



*** Фізіологія
серцево-судинної
системи, механізм її
регуляції.
Особливості регіонарного
кровообігу**

Підготувала
викладач фізіології
Дромашко М.В.

Ще з давніх часів питання філософів та лікарів. М'яке серце – символ любові. Греки та китайці вірили, що саме там народжуються думки. Вони вважали, що там народжується



Платон вважав, що мислення зароджується в мозку, а пристрасті – в серці. Маються на увазі безпосередньо органи

*Серце грає настільки важливу роль в нашому житті, що в усьому світі вирішено було відзначати спеціальний "день Серця", він відзначається 25 вересня. У цей день прийнято приділяти особливу увагу найважливішого органу людини

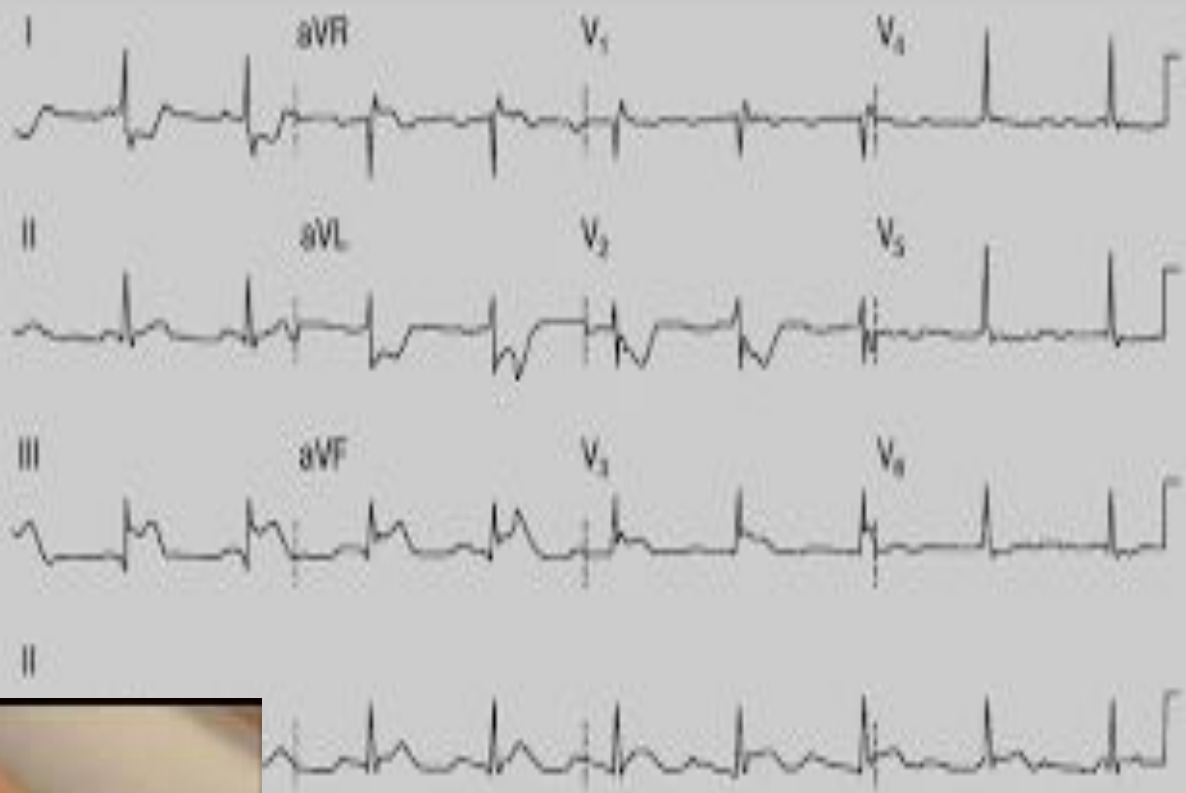
© DilovaMova.com

БЕРЕЖИ СЕРЦЕ!



План:

1. Система кровообігу. Функції кровообігу.
2. Структурно-функціональні особливості серцево-судинної системи (ССС).
3. Велике та мале кола кровообігу.
4. Особливості міокарда.
5. Автоматія. Провідна система серця.
6. Потенціал дії типових кардіоміоцитів.
7. Серцевий цикл.
8. Походження зубців, сегментів та інтервалів ЕКГ (електрокардіограми).
9. Гемодинаміка.
10. Регуляція діяльності серця.



Система кровообігу

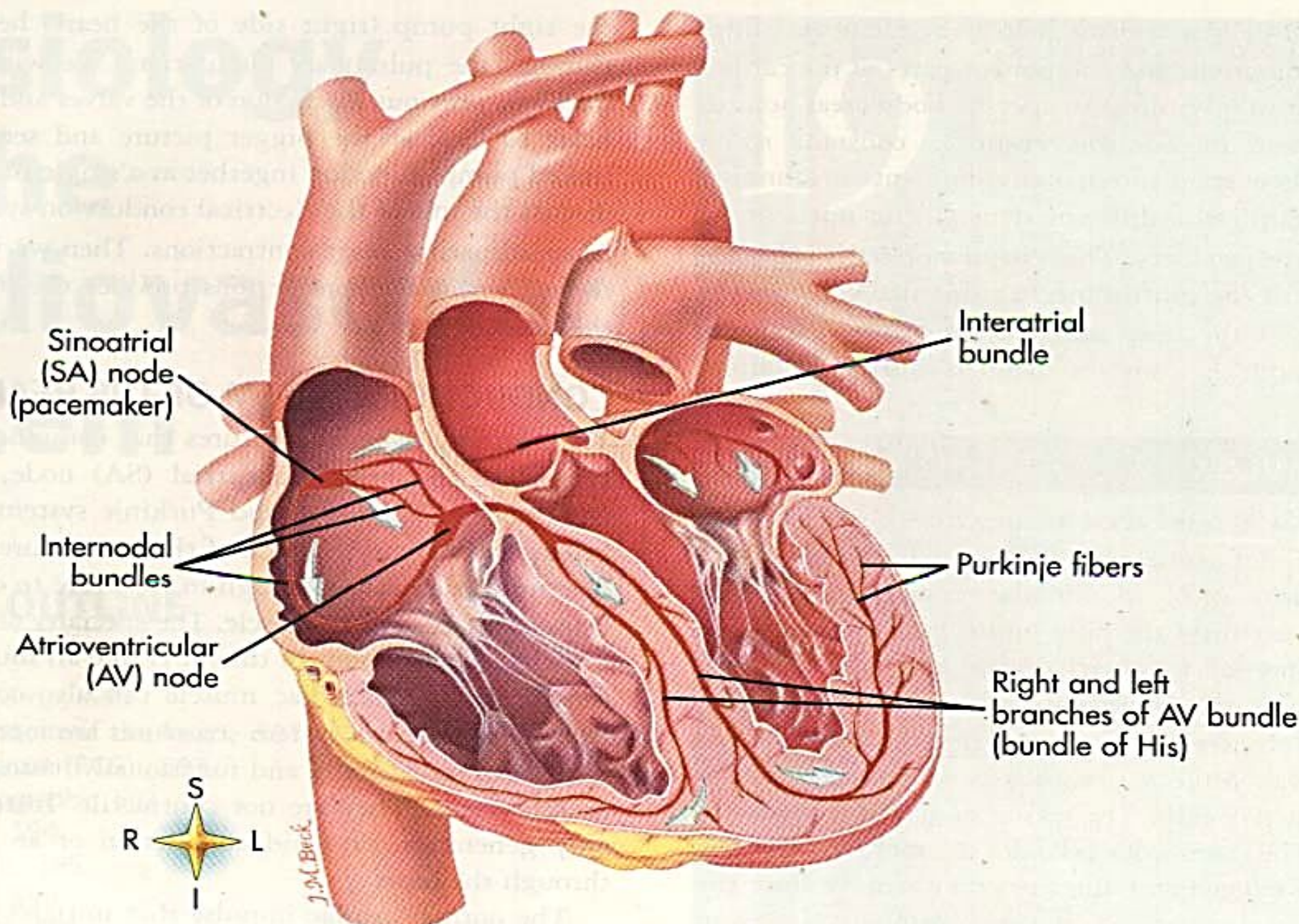
Кровообіг-рух крові серцево-судинною системою

Функції
кровообігу:

- Транспортування поживних речовин до місця їх засвоєння;
- -// - продуктів обміну до місця їх виділення;
- -// - газів;
- -// - гормонів та інших БАР;
- -// - тепла.

Структурно-функціональні особливості ССС

- * Система кровобігу складається з серця та судин;
- * **Серце** складається з двох половин: лівої (системної) і правої (легеневої).
- * У кожній половині знаходиться передсердя та шлуночок.
- * Передсердя і шлуночок відповідної половини з'єднані між собою **атріовентрикулярним отвором**, який закритий стулками клапанів. У лівій половині його називають двостулковим, а в правій - тристулковим.
- * З боку шлуночків до ступок клапанів прикріплені сухожильні нитки **або хорди**. Вони обумовлюють відкривання ступок тільки в бік шлуночків.
- * З лівого шлуночка виходить **аорта**, а з правого - легенева артерія. Отвори цих судин, закриті півмісяцевими клапанами, що



Sinoatrial (SA) node (pacemaker)

Interatrial bundle

Internodal bundles

Purkinje fibers

Atrioventricular (AV) node

Right and left branches of AV bundle (bundle of His)



J.M. Beck

* Структурно-функціональні особливості ССС

- * Стінка серця складається з трьох шарів: **ендокарда, міокарда і епікарда**.
- * Міокард утворюється з окремих м'язових волокон, які складаються з послідовно з'єднаних (кінець в кінець) клітин-**кардіоміоцитів**, що мають спільну мембрану, це так звані **нексуси**. Нексуси забезпечують функціональну однорідність (**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СИНЦИТІЙ**).
- * Міокард передсердь має два шари: **ЦИРКУЛЯРНИЙ І ПОЗДОВЖНИЙ**. В міокарді шлуночків виділяють три шари. **Зовнішній та внутрішній шари мають спіралеподібну форму і є спільними для обох шлуночків. Середній шар - це шар циркулярних волокон, який йде окремо в кожному шлуночку.**
- * Три види кардіоміоцитів (скоротливі (типіві), генеруючі,

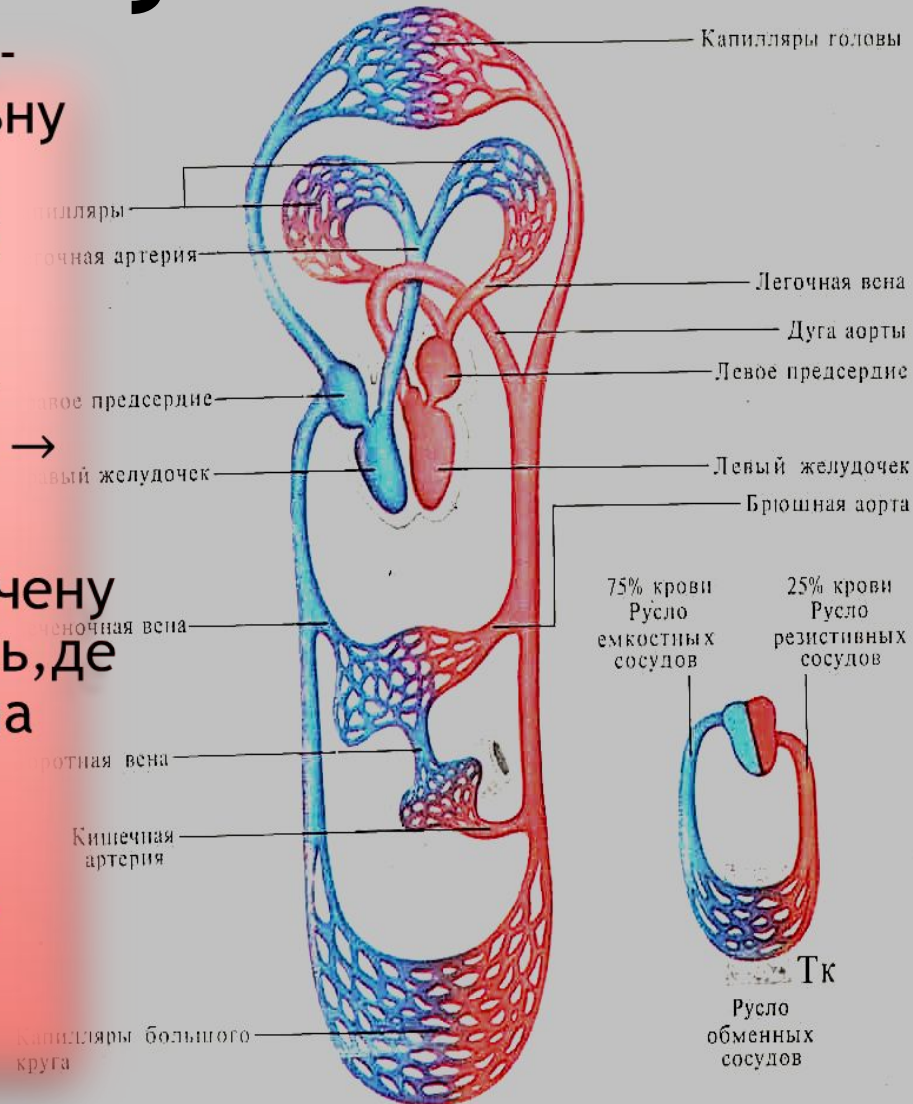
Велике та мале кола кровобігу

* Велике коло кровобігу (системне) - несе насичену киснем артеріальну кров до органів та систем, віддає кисень, забирає вуглекислий газ і повертає його до серця;

* ЛШ → аорта → органи і системи → верхня та нижня порожнисті вени → ПП

* Мале коло кровообігу несе насичену вуглекислим газом кров до легень, де відбувається газообмін (ВГ змін. на кисень) і повертає в серце (ЛП)

* ПШ → легенева артерія → легені (насичується киснем) → легеневі вени → ЛП → ЛШ



* Особливості міокарда

- * **Збудливість** - здатність міокарда да виникнення потенціалу дії і поширенню його на прилеглі ділянки по закону «все або нічого»;
- * **Автоматизм**;
- * **Провідність** - здатність проводити збудження по всьому серці через провідну систему;
- * **Рефрактерність** - **абсолютна** одразу після збудження, характеризується відсутністю відповіді на подразник; **відносна** - подразник з силою, яка більша за звичайну викликає позачергове скорочення;
- * **Екзальтація** - після рефрактерного періоду - супернормальна збудливість (підпороговий подразник викликає збудження)

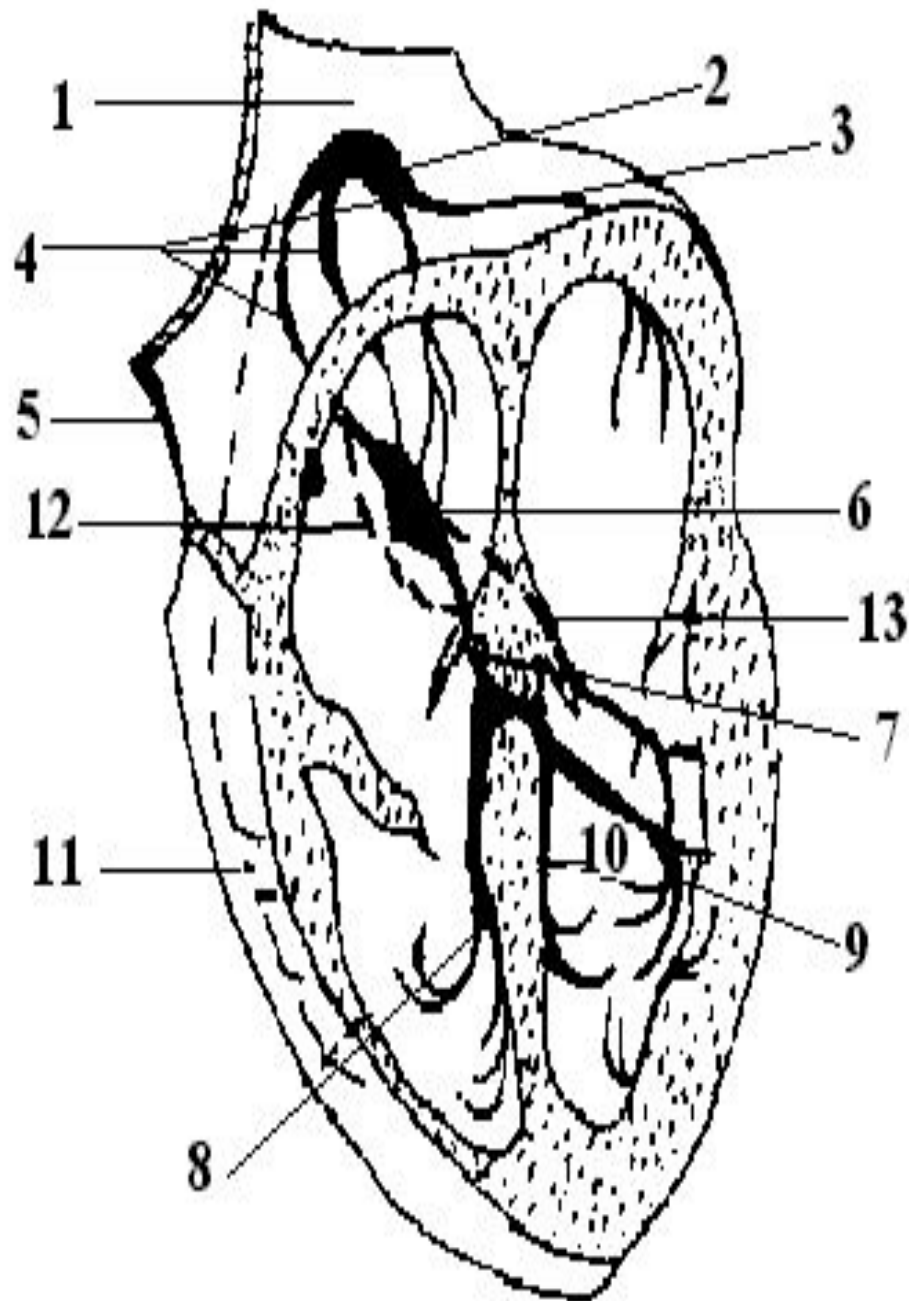
АВТОМАТІЯ

*здатність збуджуватися (генерувати ПД) без дії зовнішнього подразника (інакше - здатність до самозбудження). Ця здатність є у структурах серця, побудованих з атипічних кардіоміоцитів, а саме, в стимульному комплексі (провідній системі) серця:

- *1. Синусовий вузол (nodus sinuatrialis);
- * міжпередсердний пучок Бахмана, пучки Венкенбаха і Тореля
- *2. Передсердно-шлуночковий вузол (nodus atrioventricularis);
- *3. Передсердно-шлуночковий пучок або пучок Гіса;
- *4. Ніжки пучка Гіса (права та ліва);
- *5. Волокна Пуркіньє.

*Ці елементи провідної системи серця носять назву центрів автоматії й мають певний порядок. Наприклад, пазухово-передсердний вузол - центр першого порядку, передсердно-

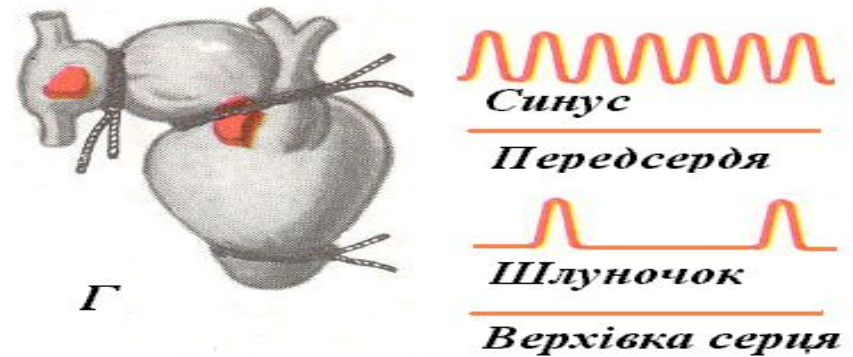
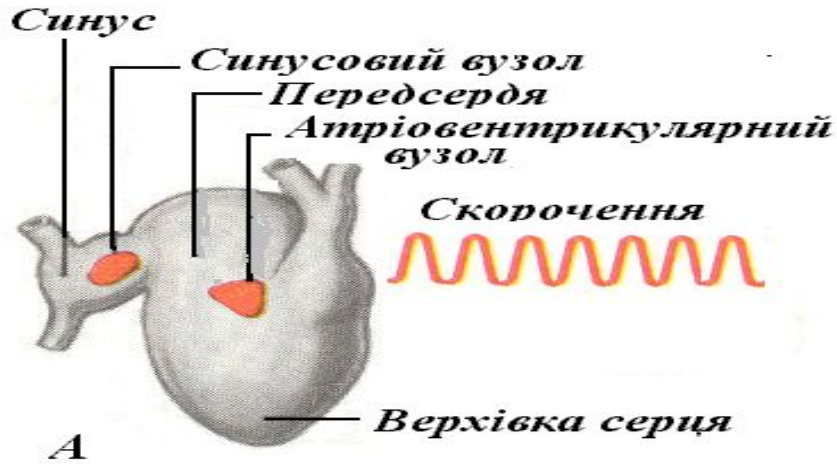
*1 - верхня порожниста вена;
2 - синусно-передсердний вузол;
3 - міжпередсердний пучок
Бахмана; 4 - міжвузлові провідні
тракти (Бахмана, Венкебаха,
Тореля); 5 - нижня порожниста
вена; 6 - передсердно-
шлуночковий
вузол; 7 - пучок Гіса; 8 - права
ніжка
пучка Гіса; 9 - передня гілка лівої
ніжки пучка Гіса; 10 - задня
гілка лівої ніжки пучка Гіса; 11
- пучок Кента; 12 - пучок
Джесеймса; 13 - пучок Махейма.*



* Градієнт автоматії

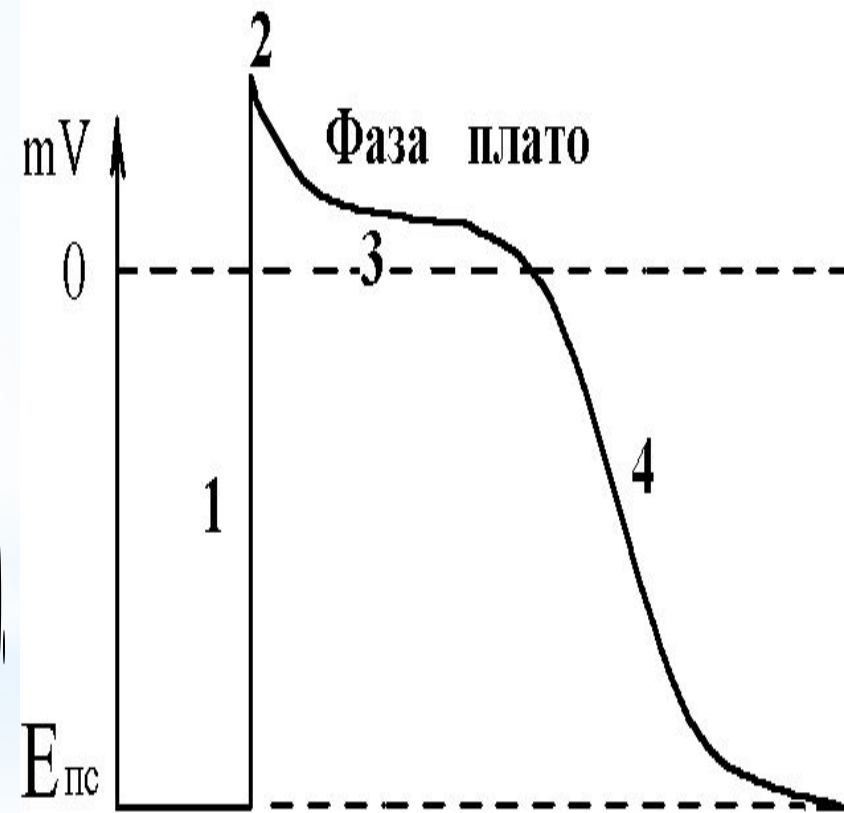
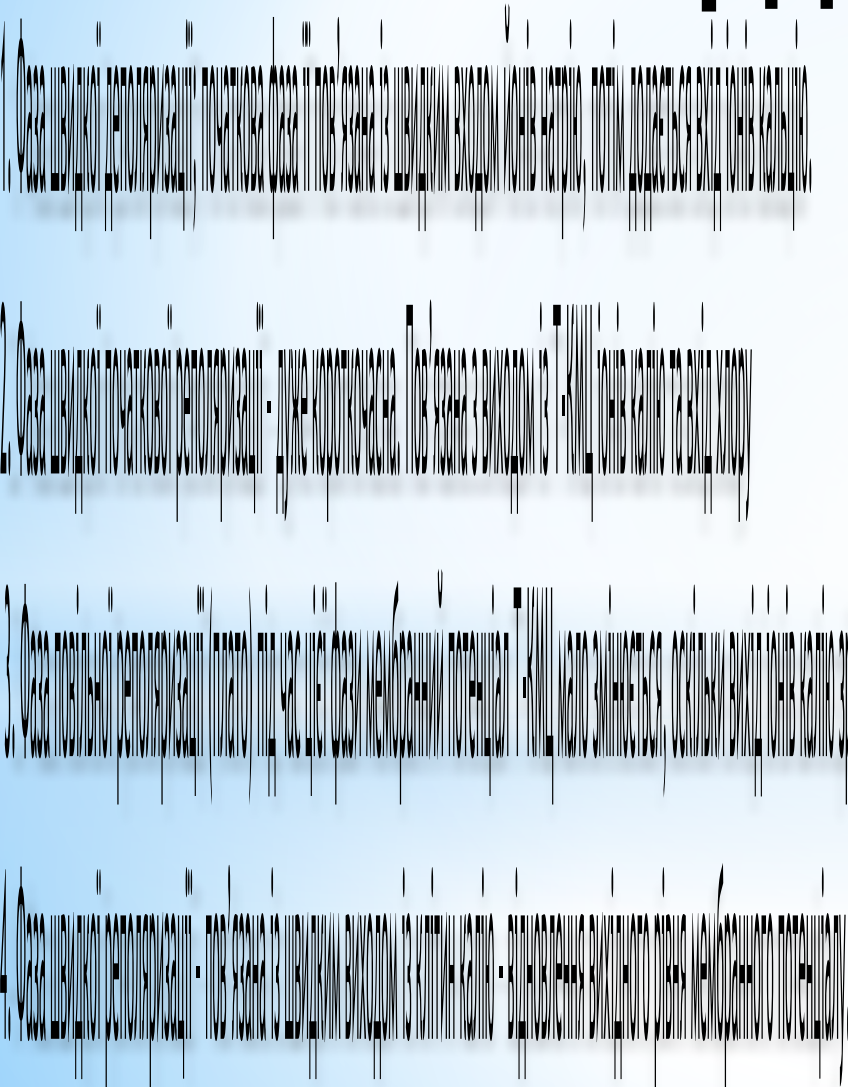
- * зменшення ступеня автоматії елементів провідної системи серця в напрямку від пазухово-передсердного вузла до волокон Пуркіньє.
- * імпульси генерує пазухово-передсердний вузол - від 50-60 імп/хв і більше.
- * Передсердно-шлуночковий (АВ) вузол генерує ПД- 30-40 імп/хв,
- * пучок Гіса - 20-30 імп/хв і т.д.
- * **Пейсмейкер**-у здорової людини серце збуджується і скорочується в ритмі, що відповідає частоті генерування ПД пазухово-передсердним вузлом (синусовим)

ДОСЛІД СТАНІУСА



- A - будова серця жаби;*
- Б - накладання I лігатури;*
- В - накладання II лігатури;*
- Г - накладання III лігатури.*

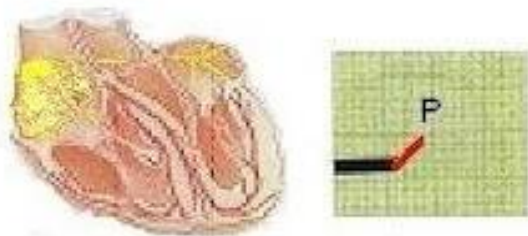
* Потенціал дії типових кардіоміоцитів



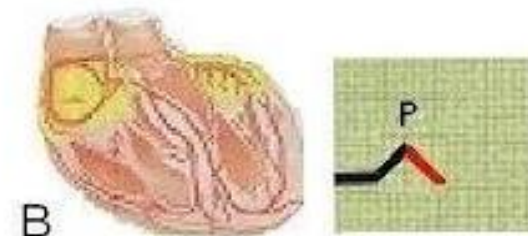
ФОРМУВАННЯ НОРМАЛЬНОЇ ЕКГ

FORMATION OF NORMAL ECG

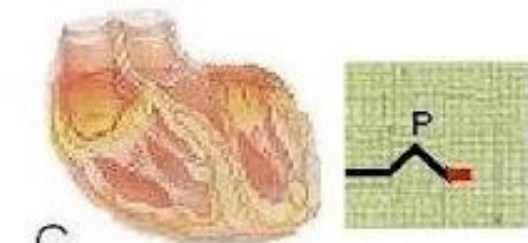
ФОРМИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНОЙ ЭКГ



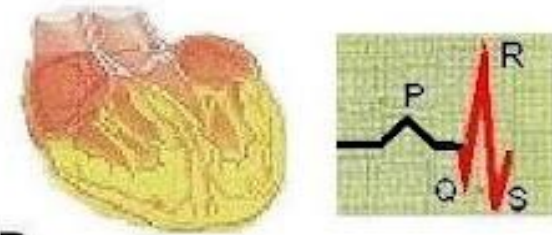
A



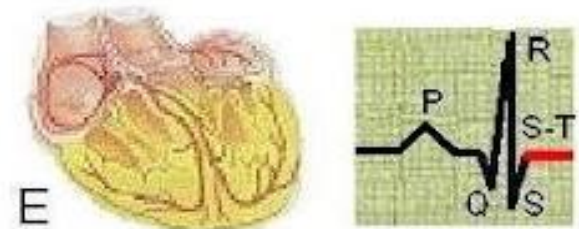
B



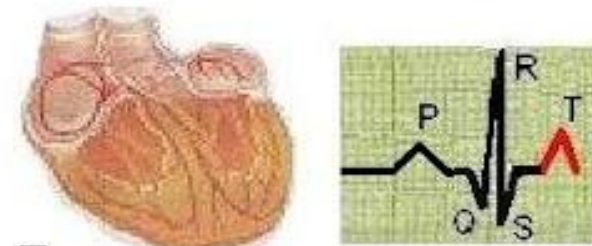
C



D



E



F

- A - деполяризація правого передсердя
- B - деполяризація лівого передсердя
- C - затримка проведення збудження в А-В вузлі
- D - деполяризація шлуночків
- E - повне охоплення збудженням шлуночків
- F - реполяризація шлуночків

- A - depolarisation of the right atrium
- B - depolarisation of the left atrium
- C - delay of A-V conduction
- D - depolarisation of the ventricles
- E - full depolarisation of the ventricles
- F - repolarisation of the ventricles

Серцевий цикл

* 3 фази:

* **1-систола передсердь**(скорочення передсердь(вигнання крові в шлуночки))0,12 с.;

* **2-систола шлуночків**(вигнання крові в аорту та легеневу артерію)0,3с;

* **3-діастола-розслаблення міокарду**(кров з порожнистих вен та легеневих вен потрапляє в передсердя)-0,4 с.

* **ХОК-хвилинний об'єм крові** ,який викидається шлуночками за хв.

* **Кількість крові однакова як з ЛШ так і з ПШ**

* **ХОК=частота серцебиття×систоличний об'єм=70×80мл.=5600мл.**

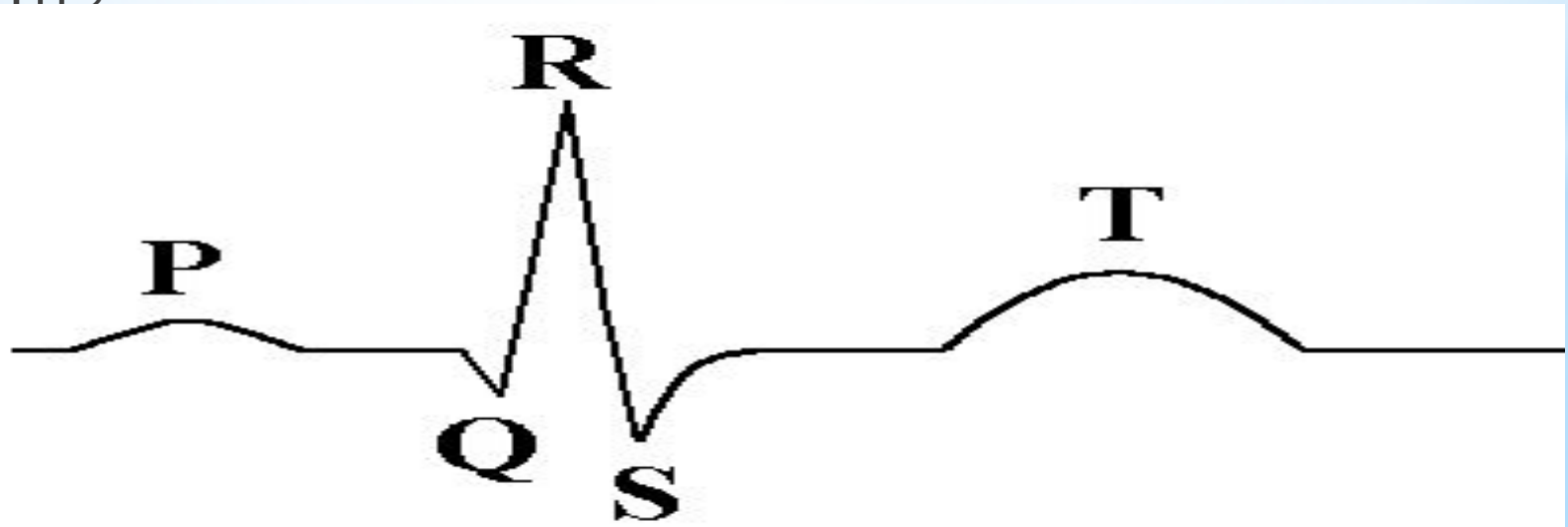
$об'єм = 70 \times 80 \text{ мл} = 5600 \text{ мл}$

* **ХОК=частота серцебиття×систоличний**

* **Кількість крові однакова як з ЛШ так і з ПШ**
шлуночками за хв.

* ПОХОДЖЕННЯ ЗУБЦІВ, СЕГМЕНТІВ ТА ІНТЕРВАЛІВ ЕКГ:

- * Сегмент - відстань між двома зубцями. Інтервал - сукупність зубця та сегмента.
- * **Зубець P** - відображає виникнення та поширення збудження по передсердях;
- * **Сегмент PQ** - в цей час збудження поширюється по провідній системі серця;
- * **Зубець Q** - початок збудження шлуночків (деполяризація лівої поверхні міжшлуночкової перегородки);
- * **Зубець R** - поширення збудження через стінку шлуночків від ендокарда до епікарда;
- * **Зубець S** - кінець збудження шлуночків (деполяризація правого шлуночка в області основи легеневого стовбура).
- * Поширення збудження по шлуночках (комплекс QRS) співпадає з реполяризацією передсердь;



* **Зубець**

Гемодинаміка

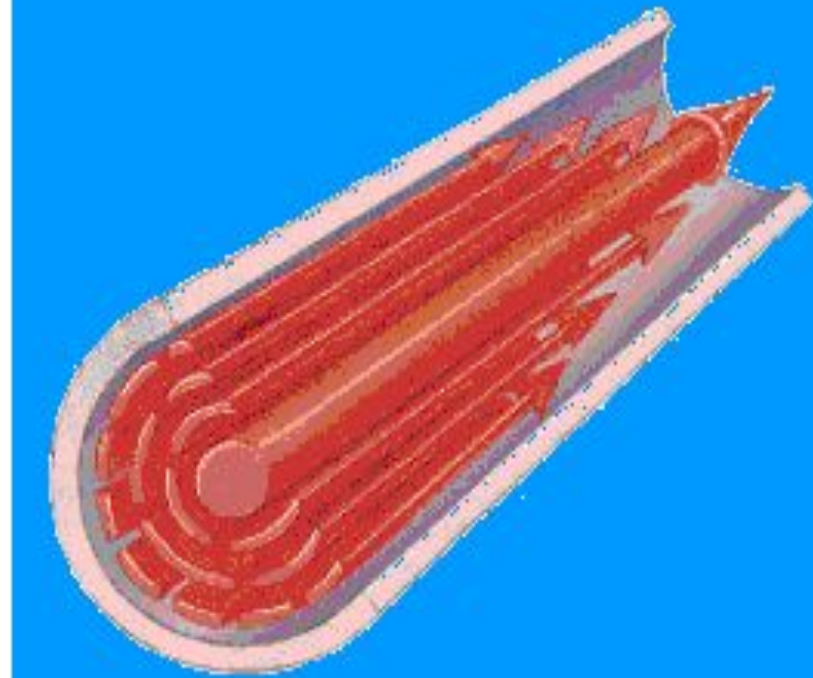
- – розділ фізіології кровообігу, який вивчає причини, умови і механізми переміщення крові в серцево-судинній системі.
- Рух крові в системі в системі кровообігу визначається двома силами: тиском, під яким вона знаходиться в судинах і опором, який виникає при її проходженні по судинах.
- Рушійною силою руху крові служить різниця тисків, яка виникає на початку і в кінці судини

тисків, яка виникає на початку і в кінці судини

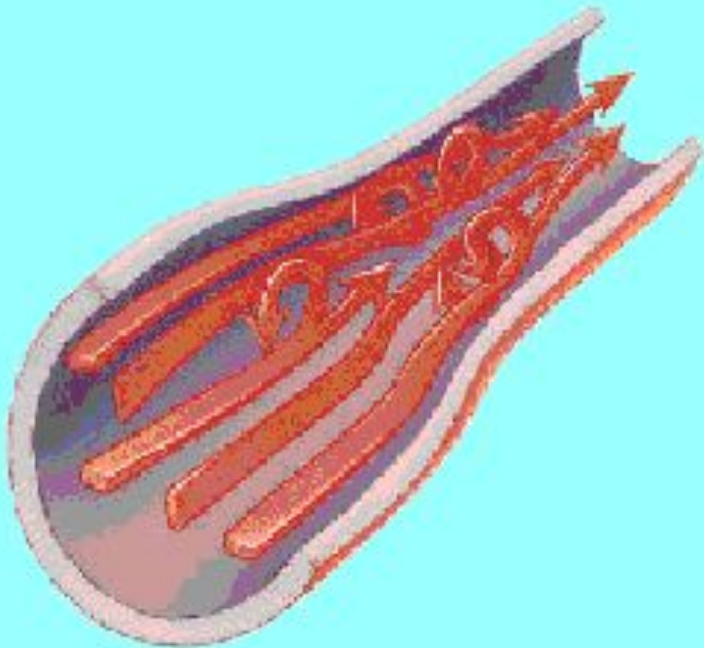
- Рушійною силою руху крові служить різниця тисків, яка виникає при її проходженні по судинах. Рух крові в системі в системі кровообігу визначається двома силами: тиском, під яким вона знаходиться в судинах і опором, який виникає при її проходженні по судинах.

Ламінарний рух крові

- ❑ в судинній системі кров рухається циліндричними шарами;
- ❑ Форменні елементи становлять осьовий потік, а плазма рухається по периферії;
- ❑ Чим менший діаметр судини тим ближче ФЕ біля стінки, і тим більше гальмується рух крові



Турбулентний рух крові



- Рух крові з завихреннями в місцях розгалуження і звуження судин;
- Додатковий опір току крові
- Основний опір судинної системи зосереджений в прекапілярній частині, у дрібних артеріях та артеріолах.

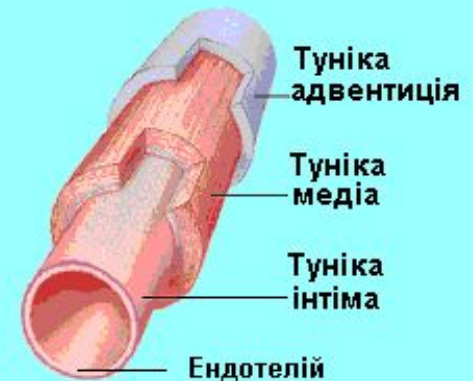
Функціональні типи судин

Компенсуючі або амортизуючі судини – це аорта, крупні артерії

перетворення поштовхоподібних викидів крові з серця в рівномірний потік крові;

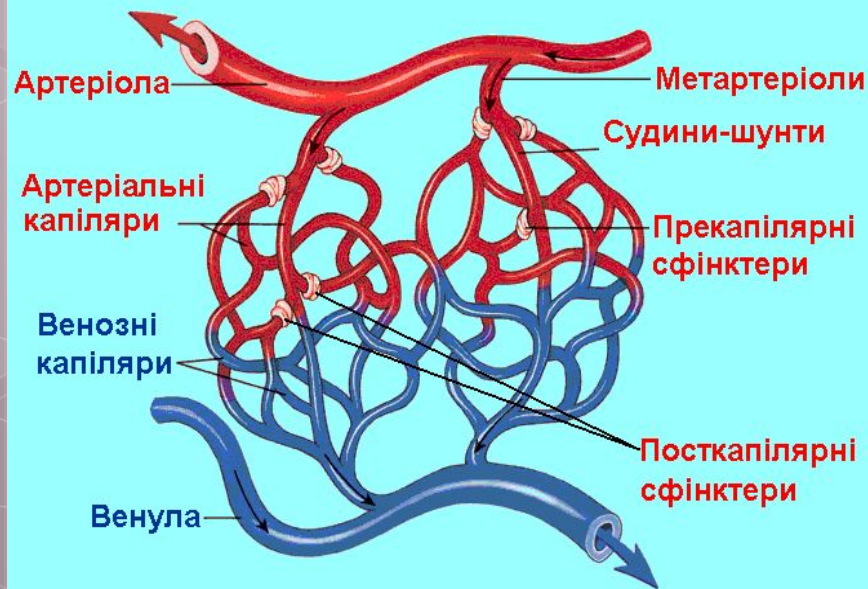
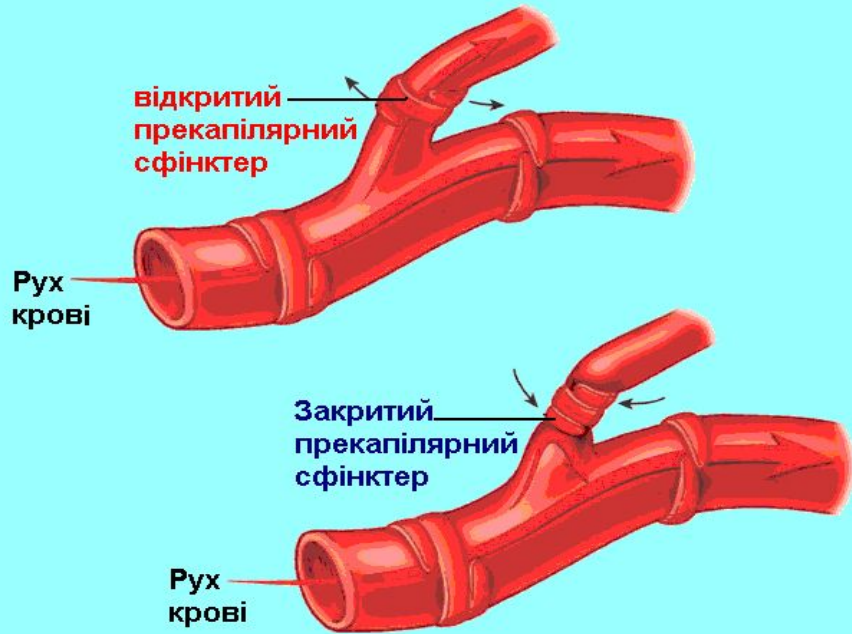
Резистивні судини або судини опору – кінцеві артерії, артеріоли, вони знаходяться в стані постійного тонусу і можуть змінювати величину просвіту.

Між резистивними судинами і капілярами виділяють судини-сфінктери, або прекапілярні сфінктери.



Ендотелій

інтіма



Між резистивними судинами і капілярами виділяють судини-сфінктери, або **прекапілярні сфінктери**.

Обмінні судини – капіляри – тут відбувається обмін різних речовин і газів між кров'ю та тканинною рідиною

Стінка капілярів складається з одного шару клітин. Здатність до скорочення в капілярів відсутня, величина їх просвіту залежить від тиску в резистивних судинах

Регуляція діяльності серця

Місцеві
механізми
регуляції:

- Міогенні;
- Нервові(периферичні рефлексії);

Центральні:

- Нервові;
- Гуморальні.

Міогенні механізми регуляції СС діяльності:

- **Закон Франка-Старлінга** - чим більше притікає крові до серця під час діастоли, тим більша довжина КМЦ, тим сильніший систолічний об'єм під час систоли;
- **Ефект Анрепа** – підвищення ССС у відповідь на підвищення опору вигнанню крові, тобто, у відповідь на підвищення тиску, проти якого виганяється кров. Без цього механізму ріст АТ призводив би до зменшення CO (а значить і ХОК).
- **Ефект Боудича** – підвищення ССС у відповідь на збільшення ЧСС. Без цього механізму збільшення ЧСС супроводжувалось би зменшенням CO

Місцеві нервові механізми

- Велика кількість крові ,яка надходить в праве передсердя, подразнює механорецептори, виникає периферичний рефлекс, що збільшує силу скорочення лівого шлуночка
- Шлуночок готується до перекачування великої кількості крові

Центральні нервові механізми

- Характер впливів симпатичної нервової системи на серце:
- - **позитивний інотропний вплив** (посилює силу серцевих скорочень);
- - **позитивний хронотропний вплив** (посилює ЧСС);
- - **позитивний дромотропний вплив** (посилює швидкість проведення збудження по елементам провідної системи серця, особливо по передсердно-шлуночковому вузлу, структурам провідної системи шлуночків);
- - **позитивний батмотропний вплив** (збільшення збудливості)

Центральні нервові механізми

- Парасимпатична іннервація серця нерівномірна – краще іннервовані вузли (пазухово-передсердний та передсердно-шлуночковий), значно менше – шлуночки. Тому впливи блукаючого нерва більше діють на ЧСС та швидкість проведення, менше за все – на ССС.
- Характер впливів блукаючого нерва:
 - -негативний хронотропний вплив;
 - -негативний дромотропний вплив;
 - -негативний інотропний вплив;
 - -негативний батмотропний вплив.

Гуморальна регуляція діяльності серця.

- Адреналін-посилення скорочення, збільшення ЧСС
- Ацетилхолін-навпаки;
- Гормони щитовидної залози-збільшення ЧСС, покращують обмін речовин в міокарді;
- Іони калію діють подібно ацетилхоліну, гіпокалійемія може призвести до зупинки серця в систолі;
- Іони кальцію діють подібно адреналіну, гіпокальційемія-зупинка серця в діастолі

Дякую за увагу

