



FARABI UNIVERSITY

Дәріс №5

Тірі жүйелердегі стационарлық күй және оның қамтамасыз етілу механизмдері

Дәріскер: **Қайрат Бақытжан Қайратұлы**

философия докторы (PhD), биофизика, биомедицина және нейроғылым кафедрасы меңгерушісінің ғылыми-инновациялық және халықаралық байланыстар жөніндегі орынбасары

Стационарлық күйдің анықтамасы және негізгі ұғымдар

Стационарлық күй дегеніміз не?

Стационарлық күй - бұл тірі жүйедегі параметрлердің тұрақты болып қалатын, бірақ энергия мен заттардың үздіксіз ағымы болатын динамикалық жағдай.

Негізгі қасиеттері

- Заттар мен энергияның үздіксіз ағымы
- Жүйелік параметрлердің тұрақтылығы
- Динамикалық сипат
- Термодинамикалық тепе-теңсіздік
- Белсенді реттеу механизмдерінің болуы

Стационарлық күй термодинамикалық тепе-теңдіктен айтарлықтай ерекшеленеді және тірі организмдердің негізгі сипаттамасы болып табылады. Бұл күй энергияның тұрақты кірісі мен шығысын қажет етеді.

Тірі жүйелердің ашық жүйе ретіндегі сипаттамасы



Ашық жүйе

Тірі организмдер қоршаған ортамен заттар мен энергияны алмасатын ашық термодинамикалық жүйелер болып табылады.

Энергия кірісі

Организмдер қоректік заттар мен оттегі арқылы үздіксіз энергия алады, бұл олардың өмір сүруі үшін қажет.

Өнімдер шығарылымы

Метаболизм нәтижесінде пайда болған өнімдер (CO_2 , су, азотты қосылыстар) қоршаған ортаға шығарылады.

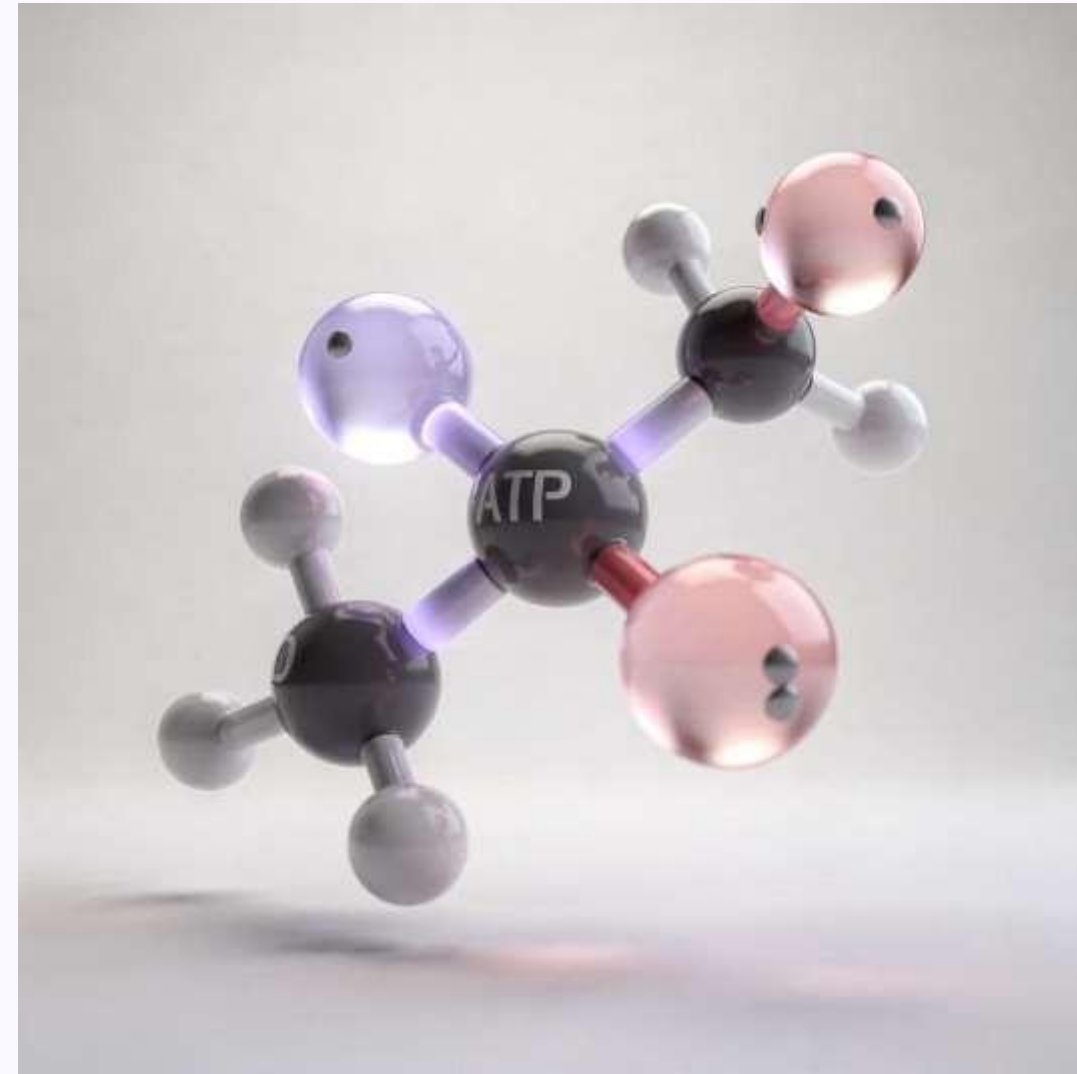
Ашық жүйе ретінде тірі организмдер энтропияны төмендетіп, өзінің ішкі ұйымдастырылуын сақтай алады. Бұл процесс үздіксіз энергия шығынын талап етеді және қоршаған ортамен тығыз байланысты.

Энергия алмасуының стационарлық күйдегі рөлі

АТФ - энергия валютасы

Аденозинтрифосфат (АТФ) - жасушалардағы энергияның универсалды тасымалдаушысы. АТФ синтезі мен гидролизі арқылы энергия қажетті процестерге жеткізіледі.

Жасушада АТФ концентрациясы тұрақты деңгейде ұсталады, бірақ молекулалар үздіксіз жаңартылып отырады. Бір АТФ молекуласы тәулігіне мыңдаған рет синтезделіп, ыдырайды.



Қоректік заттар

Глюкоза, липидтер, белоктар



Метаболизм

Катаболизм және анаболизм



АТФ энергиясы

Жасушалық жұмыс

Гомеостаз ұғымы және оның маңыздылығы

Гомеостаз - организмнің ішкі ортасының тұрақтылығын қамтамасыз ететін механизмдер жиынтығы. Бұл ұғым 1929 жылы американдық физиолог Уолтер Кеннон енгізген және тірі жүйелердің негізгі қасиеті болып табылады.



Температураны реттеу

Дене температурасы 36.5-37°C аралығында ұсталады. Терморегуляция орталығы гипоталамуста орналасқан және тері қан тамырлары мен тер безілерін басқарады.



Су-тұз тепе-теңдігі

Қанның осмотикалық қысымы және иондық құрамы нақты шекте ұсталады. Бүйректер, эндокринді жүйе және жүрек-қан тамыр жүйесі бірлесіп жұмыс істейді.



pH реттелуі

Қан pH мәні 7.35-7.45 аралығында тұрақты болуы керек. Буферлік жүйелер, өкпелер және бүйректер қышқыл-негіз тепе-теңдігін қамтамасыз етеді.



Қан қантының реттелуі

Глюкоза деңгейі 3.3-5.5 ммоль/л арасында тұрақты ұсталады. Инсулин және глюкагон гормондары басты реттеуші рөл атқарады.



Тепе-теңдік пен стационарлық күйдің айырмашылығы

Термодинамикалық тепе-теңдік



- Жабық жүйеде орын алады
- Энергия алмасу жоқ
- Барлық процестер тоқтайды
- Максималды энтропия
- Статикалық күй
- Өлі жүйелерге тән

Стационарлық күй



- Ашық жүйеде орын алады
- Үздіксіз энергия ағымы
- Процестер жалғасады
- Төмен энтропия
- Динамикалық күй
- Тірі жүйелерге тән

□ **Мына** Стационарлық күй - бұл энергия шығынымен сақталатын белсенді процесс. Тірі организм стационарлық күйден шығып, термодинамикалық тепе-теңдікке жақындаған кезде өлім орын алады.



ЖАСУШАЛЫҚ ДЕҢГЕЙ

Жасушалық деңгейдегі стационарлық күй механизмдері

Жасуша - өмірдің негізгі құрылымдық және функционалдық бірлігі. Жасушалық деңгейде стационарлық күй көптеген биохимиялық және биофизикалық механизмдер арқылы қамтамасыз етіледі.

Мембраналық тасымалдау

Жасуша мембранасы арқылы заттардың таңдамалы өтуі. Натрий-калий сорғысы, каналдар және тасымалдаушы белоктар арқылы иондық градиенттер сақталады.

Митохондриялық функция

Митохондрияларда тотығу фосфорлануы арқылы АТФ синтезделеді. Электрондар тасымалдау тізбегі протондық градиентті құрады және энергия өндіреді.

Цитоплазмалық гомеостаз

Жасуша ішіндегі рН, иондық құрам, осмотикалық қысым және метаболиттер концентрациясының тұрақты ұсталуы.

Белоктардың айналымы

Белоктардың синтезі мен деградациясының теңгерімі. Протеосомалар мен лизосомалар зақымдалған белоктарды жояды, ал рибосомалар жаңаларын синтездейді.

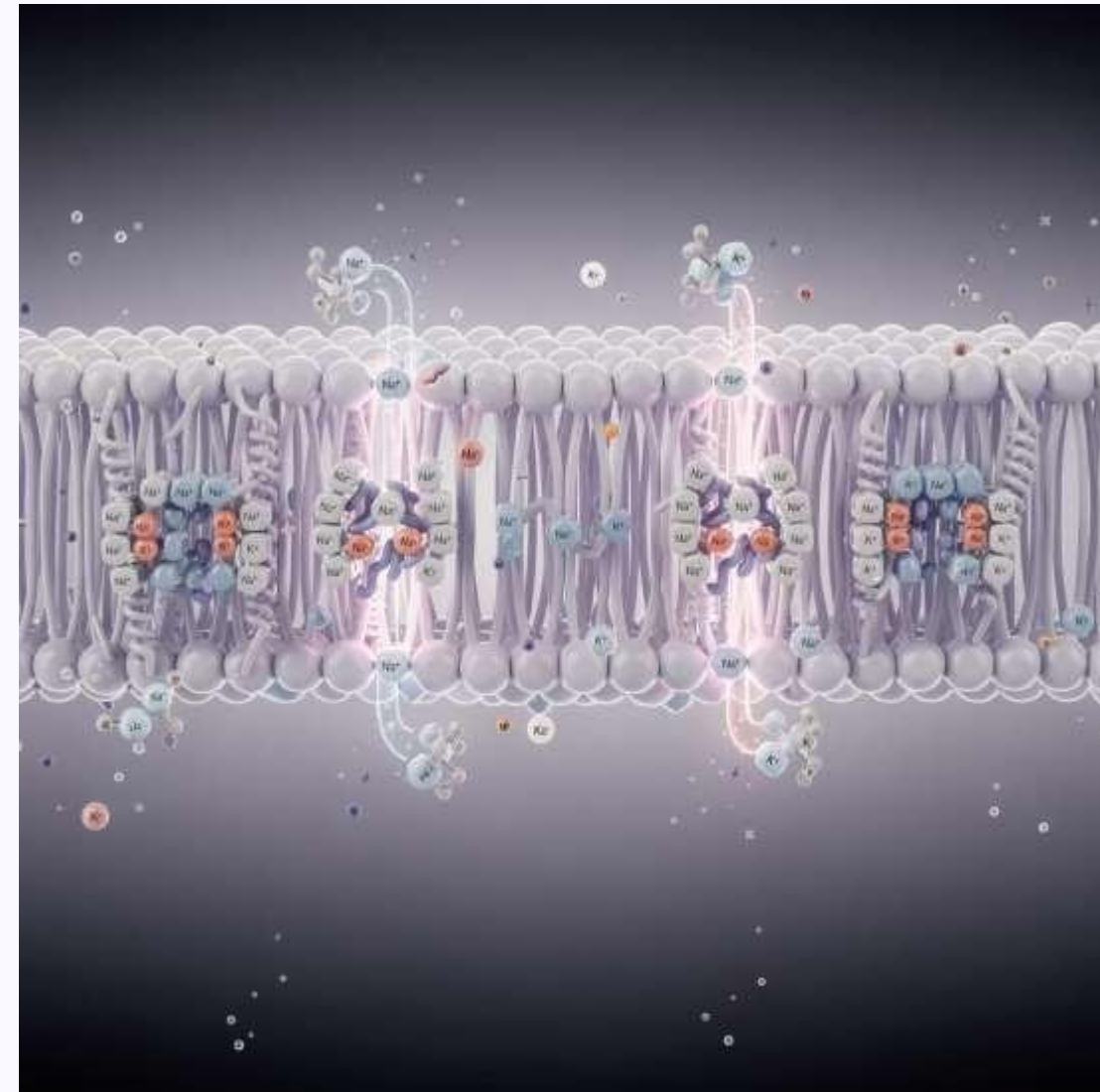
Мембраналық потенциалдың сақталуы

Мембраналық потенциал - жасуша мембранасының ішкі және сыртқы беттері арасындағы электрлік потенциалдар айырмасы. Демалыс потенциалы нерв жасушаларында шамамен -70 мВ құрайды.

Натрий-калий сорғысы (Na^+/K^+ -АТФаза) мембраналық потенциалды ұстауда шешуші рөл атқарады. Бұл фермент АТФ энергиясын пайдаланып, 3 натрий ионын сыртқа шығарып, 2 калий ионын ішке кіргізеді.

Потенциалдың маңыздылығы

- Нервтік импульстардың таралуы
- Бұлшықет жиырылуы
- Заттардың тасымалдануы
- Жасушааралық сигнал беру



- 70

мВ

Нерв жасушасының демалыс потенциалы

30%

АТФ

Ми жасушаларындағы Na^+/K^+ -АТФазаға жұмсалатын энергия үлесі

3:2

Қатынас

Шығарылатын Na^+ және кіретін K^+ иондарының арақатынасы

Ферменттік реакциялардың реттелуі

Ферменттер - биологиялық катализаторлар, олар биохимиялық реакциялардың жылдамдығын арттырады. Ферменттік белсенділіктің реттелуі стационарлық күйді ұстауда өте маңызды рөл атқарады.



Аллостериялық реттеу

Реттеуші молекулалар ферменттің белсенді орталығынан тыс орындарға қосылып, оның конформациясын және белсенділігін өзгертеді.



Ковалентті модификация

Фосфорлау/дефосфорлау арқылы ферменттердің белсенділігі тез өзгереді. Бұл реттеудің жылдам және қайтымды түрі.



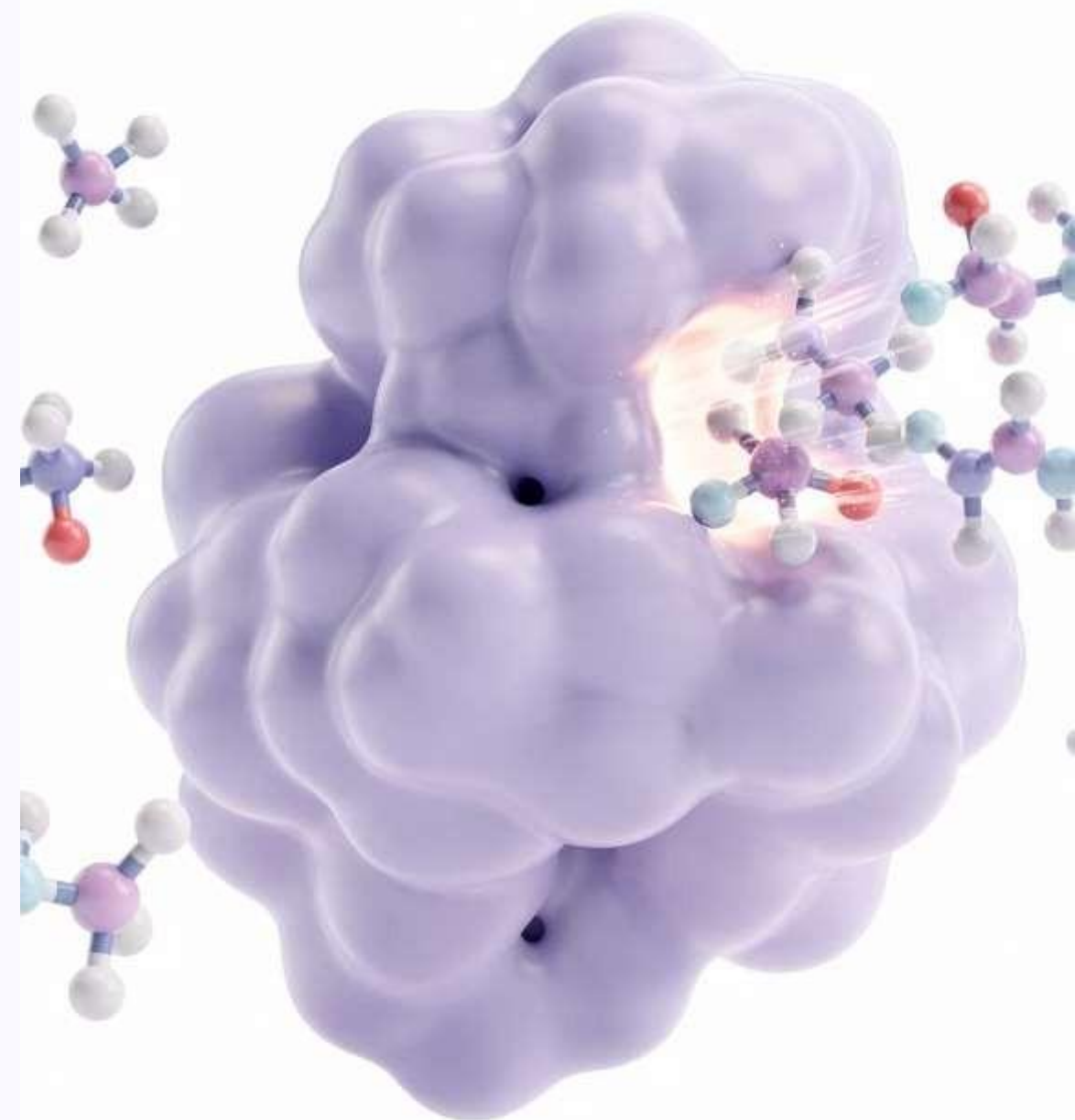
Генетикалық реттеу

Фермент синтезінің транскрипциялық және трансляциялық деңгейлерде реттелуі. Индукция және репрессия механизмдері.



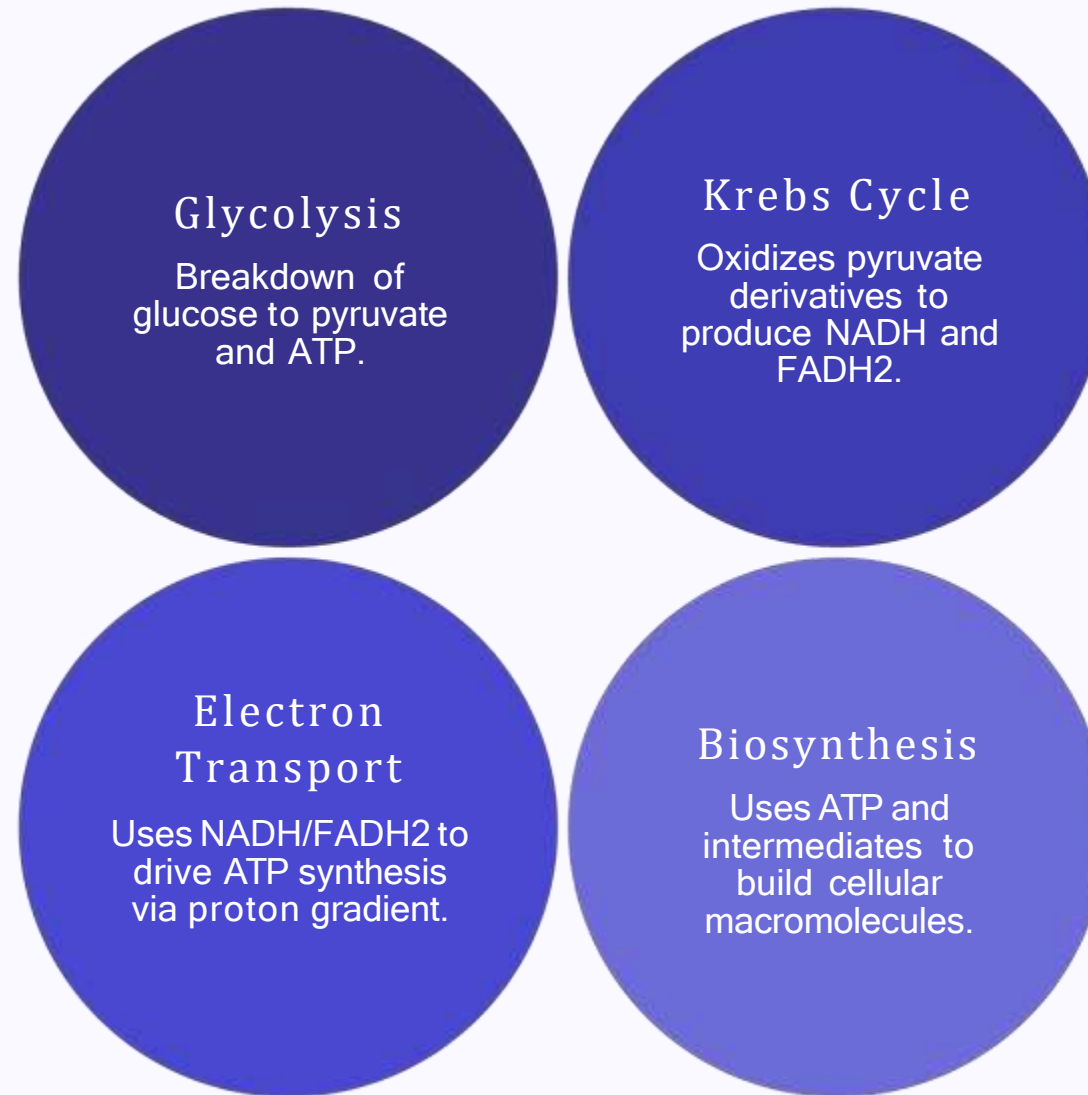
Компартментация

Ферменттер мен субстраттардың жасуша органоидтарына бөлінуі. Бұл реакциялардың кеңістіктік ұйымдастырылуын қамтамасыз етеді.



Метаболикалық жолдардың координациясы

Метаболизм - организмдегі барлық химиялық реакциялардың жиынтығы. Катаболикалық және анаболикалық жолдар үйлесімді түрде жұмыс істеп, жасуша қажеттіліктеріне сай энергия мен құрылыс материалдарын қамтамасыз етеді.



Метаболикалық жолдардың координациясы реттеуші ферменттер, гормондар және аллостериялық эффекторлар арқылы жүзеге асырылады. Бұл жүйе энергия сұранысы мен қорының тепе-теңдігін сақтайды.

Катаболизм

Күрделі молекулалардың ыдырауы арқылы энергия босатылады. Глюкоза, май қышқылдары және аминқышқылдары АТФ синтезі үшін пайдаланылады.

Анаболизм

Қарапайым молекулалардан күрделілердің синтезделуі. Энергия жұмсалып, белоктар, липидтер және нуклеин қышқылдары құрылады.

Ұлпалық деңгейдегі стационарлық күй

Ұлпалар - бірдей құрылысы мен функциясы бар жасушалардың және олардың аралық заттарының жиынтығы. Ұлпалық деңгейде стационарлық күй жасушалардың өзара әрекеттесуі мен координациясы арқылы қамтамасыз етіледі.



Эпителийлік ұлпа

Қорғаныс, бөліп шығару және сіңіру функцияларын атқарады. Жасушалар тығыз орналасып, базальді мембранада жаңартылып отырады.



Дәнекер ұлпа

Қолдау, қорғаныс және трофикалық функциялар. Жасушааралық зат және талшықтардың жаңаруы үздіксіз жүреді.



Бұлшықет ұлпасы

Жиырылу функциясы. Энергия тұтынуы жоғары, митохондриялар көп. Белоктардың синтезі мен ыдырауы тепе-теңдікте.

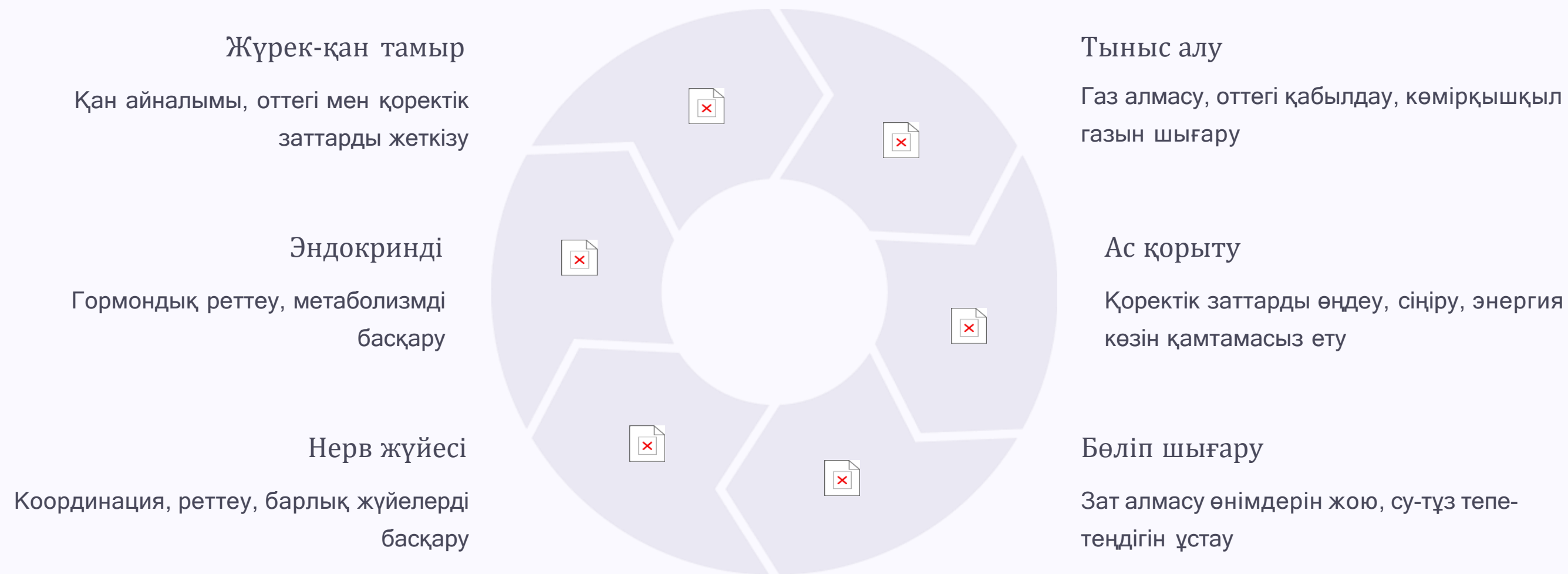


Нерв ұлпасы

Қозу өткізгіштігі және ақпарат өңдеу. Нейротрансмиттерлердің синтезі мен ыдырауы, мембраналық потенциалдың сақталуы.

Орган жүйелерінің өзара әрекеттесуі

Организмдегі стационарлық күй барлық орган жүйелерінің үйлесімді жұмысы арқылы қамтамасыз етіледі. Әрбір жүйе өзінің функциясын атқарып, басқаларымен тығыз байланыста жұмыс істейді.



Орган жүйелерінің интеграциясы нервтік және гуморальдық механизмдер арқылы жүзеге асырылады. Бұл жүйелер бір-бірін толықтырып, организмнің тұтастығын қамтамасыз етеді.



РЕТТЕУ

Нейрогуморальдық реттеу механизмдері

Нейрогуморальдық реттеу - нервтік және гуморальдық (гормондық) механизмдердің бірігуі арқылы организм функцияларын басқару. Бұл екі жүйе бір-бірімен тығыз байланыста жұмыс істейді.

Нервтік реттеу

- **Жылдам** Миллисекундтар ішінде әрекет етеді
- **Нақты** Белгілі бір орган немесе жасушаларға бағытталған
- **Мәлі** Электрлік импульстар және нейротрансмиттерлер
- **Мың** Рефлекстер, бұлшықет қозғалыстары, сезім қабылдау
- **Қысқа** Ми, жұлын, нервтер, синапстар

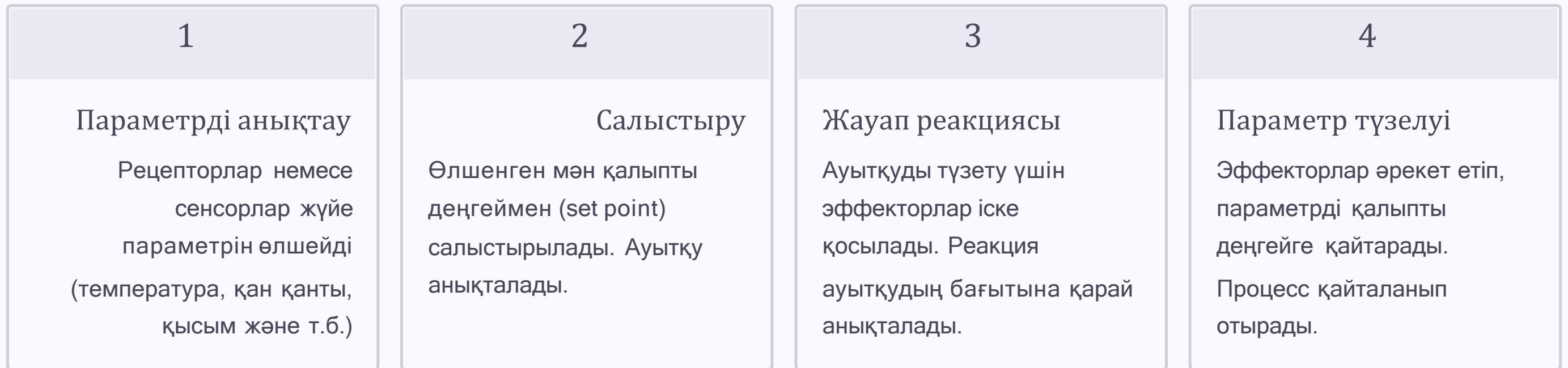
Гуморальдық реттеу

- **Жылдам** Минуттар мен сағаттар ішінде әрекет етеді
- **Қысқа** Көптеген органдар мен жүйелерге әсер етеді
- **Мәлі** Қанмен таралатын гормондар
- **Мың** Осу, метаболизм, стресске жауап
- **Қысқа** Эндокринді бездер, мақсатты органдар

□ Гипоталамус-гипофиз жүйесі нервтік және эндокринді жүйелерді біріктіретін негізгі орталық болып табылады. Гипоталамус нервтік сигналдарды гормондық жауаптарға түрлендіреді.

Кері байланыс принциптері

Кері байланыс - жүйенің шығыс сигналы кіріс сигналға әсер ететін реттеу механизмі. Бұл принцип стационарлық күйді ұстаудың негізгі тәсілі болып табылады және биологиялық жүйелердің барлық деңгейлерінде кездеседі.



Теріс кері байланыс

Ауытқуды төмендетуге бағытталған. Тұрақтандыру әсері бар. Биологиялық жүйелерде ең көп таралған түрі.

Оң кері байланыс

Ауытқуды күшейтеді. Процесті жылдамдатады. Қысқа мерзімді, нақты мақсатқа жету үшін қолданылады.

МЫСАЛДАР

Оң және теріс кері байланыс мысалдары

Теріс кері байланыс: Терморегуляция

Дене температурасы көтерілгенде, гипоталамус тері қан тамырларын кеңейтіп, тер бездерін белсендіреді. Температура төмендеп, қалыпқа келеді. Суығанда керісінше процесс жүреді - қан тамырлары тарылып, дірілдеу пайда болады.

Оң кері байланыс: Босану процесі

Жатырдың жиырылуы окситоцин гормонының бөлінуін күшейтеді. Окситоцин жиырылуды одан әрі арттырады. Бұл процесс нәресте туғанша жалғасады - бұл процестің соңғы нүктесі.

Теріс кері байланыс: Қан қантының реттелуі

Глюкоза деңгейі жоғарылағанда ұйқы безі инсулин бөледі. Инсулин жасушаларға глюкозаны сіңіруге көмектеседі, қан қанты төмендейді. Қан қанты төмен болса, глюкагон бөлініп, қан қантын көтереді.

Оң кері байланыс: Қан ұю

Тамырдың зақымдалуы тромбоциттердің белсенденуін тудырады. Белсенді тромбоциттер химиялық заттар бөліп, басқа тромбоциттерді тартады және белсендіреді. Процесс қан кесегі құрылғанға дейін жалғасады.

Стационарлық күйдің бұзылуы және аурулар

Стационарлық күйдің бұзылуы - көптеген аурулардың негізгі себебі. Реттеу механизмдерінің жұмысындағы ақаулар организмнің қалыпты функциясын бұзады және патологиялық жағдайларға әкеледі.



Қант диабеті

Глюкоза гомеостазының бұзылуы. Инсулиннің жеткіліксіздігі немесе жасушалардың инсулинге сезімталдығының төмендеуі. Қан қанты тұрақты жоғары болады.



Қалқанша без патологиясы

Тироид гормондарының шамадан тыс (гипертиреоз) немесе жетіспеушілігі (гипотиреоз). Метаболизм жылдамдығының бұзылуы, энергия алмасуының қалыпсыздығы.



Артериялық гипертензия

Қан қысымын реттеудің бұзылуы. Ренин-ангиотензин-альдостерон жүйесінің және симпатикалық нерв жүйесінің гиперактивтілігі.



Бүйрек жетіспеушілігі

Су-электролит және қышқыл-негіз тепе-теңдігінің бұзылуы. Зат алмасу өнімдерінің жиналуы, гомеостаздың жалпы дезинтеграциясы.

Осы аурулардың барлығы стационарлық күйді ұстау механизмдерінің бұзылуын көрсетеді. Емдеу көбінесе бұзылған реттеу жүйелерін қалпына келтіруге немесе компенсациялауға бағытталған.

Адаптация процестерінің рөлі

Адаптация - организмнің өзгермелі қоршаған орта жағдайларына бейімделу қабілеті. Бұл процесс стационарлық күйді жаңа жағдайларда сақтауға мүмкіндік береді және организмнің өміршеңдігін қамтамасыз етеді.

Қысқа мерзімді адаптация

Секундтар мен минуттар ішінде жүреді. Қолда бар механизмдерді пайдалану. Мысалы: жүрек соғысының жиілеуі, тыныс алудың тереңдеуі, қан қысымының өзгеруі.

Ұзақ мерзімді адаптация

Апталар мен айлар бойы қалыптасады. Құрылымдық өзгерістер. Мысалы: бұлшықеттердің гипертрофиясы, жаттығу кезіндегі өкпе сыйымдылығының артуы.

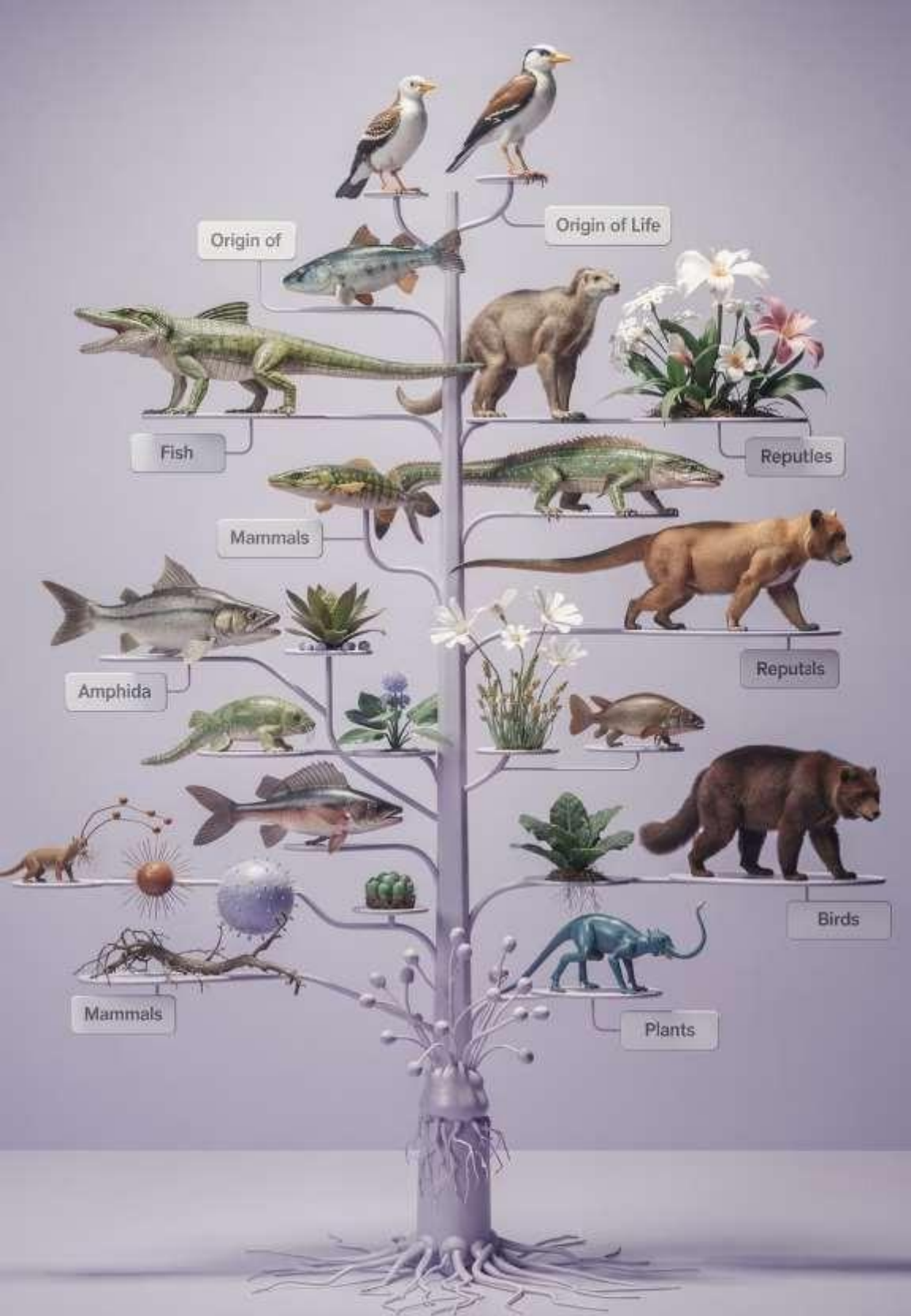
Орташа мерзімді адаптация

Сағаттар мен күндер ішінде дамиды. Метаболизмнің қайта құрылуы, фермент белсенділігінің өзгеруі. Мысалы: биіктікке бейімделу, температуралық акклиматизация.

Генетикалық адаптация

Ұрпақтар бойы жүзеге асады. Эволюциялық өзгерістер, популяциялық бейімделу. Мысалы: теріге түс беру, лактозаға төзімділік.

Адаптация кезінде стационарлық күй жаңа деңгейге ауысады. Гомеостатикалық параметрлер өзгеріп, жаңа "қалыпты" диапазон орнайды. Дегенмен, реттеу принциптері сақталады.



Эволюциялық перспективадан стационарлық күй

Стационарлық күйді ұстау қабілеті эволюция барысында дамыған және тірі организмдердің табысты өмір сүруінің негізгі факторы болды. Күрделірек организмдер пайда болған сайын, гомеостазды қамтамасыз ету механизмдері де күрделенді.

- 1 — Прокариоттар
Қарапайым мембраналық тасымалдау, негізгі метаболикалық реттеу. Тікелей қоршаған ортаға тәуелділік.
- 2 — Эукариоттар
Органоидтар пайда болуы, компартментация. Күрделі реттеу жүйелері, сигналдық жолдар.
- 3 — Көпжасушалылар
Жасушааралық координация, ұлпалар мен органдар. Ішкі ортаның пайда болуы, арнайы реттеу жүйелері.
- 4 — Омыртқалылар
Нервтік және эндокринді жүйелердің интеграциясы. Күрделі гомеостатикалық механизмдер, дәл реттеу.

Эволюциялық артықшылықтар

- Қоршаған орта өзгерістеріне төзімділік
- Кең экологиялық ниша игеру
- Өмір сүру ұзақтығының артуы
- Күрделі мінез-құлық дамуы
- Үлкен дене өлшемдері мүмкіндігі

Энергетикалық шығындар

- Реттеу жүйелерін ұстауға ресурстар
- Тұрақты метаболикалық белсенділік
- Күрделі құрылымдарды қолдау
- Гомеостазды сақтауға АТФ жұмсау

Қазіргі зерттеулер және болашақ бағыттар

Стационарлық күй және гомеостаз механизмдерін зерттеу заманауи биология мен медицинаның басым бағыттарының бірі болып табылады. Жаңа технологиялар мен әдістер бұл процестерді терең түсінуге мүмкіндік береді.



Жүйелік биология

Математикалық модельдеу және компьютерлік симуляция арқылы күрделі биологиялық жүйелерді зерттеу. Омикс-технологиялар (геномика, протеомика, метаболомика) интеграциясы.



Жасанды интеллект

Машиналық оқыту арқылы гомеостаз бұзылысын ерте анықтау. Ауруларды болжау және профилактикалық шаралар әзірлеу үшін AI қолдану.



Жекелендірілген медицина

Әрбір пациенттің жеке гомеостатикалық профилін анықтау. Генетикалық және эпигенетикалық деректерге негізделген емдеу тәсілдерін әзірлеу.



Биоинженерия

Жасанды органдар мен жүйелер құру. Биосенсорлар және имплантаттар арқылы гомеостазды қолдау. Регенеративті медицина әзірлемелері.

Құрылымы ұқсас бөлшектер (қызыл қан жасушалары, тромбоциттер), өмір сүру ұзақтығын арттыру зерттеулері, қартаю процестерін бәсеңдету, хроникалық аурулардың жаңа емдеу әдістері.

Қорытынды және негізгі тұжырымдар

Стационарлық күй - тірі организмдердің іргелі қасиеті, олардың өмір сүруін және қоршаған ортаға бейімделуін қамтамасыз етеді. Бұл күйді ұстау үшін көптеген деңгейлердегі күрделі механизмдер үйлесімді түрде жұмыс істейді.

Ашық жүйе

Тірі организмдер энергия мен заттарды үздіксіз алмасатын ашық термодинамикалық жүйелер

Динамикалық тепе-теңдік

Стационарлық күй - энергия шығынымен сақталатын белсенді процесс, статикалық тепе-теңдік емес

Реттеу механизмдері

Кері байланыс принциптері, нейрогуморальдық координация, көпдеңгейлі бақылау жүйелері

Жасушадан организмге дейін

Барлық ұйымдастырылу деңгейлерінде - жасушалық, ұлпалық, органдық және жүйелік

Клиникалық маңызы

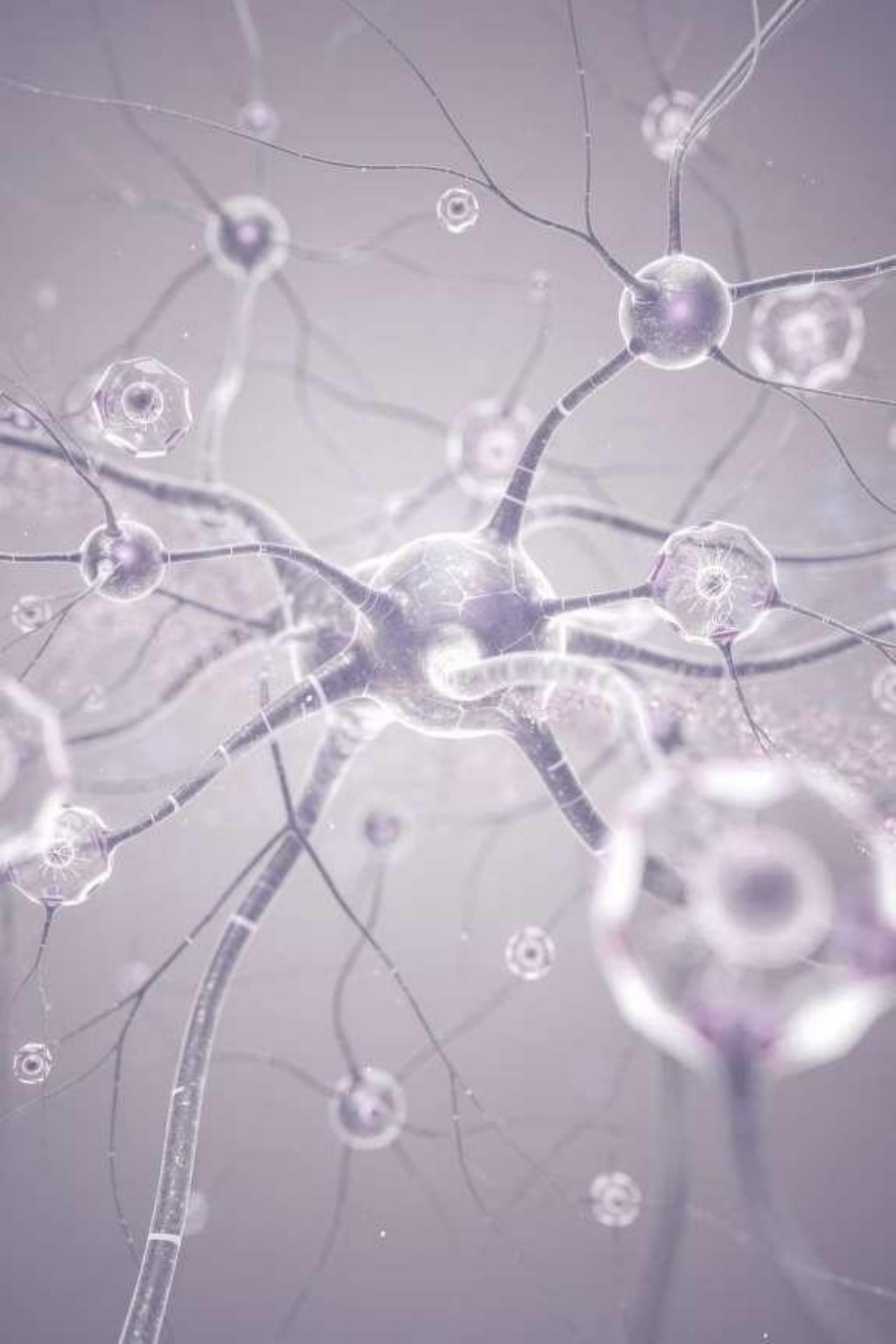
Стационарлық күйдің бұзылуы көптеген аурулардың негізі, емдеу - бұзылған тепе-теңдікті қалпына келтіру

Эволюциялық табыс

Гомеостазды ұстау қабілеті организмдердің өміршеңдігін және эволюциялық табысын қамтамасыз етеді

"Тірі организмнің тұрақтылығы - бұл оның қоршаған ортамен үздіксіз өзара әрекеттесуінің нәтижесі. Өмір - тепе-теңдікте емес, тепе-теңдіктен алыс жүретін динамикалық процесс."

Стационарлық күй туралы білім медицина, биотехнология және денсаулық сақтаудың дамуы үшін өте маңызды. Болашақта бұл механизмдерді терең түсіну аурулардың жаңа емдеу әдістерін әзірлеуге және адам өмірінің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.



Биожүйелердің түрлі ұйымдасу деңгейлеріндегі реттелу механизмдері: тура және кері байланыс

Тірі организмдердің күрделі жүйелерін түсінуге арналған зерттеу

Биожүйелердегі реттелу механизмдерінің маңыздылығы



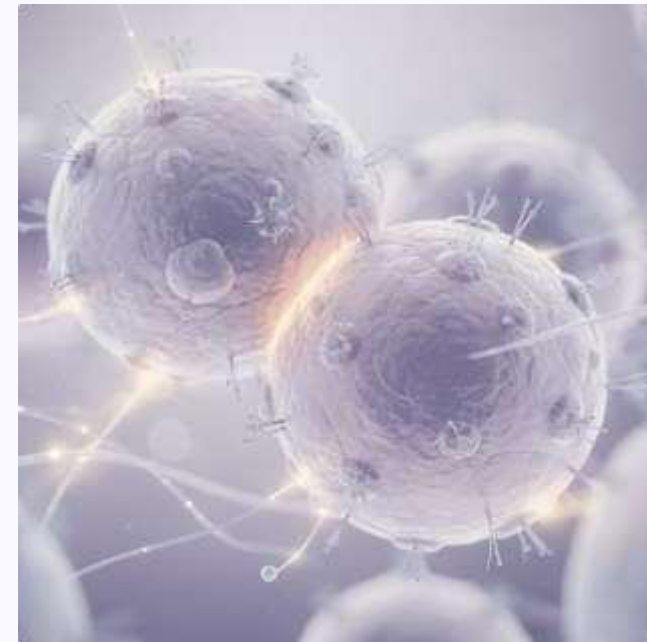
Тұрақтылықты сақтау

Реттелу механизмдері организмнің ішкі ортасының тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Температура, рН деңгейі, глюкоза концентрациясы сияқты параметрлер үнемі бақыланып, оңтайлы деңгейде ұсталады.



Бейімделу қабілеті

Тура және кері байланыс арқылы организмдер өзгермелі қоршаған ортаға жылдам жауап береді. Бұл механизмдер биожүйелердің өмір сүруін және дамуын қамтамасыз етеді.



Үйлесімді жұмыс

Реттелу жүйелері молекулалық деңгейден бастап экожүйелер деңгейіне дейін барлық биологиялық процестердің үйлесімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Тура байланыс: анықтамасы және негізгі ұғымдар

Тура байланыс дегеніміз не?

Тура байланыс - бұл жүйеде бастапқы сигнал немесе әсер күшейтіліп, процестің жалғасуына әкелетін реттелу механизмі. Мұнда жүйенің шығысы бастапқы әсерді күшейтеді.

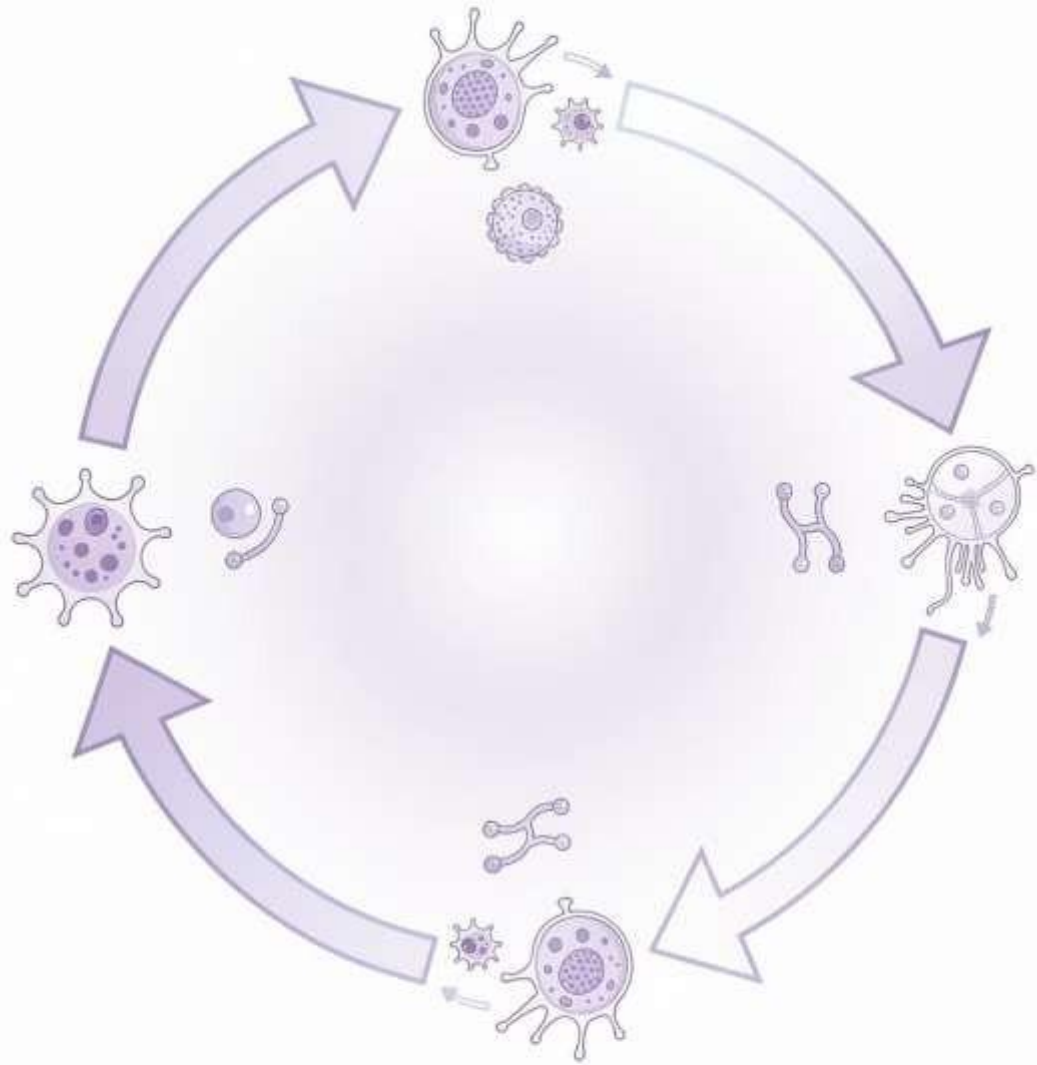
Тура байланыстың сипаттамалары

- Жылдам және күшті жауап беру қабілеті
- Процесті жеделдету және күшейту
- Өзін-өзі күшейтетін циклдардың пайда болуы
- Әдетте қысқа мерзімді процестерде кездеседі
- Критикалық шекке жеткенде басқа механизмдермен тежеледі

Тура байланыс жүйелерде өте маңызды, бірақ олар басқа реттелу механизмдерімен теңгерілуі керек.

Кері байланыс: анықтамасы және жіктелуі

Кері байланыс - жүйенің шығысы кіріске әсер ететін реттелу механизмі. Бұл биологиялық жүйелердегі ең маңызды тұрақтандыру механизмі болып табылады және гомеостазды сақтауда шешуші рөл атқарады.



Теріс кері байланыс

Жүйенің шығысы бастапқы процесті тежейді немесе азайтады. Гомеостазды сақтаудың негізгі механизмі. Мысалы: температураны, қан қысымын, гормон деңгейін реттеу.

Оң кері байланыс

Жүйенің шығысы бастапқы процесті күшейтеді. Жылдам және толық жауап қажет кезде қолданылады. Мысалы: туу процесі, қан ұюы, жүйке импульстерінің берілуі.

Молекулалық деңгейдегі реттелу механизмдері

Молекулалық деңгейде реттелу өте жоғары дәлдікпен және жылдамдықпен жүреді. Жасушалардағы мыңдаған биохимиялық реакциялар тура және кері байланыс механизмдері арқылы үнемі бақыланады және реттеледі.



Ферменттік реттелу

Ферменттердің белсенділігі аллостерлік, ковалентті модификация және конкурентті тежелу арқылы реттеледі




Ген экспрессиясы

Гендердің жұмысы транскрипция, трансляция және посттрансляциялық деңгейлерде бақыланады



Белоктардың өзара әсері

Белоктар бір-бірімен әрекеттесіп, күрделі реттелу желілерін құрайды

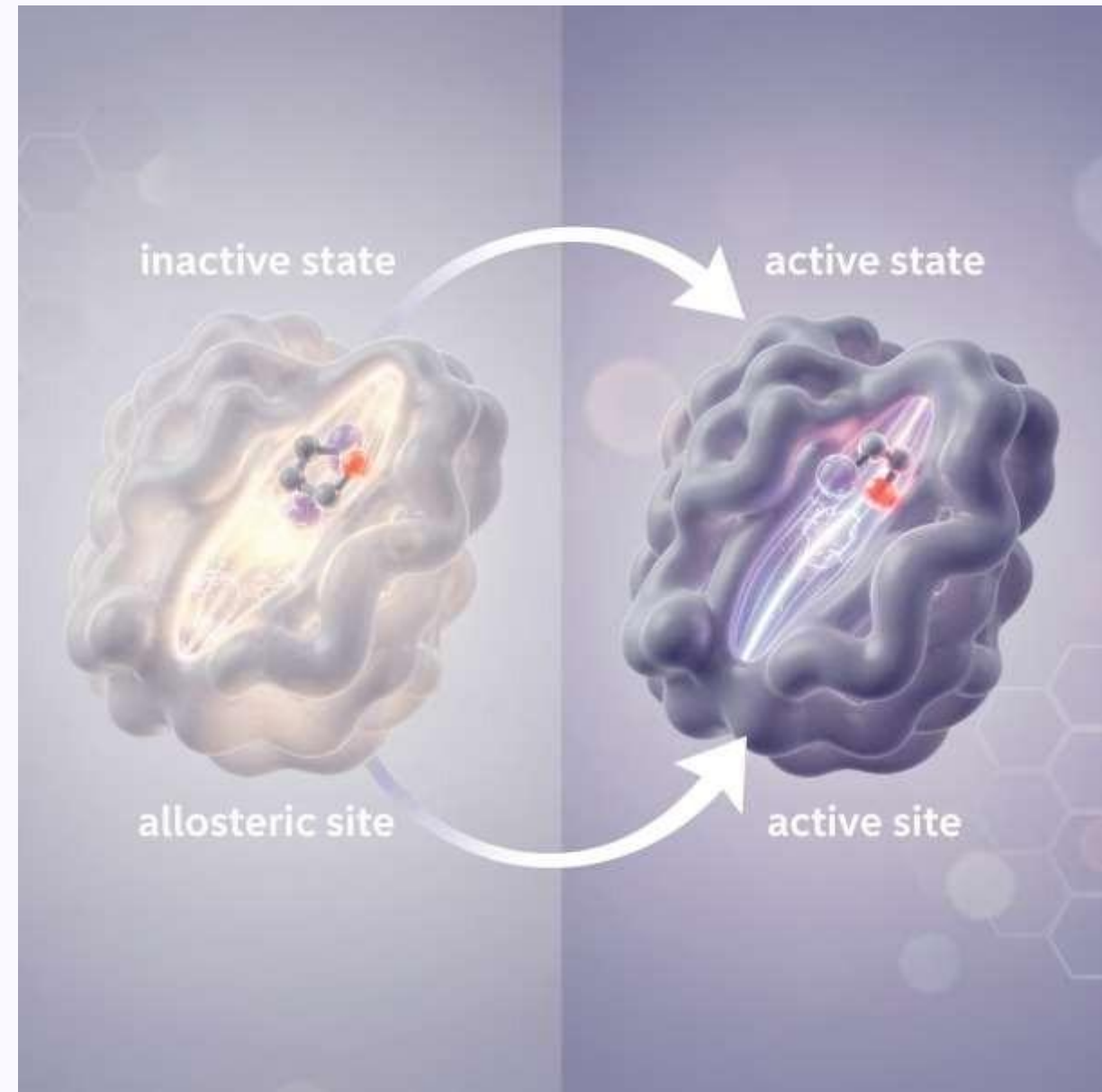
 Молекулалық реттелу - барлық жоғары деңгейдегі биологиялық процестердің негізі болып табылады.

Ферменттік белсенділіктің реттелуі: аллостерлік реттелу

Аллостерлік реттелудің принципі

Аллостерлік реттелу - ферменттің белсенді орталығынан басқа жерде орналасқан аллостерлік орталыққа эффектор молекуласының қосылуы арқылы жүзеге асады. Бұл қосылу ферменттің кеңістіктік құрылымын өзгертіп, оның белсенділігін реттейді.

- Оң эффекторлар ферменттің белсенділігін арттырады
- Теріс эффекторлар ферменттің белсенділігін төмендетеді
- Өнімнің өзі ферментті тежей алады (теріс кері байланыс)

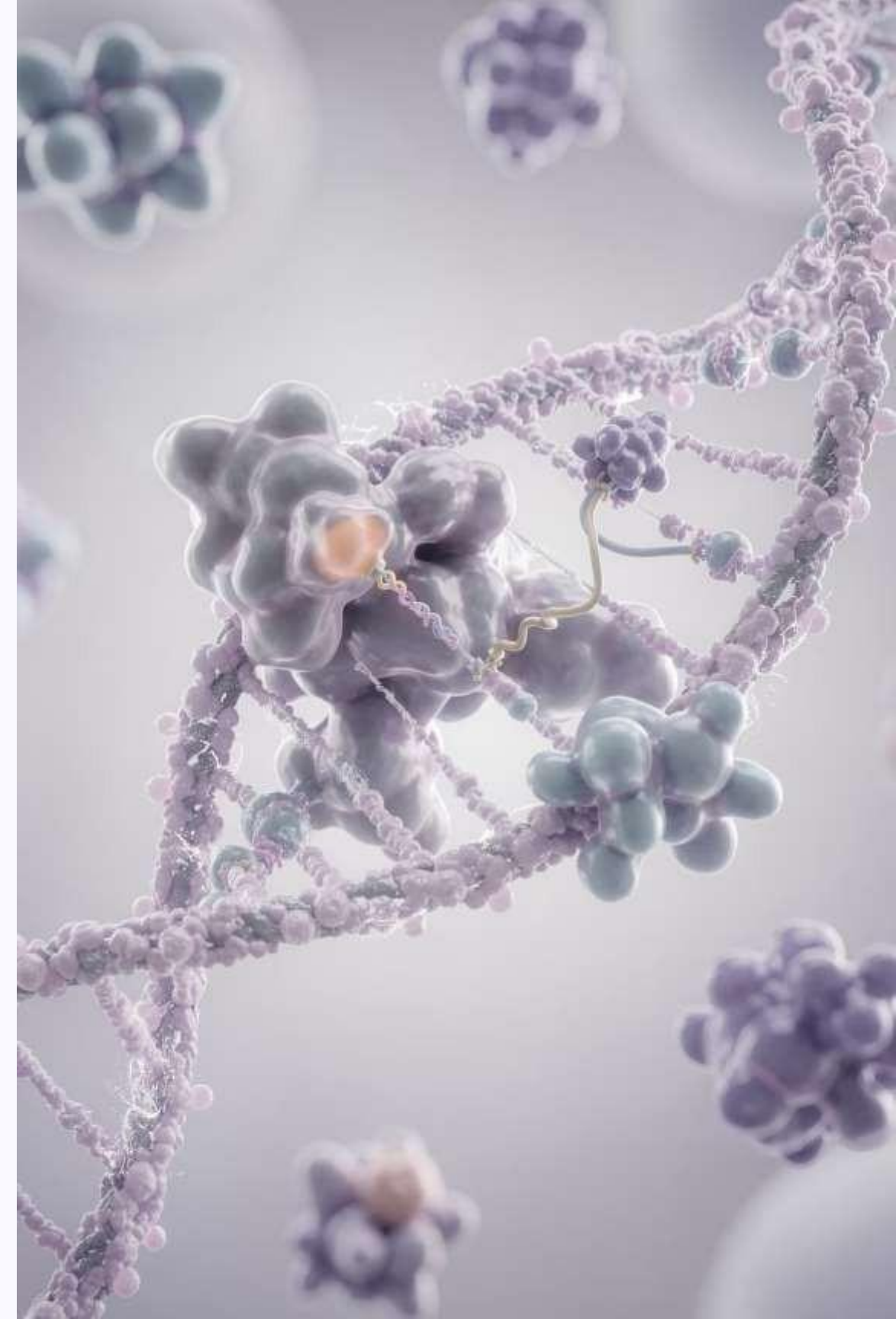


Аллостерлік реттелу метаболизмнің қажеттілігіне сәйкес жүреді. Мысалы, АТФ-тің көп болуы энергия өндіретін ферменттерді тежейді, ал АДФ-тің көп болуы оларды белсендіреді.

Ген экспрессиясының реттелуі: транскрипция деңгейінде

- 1 — Промотор аймағы
РНК-полимеразаның қосылатын және транскрипция басталатын ДНК учаскесі
- 2 — Транскрипциялық факторлар
Гендердің белсенділігін басқаратын арнайы белоктар
- 3 — Активаторлар мен репрессорлар
Ген экспрессиясын күшейтетін немесе тежейтін молекулалар
- 4 — Эпигенетикалық реттелу
ДНК метилденуі және гистондардың модификациясы

Транскрипциялық реттелу жасушаның қоршаған ортаға бейімделуінде және даму процестерінде маңызды рөл атқарады. Сыртқы сигналдар жасушаға әсер еткенде, транскрипциялық факторлар белсендіріліп немесе инактивтенділіп, қажетті гендердің экспрессиясын өзгертеді.



РНК интерференциясы арқылы реттелу

РНК интерференциясының механизмі

РНК интерференциясы (РНКи) - посттранскрипциялық деңгейде ген экспрессиясын реттейтін күшті механизм. Ұсақ РНК молекулалары мРНК-мен комплементарлы байланысып, оның трансляциясын тежейді немесе деградациясына әкеледі.



01

МикроРНК (miRNA) синтезделуі

Геномнан ұзын РНК транскрипцияланып, ферменттер арқылы ұсақ молекулаларға бөлінеді

03

Нысаналы мРНК-ны анықтау

МикроРНК комплементарлы мРНК-ны іздеп табады

02

RISC комплексінің қалыптасуы

МикроРНК белоктармен әрекеттесіп, РНК-индукцияланған тыныштандыру комплексін құрайды

04

Ген экспрессиясын тежеу

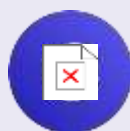
мРНК деградацияланады немесе трансляциясы блокталады



 ЖАСУШАЛЫҚ ДЕҢГЕЙ

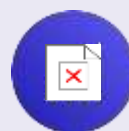
Жасушалық деңгейдегі реттелу механизмдері

Жасушалық деңгейде реттелу механизмдері жасушаның өсуін, бөлінуін, дифференциациясын және өлімін бақылайды. Бұл процестер молекулалық сигналдардың күрделі желілері арқылы үйлестіріледі.



Жасуша циклінің бақылауы

Контрольдік нүктелер арқылы жасушаның дұрыс бөлінуін қамтамасыз ету



Сигналдық каскадтар

Жасушаішілік және жасушааралық коммуникация жүйелері



Апоптоздың реттелуі

Бағдарламаланған жасуша өлімінің дәл бақылауы

Жасуша циклінің реттелуі: контрольдік нүктелер

Жасуша циклі - жасушаның бөлінуі мен өсуінің реттелетін процесі. Контрольдік нүктелер жасушаның келесі кезеңге өтуінен бұрын барлық қажетті шарттардың орындалғанын тексереді. Бұл механизм қателердің алдын алып, жасушаның тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

G1 контрольдік нүктесі

Жасушаның өсуі және ДНҚ синтезіне дайындығы тексеріледі. Жасуша S-фазаға өте ме немесе G0 фазасында қала ма деген шешім қабылданады.



G2 контрольдік нүктесі

ДНҚ репликациясының дұрыс аяқталғаны және зақымданулардың жоқтығы тексеріледі. Митозға дайындық бағаланады.

Метафаза контрольдік нүктесі

Барлық хромосомалардың дұрыс орналасуы және веретен жіпшелеріне қосылуы бақыланады. Анафазаға өту алдындағы соңғы тексеру.

Қызыл Контрольдік нүктелердің бұзылуы қатерлі ісіктердің дамуына әкелуі мүмкін.

Апоптоз процесінің реттелуі

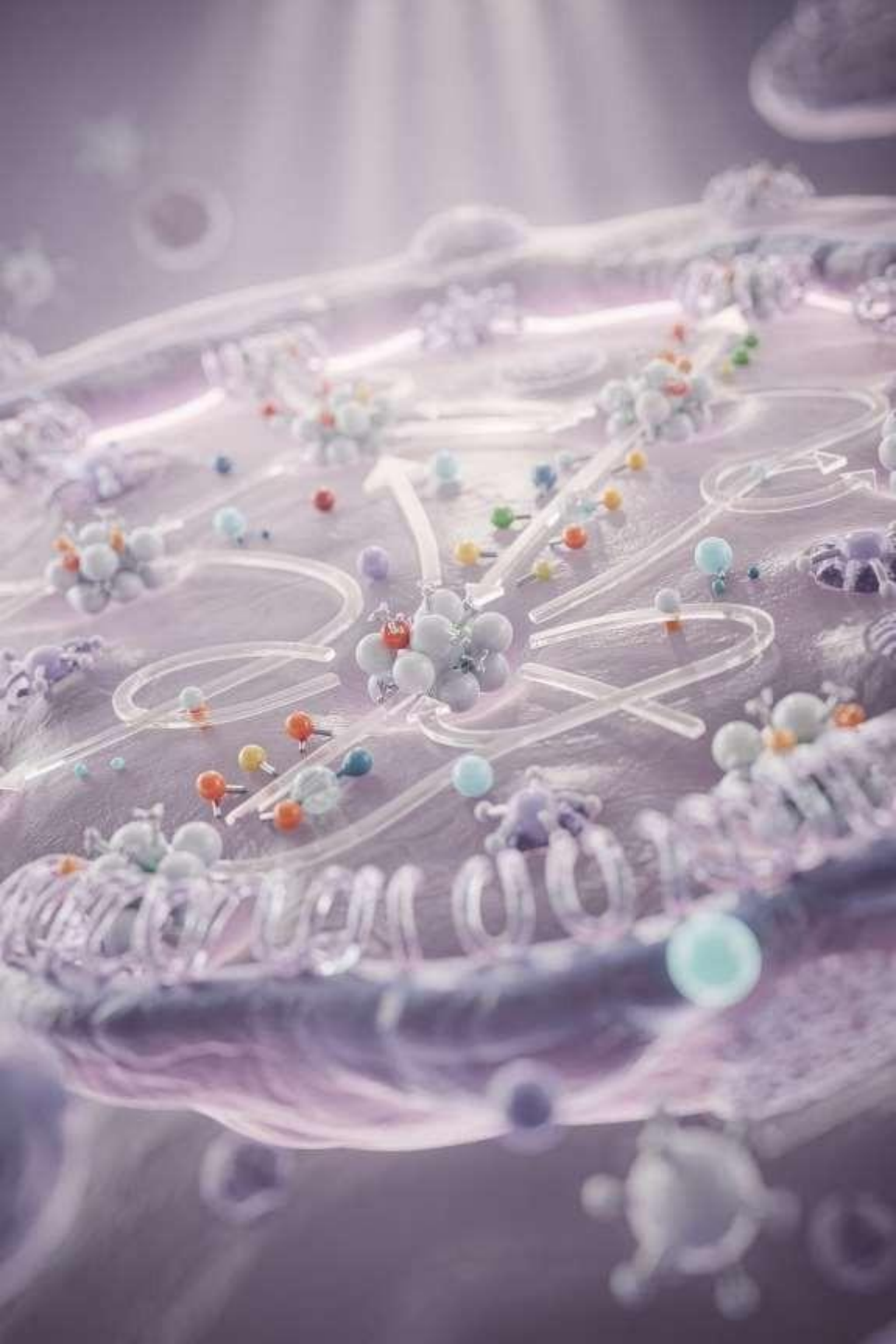
Апоптоздың биологиялық маңызы

Апоптоз немесе бағдарламаланған жасуша өлімі - ағзаның дамуы мен гомеостазын қамтамасыз ететін маңызды процесс. Бұл механизм арқылы зақымданған, қартайған немесе қажетсіз жасушалар жүйелі түрде жойылады.

- Эмбриогенездегі тіндердің қалыптасуы
- Иммундық жүйенің дамуы және реттелуі
- Зақымданған жасушаларды жою
- Қатерлі трансформацияның алдын алу
- Жүйке жүйесінің дамуындағы нейрондарды іріктеу



Реттелу деңгейлері: Апоптоз сыртқы (рецепторлық) және ішкі (митохондриялық) жолдар арқылы іске қосылады. Каспаза ферменттері негізгі орындаушылар болып табылады.



Сигналдық жолдардағы тура және кері байланыс

Жасушалық сигналдық жолдар - бұл сыртқы сигналдарды жасушаішілік жауаптарға түрлендіретін молекулалық каскадтар. Бұл жолдарда тура және кері байланыс механизмдері маңызды рөл атқарады.

Сигналды қабылдау Рецепторлар жасуша мембранасында лигандтарды байланыстырады	Сигналды күшейту Ферменттік каскадтар арқылы сигнал экспоненциалды түрде күшейеді (тура байланыс)	Жауап беру Транскрипциялық факторлардың активациясы және ген экспрессиясының өзгеруі
Реттелу Теріс кері байланыс арқылы сигналдың шамадан тыс күшеюінің алдын алу		

Мысалы, MAPK сигналдық жолы өсу факторларына жауап береді және жасушаның пролиферациясын, дифференциациясын және апоптозын реттейді. Бұл жолда бірнеше деңгейлі кері байланыс механизмдері сигналдың дұрыс реттелуін қамтамасыз етеді.

Мүшелер деңгейіндегі реттелу

Мүшелер деңгейінде реттелу жүйелері әртүрлі тіндер мен жасушалардың үйлесімді жұмысын қамтамасыз етеді. Бұл деңгейде гормоналдық және жүйкелік реттелу басты рөл атқарады.



Жүрек-қан тамырлары жүйесі

Жүрек соғысының реттелуі симпатикалық және парасимпатикалық жүйке жіптері, сондай-ақ гормондар арқылы жүзеге асады. Қан қысымы барорецепторлар арқылы үнемі бақыланады.



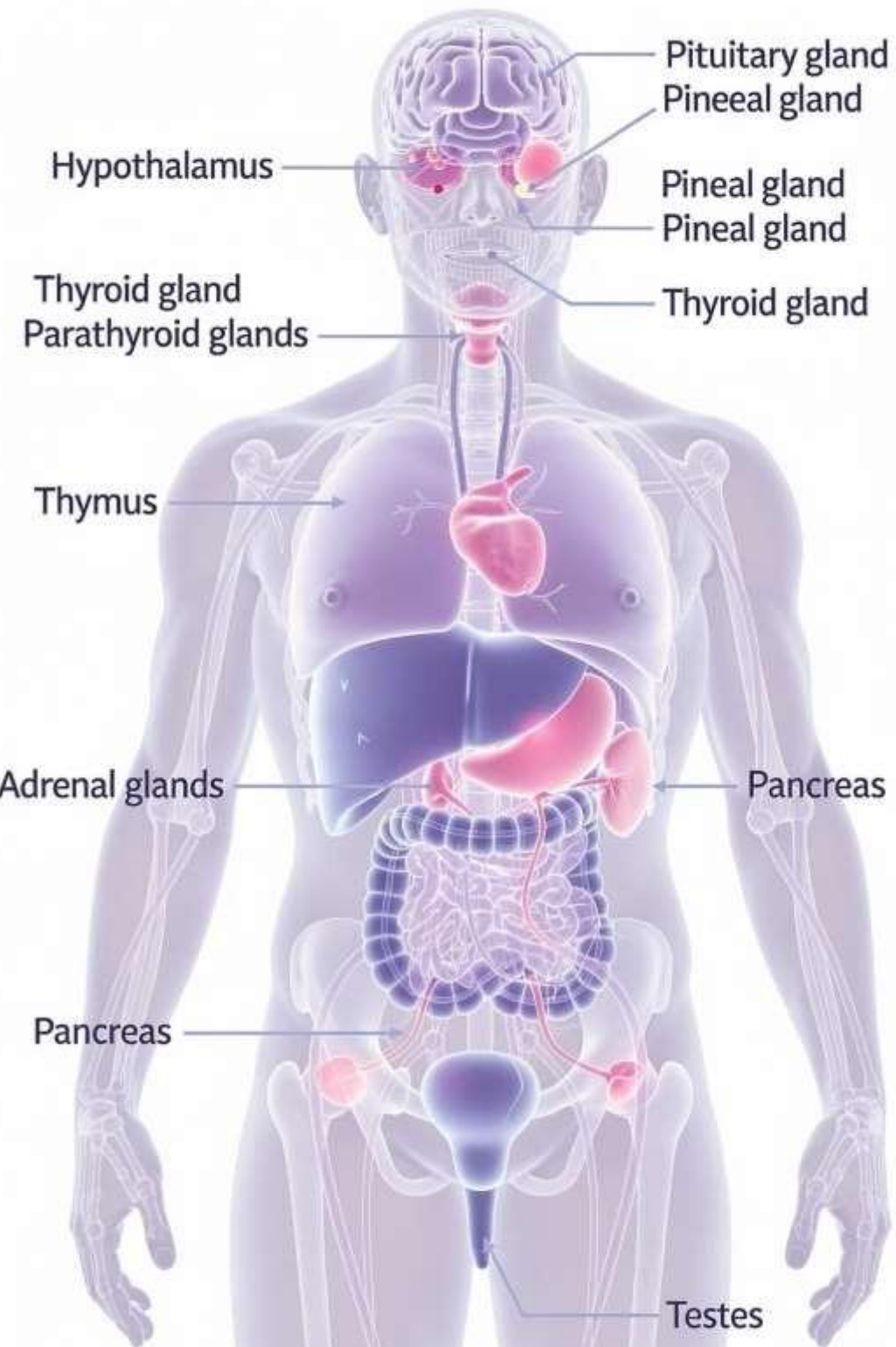
Тыныс алу жүйесі

Тыныс алу ырғағы медулла облонгата-дағы тыныс алу орталығы арқылы реттеледі. Қандағы CO_2 және O_2 деңгейі хеморецепторлар арқылы бақыланады.



Асқорыту жүйесі

Асқорыту ферменттерінің бөлінуі гормондар (гастрин, секретин, холецистокинин) және жүйке импульстері арқылы реттеледі.



Гормоналдық реттелу жүйесі

Гормоналдық жүйе - бұл организмнің метаболизмін, өсуін, дамуын және көбеюін реттейтін химиялық байланыс жүйесі. Гормондар эндокриндік бездерден бөлініп, қан арқылы нысаналы мүшелерге жетеді.



Гипоталамус-гипофиз жүйесі

Нейроэндокриндік реттелудің орталығы. Гипоталамус басқа эндокриндік бездердің жұмысын реттейтін гипофиз гормондарын бақылайды.



Қалқанша бездің реттелуі

TSH гормоны қалқанша безінен тироксин мен трийодтиронин бөлінуін ынталандырады. Бұл гормондар метаболизм жылдамдығын реттейді. Теріс кері байланыс арқылы тұрақтандырылады.



Қанттың реттелуі

Ұйқы безінің инсулин және глюкагон гормондары қандағы глюкоза деңгейін реттейді. Инсулин глюкоза деңгейін төмендетеді, ал глюкагон көтереді.



Стресске жауап

Бүйрек үсті бездерінің кортизол және адреналин гормондары организмді стресс жағдайларына бейімдейді. Бұл гормондар энергия алмасуын күшейтеді.

Жүйке жүйесінің реттелу механизмдері

Жүйкелік реттелудің ерекшеліктері

Жүйке жүйесі - организмнің ең жылдам реттелу механизмі. Электрлік импульстер секундтың бөлшектерінде ұзақ қашықтыққа таралып, дәл және жедел жауап береді.

- Рефлекстік доғалар

Жылдам және автоматты жауаптар үшін қарапайым нейрондық тізбектер

- Синаптикалық пластикалық

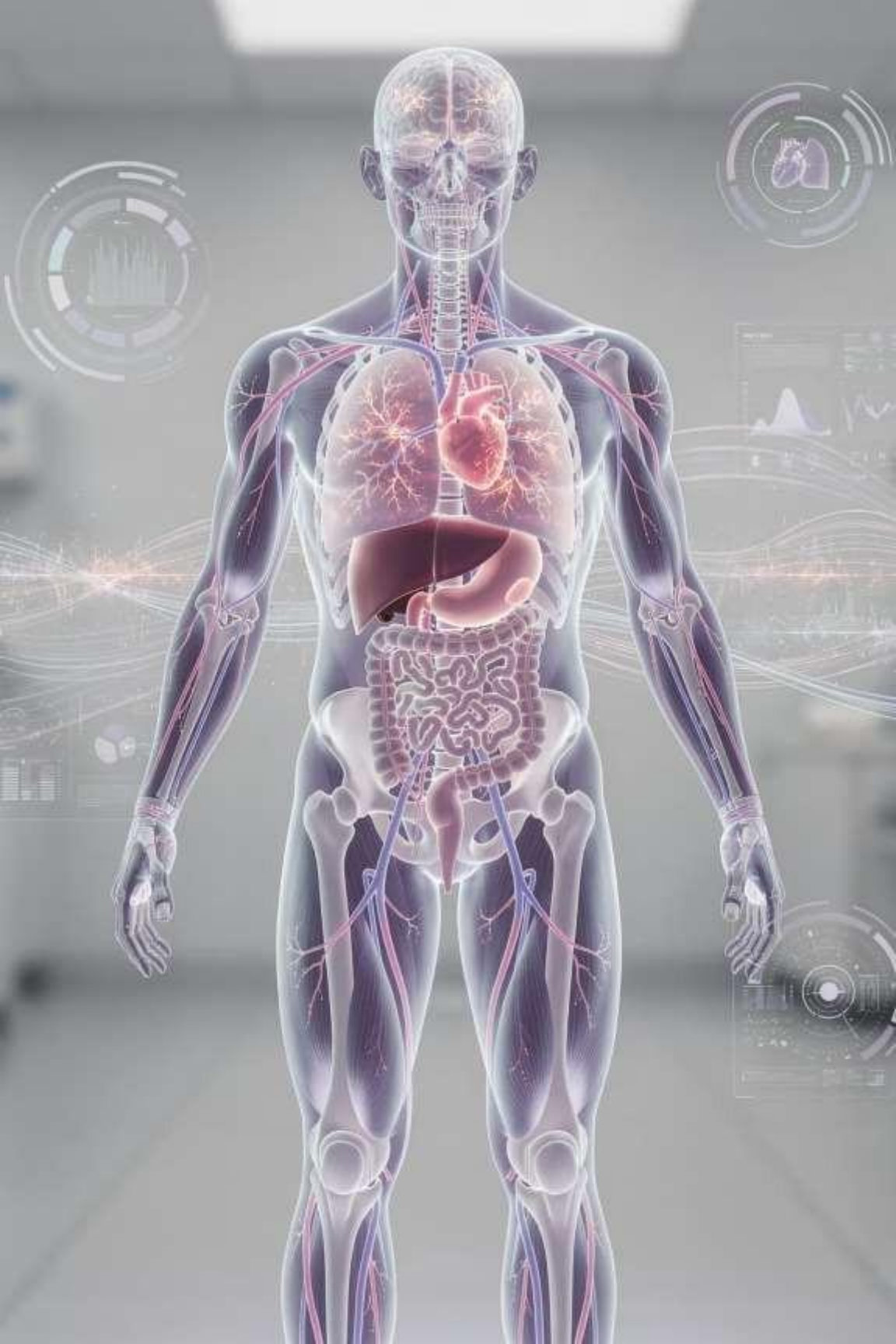
Синапстардың беріктігі тәжірибеге байланысты өзгереді (оқыту және жад)

- Нейромодуляция

Нейротрансмиттерлер нейрондық желілердің қозуын реттейді



Кейбір тежеуші нейрондар шамадан тыс қозуды болдырмайды. Мысалы, Renshaw жасушалары қозғалыс нейрондарына теріс кері байланыс арқылы әсер етіп, олардың белсенділігін реттейді.



✖ ОРГАНИЗМ ДЕҢГЕЙІ

Организм деңгейіндегі реттелу

Организм деңгейінде барлық мүшелер мен жүйелердің үйлесімді жұмысы қамтамасыз етіледі. Жүйке, гормоналдық және иммундық жүйелер бірігіп, организмнің ішкі ортасының тұрақтылығын сақтайды және сыртқы әсерлерге жауап береді.

Температураны реттеу



Гипоталамустағы термостат орталығы дене температурасын 36.6°C деңгейінде ұстайды. Салқындату үшін тер бөлінеді, жылыту үшін дірілдеу пайда болады.

Су-тұз алмасуы



Бүйректер, гипофиз (АДГ) және бүйрек үсті бездері (альдостерон) қандағы су және минералдар балансын реттейді.

Иммундық жауап



Инфекцияларға және бөгде заттарға жауап беретін күрделі көпдеңгейлі реттелу жүйесі. Өртүрлі иммундық жасушалар үйлесіп жұмыс істейді.

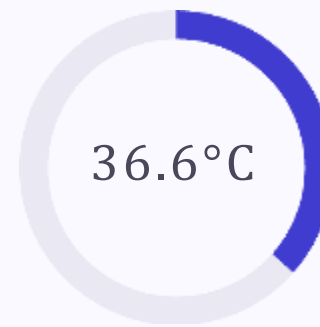
Гомеостаз және оны сақтау механизмдері

Гомеостаз - организмнің ішкі ортасының динамикалық тұрақтылығы. Бұл тірі жүйелердің негізгі қасиеті болып табылады және теріс кері байланыс механизмдері арқылы қамтамасыз етіледі.

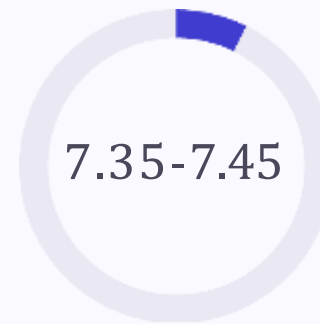
Гомеостаздың принциптері

- Тұрақты мониторинг (сенсорлар)
- Орталық бақылау орталықтары
- Эффекторлық жауап механизмдері
- Теріс кері байланыс тізбектері
- Көптеген параметрлерді бір мезгілде реттеу

Гомеостаздың маңызды параметрлері



Дене температурасы



Қан рН деңгейі



Қан қысымы (мм рт.бағ.)

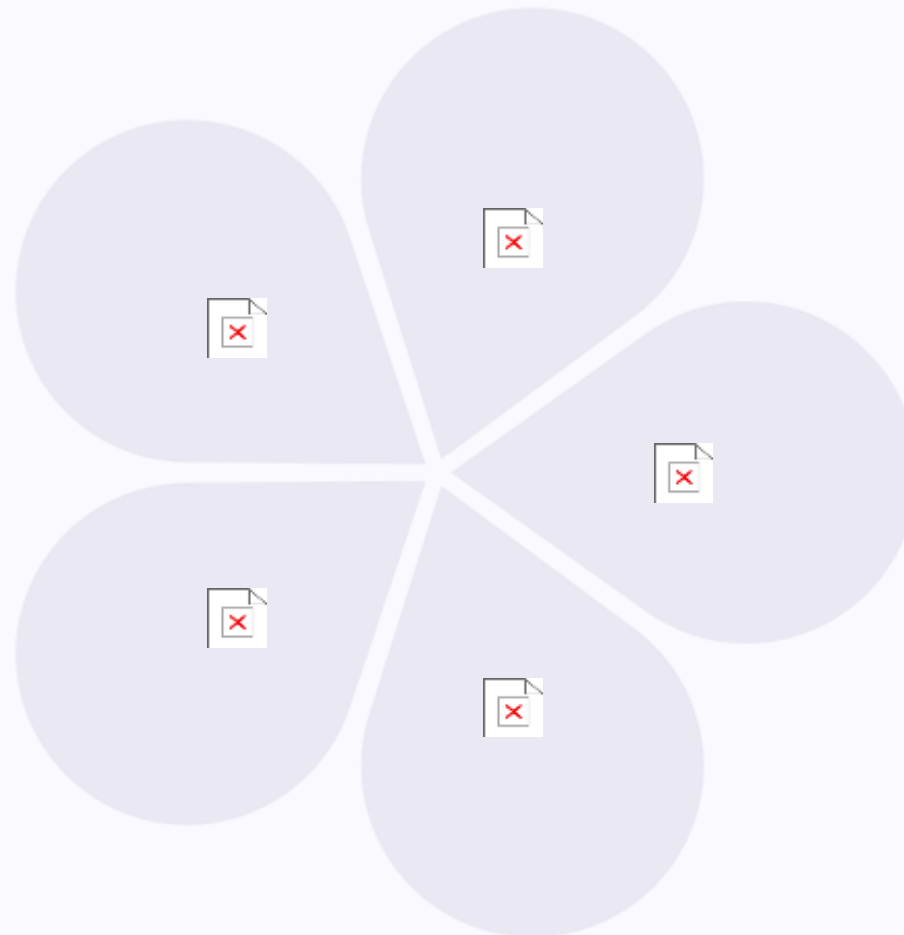


Экожүйелердегі реттелу механизмдері

Экожүйелер деңгейінде реттелу популяциялар арасындағы өзара әсер және қоршаған ортамен байланыс арқылы жүзеге асады. Бұл деңгейдегі кері байланыс механизмдері экологиялық тепе-теңдікті сақтайды.

Өндірушілер
Фотосинтез арқылы органикалық заттар синтездейтін өсімдіктер

Қоректік заттар циклі
Элементтердің экожүйеде айналуы



Бірінші тұтынушылар

Өсімдіктермен қоректенетін шөптесін жануарлар

Екінші тұтынушылар

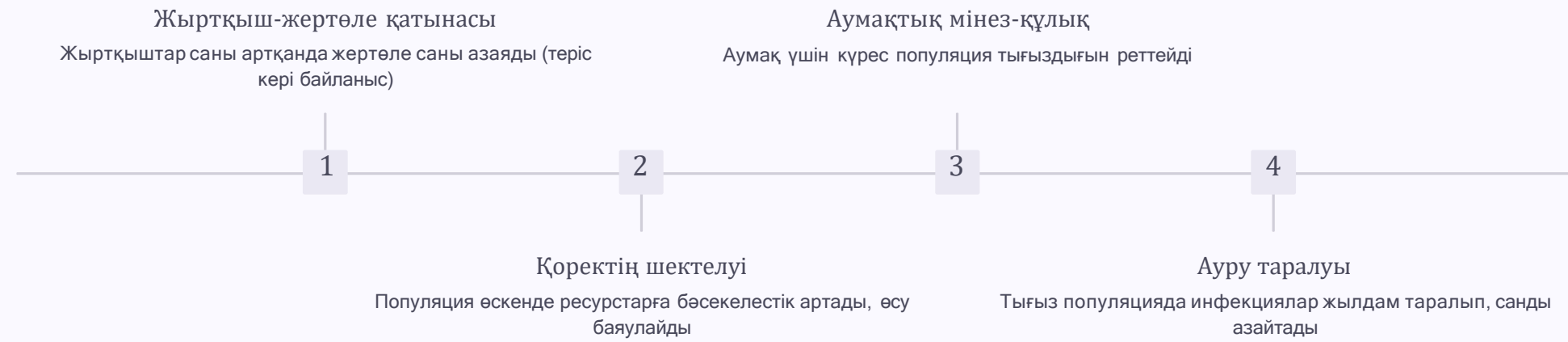
Жыртқыш жануарлар популяцияны реттейді

Ыдыратушылар

Бактериялар мен саңырауқұлақтар заттар айналымын жабады

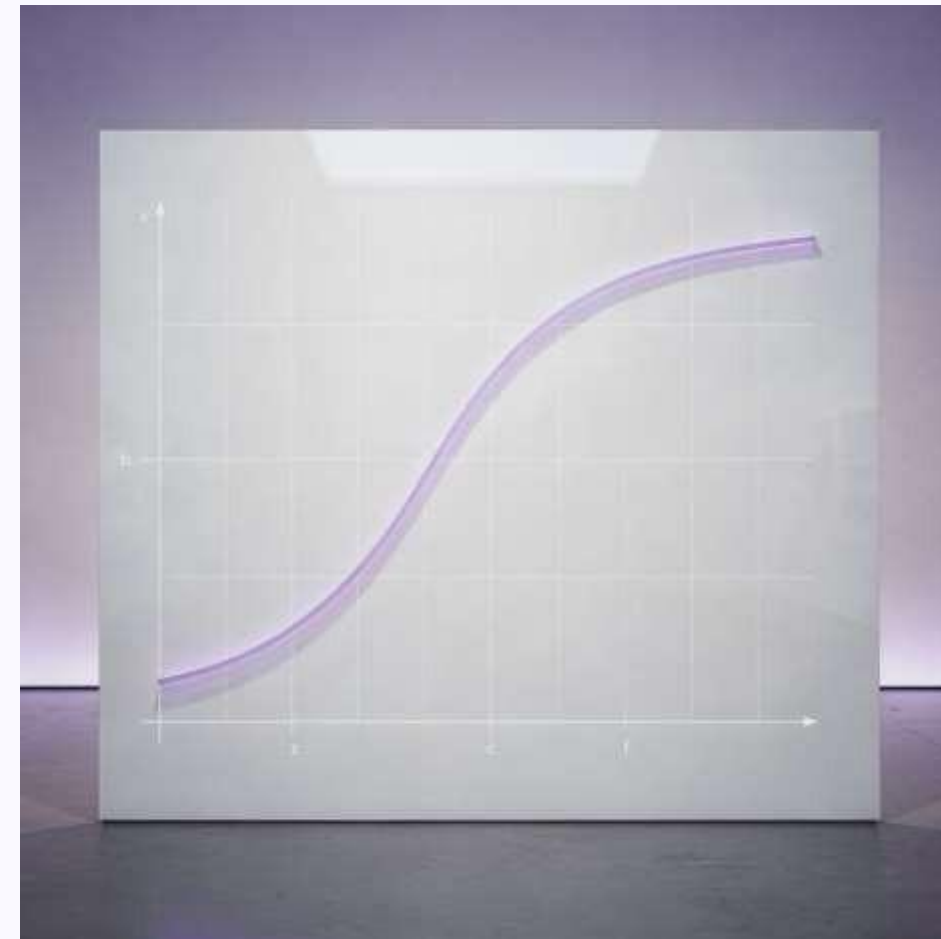
Популяция динамикасындағы кері байланыс

Популяция динамикасы - бұл уақыт бойынша популяция санының өзгеруі. Тура және кері байланыс механизмдері популяция өлшемін реттеп, экологиялық тепе-теңдікті сақтайды.



Логистикалық өсу моделі

Популяция экспоненциалды өседі, содан кейін қоршаған орта сыйымдылығына жақындап тұрақтанады. Бұл теріс кері байланыстың классикалық мысалы.





ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытынды: реттелу механизмдерінің биологиядағы рөлі

Тура және кері байланыс механизмдері биологиялық жүйелердің барлық деңгейлерінде маңызды рөл атқарады. Молекулалық деңгейден бастап экожүйелерге дейін, бұл механизмдер тұрақтылықты, бейімделуді және өмір сүруді қамтамасыз етеді.

Гомеостаздың негізі

Теріс кері байланыс тұрақты ішкі ортаны сақтайды, ал тура байланыс жылдам өзгерістерді жүзеге асырады

Көпдеңгейлі интеграция

Молекулалық, жасушалық, ағзалық және экожүйелік деңгейлердегі реттелу өзара байланысты және үйлесімді

Эволюциялық маңыздылық

Реттелу механизмдері организмдердің өмір сүру қабілетін арттырып, эволюцияның қозғаушы күші болды

"Тура және кері байланыс механизмдерін түсіну – тірі жүйелердің күрделілігін және олардың тамаша жұмыс істеуін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл білім медицина, биотехнология және экология салаларында маңызды қолданыс табады."

**Назар қойып
тыңдағандарыңызға рахмет!**