

ТЕМА: ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУННОГО ЗАХИСТУ. ЧЕРВОНИЙ КІСТКОВИЙ МОЗОК. ТИМУС.

1. Загальна характеристика органів кровотворення та імунного захисту

Система кровотворення та імунного захисту включає в себе наступні органи: червоний кістковий мозок, тимус, лімфоїдні елементи в стінці травного тракту та дихальних шляхів, лімфатичні вузли, гемолімфатичні вузли, селезінку, мигдалики.

Крім структур, що мають органну будову, до імунної системи відносять також численні дифузні скупчення лімфоїдної тканини і розташовані в організмі лімфоцити, макрофаги і антигенпредставляючі клітини, а також лімфоцити та моноцити крові і лімфи.

Функція органів кровотворення та імуногенезу:

- 1) участь у взаємопов'язаних процесах кровотворення та імуноцитопоезу;
- 2) забезпечення захисту від мікроорганізмів, сторонніх антигенів;
- 3) імунний нагляд над діяльністю своїх клітин організму.

Нормальне функціонування цієї системи в організмі має виняткову важливість, про що свідчить той факт, що два найнебезпечніші і практично невиліковні патологічні стани синдром набутого імунного дефіциту (СНІД) і злоякісні новоутворення - безпосередньо пов'язані з ураженнями органів імунної системи. І відсутність на сьогоднішній день ефективних методів лікування цих захворювань свідчить про складність процесів імунного захисту та тісний взаємозв'язок усіх органів цієї системи між собою.

2. Класифікація органів кровотворення та імунного захисту.

До центральних органів кровотворення відносять: червоний кістковий мозок та тимус.

Усі інші – периферичні органи.

Функція центральних органів системи імунного захисту:

- 1) утворення всіх видів формених елементів крові;

2) забезпечення необхідних умов для антигеннезалежної проліферації та диференціювання лімфоцитів.

У периферичних органах імуногенезу здійснюється:

- 1) диференціювання під впливом антигенів ефекторних клітин (Т- та В-лімфоцитів), які забезпечують імунітет – захист організму від генетично чужорідного матеріалу;
- 2) знищення (елімінація) клітин крові, що завершили свій життєвий цикл (еритроцити, тромбоцити).

3. Загальний план будови органів кровотворення та імунного захисту.

1) Всі органи кровотворення та імунного захисту мають стромальний компонент, який представлений ретикулярною тканиною, що утворює каркас та мікрооточення для всіх дозріваючих формених елементів крові.

2) Органи кровотворення є депо для крові та лімфи, там здійснюється їх очищення від сторонніх частинок.

Основні принципи будови органів кровотворення та імуногенезу відображають функцію, яку вони виконують.

1. Стромальні елементи у кожному органі мають характерні ознаки та виконують опорну, трофічну та регуляторну функцію.

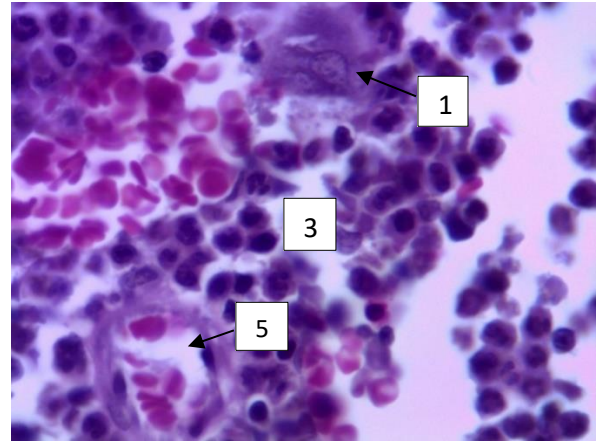
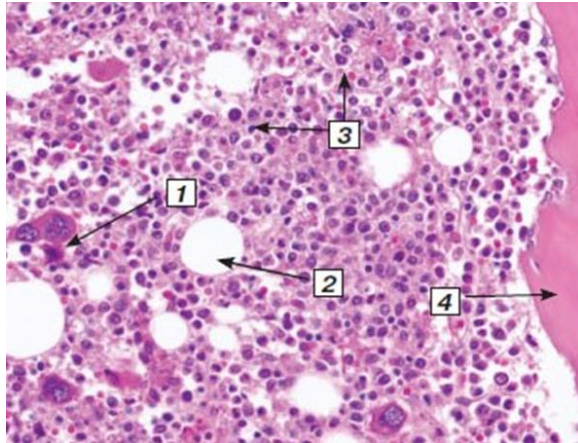
2. В органах кровотворення є особливі кровоносні або лімфатичні судини, які забезпечують виконання специфічних функцій.

3. Є велика кількість макрофагів, що беруть участь у фагоцитозі зруйнованих клітин та їх фрагментів.

4. Характеристика червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок (*medulla ossium rubra*) – центральний орган кровотворення та імуноцитогенезу, який містить стовбурові кровотворні клітини, і де відбувається розмноження та диференціювання клітин мієлоїдного та лімфоїдного рядів, внаслідок чого утворюються еритроцити, тромбоцити, гранулоцити, моноцити, В-лімфоцити та попередники Т-

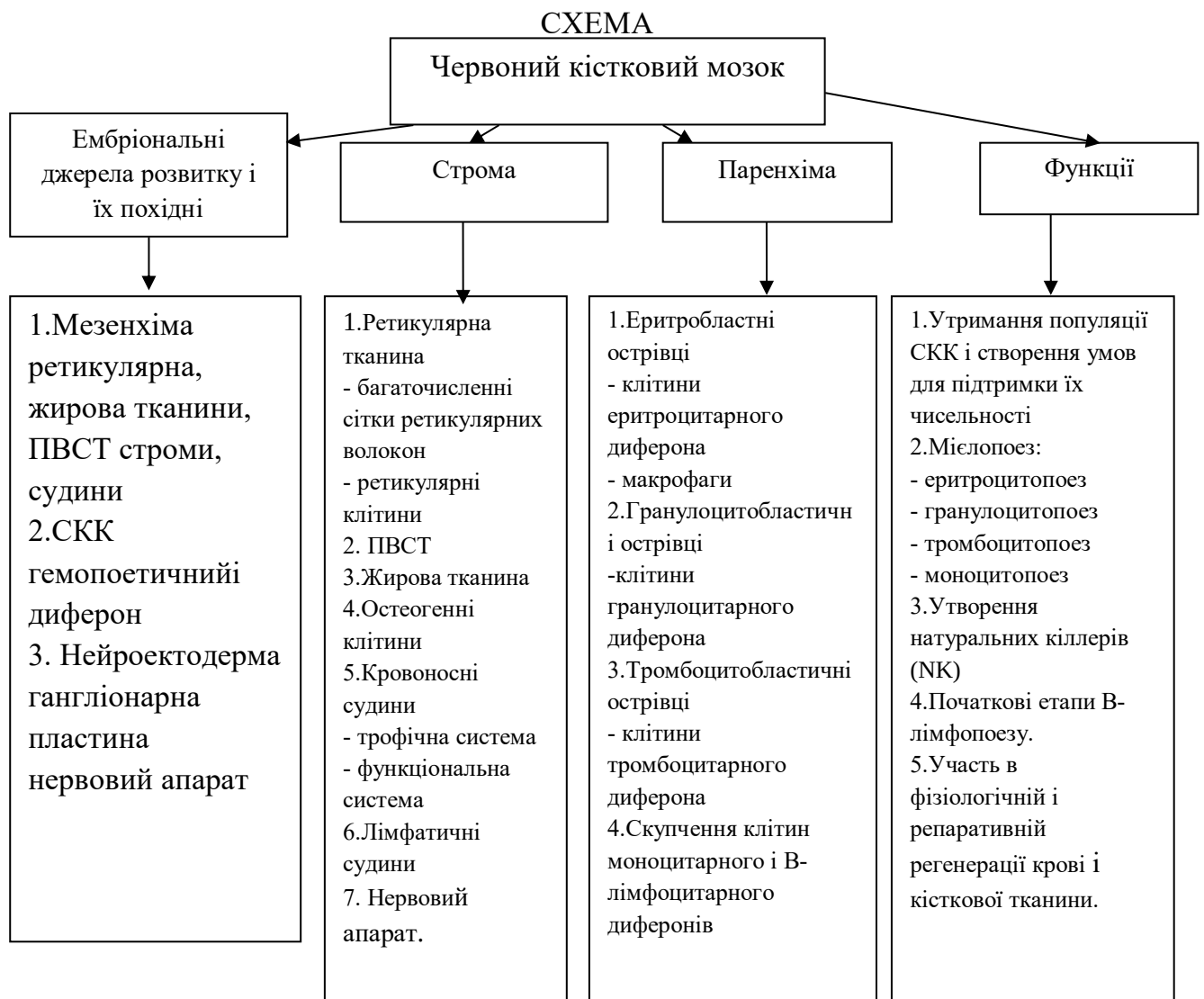
лімфоцитів. У нормі в дорослому організмі червоний кістковий мозок розміщений в епіфізах трубчастих кісток і в губчастій речовині плоских кісток. Загальна маса червоного кісткового мозку становить до 4-5% від маси організму, що за наявності маси тіла 70 кг становить 3-3,5 кг. Кістковий мозок на вигляд темно-червоного кольору і має напіврідку консистенцію.



А

Б

Червоний кістковий мозок. А Забарвлення гематоксилін-еозин×400. Б Забарвлення поліхромним барвником×100. 1-мегакаріоцит; 2-адипоцит; 3-поліпотентні клітини попередники; 4-компактна кісткова тканина; 5-артеріола.



5. Розвиток червоного кісткового мозку

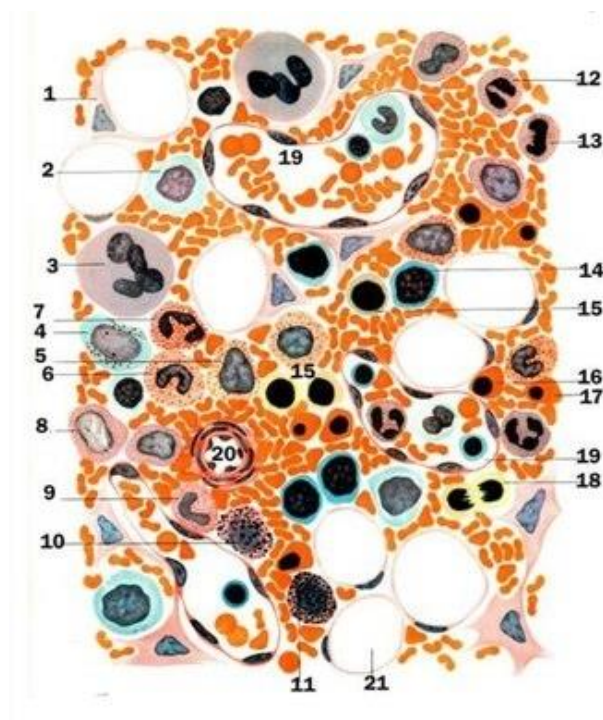
Формування червоного кісткового мозку починається на другому місяці ембріогенезу у ключиці ембріона. На 5-7-му місяці ембріонального розвитку червоний кістковий мозок починає функціонувати як основний кровотворний орган – в цей період у ньому переважають процеси еритропоезу. У дитячому віці червоний кістковий мозок заповнює діафізи та епіфізи трубчастих кісток, а також плоскі кістки.

У складі червоного кісткового мозку дорослих виявлені плюрипотентні клітини-попередниці та мезенхімні стовбурові клітини, які у разі отримання відповідних стимулів можуть трансформуватися у клітини м'язів, хряща, кістки, жирової тканини.

6. Будова червоного кісткового мозку.

До складу червоного кісткового мозку входять три компоненти:

1) гемопоетичний компонент – утворений клітинами мієлоцитарного та лімфоцитарного рядів на різних стадіях розвитку. У ньому знаходиться самопідтримуюча популяція плюрипотентних стовбурових клітин (1/2000 клітин мозку);



1-ретикулярна клітини; 2-гемоцитобласт; 3-мегакаріоцит; 4-промієлоцит; 5-еозінофільний мієлоцит; 6- еозінофільний метамієлоцит; 7-еозінофільний лейкоцит; 8-нейтрофільний мієлоцит; 9- нейтрофільний метамієлоцит; 10-базофільний мієлоцит; 11-базофільний метамієлоцит; 12-сегментоядерний нейтрофільний лейкоцит; 13-паличкоядерний нейтрофільний лейкоцит; 14-базофільний еритробласт; 15-поліхроматофільні еритробласти; 16-оксифільний еритробласт; 17-нормобласт; 18-поліхроматофільний еритробласт, на стадії поділу; 19-венозні синуси; 20-артерії; 21-жирові клітини

2) стромальний компонент – ретикулярні клітини та волокна, які утворюють тривимірну сітку, макрофаги, адипоцити (жирові клітини), клітини ендосту;

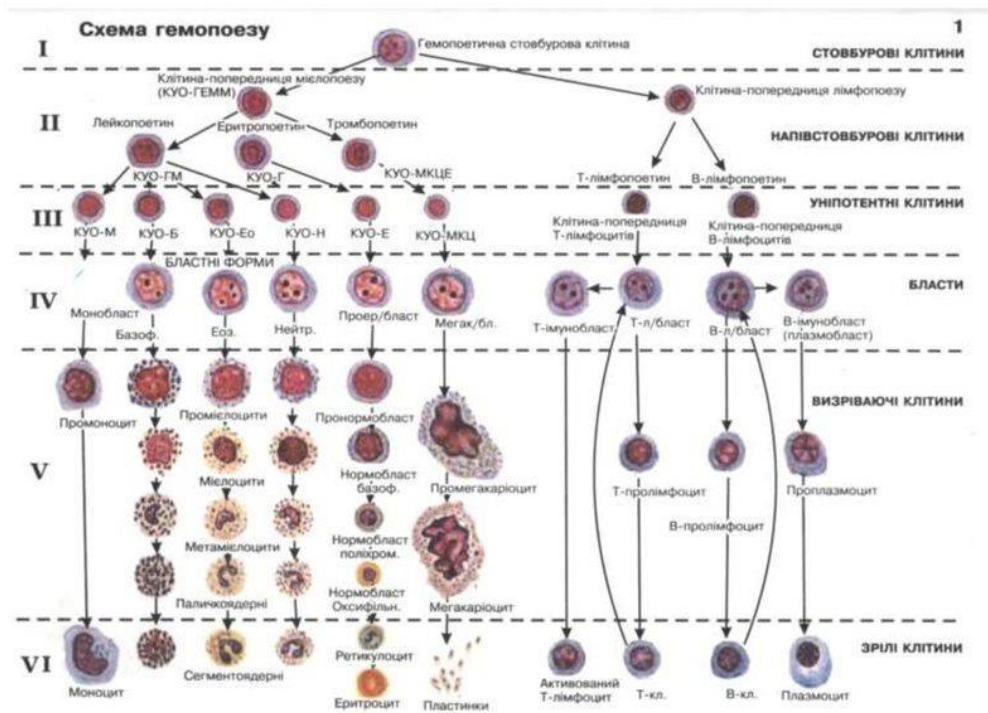
3) судинний компонент – особливістю якого є наявність посткапілярних (венозних) синусів – тонкостінних анастомозуючих судин діаметром 50 – 70 мкм. Стінка синуса вкрита тонким ендотелієм, який може відрізнити зрілі формені елементи гемопоетичного компонента від незрілих, і не пропускає останніх у просвіт синуса через цитоплазматичні пори. Базальна мембрана у цих судинах відсутня. Зовнішній шар стінки синусів утворений адвентиційними клітинами.

Синуси мають сфінктери і здатні тимчасово вимикатися з кровотоку, граючи роль відстійників, в яких дозрівають формені елементи. До них ззовні прилягають макрофаги, що проникають своїми відростками у просвіт синусів.

7. Взаємодія гемопоетичного, стромального та судинного компонентів червоного кісткового мозку.

Трабекули губчастих кісток утворюють опору (грубу строму) для ретикулярної тканини, яка, у свою чергу, є каркасом (тонкою стромою) для гемопоетичних клітин - стовбурових, напівстволових, а також наступних класів клітин диферонів еритроцитарного, тромбоцитарного, гранулоцитарного, моноцитарного та лімфоцитарного рядів. Для гемопоетичних клітин характерно формування острівців гемопоезу, у яких розміщені клітини того чи іншого гістогенетичного ряду. Процеси проліферації та дозрівання клітин йдуть найінтенсивніше поблизу ендосту.

Схема гемопоезу



8. Вікові зміни червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок у дитячому віці заповнює епіфізи та діафізи трубчастих кісток і знаходиться у губчастій речовині плоских кісток. У 12 – 18 років червоний кістковий мозок у діафізах трубчастих кісток замінюється жовтим. У похилому віці кістковий мозок (червоний та жовтий) приймає рідку консистенцію і тоді він має назву желатинового кісткового мозку. Потрібно відзначити, що цей вид кісткового мозку може зустрічатися в більш ранньому віці, наприклад, при розвитку кісток черепа та обличчя.

9. Особливості кровопостачання червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок добре васкуляризований, наявність у ньому гемокапілярів пористого типу (синусоїдів) забезпечує можливість виходу зрілих клітин крові у кровообіг.

10. Гуморальна регуляція гемоцитопоезу у червоному кістковому мозку.

Гуморальна регуляція гемоцитопоезу забезпечує контроль проліферації та диференціювання гемопоетичних клітин у різних напрямках. Вона здійснюється факторами, що впливають на один або кілька типів клітин як гормони (дистантно) або локально, зв'язуючись із специфічними мембранними рецепторами. До цих факторів відносять:

1. еритропоетин – який виробляється у нирках та печінці і стимулює еритропоез;
2. колонієстимулюючий фактор – виробляється Т – лімфоцитами, стромальними клітинами червоного кісткового мозку, ендотелієм, стимулює розвиток гранулоцитів та моноцитів;
3. інтерлейкіни – виробляються Т – лімфоцитами, стромальними клітинами, ендотелієм, стимулює еритро-, гранулоцито- та моноцитопоез (ІЛ-3), а також лімфоцитопоез (ІЛ-7).

11. Регенерація червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок має високу фізіологічну та репаративну регенеративну здатність. Джерелом утворення гемопоетичних клітин є стовбурові клітини, які перебувають у тісній взаємодії з ретикулярною стромальною тканиною. Швидкість регенерації кісткового мозку значною мірою пов'язана з мікрооточенням та спеціальними стимулюючими факторами гемопоезу. Фактори росту включають колонієстимулюючі фактори (КСФ), інтерлейкіни та глікопротеїни, що діють як циркулюючі гормони, так і як місцеві медіатори, що регулюють гемопоез.

12. Червоний кістковий мозок – центральний орган імуноцитопоезу.

Червоний кістковий мозок разом із забезпеченням мієлоїдного кровотворення є центральним органом імунної системи, аналогом фабрицієвої сумки птахів. У ньому забезпечується антигеннезалежне диференціювання В-

лімфоцитів з їх попередників. Зрілі В-клітини залишають кістковий мозок і заселяють В-залежні зони периферичних органів імунної системи.

13. Жовтий кістковий мозок.

Жовтий кістковий мозок у дорослих людей знаходиться у діафізах трубчастих кісток. У його складі містяться численні жирові клітини – адипоцити. Завдяки вмісту в жирових клітинах пігментів типу ліпохромів, кістковий мозок у діафізах має жовтий колір, що визначає його назву. У звичайних обставинах жовтий кістковий мозок не виконує кровотворну функцію, але у випадках тяжких крововтрат при деяких патологічних особливостях організму в ньому з'являються острівці мієлопоезу, завдяки диференціюванню стовбурових та напівстволових клітин, що приносяться сюди з кров'ю. Різкої межі між жовтим та червоним кістковим мозком не існує. Невелика кількість жирових клітин постійно трапляється і в червоному кістковому мозку. Співвідношення жовтого та червоного кісткового мозку може змінюватись в залежності від умов харчування, віку, нервових, ендокринних та інших факторів.

14. Загальна характеристика тимусу як центрального органу лімфоцитопоезу та імуногенезу.

Тимус (thymus) - центральний орган імуногенезу, в якому відбувається проліферація (розмноження) та дозрівання (антигеннезалежна диференціація) Т-лімфоцитів.

Клітини строми тимусу синтезують ряд регуляторних пептидів, а саме: тимозин, тимулін, тимопоетин та інші пептиди, завдяки яким регулюється розмноження та дозрівання Т-лімфоцитів у центральних та периферичних органах імуногенезу. Крім цього, там утворюються інші біологічно активні речовини: інсуліноподібний фактор (знижує рівень цукру в крові), кальцитоніноподібний фактор (знижує в крові рівень кальцію), фактор росту (забезпечує ріст тіла). Видалення тимусу (тимектомія) у новонароджених

тварин викликає різке зниження проліферації лімфоцитів у всіх лімфатичних вузлах.

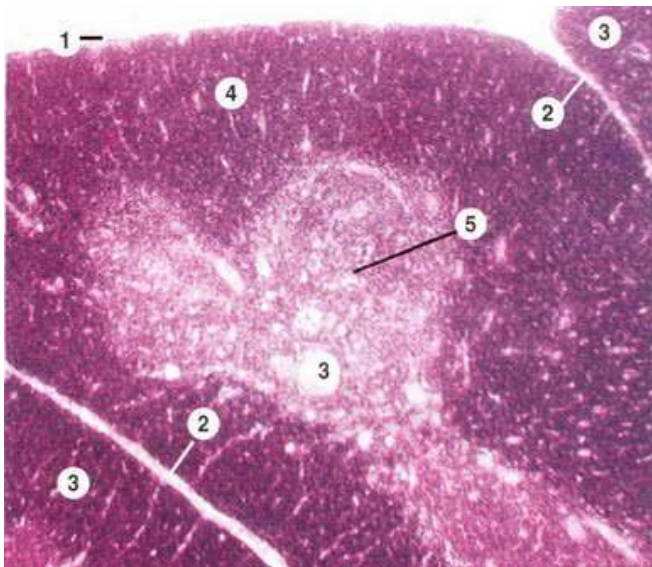
15. Загальний план будови та локалізація тимусу.

Строма: груба строма - зовні тимус покритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину органу входять перегородки або трабекули, що розділяють його на часточки.

Структурно-функціональною одиницею органу є часточка тимусу. Центральна ділянка часточки на гістологічних препаратах фарбується світліше, ніж периферична і має назву мозкової речовини, темніша периферія часточки - кіркова речовина.

Тонка строма – епітеліоретикулоцити, особливі епітеліальні клітини зірчастої форми, які контактують своїми відростками, утворюючи сітку та складаючи каркас часточки.

Між епітеліоретикулоцитами знаходяться переважно Т-лімфоцити, меншою мірою зустрічаються макрофаги - це паренхіма тимусу. Серед клітинних елементів тимусу незначну частину складають фібробласти, міофібробласти, а також тканинні базофіли.



Тимус.

1 - капсула тимусу; 2 - сполучнотканинні перетинки, які відходять від капсули; 3 - часточки тимусу; 4 - кіркова речовина; 5 - мозкова речовина.

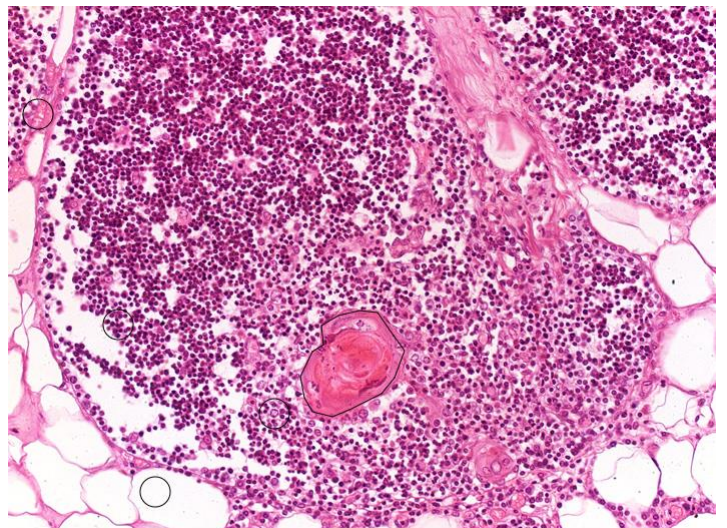
16. Морфологія кіркової речовини тимусу.

У кіркову речовину тимусу із червоного кісткового мозку переносяться попередники Т-лімфоцитів (лімфобласти). Тут відбувається їхнє розмноження (проліферація), а також антигеннезалежне диференціювання під дією тимозину, який продукує епітеліоретикулярна строма, а також вибіркового фагоцитоз частини новоутворених клітин макрофагами. Тільки 3-5% клітин виходять з тимусу за допомогою посткапілярних венул і переносяться до Т-залежних зон периферичних органів імуногенезу. Селекція (відбір) лімфоцитів відбувається за участю епітеліоретикулоцитів. Тимус залишають клітини, які реагують на власні білки головного комплексу гістосумісності (МНС-I), тобто не сприймають клітини свого організму як чужі. Клітини, які мають рецептори до своїх антигенів організму, гинуть шляхом апоптозу.

У кірковій речовині часточки тимусу компактно розташовуються малі та середні лімфоцити, їх оточують макрофаги та епітеліоретикулоцити, а також Т-лімфобласти, які локалізуються переважно на периферії часточок. Епітеліоретикулоцити, макрофаги та дендритні клітини субкапсулярної зони тимусу створюють мікрооточення та необхідні умови для дозрівання Т-лімфоцитів (тимоцитів), тому їх часто називають тимусними клітинами-няньками.

17. Морфологія мозкової речовини тимусу

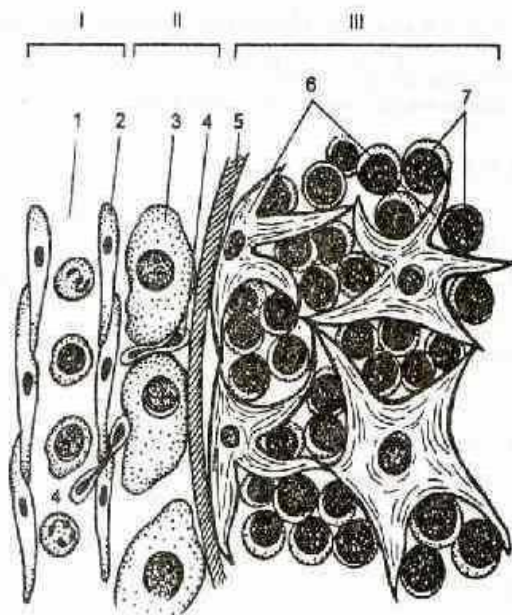
Лімфоцити мозкової речовини розміщені менш компактно порівняно з кірковою речовиною (до 90% лімфоцитів тимусу міститься в кірковій речовині і лише 10% – у мозковій), оточені епітеліоретикулоцитами та макрофагами.



У мозковій речовині міститься так званий рециркулюючий пул Т-лімфоцитів, які можуть надходити в кров, а потім виходити з кровотоку через посткапілярні венули та повертатися до мозкової речовини. Також у мозковій речовині тимусу можна виявити характерні концентричні нашарування епітеліальних клітин, що мають назву тілець Гассаля.

18. Гемато-тимусний бар'єр.

Кіркова та мозкова речовина часточок тимусу має особливості будови мікроциркуляторного русла. Зокрема, лімфоцити кіркової речовини відмежовані від просвіту гемокапілярів так званим гемато-тимусним бар'єром.



I-кровоносна судина; II-периваскулярний простір; III-«епітеліальний» («внутрішній») простір тимуса; 1-судина; 2-ендотеліальна клітина; 3-макрофаг; 4- лімфоїдні клітини, що мігрують; 5-базальна мембрана; 6-епітеліальні клітини; 7-тимоцити.

До складу бар'єру входять:

- 1) ендотелій капіляра;
- 2) базальна мембрана капіляра;
- 3) перикапілярний простір, що містить волокна та макрофаги;
- 4) базальна мембрана епітеліоретикулярних клітин;
- 5) цитоплазма епітеліоретикулярних клітин.

Гемато-тимусний бар'єр закриває доступ антигенів з судинного русла до лімфоцитів, що дозрівають у кірковій речовині та мають циторецептори до власних антигенів організму, це запобігає розвитку аутоімунних реакцій (пошкодження власних клітин та тканин організму). У мозковій речовині гемато-тимусний бар'єр відсутній, що створює передумови для рециркуляції Т-лімфоцитів.

СХЕМА



19. Розвиток та вікові зміни тимусу.

Тимус людини формується на п'ятому тижні ембріогенезу у вигляді потовщення епітелію третьої - четвертої пари кишень глотки. Наприкінці другого місяця епітеліальну строму тимусу заселяють перші лімфоцити. На третьому місяці з'являються часточки, серед яких можна розрізнити кіркову та мозкову речовини, стають помітними тільця Гассаля. Максимальної маси орган досягає у ранньому дитячому віці. Протягом усього життя людини у тимусі відбуваються зміни, які мають назву вікової інволюції.

20. Вікова інволюція тимусу.

Вона полягає в поступовому заміщенні паренхіматозних елементів тимусу жировою та пухкою сполучною тканиною, зменшення маси органу. Тільця Гассаля зберігаються довше. У віковій інволюції тимусу розрізняють чотири фази: швидку (до 10-річного віку), повільну (з 10 до 25 років), прискорену (від 25 до 40 років), уповільнену (після 40 років). Швидкість вікової інволюції тимусу значною мірою визначається гормональним статусом організму. У людей старшого віку тимус повністю замінюється жировою тканиною і перетворюється на жирове тіло.

21. Акцидентальна інволюція тимусу та його регенерація.

Відсутність вікової інволюції тимусу – проява тяжкої патології, яка має назву тиміколімфатичного статусу. Зазвичай цей стан супроводжується недостатністю глюкокортикоїдної функції кори надниркових залоз, розростанням лімфоїдної тканини в органах. За наявності тиміколімфатичного статусу різко падає опірність організму до інфекцій, інтоксикацій, зростає загроза виникнення злоякісних новоутворень.

У разі дії на організм несприятливих чинників: стресу, травм, голоду, інтоксикацій, інфекцій - спостерігається так звана акцидентальна інволюція тимусу. Вона супроводжується масовою загибеллю лімфоцитів під дією кортикостероїдів, а також збільшенням кількості та розмірів тілець Гассаля.

Спочатку лімфоцити зникають з кіркової речовини, внаслідок чого на цій стадії інволюції згладжується різниця між кірковою та мозковою речовиною часточок тимусу. Акцидентальна інволюція тимусу є морфологічним проявом захисних реакцій організму.

Крок -1. Органи кровотворення та імунного захисту. Червоний кістковий мозок.

В експерименті певним чином зруйнована значна кількість стовбурових клітин червоного кісткового мозку. Оновлення яких популяцій клітин у складі пухкої сполучної тканини буде загальмовано?

- A** *Макрофагів
- B** Фібробластів
- C** Пігментних клітин
- D** Ліпоцитів
- E** Перицитів

При обстеженні хворого 26 років проведено гістологічне дослідження пунктату червоного кісткового мозку і виявлено значне зменшення кількості мегакаріоцитів. Як це відобразиться на співвідношенні формених елементів периферичної крові?

- A***Зменшиться кількість тромбоцитів
- B** Зменшиться кількість еритроцитів
- C** Зменшиться кількість еозинофілів
- D** Зменшиться кількість нейтрофілів
- E** Зменшиться кількість В-лімфоцитів

На електронній мікрофотографії представлена клітина макрофагічної природи, вздовж відростків якої розташовуються еритроцити на різних стадіях диференціювання. Клітина якого органа представлена?

- A** *Червоний кістковий мозок
- B** Тимус
- C** Селезінка
- D** Мигдалик
- E** Лімфатичний вузол

В пунктаті мієлоїдної тканини дитини 6 років виявляються клітини, в яких у процесі диференціювання відбувається пікноз і видалення ядра. Назвіть вид

гемопоезу, для якого характерні дані морфологічні зміни.

- A** *Еритроцитопоез.
- B** Тромбоцитопоез.
- C** Гранулоцитопоез
- D** Лімфоцитопоез
- E** Моноцитопоез

При гістологічному дослідженні біоптата червоного кісткового мозку виявлені клітини гранулоцитарного ряду. Вкажіть, які зміни відбуваються з ядром при диференціюванні цих клітин.

- A** *Сегментація.
- B** Поліплоїдизація.
- C** Пікноз
- D** Енуклеація.
- E** Збільшення розмірів.

На електронній мікрофотографії червоного кісткового мозку визначається мегакаріоцит, в периферичній частині цитоплазми якого виявляються демаркаційні канали. Яку роль відіграють дані структури?

- A** *Утворення тромбоцитів.
- B** Збільшення площі поверхні клітин.
- C** Збільшення кількості іонних каналів.
- D** Ділення клітин
- E** Руйнування клітин

Студентові дано препарати двох мазків. На одному - все поле зору вкрите еритроцитами, на другому - визначаються формені елементи крові різного ступеня зрілості. Що це за мазки?

- A** *Кров і червоний кістковий мозок людини
- B** Кров і лімфа
- C** Кров жаби і кров людини
- D** Кров і мазок жовтого кісткового мозку
- E** Мазок жовтого і червоного кісткового мозку

У хворого (46 років), який потрапив в гематологічне відділення лікарні, виявлено порушення процесів гранулоцитопоезу та тромбоцитопоезу. В якому з перелічених органів відбувається патологічний процес?

- A *Червоний**
кістковий мозок
- B Вилочкова**
залоза (тимус)
- C Селезінка**
- D Лімфатичний вузол**
- E Піднебінний мигдалик**

На гістологічному препараті представлений орган кровотворення та імунного захисту, що побудований з часточок, які оточені прошарками сполучної тканини. На периферії часточок кількість клітин значно вища ніж у центрі, лімфатичні вузлики відсутні. Який орган представлений?

- A * Тимус**
- B Червоний кістковий мозок**
- C Лімфатичний вузол**
- D Селезінка**
- E Мигдалик**

Новонароджена дитина має недорозвиток тимусу. Який вид гемопоєзу буде порушений?

- A *Лімфопоєз**
- B Моноцитопоєз**
- C Еритропоєз**
- D Гранулоцитопоєз**
- E Мегакаріоцитопоєз**

При гістологічному дослідженні тимуса чоловіка віком 40 років визначено зменшення частки паренхіматозних елементів тимуса, зростання частки жирової та пухкоїсполучної тканини, збагачення тимусними тільцями при незмінній загальній масі органу. Як зветься таке явище?

- A * Вікова інволюція тимусу**
- B Акцидентальна інволюція тимусу**
- C Гіпотрофія тимусу**
- D Дистрофія тимусу**
- E Атрофія тимусу**

У дитини вроджений імунодефіцит. Страждає клітинний імунітет, що обумовлює часті вірусні інфекції. Порушеннями в якому органі найвірогідніше це викликано?

- A** *Тимусі
- B** Червоному кістковому мозку
- C** Лімфатичних вузлах
- D** Селезінці
- E** Піднебінних мигдаликах

На електронній мікрофотографії видно клітину відросчатої форми, яка містить в глибоких інвагінаціях плазмолемі лімфоцити, що диференціюються. Для якого органа характерна дана ультраструктура?

- A** *Тимус
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Селезінка
- D** Мигдалик
- E** Печінка

На мікропрепараті представлений орган часточкової будови, строму якого складають епітеліоцити відросчатої форми. Який орган представлений?

- A** *Тимус
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Селезінка
- D** Мигдалик
- E** Лімфатичний вузол

Мозкова речовина часточки кровотворного органу на гістологічному препараті має світліше забарвлення і містить епітеліальні тільця. Якому органу належать дані морфологічні ознаки?

- A** *Тимусу.
- B** Лімфатичному вузлу.
- C** Селезінці.
- D** Печінці.
- E** Нирці.

У дитини з порушеною імунною реактивністю проведено вивчення антигеннезалежної проліферації і диференціювання Т-лімфоцитів. Пунктат якого органу був узятий для дослідження?

- A** *Тимуса.
- B** Селезінки.
- C** Лімфатичного вузла.

D Червоного кісткового мозку.

E Піднебінного мигдалика

В умовах експерименту в організм піддослідної тварини ввели антитіла проти гормонів тимусу. Диференціація яких клітин порушиться в першу чергу?

A *Т-лімфоцитів

B Моноцитів

C Плазмоцитів

D Макрофагів

E В-лімфоцитів

Під час розвитку імунної реакції організму, як відповіді на патогенний агент, Т- лімфоцити диференціюються у антигенреактивні кіллери, хелпери та супресори. У яких органах з означених нижче це не відбувається?

A *Вилочкова залоза (тимус)

B Селезінка

C Лімфатичний вузол

D Піднебінний мигдалик

E Лімфатичні вузли шлунка