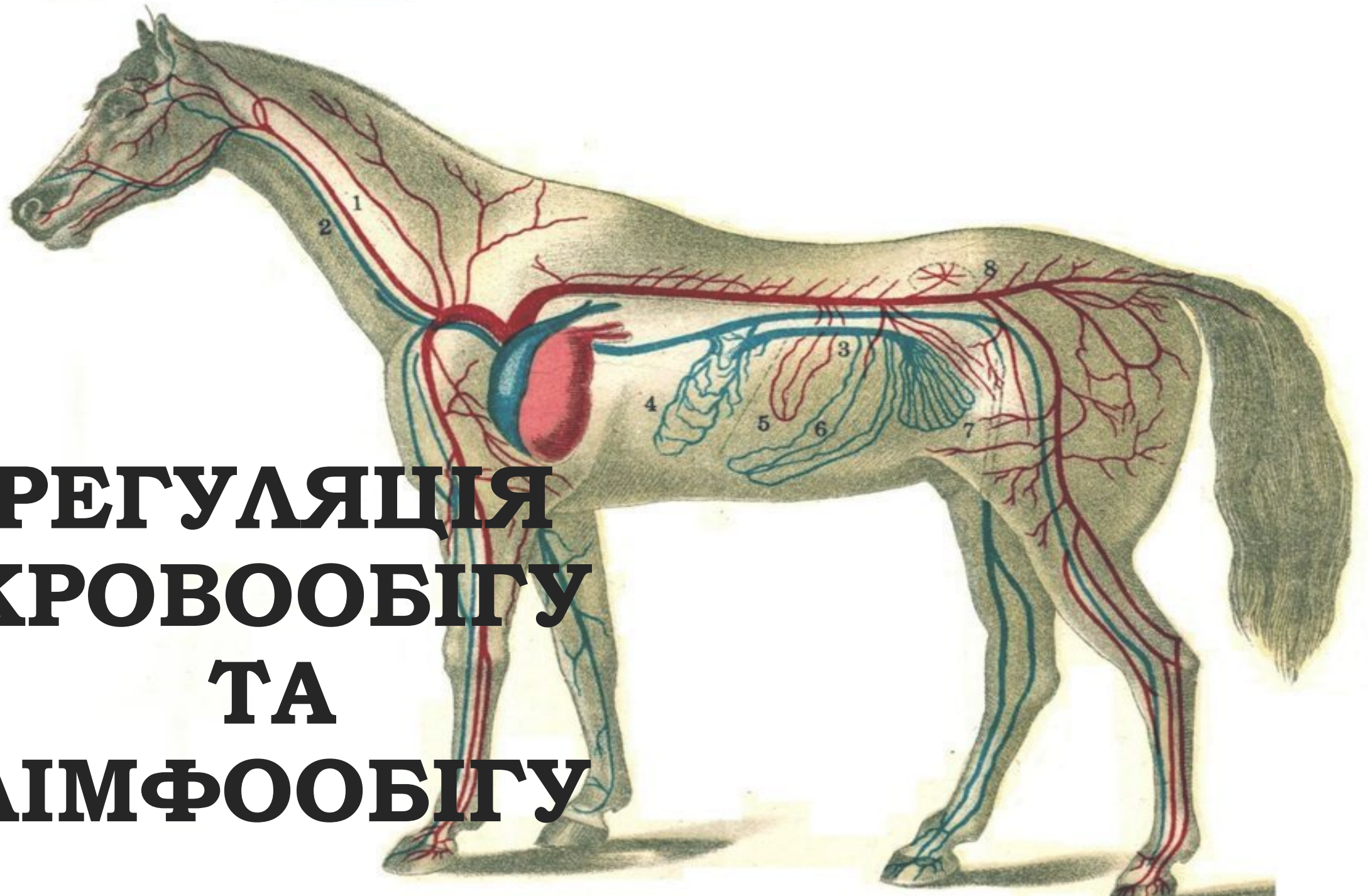


РЕГУЛЯЦІЯ КРОВООБІГУ ТА ЛІМФООБІГУ



План:

1. Регуляція кровообігу

1.1. Нервова регуляція тонуку кровоносних судин

1.2. Гуморальна регуляція тонуку кровоносних судин

2. Кровообіг при різноманітних фізіологічних станах організму:

2.1. У головному мозку

2.2 Легеневий

2.3. У серці

2.4. У печінці

3. Роль селезінки у кровообігу

4. Лімфоутворення і лімфообіг

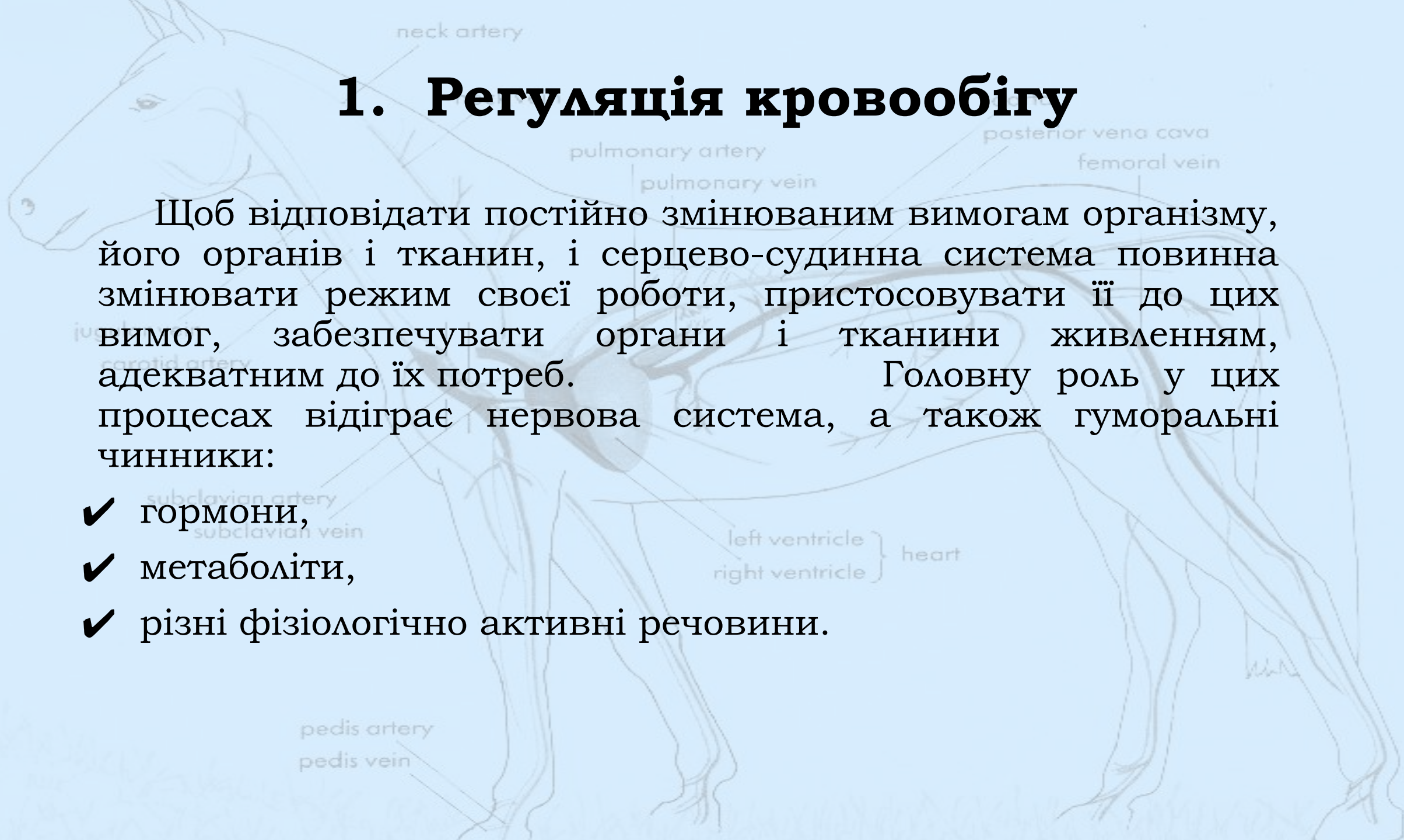
5. Мікроциркуляція

5.1. Транскапілярний обмін

1. Регуляція кровообігу

Щоб відповідати постійно змінюваним вимогам організму, його органів і тканин, і серцево-судинна система повинна змінювати режим своєї роботи, пристосовувати її до цих вимог, забезпечувати органи і тканини живленням, адекватним до їх потреб. Головну роль у цих процесах відіграє нервова система, а також гуморальні чинники:

- ✓ гормони,
- ✓ метаболіти,
- ✓ різні фізіологічно активні речовини.



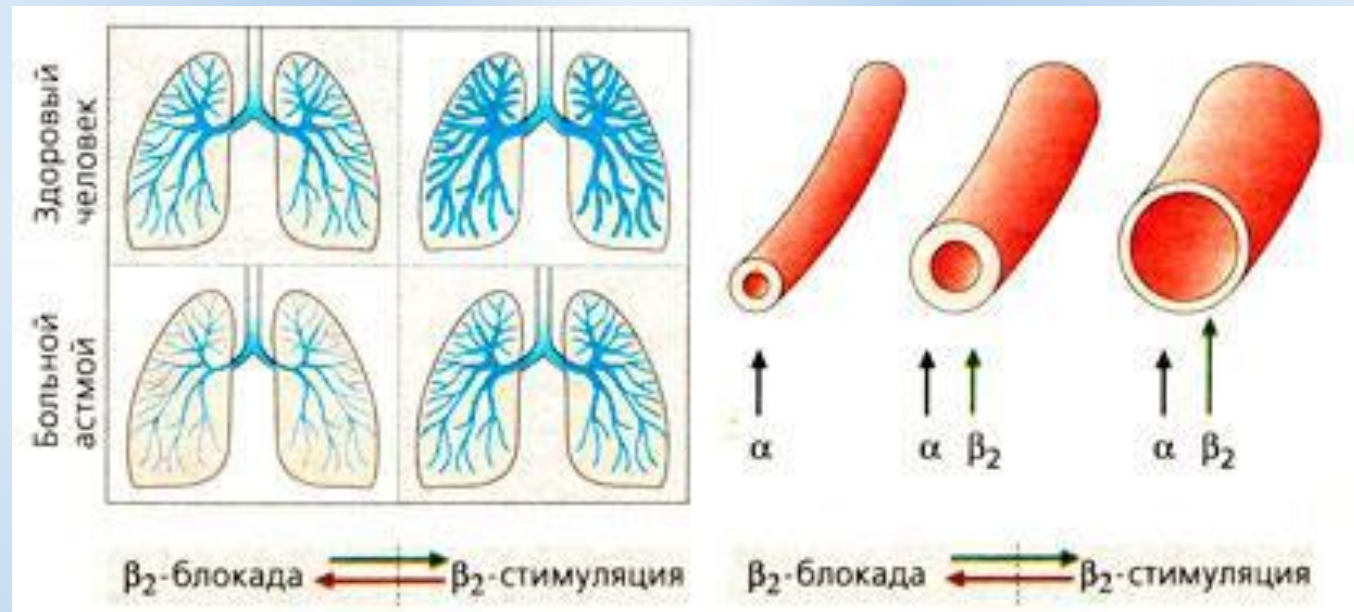
1. 1. Нервово - гуморальна регуляція тонусу кровоносних судин

Зміна просвітку кровоносних судин залежить від наявності в них гладких м'язів, що складають значну масу середнього прошарку кровоносної судини й утворюють там кільцеву мускулатуру.

Особливо добре розвита мускулатура дрібних артерій і артеріол. Гладка мускулатура судин може довгостроково знаходитися в стані скорочення і напруги без ознак стомлення. Такий стан гладкої мускулатури називається **тонус**. Ширина просвітку кровоносних судин обумовлена тонусом судинної мускулатури. Ослаблення тонусу призводить до розширення судини, збільшення тонусу - його звуження. На тонус кровоносних судин впливають нервова система і гуморальні речовини.

Симпатична судинозвужувальна іннервація

Охоплює кровоносні судини практично всіх органів і тканин тіла людини і тварин. Судинозвужувальні волокна топічно активні, тобто по них до кровоносних судин весь час надходять імпульси з частотою 0,5-2 імп/с у спокої і до 15-20 імп/с при максимальному збудженні, яке супроводжується значним звуженням і навіть закриттям дрібних кровоносних судин. Закінчення цих волокон виділяють медіатор норадреналін, тому їх називають **адренергічними**.



Парасимпатична судинорозширювальна іннервація

За аналогією з серцем, яке отримує подвійну іннервацію і перебуває під протилежними впливами обох частин автономної нервової системи, припускали, що й кровоносні судини також отримують подвійну іннервацію і що парасимпатичні нерви є судинорозширювачами.

Роль парасимпатичної нервової системи в безпосередній іннервації судин відкидається (за деякими винятками), а її судинорозширювальні ефекти визнаються вторинними відносно секреторних реакцій.

Симпатична судинорозширювальна іннервація

У складі симпатичних нервів до судин скелетної мускулатури крім звужувальних нервових волокон підходять також судинорозширювальні. Їх значно менше, ніж судинозвужувальних волокон, і тому при подразненні симпатичного нерва їх розширювальний ефект маскується судинозвужувальним. Проте цей ефект можна виявити за блокувавши лікарськими засобами судинозвужувальну іннервацію. Медіатором симпатичних судинорозширювальних волокон є **ацетилхолін**, тому їх називають **холінергічними**. Вони іннервують переважно кровоносні судини скелетних м'язів і серця.

Вплив на тонус судин нервової системи

Судинозвужуючі нерви (вазоконстриктори) належать до симпатичної нервової системи. Судинорозширювальні нерви (вазодилататори) відносяться до парасимпатичної і симпатичної нервової системи.

Значна частина їх знаходиться у складі задніх корінців спинного мозку.

Функцією судинорозширювачів є регуляція місцевого кровопостачання, у збільшенні притоку крові до працюючого органа.

Судиноруховий центр

Судинозвужувальний	Судинорозширювальний
Знаходиться в постійному тонусі Тонічне порушення його підтримується накопиченням кислот у крові (наприклад, вуглекислоти, молочної кислоти). Підвищення кислотності крові посилює порушення цього центру	Не має постійний тонус Нервова реакція венозного кровообігу здійснюється загальним судиноруховим центром, що посиляє по симпатичних нервових волокнах, поряд із судинозвужувальними імпульсами до артерій, що розширюють імпульси до вен.

2.2. Гуморальна регуляція тонусу кровоносних у судин

Судинозвужувальні речовини будуть викликати підвищення кров'яного тиску, в основному гормонами:

- ❖ **Адреналін** - гормон мозкової речовини надниркових залоз. Діє безпосередньо на м'язові елементи серця і судин.
- ❖ **Вазопресин (АДГ)** - гормон задньої частки гіпофіза. Переважно підтримує тонус скорочувальних елементів капілярів. При достатній концентрації звужує не тільки капіляри, але й артерії і вени.
- ❖ **Ренин** - речовина, яка виробляється нирками при зменшенні тиску в їхніх судинах. Має різку судинозвужувальну дію.
- ❖ **Серотонін**, що утвориться в головному мозку, слизової кишечника і при розпаді тромбоцитів.

Гормональних речовин, що знижують кров'яний тиск в організмі немає. Місцеву судинорозширювальну дію мають багато речовини, в основному кислої реакції, які виробляються в процесі обміну речовин. До таких речовин відносяться:

- АТФ
- вугільна і молочна кислоти
- ацетилхолін
- Гістамін

Виділення всіх перерахованих вище речовин різко зростає в результаті посилення обміну речовин, що супроводжує роботу органа. Значним судинорозширювальним ефектом володіє брадикінін.

2. Кровообіг при різноманітних фізіологічних станах організму

Постачання кров'ю різноманітних органів може змінюватися в залежності від функціонального стану цих органів.

Так, якщо в стані спокою через м'язи проходить тільки 20% крові, що циркулює, то при важкій м'язовій роботі вже 90%. Кількість крові, що протікає через судини посилено працюючого м'яза може збільшитися до 50 разів.

Інтенсивність кровотоку в деяких органах

Орган	Інтенсивність кровотоку мл/мин*100 г
Надниркова залоза	700
Щитовидні залози	600
Нирки	150
Мозок	140
Кишечник	30 - 60
Печінка	20 - 50

Процеси при виконанні організмом м'язової роботи

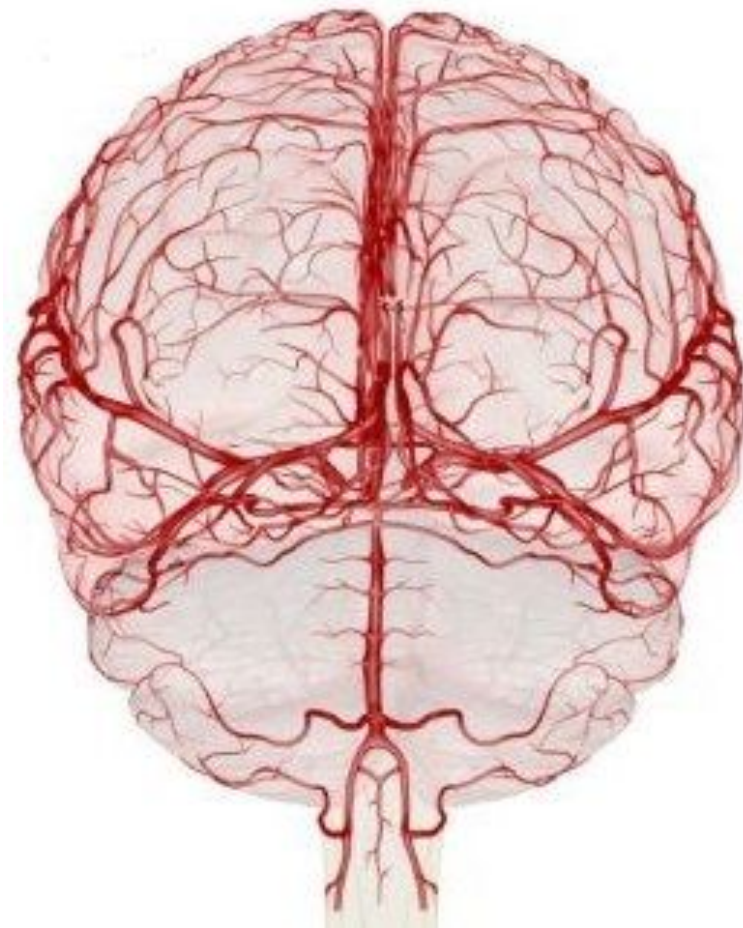
1. Зростає кількість відкритих капілярів.
2. Зростає венозний кровоток.
3. Рефлекторно (подразнення рецепторів порожнистих вен) посилюється робота серця.
4. Рефлекторно, із умиканням гормональних ланок, гіпоталамус - гіпофіз - надниркові залози посилюється вироблення і виділення адреналіну.
5. Адреналін підвищує тиск у кровоносній системі.
6. Поряд із дією адреналіну імпульси, що йдуть по черевному нерву скорочують просвіток судин внутрішніх органів, розташованих у черевній порожнині. Після годівлі, навпаки кровоток в органах травлення посилюється на 50 %.

2.1. Кровообіг у головному мозку

Нервові клітини не переносять різких перепадів тиску. Для зменшення пульсового тиску в мозку є цілий ряд механізмів.

Всі капіляри постійно відкриті.

Мозок укладений у кісткову оболонку, тому значні зміни об'єму крові, що протікає через нього, неможливий. Пульсові коливання крові понижуються наявністю множини вигинів у сонних і хребцевих артеріях, а також внаслідок добре розвинутій еластичній оболонці в стінках мозкових артерій. Кров, що відтікає від мозку, потрапляє у вени, які утворюють синуси у твердій мозковій оболонці.



2.2. Легеневий кровообіг

Просвіток малих артерій у легенях у 4 - 5 разів більше просвітку таких же судин у великому колі кровообігу, кров'яний тиск у п'ять разів нижче, ніж у великому колі кровообігу.

Систолічний тиск у легеневій артерії 30 - 50 мм рт. ст.

Хвилинний об'єм крові, що викидається правим шлуночком, дорівнює хвилинному об'єму лівого шлуночка.

Судини малого кола завдяки наявності в них великої кількості еластичних волокон, легко розтягуються при припливі крові до легень і кількість крові, що є в них, може істотно змінюватися.

При вдиху через легені протікає значно більше крові, ніж при видиху. Необхідно також пам'ятати, що легені постачаються кров'ю по бронхіальних артеріях артеріальною кров'ю.

Між судинами великого і малого кола кровообігу в області капілярного річища є значна кількість анастомозів.

2.3. Кровообіг у серці

Серце постачається кров'ю по вінцевим (коронарним) судинам. Кров втікає в серце по двох артеріях, із яких по лівій протікає 70 - 80% усієї крові.

Під час систоли прямування крові по коронарним судинах різко зменшується, тому що судини стискаються серцевим м'язом, що скорочується.

Під час діастолі перешкод для плину крові немає. Збільшенню кровопостачання під час діастолі сприяє і високий кров'яний тиск, що підтримується в цей час в аорті.

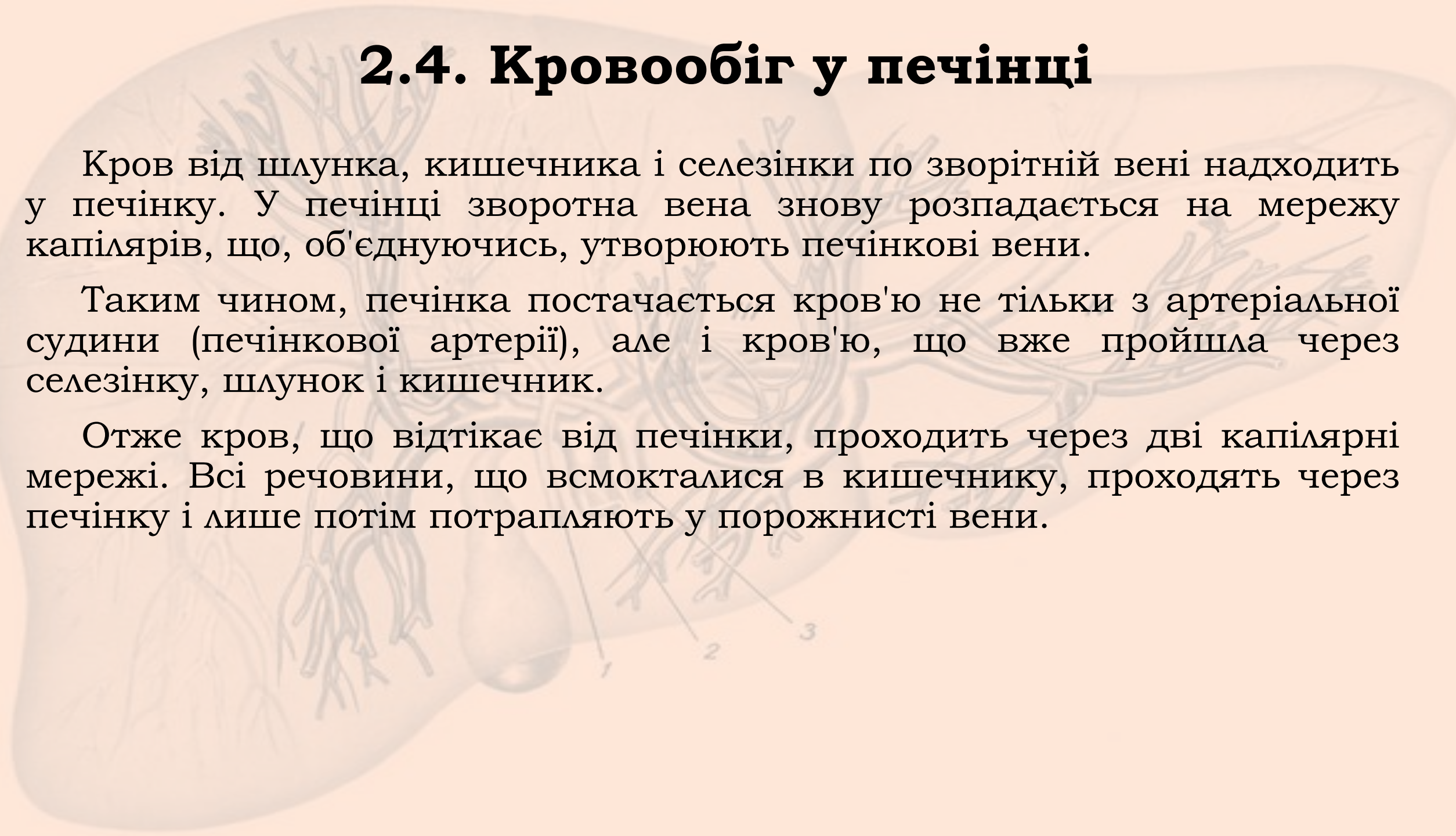
У спокої в коронарні судини надходить 5 - 10 % систолічного об'єму крові, при м'язовій роботі кровопостачання серця збільшується в декілька разів.

2.4. Кровообіг у печінці

Кров від шлунка, кишечника і селезінки по зворітній вені надходить у печінку. У печінці зворотна вена знову розпадається на мережу капілярів, що, об'єднуючись, утворюють печінкові вени.

Таким чином, печінка постачається кров'ю не тільки з артеріальної судини (печінкової артерії), але і кров'ю, що вже пройшла через селезінку, шлунок і кишечник.

Отже кров, що відтікає від печінки, проходить через дві капілярні мережі. Всі речовини, що всмокталися в кишечнику, проходять через печінку і лише потім потрапляють у порожнисті вени.



3. Роль селезінки в кровообігу

У селезінковій пульпі кровоносні судини мають своєрідну будову. Артерії в селезінці не розгалужуються на капіляри, а утворюють щіточку з кінцевих гілочок, що закінчуються сліпими розширеннями. Через отвори в стінках цих розширень кров переходить у пульпу, звідкіля надходить у венозні синуси. Завдяки цій особливості будови селезінка, як губка, може вбирати велику кількість крові (у ній депонується біля 16% крові). При скороченні добре розвитої гладенької мускулатури забезпечується викид крові в кровоносне русло.

При м'язовій роботі, емоційному порушенні в результаті скорочення м'язів селезінки відбувається різке зменшення її розміру, при цьому велика кількість депонованої крові викидається в кровоносну систему. Цей процес контролюється симпатичним відділом нервової системи і на нього може впливати кора головного мозку.

Трабекула
селезенки

Вена

Селезенка

4. Лімфоутворення і лімфообіг

Обмін речовин між клітинами і кров'ю відбувається через тканинну рідину і лімфу. Процес утворення лімфи пов'язаний із такими факторами:

- а) тиском крові в капілярах;
- б) онкотичним тиском крові;
- в) проникністю стінок капілярів.

Швидкість руху лімфи в лімфатичних судинах залежить насамперед від інтенсивності лімфоутворення, яка є неоднаковою в різних органах: у собаки у стані спокою вона найбільша у травному каналі та печінці (0,06-0,2 мл/хв) і найменша — в міокарді й нирках (0,01-0,06 мл/хв).

Кілька капілярів, зливаючись, утворюють **лімфатичну судину**. Ендотелій лімфатичної судини періодично утворює складки — клапани, які підтримують одnobічний рух лімфи. Гладеньком'язові клітини лімфатичних судин спонтанно скорочуються з частотою 10-20р./1 хв.

Лімфатичні серця — це розширення лімфатичних судин, у стінці яких з'являються посмуговані м'язові волокна, здатні ритмічно скорочуватися з частотою 30-40 разів на хвилину і більше під впливом імпульсів від ЦНС. У жаби 4 таких серця на спинному боці, у інших тварин може бути 15 і більше. Своїми скороченнями вони проштовхують лімфу до венозних судин.

Лімфатичні вузли — це скупчення лімфоїдної тканини, вкриті сполучнотканинною капсулою, пронизані густою сіткою кровоносних судин і нервових волокон. У капсулі вузлів є гладкі м'язові волокна, які, скорочуючись, проштовхують лімфу через вузол. У лімфатичних вузлах відфільтровуються і знешкоджуються чужорідні часточки.

5. Мікроциркуляція

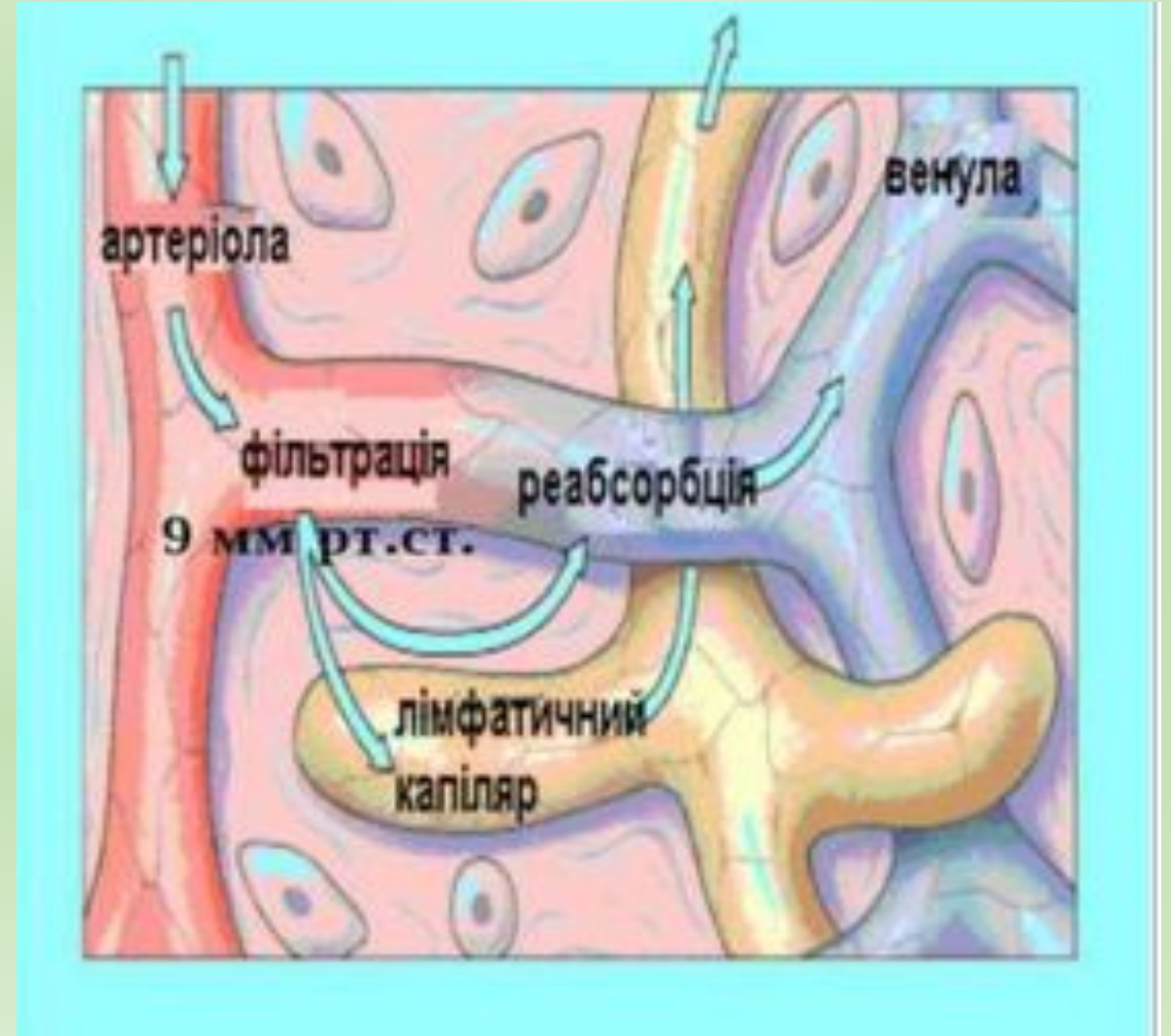
Мікроциркуляція — це кровообіг у капілярах і всіх прилеглих до них судинах діаметром до 100 мкм: артеріолах, предкапілярних артеріолах, капілярах, венулах, артеріоловенулярних анастомозах. Сукупність цих судин, що отримують кров від однієї чи кількох невеликих артерій, називають **мікроциркуляторним модулем**.

Капіляри відкриваються і закриваються не всі одночасно, а по чергово з періодичністю від 3—20 с до 2—5 хв. Через певний час закриті капіляри відкриваються, а попередні, вимивши з тканин метаболіти, закриваються. Так здійснюється **гра капілярів**, завдяки якій кровоносна система по черзі живить усі тканини і клітини тіла. При цьому артеріальний тиск залишається сталим.

5.1. Транскапілярний обмін

Відбувається за допомогою:

- ✓ дифузії
- ✓ фільтрації
- ✓ реабсорбції
- ✓ активного транспорту



Дифузія відбувається за наявності різниці концентрацій речовини і в напрямку від більшої концентрації до меншої, коли немає будь-яких перешкод (непроникних мембран, електростатичної взаємодії іонів, густини розчинника).

Фільтрація - процес проходження розчину чи суспензії з часточками крізь пористу перегородку. Рушійною силою фільтрації є різниця між тиском крові в капілярі і тиском тканинної рідини зовні капіляра.

Реабсорбція - зворотній перехід рідини в кровоносних капілярах.

Через стінку венул також здійснюється транскапілярний обмін — головним чином реабсорбція.