. Дененің ішкі ортасына инфекция

енгенде олар тамыр арнасын тастап, бірінші болып бөгде бөлшектер енген жерге ұмтылады. Егер ұсақ заттар кірсе, (мысалы бактериялар) нейтрофильдер оларды қоршап алады да, кортып сіңіреді.

Организмнің зақымдануды жоюға бағытталған реакциясы-нейтрофильді реакция. Міне сондықтан олар арнаулы лейкоциттер және микрофагтар деген атау алған. Соңғы атауды 1883 жылы орыс ғалымы И.Н.Мечников ұсынған.

Эозинофильдердің мөлшері қалыпты жағдайда 3-4%. Организмде глистер (құрттар) болса, олардың мөлшері күрт артады. Ядролары 2 сегменттен тұрады. Эозинофильдер нейтрофильдерге қарағанда аз қозғалады. Олардың диаметрі 12-14мк.

Базофильдер 0,5-1%. Ядросы аз сегменттелген. Түйіршіктерінде гистамин мен гепарин бар екені анықталды. Базофильдерде гепариннің болуы олардың қанның ұюына әсерін көрсетеді. Түйіршіктері жоқ лейкоциттер-агранулоциттер деп аталады. Лимфоциттердің ядролары сегменттелмеген. Олардың мөлшері ересек адамдарда 24-30% аралығында. Организмде лейкоциттердің, үлкен, орташа және кішкене түрлері кездеседі. Қалыпты жағдайда лимфоциттер тек лимфалық қан жасау мүшелерінде жиналып жатады. Лимфоциттердің клетка органоидтары жақсы жетілген.

Лимфоциттер организмде қорғаныш ролін атқарады, сондай ақ жаракаттанудан кейін регенерация кезіндегі ұлпалық процесстердің стимуляторлары болып табылады. Бұндай қызметті борпылдақ дәнекер ұлпасының құрамында атқарады. Олар 20мк-ға жететін фагоциттерге айналғандықтан И.Н.Мечников макрофагтар деп атаған. Олар трефондардың көзі болып табылады. Г.К.Хрущов көрсеткендей, осы трефондардың әсерінен жаракаттың жазылып-бітуі тездейді. Лимфоциттер клеткалардың екі популяциясынан тұрады. Тимуска тәуелді лейкоциттер немесе тимоциттер. Тимустан шыққаннан кейін бұларды Т-лимфоциттер дейді. Т-лимфоциттер клеткалық иммунитет жүйесіне жауапты. Олар бөгде заттарды жойып жібереді. Сонымен қатар қан жасалу бағытын анықтайды. В-лимфоциттер. Лимфоциттердің бұл түрі алғаш рет фабрицус бұрсалары (bursa-дорба) деп аталатын құстың лимфоидтық



мүшесінде байқалатындықтан аталған. В-лимфоциттер гуморальдық иммунитет жүйесіне жауапты. Арнаулы белоктар антиденелерді бөліп, организмді инфекциялардан қорғайды.

Моноциттер лейкоциттердің ішіндегі ең ірілері. Олардың диаметрі 20мк-ға жетеді. Ядролары бұршақ тәрізді және эксцентрілі жатады. Олардың цитоплазмасында органоидтары жақсы жетілген. Моноциттерді қанның макрофагы деп қарастыруға болады.

Лейкоциттердің проценттік көрсеткіші дені сау адамдарда:

Базофильдер 0-0,5%

Эозинофильдер 3-4%

Таяқшалы нейтрофильдер 63-67%

Лимфоциттер 24-30%

Моноциттер 6-8%

Түрлі ауру кезінде олардың қайсы бірі азайып не көбеюі байқалады.

Сүтқоректілерде тромбоциттер немесе қан пластинкалары адамда клетка түрінде емес, клетканың бөліктері сияқты құрылым, сондықтан қан пластинкалары деп атайды. Функциялық жағынан сүтқоректілер мен адамның қан пластинкалары омыртқалылардан басқа кластарының тромбоциттеріне ұқсас. Олар бір бірімен жабысып кесек жасайтын қасиеті бар, ал ең бастысы қан ұю процессіне қатысатын тромбокиназа ферменттеріне бастама береді. Адамның қан пластинкасы өте кішкене 2-3мк, оның есесіне олардың саны өте көп  $1\text{мм}^3$ -де 150000-300000.

Қан пластинкасының үстіңгі бетінде сиаломуциндер орналасқан олардың маңызы қан пластинкалар бір-біріне жабыстырып тұрады. Қан пластинкасы қанның ұюына қатысады. Тромбопластин-фибриноген белогін синтездейді. Сонымен қан полифункциональді ұлпа күрделі химиялық құрамы бар.



1-эритроциттер, 2-нейтрофилдер, 3-эозинофил, 4-базофил, 5-үлкен лимфоцит, 6-кіші лимфоцит, 7-орта лимфоцит, 8-моноцит, 9-қан пластинкалары.

### Қанның жасалуы

Қанның дамуын гемопоэз (haima-қан, poesis-жасалу) дейді. Гемопоэздің екі түрін ажыратады эмбриондық және постэмбриондық. Эмбриондық гемопоэз қан мен ұлпаның эмбриондық кезеңіндегі түзілуі, ал постэмбриондық гемопоэз қанның физиологиялық регенерациясы. Эритроциттердің түзілуін-эритропоэз, гранулоциттердің түзілуін-гранулопоэз, тромбоциттердің түзілуін-тромбоцитопоэз, моноциттердің түзілуін- моноцитопоэз, лимфоциттердің түзілуін-лимфоцитопоэз деп атайды.

Эмбриондарда қан бастапқы кезде сары уыз (желток) қапшығының қабырғасында түзіледі, кейін бауырда, сүйек майында, лимфа түзуші органдарда (тимус, көк бауыр, лимфалық бездерде) жасалады. Қанның барлық клеткалары мезенхиманың клеткаларынан пайда болады. Эмбриондық қан жасалу кезінде қанның түзілуімен бірге тамырлар жүйесінің қалыптасуы жүреді. Қан жасалудың ең ерте гемопоэз ұрықтан тыс болады. Мезобласта қан аралшықтары пайда болады. Қан аралшықтары қосылып тамырлар торын құрайды.

Адам ұрығында «бағана» клеткаларының қай кезеңде пайда болатыны жайында деректер жоқ. Ал тышқандарда 7-9 күндері пайда болады. Әрі қарай бірінші эритробластар, бірінші

лейкоциттер пайда болады.

Эритроциттердің түзілуі гемоцитобластарда гемоглобиннің жиналуынан басталады. Ересек адамдарда қанның пішіндік бір-бірінен бөлек орналасады элементтері арнаулы қан жасаушы мүшелерде түзіледі. Олардың біразы-көк бауыр, жілік майында түзіледі. Ал лимфоциттер- көк бауырда лимфа тамырларында түзіледі. Жілік майында эритроциттердің, гранулоциттердің және қан пластинкаларында жаңадан түзілу процесі жүреді. Жілік майының қан жасаушы ұлпасы-миелоидті ұлпа деп аталады. Моноциттер миелоидті және лимфоидті ұлпаларда түзіледі.

Қан жасалудың ең көп тараған теориясы бойынша миелоидты және лимфоидты ұлпалардың қан жасаушы ретінде детерминделген ортақ бастама клеткалары болады. Бұл дiң клеткалары өзiнiң түрi жағынан кiшкене лимфоциттерге ұқсайды. Қан жасаушы жүйенiң түрлi учаскелерiнiң үздіксіз дiң клеткаларын алмастыруы және олардың қоныстануы жүреді.

Гемоцитобластардың бөлінуі арқылы пайда болған клеткалар эритропоэз кезінде амеба тәрізді қозғалуға қабілетсіз, ең бастысы цитоплазма күшті базофилияланады. Бұл клеткалар проэмбриобластар немесе базофильді эритробластар деп аталады. Қайталап көбею және гемоглобиннің мөлшерінің артуы нәтижесінде полихромофильді деп аталатын бірқатар эритробластар пайда болады.

Гемоцитобластар гранулоцитопоэзде митоздық жолмен бөлініп, промиелоциттер-сопақ ядросы бар, цитоплазмасы әлсіз базофильді, центрисомасы жақсы байқалатын және жалпы түйіршікті клеткалар түзіледі.

### **Дәнекер ұлпасы**

Дәнекер ұлпасы нағыз дәнекер ұлпасына: шеміршек, сүйек ұлпалары жатады. Олар мезенхимадан дамыған. Дәнекер ұлпасының бір ерекшелігі клетка аралық заттары жақсы жетілген (аморфты және талшықты заттар түрінде кездеседі). Дәнекер ұлпасы әр органның құрамынан кездестіруге болады. Дәнекер ұлпасы қоректік, қорғаныш, механикалық қызмет атқарады. Дәнекер ұлпасының әртүрлі өз алдына қызмет

атқарады. Мысалы борпылдақ ұлпаны алсақ бұл ұлпада клеткаларды қоректендіру процесіне қатысады. Қорғаныштық қызметі (фагоцитоз, пиноцитоз) «заместительная» орнын толықтыру процесіне қатысады. Мысалы: жараның орны жазыларда осы ұлпа үлкен рөл атқарады.

Шеміршек және сүйек ұлпалары мезенхималық қызмет атқарады, скелеттің құрамына кіреді.

### **Нағыз дәнекер ұлпасы**

Нағыз дәнекер ұлпасы 2 түрден дұрады:

1. талшықты дәнекер ұлпасы
2. ерекше дәнекер ұлпасы

Талшықты дәнекер ұлпасы: борпылдақ (жинақталмаған) және тығыз дәнекер ұлпаларына бөлінеді.

Тығыз дәнекер ұлпасы-жинақталмаған тығыз, жинақталған тығыз(сіңір, байламдар және эластикалық ұлпа) болып бөлінеді. Ерекше қасиеттері бар дәнекер ұлпасына: ретикулярлы, май, пигмент, шырышты ұлпалары жатады.

### **Талшықты дәнекер ұлпасы**

Борпылдақ жинақталмаған дәнекер ұлпасын алып қарасақ, ол дәнекер ұлпасының нағыз прототипі болып саналады. Мұнда барлық клетка элементтері және клетка аралық заттары жақсы жетілген. Борпылдақ дәнекер ұлпасы бүкіл дәнекер ұлпа атқаратын қызметін өзіне жинақтаған. Қоректендіру, қорғаныштық, орын толықтыру және механикалық қызметтер атқарады.

Организмдердің тұрақтылығын сақтайтын-гомеостаз процесі осы дәнекер ұлпасының клеткалары мен клетка аралық заттардың көмегімен жүреді.

### **Борпылдақ талшықты дәнекер ұлпасы**

Борпылдақ талшықты дәнекер ұлпасы организмде көп таралған. Қан тамырларын алып жатады. Органдардың құрамына кіреді, терінің астыңғы жағында жатады. Бұл ұлпаның құрамына әртүрлі клеткалар және клетка аралық заттар кіреді. Клетка аралық заттар аморфты және талшықтар жатады. Талшықты заттар әр бағытта жатады. Сондықтан да бұл ұлпаны

борпылдақ жинақталмаған ұлпа дейді.

### **Борпылдақ дәнекер ұлпасының клеткалары.**

Борпылдақ дәнекер ұлпасының клеткалары-фибробластар және гистоциттер.

Фибробласт-көп таралған ұзынша келген, 2 зонасы бар клетка. Цитоплазмада микротүтікшелер кездеседі. Клетка аралық заттарды синтездейді.

Гистоциттер-макрофагтар фибробластардан кішірек келеді. Олар «макрофаг» деп те атала береді. Фагоцитоз процесіне қатысады. Антиген информациясын иммунокомпонентті клеткаларына береді. Гистоциттер борпылдақ дәнекер ұлпасының уақытша клеткалары болып табылады. Макрофагтарда клетка органоидтарынан басқа көптеген пиноцитоз көпіршіктері лизосомалар, фагосомалар болады. Макрофагтардың цитоплазмасында мукополисахаридтердің болуы олардың дәнекер ұлпаның негізгі клетка аралық затының түзілуіне қатысатынын дәлелдейді. Макрофагтар организмде тағы бір маңызды қызмет атқарады-антиденелердің жасалуына қатысады.

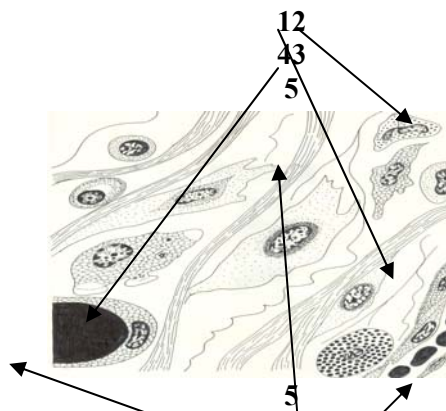
Антиденелердің түзілуінің негізгі процесі лимфоидты ұлпада болады. Қан жасаушы мүшелер-лимфа түйіндері мен көкбауырдың ұлпаларында жүреді. Антигендерді (фагоцитоз жолымен) торлы клеткалар, көбінесе макрофагтар қармап алғанда, бұл туралы хабарды плазмалық клеткаларға немесе плазмоциттерге дифференциялана бастайтын лимфоциттер иммуногенез жүйесі мүшелеріне жеткізеді.

Фибробластар-ірі көп өсінділері бар клетка. Тілмесінен қарағанда олардың пішіні, ядро жатқан жеріне қарай кеңейіп ұршық тәріздене түседі. Цитоплазмада клеткаға тән барлық органоидтар бар. Фибробластар негізінде мукополиқанттарды бөліп синтездеп отырады.

Қазіргі уақытта электронды микроскоптың көмегімен фибриллогенездің бастапқы сатылары фибробластардың цитоплазмасында жүретіндігі, ал коллаген талшықтардың қалыптасуы енді солардың маңайында қоршаған негізгі клетка аралық затта аяқталатындығы айқындалды.

Рибосомаларда синтезделетін тропокаллоген белогы

эндоплазмалық тор арқылы синтезделіп клетка аралық затқа бөлінеді де ірі каллоген молекулаларына полимерленеді. Онымен қатар мукополиканттарды синтездеп отырады. Фибробластар сырғанау арқылы қозғалуға және жиырылуға қабілетті.



Борпылдақ дәнекер ұпасы

1- коллаген талшықтары; 2-эластин талшықтары; 3-фибробласт;  
4- май ұпасы; 5- толық клетка.

### Шеміршек ұпасы

Шеміршек ұпасы қаңқа ұлпаларының құрамына кіріп, организмде механикалық қызмет атқарады. Шеміршектің құрамындағы негізгі заты тығыз болып келеді де оның беріктілігін қамтамасыз етеді. Сонымен бірге шеміршектің серпімділігі де сақталады. Шеміршектің осындай құрлысы сүйектердің бір-бірімен тығыз байланысуын қамтамасыз етеді. Шеміршек әсіресе төменгі сатыдағы омыртқалылар мен жоғарғы сатыдағы жануарлар ұрықтарының денесінің тірегін құрайды. Ересек адам организмінде шеміршектер сүйек буындарының үстіңгі қабатын, қабырғалардың ұштарын, кеңірдектің, жұтқыншақтың, бронхтың және құлақтың қалқанын құрайды. Шеміршек ұлпаларының аралық заты өте тығыз

болатындықтан қан мен дәнекер ұлпаларының клеткалары және жүйке мен қан тамырлары шеміршектің ішіне өте алмайды. Сондықтан шеміршектің қоректенуі- перихондр (peri-айнала,chondros-шеміршек) арқылы орындалады. Аралық заттың құрлысына байланысты шеміршектер гиалинді, серпімді және талшықты болып, бөлінеді.

Гиалинді шеміршек-ұлпаның ең көп тараған негізгі түрі. Сүтқоректілердің ересек организмінде олар буындардың үстін, қабырғалардың ұштарын, кеңірдекті және т.б. органдардың шеміршектерін құрайды. Гиалинді шеміршек тығыз, серпімді және түсі мөлдір болады. Шеміршектің клеткалары негізгі заттың ерекше қуыстарында орналасады. Көбінесе олар 3-4 клеткалардан тұратын топтар түзеді. Бұл топтар бір клетканың бөлуінен пайда болатындықтан **изогенді** топтар деп аталады.

Қартайған сайын шеміршектің негізгі заты тығыздалып, клеткалары дискі тәрізді және бұрыш тәрізді болады.

Шеміршек клеткалары көбінесе бір ядролы кейде екі ядролы болады. Органоидтары жақсы жетілген. Шеміршектің клетка аралық заты біркелкі болмайды. Микроскоппен қарағанда онда аморфты зат пен желімделген коллаген талшықтары да байқалады.Талшықтар өзара шырматылып тор түзеді. Шеміршек ұлпасының басқа ұлпалардан айырмашылығы ондағы аморфты затының химиялық қасиетінде. Шеміршектің аморфты заты протеиндерден хондриотин күкірт қышқылынан және альбумоидтан тұрады. Протеиндердің бір бөлігі хондриотин күкірт қышқылымен күшті қосылып хондромукоид түзеді. Ол шеміршектің негізгі заты. Шеміршектің негізгі затында коллаген мен хондромукоид біркелкі орналаспайды ол жануарлар мен адамдардың жасына байланысты. Адам есейген сайын шеміршектің негізгі затының ерекшеленуі айқындала түседі. Онда тұздар көп жиналып, кәрі шеміршек опырылғыш келеді.

Серпімді шеміршек негізінде гиалин шеміршегіне ұқсас, бұның да клеткалары капсуламен қоршалып изогенді топтар құрайды. Оның түсі сары болады. Серпімді шеміршектен құлақ қалқаны, кеңірдектің кейбір шеміршек сақиналары құралады.

Талшықты шеміршек мұның негізгі затында каллоген талшықтары жинақталған. Омыртқа аралығында кездеседі.

Шеміршектің дамуы-гиалинді шеміршек басқа дәнекер ұлпалары сияқты мезенхимадан дамиды. Дамуы мезенхиманың тығыздалуынан басталады. Қаңқалы бөлімдер пайда болады. Ұлпа сұйығының химиялық қасиеті өзгереді. Онда шеміршектің затына ұқсас заттар пайда болады. Кейін олардан каллоген талшықтары дамиды. Шеміршектің осыдан бастап екі бөлімі, аралық заты және клеткасы айқындала басталады және клеткалары көбейе бастайды. Негізгі заттың базофильдігі артады. Ұрықтың шеміршектің айырмашылығы олар изогенді топ құрамай клеткалары бір-бірінен бөлек орналасады.<sup>14</sup>



Гиалинді шеміршектің құрылысы

1- шеміршек үсті; 2-хондробластар; 3-хондроциттер; шеміршектің клетка аралық заты.

### Сүйек ұлпалары

Сүйек ұлпасы механикалық қызметтері жақсы жетілген дәнекер ұлпасының бір түрі. Организмдегі минералды заттардың алмасуын реттейді. Сүйектің негізгі заттарының құрамында кальцийдің, магнийдің, фтордың, фосфор қышқылдарының тұздары кездеседі. Сүйек ұлпасы тығыз ұлпалардың бірі. Сүйектен омыртқалылардың қаңқасы құрылады. Шеміршек пен сүйек дененің беріктігін қамтамасыз ететін және формасын белгілейді. Сүйектің аралық заты аморфты заттан және коллаген талшықтарынан тұрып, біркелкі



болмайды. Солардың орналасуына сәйкес торлы талшықты және пластинкалы құрылысы сүйектер деп ажыратылады.

Егер жуандығы әртүрлі жеке талшықтар немесе олардың шоғырлары сүйектің негізгі затында әртүрлі бағытта бірін-бірі қиып өтіп орналасса, ондай сүйекті- торлы сүйек деп атайды. Мұндай сүйектерден жоғарғы сатыдағы омыртқалылар ұрығының қаңқасы даму процесінде біртіндеп пластинкалы сүйекке айналады.

Пластинкалы сүйектер өте жұқа және күрделі құрылысты болып келеді. Бұл сүйектің негізін дұрыс орналасқан тығыз коллаген талшықтарының шоғырларынан тұратын сүйек пластинкаларын құрайды. Пластинкалы сүйек филогенездік дамуында талшықты сүйектен кейін пайда болып, тығыз ұлпалардың ең жоғары формасына жатады. Сүйек клеткалары: остеобластар, остеоциттер, остеокластар болып бөлінеді.

Ұлпаның негізгі қызметі- минералды зат алмасуында. Құрғақ сүйектің 65-70%-і минералды заттардан, ал 30-35%-і органикалық компоненттерінен тұрады.

Сүйек ұлпасы сүйек клеткаларынан және клетка аралық заттардан тұрады. Бірақ клетка аралық заттары-өте жақсы жетілген. Клетка аралық заттарды қарайық, онда коллаген талшықтарының басқа түрі-оссеин кездеседі, бұл талшық барлық ұлпаның 20-40%-ін алып жатады.

Сүйек ұлпасының серпімділігі және беріктігі ондағы коллаген талшықтары мен минералды тұздарға байланысты. Талшықтардың қалыңдығы 15-600А°-дей. Ересек адамдарда 1500А°.

Тірі сүйектің құрамы: 50%-су  
15,7%-майлар  
12,45%-орг.заттар  
21,85%-тұздар

Беріктілігі және серпімділігі коллаген және минералды тұздарға байланысты. Минералды заттар негізінде гидроксид және оксиапатит кристаллдарынан тұрады. Сүйектің ізбестелінуі бірінші фибриллдер пайда болғаннан кейін жүреді.

Клетка аралық заттарына байланысты сүйек ірі талшықты және пластинкалы болып келеді. Сүйек пластинкасы сүйек ұлпасының негізгі бөлігі. Сүйек пластинкалары бір-біріне өте

тығыз орналасады. Сүйек пластинкасының арасында остеоциттер орналасады.

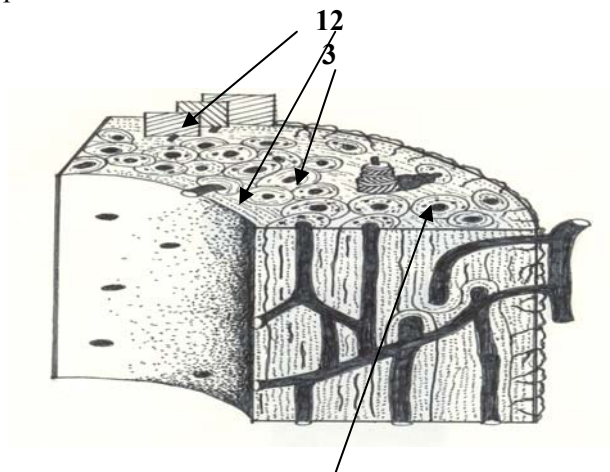
Сүйек организмдегі кальцийдің депосы. Адам қанында 100 мл қанда кальций 7 мг шамасындай келеді. Кейде оның мөлшері қанда 10-20мг% ке дейін өседі. Оның көбею себебі қалқан серік безінің активті қызметіне байланысты. Мұндай жағдайда сүйек жұмсарады, остеобластар фибриобластарға ауысады да фиброзды заттар синтездеп ол сүйектің орнын басады.

Қалқан серік безі кальцитонин гормонын синтездеп қандағы кальцийдің мөлшерін азайтады. Сонымен қанның құрамындағы кальцийдің мөлшері 2 жерден бақыланады. Сүйек ұлпасының минералдануына құлақ асты безінің гормоны паротин және қалқан безінің гормондары үлкен роль атқарады.

Са және Р сүйекте қалыптасуына организмде Д витаминінің мөлшеріне байланысты. Д витаминінің гиповитаминозға байланысты сүйектену рахит ауруында жай жүреді.

Гистоавтографиялық методтар арқылы сүйек ұлпасында минералды заттардың, кальцийдің сүйек ұлпасына қосылуын жақсы байқауға болады. Остеобластар сүйек ұлпасының минералдануында үлкен роль атқарады.

Сүйек ұлпасы организмнің құрамында өзгеріп отырады. Органикалық және минералды заттардың алмасуы гормональді түрде жүреді.



#### Қуыс сүйектің құрлысының жобасы

1-сыртқы және 2-ішкі негізгі тақташалар; 3-остеондар; 4-ендірме тақташалар; 5-сүйекқап.

#### **Сүйектің гистогенезі.**

Бағана клеткасының дифференциациясы арқылы жүреді. Сүйек майында ерекше остогендік детермиленген клеткалар болады. Егер сүйек майын терінің, бұлшық етке көздің алдыңғы камерасына салсақ кейін одан сүйек пайда болады. Жілік майында бағана клеткаларының бір-біріне бағынбайтын 2 түрлі популяциясы болуы керек. Біреулері қан клеткаларын және дәнекер ұлпасының клеткаларын (эритроциттер, гранулоциттер, лимфоциттер, моноциттер және толық плазматикалық клеткалар) берсе келесі түрі механоциттер остеоциттер береді.

Организмнің өмір сүру процесінде сүйек ұлпасы жаңарып отырады. Физиологиялық регенерацияның көзі преостеобластар және қанмен келетін дифференцияланбаған клетка.

Эмбриогенез кезінде сүйек 2 жолмен пайда болады: мезенхимадан (бас сүйектер) және шеміршек ұлпасының орнын басады.

#### **Сүйектің мезенхимадан пайда болуы**

Келешекте сүйек болатын жерге клеткалар жинақталады. Ол жерде коллаген талшықтары пайда болады олар өте қалың болып келеді. Преостеобласт клеткалары тропоколлаген және гликозоаминогликандар синтездейді. Клетка аралық заттар базофильді болады.

Преостеобласт остеобластқа айналып, сүйектің клетка аралық заттарын активті түрде синтездейді. Бұл клеткаларда эндоплазмалық тор және Гольджи аппараты жақсы жетілген, гистохимиялық тәсілдермен зерттегенде оларда сілтілі фосфатаза бар екені анықталды.

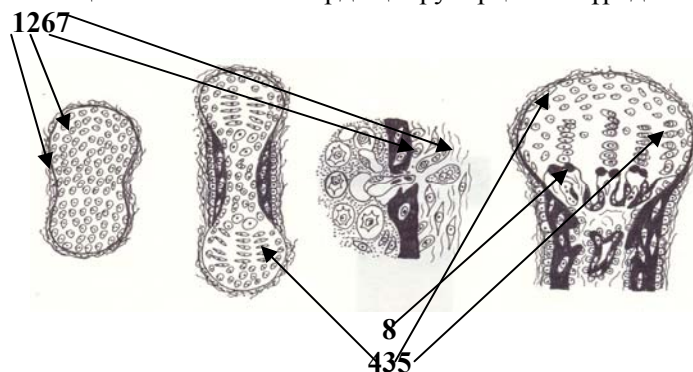
Сүйек затының көлденең салмасы гистогенезде әр бағытта орналасып күрделі өрнек суретіне ұқсайды. Сүйектің көлденең салмасының шектерінде қатарласып остеобластар орналасады, оссеин ұлпасының ішінде остеоциттер орналасады. Сүйек затының көлденең салмасы қалыңдап көлденең және ұзынша

болып өседі. Сүйек затының көлденең салмасы ізбестелінеді. Алғашқы пайда болатын талшықты дәнекер ұлпасы бірте-бірте пластинкалы сүйек ұлпасына айналады.

#### Сүйектің шеміршектен дамуы

Ұрықтың қуыс сүйектері шеміршектен тұрады. Кейін ол сүйек ұлпасына ауысады. Шеміршек қалыбының орнына сүйек пайда болады. Олар шеміршек қабатымен қапталған, шеміршектің ішінде қан тамырлары жақсы жетілген.

Шеміршектің сүйектенуі ең бірінші диафизінде жүреді, одан кейін эпифизге ауысады. Клетка аралық заттарында кальций тұздары болады. Сүйектену нүктесі пайда болады. Перихондриальді және эндохондриальді сүйектенулер оссеин ұлпасының ішіне остеобластардың кіруі арқылы жүреді.



Сүйектің шеміршек ұлпасынан дамуының жобасы

1-шөміршек үсті; 2- эпифиздің шөміршек ұлпасы; 3-эпифиз; 4-шөміршек колонкалары; 5-ісінген шөміршек клеткалары; 6- сүйек үсті; 7-остеобластар; 8-остеокластар.

#### Бұлшық ет ұлпасы.

Бұлшық ет ұлпасы жануарлардың және адамның организміндегі маманданған ұлпа деп атайды. Негізгі ерекшелігі атқаратын қызметінде. Бұлшық ет кеңістікте жиырылу, созылу процесіне қатысады. Организмде кеңістікте қозғау, жиырылу, қысқару қызметін атқарады. Бұлшық еттің құрамында ерекше белоктар миозин (жуан) және (жіңішке) болады.

Омыртқалы жануарлардың бұлшық еті микроқұрылысына қарай және көлденең жолақты болып

бөлінеді.

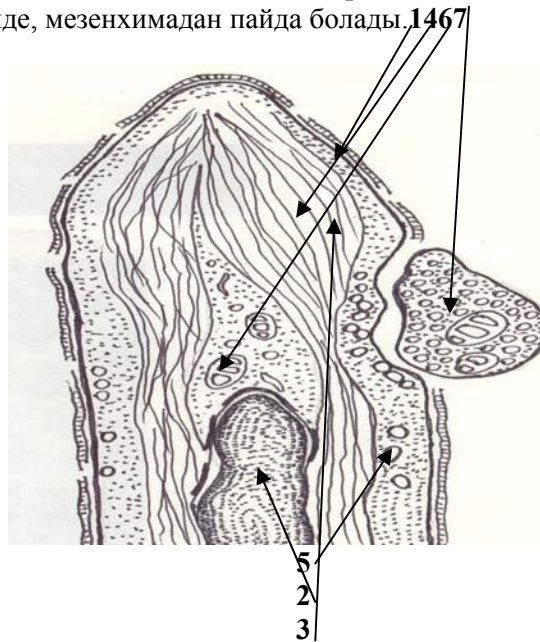
Организмде орналасуына қарай:

1. виссеральді (ішкі орган еттері)
2. соматикалық (қаңқа еттері)
3. жүрек бұлшық еті болып бөлінеді.

Бұлшықетті шығу тегіне қарай 3-ке бөлеміз. Бұлшық ет ұлпасы эктодермадан және мезодермадан пайда болады.

### Тегіс бұлшықеттер

Тегіс бұлшықеттер негізінде қантамырлардың ішінде жатады. Қан қысымын реттейді. Тегіс бұлшықеті ішкі органдардың, әсіресе қуыс органдардың құрамына кіреді. Мысалы, өңеш, асқазан, ішек, зәр шығару органдарында, жатырда орналасады. Бұлар ұзын клеткалар болып табылады, ұзындығы 10-20мкм. Ұршық тәрізді екі жағы үшкірленіп келеді. Атқаратын қызметіне байланысты ұзын болады. Эмбрионды даму кезінде, мезенхимадан пайда болады.



Омыртқалы жануарлардың тегіс салалы бұлшық ет клеткаларының құрылысы

1-базальді мембрана; 2-ядро; 3-миофиломенттер; 4-



электронды тығыз денешіктердің шоғырлануы; 5-эндоплазматикалық ретикулум; 6-митохондрия; 7-көлденең кесілген нерв талшықтары.

### **Морфологиялық ерекшелігі**

Миофибрилдерге байланысты олардың атқаратын қызметі қысқару, созылу. Бұлшық ет ұлпасы клеткалық құрылымнан тұрады. Жұмыс істеу бәсең, бірақ ұзақ уақыт жүреді. Бұл бұлшықет Адам организміндегі вегетативті жүйе жүйесіне бағынады.

Негізгі құрылысы: тегіс бұлшықет ұлпасының негізгі құрылымы клетка бір-бірімен тығыз орналасқан.

Жиырылу процесіне қатысатын компонентін мифибрилдер деп атаймыз. Ресмосомальді байланыс болады. Қоректік элементі: клетканы негізінен қоректендіретін ядро және цитоплазма. Бұлшықет құрамында митохондрия жақсы жетілген кристалдар болады. Онда АТФ синтезделеді эндоплазмалық тор және рибосомдар жақсы жетілген. Жиырылғыш компонентінің көлденең кесіндісі 1-2мкм болады.

Бұлшықет ұлпасының тығыз орналасуына дәнекер ұлпасы көмектеседі. Бұлшықеттің сартқы қабаиын сарколема деп атайды. Ол клеткаға беріктік қасиет береді.

Миофибрильдерді 2 топқа бөлеміз:

1. Жіңішке мифибрилдер (актин белогы бар)
2. Жуан миофибрильдер (меозин белогы бар)

Осы екі белоктың жиырылуына байланысты бұлшықет әртүрлі қозғалысқа түседі. Регенерация жақсы жүреді. Оның негізгі көзі митоз және амитоз.

### **Көлденең жолақты бұлшықет**

Көлденең жолақты бұлшықетке қаңқа бұлшықеті, тіл, көз, қолқа, өңештің жоғарғы бөлігінің көмей еттері жатады. Адам бетіндегі көңіл-күй бұлшықеті, көзді қимылдату бұлшықеті құлақ қалқанында және тыныс жолдарында кездеседі.

Көлденең салалы бұлшықет компоненті симпласт болады. Көлденең жолақтан тұрады. Негізгі компоненті протофибрильдер.

- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1. Изотропты   | 3. актин  |
| 2. Анизотропты | 4. Меозин |

Көлденең жолақты бұлшықеттің құрылымдық функционалдық бірлігі саркамер деп аталады. Саркамерге изотропты бөлік жартылай анизотропты толық кіреді Z-Z. Z-бұл жолақ. Z-изотропты жіпшенің белдеуін бөледі. Ол тірек қызметін атқарады. Анизотропты жіпшенің ортасында “М” жолағы болады. Ол бұлшық ет қысқарғанда пайда болады. Тірек компонентіне M Z жолақтары кіреді. Жолақтарға талшықтар келіп бекінеді. Адисканың ұзындығы 1,5-2мкм 1 дискасы жиырылуға байланысты.

Симпласт көп ядролы құрылым. Онда ет ұлпасын оттегімен қайтамасыз ететін миоглобулин белогы болады.

### **Омыртқалы жануарлардың жүрек бұлшық ет ұлпасы.**

Жүректің әртүрлі бөлімінде бұлшық ет ұлпасы әртүрлі құрылымға ие. Миокардтың бұлшық ет ұлпасын 2 түрге бөледі: 1. жұмыс істейтін; 2. өткізетін;

Миокардтың негізгі бөлімі жүректің жұмыс істейтін бөлімінен тұрады. Миокардтың бұлшық ет ұлпасы клеткалық құрылымға ие, әрі клеткалар (кардиомиоциттер) бірінен кейін бірі тізбектеліп орналасады. Бұл клеткаларда ұзындау пішінге ие ядро дәл ортасында орналасқан және саркоплазмамен қоршалған, ал миофибрилдер периферияда орналасқан. Миофибрилдер көлденең жолақты соматикалық бұлшық етке ұқсас. Миофибрилдер жіңішке (актин) және жуан (миозин) протофибрилдерден тұрады.

Жүректің жұмыс істейтін бұлшық ет бөлімінде, соматикалыққа қарағанда митохондриялар өте көп кездеседі, олар миофибрилдердің арасында қатарларға орналасқан. Митохондрияда кристалар өте көп. Оған дәлел миокардты тыныс алу процессінің қарқынды жүруі және АТФ-тің белсенді шығарылуы. Энергиямен жақсы қамтылғандықтан жүрек бұлшық ет өмір бойы демалыссыз қызмет жасайды.

Жүрек бұлшық етіндегі саркоплазматикалық ретикулум миофибрилдерге бағытталған кеңейген каналға ұқсас болады. Ол соматикалық бұлшық етке қарағанда аз деңгейде дамыған.

Жүрек бұлшық етінің өзіндік ерекшелігі онда ендіріме пластинкасы болады. Бұл эволюция процесінде қалыптасқан. Құрамында бұлшық ет үзілмеуі үшін қажет, яғни беріктік қасиет

береді.

Көршілес клеткалардың плазмолеммаларының арасында ені 20-30 нм болатын кеңістік болады.

Миофибрилдер ендірмелі пластинка аймағында Z жолақ деңгейінде плазмолемаға бөлінеді. Бұл жерде плазмолемма қалыңырақ болады Z-жолағының затымен араласып кетеді. Ендірме пластинкасының фибриллярлы аймағында қалыптасады. Кейбір көршілес бұлшық ет клеткаларының арасында плазмолеммалардың түйісуі жүзеге асады. Олар тығыз немесе саңылау тәрізді байланыстар түзеді.

Жүректің бұлшық ет клеткалары плазмолеммадан басқа базальді мембранамен қапталған. Клеткалардың арасынан дәнекер ұлпалардың қабаттары, көптеген қан тамырлар және нерв талшықтары өтеді.

Жүрек бұлшық еті күшті жиырылғыш қасиетке ие, бірақ жиырылудың қарқындылығы мен жиілігі нерв импульстарымен реттеліп отырады. Жүректің қалқаншасы мен құлақшасымен жиырылуындағы келісімділік жүректің өткізгіш жүйесін құрайтын арнайы бұлшық ет клеткаларының жұмысымен байланысты. Бұл жүйе импульстің құлақшадан қалқаншаға өтуіне қатынасады.

Өткізгіш жүйенің бұлшық ет ұлпасы өткізгіш бұлшық етті қалыптастырады. Олар әлсіз жиырылғыш болып келеді, бірақ импульсті құлақшадан қалқаншаға өткізуге үлкен қабілетті болып келеді. Өткізгіш жүйенің цитоплазмасында гликоген және аздаған митохондриялар кездеседі. Көлденең жолақты мифибрилдер сирек орналасқан. Өткізгіш жүйенің бұлшық ет клеткаларындағы Т-жүйесінің каналдары кездеспейді ядро орталыққа орналасқан. Өткізгіш жүйелердің клеткалары жақсы жүйкеленген.



Жүрек бұлшық етінің құрылысы



### **Жүрек бұлшық етінің дамуы мен регенерациясы.**

Сүтқоректілерде жүрек қос симметриялы орналасқан қан тамырлары түтік түрінде болады. Бұл ұрықтың үш қабатты пластинкалы түрге ие кезеңінде болады. Бұл түтіктер мезодерманың эктодермалы және висцеральді жапырақшаларының арасындағы кеңістікте орналасады. Даму процесі кезінде түтіктер бірігіп кетеді. Олар басқа қан тамырлары тәрізді мезенхималы шығу тегіне ие және эндокарда бастама береді. Біріккен түтіктерді қоршаған мезодерма миоэпикардты пластинка деп аталады. Мезенхималы түтікке бағытталған ішкі бөлімнен миокард ал сыртқысынан-эпикард пайда болады.

Миокардтың қалыптасу процесінде мезодермальді клеткалар ұзарады және дифференциаланады; оларда саны өсіп тұратын миофибрилдер пайда болады; клеткалар арасында байланыстар қалыптасады, ендірмелі жолақтар пайда болады және клеткалар жиырылуы қабілетіне ие бола бастайды. П.П.Румянцевтің көрсетуі бойынша онтогенездің постнатальді процесінде кардиомиоциттер бөлінуі қабілетін сақтайды. Осымен бірге Z-жасақ аймағында миофибрильдердің үзілуі жүзеге асады. Әйткенмен, кардиомиоциттердің цитогенезі біртіндеп тежеледі. Егеуқұйрықтарда 5-7 тәуліктегі даму аралығында цитокенездің тежелуі нәтижесінде екі ядролы кардиомиоциттер пайда болады. Бұлшық ет клеткаларының ядролары эмбриональді кезеңінде циклден шығып қалады, яғни олар  $g_0$  немесе  $g_1$  кезеңінде қалып қояды. Бұл клеткалардың плоидтылығы артады. Мезенхимадан бұлшық ет клеткалары қоршаған дәнекер қабаттар пайда болады. Бұлшық етке мезенхимамен бірге қан тамырлары мен нервтер де кіреді.

Жүрек бұлшық етінің зақымдануы кезінде, мысалы, инфаркт кезінде дәнекер ұлпасы арқылы регенерация жүзеге асады. Жүрек бұлшық етінің функциясының компенсациясы зақымдалған аймақты қоршаған бұлшық ет клеткаларының гипертрофиясы арқылы жүзеге асады.

Миокард зақымдалған кезде кардиомиоциттерде митоздың шығуын байқауға болады. Митоздар әсіресе сол жақ құлақшада, субэпикардальді аймақта байқалады. Жүректің қарыншаларында олардың дамуынан кейін миокардиоциттер

тимидинді қоса бастайды, қалыпты жағдайда қарыншалардың бұл клеткалары бөлінбейді. Бұл миокардта бағаналы клеткалардың болуымен байланысты.

Миокардта компенсация ішінен процесстердің деңгейінде жүзеге асады; (гипертрофия және клетка ішілік регенерация), сонымен қатар клеткалардың пролеферациясы арқылы да жүзеге асады.

### **Нерв ұлпасы**

Дененің өзара қатынасы мен әрбір органдардың байланысы нерв жүйесі арқылы жүзеге асырылады.

Нерв ұлпасы органдардың әрекеттерін реттеп, тұтас организмнің тіршілігін үнемі өзгеріп тұратын орта жағдайына бейімдеп отырады. Сыртқы ортаның тітіркендіргіштеріне жауап беру түрінің негізгі бір қасиеті. Сыртқы ортаның тітіркендергіштеріне организмнің нерв жүйесі арқылы жауап беруін **рефлекс** деп атайды.

Дененің ішкі және сыртқы нерв ұлпалары тітіркенгенде қозу туады. Пайда болған қозу сезімтал нерв арқылы орталық нерв жүйесіне өтеді. Ал орталық нерв жүйесіндегі қозу қозғалтушы нерв арқылы органға жетіп, оған қызмет жүктейді. Қозу өтетін жолды рефлекс доғасы дейді. Рефлекс арқылы организм орта жағдайына бейімделеді. Жануарлардың филогенездік дамуында нерв жүйесі ұзақ эволюциялық кезеңдерден өтті. Құрылысы күрделенген сайын олардың сыртқы ортаның әсеріне жауап беру түрлері де күрделене түсті. Нейрон- тітіркендергішті қабылдап, өндеп, оларды дененің әр органдарына немесе нейрондарына өткізетін күрделі маманданған нерв клеткасы.

Нейрондар нерв жүйесінің орталықтары мен талшықтарын және ұшты аппараттарын құрайды. Орталықтар деп бір нейроннан екінші нейронға импульс өткізетін бөлімдерді атайды.

Нерв ұлпасы нерв ситемасын құрайды. Нерв ұлпасы нейрондардан және нейроглиядан тұрады. Нейрондардың құрылысы жағынан: униполярлы, биполярлы, мультиполярлы болады. Өсінділері аксон және дендрит деп аталады. Қызметтеріне қарай сезгіш, ассоциативті, эффекторлы.

Ассоциативті келген информацияға талдау жасалады.

### **Нейрон.**

Нейронның денесі (перикарион) және өсінділері болады. Өсінділері 2 түрлі: ұзын және қысқа болады. Ұзын өсіндісі-аксон, қысқа өсіндісі-дендрит деп аталады. Аксон әсер ететін мүшелерге барып, жіңішке тармақтарға бөлінеді де, рецепторлерге айналады. Ал дендрит қозуды қабылдап денеге өткізеді. Нейрондар 1. Униполярлы (жалғыз өскіні бар) 2. Биполярлы (екі өскіні бар) 3. Мультиполярлы (көп өскінді) болып бөлінеді. Жоғарғы сатыдағы жануарлардың өсінділерінің қарым-қатынасы функциясына байланысты әртүрлі. Униполярлы өсінді қозуды қабылдайды және өткізеді. Сыртқы ортадан қабылдайтын дендрит. Биполярлы өсіндінің біреуі қозуды қабылдайды, ал екінші өсінді қозуды өткізеді. Барлық козу импульстары перикарионда жиналады. Мультиполярлы өсіндінің аксоны жалғыз ал дендриті көп болады. Нейронның негізгі қызметі қозуды қабылдап, соған жауап береді. Оны рефлекс деп атайды. Рефлекс арқылы организм сыртқы ортаға бейімделеді. Нерв жүйесінің құрылысы күрделенген сайын олардың сыртқы ортаға жауап беруі күрделене бастайды. Тітіркендіргіштерді қабылдайтын нерв ұштарын рецепторлар деп атайды. Қозуды өткізетін нервтер сезімтал клеткалар деп аталады. Сезімтал клеткалар импульстарды орталық нерв жүйесіне бағыттайды. Орталықтан тараған қозуды органға жеткізетін эферентті клеткалар, ал аферентті клеткалар ақпаратты орталық жүйке денесіне бағыттайды.

Рецепторларды қасиеті мен қызметіне қарай: интеррецепторлар және экстрорецепторлар деп бөлеміз.

Интеррецепторлар-ішкі органдарды бір-бірімен байланыстырады. Экстрорецепторлар-сыртқы ортадан қозуды қабылдайды.

Арнайы тәсілмен жарық микроскопының көмегімен перикарионда нерв клеткасының маманданған органоидтары табылды. Олар: нейрофибрилдер, триглоидтар.

Нейрофибрилдер дегеніміз-нерв клеткасының цитоплазмасында болатын нерв талшықтары олар өте жіңішке

фибрилдерден тұрады. Ерекше бояу арқылы байқалады.

ТригROID- перикарионды толтырушы түйіршікті құрылым, кейде Ниссель денесі деп те атайды. Жоғарғы базофильді дәрежесіне ие болады сонымен қатар тригROIDта гликоген және белоктар кездеседі.

Сонымен қатар нерв клеткасының цитоплазмасында және дендритінде микротүтіктер кездеседі. Оның көлденең кесіндісі 25нм.

Микротүтіктер кейбір бекіткіштерде (фиксаторларда) фиксаторларды нашар сақталады. Нейрондарда жақсы жетілген клетка ішілік торлы аппарат және түйіршікті ретикулум жақсы байқалады.

### **Нерв талшықтары.**

Глиалды жұқа қабатпен қапталған нерв клеткасының бастамасын нерв талшығы деп атаймыз. Нерв талшығын морфологиялық ерекшелігіне қарай 2-ге бөлеміз. 1.Миалинді; 2.Миалинсіз; Миалинсіз нерв талшықтары 7-12 орталық цилиндрден тұрады. Миалинді нерв талшығы орталық және шеткі нерв жүйесінің құрамына кіреді. Миалинді нерв талшығының құрамында 1 орталық цилиндр болады. Миалинді қабығы липидтер мен белоктан тұрады. Осы липид миелин деп аталады.

Нерв талшығын қоршап тұратын глиалды клеткаларды-леммоциттер немесе Шван клеткасы деп атаймыз.

Соматикалық нерв талшығының жуандығы 12-14мкм ал вегетативті нерв талшығының жуандығы 5-7мкм.

### **Нейроглия.**

Нейроглия тірек, қорғаныш, қоректендіру гомеостатикалық қызмет атқарады. Нейроглия 2 топқа бөлінеді: 1.макроглия; 2.микроглия;

Макроглия даму процесінде шығу тегі жағынан нейрондарға ұқсас, нерв пластинкасынан пайда болады. Макроглия мезенхимадан пайда болады. Макроглия 4-ке бөлінеді: 1. Эпендима; 2. Астроглия; 3. Олигодендролия; 4. Мультипотенциалды глия.

Нейроглияның классификациясы:

Эпендима-ең ерте дамыған. Төменгі сатыдағы жануарларда көп кездестіреміз. Бұлардың орналасатын жері-нерв жүйесінің орталық каналында және ми қарыншаларында.

Астроглия-бас миында және жұлында орналасады. Олардың клеткасының формасы жұлдыз тәрізді. Астроглия 2-ге бөлінеді: 1. Плазматикалық астроглия 2. Талшықты астроглия.

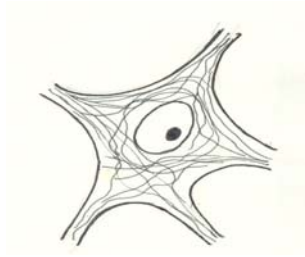
Плазматикалық астроглия мидың сұр затында орналасады. Бұл клетканың денесі көлденеңінен қарағанда 15-20мкм және ірі сопақша ядросы болады. Плазматикалық астроглия қысқа және жуан өсінділерімен сипатталады. Цитоплазмасы талшықты астроглияға қарағанда мөлдір болады. Электронды микроскоп арқылы плазматикалық астроглияның цитоплазмасында фибриллдің жұқа және жекеленген микротүтіктерді көруге болады.

Талшықты астроглия-мидың ақ затында орналасқан. Бұл клетканың денесінің диаметрі 10-20мкм. Осы клетканың ұзын өсінділері қан тамырлармен байланысты болады, ал қысқа өсінділері мидың жұмсақ қабығымен байланысты болады. Жарық микроскоп арқылы талшықты астроглия өсіндісінде көптеген агрофильді фибрилдерді көруге болады. Электронды микроскоппен қарағанда бұл фибрилдер көптеген протофибрилдердің шоғы екенін көреміз. Цитоплазмасында микротүтіктер болады. Астроглияның бұл екі түрі де қорек қызметін атқарады.

Олигодендролия-денесі одан тармақталған өсінділері болады. Бұл клетканың денесінің формасы бұрышталған болады. Бұлар қан тамырларды қоршап жатады. Олигодендролия клеткасы мидың ақ және сұр затында орналасқан. Олар нерв талшықтарының арасында қатарласып орналасқан. Цитоплазмасында көптеген микротүтіктер болады. Торлы аппарат және түйіршікті ретикулум жақсы дамыған. Олигодендролия клеткасы нерв жүйесін қоректендіреді және секреторлық қызмет атқарады.

Мультитенциалды глия. Соңғы жылдары макроглия клеткасының 4-ші түрі анықталып, оған мультитенциалды глия деген атақ берілді. Оның клеткасы ұсақ және өсінділері болады. Электронды микроскоп арқылы оның цитоплазмасында

жекеленген лизосомаларды табуға болады.



Нейрофибрильдер

### **Микроглия.**

Микроглия нерв жүйесінің құрамында кездеседі. Көбінесе қан тамырдың жанында орналасады. Бұл клетка тармақталған жіңішке өсінділерден тұрады. Бұл клеткалар белсенді қозғалады және қозғалысқа түскенде клеткалары өз пішіндерін жоғалтады. Микроглияны нерв ұлпасын қорғаушы элемент ретінде қарастырады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нурушев М. Гистология және эмбриология негіздері Алматы “Санат” 1998 156 б.
2. Рақышев А. Организмнің нәзік құрылымы Алматы “Санат” 1999
3. Сапаров Қ.Ә. Жалпы цитология негіздері Алматы “Санат” 1993

#### *Негізгі*

4. 1. Заварзин А.А., Харазова А.Д. Основы общей цитологии Л.1982.
5. 2. Де Робертиэ Э., Новинский В., Сазсф. Биология клетки М.1972.
6. 3. Леви А., Сикевия Ф., Структура и функция клетки М. 1971
7. 4. Свенсон К., Уэбстер П. Клетка М.1980.
8. 5. Хэм., Кормак. Гистология т.1 М.1983
9. 6. Ченцов Ю.С: Общая цитология М.1984.
10. Шубникова Е.А. Функциональная морфология тканей М; 1981
11. Гистология М; “Медицина” 1972

## МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ.....	3
<b>1-бөлім</b>	
<b>ЦИТОЛОГИЯ ҒІЛМІ ЖӘНЕ КЛЕТКА ТЕОРИЯСЫ ТУРАЛЫ ҰҒЫМ.....</b>	<b>4</b>
Клетка зерттеу әдістері .....	5
<b>Электронды микроскоп.....</b>	<b>6</b>
<b>Автордиография .....</b>	<b>7</b>
Цитоплазма .....	7
<i>Цитоплазма мембраналары .....</i>	<i>12</i>
Плазмалемманың тасымалдаушы қызметі.....	14
Клетка аралық байланыстар .....	16
Клетка органеллары.....	18
Эндоплазмалық тор .....	18
Пластидтер.....	34
Ядроның құрылысы мен атқаратын қызметі .....	36
Митоз хромосомаларының морфологиясы .....	40
Клеткалардың көбею жолдары .....	44
<b>2-бөлім</b>	
<b>ГИСТОЛОГИЯ – ҰЛПА ТУРАЛЫ ҒІЛМ .....</b>	<b>50</b>
Эпителий ұлпасы.....	50
Эпителий ұлпасына жалпы мінездеме.....	51
Эпителий ұлпасын классификациялау.....	52
Морфологиялық классификация .....	53
<b>Қызметіне қарай классификациялау .....</b>	<b>53</b>
<b>Омыртқалы жануарлардың шырышты</b>	
эпителий қабаттары .....	55
Асқазанның шырышты эпителийі.....	55
Ішектің шырышты эпителийі .....	56
<i>Бүйрек эпителийі.....</i>	<i>56</i>
<b>Фильтрация және реабсорбция.....</b>	<b>57</b>
Безді эпителий.....	57
Бездерді талдау .....	58



Ішкі орта ұлпалары .....	58
Мезенхима .....	60
Қан .....	60
Қанның жасалуы .....	66
Дәнекер ұлпасы .....	67
Нағыз дәнекер ұлпасы .....	68
<i>Талшықты дәнекер ұлпасы .....</i>	<i>68</i>
Борпылдақ талшықты дәнекер ұлпасы .....	68
<i>Борпылдақ дәнекер ұлпасының клеткалары .....</i>	<i>69</i>
Шеміршек ұлпасы .....	70
Сүйек ұлпалары .....	72
Сүйектің гистогенезі .....	74
Сүйектің мезенхимадан пайда болуы .....	75
Сүйектің шеміршектен дамуы .....	75
Бұлшық ет ұлпасы .....	76
Тегіс бұлшық еттер .....	77
Морфологиялық ерекшелігі .....	77
Көлденең жолақты бұлшықет .....	78
Омыртқалы жануарлардың жүрек бұлшық ет ұлпасы .....	79
Жүрек бұлшық етінің дамуы мен Регенерациясы .....	80
Нерв ұлпасы .....	81
Нейрон .....	83
Нерв талшықтары .....	84
Нейроглия .....	84
Микроглия .....	86
<b>ӘДЕБИЕТТЕР .....</b>	<b>87</b>