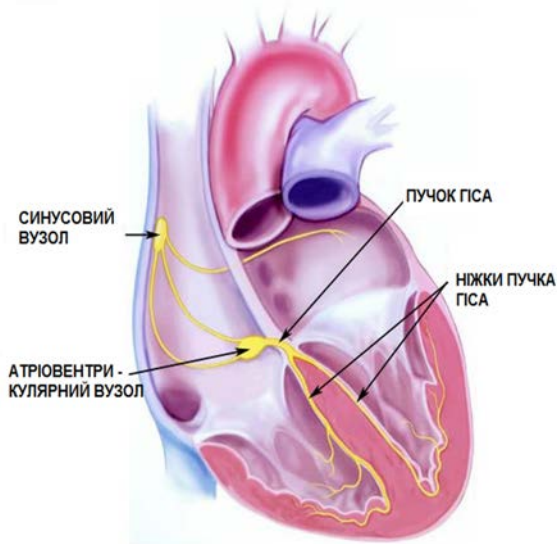


Нотатки з серцевої електрофізіології

Клітини водія ритму називають **ПЕЙСМЕКЕРАМИ**



Виділяють три центри автоматизму:

- 1. Центр першого порядку.** До них відносяться клітини синоатріального вузла, що виробляють електричні імпульси з частотою близько **60-90** ударів за хвилину. **Синусно-передсердний вузол (SA)**, який називається водієм ритму **1-го порядку**.
- 2. Центр другого порядку.** ними є клітини **атріовентрикулярного вузла (AV)** разом з прилеглими до нього нижніми відділами передсердь та початковою частиною пучка Гіса, які продукують імпульси з

ПЕЙСМЕКІРНІ КЛІТИНИ

Водій серцевого ритму (**пейсмейкер**) - ділянка серцевого м'яза, в якій генеруються імпульси, що визначають частоту серцевих скорочень.

Головним водієм ритму в серці людини, або істинним пейсмейкером, є **синоатріальний (SA)**, або **синусовий вузол** (у старій літературі - вузол Кейт-Флака), відкритий в 1907 Артуром Кейтом і Мартіном Флаком.

Ритмічні скорочення м'язів серця з'являються під дією клітин цього вузла, без впливу нервів.

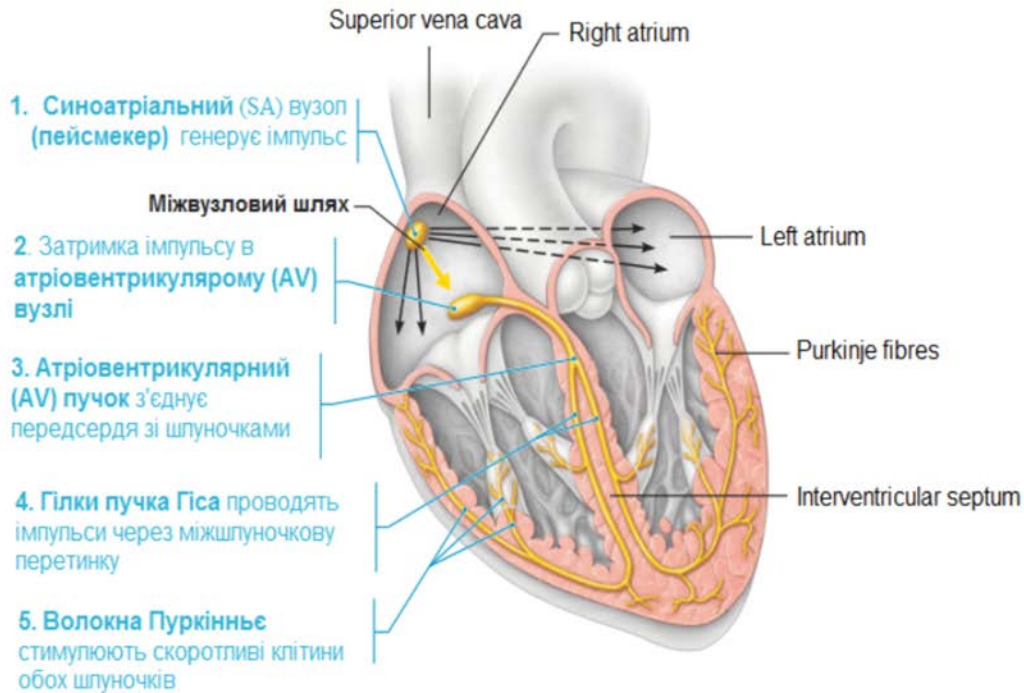
частотою **40-60** ударів за хвилину. Вони є водіями ритму **2-го порядку**.

- 3. Центр третього порядку.** Це кінцева частина, ніжки та гілки пучка Гіса та волокна Пуркін'є. Вони мають найменшу функцію автоматизму і виробляють імпульси з частотою **15-40** ударів за хвилину. Вони є водіями ритму **3-го порядку**.

У патологічних умовах роль водія ритму можуть виконувати інші ділянки серця

Нотатки з серцевої електрофізіології

Частоту серцевих скорочень генерує водій ритму

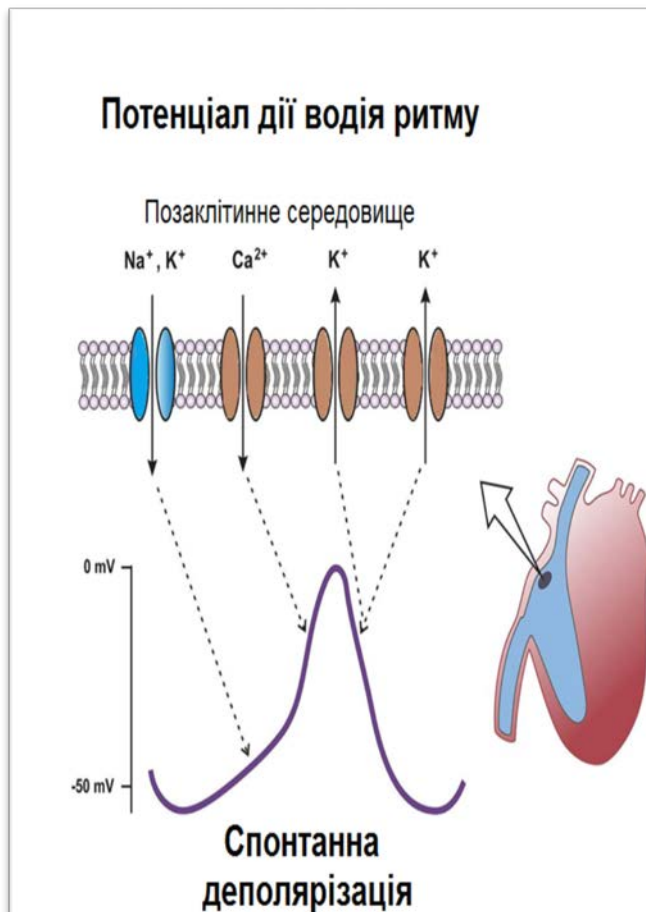


УВАГА !!!

1. **Правильним синусовим ритмом** прийнято називати ритм серця, який у межах спостереження є лише активністю синусового вузла (*тобто без втручання будь-яких ектопічних (інших) джерел ритму серця*).
2. **Правильний ритм** синусового вузла прийнято називати **нормальним синусовим ритмом**, якщо він потрапляє в діапазон **60-90** ударів за хвилину.
3. Частий ритм синусового вузла називають **синусовою тахікардією**, рідкісний ритм — **синусовою брадикардією**.
4. Потенціал дії "затримується" в АВ-вузлі, що дає можливість передсердям скоротитися раніше шлуночків.

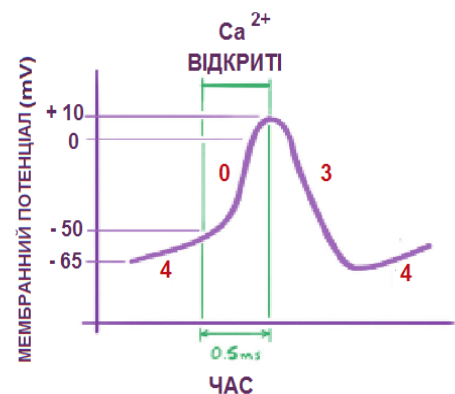
Нотатки з серцевої електрофізіології

ПОТЕНЦІАЛ ДІЇ В ПЕЙСМЕКІРНИХ КЛІТИНАХ



ПОТЕНЦІАЛ ДІЇ В ПЕЙСМЕКІРНИХ КЛІТИНАХ

1. Вони мають **автоматію** – здатність до збудження без впливу подразника.
2. Під час діастолі у цих клітинах відбувається **повільна спонтанна деполяризація** – підвищення вхідного струму катіонів.



УВАГА!!!

Потенціал дії, що виробляється **SA вузлом**, проходить провідною системою серця і **деполяризує** (тоб то розряджає) інші потенційні клітини-кардіостимулятора (AV-вузла) щоб запустити свій **потенціал дії** до того, як ці та інші клітини зможуть виробити власний потенціал дії.

Таким чином це дає змогу поширюватись електричному імпульси з темпом, заданим клітинами SA вузла та забезпечити нормальну частоту серцевих скорочень. Це ї є нормальною роботою провідної системи серця.

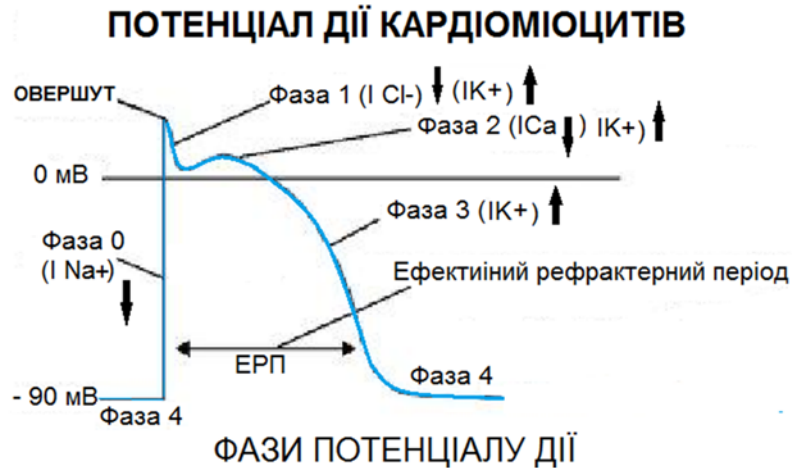
Нотатки з серцевої електрофізіології

ВИСНОВОК!!!

1. Водії ритму розподілені в серці відповідно до «закону градієнта автоматії», сформульованому В. Гаскеллом у 1887 році: **ступінь автоматії пейсмекера тим вищий, чим ближче він розташований до синоатріального (синусового) вузла.**
2. Таким чином, власна частота нормальної ритмічної активності клітин **синусового вузла** в спокої становить **60-90** імпульсів на хвилину, **атріовентрикулярної сполуки - 40-60** імп./хв, **системи Гіса-Пуркінє - 15-40** імп./хв, причому в далеких відділах менше ніж у ближніх.
3. Тому активність нижчих водіїв ритму у нормі пригнічується синоатріальним вузлом.

Нотатки з серцевої електрофізіології

ПОТЕНЦІАЛ ДІЇ В КАРДІОМІОЦИТАХ



- 0 - фаза швидкої деполяризації (10мс)
- 1- фаза початкової швидкої реполяризації
- 2 - фаза повільної реполяризації (плато) (200мс)
- 3 - фаза фаза кінцевої швидкої реполяризації
- 4 - фаза потенціалу спокою

Потенціал дії (ПД)

- це зміна напруги, яка поширюється вздовж мембрани міоциту (м'язової клітини).
- ПД генерується переміщенням позитивно заряджених іонів, головним чином Na^+ і K^+ через плазматичну мембрану. Це генерує електричний струм, який поширюється довжиною міоциту.
- Потенціал дії запускає вивільнення Ca^{2+} із внутрішньоклітинних запасів, що, своєю чергою, активує скорочувальні білки всередині міоциту.
- Зрештою, це призводить до скорочення м'язів.

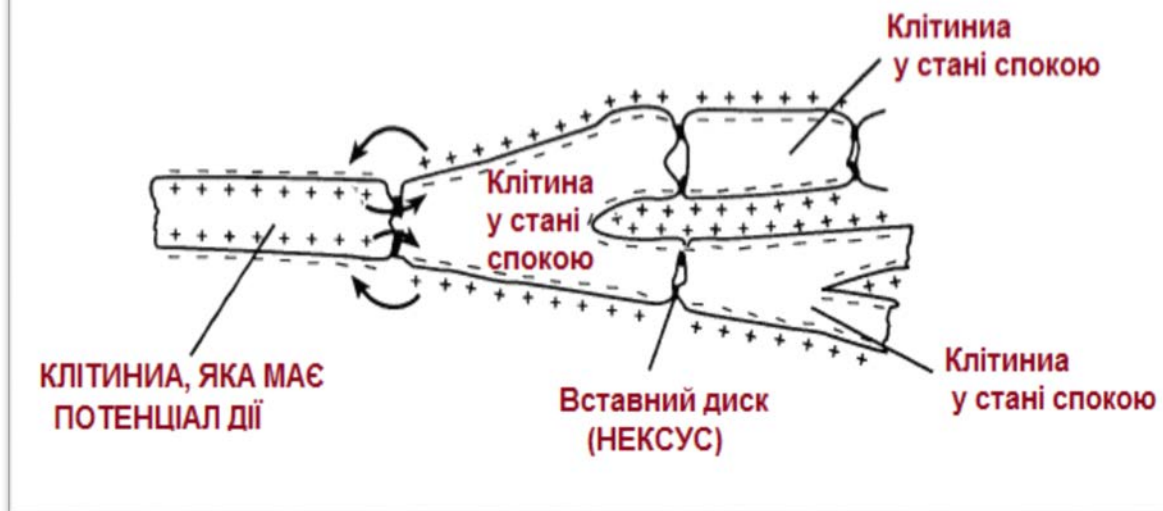
Повторимо: *серцеві міоцити одержують потенціали дії від клітин водія ритму.*

Коротко про головне

- ✓ У **четвертій** фазі міоцити перебувають у стані спокою.
- ✓ У **фазі 0** натрієві канали відкриваються і відбувається **приплив іонів натрію**, що викликає деполяризацію міоцитів.
- ✓ У **фазі 1** калієві канали відкриваються і відбувається **відтік іонів калію**, що трохи знижує заряд, а також надходять **іони хлору**.
- ✓ У **фазі 2** відкриваються кальцієві канали і відбувається **приплив іонів кальцію**, який врівноважує відтік іонів калію, тому це називається фазою плато.
- ✓ У **фазі 3** кальцієві канали закриваються, але калієві канали залишаються відкритими, тому відбувається загальний **відтік іонів калію**, який знижує заряд, який реполяризує міоцит, і знову входить у стан спокою.

Нотатки з серцевої електрофізіології

Збудження в міокарді передається від клітини до клітини за допомогою **нексусів**, (вони входять до складу вставних дисків)



ВИСНОВОК

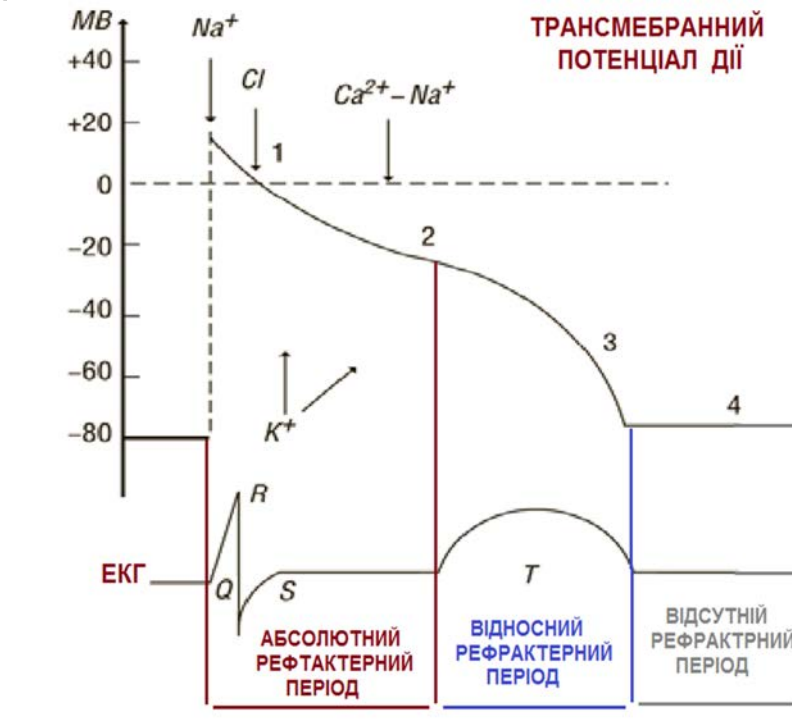
Усі клітини міокарда пов'язані нексусами і всі скорочуються за законом «ВСЕ АБО НІЧОГО».

Вплив катехоламінів на серці (**позитивні ефекти**):

1. **ХРОНОТРОПНИЙ** – збільшення частоти скорочень.
2. **ІНОТРОПНИЙ** – збільшення сили серцевих скорочень.
3. **ДРОМОТРОПНИЙ** – підвищення провідності.
4. **БАТМОТРОПНИЙ** – підвищення збудливості

Нотатки з серцевої електрофізіології

Збудливість та рефрактерний період



Визначення

Збудливість – це здатність запускати потенціал дії, що веде до швидких коливань заряду клітинної мембрани

Рефрактерний період – це період часу відразу після потенціалу дії, протягом якого не може виникнути інший потенціал дії. *Зокрема, під час систоли клітини серця не збуджуються, тобто вони рефрактерні (не чутливі) до подразника.*

УВАГА !!!

Розрізняють стан **абсолютної** та **відносної** рефрактерності.

Під час **абсолютного рефрактерного періоду** серце *не може збуджуватися і скорочуватися* незалежно від сили імпульсу, що до нього надходить.

Під час **відносного рефрактерного періоду** серце зберігає здатність до збудження, якщо сила імпульсу, що проходить до нього, більша, ніж зазвичай.

Абсолютний рефрактерний період здебільшого відповідає на ЕКГ тривалості комплексу **QRS** та сегменту **ST**.

Відносний рефрактерний період сприяє зубцю **T**.

Під час діастолі **рефрактерність відсутня**. У цей період провідна система серця і міокард шлуночків здатні збуджуватися.

Нотатки з серцевої електрофізіології

ФУНКЦІ СЕРЦЯ

АВТОМАТИЗМ

Здатність серця виробляти збудження. Серце здатне спонтанно аткиувати та виробляти імпульси. У нормі найбільший автоматизм мають клітини синусового вузла, розташовані в правому передсерді.

ЗБУДЖЕННЯ

Здатність серця збуджуватись під впливом імпульсів. Під час збудливості серце утворює електричний струм, який реєструється у вигляді ЕКГ.

ТОНІЧНІСТЬ

Здатність серця зберігати свою форму у діастолі.

АБЕРАНТНІСЬ

Це патологічне проведення імпульсу по передсердям або по шлуночкам. Воно виникає в тому випадку, коли імпульс, надходить у шлуночки або, рідше, в передсердя та застає один або кілька пучків провідній системі в стані рефрактерності, що призводить до зміни поширення імпульсу по цих відділах серця.

ПРОВІДНІСТЬ

Здатність серця проводити імпульси від місця їх виникнення до скоротливого міокарда. В нормі імпульси проводяться від синусового вузла до м'язу передсердь і шлуночків. Найбільшу провідність має провідна система серця

СКОРОТЛИВІСТЬ

Здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів. Серце за своєю природою є насосом, який перекачує кров у велике і мале коло кровообігу.

РЕФРАКТЕРНІСТЬ

Це неможливість збуджених клітин міокарда знову активуватись при виникненні додаткового імпульсу.

ВИСНОВОК

ЕКГ дозволяє вивчати наступні функції серця: автоматизм, провідність, збудження, рефрактерність та аберантність.

Про скоротливі властивості серця можемо мати лише непряму уяву. Про тонічність нічого