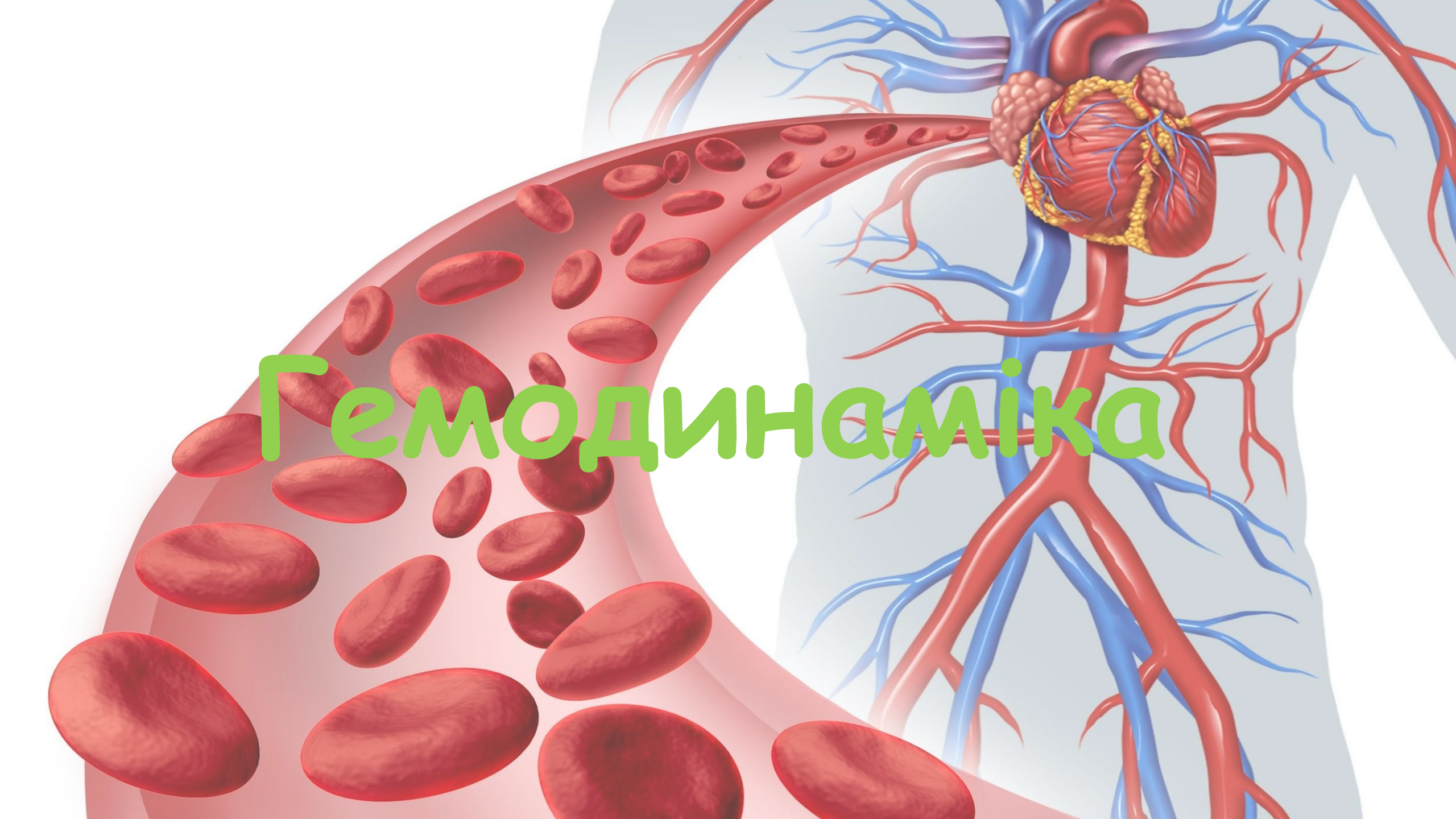


Гемодинаміка

An anatomical illustration of the human circulatory system. In the background, a light blue silhouette of a human torso shows the network of red and blue blood vessels. The heart is depicted in the upper right, with red vessels (arteries) and blue vessels (veins) branching out. In the foreground, a large, semi-transparent red vessel is shown in cross-section, revealing numerous red blood cells (erythrocytes) flowing through it. The red blood cells are depicted as biconcave discs. The word 'Гемодинаміка' is written in a bold, green, sans-serif font across the center of the image, partially overlapping the blood vessel and the heart area.

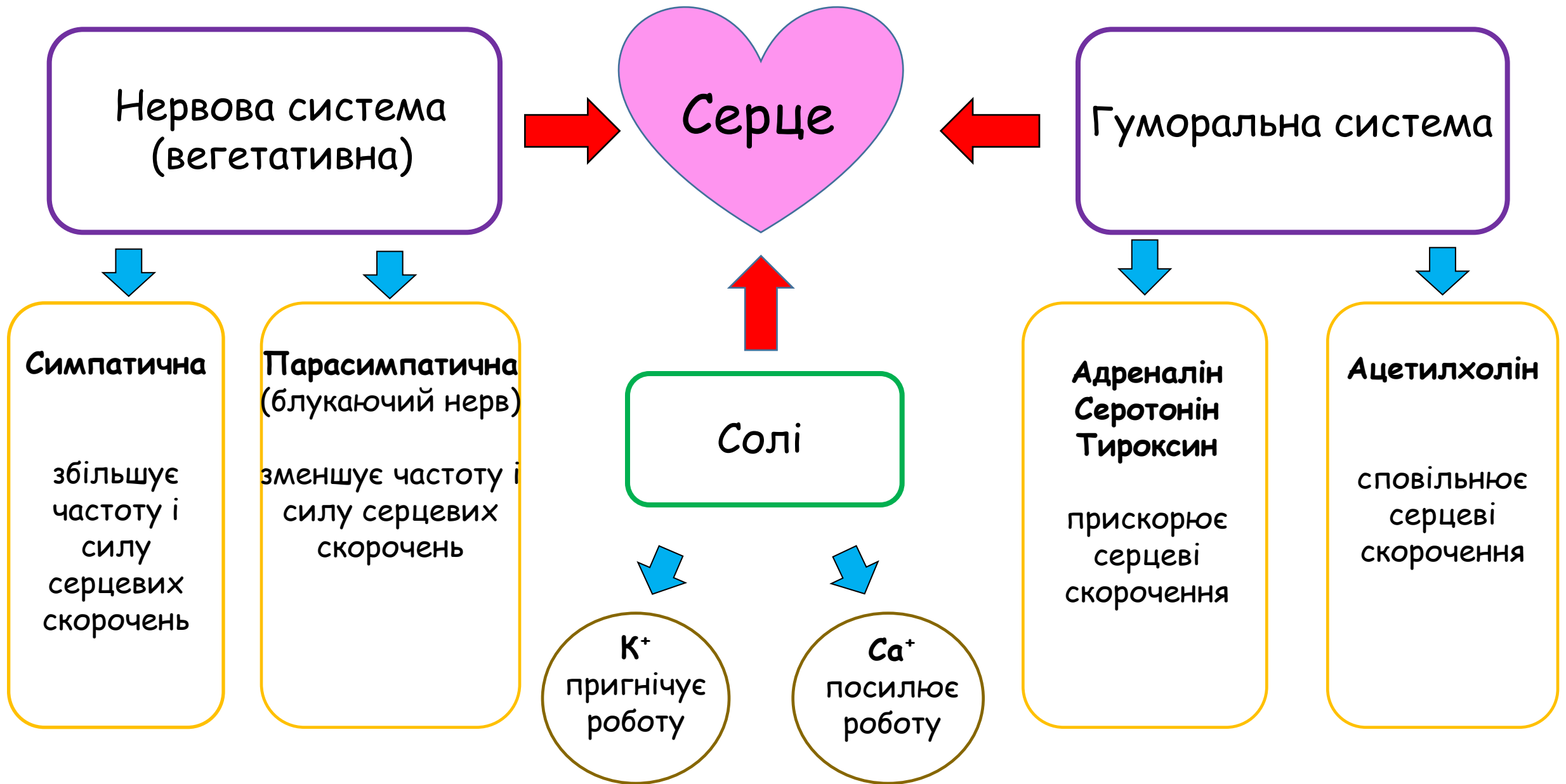
Регуляція діяльності серця

Органи кровообігу і різноманітні її ланки можуть розглядатися як саморегулююча система, що забезпечує оптимальний рівень діяльності.

Будь-яка реакція серцево-судинної системи на зовнішній вплив або зміну в самому організмі має складну структуру.

Автоматична діяльність серця забезпечує тільки основні потреби організму і тільки при стані повного спокою.

В інших випадках роботу серця регулюють нервова система і гуморальні фактори.



Нервова регуляція діяльності серця

Здійснюється імпульсами, що надходять до серця з ЦНС по парасимпатичних і симпатичних нервах.

Серцеві нерви мають двонейронну структуру.

Як діють на серце блукаючі нерви уперше виявили брати Вебер у 1845 році. Вони виявили, що при подразненні цих нервів частота і сила серцевих скорочень зменшується. Це був перший випадок установлення гальмівного впливу нервової системи.

Види впливу на серце

хронотропний ефект
(chronos - час)

зміна частоти серцевих скорочень

іотропний ефект
(inos - сила)

зміна сили серцевих скорочень

дромотропний ефект
(dromos - шлях)

зміна провідності в серці

батмотропний ефект
(βαθμός - поріг + τρόπος - спосіб дії)

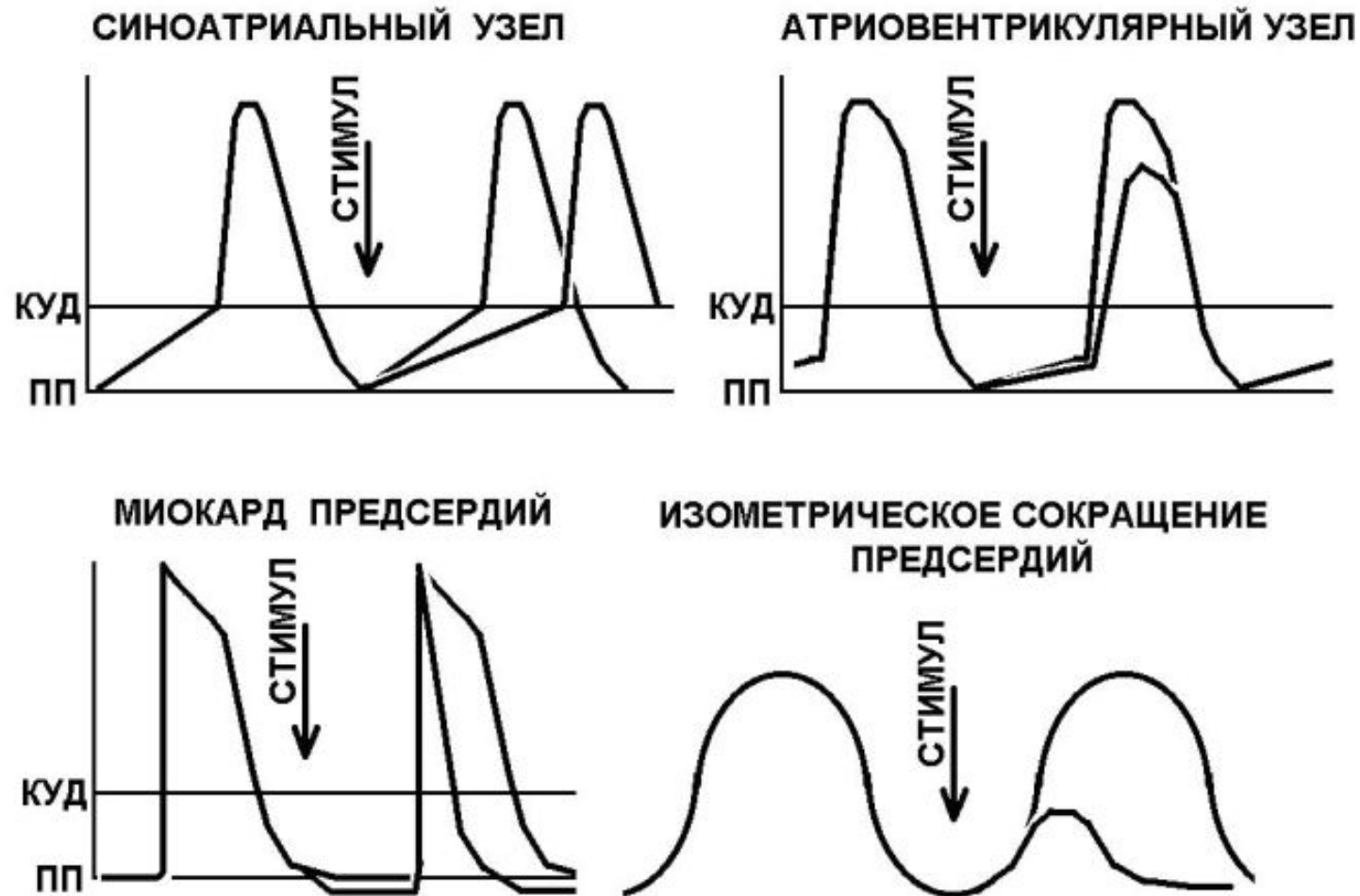
зміна збуджуваності серцевого м'яза

Блуждающий нерв

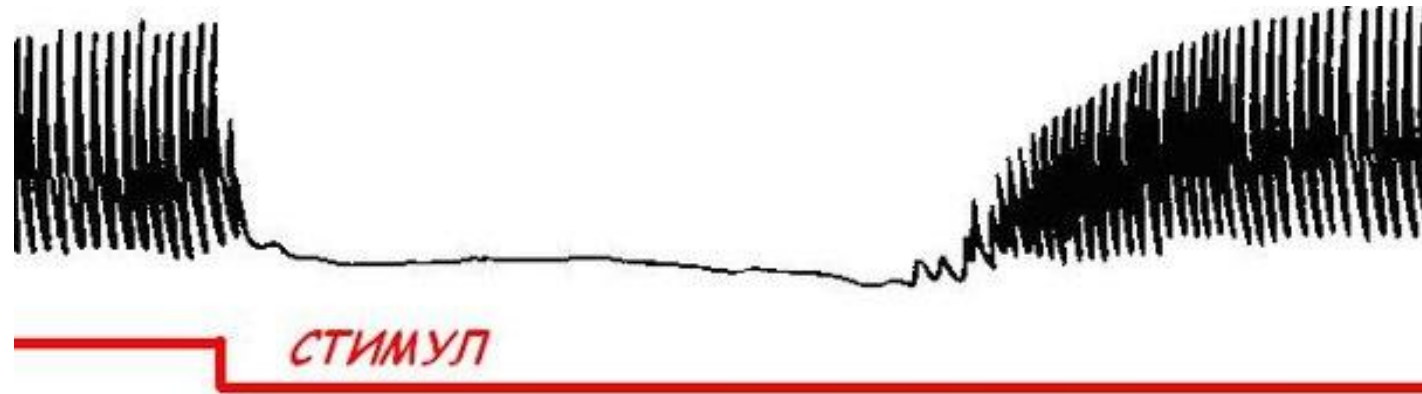
Дає негативний хронотропний, інотропний, батмотропний, дромотропний ефект.



Під впливом блукаючого нерва збільшується мембранний потенціал (наступає гіпер поляризація). Рефрактерний період передсердь скорочується.

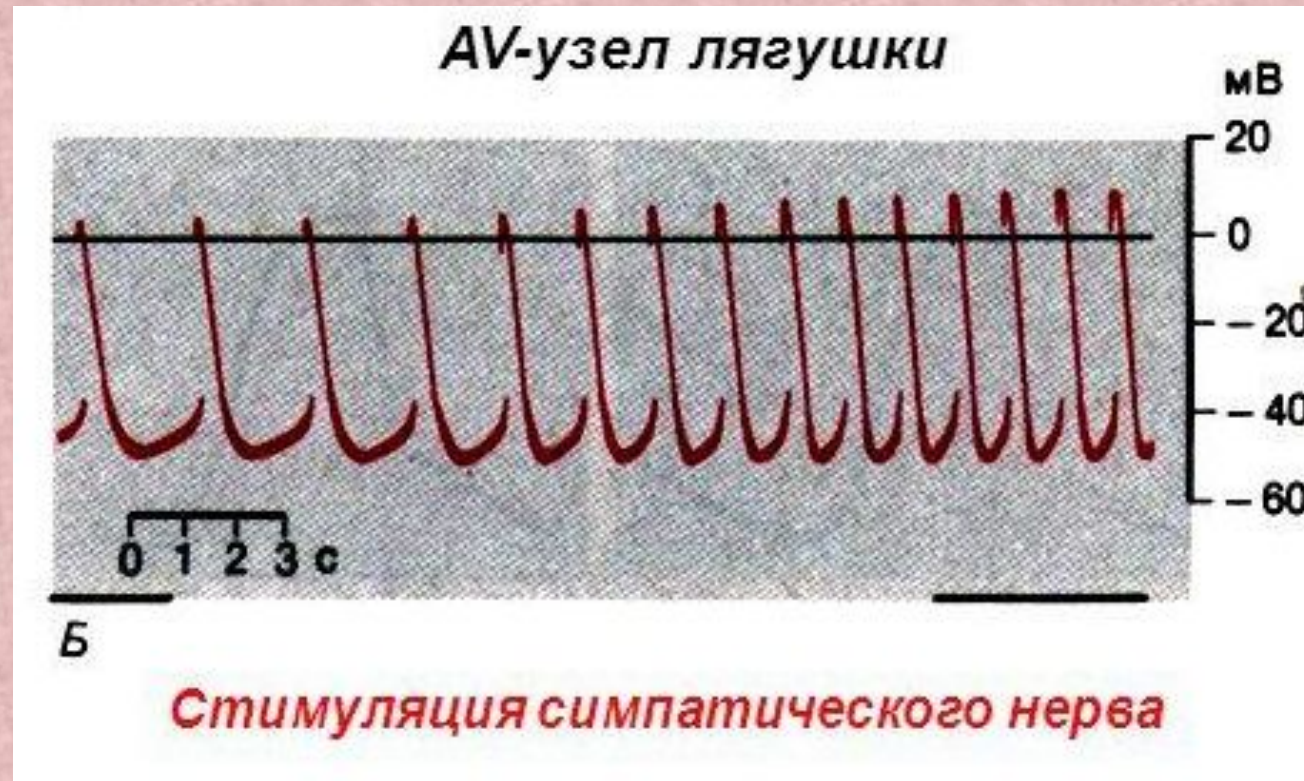


При тривалому подразненні блукаючого нерва навіть після зупинки серця, воно знову починає скорочуватися. Таке явище називають **висковзуванням** серця з-під впливу блукаючого нерва.



Симпатичний нерв

Здійснює на серце позитивний хронотропний, інотропний батмотропний ефект. Дія самого подразнення симпатичного нерва починається після латентного періоду, рівного 10с і продовжується ще довгий час після припинення подразнення.

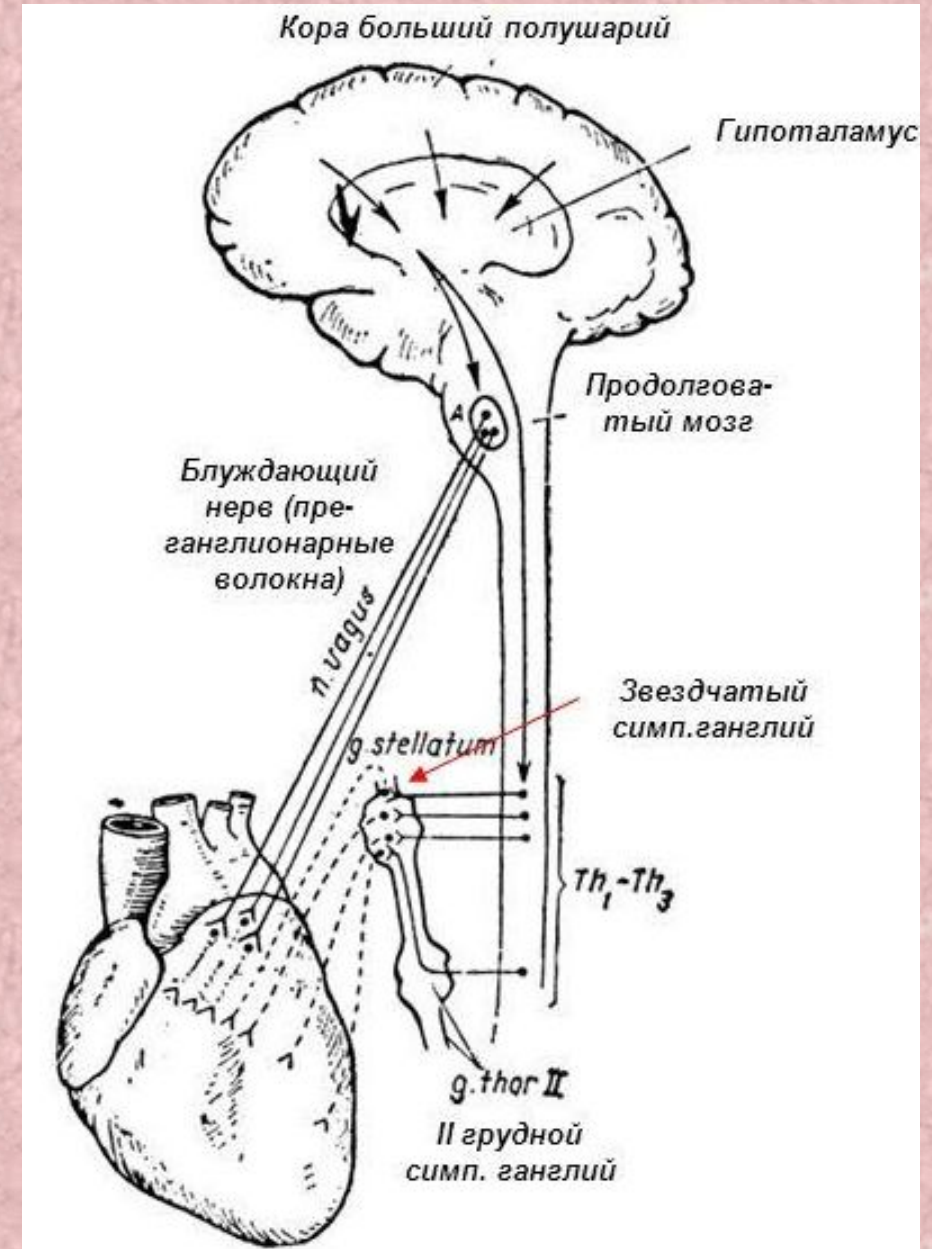


Обидва нерви - блукаючий і симпатичний впливають на серце постійно, тому що центри цих нервів знаходяться у стані безупинного порушення, що підтримується імпульсами, що надходять до них. Такий стан безупинного збудження нервових центрів одержав назву **тонусу нервових центрів**.

Тонус центрів серцевих нервів у значній мірі визначається рефлексорними впливами; змінюється під впливом імпульсів, що приходять по доцентрових нервах. Рецептори, імпульси з яких рефлексорно змінюють роботу серця, знаходяться в самому серці і стінках великих судин.

Рефлекторна регуляція

Забезпечується центрами довгастого і спинного мозку, корою великих півкуль (моторною і премоторною зоною), а також гіпоталамічною ділянкою проміжного мозку.



Рефлекс Гольца

Рефлекторна зупинка серця при сильному ударі по вентральній стінці живота.

Рефлекс Ашнера

При надавлюванні пальцями на очні яблука відбувається уповільнення серцебиття на 10-20 ударів за хвилину.

Рефлекс Бейнбріджа (Закон серцевого ритму)

Підвищення тиску крові у порожнистих венах і правому передсерді зумовлює збільшення частоти серцевих скорочень (ЧСС).

У залежності від того, подразнюються центри блукаючих або симпатичних нервів, відбувається прискорення або уповільнення роботи серця. При тривалому подразненні серцевих нервів серцева діяльність змінюється тільки в перший період. Потім спостерігається поступове відновлення вихідного ритму. Виявилося, що при тривалому впливі блукаючого нерва серце стає все більш сприйнятливим до впливу симпатичного нерва. Навпаки тривале подразнення симпатичного нерва збільшує збуджуваність серця стосовно імпульсів, що йдуть від блукаючого нерва.

Гуморальна регуляція роботи серця

Регулюється біологічно активними речовинами. Частіше всього – гормонами.

Посилюють чуттєвість серця до дії симпатичних нервів

Гормон щитовидної залози – тироксин

Гормони надниркових залоз – адреналін та норадреналін (симпатін)

Посилюють чуттєвість серця до дії блукаючого нерва

Ацетилхолін

Іони кальцію підвищують збудливість і провідність міокарду, посилюють серцеву діяльність.

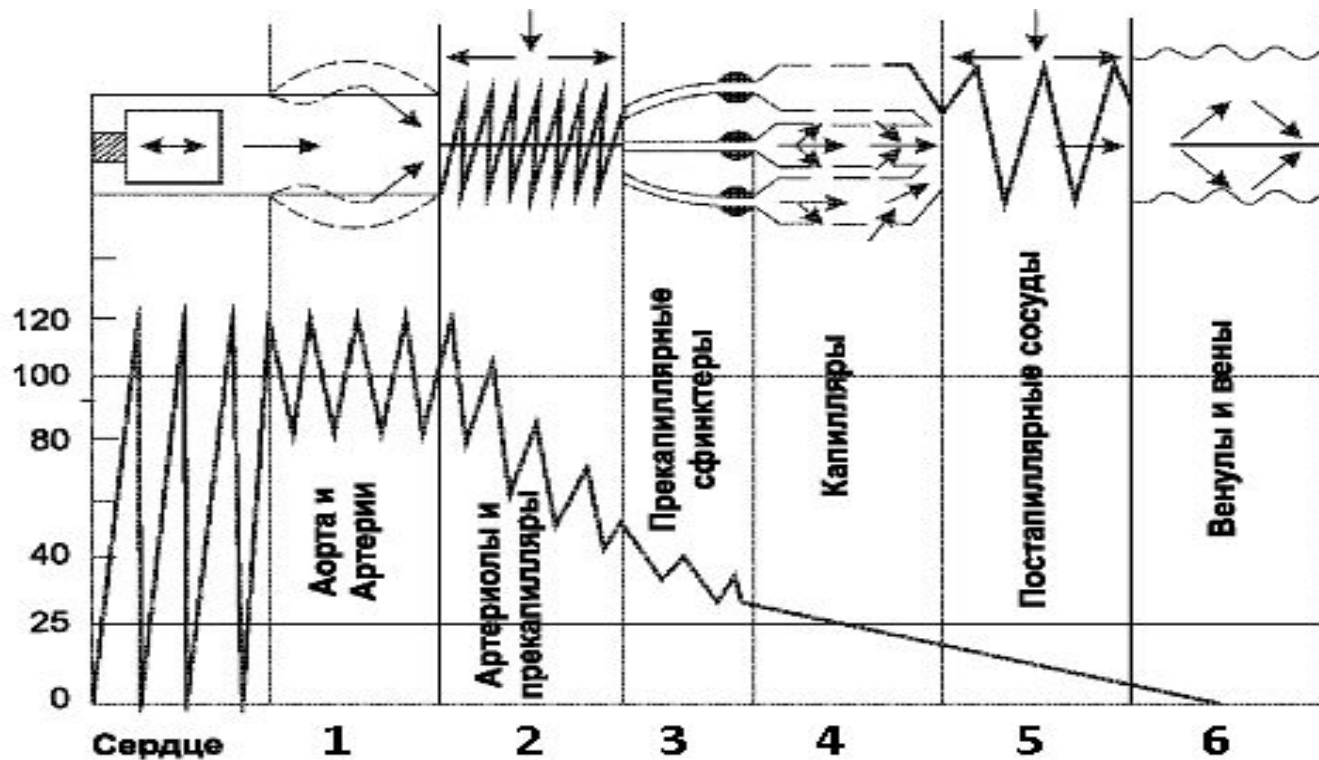
Іони калію зменшують силу скорочень, уповільнюють ритм і проведення збудження по провідній системі серця, можлива зупинка серця в діастолі.

Рух крові по кровоносних судинах

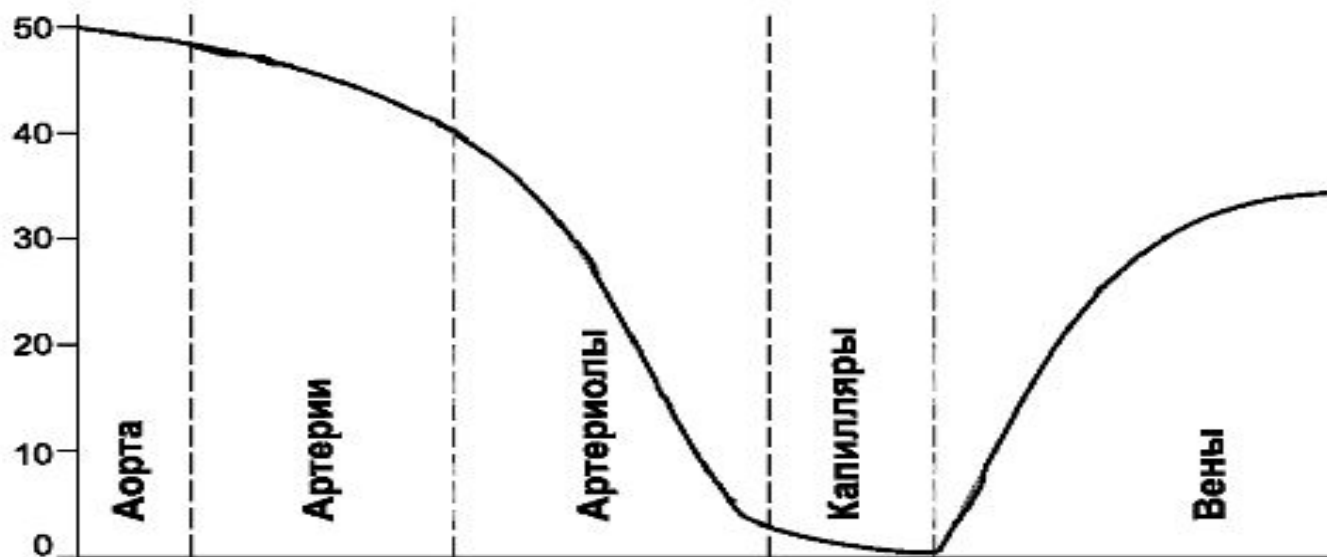
Судини кровоносної системи мають різну будову і різне функціональне призначення. У залежності від виконуваної ними функції судини підрозділяються на 6 груп:

1. Амортизучі судини (в них мінливий потік крові перетворюється в більш рівномірний і плавний)
2. Судини опору (змінюють свій опір і таким чином здійснюють перерозподіл крові між органами й тканинами)
3. Судини - сфінктери (передкапілярні артеріоли)
4. Обмінні судини (в них відбувається обмін речовинами між кров і тканинами)
5. Ємкісні судини (дрібні, середні й великі вени, які можуть розпрямлятися і розтягуватися, утримуючи досить значний об'єм крові)
6. Шунтувальні судини (з'єднують між собою артеріоли з венулами, їхня функція полягає в шунтуванні, перекиданні артеріальної крові у венозне русло в обхід капілярів)

мм ртутного столба



сантиметры в секунду



1. Амортизучі судини
2. Судини опору
3. Судини - сфінктери
4. Обмінні судини
5. Ємкісні судини
6. Шунтувальні судини

Мікроциркуляторне русло – центральна ланка судинної системи. Об'єднує дрібні артерії, венули, капіляри, а також лімфатичні капіляри.

Капілярна сітка – основне місце транс капілярного обміну (тобто обмін між кров'ю і тканинною рідиною).

Справжній капіляр – це судина, стінка якої утворена одним шаром ендотеліальних клітин, які розташовані на тонкій мембрані.

На рівні **артеріальних кінців капілярів** відбувається процес фільтрації (рух молекул із крові у тканинний простір). На рівні **венозних кінців** – процес абсорбції (рух молекул із тканин у кров). Це обумовлено різницею у величині онкотичного і гідростатичного тиску в капілярах і тканинах.

Гідростатичний тиск сприяє виштовхуванню рідини через стінки капілярів; **онкотичний** – утримує рідину у порожнині (просвіті) судин.

Основи гемодинаміки

Рух крові в судинах підпорядковується законам гідравліки. У будь-якій такій системі плин рідини забезпечується різницею тисків, причому в міру просування до вихідного отвору тиск у системі падає. Тиск при цьому витрачається на:

1. Тертя: **зовнішнє** - тертя рідини об стінки трубки і **внутрішнє** - тертя часток одна об іншу.
2. Менша частина тиску витрачається на надання швидкості поточної рідини.
3. Розтягування початкової частини аорти і великих артерій під час систоли.

Рух крові в артеріях

Під час запису артеріального тиску завжди помітні коливання різної періодичності. Розрізняють хвилі першого, другого і третього порядку.

Хвилі першого порядку — це пульсові коливання, зумовлені роботою серця. Серце під час кожного скорочення виштовхує в аорту крові більше, ніж відтікає з неї за той самий час.

Еластичність аорти та інших артерій породжує явище **артеріального пульсу** — ритмічних коливань стінки судин, зумовлених підвищенням тиску в період систоли серця і поширюваних вздовж артерій у вигляді пульсової хвилі.

Хвилі другого порядку збігаються з дихальними рухами, отже, мають дихальне походження. На вдиху артеріальний тиск знижується, на видиху підвищується.

Хвилі третього порядку (хвилі Траубе — Герінга) мають значно довший період (15-40 с) і за нормальних умов у організмі не виникають, їх поява свідчить про порушення регуляції артеріального тиску

Рух крові у венах

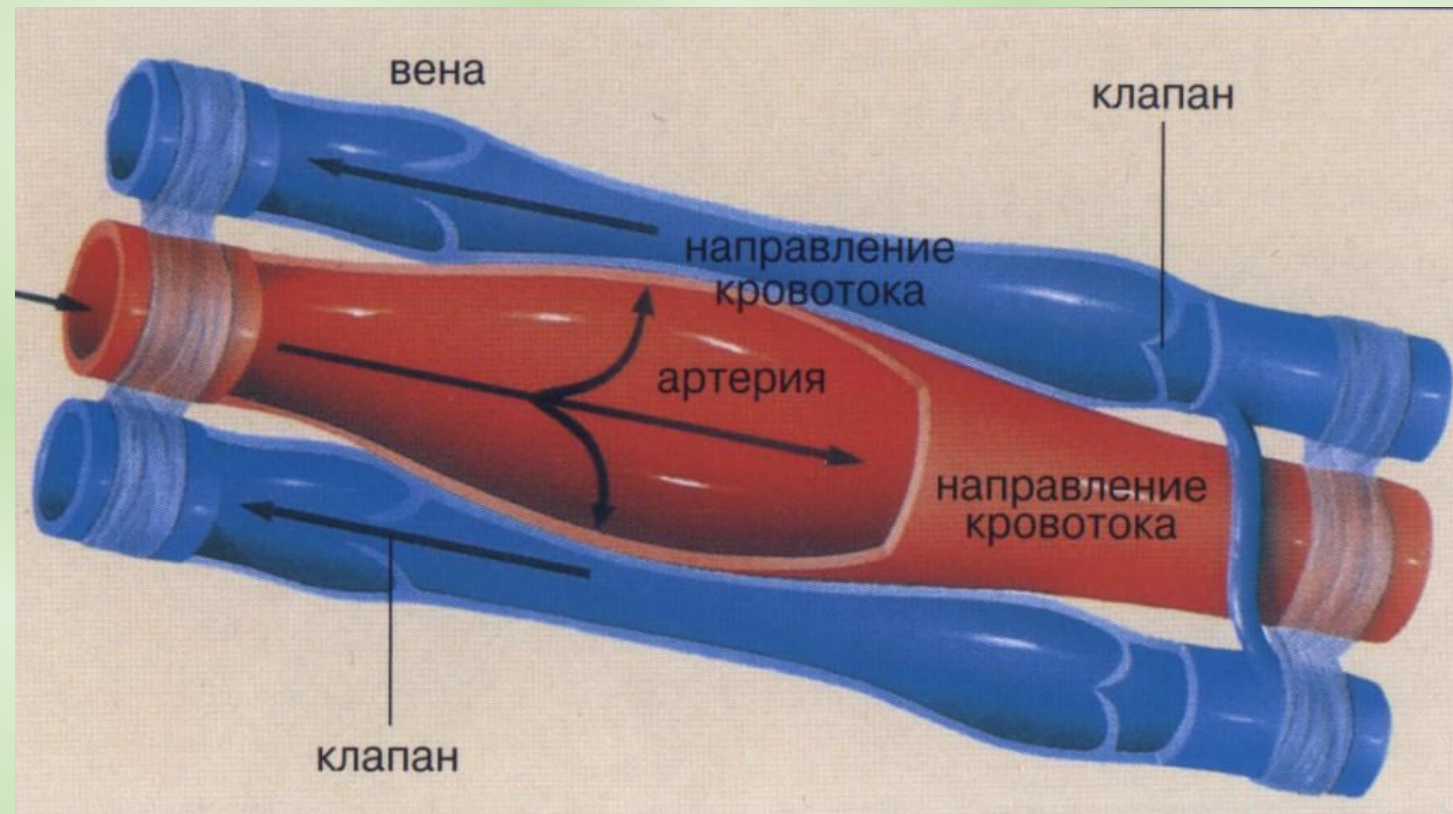
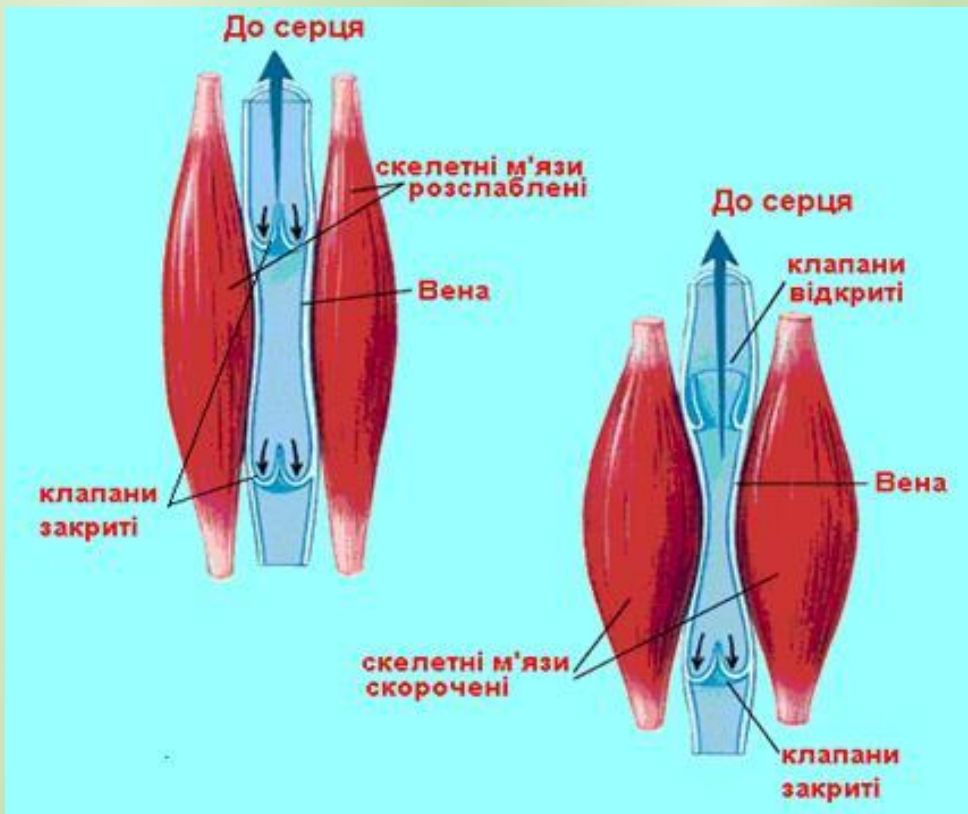
Вени збирають кров від капілярів, підводять її до серця.

Завдяки високій здатності стінок вен до розтягнення вони можуть депонувати більший або менший об'єм крові, регулюючи таким чином повернення венозної крові до серця.

Тільки поблизу серця у венах виникають пульсації. Це **венний пульс**, який є наслідком зворотних (ретроградних) впливів роботи серця, переважно правого передсердя та передсердно-шлуночкового клапана.

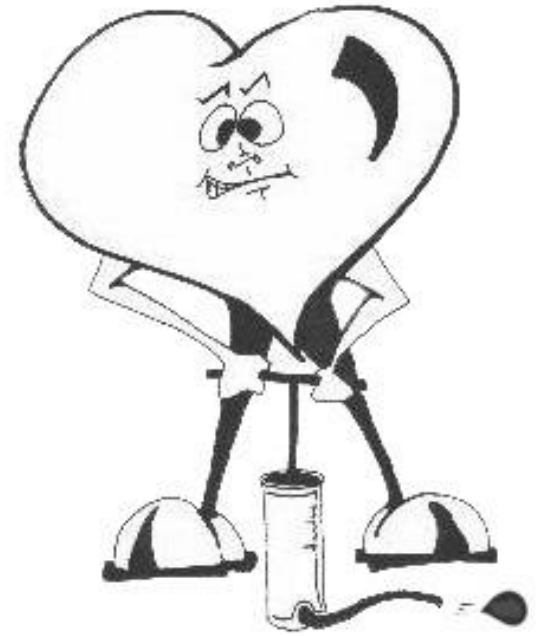
Фактори, що сприяють руху крові по венах

- а) робота м'язів;
- б) венозні клапани;
- в) діафрагмальна помпа - негативний тиск у грудній порожнині й у порожнинах серця під час діастолі;
- г) перестальчасті скорочення деяких вен (наприклад, у венах печінки)



Кров'яний тиск

Це тиск, який кров справляє на стінки кровоносних судин, або, інакше кажучи, перевищення тиску рідини в кровоносній системі над атмосферним тиском.



Фактори, що впливають на величину кров'яного тиску:

1. Робота серця - збільшення притоку крові (венозної) до серця при м'язовій роботі призводить до підвищення кров'яного тиску.
2. Розтягування початкової частини аорти і великих артерій під час систоли.
3. Кров'яний тиск залежить також від виду, статі, віку, породи, продуктивності тварин, від характеру роботи, часу дня, стани нервової системи і ряду інших чинників.
4. Усе, що посилює роботу серця або веде до звуження судин, підвищує кров'яний тиск.

Методи визначення тиску у кровоносній системі

прямі (інвазивні)

пов'язані з необхідністю проколювання або розрізання шкіри та стінки судини і введення в неї катетера, з'єднаного з манометром.

Ці методи широко використовують в експериментах на тваринах і в клініках під час операцій на серці та деяких інших органах.

непрямі (неінвазивні)

використовують переважно для вимірювання артеріального тиску без будь-якого ушкодження тканини і судин.



Артеріальний тиск

Це тиск крові на стінки артерій, який обумовлений ступенем стискання крові.

У нормі ідеальним артеріальним тиском вважають:

- систолічний 120 ± 15 мм рт.ст.
- діастолічний 80 ± 15 мм рт.ст.

Рівень артеріального тиску залежить і від функціонально стану організму. Відтак, під час фізичного навантаження він зростає і може досягати 200 мм рт.ст.

На артеріальний тиск впливають:

- 1) величина систолічного і хвилинного об'єму крові
- 2) периферійний опір в артеріолах і капілярах
- 3) еластичність артерій
- 4) кількість крові, яка знаходиться у судинній системі.

Кров'яний тиск у різноманітних видів сільськогосподарських тварин

Вид тварини	Максимальний тиск	Мінімальний тиск
Кінь	100-120	35-50
ВРХ	110-140	35-70
Вівці і кози	100-120	60-65
Птахи	160-200	100-130
Свиня	135-155	45-60
Хутрові	100-110	30-45

Пульсовий тиск — це різниця між систолічним і діастолічним тиском, у нормі він становить 30-40 мм рт. ст.

Середній тиск — це середній динамічний тиск, тобто таке уявне значення неппульсуючого тиску, яке б забезпечувало рух крові з такою самою швидкістю, як і певний пульсуючий тиск.

Венозний тиск

У венах тиск ще нижче, у дрібних 5 -8мм, а в значних, наприклад, порожнистих венах, він дорівнює нулю, а при вдиху стає навіть негативним, тобто декілька нижче атмосферного.