

переміщення, частотою і амплітудою коливань. Функціонально активні пелюстки можуть накладатися, перехрещуватися, займати простір і без перешкод переміщуватися у внутрішньому просторі пасивних пелюстків зовнішньо розміщеного кола або конуса, що забезпечується різною щільністю, частотою і амплітудою коливань та можливістю вільно проникати крізь внутрішнє середовище один одного, не змінюючи своїх форм, структур, властивостей і функцій (мал. 15). В режимі оптимальної функціональної активності всіх пелюстків кожний пелюсток займає своє місце у просторі, не накладається на інші пелюстки і не проникає за межі конусової оболонки. Структурна і функціональна автономність пелюстків дозволяє чакровим конусам і чакрі в цілому змінювати в необмежених варіантах свої функціональні активності і режими функціонування. Функціональна автономність пелюстків багатопелюсткового чакрового конуса можлива в межах відповідних діапазонів електромагнітного спектра, частоти і амплітуди коливань, швидкості і зміни напрямків їх переміщень.

Один пелюсток основної чакри може інформаційно-енергетично забезпечувати функції декількох органів фізичного тіла і тих ТМТ, які побудовані тими ж інформаційно-енергетичними матеріями, що поглинає пелюсток, а також впливати на розвиток, вдосконалення і прояв окремих особливостей, властивостей і здібностей людини. **Відмінність функціональної активності і автономність функціонування пелюстків** дозволяє їм ідентифікувати, сприймати, поглинати, декодувати, кодувати, накопичувати, зберігати, розділяти, синтезувати, інтегрувати, диференціювати, метаболізувати, модулювати, трансформувати і передавати інформації, мікрочастки, енергії, світло, субстанції і біоплазми відповідного діапазону електромагнітного спектра від усіх інформаційно-енергетичних полів зовнішнього середовища потрібних об'ємів з необхідною інтенсивністю (мал. 11, 15).

Функціонально пасивні пелюстки займають у просторі однакове положення, щільно прилягають периферичними краями тіл і основ один до одного, максимально зменшуючи діаметр основи конуса до мінімально можливого, не переміщуються, не коливаються і не вібрують, але зберігають на мінімально допустимих рівнях усі свої функції. Абсолютної функціональної пасивності пелюстків не буває. При пасивному функціональному стані всіх пелюстків чакрового конуса його форма нагадує закритий пуп'янок (мал. 11.1, 12.1).

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильчук А. Л. Функціональна анатомія чакр. - Львів.: Каменяр, 2003. – 208 с. + 22 іл.
2. Васильчук А. Л. Атлас функціональної анатомії тонкоматеріальних тіл людини.– Львів.: „Каменяр”, 2003. – 648 с. з іл.
3. Васильчук А. Л. Розвиток чакр у переднатальному та постнатальному періодах онтогенезу людини // Здоровий спосіб життя: Зб. наук. ст. Вип. 7. - Львів, 2005, С. 18-24.
4. Vasil'čuk Anatolij. Enioanatomie jemnohmotných těl člověka. – Skalica: Elena Mikúšová MM, 2009. – 1 144 s.: il.

П.В. ГРИЗА, О. І. ШЕВЧУК

КІСТКОВИЙ МОЗОК - ФАБРИКА КРОВІ

Стаття присвячена функціонуванню кісткового мозку як джерела клітин крові.

Статья посвящена функционированию костного мозга как источники клеток крови.

The article is devoted functioning of marrow as sources of cages of blood.

Кров із давніх давен завжди була ореолом святості і об'єктом багатьох ритуалів і обрядів. У Біблії сказано: Бо «Душа кожного тіла кров його, у душі його вона...» (3 М. 17, 14). Кожній людині відомо, що з втратою великої кількості крові втрачається життя. Люди усвідомлювали про магічну властивість крові, виконуючи релігійні таїнства, наприклад, обряд церковного причастя, в якому вино асоціюється з кров'ю. Ще в далекі часи Гіпократ називав кров однією з 4 головних рідин тіла. Він вважав «добру» кров основою міцного здоров'я людини і добрих рис характеру[3].

Сучасне розуміння процесу кровотворення стало можливим завдяки науковим дослідженням А.А.Максимова, який в 1909 р обґрунтував унітарну теорію, згідно якої всі клітинні елементи мають походження з лімфоцитоподібної бластної клітини –гемоцитобласта.

У плода і новонародженого кровотворення відбувається екстремедулярно: у печінці, селезінці, лімфатичних вузлах та інших органах. Починаючи з другої половини вагітності кістковий

мозок заповнює порожнини всіх кісток. Кістковий мозок складається з червоної (кровотворної) та жовтої (жирової) частин. Об'єм і маса кісткового мозку різняться залежно від віку та маси тіла людини. Так, у новонародженої дитини він складає 1,4% маси тіла (16,4- 43,9 мл), а у дорослої людини - 4,6%. У чоловіків з середньою масою тіла (70 кг) він дорівнює - 3000 г., а у жінок (58 кг) - 2600 г.

Залежно від потреб організму із кісткового мозку можуть виходити як зрілі клітини так і такі, що дозрівають і можуть виконувати свої головні функції.

Стан кровотворення при деяких захворюваннях, давно цікавив лікарів-гематологів. Для цього необхідно було навчитися простим, безпечним методам взяття кісткового мозку для дослідження. У 20-30 роках минулого століття брали кістковий мозок із ребер. Такий спосіб був ненадійним і дуже болючим. Сьогодні кістковий мозок беруть в основному із 2-х зон: груднини або клубової кістки. Метод був запропонований професором М.І. Аринкіним у 1927 р. і удосконалений в сорокових роках професором Й. А. Касирським. Суть маніпуляції полягає в тому, що береться товста голка (голка Касирського) з обмежувальним щитком (щоб наскрізь не проколоти груднину) і під місцевою анестезією шкіри 2% розчином новокаїну робиться прокол груднини і, за допомогою шприца, забирають декілька крапель кісткового мозку (0,1 мл), що є достатнім для проведення цитологічного дослідження. Однак необхідно мати на увазі можливість попадання голки в здорову зону кісткового мозку і взяття кісткового мозку в такому випадку унеможливує правильний цитологічний діагноз.

Існує низка цитологічних показників кісткового мозку, на які орієнтується лікар – гематолог та лікарі інших спеціальностей.

У 1985 р академік А.І. Воробйов опублікував дані про клітинний склад кісткового мозку, взятого із груднини здорових людей (табл. 1).

Таблиця 1

Клітинний склад кісткового мозку здорових дорослих людей (%) (мієлограма)
(А. І. Воробйов, 1985)

Показники	Середнє значення	Межі нормальних коливань
Ретикулярні клітини	0,9	0,1 - 1,6
Бласти	0,6	0,1 - 1,1
Мієлобласти	0,1	0,2 - 1,7
Нейтрофільні гранулоцити:		
промієлоцити	2,5	1,0 - 4,1
мієлоцити	9,6	7,0 - 12,2
метамієлоцити	11,5	8,0 - 15,0
паличкоядерні	18,2	12,8 - 23,7
сегментноядерні	18,6	13,1 - 24,1
Еозинофільні гранулоцити (усіх генерацій)	3,2	0,5 - 5,8
Базофільні гранулоцити	0,2	0-0,5
Еритробласти	0,6	0,2- 1,1
Пронормоцити	0,6	0,1 - 1,2
Нормоцити:		
базофільні	3,0	1,4-4,6
поліхроматофільні	12,9	8,9 – 16,9
ацидофільні	3,2	0,8 – 5,6
Лімфоцити	9,0	4,3 – 13,7
Моноцити	1,9	0,7-3,1
Плазматичні клітини	0,9	0,1-1,8
Кількість мегакаріоцитів у 1 мкл	-	50-150
Кількість мієлокаріоцитів ($\times 10^9/\text{л}$)	118,4	41,6-195
Співвідношення клітин білого та червоного ростків	3,3	2,1-4,5

Вивчення клітинного складу кісткового мозку при гематологічних захворюваннях дає змогу розв'язати питання патоморфології та патогенезу хвороби.

Кровотворення в кістковому мозку відбувається острівцями, які складаються з клітин певного ряду. Загальними рисами для всіх паростків є те, що проліферація та диференціювання клітин відбуваються паралельно.

В кістковому мозку $\frac{1}{4}$ від загальної кількості клітин становлять еритроцити, з них 2 - 3% незрілих клітин – ретикулоцитів, які через 1-2 дні трансформуються в зрілі еритроцити. Еритроцит в нормі є без'ядерною клітиною у формі диска. Діаметр еритроцита становить 7,2-7,5 мкм. В нормі в 1 мкл крові міститься від 4,0 до 5,0 млн клітин ($4,0 - 5,0 \times 10^{12}/л$). Загальна площа поверхні еритроцитів приблизно в 15000 разів перевищує площу поверхні тіла людини. Еритроцити циркулюють в кров'яному руслі приблизно 120 діб і постійно оновлюються. Основним показником оновлення червоної крові є наявність в крові еритроїдних попередників (еритробластів, нормобластів, нормоцитів).

Більшість клітин кісткового мозку становлять гранулоцити (міелоцити). Назву «міелоцит» дав німецький вчений Пауль Ерліх. Міелоцити в залежності від ступеня зрілості ділять на декілька категорій – від проміелоцита, де гени дозрівання слабо проявляють себе, до метаміелоцитів, в яких геном веде до появи зернистих клітин-гранулоцитів (нейтрофіли, еозінофіли, базофіли) кількість яких становить 50-70% усіх клітин кісткового мозку[2]. Така кількість гранулоцитів потрібна організму з двох причин. По-перше, такі клітини не живуть довго (до 2-х діб), а по-друге, потрібен відповідний резерв таких клітин у випадку гострої крововтрати, або виникнення інфекції.

У кровотворній тканині кісткового мозку є значна кількість імунних клітин – лімфоцитів, які знаходяться в лімфатичних вузлах, селезінці, мигдаликах, вилочковій залозі тощо і становлять 25-40% усіх лейкоцитів. У 1968 р Р.В. Петров опублікував статтю в американському журналі «Blood», в якій описав роль лімфоїдних клітин у рості та дозріванню кровотворної тканини кісткового мозку. Пізніше було підтверджено, що частина лімфоцитів здатні підсилювати, а інші подавляти ріст кісткового мозку [3].

Необхідно відмітити, що кількість лейкоцитів в 750 разів менша від кількості еритроцитів і в нормі становить $4,0-8,0 \times 10^9/л$ крові. Показник кількості лейкоцитів коливається протягом дня і досягає максимуму у вечірній час. Лейкоцитоз може спостерігатися у здорових людей при деяких фізіологічних станах, наприклад, під час вживання їжі, багатої на білок («травний» лейкоцитоз), коли кількість лейкоцитів становить в 1 мкл 10-12 тис клітин, а через 3-4 години повертається до нормальних величин. «Міогенний» лейкоцитоз виникає під час фізичних навантажень і досягає 20 тис клітин в 1 мкл крові. «Стресовий» лейкоцитоз виникає після приймання горячих і холодних ван, емоційних стресів, під час вагітності[2].

При цитологічному дослідженні кісткового мозку знаходимо надзвичайно важливі клітини – мегакаріоцити. Мегакаріоцит – клітина гігантських розмірів (50-100 мкм). У зрілих мегакаріоцитів по периферії цитоплазми можна спостерігати відходження у вигляді ланцюжків кров'яних пластинок – тромбоцитів. Тромбоцити є однією із ланок гемостаза. Відмічено, що зниження їх в крові менше 50 тис. в 1 мкл приводить до виникнення крововиливів та кровотеч.

Серед різних клітинних компонентів кісткового мозку виділяються особливі клітини – моноцити розміром 12-20 мкм. У периферичній крові моноцити циркулюють від 36 до 104 годин, а потім покидають її за стохастичним принципом, а не по мірі старіння. З крові в різні тканини за 1 годину виходить $7,0 \times 10^6$ моноцитів, де вони диференціюються в органо - та клітинно-специфічні макрофаги з різноманітними функціональними властивостями[1]. В залежності від їх належності до тієї чи іншої тканини вони мають спеціальні назви: гістіоцит сполучної тканини, куперівські клітини печінки, макрофаги кісткового мозку, селезінки, лімфатичних вузлів тощо.

Таким чином, кровотворення – це багатостадійний процес клітинного диференціювання, в результаті якого в периферичну кров виходять еритроцити, лейкоцити, тромбоцити, які спроможні виконувати вузькоспеціалізовані функції і мають обмежений життєвий цикл та кінетику.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гайдукова С.М. та ін. Гематологія і трансфузіологія. // Підручник. Під ред. проф. Гайдукової С.М. - К.: «Три крапки», 2001.- С. 30-31.
2. Гжегоцький М.Р., Заячківська О.С. Система крові. Фізіологічні та клінічні основи // Навчальний посібник. – Львів: Світ, 2001.-176 с.
3. Жербин Е.А., Чухловин А.Б. Река жизни. – Изд. «Знание». М.- 1990.- С. 51-52.