

SATBAYEV UNIVERSITY

Алимбаев Чингиз Абдраимович

Гематология

Гематология – адам ағзасындағы қан жүйесін зерттейтін ғылым. Ол қанның құрамы, оның қызметі, қан түзілуі және қан ауруларын қамтиды. Гематология медицина мен биомедициналық инженерия үшін маңызды сала болып табылады, себебі көптеген аурулардың диагностикасы мен емдеуінде қан көрсеткіштері үлкен рөл атқарады.

Қан түзілу процесі (гемопоэз) қызыл сүйек кемігінде жүреді. Эритропоэз, лейкопоэз және тромбопоэз сияқты негізгі процестер арқылы жаңа қан жасушалары түзіледі. Бұл процесті әртүрлі гормондар мен реттеуші факторлар қадағалайды.

Гемостаз – қанның ұю жүйесі. Ол тамырдың зақымдануы кезінде қанның ағып кетуін тоқтатуға көмектеседі. Гемостаздың негізгі кезеңдеріне тамыр-тромбоцитарлық реакция, коагуляция және фибринолиз жатады. Қан ұю процесі бұзылған жағдайда тромбоз немесе қан кету қаупі туындайды.

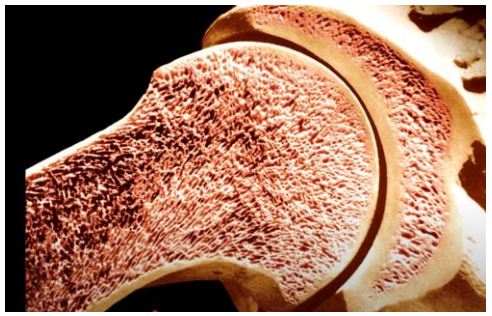
Қан ауруларының ішінде анемия, лейкоз, тромбоцитопения және генетикалық аурулар кең таралған. Бұл ауруларды анықтау үшін қанның жалпы анализі, биохимиялық анализ, иммунологиялық зерттеулер және генетикалық тесттер қолданылады.

Қазіргі заманғы биомедициналық технологиялар гематологияда үлкен рөл атқарады. Қан анализаторлары, коагулометрлер, ПТР диагностикасы және жасанды қан жасау технологиялары дамуда. Жасанды қанның негізгі түрлері – перфторкөміртектер мен гемоглобин негізіндегі оттегі тасымалдаушылар.

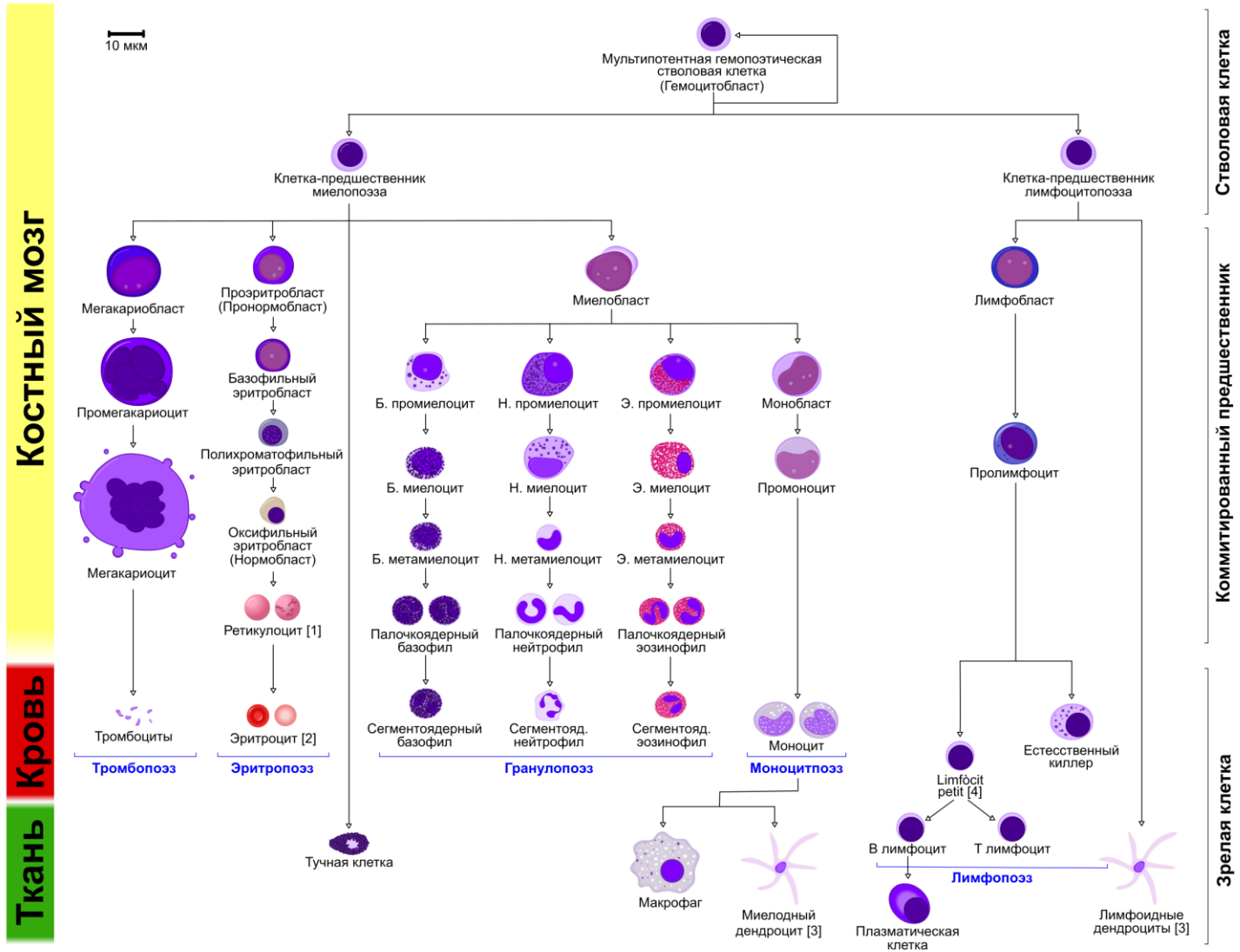
Гематологияның болашағы жаңа технологиялар мен зерттеулермен байланысты. CRISPR гендік инженериясы арқылы тұқым қуалайтын қан ауруларын емдеу, 3D-принтинг арқылы қан тамырларын жасау және жетілдірілген қан тазарту әдістерін енгізу ғылымдағы жаңа бағыттар болып табылады.

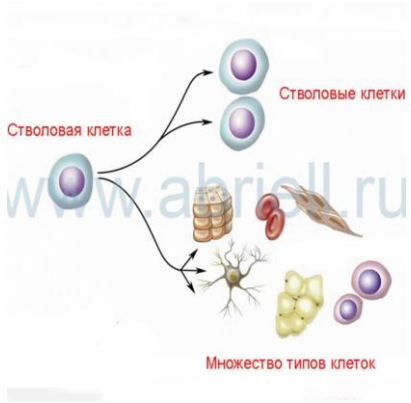
Гематопоэз – қан түзілу процесі. Бұл процесс адам ағзасында үнемі жүріп отырады және қан жасушаларының жаңаруын қамтамасыз етеді. Гематопоэз эмбриондық кезеңнен бастап өмір бойы жүреді және сүйек кемігінде, көкбауырда және лимфа түйіндерінде жүзеге асады.

Гематопоэз, қан түзілу – омыртқалы жануарларда қан жасушаларының – лейкоциттердің, эритроциттердің, тромбоциттердің түзілу, даму және жетілу процесі. Эмбриональды (құрсақішілік) қан түзілу және постэмбриональды қан түзілуі жіктеледі.











Гемостаз – қанның сұйық күйін сақтай отырып, қан кетуді тоқтату процесі. Ол үш негізгі кезеңнен тұрады:

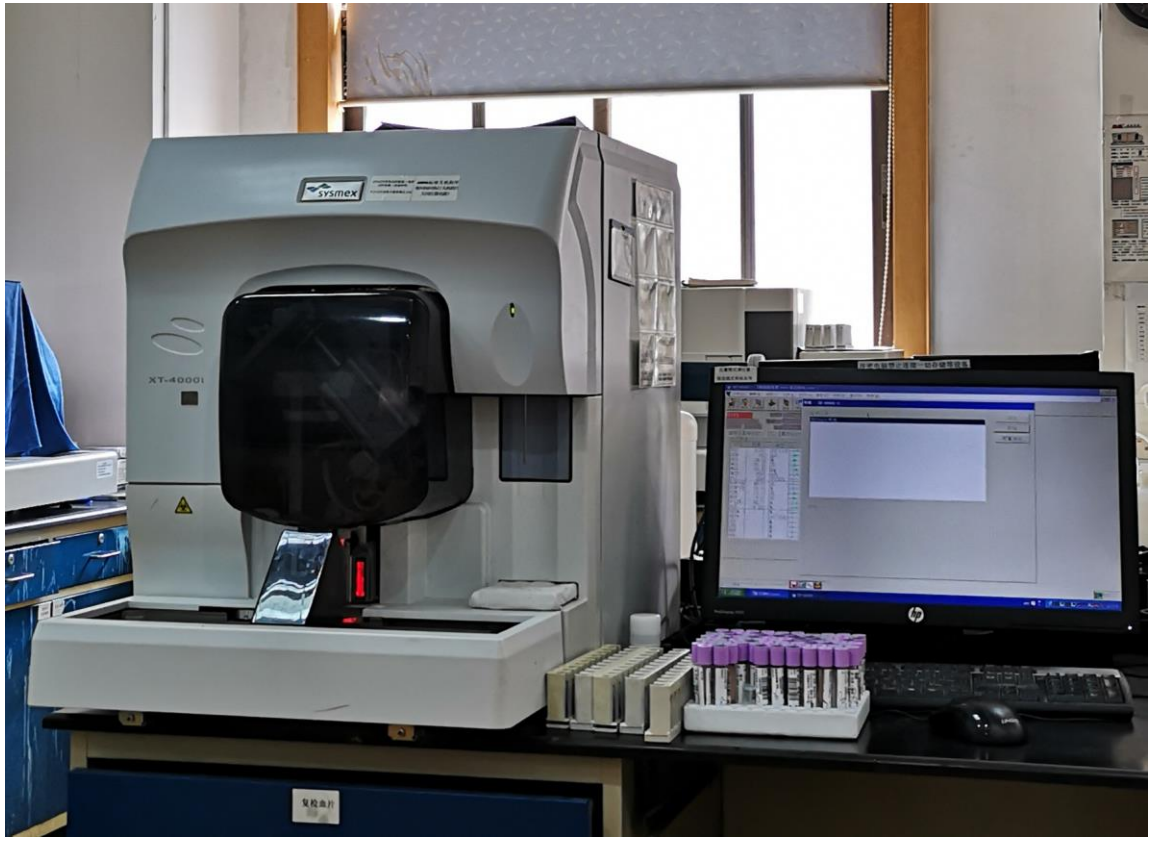
1.Тамырлы-тромбоцитарлық гемостаз (первая фаза) – қан тамыры зақымданғанда оның тарылуы және тромбоциттердің жиналуы арқылы бастапқы тромб түзілуі.

2.Коагуляциялық гемостаз (вторая фаза) – қанның плазмалық факторлары белсеніп, фибрин талшықтары түзіліп, тұрақты тромб қалыптасады (коагуляция процесі жүреді).

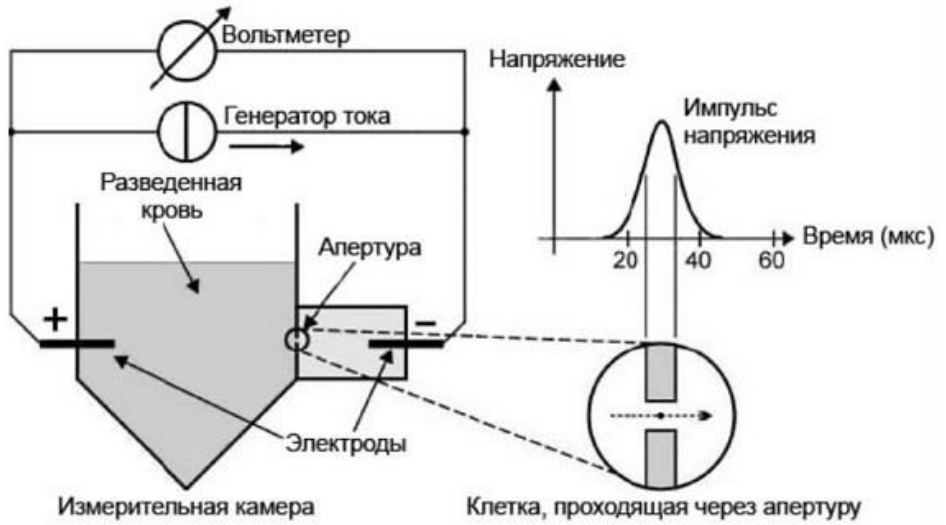
3.Фибринолиз (третья фаза) – тромбтың еруі және тамырдың қалыпты қан айналымына қайта келуі.

ҚАН АУЫРУЛАРЫ

Анемия - ауырған адамның қаны «сұйылып» кетеді, бұл аурудың сипаты ағза қан деңгейін қалыпқа келтіріп үлгергенше қанның азайып немесе жойыла бастауымен байланысты айқындалады. Үлкен жарақаттар алғанда, аузы ашылып кеткен асқазан жарасы, іш сүзегі (дизентерия) негізіндегі қанның тоқтамауы адамды анемия ауруына шалдықтыруы мүмкін. Қанның қызыл түйіршіктерін жойып жіберетін безгек (малярия) ауруы да анемия дертін қоздырушы болып табылады. Күнделікті тамақ рационында темір құрамдас заттардың болмауы да осы ауруды қоздырып, ушықтыра түседі.



Гематологиялық анализаторлар келесі параметрлерді анықтайды: эритроциттер, лейкоциттер, тромбоциттер, гемоглобин



Барлық дерлік гематологиялық анализаторлар бірдей принцип бойынша жұмыс істейді.

Бұл принципті ағайынды Уоллис пен Джозеф Култер жасаған және қанның формалық элементтерін санаудың кондуктометриялық әдісіне негізделген.

Ол бөлшектер өткен кезде электродаралық кеңістіктегі ортаның электр өткізгіштігін өзгертуден тұрады.

Өлшеу ұяшығы әрқашан екі бөліктен тұрады: бір ұяшықта анод, екіншісінде катод бар. Бұл бөліктердің арасында өте жұқа саңылау, жіңішке саңылау - өлшеу саңылауы деп аталады.

Егер өлшеу саңылауында ұяшықтар болмаса, тек изотоникалық еріткіш болса, онда ток жеткілікті жоғары және оның өтуіне ештеңе кедергі болмайды.

Өлшеу ұяшығына қан жасушасы кірген бойда сигнал пайда болады, кернеу жоғарылайды және осы сигналдардың саны бойынша өлшеу саңылауынан қанша жасуша өтетінін, ал сигналдың шамасы бойынша - өлшеуіш саңылау арқылы қандай көлемдегі жасуша өтетінін бағалауға болады.

Барлық гематологиялық анализаторлар осылай құрастырылған, ал қан бір уақыт бірлігінде қалыпты жасуша құрамы бар бұл саңылауда теориялық түрде бір жасуша болатындай етіп сұйылтылған, сондықтан құрылғы екі жасушаның болуын талдамайды.

Ол, әдетте, ықтималдық теориясына сәйкес, кез келген уақытта осы тесікте болуы керек бір ғана ұяшықты талдайды.

Үлгі екі рет сұйылтылады. Бірінші рет - изотониялық еріткішпен. Құрылғы барлық жасушаларды тек екі топқа бөлуге қабілетті: әдепкі бойынша қызыл қан жасушалары үшін қажет үлкен жасушалар және тромбоциттер ретінде автоматты түрде анықталатын шағын жасушалар.

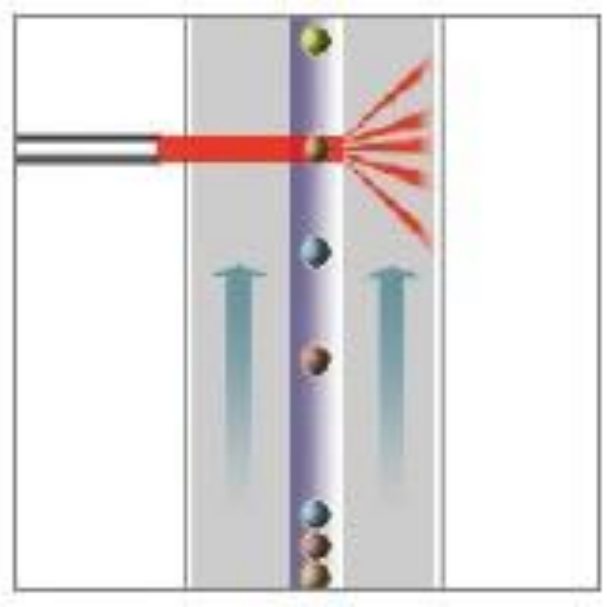
Бұл ретте құрылғы лейкоцитті эритроциттен ажырата алмайды, бірақ қалыпты қандағы лейкоциттер саны эритроциттер санынан 1000 есе аз болғандықтан, қате өте аз және оны елемеуге болады.

Екінші рет қанды гемолитикпен сұйылтады, тек изотоникалық еріткішпен ғана емес, сонымен қатар оның құрамында арнайы лизистік ерітінді де болады. Екінші зерттеу кезінде гемоглобин мен лейкоциттердің концентрациясы анықталады.

Общий анализ крови

Нормальные показатели

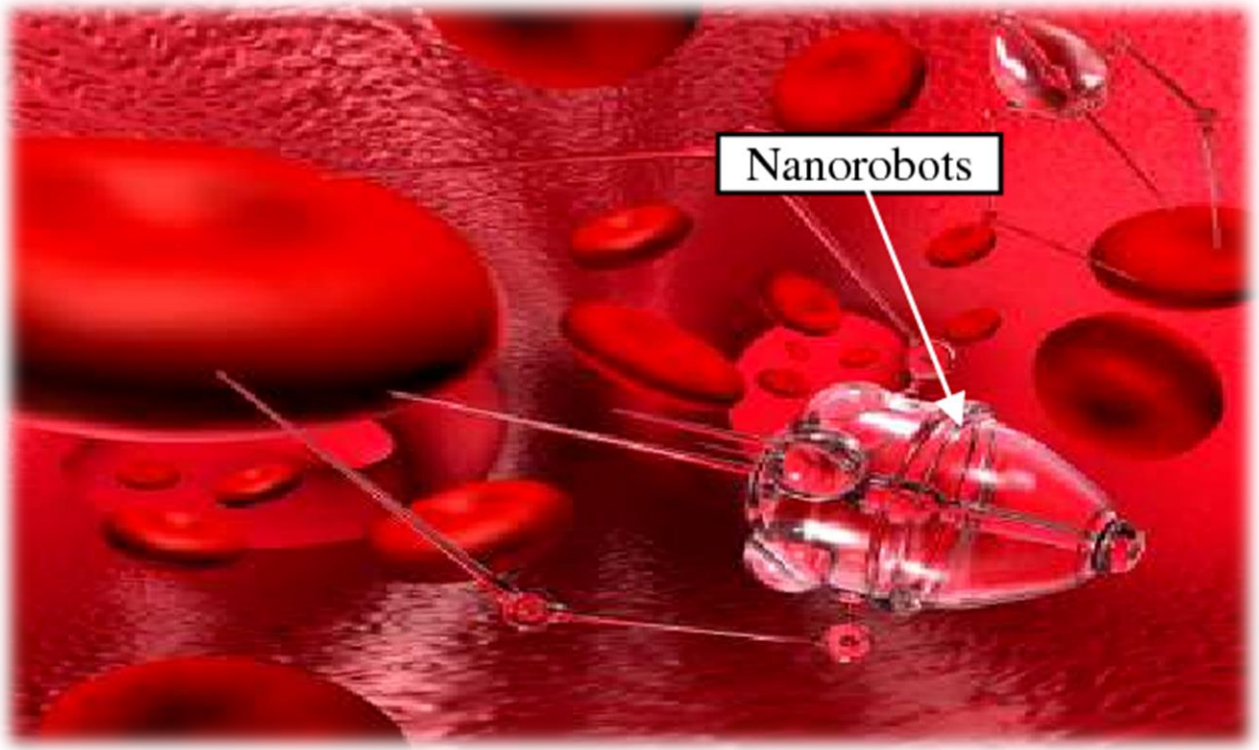
Показатели (сокращения)	Дети							Взрослые	
	1 день	1 мес.	6 мес.	12 мес.	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет	Мужчины	Женщины
Гемоглобин (HGB, г/л)	180-240	115-175	110-140	110-135	110-140	110-145	110-150	130-160	120-140
Эритроциты (RBC, г/л)	4,3-7,6	3,8-5,6	3,5-4,8	3,6-4,9	3,5-4,5	3,5-4,7	3,8-5,1	4-5,1	3,7-4,7
Цветовой показатель	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15
Ретикулоциты (RTC)	3-5,1	3-15	3-15	3-15	3-12	3-12	2-11	0,2-1,2	0,2-1,2
Тромбоциты (PLT)	180-490	180-400	180-400	180-400	160-390	160-380	160-360	180-320	180-320
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ, ESR)	2-4	4-8	4-10	4-12	4-12	4-12	4-15	1-10	2-15
Лейкоциты (WBC, %)	8,5-24,5	6,5-13,8	5,5-12,5	6-12	5-12	4,5-10	4,3-9,5	4-9	4-9
Лимфоциты (LYM, %)	12-36	40-76	42-74	38-72	26-60	24-54	25-50	18-40	18-40
Эозинофилы (EOS, %)	0,5-6	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-6	0-5	0-5
Базофилы (BAS, %)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Моноциты (MON, %)	2-12	2-12	2-12	2-12	2-10	2-10	2-10	2-9	2-9
Нейтрофилы:									
1. Палочкоядерные, %	1-17	0,5-4	0,5-4	0,5-4	0,5-5	0,5-5	0,5-6	1-6	1-6
2. Сегментноядерные, %	45-80	15-45	15-45	15-45	25-60	35-65	40-65	47-72	47-72



Зертханалық гематологиялық қан анализаторы BC-5800 ағынды цитометрия үшін жарық көзі ретінде сенімді және үнемді жартылай өткізгіш лазерді пайдаланады. Лазер сәулесінің шашырауын талдау арқылы құрылғы жасушалардың өлшемін және түйіршіктердің мазмұнын анықтайды.

Жасанды қан және биоинженерлік технологиялар

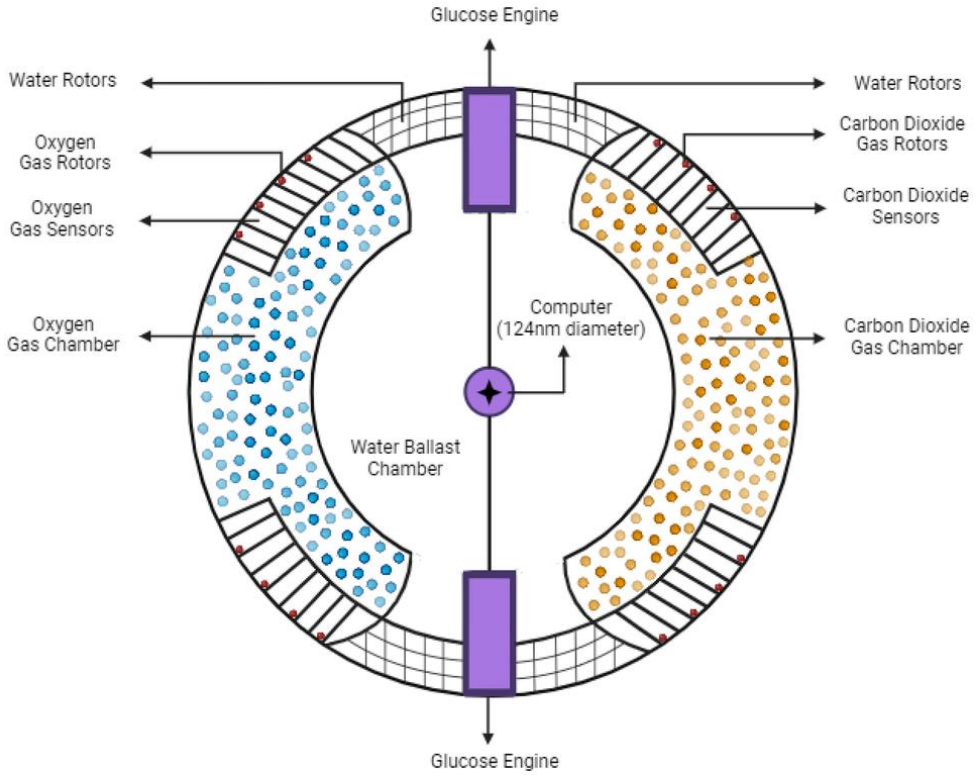
Нанороботтық жасанды қан компоненттері - табиғи қан компоненттерімен салыстыруға болатын тапсырмаларды имитациялауға немесе орындауға арналған нанотехнологияларды қолдану арқылы жасалған шағын инженерлік компоненттер. Бұл кішкентай құрылымдардың мақсаты тромбоциттер, лейкоциттер, қызыл қан жасушалары (эритроциттер) және басқа қан компоненттерінің әрекеттерін имитациялау болып табылады.



Нанороботтар әдетте нанометриялық механикалық құрамдас бөліктерден тұрады; Олардың кішігірім өлшемдері мен биологиялық мембраналармен әрекеттесу және тіпті оларға ену қабілеті денсаулық сақтау саласында оларды перспективалы етеді. Наноробот төрт негізгі құрамдас бөліктен тұрады, оларда жүзу құйрығы, пайдалы жүк, камера және конденсатор бар. Нанороботтар көміртегі, күкірт, оттегі, фторид, сутегі және басқа элементтер сияқты негізгі элементтерден жасалған.

Респироцит

Респироциттер – нанороботтар – қан сарысуындағы эндогендік глюкозамен жұмыс істейтін синтетикалық эритроциттерге ұқсайтын жасанды оттегі тасымалдаушылары. Бұл синтетикалық қызыл қан жасушалары табиғи қызыл қан жасушаларына қарағанда тіндерді оттегімен қанықтыруға 236 есе тиімдірек. Сонымен қатар, олар қан ағымының қышқылдығын да басқара алады. Олар 3 миллиардқа дейін оттегі мен көмірқышқыл газын сақтай алатын нанороботты құрайтын 18 миллиард атомды қамтитын алмас тәрізді қысымды резервуардан тұрады. Науқастың қан айналымына 5 триллион жеке нанороботтарды немесе 50% физиологиялық ерітінді суспензиясының емдік дозасын (5 текше сантиметр) пациенттің қан айналымына енгізу қанның барлық 5,4 л газ өткізу қабілетін дәл қалпына келтіре алады. Жүрек соғысының салдарынан жүрек тоқтап қалған жағдайда, адамның қанына шамамен 1 литр респироцит суспензиясын қосу науқастың тіндерін 4 сағат бойы қауіпсіз оттегімен қамтамасыз етуге көмектеседі.



Молекулярлық роторлар: Жұмыс істеудің негізгі талабы газ молекулаларын қысымды шағын арналарға және одан шығару болып табылады. Молекулярлық сұрыптау роторлары осы молекула алмасу үшін ең жақсы таңдау ретінде ұсынылды

Датчиктер: Газ қоймаларының ішіндегі қысымды бақылау және қоршаған аумақтардағы оттегі мен көмірқышқыл газының деңгейін өлшеу үшін әртүрлі сенсорлар пайдаланылады.

*Түсіндіру құрылғ*ысы: Сенсор деректерін өңдеу және оны газ ағынын және қуатты таратуды басқару үшін пайдалану үшін шағын компьютер қажет

Қабылдағыш: Дәрігер немесе сыртқы контроллер респираторларға нұсқау беру үшін қысу сигналдарының кодталған сериясын пайдаланып респираторларды бағдарламалай алады. Респироциттердің сыртқы жағындағы қысым сенсорлары нанороботтарға нақты нұсқауларды немесе нұсқауларды орындауға мүмкіндік беру үшін оларды жинап, осы сигналдарды түсіндіре отырып, осы нұсқауларды қабылдаушы ретінде қызмет етеді.

Су балласт камералары: олар эритроциттердің бейтарап жүзгіштігін реттеуге және қолдауға жауапты

Әрбір респироцитте роторлардың үш түрі бар. Оттегінің сақталуы және шығарылуы бір ротор арқылы басқарылады. Екінші ротор қан ағымынан барлық көмірқышқыл газын алып тастап, оны өкпеге жібереді. Үшінші ротор энергия көзі ретінде қандағы глюкозаны пайдаланады. Сонымен қатар, респироциттерді CO (көміртек тотығы) және улы газдар сияқты қауіпті химиялық заттарды денеден шығару үшін жасауға болады. Респироциттердің ішіндегі сұрыптау роторларына ендірілген нанопроцессор респироцит оттегінің парциалды қысымы жоғары және көмірқышқыл газының парциалды қысымы төмен болатын өкпе капиллярларына жеткенде, оттегін таңдамалы түрде сіңіріп, көмірқышқыл газы молекулаларын босатуды тапсырады.

Ротор ұштары белгілі бір молекула түрлерін түсіру үшін арнайы жасалған. 1000 атмға дейінгі қысымды осы сфералық наноқұрылғыларға қайтымды түрде беруге болады. Құрылғыны химиялық және қысым датчиктері арқылы қолмен қайта бағдарламалауға болады; Сонымен қатар, нанороботикалық құрылғыдағы ендірілген компьютерге сыртқы командалар да берілуі мүмкін. Әрбір ротордың жиегінің айналасындағы байланыстыру орнының «қалталары» диск айналу кезінде ішкі камераға және қан плазмасына әсер етеді. Әрбір қалта плазмамен жанасқанда ғана белгілі бір молекулаға бекітіледі. Байланыстыру орны айналады, байланысқан молекулаларды ішкі камераға шығарады, бұл кезде жұдырықша бетімен сыртқа итерілген таяқшалар байланысқан молекулаларды күшпен босатады.

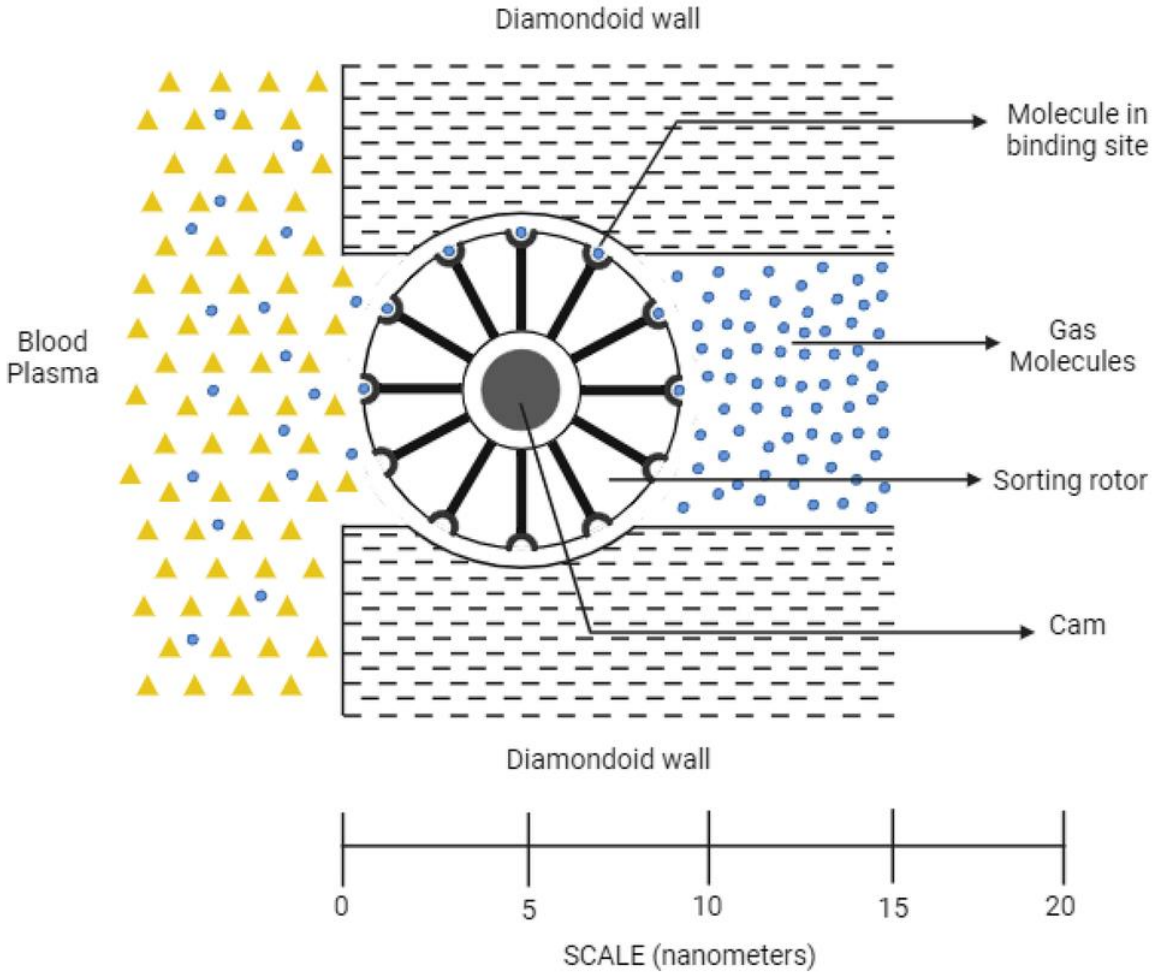


Таблица 1. Разница между натуральными и искусственными эритроцитами

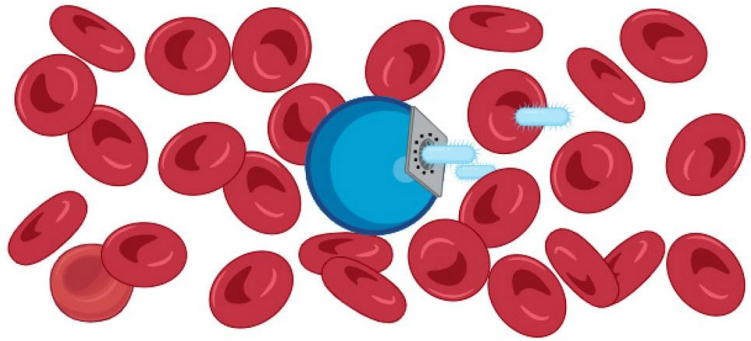
Из: Нанороботизированные искусственные компоненты крови и их терапевтическое применение: Мини-обзор

№ ст.	Функции	Натуральные красные кровяные клетки	Искусственные красные кровяные клетки
1.	Физическое описание	Форма двояковогнутого диска без ядра	Имеет сферическую форму и изготовлен из алмаза.
2.	Средняя продолжительность жизни	120 дней (3 месяца).	5–8 месяцев
3.	Классификация	В крови обнаружен только один тип эритроцитов	Существуют различные типы в зависимости от роторов, присутствующих внутри.
4.	Общее количество эритроцитов (на кубический мм)	4,5 млн. - 5,5 млн.	10-12 миллионов
5.	Составляющие	Гемоглобин	Датчики, роторы, детекторы, микрочипы
6.	Источник:	Образуется в костном мозге.	Их искусственно формируют и помещают в кровь.
7.	Процент в крови	Почти 45% нашей крови.	Менее 20% нашей крови.
8.	Путь	Они перемещаются по кровеносным сосудам, в конечном итоге протискиваясь через капилляры.	Они перемещаются в кровеносных сосудах по определенному пути вместе с током крови.
9.	Ядра	Эритроциты человека не имеют ядер	-
10.	Форма	Круглый	Сферический
11.	Использовать	Он обеспечивает поставку четырех молекул кислорода в различные части тела и переносит четыре молекулы углекислого газа с другими отходами.	Способен переносить до 3 миллиардов молекул кислорода и углекислого газа при максимальной загрузке.

Микробиворлар (микроб қоректілер)

Лейкоциттер, ақ қан жасушалары деп те аталады, денеге инфекциялармен күресуге, ластаушы заттарды сіңіруге, тіндердің зақымдалуын емдеуге және ауруға немесе патогендерге қарсы тұруға көмектесетін қорғаныс жасушалары. «Микробиор» деп аталатын микроскопиялық шағын жасанды механикалық фагоцит ең алдымен адам қанында табылған микробиологиялық инфекцияларды «қорыту және жою» процесі арқылы жояды.

Бұл диаметрі 3,4 нм және ұзындығы 2,0 нм болатын, дөңгелек немесе жалпақ сфералық пішіні бар, адамның ең тар капиллярлары арқылы да оңай өтуге мүмкіндік беретін және микрофагтарға қарағанда патогендерді шамамен 80 есе жылдам сіңіре алатын наномедициналық құрылғылар. Микробиқоректі организм өзінің барлық тұрақты энергия қажеттіліктерін тікелей қан ағымынан алу алдында бастапқы қуат көзі ретінде сапфирмен қапталған резервуарларда сақталған сығылған оттегі мен глюкозаны пайдаланады. Мақсатты торлы бактериялар микробтық нанороботтардың антиденелеріне тартылады және олармен байланысады. Содан кейін антиденеңің қолы бактерияларды ұстап алады және оны жұтады, онда ол метаболизденеді және белсенді емес компоненттерге айналады.



Бұл нанороботтар макрофагтарға қарағанда тиімдірек және денеде ұзағырақ болу артықшылығына ие. Олар бактериялық инфекцияларды фагоциттер мен антибиотиктердің бірлескен әрекетінен шамамен 1000 есе жылдам жояды

Микроб қоректілер белгілі бір бактерияларды тарту және бекіту үшін олардың бетіндегі бірегей төңкерілген бекіту нүктесін пайдаланады. Байланысқан бактериялар сыртқа шығарылып, оларды бетінен көтеріп, орнында ұстайтын телескопиялық робот арқылы бекітіледі. Содан кейін бактериялар инъекция портына тасымалданады және морцелляция камерасына жіберіледі, онда олар ұстағыштармен ұсталады. Бұл камерадағы микроорганизмдер ыдырап, ұсақ фрагменттерге ыдырайды. Бұл бөлшектелген бөлшектер ас қорыту жолына енеді, онда ас қорытуға көмектесетін ферменттердің белгілі бір жиынтығы оларды күтеді. Содан кейін бөлшектер мононуклеотидтер, табиғи май қышқылдары, қарапайым көмірсулар және аминқышқылдары сияқты маңызды компоненттерге ферментативті әсер ету арқылы ыдырайды

Микроб қоректілер менингит пен жұлын сұйықтығы инфекцияларын емдеу үшін қолданылуы мүмкін.

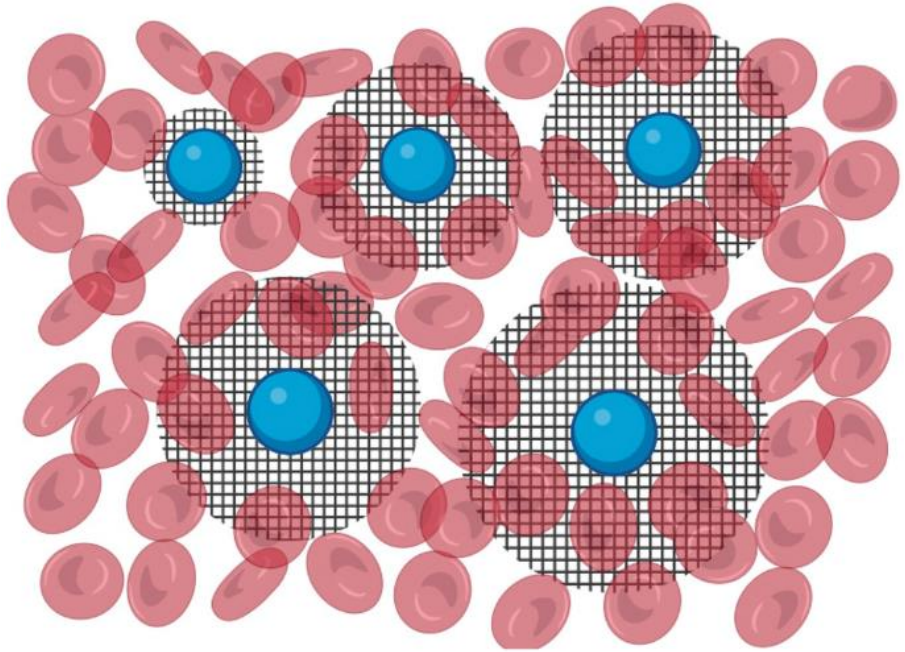
Микроб қоректілер адамның тыныс алу жолдарының шырышты қабаттарында, соның ішінде бронхтар мен трахеяда бактерияларды іздеу және жою операцияларын жасай алады.

Жүре пайда болған иммун тапшылығы синдромы (СПИД) – адамның иммун тапшылығы вирусы (ВИЧ) тудыратын ауыр инфекция, ол көбінесе дәстүрлі дәрілік терапияға төзімді. Сонымен қатар, нанороботтарды СПИД жұқтырған ақ қан жасушаларын бастапқы пішініне айналдыру үшін қолдануға болады, осылайша инфекцияға қарамастан тұрақты иммундық жауапты сақтайды.

КЛОТТОЦИТТЕР

Қанның табиғи ұюы 2-ден 5 минутқа дейін созылуы мүмкін. Нанотехнология қан ұю уақытын және қан жоғалтуды азайту мүмкіндігін көрсетті. Клоттоцит - бұл гемостазды бір секундтан аз уақыт ішінде аяқтай алатын механикалық тромбоцит. Бұл диаметрі 2нм сфералық наноробот, сарысу оксиглюкозасымен жұмыс істейді және бортында ықшам бүктелген талшық торы бар.
Клоттоциттің реакция уақыты табиғи гемостатикалық жүйеге қарағанда 100-1000 есе қысқа. Талшықты тор биологиялық ыдырайтын болады және босатылғаннан кейін тордағы еритін пленка жабыны плазмамен жанасқанда ериді және желім торын ашады.
Борттық клоттоциттік сенсорлар клоттоциттерге бай қан зақымдалған тамырға түскенде ішінара қысымның өзгеруін анықтайды, бұл оның денеден қан ағып жатқанын көрсетеді. Акустикалық импульстарды қолдану арқылы бұл анықтау көрші клоттоциттерге тез беріледі. Бұл құрылғыны белсендірудің мұқият басқарылатын каскадын жылдам таратуға мүмкіндік береді. Талшық торының жабысқақтығы қан жасушаларында антигендермен байланысу арқылы қан жасушаларын басып алатын қан тобына тән болады. Әрбір тор жанындағы торды қабаттап, қызыл қан жасушаларын тартып, қан кетуді дереу тоқтатады.

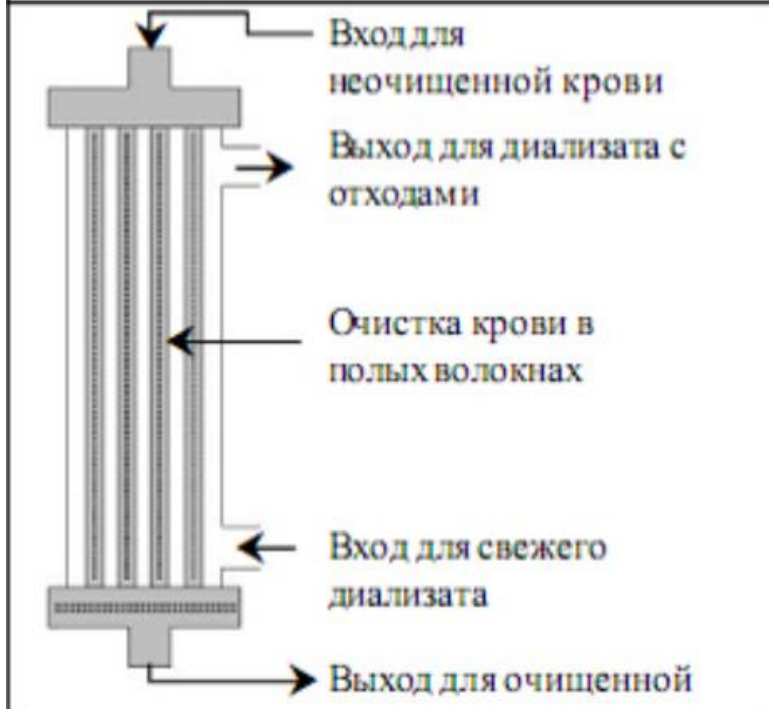
Клоттоциттер қандағы концентрацияның 1/10000 концентрациясында табиғи тромбоциттермен бірдей дерлік ұю функциясына ие, яғни қанның текше миллиметріне 20 клоттоцит. Тромбоциттердің негізгі қауіптілігі механикалық тромбоциттердің белсенділігінің жоғарылауы көптеген микротромбтардың түзілуіне әкелетін диссеминацияланған тамырішілік коагуляцияны тудыруы мүмкін.



Гемодиализ



Структура диализатора



Как происходит диализ

