ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТІ
БИОФИЗИКА, БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ НЕЙРОҒЫЛЫМ КАФЕДРАСЫ

Дәріс №2
Зат және энергия алмасу

Дәріскер: б.ғ.к., профессор Аблайханова Н.Т.

Алматы, 2026

ЖОСПАР

I Кіріспе

II Негізгі бөлім

Зат алмасу процесінің қызметі

Метаболизм реакциялары

Денедегі энергияның түрлері мен түрленуі

Метаболизм стадиялары

Зат алмасу процесінің реттелуі

III Қорытынды

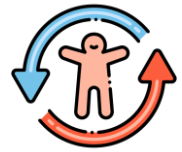
Пайдаланылған әдебиеттер

ЗАТ АЛМАСУ

- **Зат алмасу** немесе **метаболизм** деп тірі ағзада өтетін барлық химиялық реакциялардың жиынын айтамыз. Зат алмасу нәтижесінде ағзаға қажет заттар түзіледі және энергия бөлінеді. Ағза мен сыртқы орта арасында әрқашан зат және энергия алмасуы үздіксіз жүріп отырады.



ЭНЕРГИЯ АЛМАСУ



- Зат алмасу мен энергия алмасу тіршіліктің негізі болып табылады және тірі материяның маңызды қасиеттерінің бірі болып саналады. Метаболизм процесінде қоректік заттар тіндердің өзіндік компоненттеріне және метаболизмнің соңғы өнімдеріне айналады. Бұл түрлендірулерде энергия сіңеді және бөлінеді. Денедегі химиялық энергияны пайдалану **энергия алмасу** деп аталады.

ЗАТ АЛМАСУ ПРОЦЕСІНІҢ ҚЫЗМЕТТЕРІ

- организмнің тіршілік қабілетін сақтау;
- сыртқы ортамен қарым-қатынасты қамтамасыз ету;
- организмге қоректік заттардың енуін, ферменттер әсерінен ыдырауын бақылау;
- жай заттардың жасушалар мен мүшелерге тасымалдануын;
- тотығу процесі, энергия бөлінуі;
- жасуша құрамындағы түзілістердің биосинтезделуі;
- қорытылған өнімдердің организмнен бөлініп шығу процестерін реттеу;

ЗАТ АЛМАСУ ПРОЦЕСІНІҢ ҚЫЗМЕТТЕРІ

- Күрделі қоректік заттар ас қорыту мүшелерінде қорытылып құрылысы жай заттарға айналған соң **ащы ішектен** *қанға және лимфаға* өтеді. Қан және лимфа ағыны арқылы ұлпаларға жеткізіледі. Әр мүшенің жасушалары өзіне тән және өсіп-өнуіне қажетті қарапайым заттарды түзеді. Қоректік заттардың ыдырауынан пайда болған энергияны жасушалар әр-түрлі физиологиялық үрдістер үшін жұмсайды. Артық түскен заттарды өзіне қор етіп жинайды (мысалы, гликоген, май). Ал жасушалардың тіршілік етуі нәтижесінде түзілген керексіз заттар өкпе, тері ішек арқылы сыртқа шығарылып отырады.



ЗАТ АЛМАСУ ӨЗАРА ТЫҒЫЗ БАЙЛАНЫСҚАН ЕКІ ҚАРАМА-ҚАРСЫ ҚҰБЫЛЫСТАН ТҰРАДЫ

Ассимиляция
пластикалық алмасу

Ассимиляция деп жай заттардан күрделі қосылыстардың түзілу реакцияларының жиынтығын айтамыз.

энергияны қажет етеді

жасушалардың құрамы жаңарады

Диссимиляция
энергетикалық алмасу

диссимиляцияда күрделі заттар ыдырап энергия бөлінеді. Бөлінген энергия ағзаның тіршілігін сақтап, ой және дене еңбектерін орындаға жұмсалады.

МЕТАБОЛИЗМ ЕКІ ҚАРАМА-ҚАРСЫ РЕАКЦИЯЛАР ТОПТАРЫНАН ТҰРАДЫ

Анаболизм

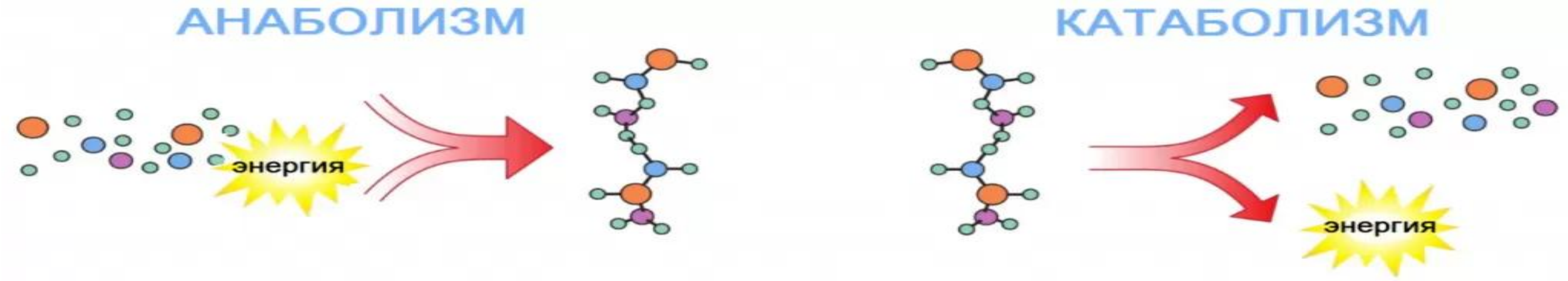
- Анаболизм немесе биосинтез кезінде қарапайым ізашар молекулалардан нуклеин қышқылдары және т.б. жасушаның макромолекулалары синтезделеді.
- Энергия жұмсалады;
- энергияның көзі АТФ-ның АДФ мен бейорганикалық фосфатқа дейін ыдырауынан пайда болады

Катаболизм

- организмде тіршілік әрекеті процесінде пайдаланылған энергияны босата отырып, қажетсіз заттарды денеден сыртқа шығару;
- ақуыз, май, көмірсу сияқты күрделі органикалық заттар тотығу әсерінен ыдырайды.

КАТАБОЛИЗМ ЖӘНЕ АНАБОЛИЗМ

- *Катаболизм* және *анаболизм* реакциялары жасушада бір уақытта жүреді, бірақ олардың жылдамдығы бір-біріне тәуелсіз реттеледі.
- АТФ ыдырағанда шығатын химиялық энергия электрлік және механикалық энергия түріне айналып отырады. Демек жасуша мен тіндегі энергия көзі – АТФ болып саналады. Ферменттердің әсерінен бір заттар ыдырап жатса, екінші бір заттар қайта түзіліп отырады.



АТФ (АДЕНОЗИНТРИФОСФАТ) РӨЛІ

- АТФ-жасушадағы әмбебап энергия көзі. Ол глюкоза мен май қышқылдары сияқты органикалық қосылыстардың тотығуымен түзіледі және көптеген жасушалық процестер үшін энергия көзі ретінде қызмет етеді, мысалы:



Бұлшықеттің жиырылуы

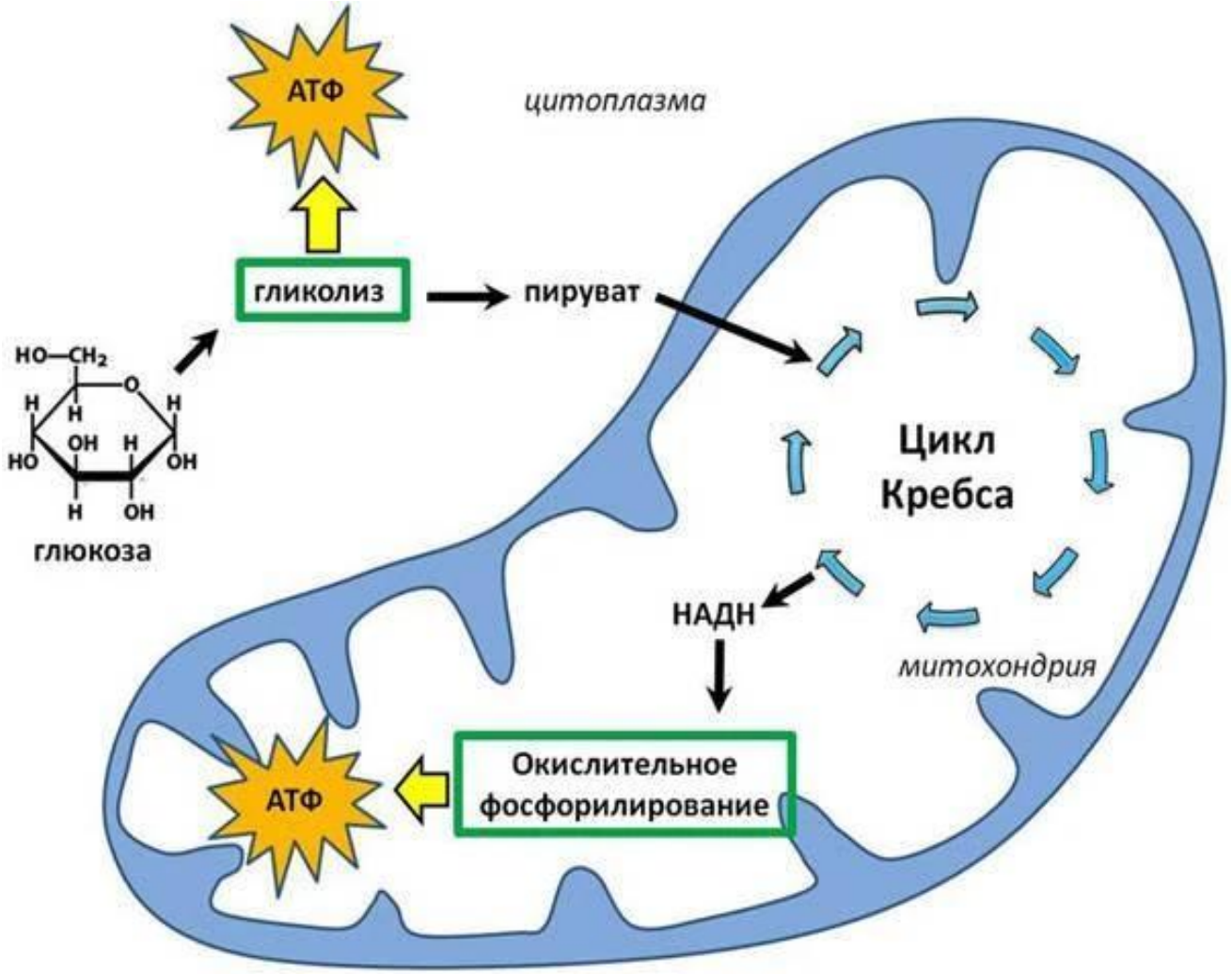
Иондық арналарды белсенді тасымалдау (натрий-калий насосы)

Ақуыздардың, нуклеин қышқылдарының және басқа макромолекулалардың синтезі

- АТФ үнемі жасушаларда синтезделеді және ыдырайды, өйткені оның қорлары аз және ол жасушалық процестер кезінде тез жұмсалады.

МЕТАБОЛИЗМДЕГІ МИТОХОНДРИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ

- Митохондриялар көбінесе "жасушаның энергетикалық станциялары" деп аталады, өйткені олар энергияның негізгі бөлігін АТФ түрінде қамтамасыз етеді. Бұл органеллалар тотыға фосфорлануда және Кребс циклінде маңызды рөл атқарады. Жасушаның энергия қажеттілігі неғұрлым жоғары болса (мысалы, бұлшықеттерде, жүйке жасушаларында), бұл жасушаларда митохондрия соғұрлым көп болады.

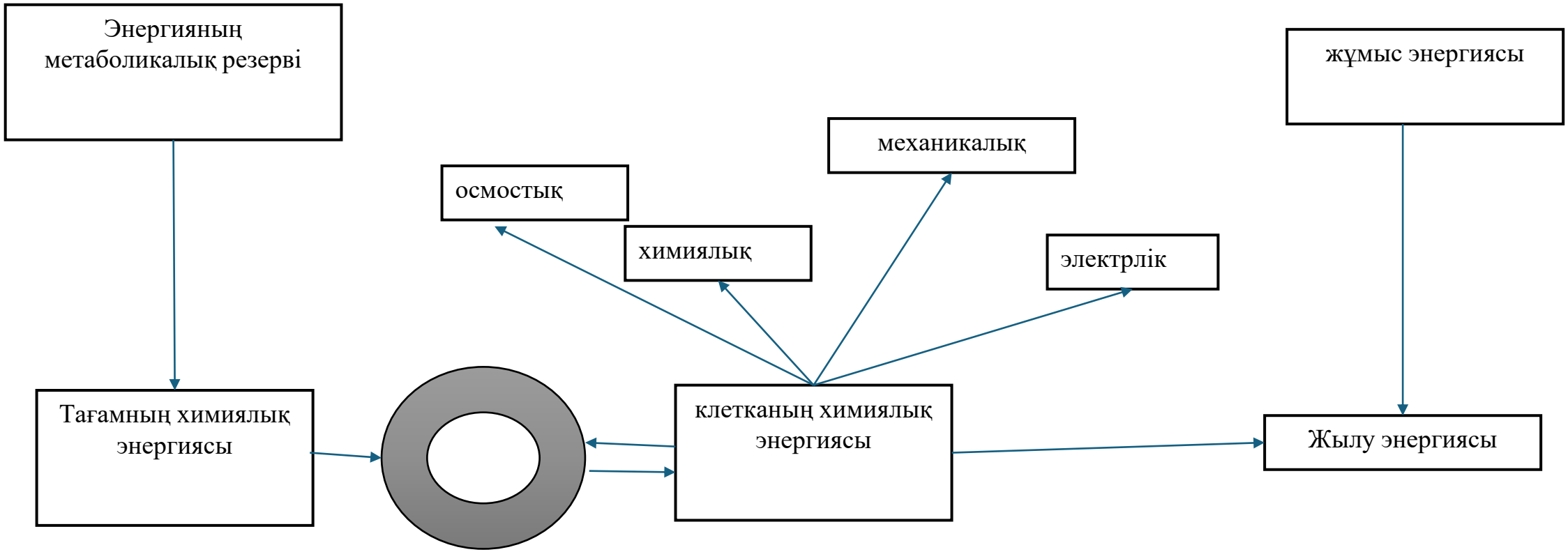


МЕТАБОЛИЗМНІҢ БҰЛ ЕКІ ТҮРІ ОТТЕГІНІҢ ҚАТЫСУЫМЕН ЕРЕКШЕЛЕНЕДІ

Аэробты метаболизм оттегінің қатысуымен жүреді және глюкозаның немесе майлардың көмірқышқыл газына және шығымы көп АТФ суға дейін толық тотығуын қамтиды.

Анаэробты метаболизм (мысалы, гликолиз) оттегісіз жүреді және лактаттың (сүт қышқылының) немесе этанолдың (кейбір микроорганизмдерде) түзілуіне әкеледі, ал АТФ шығымы әлдеқайда аз.

ДЕНЕДЕГІ ЭНЕРГИЯНЫҢ ТҮРЛЕРІ МЕН ТҮРЛЕНУІ



МЕТАБОЛИЗМНІҢ КЕЗЕҢДЕРІ
КАТАБОЛИЗМ

I- кезең

Спецификалық

Макромолекулалардың (белок, көмірсу, липид) мономерлерге дейін деградацияға ұшырауы.

Асқазан ішек жолдарында жүреді;

II- кезең

Спецификалық

Аминқышқылдары, май қышқылдары және глюкозаның ортақ метаболит ацетил коэнзим А-ға дейін тотығуы.

Энергияның 20% түзіледі

III- кезең

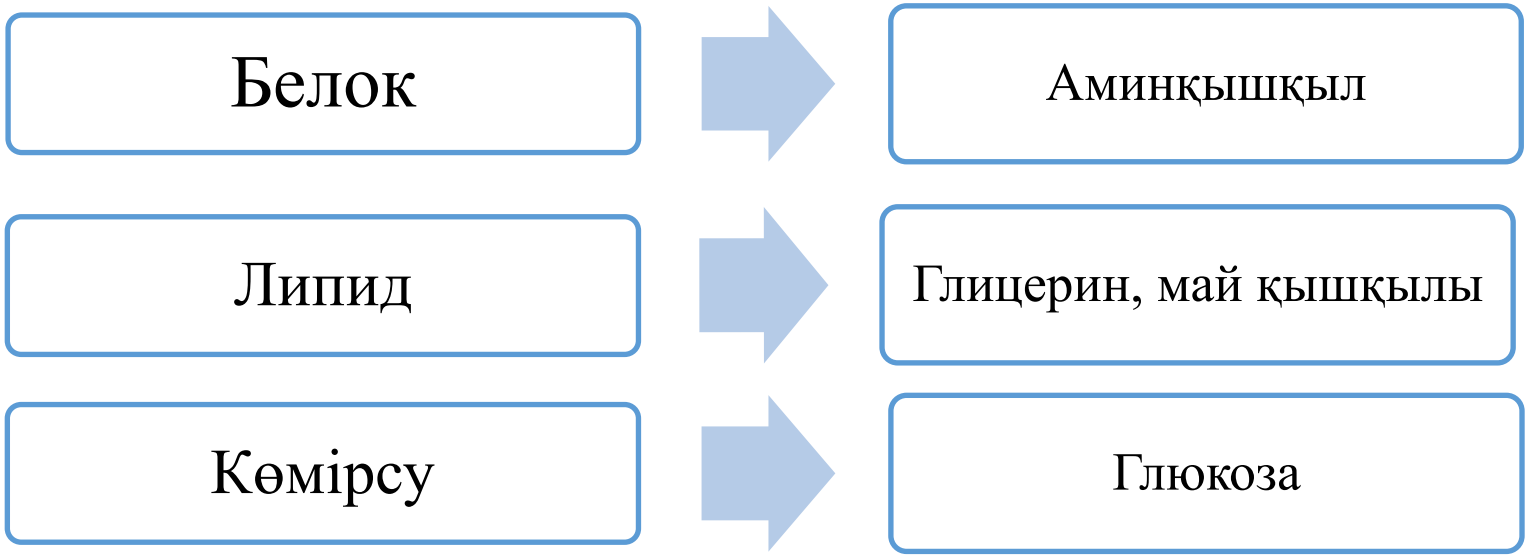
Бейспецификалық

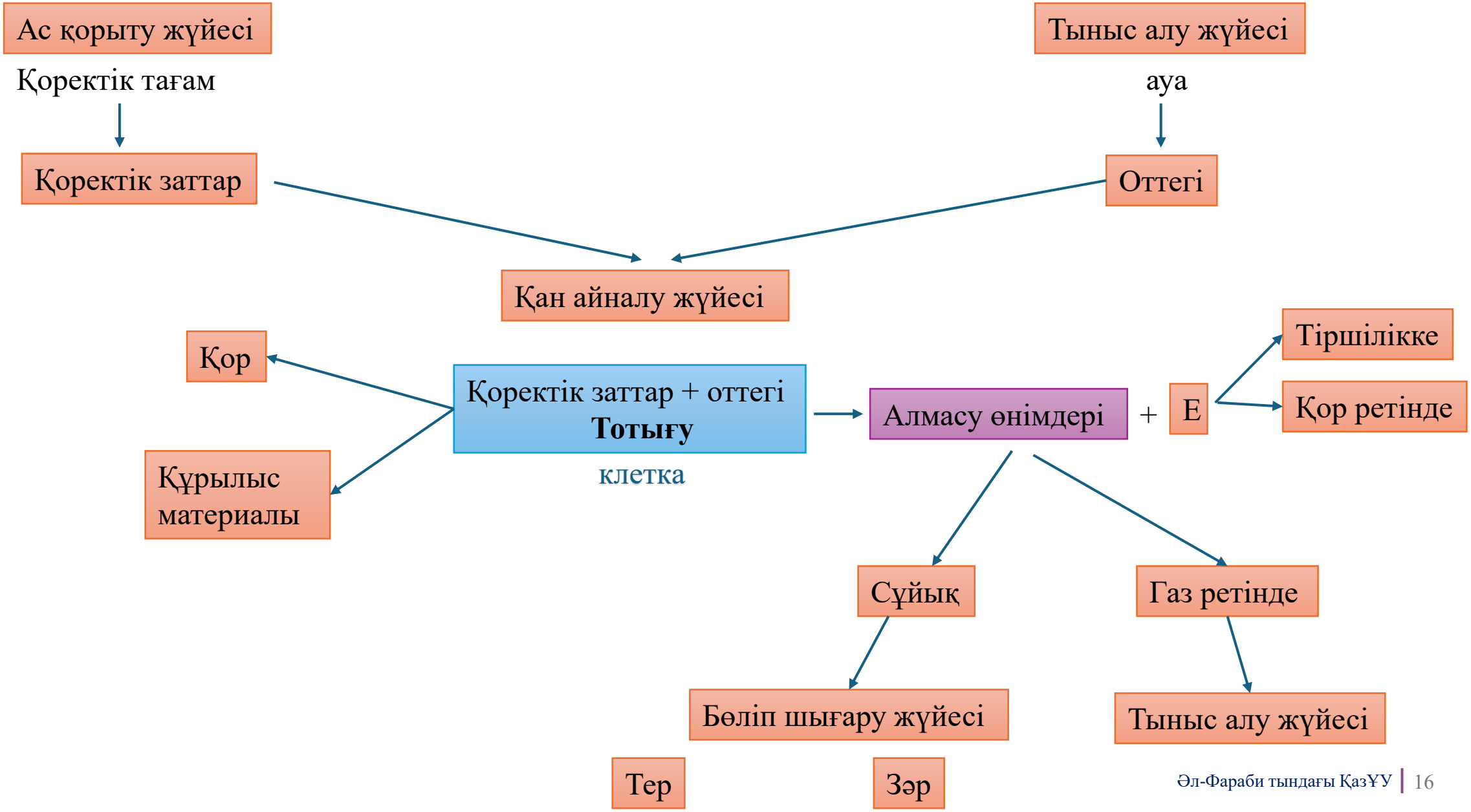
Ацетил коэнзим А соңғы өнім CO_2 және суға дейін тотығады.

Энергияның 80% түзіледі.

КАТАБОЛИЗМ

Катаболизм немесе энергетикалық метаболизм, бейорганикалық және органикалық қосылыстардың тотығу реакцияларының жиынтығы. Қоректік заттардың ыдырауы энергия бөлінумен жүреді. Катаболизм жолында ірі полимерлі молекулалар алдымен кішкене фрагменттер мономерлерге ыдырайды, одан әрі органикалық қышқылдарға және фосфорлы эфирлерге айналады. Катаболизм клетка мен тінде болатын тотығу процесі ферменттерінің қатысуымен үздіксіз жүретін құбылыс. Ондағы белок, май, көмірсу сияқты күрделі органикалық заттар тотығу әсерінен ыдырайды. Осы процестен пайда болған энергия тіршіліктің қажетіне жұмсалады.




Ас қорыту жүйесі
Қоректік тағам
Қоректік заттар
Тыныс алу жүйесі
ауа
Оттегі
Қан айналу жүйесі
Қор
Құрылыс материалы
Қоректік заттар + оттегі
Тотығу
клетка
Алмасу өнімдері
+
Е
Тіршілікке
Қор ретінде
Сұйық
Газ ретінде
Бөліп шығару жүйесі
Тыныс алу жүйесі
Тер
Зәр

НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР

- **Метаболизмдік жол** жасушадағы қандай да болса, бір заттың белгілі бір тәртіппен ферменттік айналуға түсуі.
- **Метаболиттер** осы кезде пайда болатын аралық өнім.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР

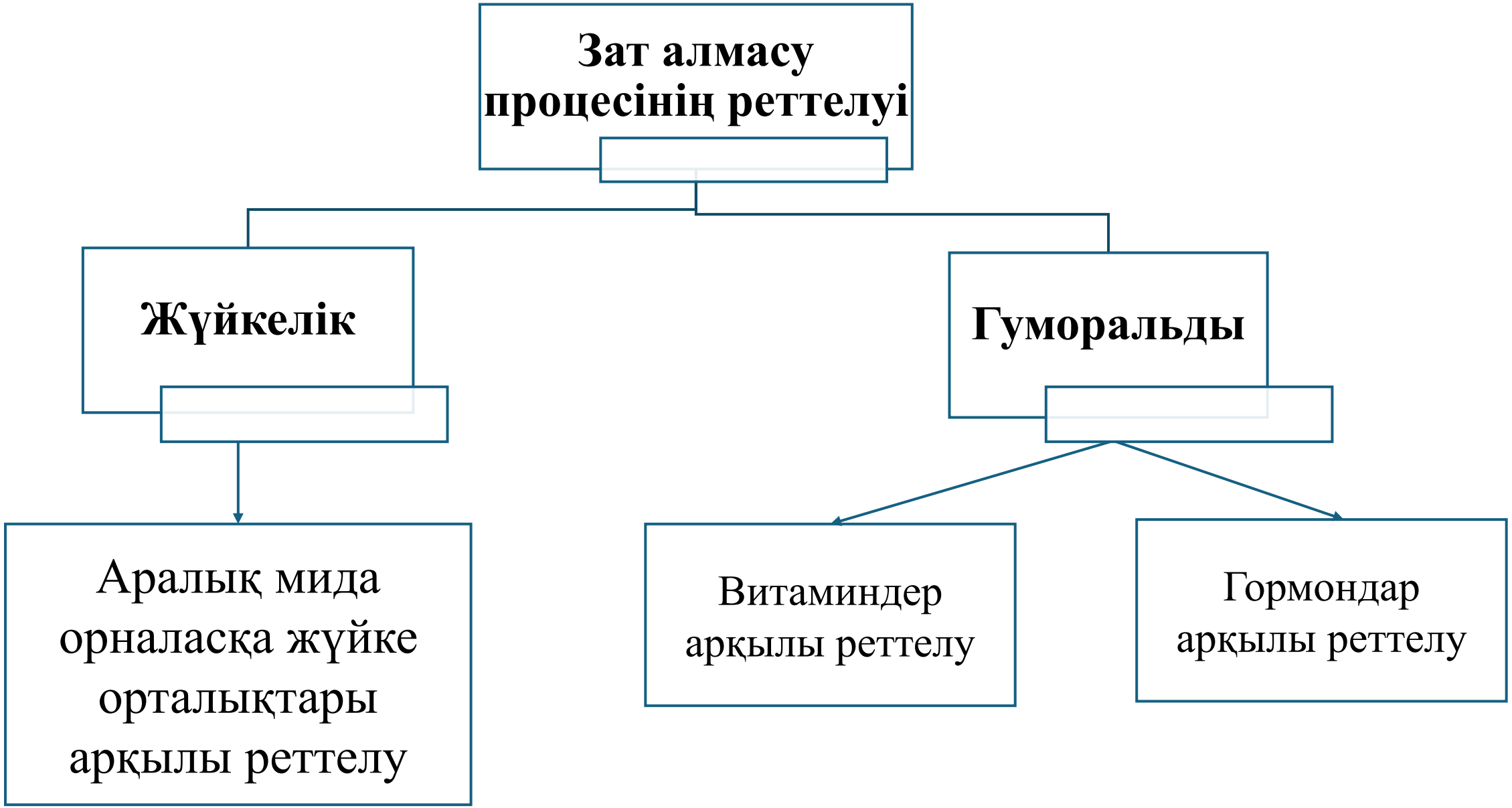
Метаболизм мен энергия алмасу қоректік заттарды қажет ететін биохимиялық процестерді қамтиды. Олар жасушаларға қан арқылы енеді, түрленеді және адам ағзасының жұмыс істеуі үшін қолданылады.

1 **Нәруыздардың алмасуы**

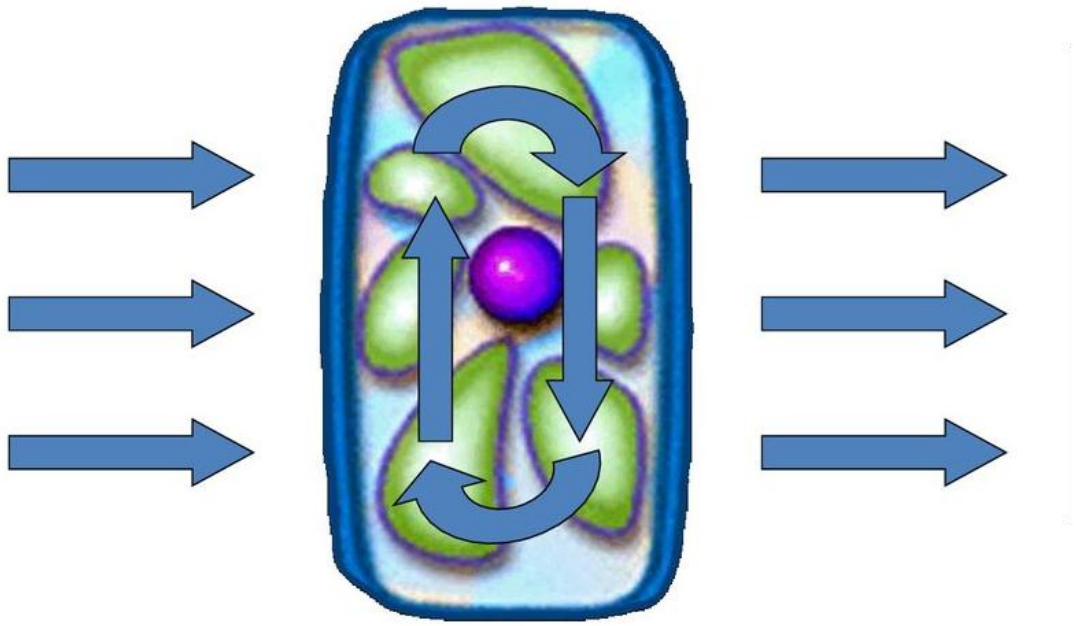
2 **Көмірсулардың алмасуы**

Майлардың алмасуы 3

Су-тұз алмасуы 4


Зат алмасу процесінің реттелуі
Жүйкелік
Гуморальды
Аралық мида орналасқа жүйке орталықтары арқылы реттелу
Витаминдер арқылы реттелу
Гормондар арқылы реттелу

ЗАТ АЛМАСУ ПРОЦЕСІНІҢ РЕТТЕЛУІНІҢ НЕГІЗГІ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

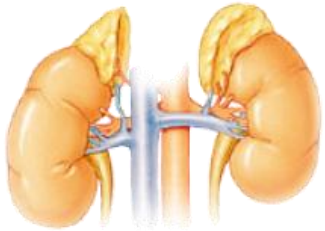


Зат алмасу процесінің реттелу жүйесі-бұл ас қорыту мен тыныс алудан бастап қан айналымы мен бөліп шығару жүйесіне дейінгі көптеген дене функцияларының реттелуі. Эндокриндік жүйе метаболизмді реттеудегі ең маңызды компонент болып табылады. Гормондардың арқасында жасушадағы биохимиялық процестердің жылдамдығы реттеледі. Гормондар жеке жасушаларға әсер еткенде, тұтастай ағзаның жұмысында өзгеріс болады.

ГОРМОНДАР



- **Гипофиз гормоны**-айқын анаболикалық әрекетті көрсететін соматотропты гормон. Оның арқасында пластикалық заттардың синтезі артып, олардың өсуі жеделдейді.



- **Бүйрек үсті безінің катехоламиндері** тотығу процестері арқылы энергия түзілуін арттыруға жауап береді.



Қалқанша безінің гормондары-*тироксин* және *трийодтиронин*-көмірсулар мен майлардың ыдырауын белсендіреді, сонымен қатар аминқышқылдарынан ақуыз түзілуін ынталандырады.

- Метаболизмнің жүйке реттелуі-бұл жүйке жүйесі гомеостазды сақтау және сыртқы ортаның өзгеруіне бейімделу үшін әртүрлі биохимиялық реакцияларды үйлестіру арқылы организмдегі метаболизмді басқаратын процесс. Бұл процесс орталық жүйке жүйесінің (ОЖЖ), перифериялық жүйке жүйесінің (ПНС) және вегетативті (автономды) жүйке жүйесінің, атап айтқанда симпатикалық және парасимпатикалық белсенділігімен тығыз байланысты.

- Гипоталамус шөлдеу, аштық және қанықтыру, терморегуляция орталықтарын қамтиды. Реттеу процесінің өзі вегетативті жүйке жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Гипоталамус және гипофиз іс жүзінде барлық ішкі секреция бездерінің жұмысын үйлестіруге жауап береді.

ОЖЖ, АТАП АЙТҚАНДА ГИПОТАЛАМУС, МЕТАБОЛИЗМДІ РЕТТЕУДЕ ШЕШУШІ РӨЛ АТҚАРАДЫ. ГИПОТАЛАМУС ҚЫЗМЕТІ

Аштық пен қанықтылық: гипоталамустың кейбір аймақтары қандағы сигналдарға (мысалы, глюкоза деңгейі) және инсулин, лептин және грелин сияқты гормондарға жауап береді. Ол тәбетті ынталандырады немесе тежейді және дененің энергия қажеттіліктерін реттейді.

Дене температурасы: Гипоталамус энергия алмасуымен байланысты терморегуляцияны басқарады, өйткені дене температурасы метаболикалық реакциялардың жылдамдығына әсер етеді.

Гормондардың бөлінуі: Гипоталамус гипофизді басқарады, ол өз кезегінде метаболизмде шешуші рөл атқаратын қалқанша без және бүйрек үсті бездері сияқты басқа эндокриндік бездерді реттейді.

ВЕГЕТАТИВТІ ЖҮЙКЕ ЖҮЙЕСІ

Симпатикалық жүйке жүйесі	Парасимпатикалық жүйке жүйесі
Стресс немесе физикалық белсенділіктің жоғарылауы жағдайында активтенеді	Тыныштықта және тамақтанғаннан кейін активтенеді
Қандағы қант деңгейін жоғарылату және энергиямен қамтамасыз ету үшін бауырдағы глюкозаның ыдырауын (гликогенолиз) ынталандырады	Қоректік заттардың (гликоген, майлар) синтезі мен қорына ықпал етеді.
Май тініндегі липолизді (майдың ыдырауы) арттырады, бұл қол жетімді энергияны да арттырады	липо және гликогеногенезді ынталандырады
Жүрек соғу жиілігін жылдамдатады және қан қысымын жоғарылатады, бұл тіндерге қоректік заттардың жеткізілуін арттырады	Гликоген мен ақуыз синтезі сияқты анаболикалық процестерді ынталандыру арқылы катаболикалық процестерді азайтады
Бүйрек үсті бездерінің адреналин мен норадреналин секрециясын ынталандырады, бұл метаболикалық белсенділікті арттырады	Жүрек соғу жиілігін баяулатады және ас қорытуды жақсартады, бұл қоректік заттардың сіңуін жақсартады

АҒЗАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАЛАНСЫ

- Дене метаболизмі энергия алмасуымен тығыз байланысты. Күрделі химиялық заттардан кейін тағамдық заттар жоғары молекулалық заттардан қарапайым заттарға айналады, бұл энергияның бөлінуімен бірге жүреді. Алмасу мөлшерін дәл анықтауға болады, келіп түскен тағамдық заттардың және организм шығаратын ыдырау өнімдерінің құрамын, сондай-ақ сіңірілген O_2 мөлшері және бөлінген CO_2 мөлшері арқылы есептеуге болады.



МЕТАБОЛИЗМ ЖЫЛДАМДЫҒЫ

- Заттар мен энергияның ортадан ағзаға тасымалдану жылдамдығы организмнен ортаға тасымалдану жылдамдығымен дәл теңестіріледі. Метаболизмнің қарқындылығы жалпы энергия шығыны бойынша бағаланады және ол көптеген жағдайларға және ең алдымен физикалық жұмысқа байланысты өзгеруі мүмкін. Алайда, толық тыныштық жағдайында метаболизм мен энергия алмасу процестері тоқтамайды және ішкі ағзалардың үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету, бұлшықет тонусын сақтау және т.б. үшін біраз энергия жұмсалады.

- Жас ер адамдарда негізгі метаболизм тәулігіне 1300 — 1600 (кКал) құрайды.
- Әйелдерде негізгі алмасу мөлшері 1100 — 1400 кКал құрайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Сонымен, зат алмасу процесі дегеніміз − тірі организмдегі белгілі бір тәртіппен кезектесіп жүретін әр түрлі химиялық реакциялардың жиынтығы. Метаболизм екіге бөлінеді: катаболизм және анаболизм. Катаболизм процесі кезінде энергиясы мол органикалық заттар ферменттердің көмегімен мономерлерге ыдырап, энергия бөлінеді. Анаболизм процесі кезінде энергиясы аз қарапайым заттардан макромолекулалар синтезделеді.

Сыртқы ортадан заттардың организмге енуінен бастап, ыдырау өнімдерін қайта сыртқа шығаруға дейінгі күрделі өзгеру тізбегін зат алмасу деп атайды. Зат алмасу немесе метаболизм екіге бөлінеді: катаболизм және анаболизм. Катаболизм процесі кезінде энергиясы мол органикалық заттар ферменттердің көмегімен мономерлерге ыдырап, энергия бөлінеді. Анаболизм процесі кезінде энергиясы аз қарапайым заттардан макромолекулалар синтезделеді.

Зат алмасу мен энергия алмасу ағзаның тіршілігінде ең маңызды роль атқарады. Зат алмасу процесі жүйкелік және гуморальды жолдармен реттеледі және ағзаның гомеостазын сақтауға қатысады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Зат алмасу процесі дегеніміз не?
2. Зат алмасу процесінің қызметтері ?
3. Катобализм және анобализм?
4. Зат алмасу процесінде митохондрии рөлі қандай?
5. Гормондар зат алмасу процесінде қандай қызмет атқарады?

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- Nelson D. L., Cox M. M., Hoskins A. A. Lehninger Principles of Biochemistry. – 8th Edition. New York: Macmillan Learning, 2021.
- Ferrier D. R. Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry. – 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2022.
- Rodwell V. W., Bender D. A., Botham K. M., Kennelly P. J., Weil P. A. Harper's Illustrated Biochemistry. – 32nd Edition. New York: McGraw Hill, 2023.
- OpenStax. Biology 2e. Energy and Metabolism.https://openstax.org/books/biology-2e/pages/6-1-energy-and-metabolism
- OpenStax. Biology 2e. Connections of Carbohydrate, Protein, and Lipid Metabolic Pathways.https://openstax.org/books/biology-2e/pages/7-6-connections-of-carbohydrate-protein-and-lipid-metabolic-pathways
- NCBI Bookshelf. Physiology, Water Balance.https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541059/
- Berg J. M., Tymoczko J. L., Gatto G. J., Stryer L. Biochemistry. – 9th Edition. New York: W. H. Freeman, 2019.