**С/тақырыбы: Митохондрияның құрылымы мен қызметтері. Кребс циклі**

**Митохондриялар** ([гр.](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D0%BA_%D1%82%D1%96%D0%BB%D1%96) *μίτος* — жіп және χόνδρος — түйіршік) — жіпше және түйіршік тәрізді [органоид](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%82%D0%B0%D1%80). Ол [автотрофты](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%82%D0%B0%D1%80) және [гетеротрофты](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%82%D0%B0%D1%80) организмдердің [цитоплазмасында](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0) кездеседі. Митохондрияларды ең бірінші 1850 жылы P. А. Келликер жәндіктердің Бұлшық еттерінен байкады, оған «сарқосома» 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 органоидка **митохондриялар** деген ат берді. [Михаэлис](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D1%8D%D0%BB%D0%B8%D1%81_%D0%95%D0%B2%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) тірі жасушалардың митохондрияларын жасыл янус бояуымен бояп, олардың жасушадағы тотығу процестерімен байланысы бар екенін атап көрсетті.

Митохондриялардың көлемі тұрақты емес, сондықтан да олардың сыртқы пішіні әркез өзгермелі келеді. Көп жасушаларда олардың калыңдығы 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 дэлелдеу оңайға түспейді. Сондықтан да мүмкіндігінше митохондриядан алынған көптеген жұқа кесінділердің реконструкциясын (кеңістіктегі көлемі) жасап, оның нақты көлемін анықтауға болады.

Митохондриялар жасушаның цитоплазмасында біркелкі, ал кей жағдайларда, әсіресе, патология кезінде, [ядроның](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D1%80%D0%BE) айналасына немесе цитоплазманың шет жағына карай орналасады. [Цитоплазмада](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0) жасуша қосындылары ([гликоген](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD), май) көп болған жағдайда олар митохондрияларды жасушаның шетіне ығыстырады. Митохондриялар [митоз](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B7) процесінде ұршық жіпшесінің айналасыиа шоғырланып, жасуша бөлінгенде олар жас жасушаларға тең беріледі. Негізінде митохондриялар [АТФ](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%A2%D0%A4) керек жерлерге миофибрилдерге тақау, ал сперматозоидтарда талшықты оран орналасады.

Сонымен митохондриялардың саны жасушаның түріне және оның атқара п.ш қызметіне байланысты болады. Бауыр жасушасында болатын жалпы бслоктмң *30 — 35%-і* митохондриялардың құрамында кездесетіні, ал бүйрскте 20% і болатыны анықталды.

**МИТОХОНДРИЯЛАР құрылысы қызметі**

Митохондриялар (грекше митос — жіп және хондрион — түйіршік) — жіпше және түйіршік тәрізді органоид. Ол автотрофты және гетеротрофты организмдердің ци-топлазмасында кездеседі. Мнтохондрияларды 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 (Сһао8 сһаоз) 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 кызметіне 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 қүрылысына қарай күрделі өсінділер («криста») беретін ішкі мембранадан тұрады (14-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 тармақтанып келеді (15-сурет). Қарапайымдардың, бір клеткалы балдырлардың, кейбір жоғары сатыдары өсімдіктер мен жануарлардың клетка аралық митохондриялардың ішкі мембранасының өсінділері түтікше.

Митохондрияның құрамында белоктар (65—70% құрғақ салмағының) липидтер (25—30%), нуклеин кышқылдары (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 клеканың 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, аминқышкылдары 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:

 С6Н12O6 + 602 6Н2О + 6СО2 + 680 ккал.

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 СО2 бөлінеді және оттегін қолдана отырып көп мөлшерде АТФ синтезделеді. Бұл процестер трикарбон кышқылының 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. Митохондрия 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 матриксында ДНҚ матрицасы арқылы РНҚ синтезі өтеді. Митохондрияда РНҚ-ның информациялық, тасымалдаушы, рибосомды түрлері синтезделеді.

**Қызметі:**

Митохондриялар АТФ-ті синтездеуші органелла. Негізгі функциясы қосылыстарды толықтырып, олардың ыдырауының нәтижесінде бөлінген энергияны пайдалануға байланысты. Осы қызметін еске алып, Клод митохондрияларды клетканың «қуат станциясы» деп атаған. Клеткалық тыныстың органелласы деп атауға да болады.

