

Полтавський державний медичний університет
кафедра гістології, цитології та ембріології

Серцево-судинна система. Органи кровотворення та імунного захисту.

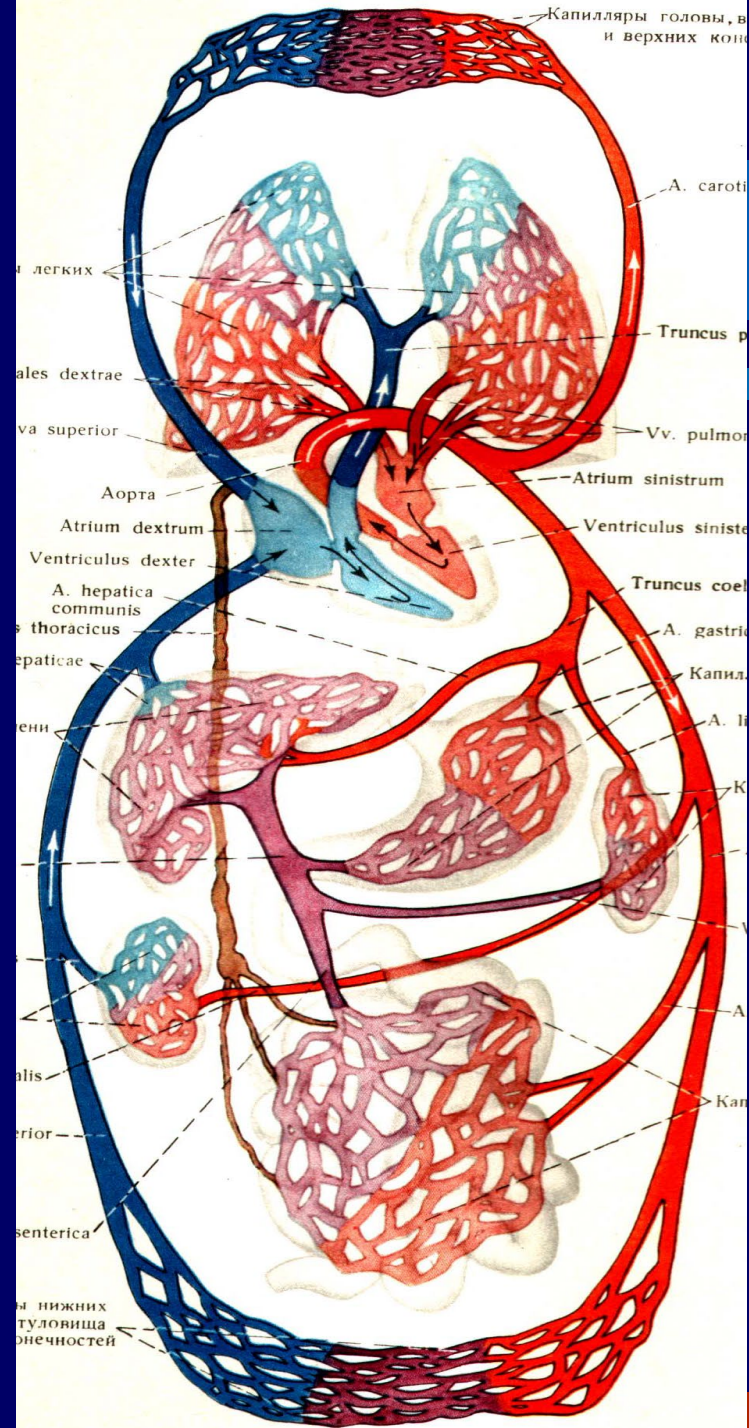
Завідувач кафедри,
Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки
доктор медичних наук, професор
ШЕПІТЬКО Володимир Іванович

План лекції

- 1. Загальна характеристика та класифікація органів серцево-судинної системи.
- 2. Джерела розвитку та морфофункціональна характеристика серця.
- 3. Особливості будови судин С.С.С.

Серцево-судинна система людини

- У людини ССС має в своєму складі **два** кола кровообігу, пов'язаних між собою **серцем**, як перерозподільним насосом. В кожному колі кровообігу виділяють:
- **транспортне, або макроциркуляторне** русло, по якому кров рухається від серця до органів і повертається до серця;
- **метаболічне, або мікроциркуляторне**, русло, яке розташоване в органах і забезпечує обмін речовин між кров'ю та оточуючими тканинами.



Функції ССС:

1. **дихальна** – перенесення O_2 , CO_2 ;
2. **трофічна** – постачання поживними речовинами;
3. **екскреторна** – видільна;
4. **інтегративна** – об'єднання всіх органів і тканин;
5. **регуляторна** – шляхом:
 - зміни кровопостачання ;
 - перенесення гормонів та біологічно активних речовин;
6. **приймає** участь в запальних та імунних реакціях.

- *Серце* – забезпечує надходження крові в судинну систему.
- *Крупні артерії* поблизу серця (**аорта, легенева артерія**) здійснюють викид крові в дистальні ділянки судинного русла. Дана функція забезпечується сильним розвитком еластичних елементів в їхній стінці.
- *Середні та дрібні артерії* приносять кров до різних органів, регулюючи кровоплин. Це забезпечується значним розвитком м'язових елементів стінки даних судин.

- **Артеріоли** - це ділянки судинного русла, де відбувається різка зміна тиску.
- **Капіляри** забезпечують двусторонній обмін між кров'ю та тканинами.
- **Венули** збирають кров від капілярів, яка рухається під низьким тиском. Будова стінки сприяє обміну речовин і полегшує міграцію клітин з крові.
- **Вени** забезпечують повернення крові до серця. В зв'язку з цим вони мають широкий просвіт, тонку стінку та клапани.

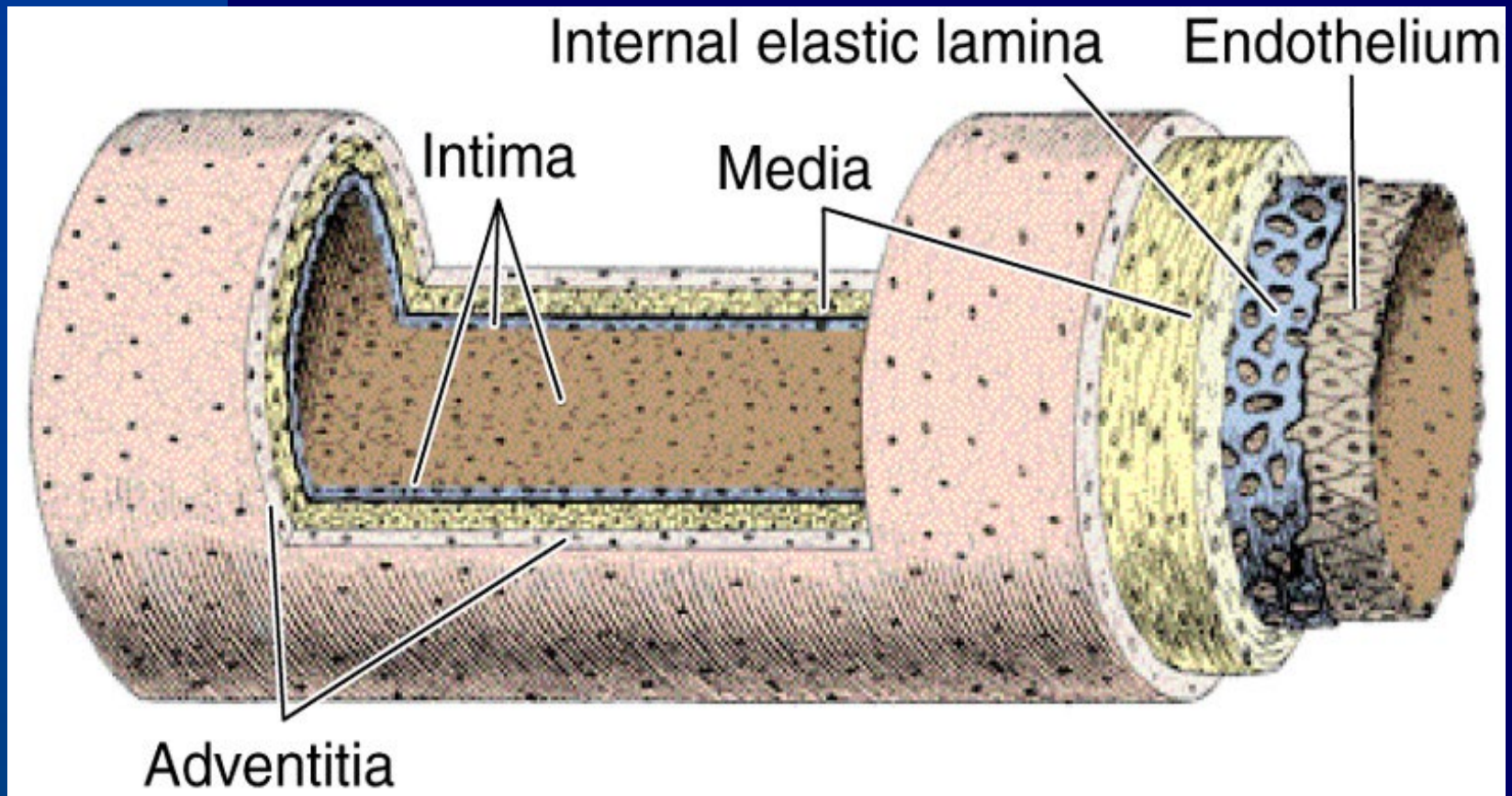
Розвиток ССС

- **Перші кровоносні судини з'являються у зародка в мезенхімі стінки жовткового пухиря на 2-3 тиж. ембріогенезу людини, а також в стінці хоріона.**
- **Подальший розвиток судинної стінки відбувається після початку циркуляції крові під впливом гемодинамічних умов (швидкість кровоплину, кров'яного тиску).**

Структурна організація судин

- Судина- це трубка, стінка якої має три оболонки:
- 1) внутрішню – *інтима*,
- 2) середню - *медія* ,
- 3) зовнішню – *адвентиція*.
- *1. Інтима* утворена ендотелієм з базальною мембраною і підендотеліальним шаром.
- *2. Медія* – має певні особливості будови залежності від типу судини.
- *3. Адвентиція* – сполучнотканинна оболонка.

Схема будови судинної стінки



Ендотелій

- Клітини мають полігональну видовжену форму. Цитоплазма містить *транспортні пухирці* (60-70 нм). Органели малочисельні, локалізуються біля ядра.
- Оновлення ендотелію підсилюється при пошкодженні стінки судини.

ФУНКЦІЇ ЕНДОТЕЛІЇ

1. **Транспортна** – вибірковий двосторонній транспорт речовин між кров'ю та тканинами.
2. **Гемостатична** – продукує прокоагулянти і антикоагулянти.
3. **Вазомоторна** – регуляція судинного тону́са: вироблення судиннозвужуючого (ендотелін) і судиннорозширюючого (простациклін, ендотеліальний релаксуючий фактор) компонентів.

4. Рецепторна – експресує на плазмолемі ряд сполук, які забезпечують адгезію і трансендотеліальну міграцію лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів. Експресія цих молекул підсилюється при запаленнях та імунних реакціях.

5. Секреторна – виробляє:

- мітогени (чинники стимулюючі клітинне ділення),
- інгібітори і чинники росту,
- цитокіни (гормони необхідні для ділення і розвитку клітин),
- регулятори кровотворення, проліферації і диференціювання Т- і В-лімфоцитів.

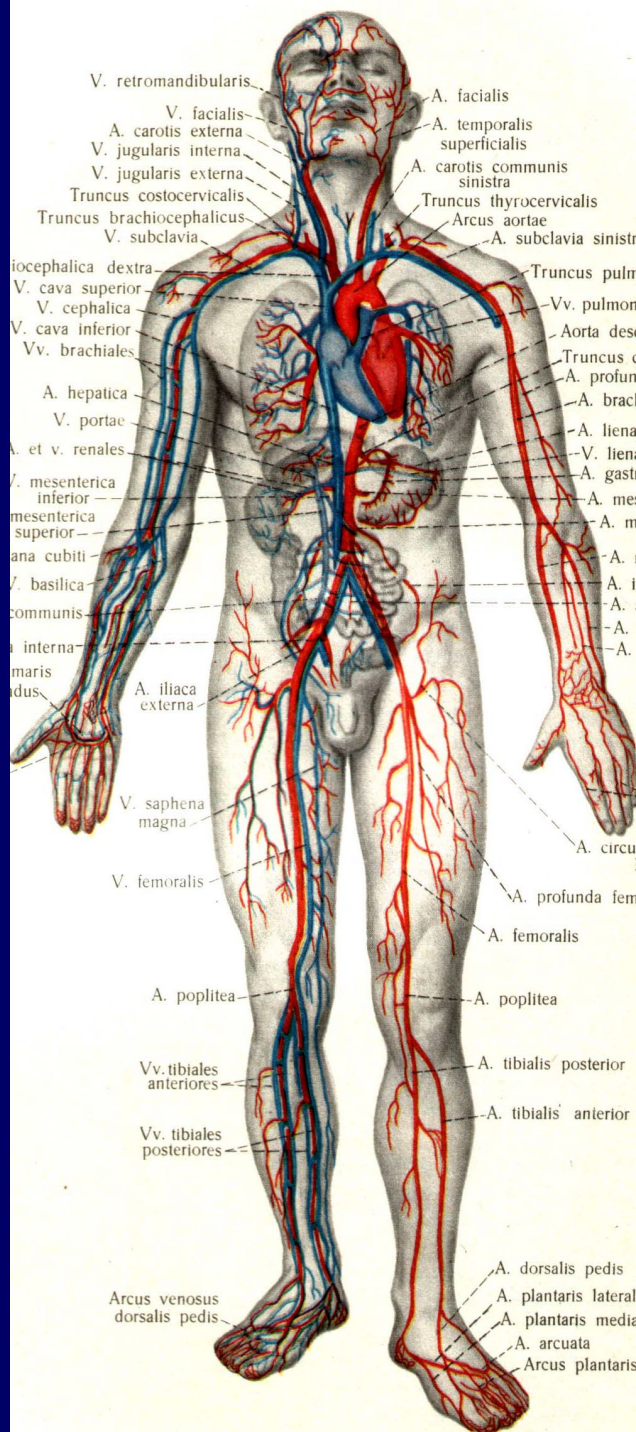
6. **Судинноутворююча** – забезпечує новоутворення капілярів (ангіогенез) як в ембріональному розвитку так і при регенерації.

● **Ангіогенез** відбувається шляхом:

- 1) Локального руйнування ендотеліоцитами базальної мембрани.
- 2) Проліферації і міграції їх в міжклітинну речовину.
- 3) Диференціювання з утворенням трубчатої структури.

Артерії поділяються на:

- 1- еластичні,
- 2- м'язові,
- 3- м'язово-еластичні (змішані).



АРТЕРІЇ

Гемодин. умови	Артерії еластич. типу	Артерії змішан. типу	Артерії м'язов. типу
Середня оболонка	Еласт. мембр.	ЕМ і ГМК	ГМК
Розташ. відносно серця	Біля серця	На відстані	В органах
Тиск	Високий	Середній	Низький
В кровопл.	Висока	Середня	Мала

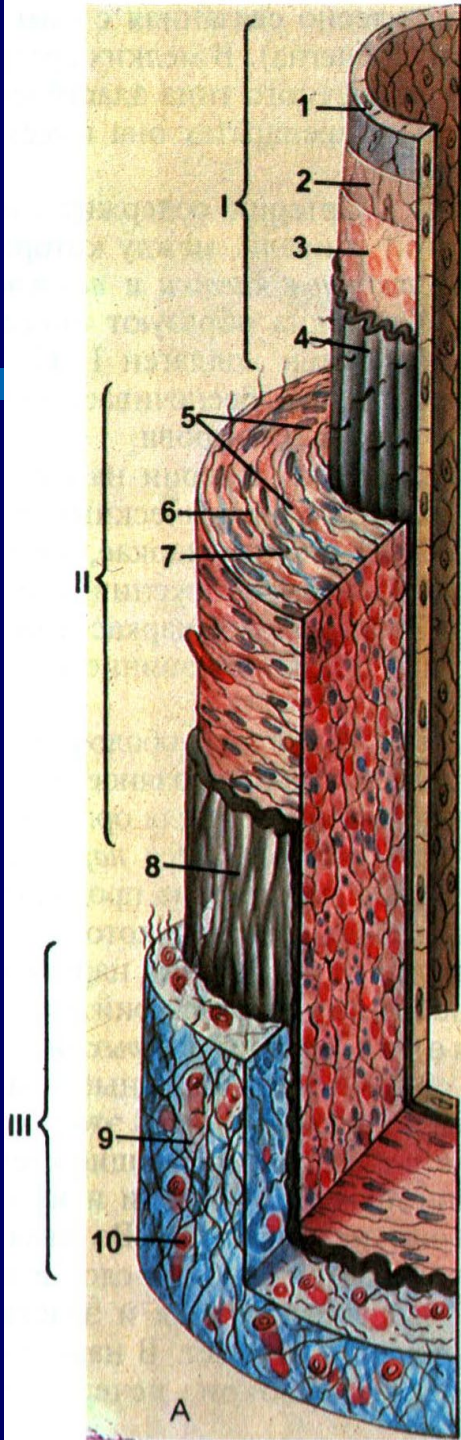
Стінки артерій мають три оболонки: внутрішню, середню і зовнішню.

Внутрішня оболонка (I) представлена – ендотеліоцитами на базальній мембрані,

- підендотеліальним шаром (ПВСТ),
- внутрішньою еластичною мембраною.

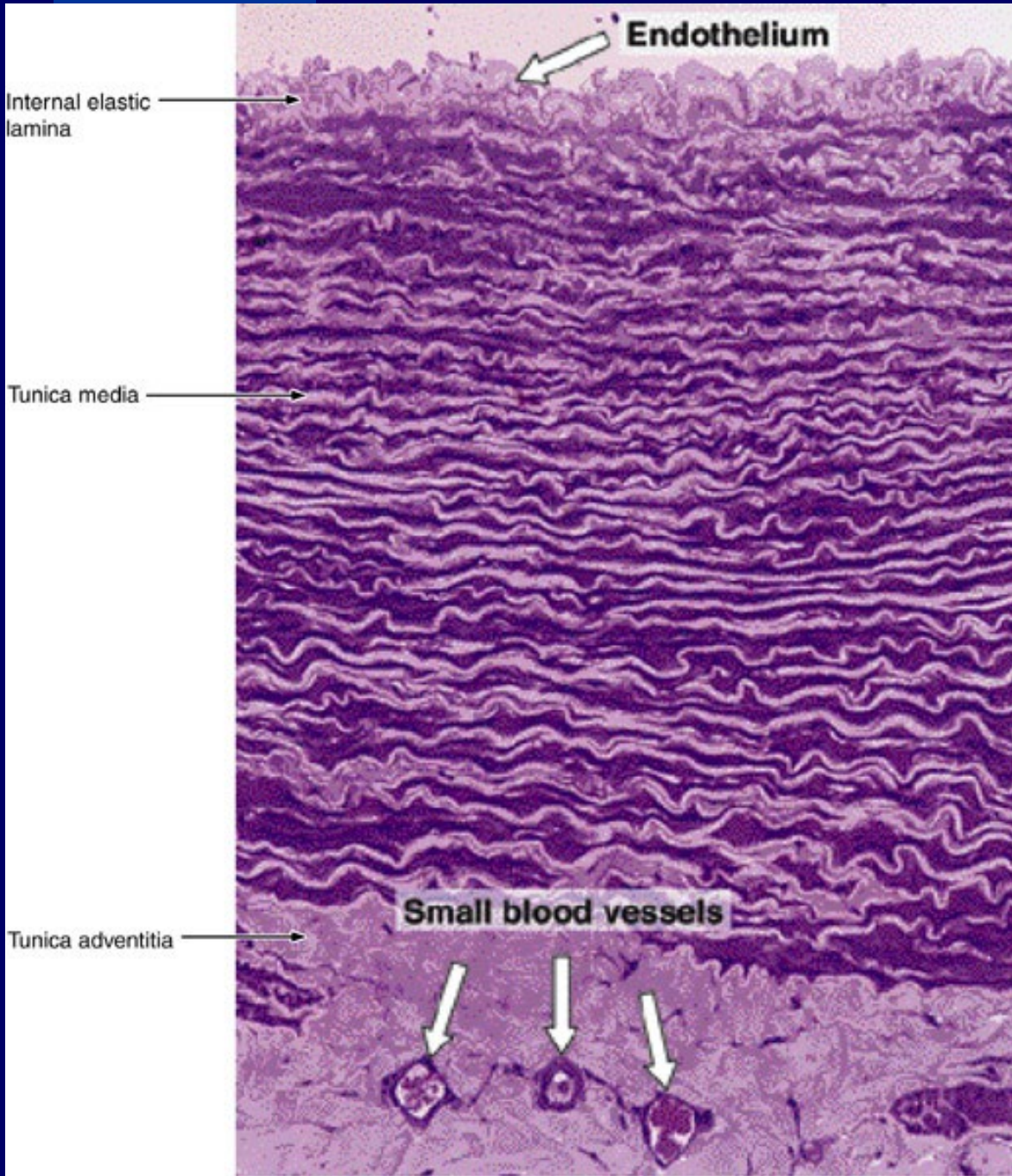
Середня оболонка (II) в залежності від типу артерії (складається з еластичних мембран, циркулярно розташованих пучків гладком'язових клітин, або тих і других елементів та зовнішньої еластичної мембрани).

Зовнішня оболонка (III) представлена ПВСТ, в якій містяться власні судини – vasa vasorum і нерви.



Артерії еластичного типу

- мають великий просвіт, стінку зі значним розвитком еластичних елементів, в них кров рухається під високим тиском.
- **Аорта**
Інтима - товста; представлена ендотелієм і підендотеліальним шаром з високим вмістом еластичних волокон. Внутрішня еластична мембрана виражена невиразно.
Середня оболонка має еластичний каркас, який складається із 40-70 вікончатих еластичних мембран.
Адвентиція – складається із ПВСТ, яка має велику кількість колагенових і еластичних волокон, нерви і судини судин.

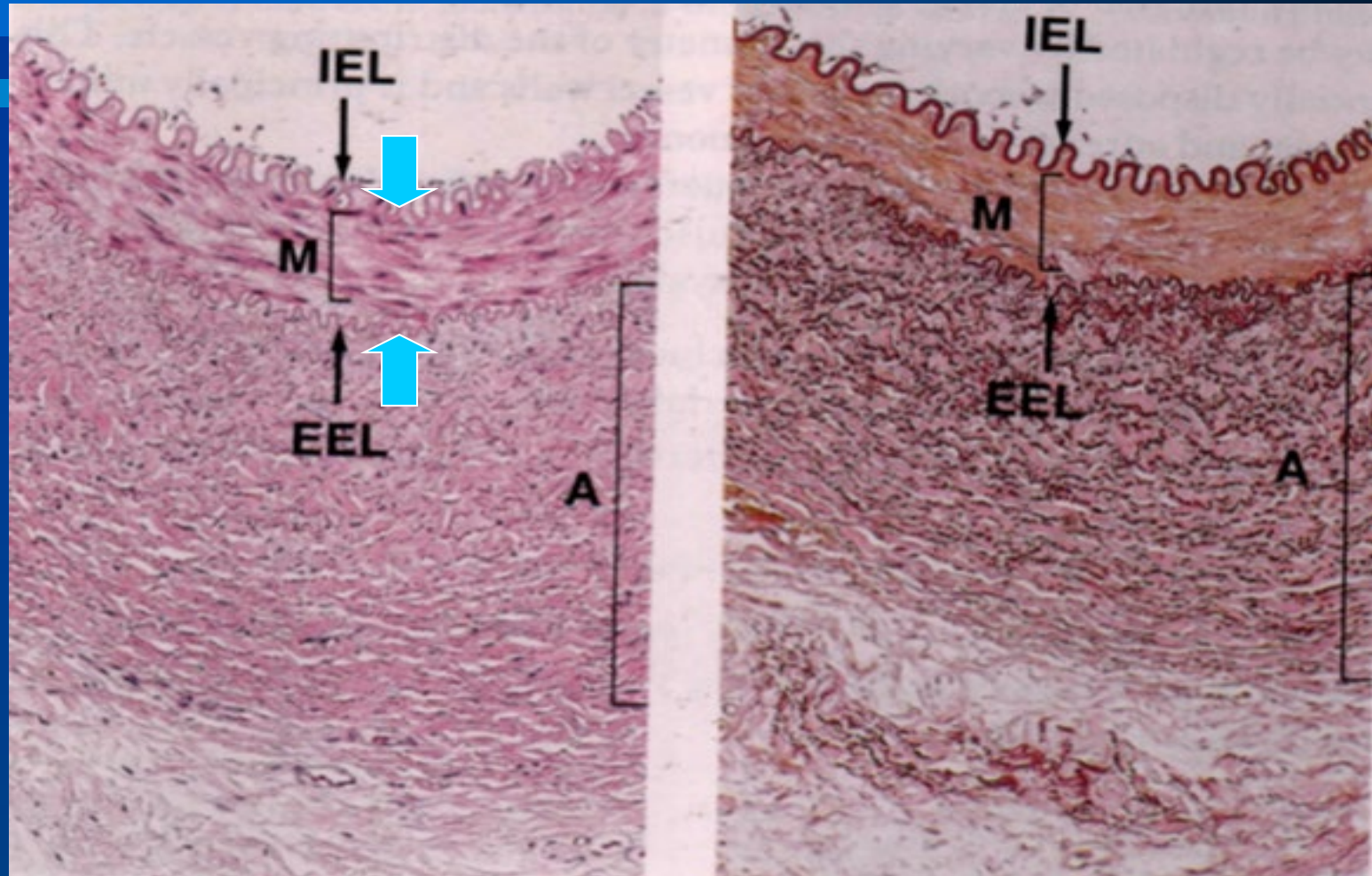


Аорта

Артерії м'язового типу

- розносять кров по органам і тканинам, складають більшість А організму; їх стінка містить *значну кількість гладком'язових клітин*, які регулюють кровоплин. Стінка А товста, має наступні особливості:
- **Інтима** тонка, складається з:
 - *ендотелій*,
 - *підендотеліальний шар*
 - **фенестрована** вн. еластична мембрана.
- **Середня оболонка** – містить *циркулярно розташовані гладком'язові клітини*, між якими розташована сітка колагенових, ретикулярних і еластичних волокон, основної речовини.
- **Адвентиція** утворена зов. еластичною мембраною (відсутня в малих А) і *ПВСТ*, судини судин (відсутні в малих А з діаметром менше 1 мм).

Артерії м'язового типу



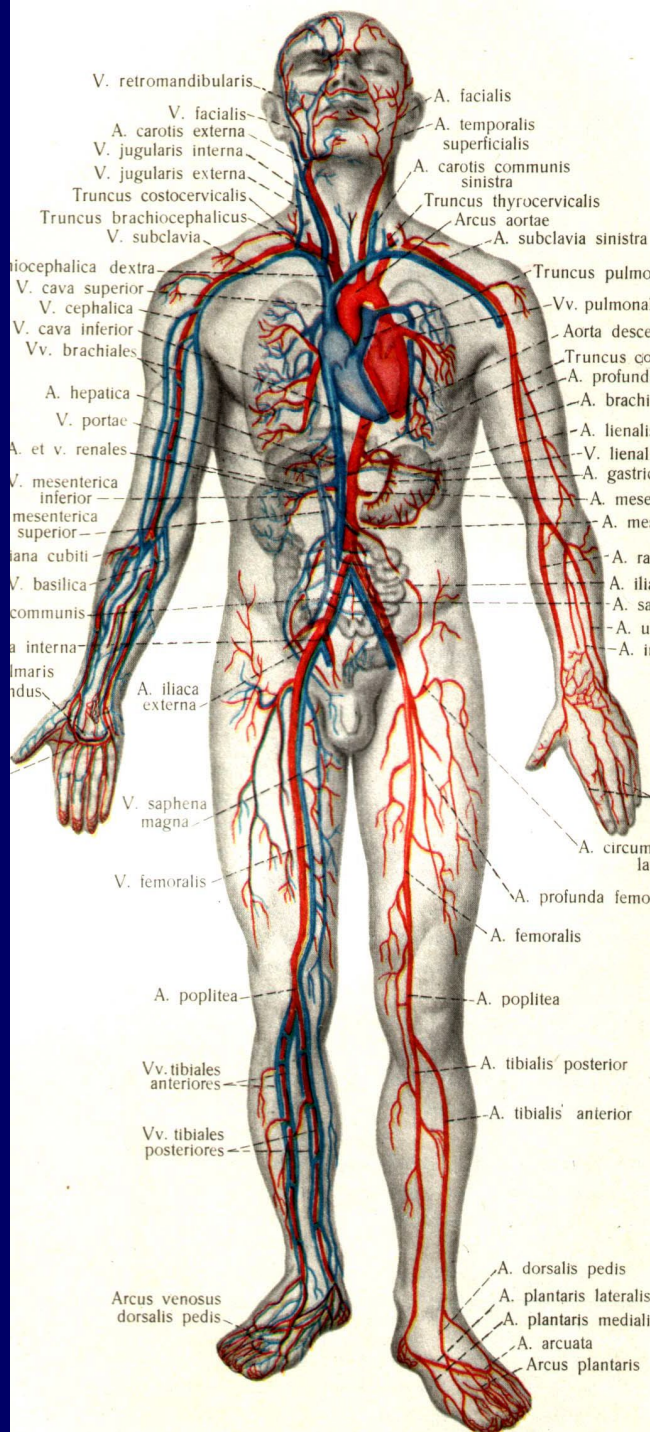
Артерії м'язово-еластичного типу

- розташовані між А еластичного і м'язового типів і мають ознаки і тих, і інших.
- в стінці добре представлені як еластичні, так і м'язові елементи.
- стінка складається з 3-х шарів:
 - **внутрішнього** (ендотелій, підендотеліальний шар + вн. ел. мембрана)
 - **середнього** (50% - ГМК, 50% - вікончасті еластичні мембрани)
 - **зовнішнього** (складається з:
 - **внутрішнього**, містить пучки ГМК
 - **зовнішнього**, складається з колагенових, еластичених волокон, сполучнотканинних клітин)

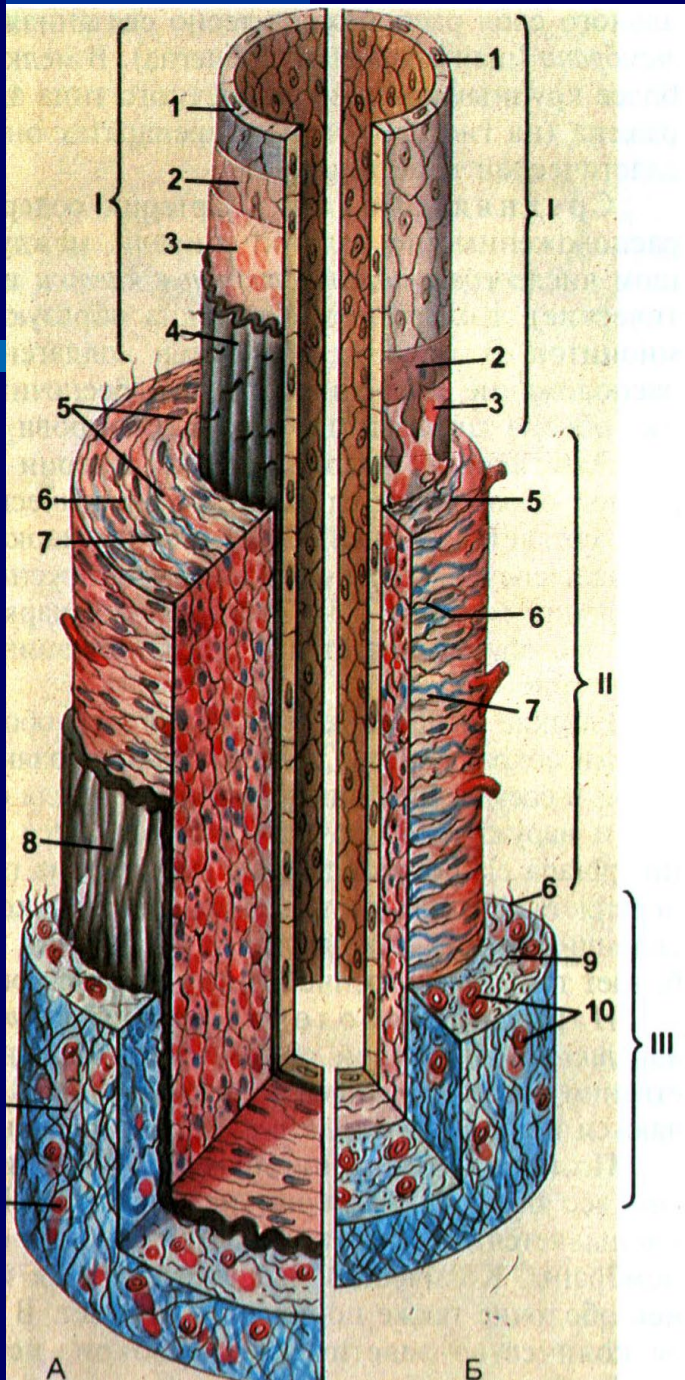
Вени

- загальний план будови стінки вени подібний до артерій.
- Тиск у венах - низький, кров рухається повільно, тому вони характеризуються великим *просвітом, тонкою стінкою зі слабким розвитком еластичних елементів.* У них знаходиться до 70% всієї крові.

ВЕНИ



Гемодин. умов.	Вени м'язового типу	Вени безм'яз. типу
Середня оболонка	ПВСТ і ГМК	Відсутня
Розташ. відносно серця	Нижня і середня частина тіла	Верхня частина тіла, селезінка, кістки, сітківка, плацента
Тиск	Рух проти сили тяжіння	Рух під силою тяжіння
У кровот.	Середня	Мала
		24



Стінка вен складається з трьох оболонок: внутрішньої, середньої і зовнішньої.

Внутрішня оболонка представлена ендотеліоцитами, базальною мембраною і підендотеліальним шаром.

Внутрішня еластична мембрана відсутня.

Середня оболонка складається з циркулярних пучків гладком'язових клітин з прошарками еластичних і колагенових волокон (у безм'язових вен – відсутня).

Зовнішня еластична мембрана відсутня.

Зовнішня оболонка представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка містить власні судини і нерви.

Особливості будови стінки вен:

1. частіше поздовжнє розташування ГМК;
2. менша товщина в порівнянні зі стінкою відповідної артерії, більш високий вміст колагенових волокон;
3. нечітке розмежування на окремі оболонки;
4. більш сильний розвиток **адвентиції** і більш слабкий – **інтими** і **медії** у порівнянні з артеріями;
5. значна варіабельність будови в різних ділянках організму;
6. **наявність клапанів.**

За ступенем розвитку м'язових елементів у стінці вени їх розділяють на:

- 1-безм'язового (волокнистого типу)**
- 2-м'язового типів.**

- Безм'язові вени** розташовуються в органах і їх ділянках, які мають щільні стінки (**мозкові оболонки, кістки, трабекули селезінки** і др.), з якими вони щільно зрощуються своєю зовнішньою оболонкою, а також в **плаценті та сітківці**. Стінка таких вен представлена ендотелієм, оточеним шаром сполучної тканини. Гладком'язові клітини відсутні.

М'язові вени діляться на три групи:

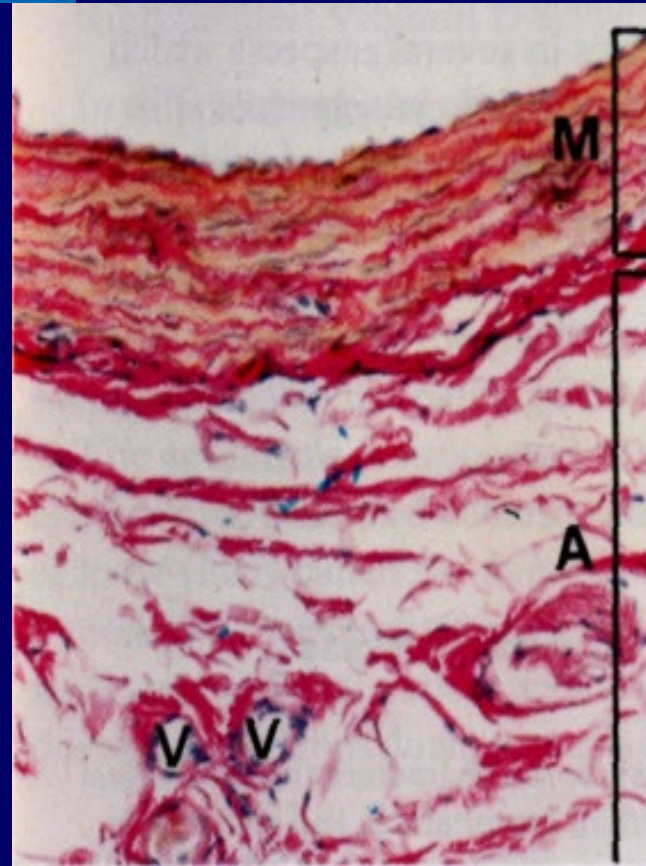
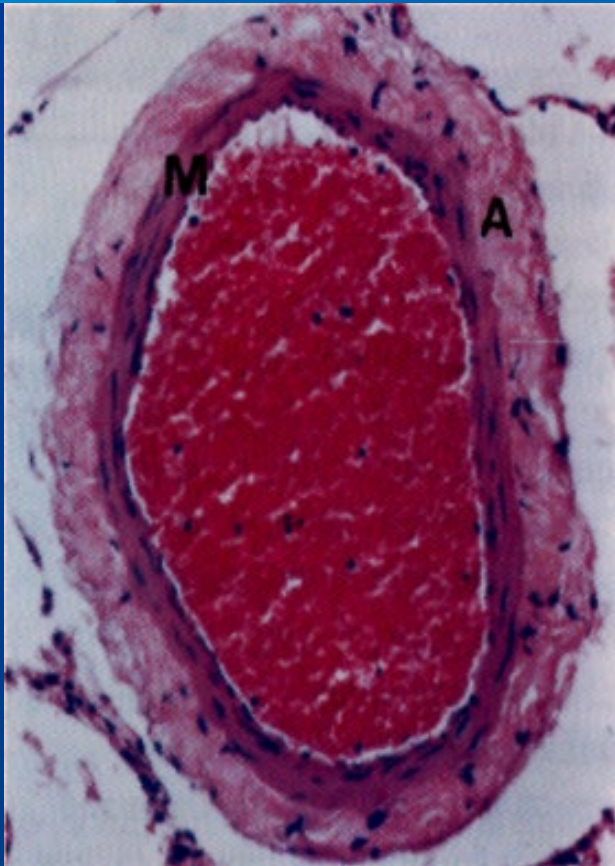
- **1 - із *слабким розвитком м'язових елементів*** (дрібні і середні V верхньої частини тіла). В стінці підендотеліальний шар розвинутий слабо, в середній оболонці є незначна кількість ГМК, які лежать групами, в адвентиції - поодинокі повздовжньо розташовані ГМК.
- **2 – із *середнім розвитком м'язових елементів*** – мають поодинокі повздовжньо орієнтовані ГМК в інтимі і адвентиції та пучки циркулярно розташованих м'язових клітин, розділених прошарками СТ в середній оболонці. Внутрішня і зовнішня еластичні мембрани відсутні.

3 – з сильним розвитком м'язових елементів – великі V нижніх відділів тіла. Для них характерна наявність поздовжніх пучків ГМК в інтимі і адвентиції, значний вміст циркулярно розташованих ГМК в середній оболонці. Є багаточисельні клапани, утворені складкою інтими.

Функції клапанів:

- а) запобігає зворотньому плину крові;
- б) сприяє руху крові при скороченні м'язів.

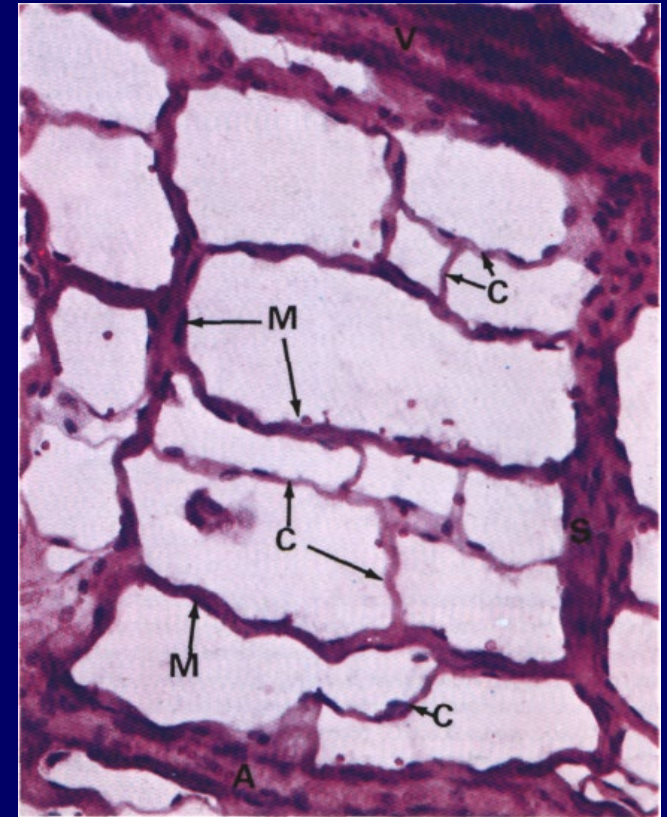
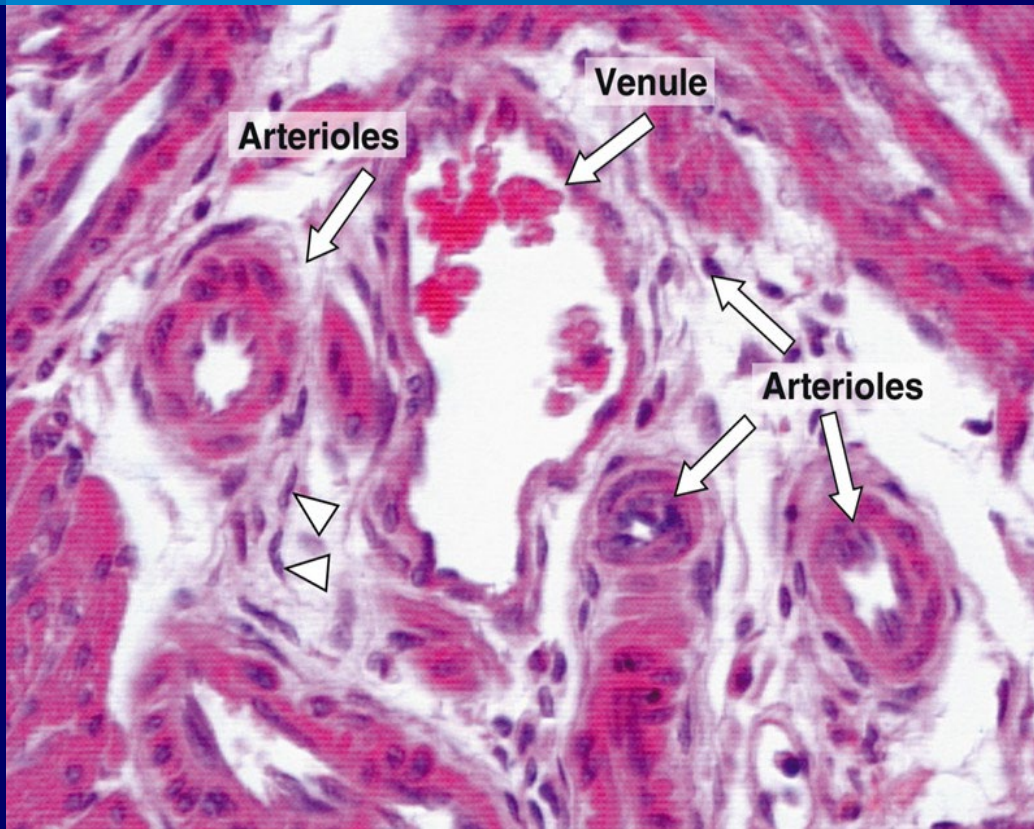
Вени м'язового типу



Судини мікроциркуляторного русла

- До мікроциркуляторного русла відносять судини діаметром менше 100 мкм, які видно лише під мікроскопом. Вони відіграють головну роль в забезпеченні трофічної, дихальної, екскреторної, регуляторної функції судинної системи, розвитку запальних і імунних реакцій.
- **Ланцюги мікроциркуляторного русла:**
 - *1) артеріальне,*
 - *2) капілярне*
 - *3) венозне.*

Мікроциркуляторне русло

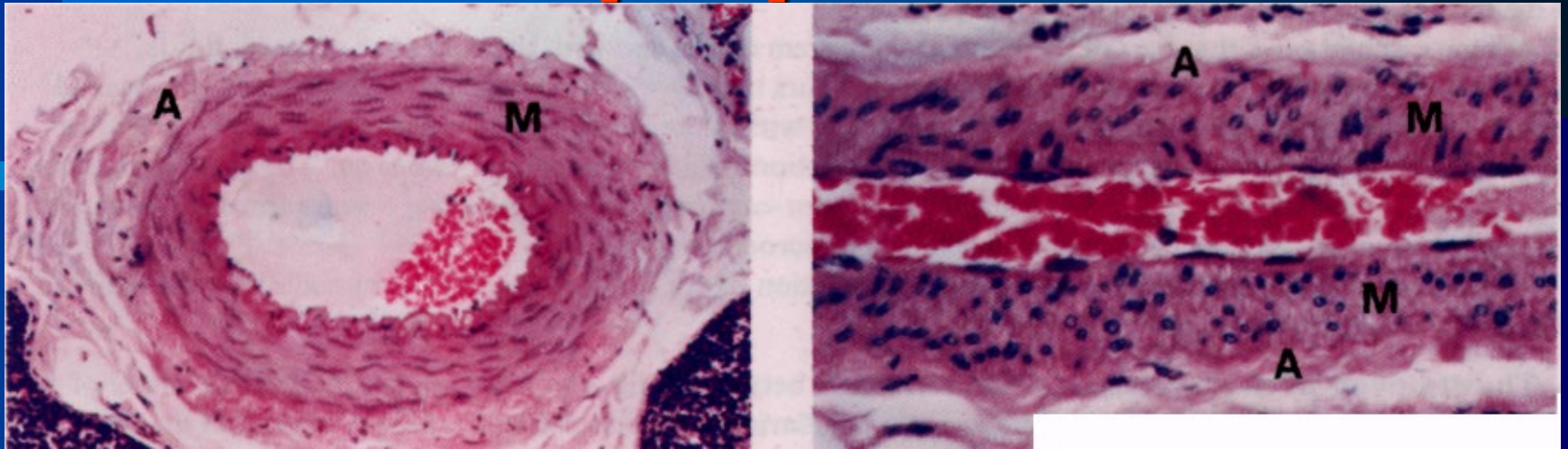


Артеріальна ланка включає артеріоли і прекапіляри

- **а) артеріоли** - мікросудини діаметром 50-100 мкм; їх стінка складається з трьох оболонок.
- - **Внутрішня оболонка** утворена ендотеліальними клітинами з базальною мембраною та тонким підендотеліальним шаром. Слабо розвинена внутрішня еластична мембрана.

- Ендотеліальні клітини контактують з гладкими міоцитами, які утворюють *прекапілярні сфінктери*.
- **Сфінктери** регулюють кровонаповнення окремих груп капілярів.
- **Середня оболонка** – 1-2 шари гладких міоцитів.
- Зовнішня еластична мембрана відсутня.
- **Зовнішня оболонка** - ПВСТ

Артеріоли

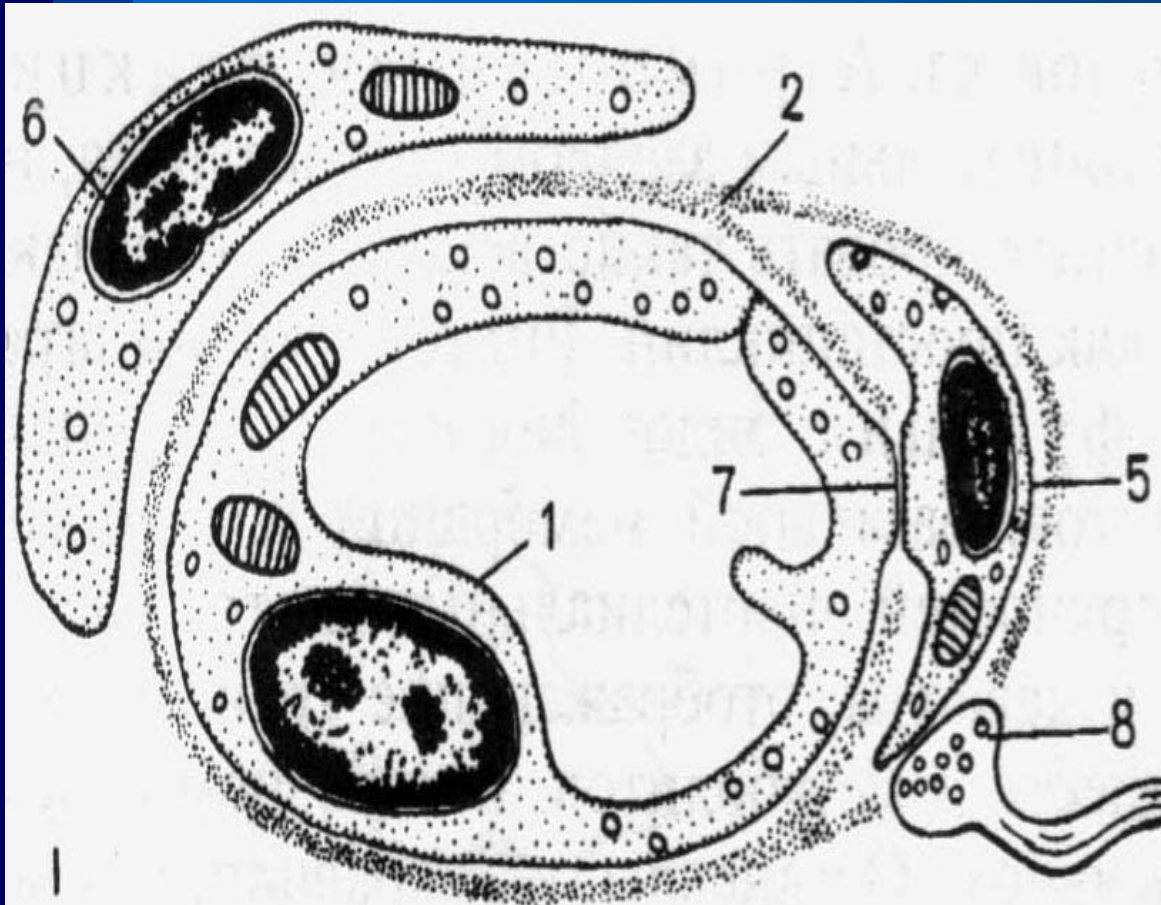


- 2. **Капілярна ланка** представлена капілярними сітками.
- Діаметр капілярів = 3-12 мкм.
- Вистелений капіляр **ендотелієм**, в базальній мембрані відмічаються **перицити**.
- **Перицити**, набрякаючи здатні зменшувати просвіт капіляра. Ззовні капіляри оточені адвентиційними клітинами та сіткою ретикулярних волокон.

- **За структурно-функціональними особливостями капіляри розділяються на три типи:**

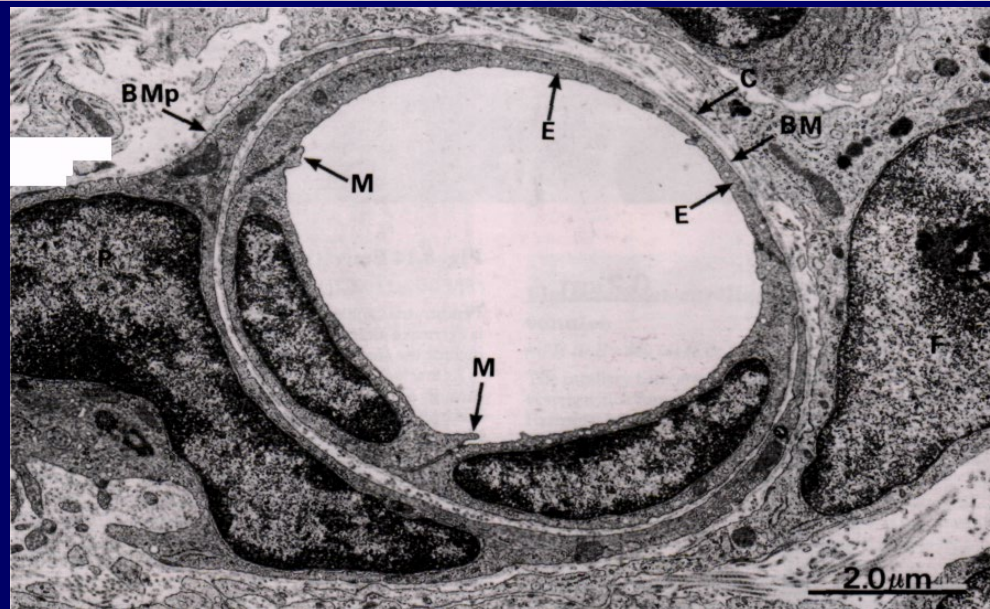
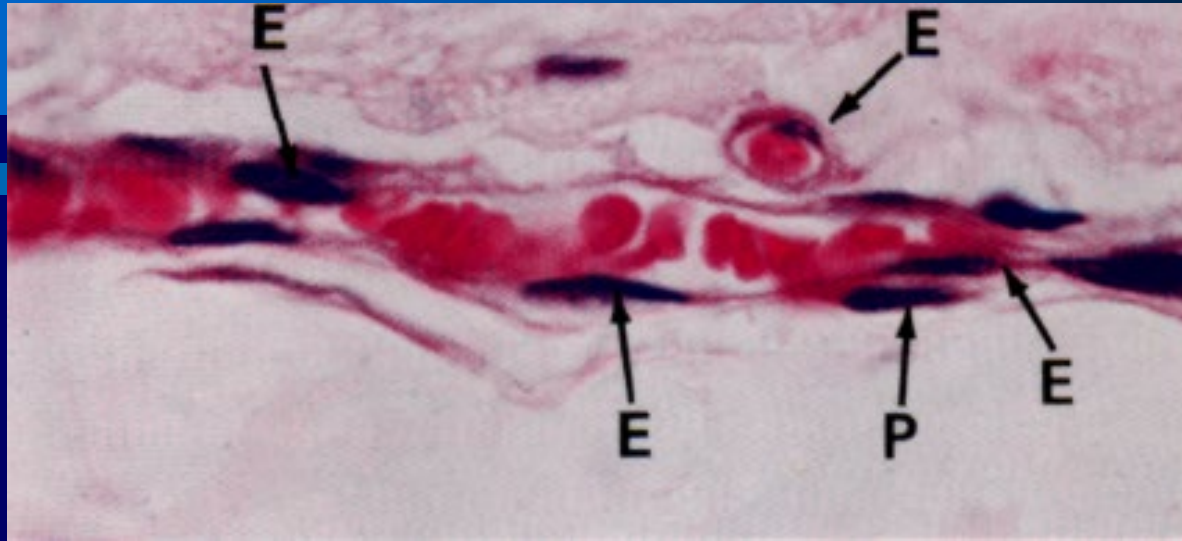
1. **соматичні (з безперервним ендотелієм та суцільною базальною мембраною).** Зустрічаються в м'язах, ПВСТ, легенях, ЦНС, тимусі, селезінці, залозах.
2. **фенестровані капіляри** характеризуються тонким (80нм) ендотелієм, в якому є фенестри та суцільною базальною мембраною. Такі капіляри є в нирковому тільці, ендокринних органах, слизовій оболонці ШКТ, судинному сплетенні мозку.
3. **синусоїдні капіляри** мають великий діаметр (до 30-40 мкм), містять пори діаметром 0.5-3 мкм. Ці капіляри знаходяться в печінці, селезінці, кістковому мозку і корі наднирників.

Соматичні капіляри



- **Типові.**
Характерні для
скелетних м'язів

1 – ендотеліоцит,
2 – базальна мембрана,
3 – фенестри,
4 – щілини (пори),
5 – перицит,
6 – адвентиційна
клітина,
7 – контакт
ендотеліоцита і
перицита,
8 – нервові закінчення



Венозна ланка включає посткапіляри, збірні і м'язові венули

- а) **посткапіляри** - судини діаметром 12-30 мкм, які утворюються в результаті злиття декількох капілярів.
- Ендотеліальні клітини можуть бути фенестрованими.
- Перицити зустрічаються частіше, ніж в капілярах, м'язові клітини відсутні.
- Разом з капілярами посткапіляри є найбільш *проникними* ділянками судинного русла.

- б) *збірні венули* діаметром 30-50 мкм, утворюються в результаті злиття посткапілярних венул.
- в) *м'язові венули* (діаметр - до 100 мкм) характеризуються добре розвинутою середньою оболонкою, в якій в один ряд лежать ГМК. У даних клітин слабо розвинуті елементи скорочення і відсутня строга орієнтація.

- **Артеріоло-венулярні анастомози** - судини діаметром 30-500 мкм, зв'язують артеріоли і венули і забезпечують *юктакапілярний кровоплин* в мікроциркуляторному руслі. Діляться на:
 - *1 – анастомози з постійним кровоплином*
 - *2 – анастомози з регульованим кровоплином.*
- **Останні характеризуються вузьким просвітом і наявністю замикаючих пристроїв.**

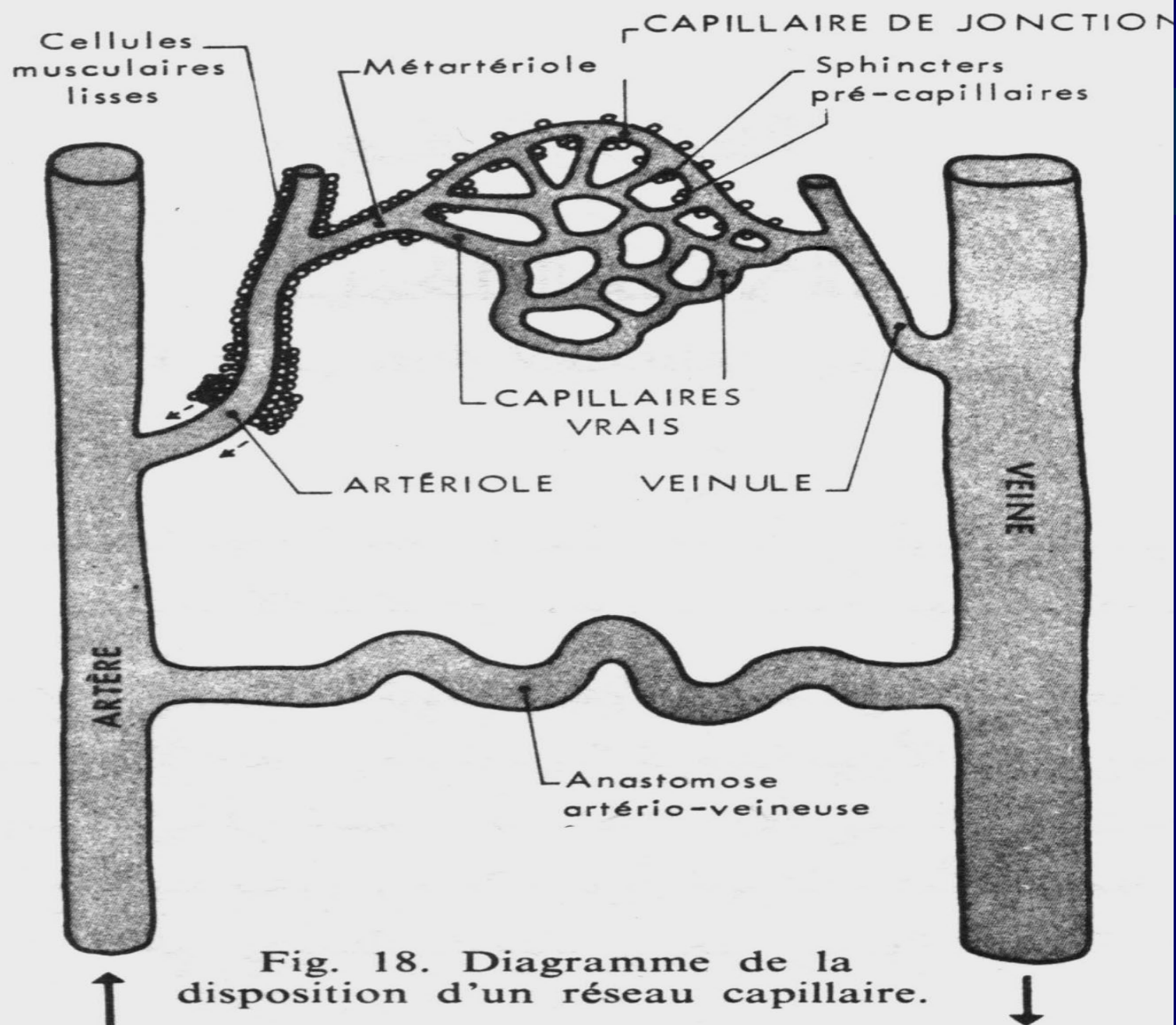


Fig. 18. Diagramme de la disposition d'un réseau capillaire.

MKUP

Серце

- Серце – м'язовий орган, який внаслідок ритмічних скорочень забезпечує циркуляцію крові в судинній системі.
- Стінка серця має три оболонки:
 - 1) внутрішню - ендокард,
 - 2) середню - міокард
 - 3) зовнішню - епікард.

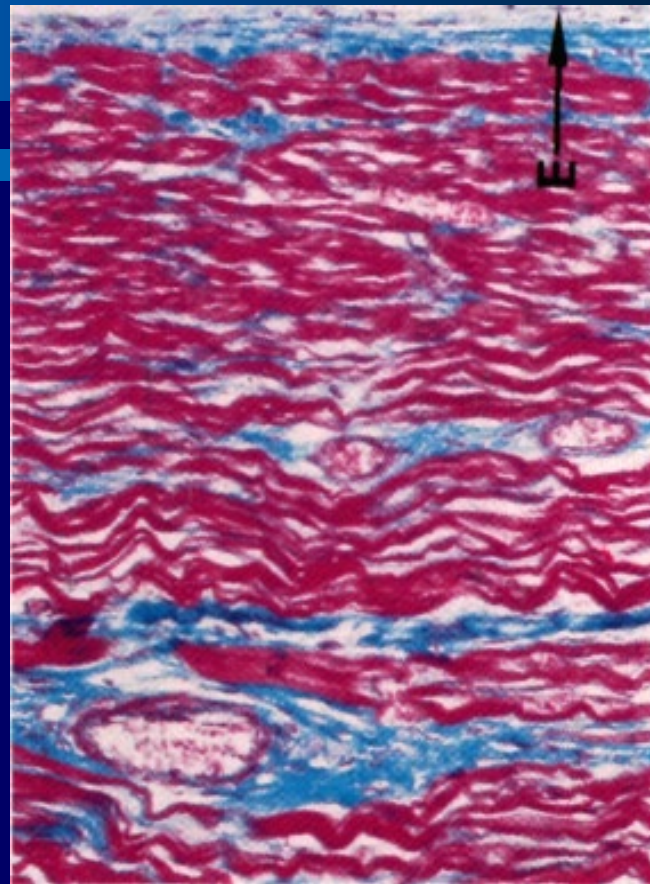
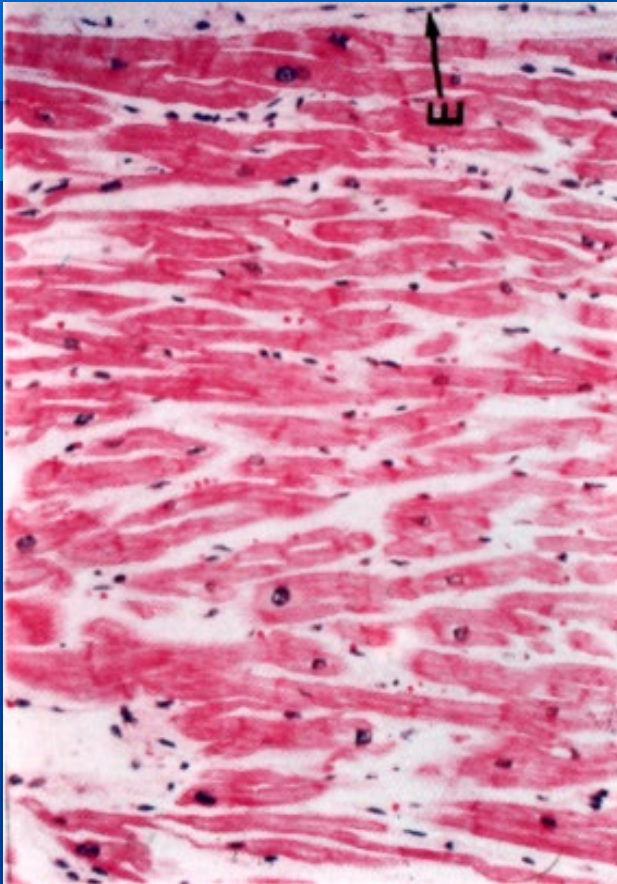
Гістогенез

- Основне джерело формування міокарду та епікарду серця – міоепікардіальна пластинка (потовщення вісцерального листка вентральної мезодерми).
- Ендокард розвивається з мезенхіми.

- 1. **Ендокард** вистелений **ендотелієм**, під яким розташований **субендотеліальний шар**.
- Глибше залягає **м'язово-еластичний шар**, який містить гладком'язові клітини і еластичні волокна. **Зовнішній сполучнотканинний шар** зв'язує ендокард з міокардом.
- 2. **Міокард** - складається з кардіоміоцитів, об'єднаних в **функціональні волокна**, які утворюють шари, що оточують камери серця. Між волокнами розташована сполучна тканина, яка містить судини і нерви.
- Існує три типи **кардіоміоцитів**: скоротливі, провідні і секреторні.

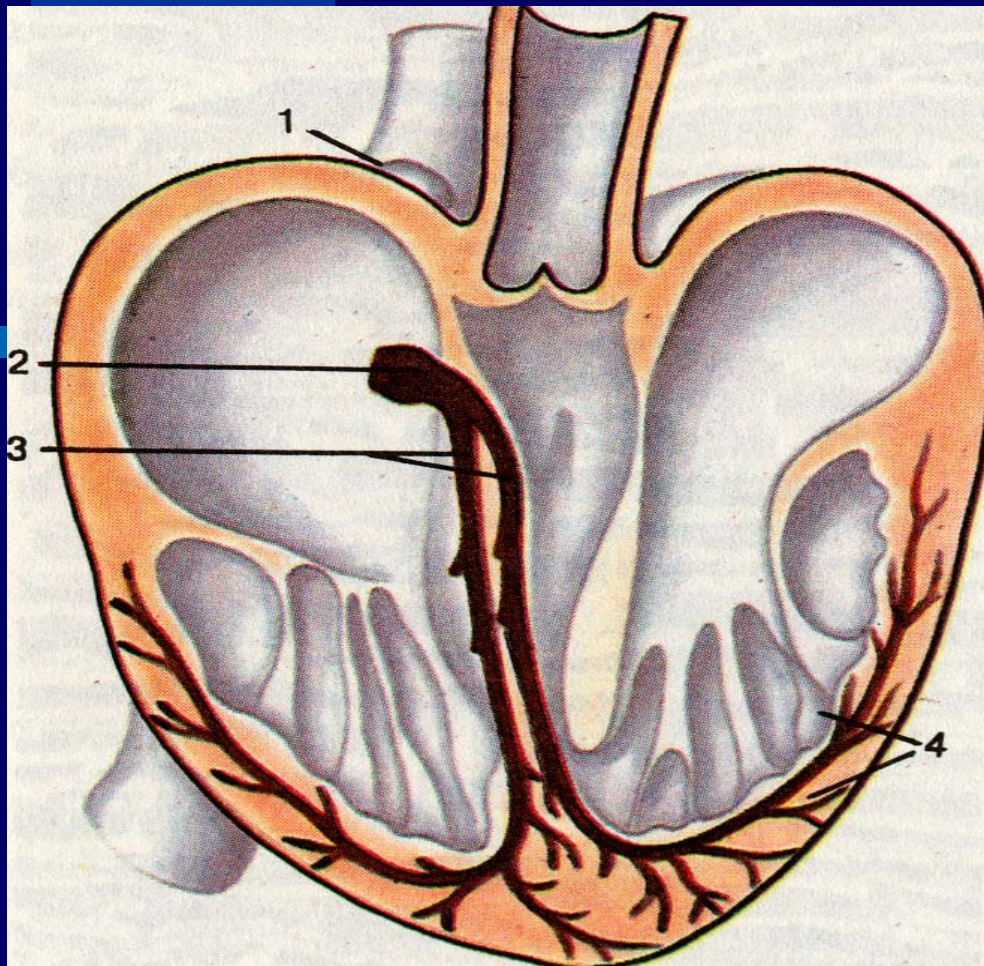
Скоротливі кардіоміоцити утворюють основну частину міокарда. Вони мають 1-2 ядра в центрі і міофібрили по периферії.

КМЦ сполучені один з одним в області *вставних дисків*. В шлуночках форма клітин циліндрична, в передсердях - неправильна, часто відросчата. Вони можуть різко гіпертрофуватися при тривалому підвищеному навантаженні.



Провідні кардіоміоцити забезпечують ритмічне скорочення різних відділів серця.

- Утворення імпульсу відбувається в **синусному** вузлі, а потім передається в передсердя і **атріовентрикулярний** вузол, після чого швидко розповсюджується по пучку Гіса і його гілках до робочих КМЦ шлуночків.



- 1 – синусний вузол;
- 2 – атріовентрикулярний вузол;
- 3 – ніжки пучка Гіса
- 4 – волокна Пуркін'є

14.02.2023

ПРОВІДНА СИСТЕМА СЕРЦЯ

- I – тип кардіоміоцитів розташовані в сіноатріальному вузлі (майже в стінці верхньої порожнистої вени в області венозного синусу), це кардіоміоцити – водії ритму, пейсмейкерні клітини або Р-клітини.
- II – тип кардіоміоцитів – перехідні, які розташовуються до атріовентрикулярного вузла від клітин – водіїв ритму сіноатріального вузла.
- III – тип кардіоміоцитів утворює пучок Гіса і переходить в волокна Пуркінє.

- **Секреторні кардіоміоцити** розташовані в передсердях. Це клітини відростчатої форми з добре розвинутим **синтетичним апаратом**. В цитоплазмі є гранули, які містять гормон – **передсердний натріуретичний фактор (ПНУФ)**. ПНУФ викликає стимуляцію діурезу, розширення судин, пригнічення секреції альдостерону, кортизону, вазопресину, зниження АТ.
- Секреція ПНУФ підсилена у хворих з гіпертонічною хворобою.

Епікард

вкритий мезотелієм, під яким розташована *ПВСТ*, яка містить судини і нерви.

Епікард представляє собою вісцеральний листок перикарду; парієтальний листок також має будову серозної оболонки і повернутий до вісцерального шару мезотелію (перикард).

При пошкодженні мезотелію за рахунок спайок діяльність серця може істотно порушитися.

Епікард



- **«Скелет»** серця відіграє роль опорної структури: до нього приєднується більшість м'язових волокон, з ним зв'язані клапани серця. Він представлений щільною ВСТ і утворений мембранною перетинкою, фіброзними трикутниками і кільцями.
- **Клапани серця** складаються із основи, утвореної щільною волокнистою тканиною і вкритою на обох поверхах ендотелієм. Основою клапани приєднані до фіброзних кілець.

Особливості будови внутрішньоутробного серця:

- наявність отвору в міжпередсердній перегородці, завдяки чому кров із правого передсердя протікає в ліве.
- наявність отвору в верхньому відділі міжшлуночкової перегородки, завдяки чому кров перетікає із правого шлуночка в лівий.
- наявність протоки, з'єднує нижню стінку легеневого конусу з верхньою стінкою аорти, завдяки чому кров перетікає із легеневої артерії в аорту.

ВРОДЖЕНІ ПОРОКИ СЕРЦЯ (ВПС)

- **Дефект міжпередсердної перегородки (ДМПП)** — постійний контакт лівого і правого передсердя через дефект в міжпередсердній перегородці (верхній - в місці входу верхньої порожнистої вени, середній і нижній - в області витоки нижньої порожнистої вени).
- **Дефект міжшлуночкової перегородки (ДМЖП)** — постійний контакт лівого і правого шлуночків через дефект в міжшлуночковій перегородці.

- **Стеноз аорти** (група вроджених вад, субстратом яких є звуження на шляху викиду крові з лівого шлуночка в велике коло кровообігу).
- **Стеноз легеневої артерії.** При цій ваді є зрощення комісур клапана легеневої артерії (куполоподібна форма і вузький отвір в центральній частині).

Перелік питань для дискусії:

- 1. При вивченні ультраструктури кардіоміоцитів в останніх знайшли добре розвинені міофібрили з темними та світлими дисками, багаточисельні мітохондрії і вставні диски. До якого виду тканин серця відносяться ці клітини?
- 2. При вивченні ультраструктури кардіоміоцитів знайшли, що вони містять багато міофібрил та мітохондрій, але мало саркоплазми, другі – мало міофібрил і мітохондрій і багато саркоплазми. Який вид серцевої м'язової тканини утворюють перші та другі кардіоміоцити?
- 3. На ряді мікрофотокарток, зроблених з гістологічного препарату стінки серця представлені ендотеліоцити, клітини мезотелію, непосмуговані і посмуговані міоцити, дрібні кровоносні судини. Які оболонки серця мають ці структури?
- 4. При виявленні ферменту сукцинатдегідрогінази і глікогену на гістологічних зрізах знайдена неоднорідність гістохімічних реакцій. На першому – багато глікогену, слаба активність окислювальних ферментів, на другому – помірна кількість глікогену, висока активність ферменту. Які ділянки міокарда представлені і чим можна пояснити різну активність ферментних реакцій?

Список використаної літератури

- 1. Гістологія, цитологія. ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б. Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
- 2. Афанасьев Ю. И. Гистология / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной // -М.: Медицина, -1983,-1989,-1999, -2012.
- 3. Быков В. Л. Частная гистология человека / В.Л. Быков //-Санкт-Петербург: Сотис, - 1997.
- 4. Барінова Е.Ф. Спеціальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів / Під ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського // Навчальний посібник. Київ, ВСВ «Медицина», - 2013.- 471 с.
- 5. Луцик О.Д. Гістологія людини / О. Д. Луцик, А.Й. Іванова, К. С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
- 6. Чайковський Ю. Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю. Б. Чайковський, Л. М. Сокурєнко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк, - 2006.- 152 с.

Контакти

- ШЕПІТЬКО Володимир Іванович
- 0505923182
- svi.umsa@gmail.com

- Борута Наталія Володимирівна
- 0509582691
- boruta.nata@ukr.net

Дякую за увагу !

Полтавський державний медичний університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології

Органи кровотворення та імунного захисту

Завідувач кафедри

**Лауреат Державної премії України в галузі науки і
техніки, доктор медичних наук, професор
Шепітько Володимир Іванович**

План лекції

- 1. Загальна характеристика та класифікація органів кровотворення та імунного захисту.
- 2. Джерела розвитку органів кровотворення та імунного захисту.
- 3. Морфофункціональна характеристика центральних органів кровотворення.
- 4. Особливості будови периферійних органів кровотворення та імунного захисту.

ІМУННА СИСТЕМА – це система органів і тканин, в яких відбувається утворення і взаємодія клітин (**імуноцитів**), які виконують функцію розпізнавання генетично чужерідних речовин (**антигенів**) і виконують специфічну реакцію.

- **ІС** забезпечує підтримку і сталість внутрішнього середовища організму.

АНТИГЕН (Аг)

– це складна органічна речовина, здатна при потраплянні в організм викликати специфічну імунну відповідь.

- **імунна відповідь має** дві фази:

1. I фаза - антиген активує лімфоцити, які його розпізнають.
2. II фаза - ефекторна - лімфоцити координують імунну відповідь, направлену на ліквідацію антигена. В ході імунної відповіді проявляється спеціалізація лімфоцитів.

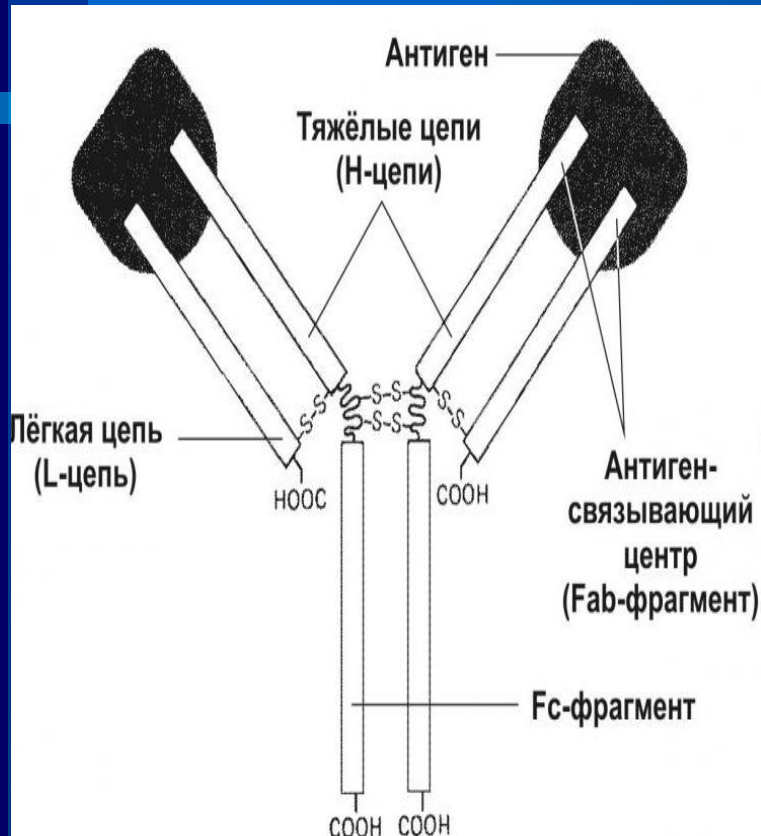
- Антиген — речовина, яка має ознаки генетично чужерідної інформації.
- Антиген визначають як молекулу, яка розпізнається імунокомпетентними клітинами як чужерідна (не своя).
- Молекула антигена взаємодіє з АТ, Т- або В-клітинним рецептором.
 1. !!! В-лімфоцити впізнають вільну молекулу антигена.
 2. !!! Т-лімфоцити — фрагмент антигена на поверхні інших клітин.

АНТИТІЛО (АТ)

– глікопротеїн, який відноситься до класу імуноглобулінів (Ig), що синтезуються плазмоцитами під дією антигенів.

- АТ специфічно взаємодіє з антигеном.
- АТ існують в мільйонах різновидів.
- АТ синтезуються плазматичними клітинами в ході гуморальної імунної відповіді.
- АТ утворюють один із основних класів білків крові, які складають 20% маси білків плазми.

ІМУНОГЛОБУЛІНИ (Ig)



- Молекула Ig має два легкі ланцюги (**L-ланцюги**) і два важкі ланцюги (**H-ланцюги**).
- В ланцюгах розрізняють:
 1. **варіабельну** область - в кінцевій частині ланцюгів, утворюються два антигензв'язуючі центри
 2. **постійну** область **Fc-фрагмент**, молекули якого визначають специфічність зв'язування молекули Ig з клітинами-ефекторами

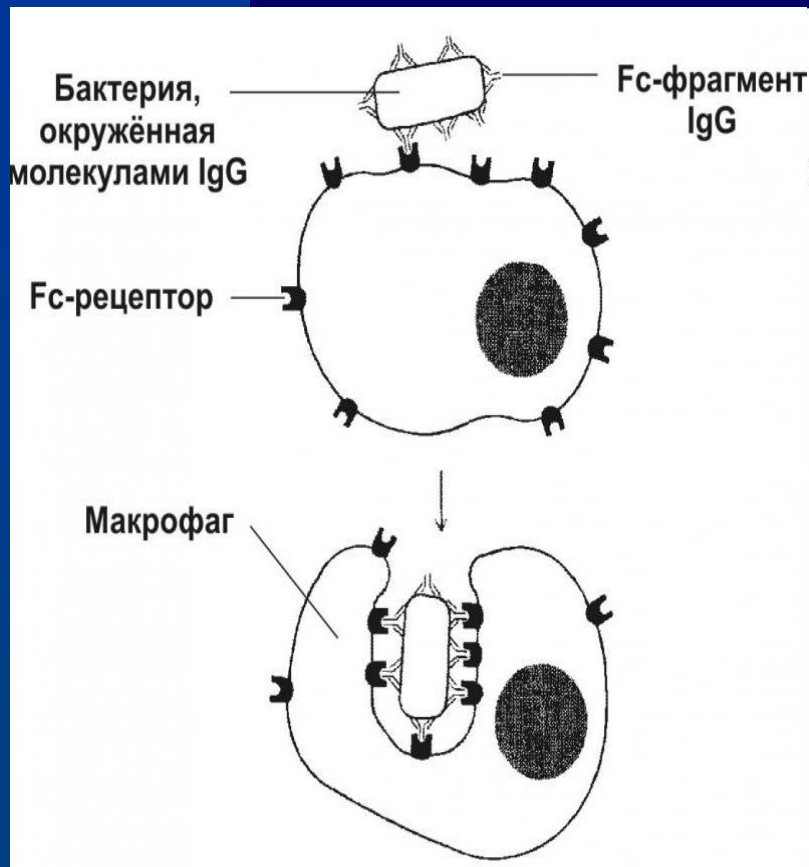
КЛАСИ ІМУННОГЛОБУЛІНІВ

в залежності від структури Н-ланцюгів, виділено п'ять різних класів АТ — IgA, IgD, IgE, IgG и IgM.

1. **Ig G** — клас, який переважає і захищає тканини від бактерій, вірусів і токсинів, підсилює фагоцитоз за рахунок опсонізації. Має здатність проходити через плацентарний бар'єр.
- **ОПСОНІН** - сиворотковий фактор, який з'єднується з бактеріями, які потрапили в організм людини і таким чином підвищує їх чутливість до дії фагоцитів (в цьому випадку вони з більшою ймовірністю будуть знешкоджені фагоцитами).

Фагоцитоз

- IgG зв'язується з рецепторами Fc-фрагменту в мембрані фагоцитуючих клітин, в результаті чого фагоцити більш ефективно поглинають і піддають лізису мікроорганізми.



2. **Ig M** – ефективний при нейтралізації токсинів, активує комплімент і є опсоніном при фагоцитозі.

Комплімент - група дев'яти плазменних факторів, які присутні в крові у вигляді неактивних проферментів і в певній послідовності активують один одного. Комплімент приймає участь в реакціях зв'язування антитіл з антигенами, які потрапили в організм; сприяє руйнуванню і опсонізації чужерідних клітин.

3. **Ig A** – міститься в секретах (слина, слюзи, молоко). Виділяється на поверхню слизових оболонок, де і взаємодіє з антигеном. Підсилює бар'єр в слизовій оболонці травного тракту, дихальних, статевих і сечовидільних шляхів.
4. **Ig E** – специфічно взаємодіє з тучними клітинами і базофільними лейкоцитами, викликає виділення гістаміну, захищає організм від паразитів. Синтез IgE збільшується при паразитарних інвазіях.
5. **Ig D** – його біологічна роль повністю не встановлена. Відомо, що він присутній на поверхні В-лимфоцитів новонароджених; у дорослих виявлений разом з Ig M на поверхні 20% лімфоцитів.

Головний комплекс гістосумісності

- МНС головний комплекс гістосумісності
- Спектр молекул МНС унікальний для кожного організму і визначає його біологічну індивідуальність.
 1. молекули МНС класу I;
 2. молекули МНС класу II.

Експресія

- Молекули МНС класів I і II — глікопротеїни плазматичної мембрани — експресовані на всіх антигенпредставляючих клітинах і є мішенями імунної відповіді.
- Антиген класу I (МНС I) представлені на поверхні практично всіх клітин.
- Антиген класу II (МНС II) експресовані переважно на мембрані імунокомпетентних клітин, включаючи макрофаги, моноцити, Т- і В-лімфоцити.
- Кожний антиген класів I і II містить поліпептидні ланцюги, які на 90% складаються з білка і на 10% з вуглеводів.

Імунокомпетентні клітини

До них відносять Т- і В-лімфоцити,
Нк-лімфоцити, Аг-представляючі клітини.

Лімфоцити - Т-, В-, 0-

Т- лімфоцити (70-90%)

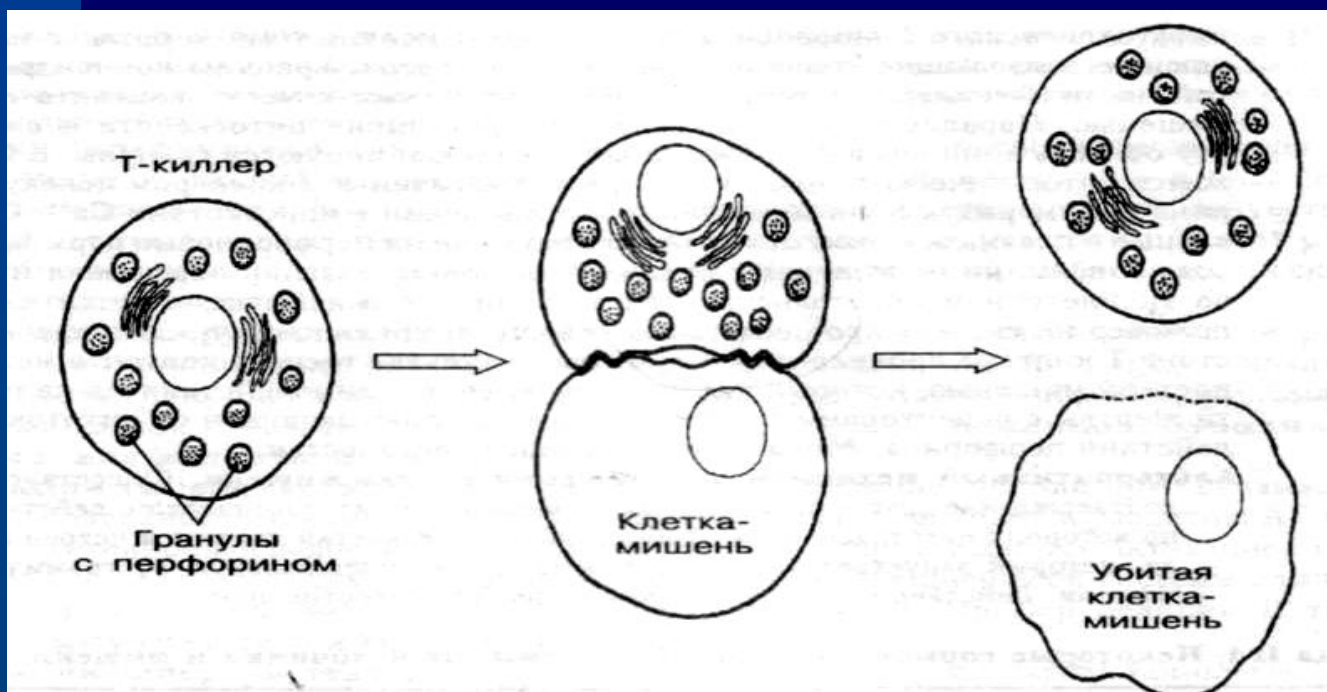
Утворюються із стовбурових клітин
кісткового мозку в тимусі, забезпечують
реакції клітинного і регуляцію
гуморального імунітету.



В тимусі вони перетворюються на бласти, які діляться і диференціюються в двох напрямках:

1. **Лімфоцити зі спеціальними рецепторами до чужерідних антигенів.** Вони заселяють спеціальні Т-зони в периферійних лімфоїдних органах. Там під впливом антигена вони проліферують і диференціюються в ефекторні клітини (Т-кілери, Т-хелпери, Т-супресори) і Т-клітини пам'яті.
2. **Лімфоцити з рецепторами до клітин власного організму.** Вони руйнуються.

- ▶ **Нк (натуральні кілери)** – швидко руйнують чужерідні клітини інфіковані вірусом та пухлинні клітини.
- Т- лімфоцити цитотоксичні (кілери)** – ефекторні клітини клітинного імунітету. Знешкоджують інфіковані вірусом і чужерідні клітини за допомогою перфоруна.



- ▶ **Т-хелпери** приймають участь у гуморальному імунітеті. Виділяють медіатори (лімфокіни), які стимулюють утворення плазматичних клітин із В-лімфоцитів і продукцію ними антитіл.
- ▶ **Т-супресори** пригнічують здатність В-лімфоцитів перетворюватись в плазмоцити, тим самим забезпечуючи імунологічну толерантність (звикання).
- ▶ **Т-клітини пам'яті** – містять інформацію про конкретний антиген і при повторному потраплянні цього антигена забезпечує швидку імунну відповідь.

В- лімфоцити (5-10%)

Утворюються з стовбурових клітин в кістковому мозку, забезпечуючи гуморальний імунітет. З червоного кісткового мозку мігрують в В-зони периферійних лімфоїдних органів, де під впливом антигена диференціюються в **плазмоцити**, які продукують антитіла (імуноглобуліни) і **В-клітини пам'яті**.

Диференціювання В–л

- В онтогенезі диференціювання В–лімфоцитів починається в печінці на 8–9 тижні розвитку, продовжується в червоному кістковому мозку, де і підтримується протягом всього життя.
- Диферон для В–лімфоцита складається:
- стовбурова кровотворна клітина ® загальний лімфоїдний попередник В- і Т–клітин ® ранній про-В–лімфоцит ® пізній про-В–лімфоцит ® великий про-В-лімфоцит ® малий про-В–лімфоцит ® незрілий В–лімфоцит ® зрілий В–лімфоцит

0-лімфоцити

- Не містять поверхневих маркерів (є резервними недиференційованими лімфоцитами)

Аг-представляючі клітини:

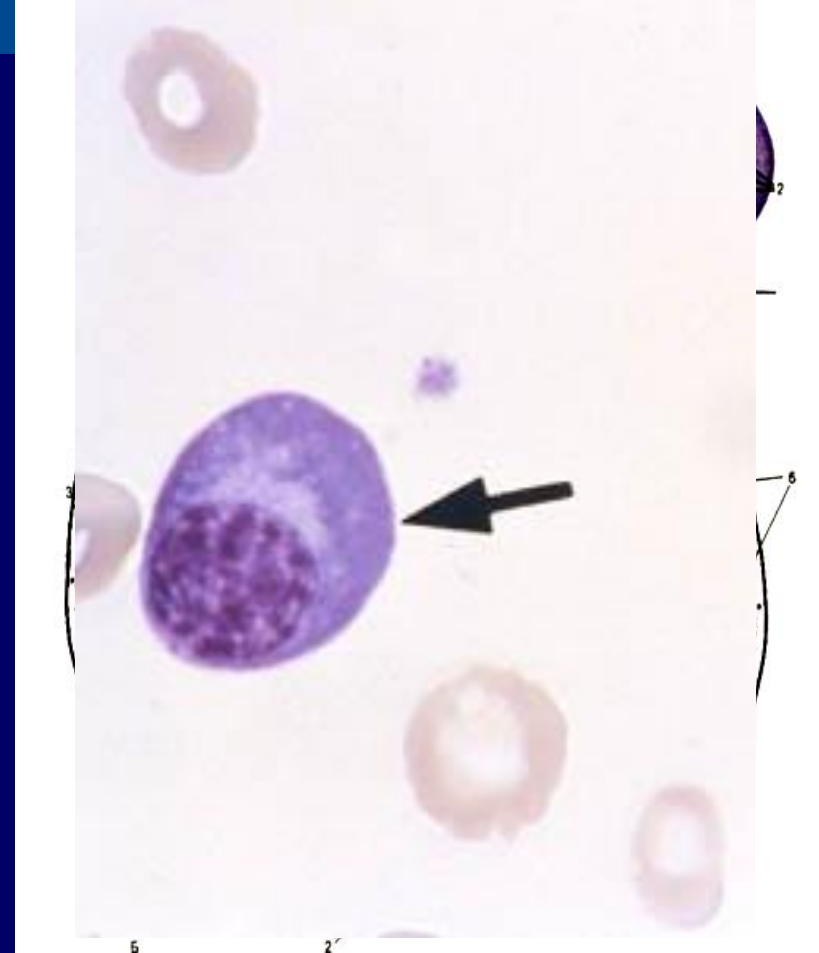
- макрофаги, відростчаті кл. лімфовузлів і селезінки, кл. Лангерганса, дендритні епітеліальні кл. тимусу та ін.
- Ці кл. захоплюють і передають Аг іншим імунокомпетентним кл., які виробляють інтерлейкіни.

Основні типи імунних реакцій

1. **Клітинний імунітет.** Ефекторними клітинами є Т-кілери, які безпосередньо приймають участь в знешкодженні чужерідних кл., пухлинних кл., а також у реакціях відторгнення трансплантату.
2. **Гуморальний імунітет (humoral) - циркулюючий в крові).** Гуморальний імунітет зумовлений наявністю в крові спеціальних антитіл. Ефекторні клітини- це плазматичні клітини, які синтезують і виділяють в кров Іg (антитіла).

Будова плазматичної клітини

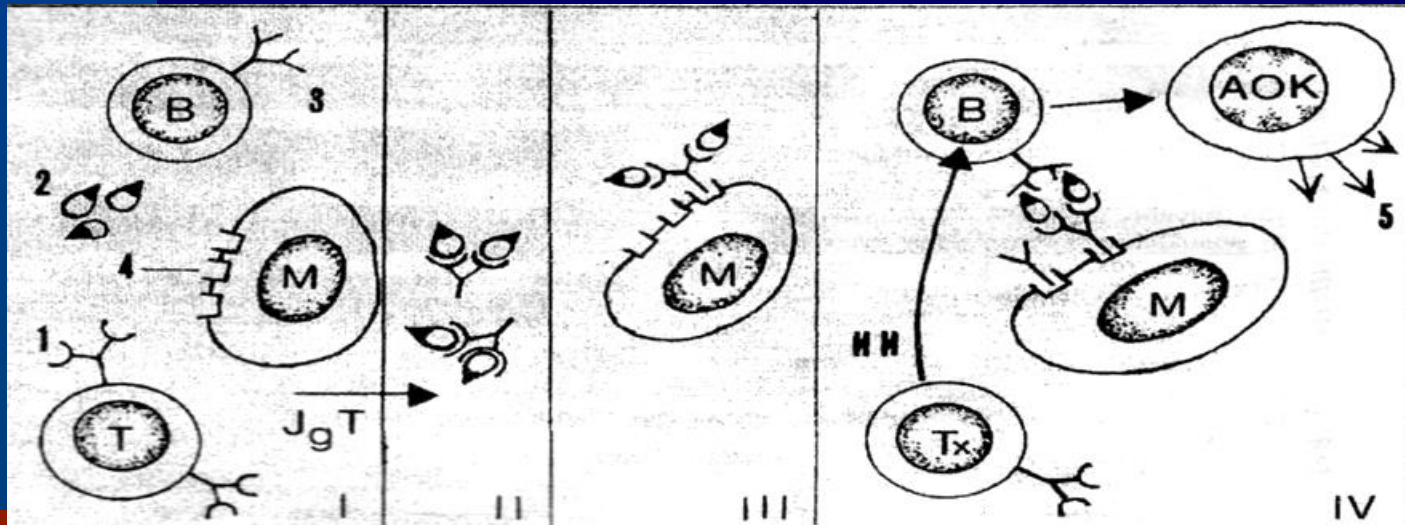
Плазмоцит характеризується великою кількістю розширених цистерн гранулярної ЕПС, добре розвиненим КГ. Ядро компактне, знаходиться ексцентрично.



Механізм кооперації клітин при потраплянні Аг

Аг поєднуються з рецепторами Т-л. і утворює комплекс рецептор-антиген, який відокремлюється від клітини.

Макрофаги перероблюють Аг і передають їх В-лімфоциту. Передача великої кількості перероблених Аг зумовлює проліферацію та диференціювання В-л. на плазмоцити, які продукують специфічні Ат на Аг. У цьому процесі беруть участь і Т-хелпери.



ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІММУННОГО ЗАХИСТУ

Центральні органи:

червоний кістковий мозок і тимус.

Зумовлюють процеси *антигеннезалежної проліферації і диференціювання* клітин.

При цьому утворюються клітини з рецепторами до будь-яких антигенів.

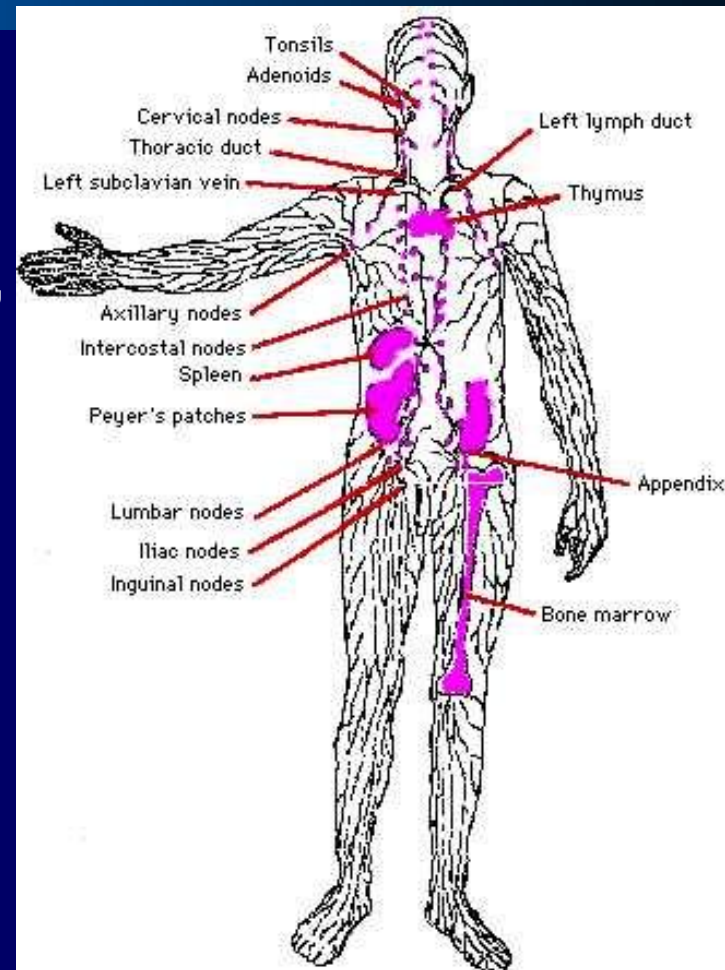
Периферичні органи:

- Лімфатичні вузли;
- Селезінка;
- Скупчення лімфоїдної тканини травного тракту, статевोї, дихальної та видільної систем.

Забезпечують процеси *антигензалежної проліферації і диференціювання* клітин.

КІСТКОВИЙ МОЗОК

Центральний орган
кровотворення і імуногенезу,
який містить
самопідтримуючу популяцію
стовбурових кровотворних
кл. і приймає участь в
утворенні клітин мієлоїдного
і лімфоїдного ряду.



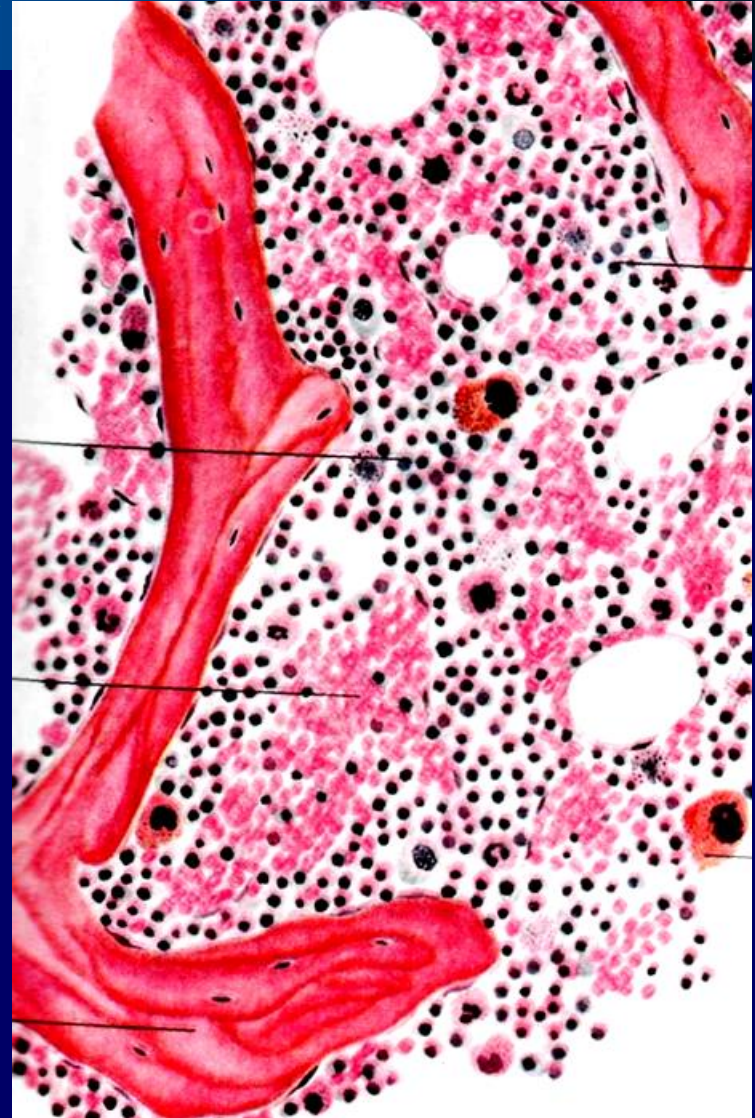
РОЗВИТОК

Кістковий мозок (КМ) з'являється на 2 міс. в ключиці, на 3 міс. в плоских кістках, а на початку 4 міс. в трубчастих кістках кінцівок. До 11 тиж. він виконує остеогенну функцію (накопичення стовбурових кл., а клітини строми утворюють мікрооточення). На 12-14 тиж. розвиваються кровоносні судини і навколо них диференціюються гемопоетичні клітини. На 20-28 тиж. утворюється кістковомозковий канал і червоний кістковий мозок росте в напрямку епіфізів. Де і починає функціонувати як основний кровотворний орган.

БУДОВА

Виділяють *червоний кістковий мозок (ЧКМ)* і *жовтий кістковий мозок (ЖКМ)*.

ЧКМ заповнює губчасту речовину плоских кісток та епіфізи трубчастих кісток. Складає в середньому близько 4-5% загальної маси тіла. Має темно-червоний колір і напіврідку консистенцію.



Будова червоного кісткового мозку

ЧКМ складається з трьох
основних компонентів:

1. Стромальний;
2. Гемопоетичний;
3. Судинний.

1. Стромальний компонент має:

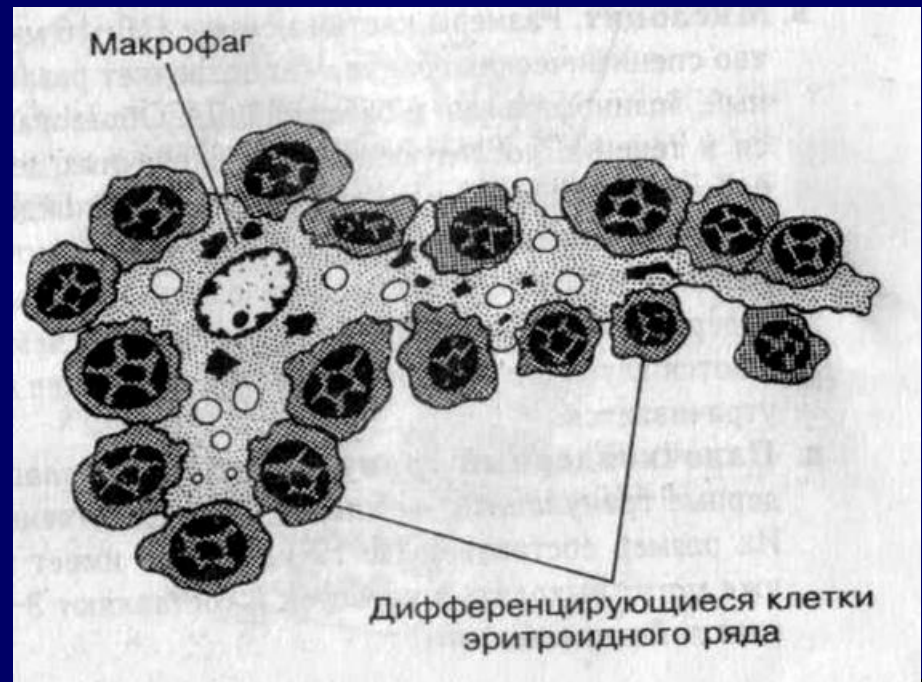
- ретикулярну тканину;
- макрофаги;
- адипоцити (жирові клітини);
- клітини ендоста.

2. Гемопоетичний компонент утворений мієлоїдною тканиною і містить клітини мієлоцитарного і лімфоцитарного рядів на різних стадіях розвитку, які взаємодіють з стромальними елементами.

Гемопоетичні клітини розміщуються островцями.

- **Мегакаріоцити** завжди лежать поблизу синусів. Їх відростки, у вигляді стрічок, знаходяться в просвіті судин, де розпадаються на окремі тромбоцити.
- **Гранулоцити** дозрівають поблизу клітин ендоста і контактують з ретикулярними клітинами і адипоцитами.

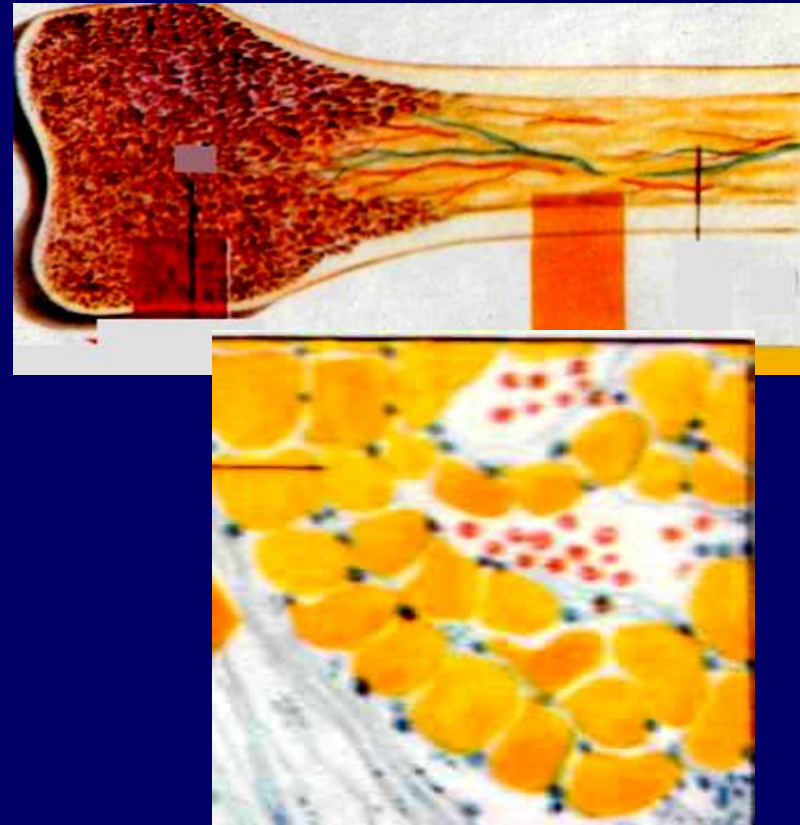
- **Еритроцити** розвиваються в складі еритробластичних островців.
- Еритробласти оточують макрофаг, який містить залізо, необхідне для синтезу гемоглобіну.



3. Судинний компонент поруч із звичайними судинами МЦР містить особливі посткапілярні (венозні) синуси – тонкостінні анастомозуючі судини діаметром 50-75 мкм. Вони вистелені тонким ендотелієм, який має здатність розрізняти зрілі форменні елементи і пропускати їх через пори в просвіт синуса.

ЖОВТИЙ КІСТКОВИЙ МОЗОК

Знаходиться в діафізах трубчастих кісток. В своєму складі містить адипоцити, які мають пігмент ліпохром (жовтого кольору). В звичайних умовах не виконує кровотворної функції, але при патології в ньому з'являються ділянки мієлопоезу.



ТИМУС

- В тимусі відбувається антигеннезалежна проліферація і диференціювання Т-лімфоцитів.



- *Ембріогенез*
- Тимус розвивається з епітелію первинної глотки в області III і IV пар зябрових кишень, що утворюють випинання, які ростуть вентрально і каудально у вигляді епітеліальних тяжів. Дані тяжі в дистальній частині, потовщуються, зростаються в один зачаток і відокремлюються від зябрових кишень.
- Мезенхіма, яка вростає в епітеліальний зачаток тимуса, з кровоносними судинами розділяє його на часточки, а епітелій, який розростається, утворює сіткоподібну основу часточок.

- Починаючи з 7-го тижня ембріонального розвитку, епітеліальна строма заселяється попередниками Т-лімфоцитів, які на 11-12 тижні диференціюються в Т-лімфоцити під впливом *тимозина* - гормона, який виробляється тимоцитами.
- Популяція Т-лімфоцитів, яка має циторецептори до власних клітин, знешкоджується макрофагами. В циркуляторне русло поступають лише Т-лімфоцити, які набули циторецептори тільки до чужерідних антигенів. Т-лімфоцити заселяють спеціальні Т-зони в периферійних органах - селезінці, лімфатичних вузлах, де дозрівають в *антигенреактивні кілери, хелпери, супресори, Т-пам'яті*.

- На 3-му місяці в кожній часточці виділяється *кіркова частина*, яка значно інфільтрована лімфоцитами, і *мозкова частина*. Переміщення епітеліальних клітин строми, які старіють із коркової речовини в мозкову призводить до утворення *слоїстих епітеліальних структур*, які отримали назву *слоїсті епітеліальні тільця Гасаля*.

ТИМУС

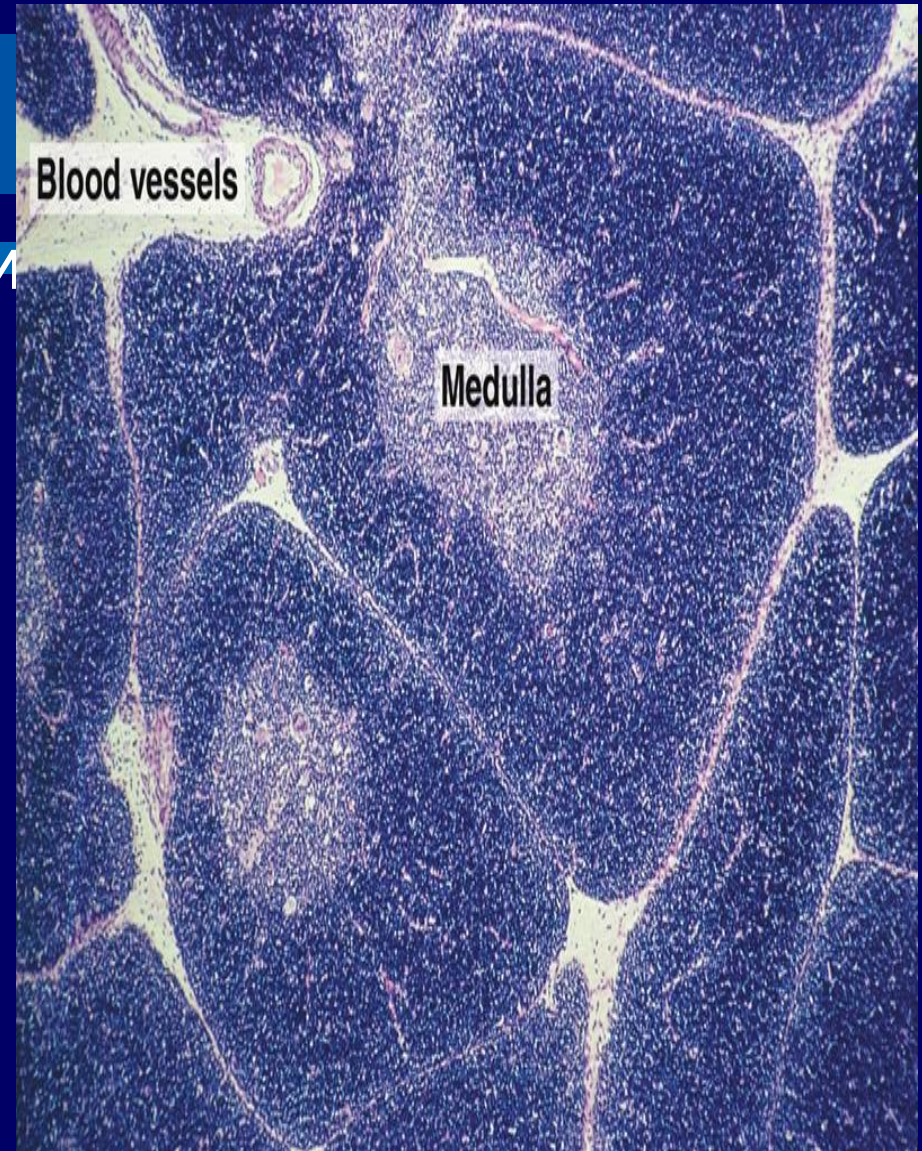
Вкритий

сполучнотканинною
капсулою, від якої
відходять перегородки
які ділять тимус на
часточки.

В кожній часточці
виділяють:

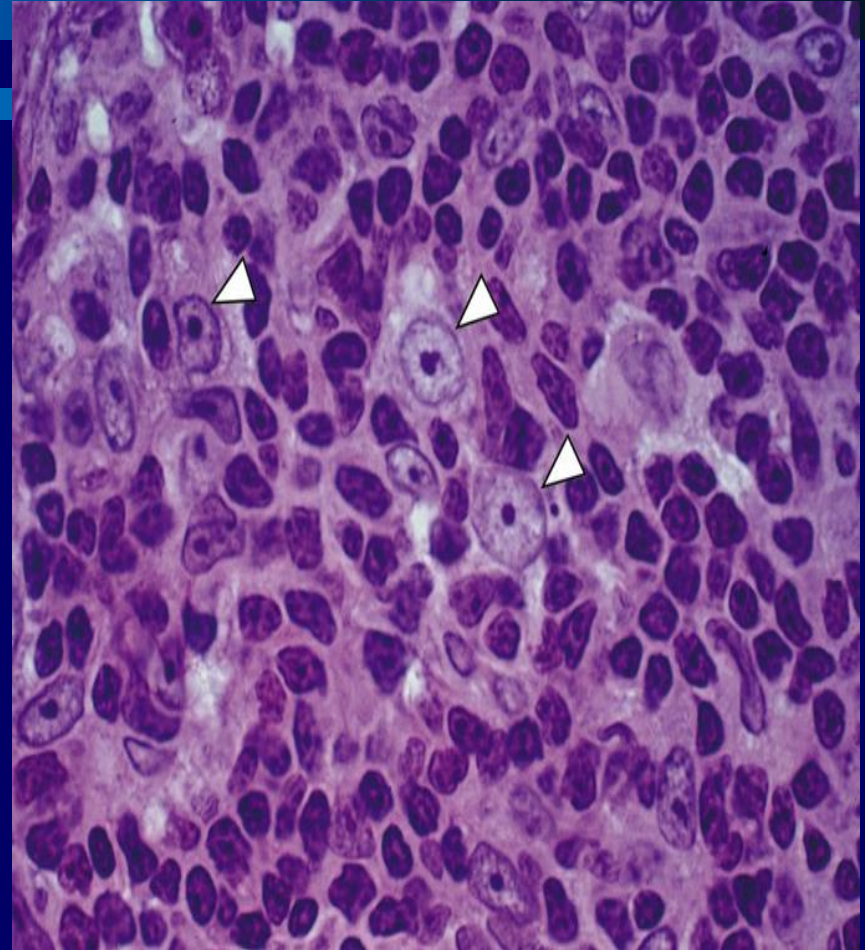
- **кіркову** і
- **мозкову** речовини.

Строму утворюють
епітеліоретикуло-
цити



Кіркова речовина тимуса

Містить Т-лімфоцити, попередники яких поступають із ЧКМ в підкапсулярну зону. Під впливом тимозину, який виробляється епітеліоретикулярними клітинами вони проліферують.

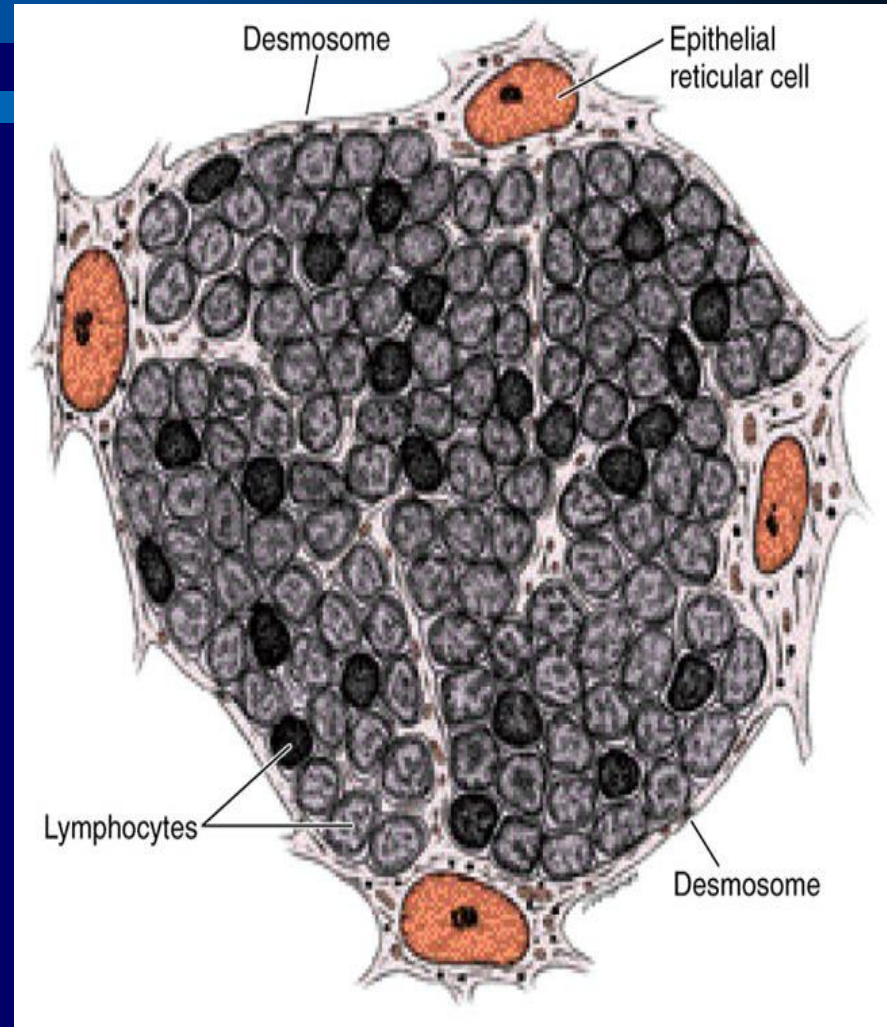


Дозріваючі Т-лімфоцити, переміщаються в більш глибокі відділи кори і набувають на поверхні рецептори до різних антигенів. Зрілі Т-лімфоцити мігрують в кровотік і потрапляють в периферійні органи імуногенезу. Але не всі лімфоцити виходять в мікроциркуляторне русло. Лімфоцити, які мають рецептори до власних клітин гинуть в тимусі.

Епітеліоретикулярні клітини

Світлі, оксифільні, із світлим ядром, великим ядерцем і помірно розвинутими органелами клітини.

Утворюють мікрооточення для лімфоцитів.



Їх декілька видів:

1. *Секреторні клітини* – мають секреторні гранули з факторами, необхідними для дозрівання Т-лімфоцитів (тимозин, тимопоетин, тимусний сиворотковий фактор);
2. *«Клітини-няньки»* - утворюють мікрооточення для лімфоцитів;
3. *Периваскулярні клітини* – входять до складу гемато-тимусного бар'єра.

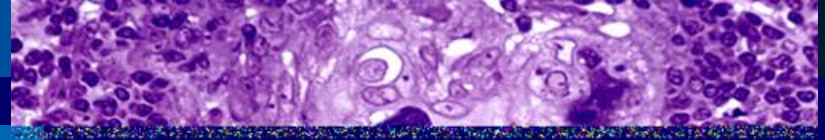
Гемато-тимусний бар'єр

складається:

1. Ендотелій капіляра;
2. Базальна мембрана;
3. Перикапілярний простір, який містить волокна і макрофаги;
4. Базальна мембрана епітеліоретикулярних клітин;
5. Цитоплазма епітеліоретикулярних клітин.

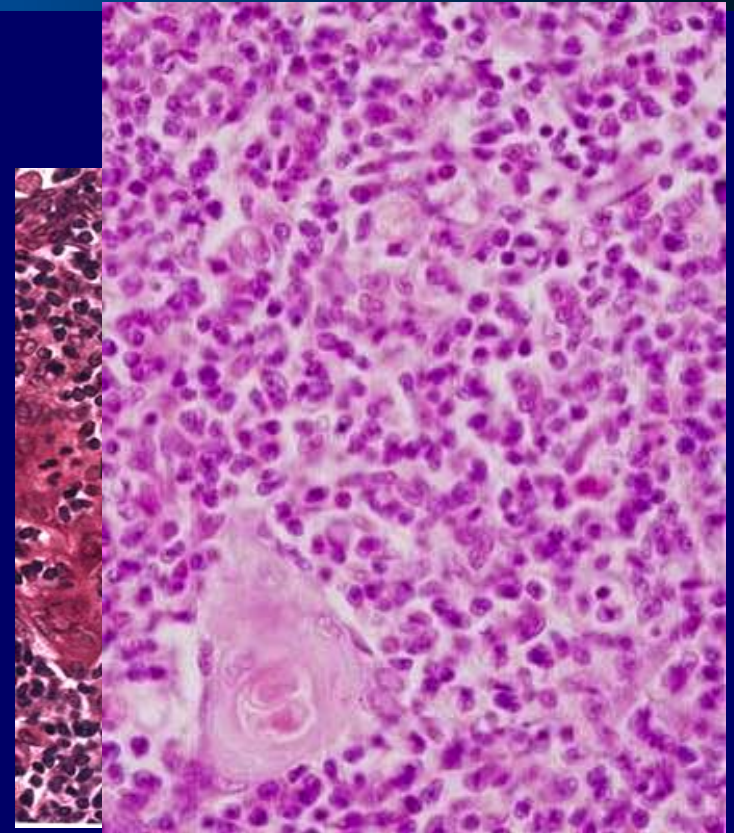
Мозкова речовина

світла, містить
рециркулюючий пул Т-
лімфоцитів.



Епітеліоретикулярні
клітини більші та
багаточисельні, в
порівнянні з корою;
накладаються один на
один утворюючи тільця
Гасаля.

Епітеліальні тільця (тільца Гасаля) утворені концентричними нашаруваннями епітеліоретикулоцитів, цитоплазма яких наповнена вакуолями, гранулами кератину і пучками фібрил. Кількість їх збільшується з віком.



Вікова інволюція тимусу

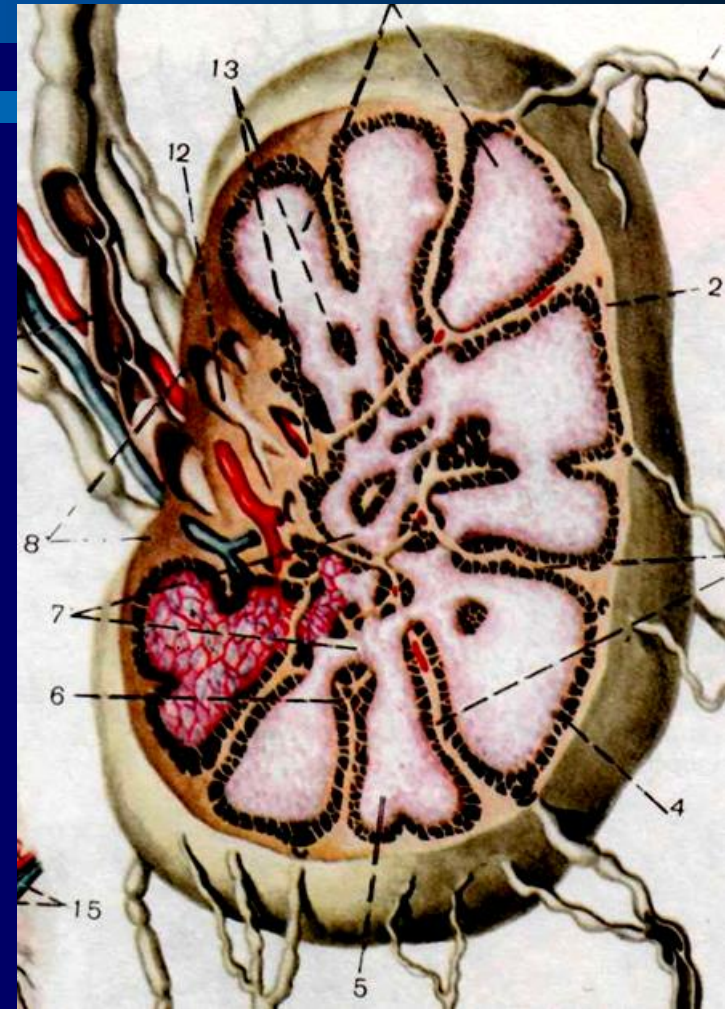
Тимус досяга свого максимального розвитку до 3 років. В період від 3 до 20 років відмічається стабілізація його маси. Після 20 років відбувається вікова інволюція тимусу. Вона характеризується зменшенням кіль-ті лімфоцитів, появою ліпідних включень і розвитком жирової тканини.

Акцидентальна (accidentia, лат. — випадок) інволюція

настає під дією на організм надзвичайно сильних подразників (травма, інтоксикація, інфекція, голодання та ін.). При стрес-реакціях відбувається вихід Т-лімфоцитів у кров і масова загибель лімфоцитів в кірковій речовині. Зникає межа між корою і мозковою речовиною. Розростається епітеліальна строма. Збільшується кількість тілець Гасаля.

ЛІМФАТИЧНІ ВУЗЛИ

Периферійний орган
імунної системи.



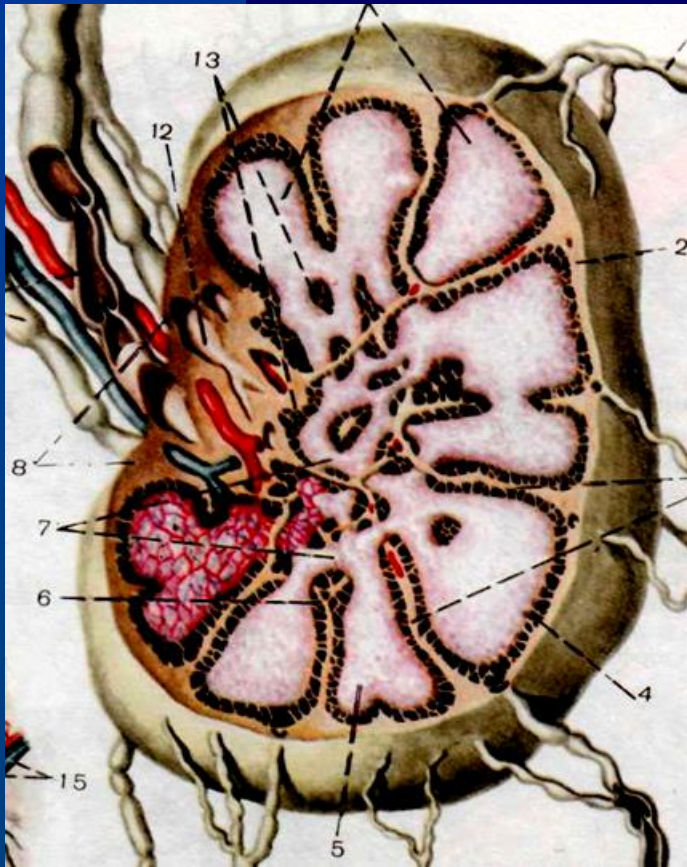
Ембріогенез

- Лімфатичні вузли розвиваються на 2-3 місяці ембріогенезу із скупчення мезенхімальних клітин навколо лімфатичних і кровоносних судин. Із мезенхімальних клітин формується сполучнотканинна капсула, від якої відходять трабекули, і разом з ретикулярною тканиною формують основу всього лімфатичного вузла.
- Місце входу артерій і нервів в лімфатичний вузол незначно ввігнуте і називається *воротами*. Із воріт виходят вени і лімфатичні судини.

ЛІМФАТИЧНІ ВУЗЛИ

Розташовані по ходу
лімфатичних судин.

Мають бобоподібну
форму; до випуклої
поверхні підходять
*приносні лімфатичні
судини*, в області воріт
входять артерії і нерви
і виходять *виносні
лімфатичні судини* і
вени.



Функції:

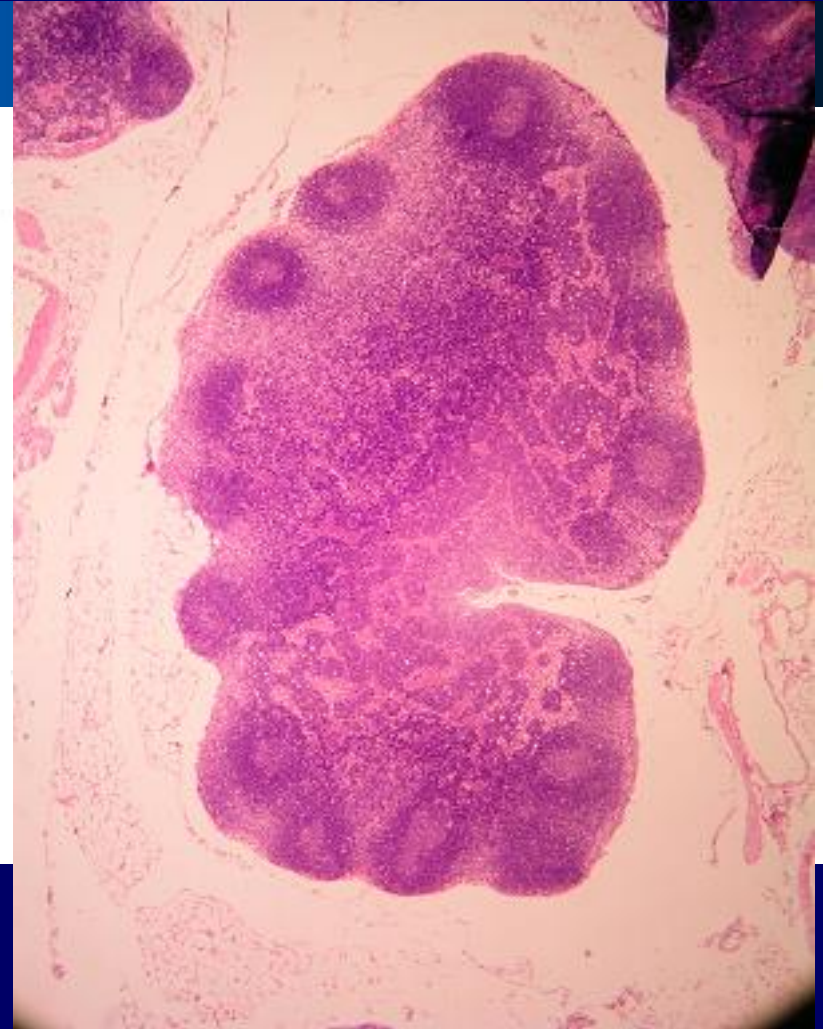
1. Диференціювання Т-лімфоцитів на Т-кілери, Т-супресори, Т-хелпери і Т-пам'яті.
2. Диференціювання В-лімфоцитів в плазмоцити і В-клітини пам'яті.
3. Депонування лімфи.
4. Очищення лімфи від чужерідних частинок, мікроорганізмів і збагачення її лімфоцитами і антитілами.

БУДОВА

1. Ззовні вузол вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої в середину відходять перегородки (*трабекули*).
2. Строма утворена:
 - ретикулярними клітинами,
 - колагеновими і ретикулярними волокнами,
 - макрофагами,
 - антигенпредставляючими клітинами.

У вузлі
виділяють:

- *кіркову речовину;*
- *паракортикальну зону;*
- *мозкову речовину.*



Кіркова речовина

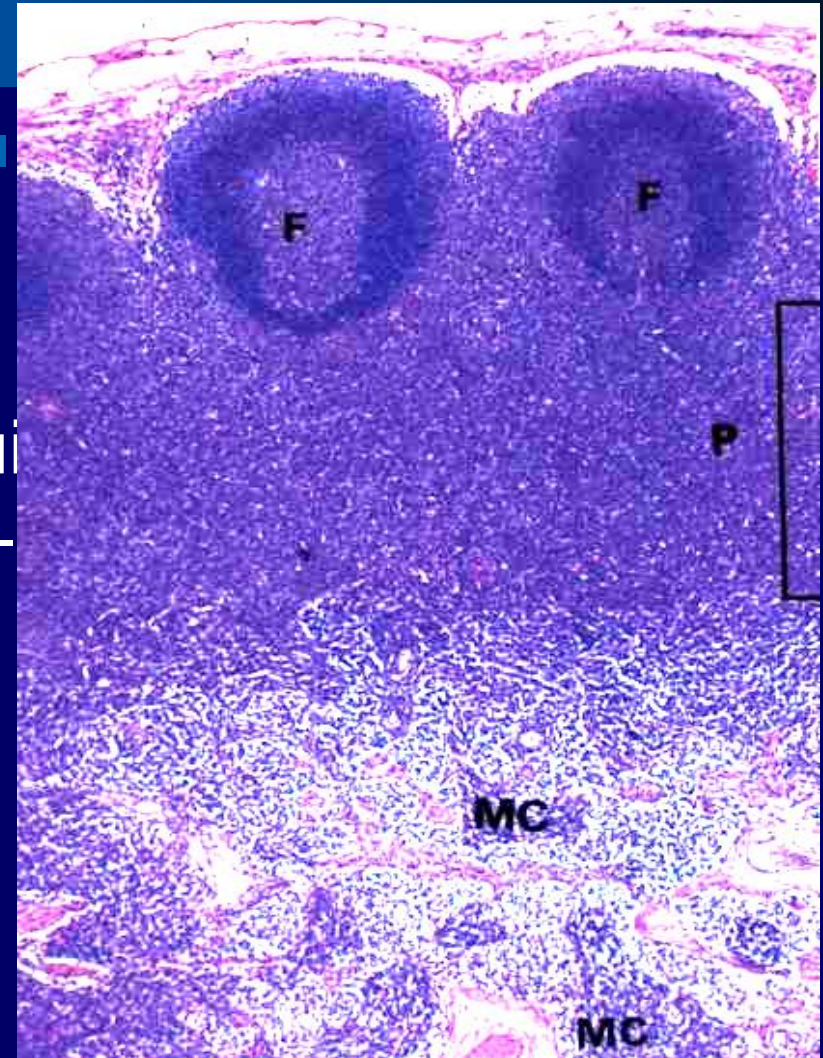
Містить лімфоїдну тканину, яка утворює *лімфатичні вузлики* (В-залежні зони) і *міжвузликові скупчення*, а також щілинні проміжки – *синуси*, які розташовані під капсулою та за ходом трабекул.

Лімфатичний вузлик

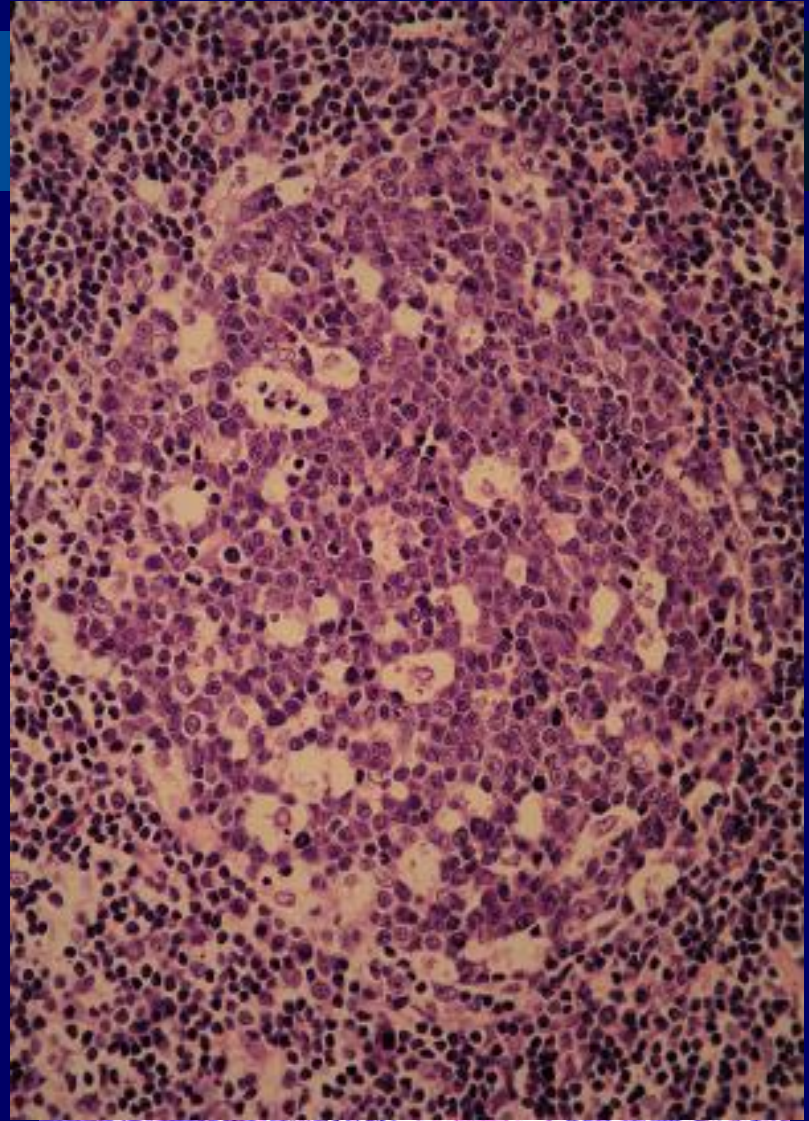
Це кулясте скупчення В-лімфоцитів. Окрім В-лімфоцитів можна виділити як типові макрофаги, так і дендритні клітини. Ззовні вузлик вкритий ретиколо-ендотеліоцитами.

Фолікул має:

- ▶ гермінативний (реактивний) центр;
- ▶ корону із малих лімфоцитів.



Гермінативний центр
має в своєму складі
лімфобласти, типові
макрофаги, «дендритні»
клітини, лімфоцити. В
ньому здійснюється
проліферація і
диференціювання В-
клітин в плазмоцити і В-
пам'яті при взаємодії з
антигеном,
«дендритними» кл. і Т-
лімфоцитами.



Корона

представляє собою скупчення малих лімфоцитів по периферії вузлика.

Містить В-клітини рециркулюючого пулу і В-клітини пам'яті, а також незрілі плазматичні клітини, які мігрують із гермінативного центру в мозкову речовину.

Паракортикальна зона

Це Т-залежна зона ЛВ.

В ній відбувається антигензалежна проліферація і диференціювання Т-лімфоцитів.

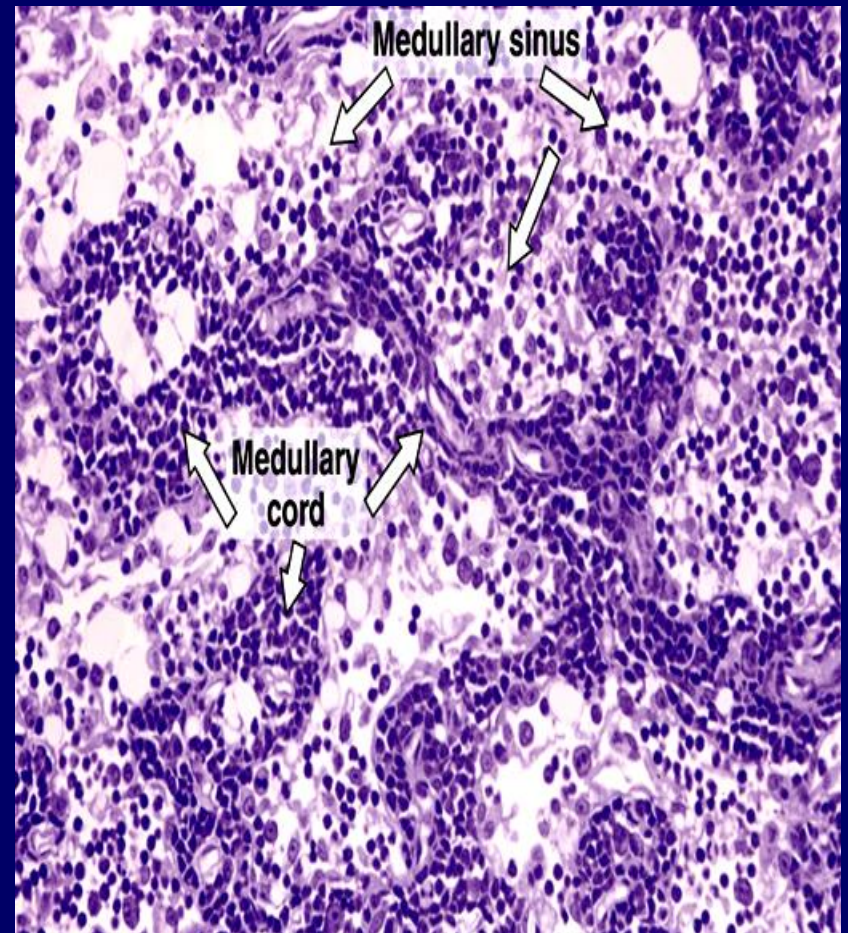
Утворена *Т-лімфоцитами* і *інтердигітуючими кл.* (антиген-представляючі кл.), а також має *лімфатичні синуси* (проміжні) і *посткапілярні венули*.

Мозкова речовина

Утворена **МОЗКОВИМИ**

тяжами,
трабекулами і
МОЗКОВИМИ
синусами.

Мозкові тяжі містять В-лімфоцити, плазматичні клітини і макрофаги.

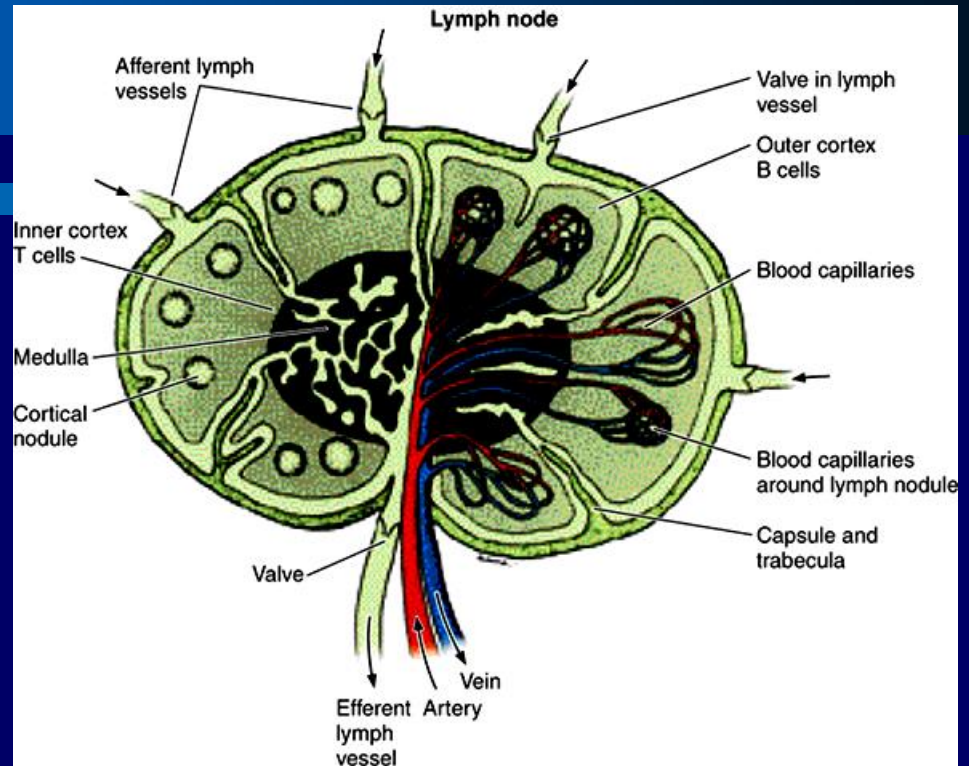


Лімфатичні синуси

це

система особливих внутрішньорганних лімфатичних судин у кірковій і мозковій речовині, яка забезпечує повільне проходження лімфи через вузол, в процесі якого вона очищається (приблизно на 99%) і збагачується антитілами, клітинами лімфоїдного ряду і макрофагами.

Лімфа із приносних судин потрапляє в *підкапсулярний* (між капсулою і вузликами), а потім в *кірковий* (між вузликами і трабекулами), *мозкові* синуси (між трабекулами і мозковими тяжами), *ворітний синус*, звідки лімфа відтікає системою виносних лімфатичних судин.



СЕЛЕЗІНКА

периферійний і найбільший орган
імунної системи.

Функції:

1. Приймає участь у формуванні клітинного і гуморального імунітету;
2. Руйнування старих і пошкоджених еритроцитів і тромбоцитів;
3. Депонування крові і накопичення заліза.



Ембріогенез

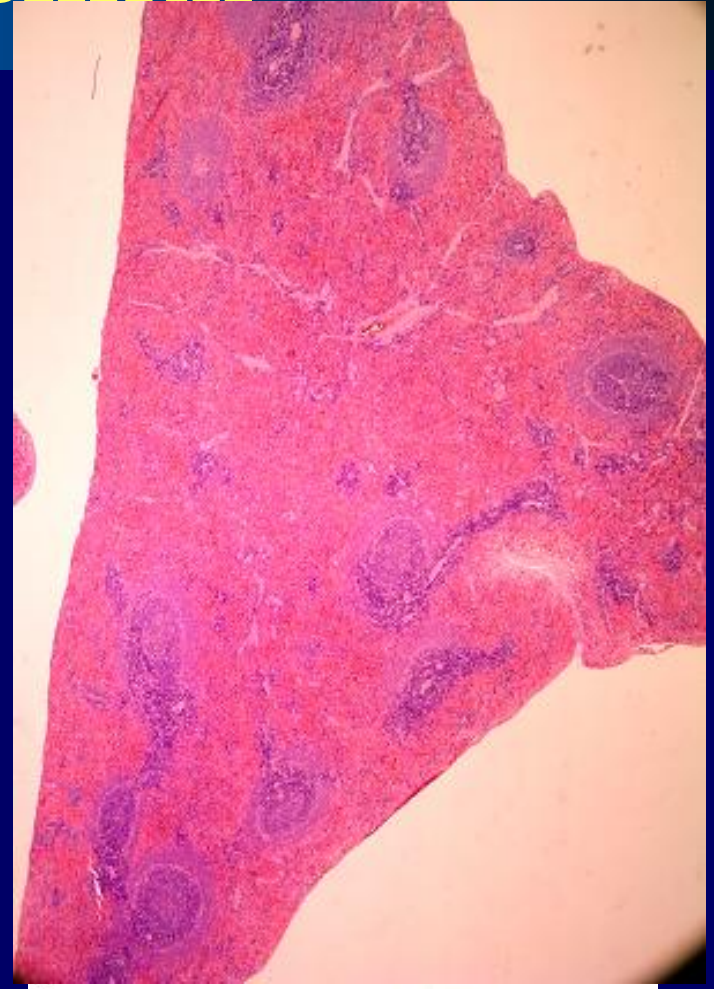
- Розвивається селезінка в кінці 2-го місяця ембріогенезу із скупчення мезенхімальних клітин в товщі дорсальної брижі, куди в великій кількості проростають кровоносні судини. На даному етапі зачаток селезінки представляє собою самотійний виріст, вкритий очервиною. Потім в зачатку відбувається диференціювання мезенхіми в *ретикулярну тканину*, яка склада основу даного органу, і заселення стовбуровими кровотворними клітинами, які утворюють ділянки гемопоезу як мієлоїдного, так і лімфоїдного типу.

- До моменту народження, у зв'язку з розвитком кісткового мозку, мієлопоез припиняється повністю, а лімфопоез підсилюється. До 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку відбувається диференціювання судинної системи, з'являються венозні синуси, які розділяють селезінку на окремі ділянки. В одних із них навколо артерій виникають ділянки Т-лімфопоеза, а на 5-му місяці біля них виникають скупчення макрофагів і В-лімфоцитів (В-зона).
- Так починає своє формування *біла пульпа* селезінки. Одночасно з удосконаленням системи кровопостачання відбувається утворення *червоної пульпи*, яка добре вирізняється на 6 -му місяці.

Будова селезінки

Вкрита *очеревиною* і *капсулою* із щільної СТ, яка містить ГМК. Від капсули всередину відходять *трабекули*.

Паренхіма має два відділи з різними функціями: *білу* і *червону пульпу*.



Біла пульпа

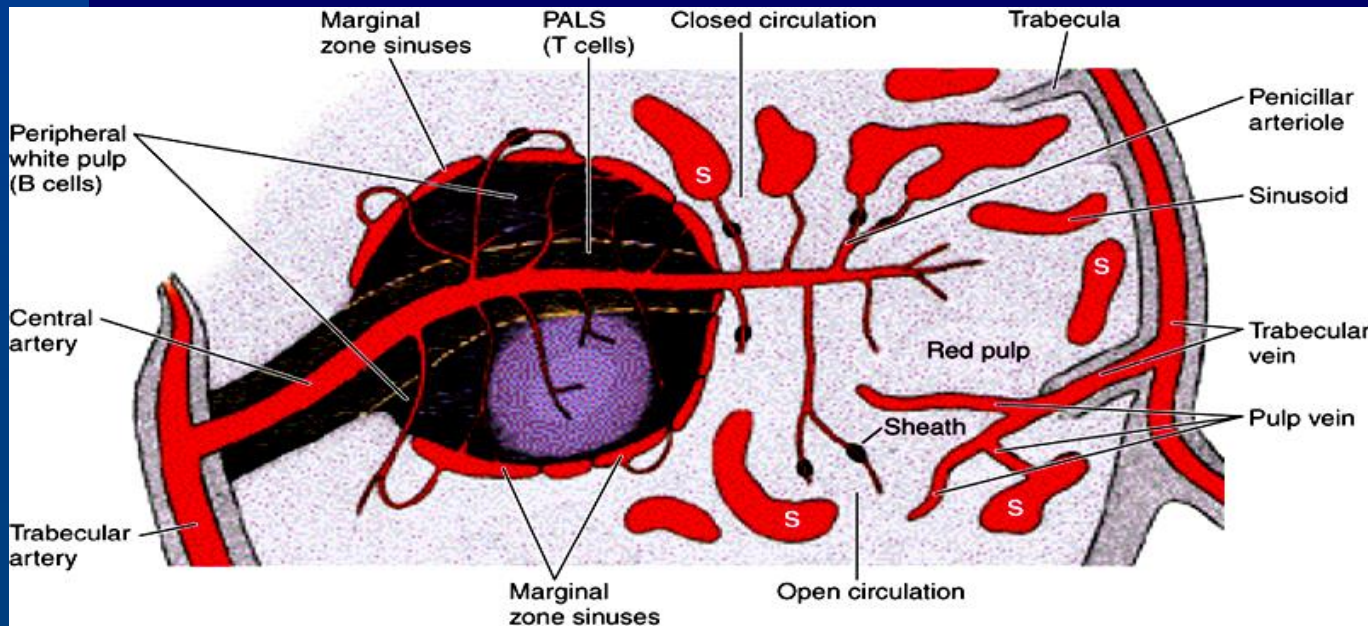
(біля 20% об'єму)

Включає

1. Периартеріальні лімфатичні піхви;
2. Лімфатичні вузлики;
3. Маргінальну зону.

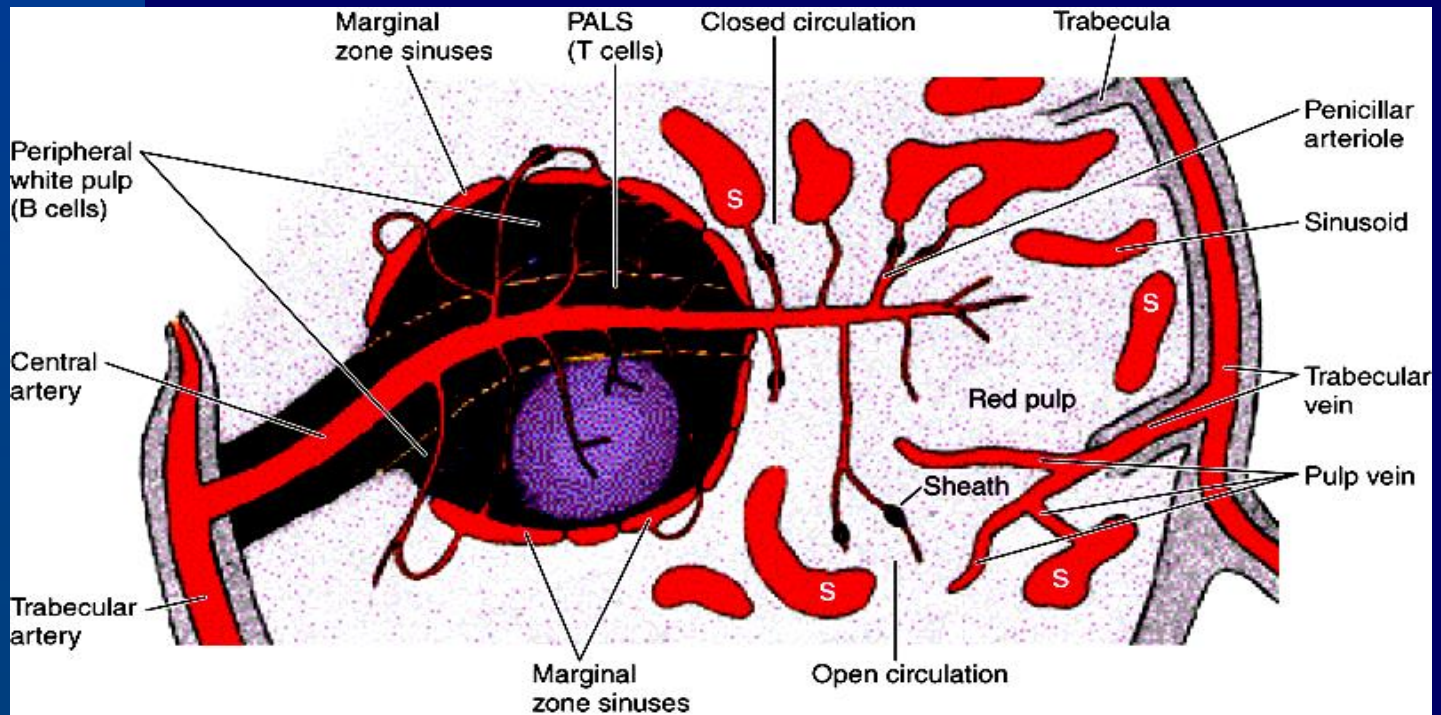
1. Периартеріальні лімфатичні півхи (ПАЛП)

Оточують *центральні* артерії. Містять лімфоцити, макрофаги, ретикулярні і інтердигітуючі кл. Це *T-залежна зона* селезінки.



2. Лімфатичні вузлики

Розташовані по периферії **ПАЛП** і є **В-залежною зоною** селезінки. Представляють собою скупчення В-лімфоцитів, плазмоцитів і макрофагів.

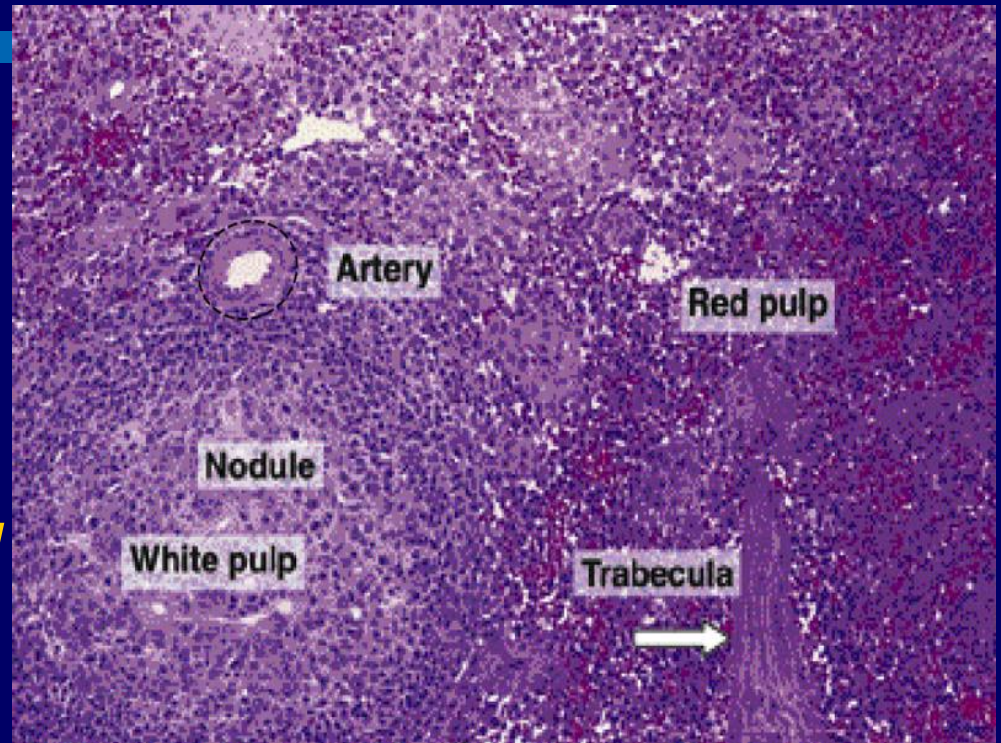


Лімфатичний вузлик

в своємі складі має:

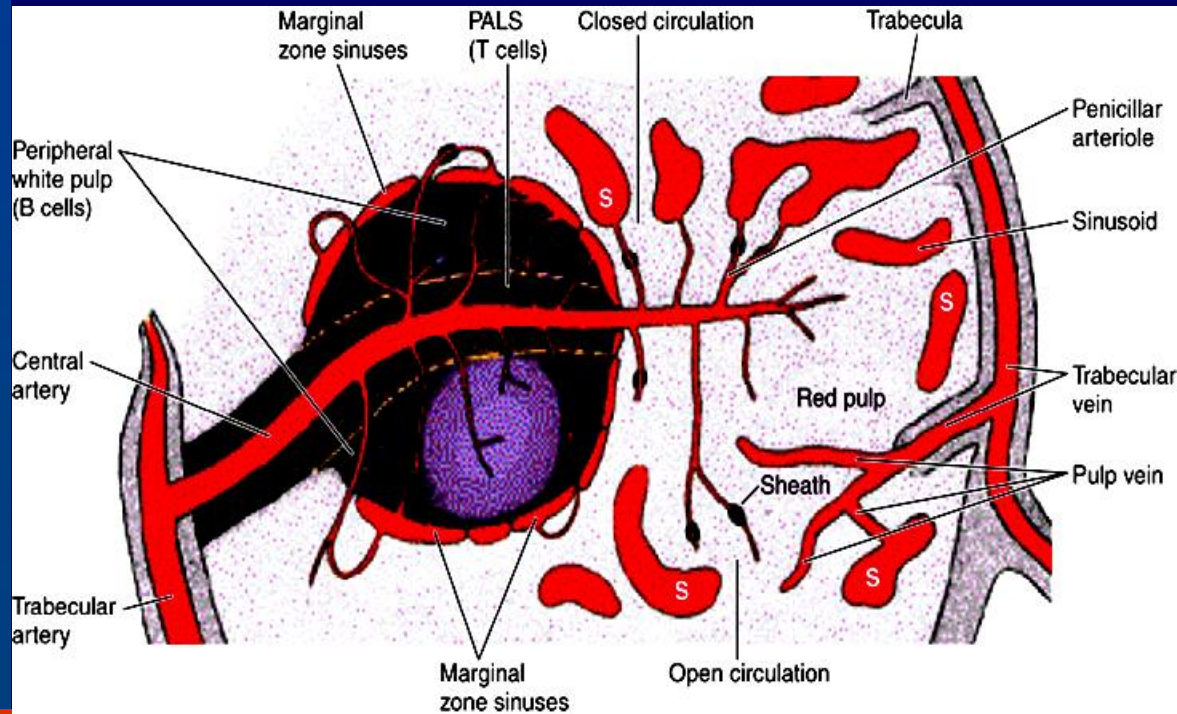
- центр розмноження;
- мантийну зону;
- крайову зону.

Через лімфатичний вузлик проходить ексцентрично *артерія вузлика*.



3. Маргінальна зона

Розташована між білою і червоною пульпою. Складається з лімфоцитів (переважно В-клітини), ретикулярних кл. і макрофагів. Оточена **крайовими**, або **маргінальними** синусоїдними судинами.

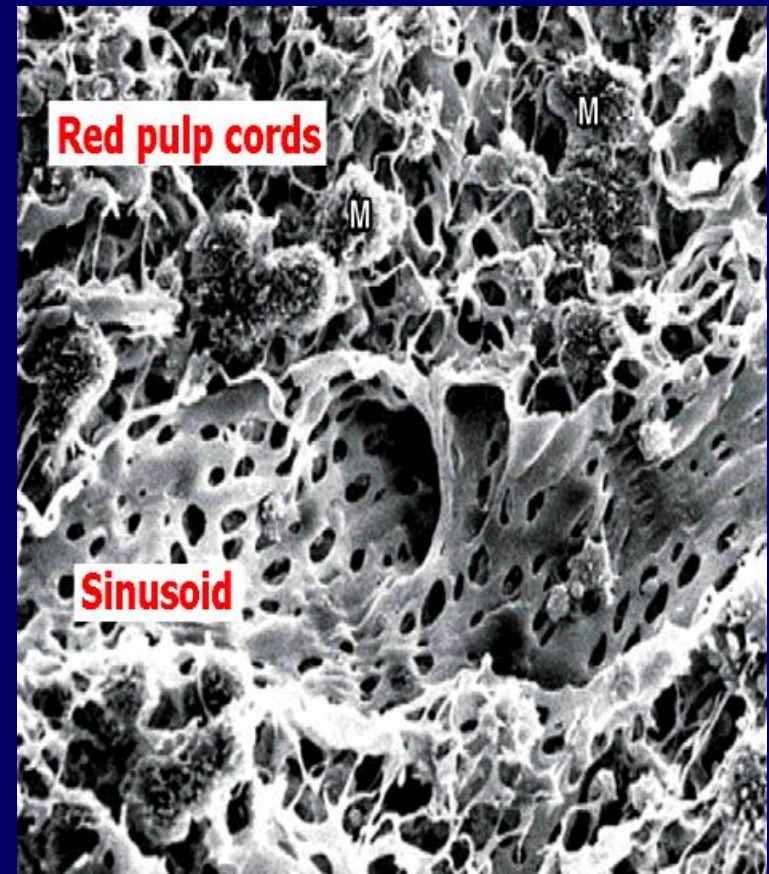


Червона пульпа (близько 75-80%)

складається із ретикулярної тканини і включає:

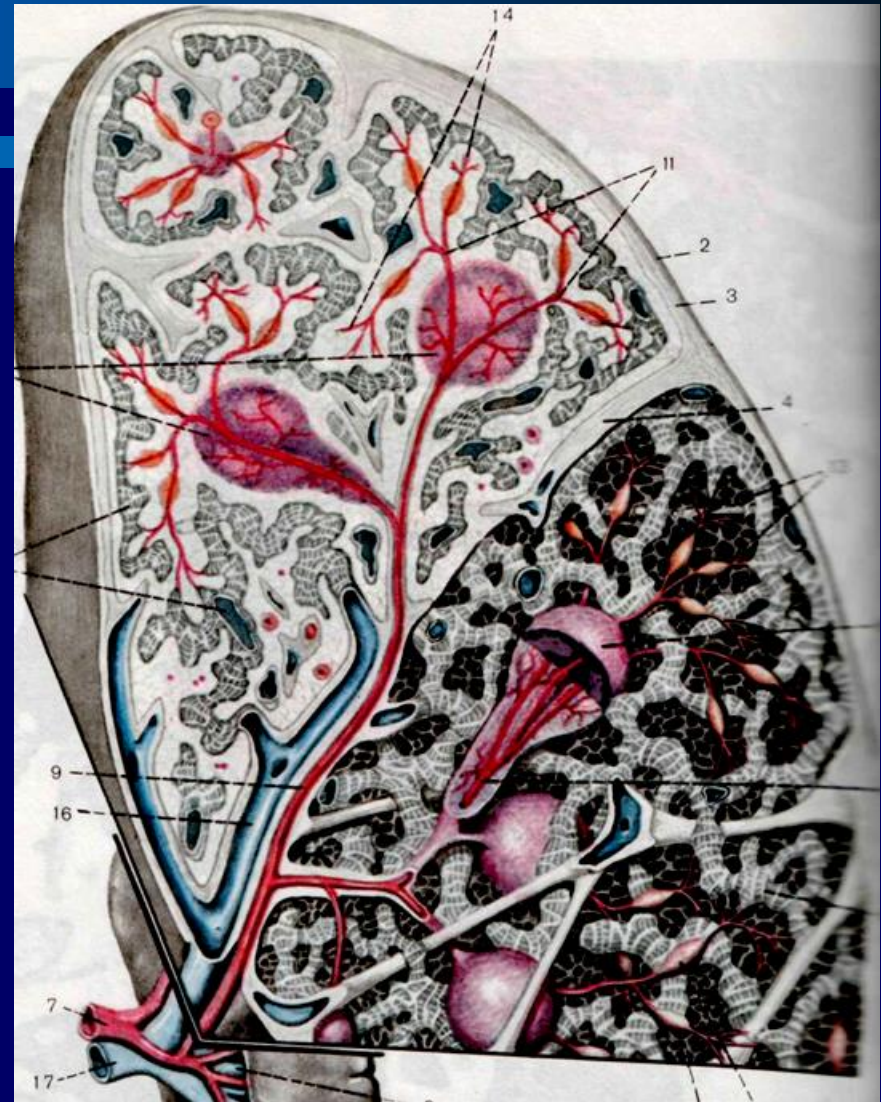
- *пульпарні тяжі;*
- *венозні синуси.*

Тяжі містять макрофаги, лімфоцити, плазмоцити і формені елементи крові (еритроцити, тромбоцити, лейкоцити).



Кровообіг селезінки

В ворота входить
селезінкова артерія,
яка галузиться на
трабекулярні артерії,
далі *пульпарні*
артерії. В пульпі у
вузлику артерія
називається
центральною.



В червоній пульпі центральна артерія галузиться на 2-6 *кістичкові артеріоли*, які переходять в *еліпсоподібні (гільзові) капіляри* (оточені ретикулярною тканиною, лімфоцитами і макрофагами). Вони виливають кров безпосередньо у *венозні синуси (закритий кровообіг)* або між ними — в *тяжі червоної пульпи (відкритий кровообіг)*, потім вона потрапляє у венозні синуси і далі — в *пульпарні і трабекулярні вени* і в *селезінкову вену*.

Список використаної літератури

- 1. Гістологія, цитологія. ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б. Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
- 2. Афанасьев Ю. И. Гистология / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной // -М.: Медицина, -1983,-1989,-1999,-2012.
- 3. Быков В. Л. Частная гистология человека / В.Л. Быков //-Санкт-Петербург: Сотис, - 1997.
- 4. Барінова Е.Ф. Спеціальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів / Під ред. Е.Ф. Барінова, Ю.Б. Чайковського // Навчальний посібник. Київ, ВСВ «Медицина», - 2013.- 471 с.
- 5. Луцик О.Д. Гістологія людини / О. Д. Луцик, А.Й. Іванова, К. С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
- 6. Чайковський Ю. Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю. Б. Чайковський, Л. М. Сокурєнко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк, - 2006.- 152 с.

Дякую за увагу !