

# Основи ЕКГ.

## Нормальна ЕКГ.

### Принципи інтерпретації ЕКГ



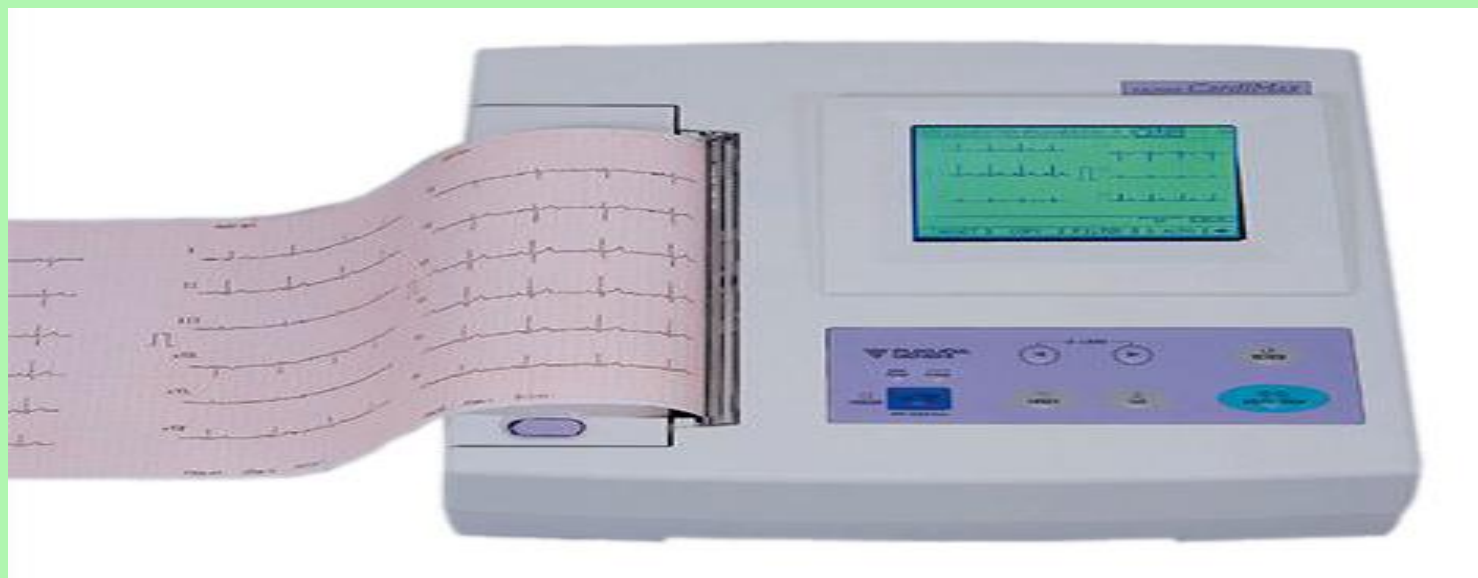
Бринза М.С., кандидат медичних наук, завідувач кафедри пропедевтики внутрішньої медицини і фізичної реабілітації  
Шмідт О.Ю., асистент кафедри пропедевтики внутрішньої медицини і фізичної реабілітації



# ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ



— метод реєстрації біоелектричних потенціалів серця, знятих з поверхні тіла і графічно записаних у вигляді електрокардіограми



# Вступ: ключові моменти

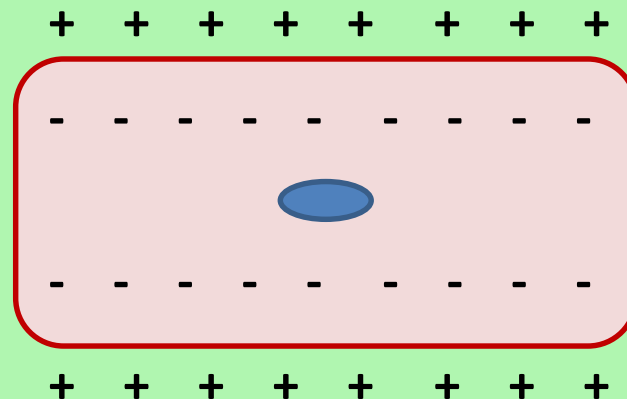


- В нормі існує тільки один водій ритму, що дає імпульси для збудження всього серця — це СА-вузол.
- Для механічного скорочення серця і здійснення його насосної функції необхідне збудження волокон міокарда електричним імпульсом.
- Збудження здійснюється шляхом генерації в синусовому вузлі і поширення по провідній системі потенціалу дії (ПД), що являє собою різку зміну полярності мембрани клітини і складається з фаз деполяризації і реполяризації клітинної мембрани.

# Електрофізіологія серця



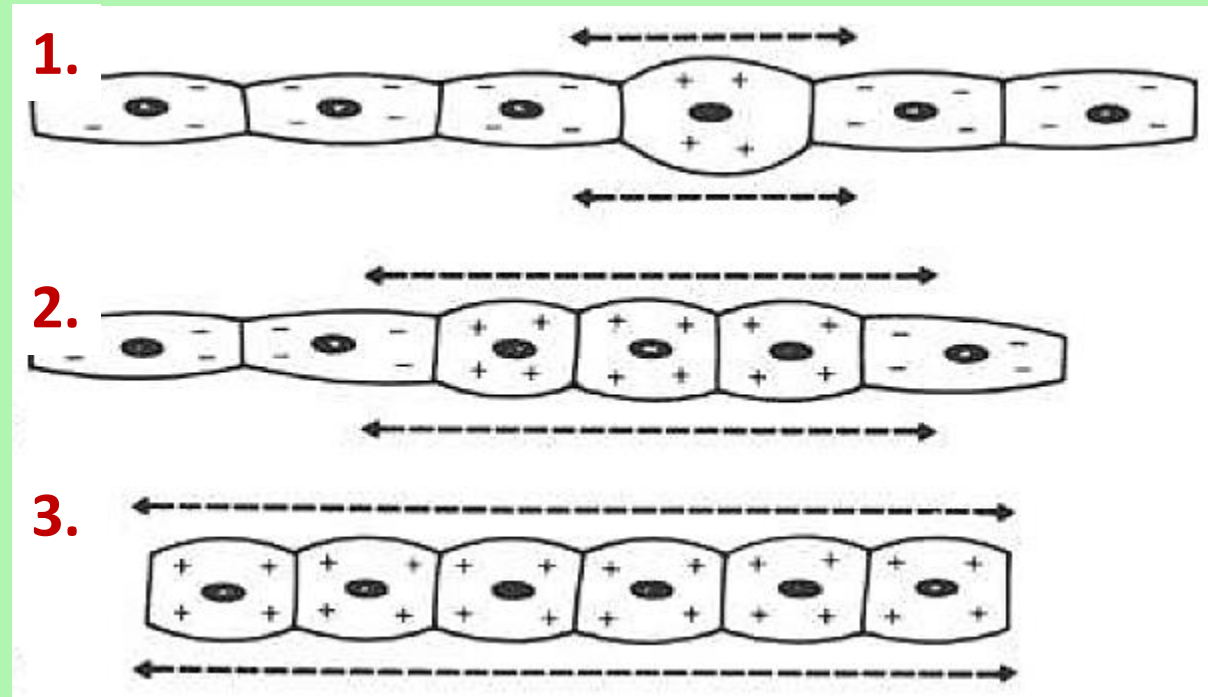
- Основою для виникнення електричних явищ є рух іонів калію ( $K^+$ ), натрію ( $Na^+$ ), кальцію ( $Ca^{2+}$ ), хлору ( $Cl^-$ ) та ін. через мембрану кардіоміоцита.
- Виникнення і поширення ПД стає можливим завдяки наявності на зовнішньому боці клітинної мембрани в стані спокою позитивного заряду, а на внутрішній - негативного заряду й існуванню в збудливих клітинах іонних каналів, що можуть відкриватися за певних умов, призводячи до зміни мембранного потенціалу.
- Різницю потенціалів називають трансмембранний потенціал спокою (ТМПС), який в нормі прибіл. становить – 90 мВ



# Деполаризація кардіоміоцитів



- Негативний потенціал спокою швидко стає позитивним за рахунок активації швидких натрієвих каналів і струму іонів  $\text{Na}^+$  всередину клітини.
- Хвиля деполяризації розповсюджується від однієї клітини до іншої, охоплює весь міокард.

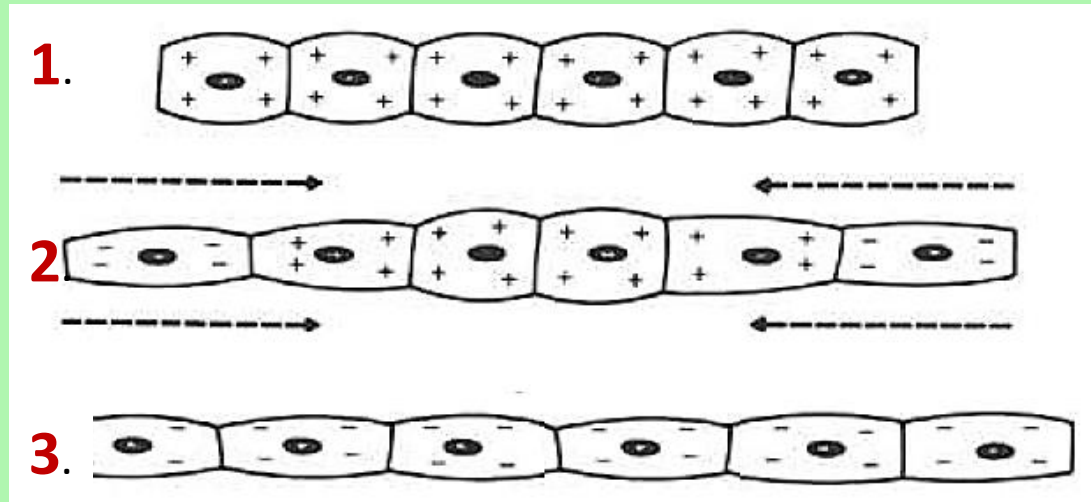


1. Деполаризація однієї клітини
2. Розповсюдження хвилі деполаризації
3. Всі клітини було деполаризовано

# Реполяризація кардіоміоцитів



- Реполяризація – це фаза повернення кардіоміоцитів у стан спокою.



1. Деполяризовані клітини.
2. Початок реполяризації.
3. Всі клітини у фазі спокою

# Спеціалізовані клітини серця



Серцева м'язова тканина містить кардіоміоцити трьох основних типів:

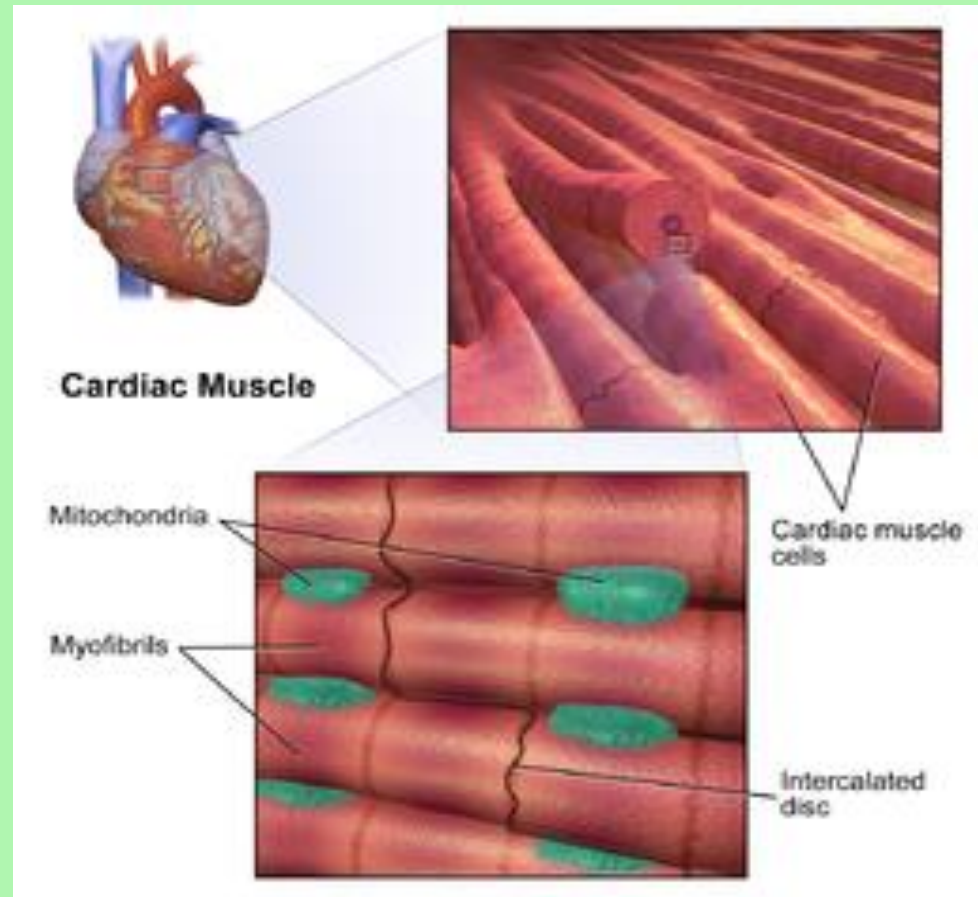
1. **Скоротливі** (або робочі) міоцити — забезпечують силу скорочення всього серцевого м'язу
2. **Провідні** міоцити –мають здатність до генерації і швидкого проведення електричних імпульсів. Вони утворюють вузли і пучки провідної системи серця і поділяються на кілька підтипів.
3. **Секреторні** міоцити- виробляють гормон - натрійуретичний пептид, який бере участь в процесах регуляції сечоутворення і в деяких інших процесах.



# Фізіологічні властивості міокарда



- Автоматія
- Провідність
- Збудливість
- Скоротливість
- Рефрактерність



Cardiac muscle cells by BruceBlaus [CC BY-SA 4.0  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)]



# Автоматія



- Автоматія - здатність серця ритмічно скорочуватись без зовнішніх подразників, лише під впливом імпульсів, що виникають в ньому самому
- В нормі ритмічні імпульси генеруються тільки спеціалізованими клітинами - водіями ритму (пейсмейкерами) і поширюються по клітинах провідної системи серця
- Особливістю цих клітин є наявність повільної діастолічної деполяризації
- У серці існує так званий градієнт автоматії - зменшення здатності до автономної генерації імпульсів при віддалені від синоатріального вузла.

# Автоматія



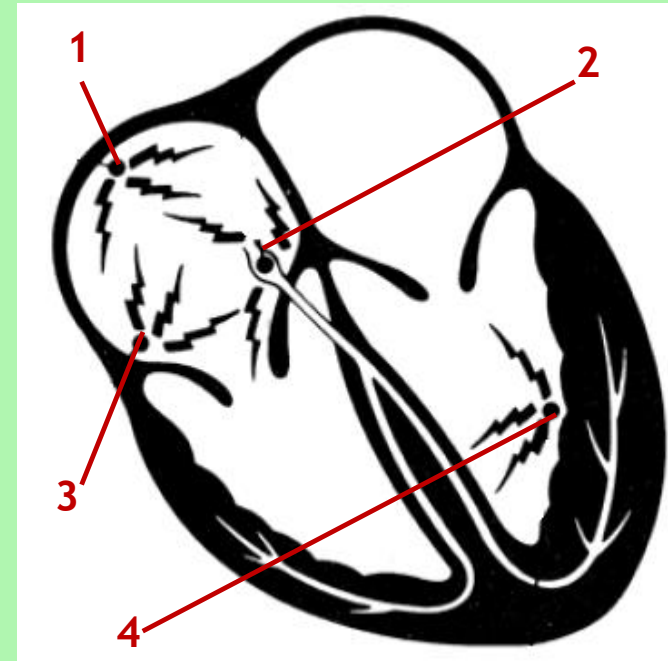
- Головним водієм ритму або пейсмейкером 1-го порядку є синоатріальний вузол (пазушно-передсердний вузол Кіс-Фляка), розміщений в стінці правого передсердя в місці впадання в нього верхньої порожнистої вени.
- У правому передсерді в міжпередсердній перегородці знаходиться атріовентрикулярний вузол (передсердно-шлуночковий, вузол Ашоффа-Товара) або пейсмейкер 2-го порядку.
- До провідної системи серця також належить пучок Гіса, який ділиться на праву і ліву ніжки і їх кінцеві розгалуження - волокна Пуркінє.

# Не синусовий (ектопічний) водій ритму



Коли електричний сигнал генерується групою клітин за межами вузла SA (**ектопічний фокус**), це називається несинусовим або ектопічним водієм ритму.

Ектопічний водій ритму може бути в передсердях, АВ з'єднанні (АВ-вузол) або в шлуночках.



- 1- Синусовий вузол
- 2- АВ з'єднання
- 3- передсердний водій ритму
- 4- водій ритму в шлуночках

# Як змінюється ЧСС в залежності від водія ритму



Локалізація водія ритму	ЧСС/хв
Передсердя	60-75
АВ вузол	40-60
Шлуночки	20-40

**NB!** В нормі активність не синусового (ектопічного) водія ритму подавляється більш високою активністю синусового вузла (60-100 уд/хв).

# Вплив автономної нервової системи на синусовий вузол:



**Активация симпатичної  
нервової системи  
прискорює діяльність СВ**



<http://www.realwayoflife.com/wp-content/uploads/2016/03/fightorflight.jpg>



**Активация парасимпатичної нервової системи  
пригнічує діяльність СВ**

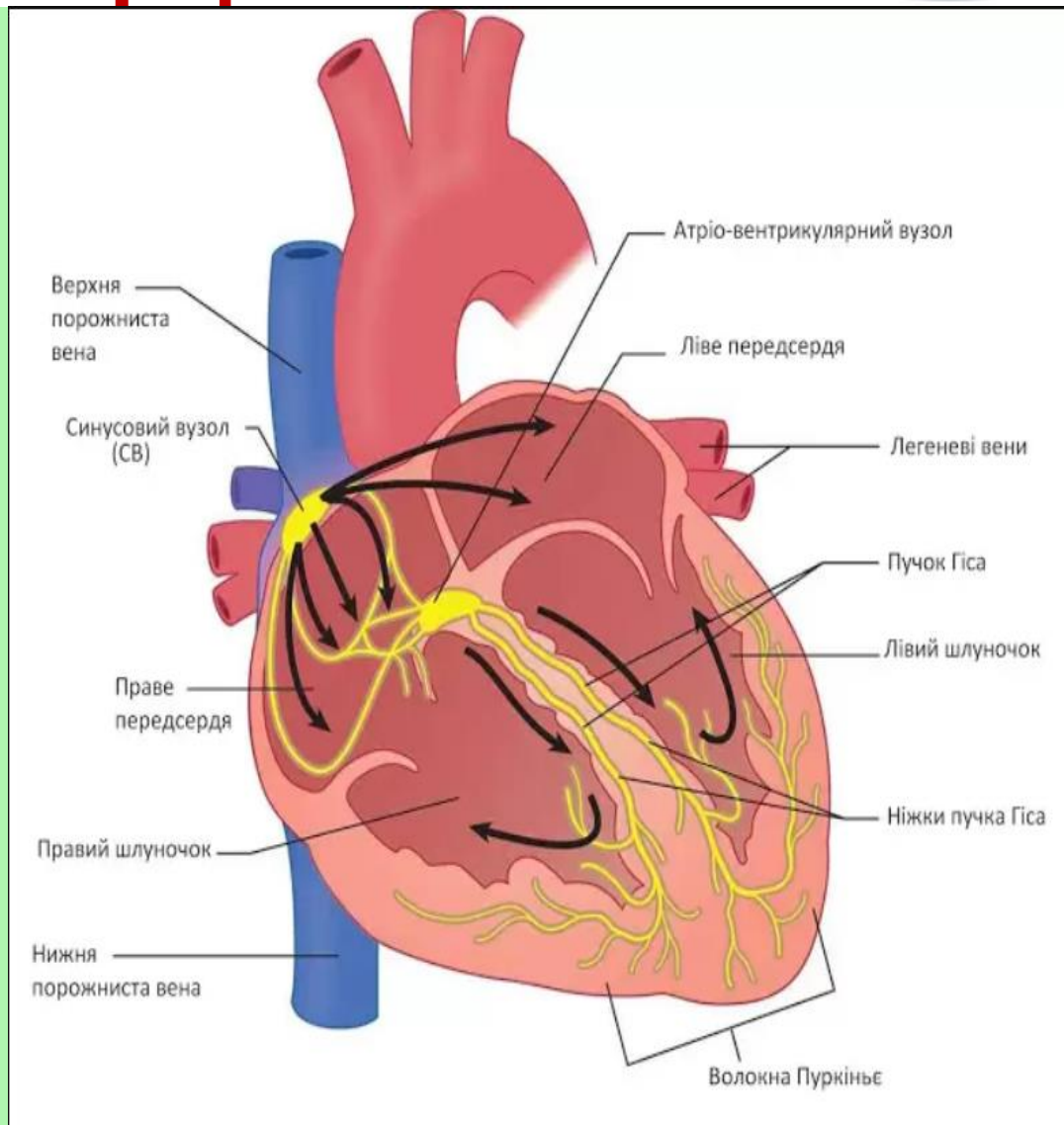




# Провідність. Провідна система серця.



- Провідність серця лежить в основі поширення збудження від клітин водія ритму по всьому міокарду
- Поширення збудження по серцю здійснюється електричним шляхом



# Збудливість. Трансмембранний потенціал дії (ТМПД)



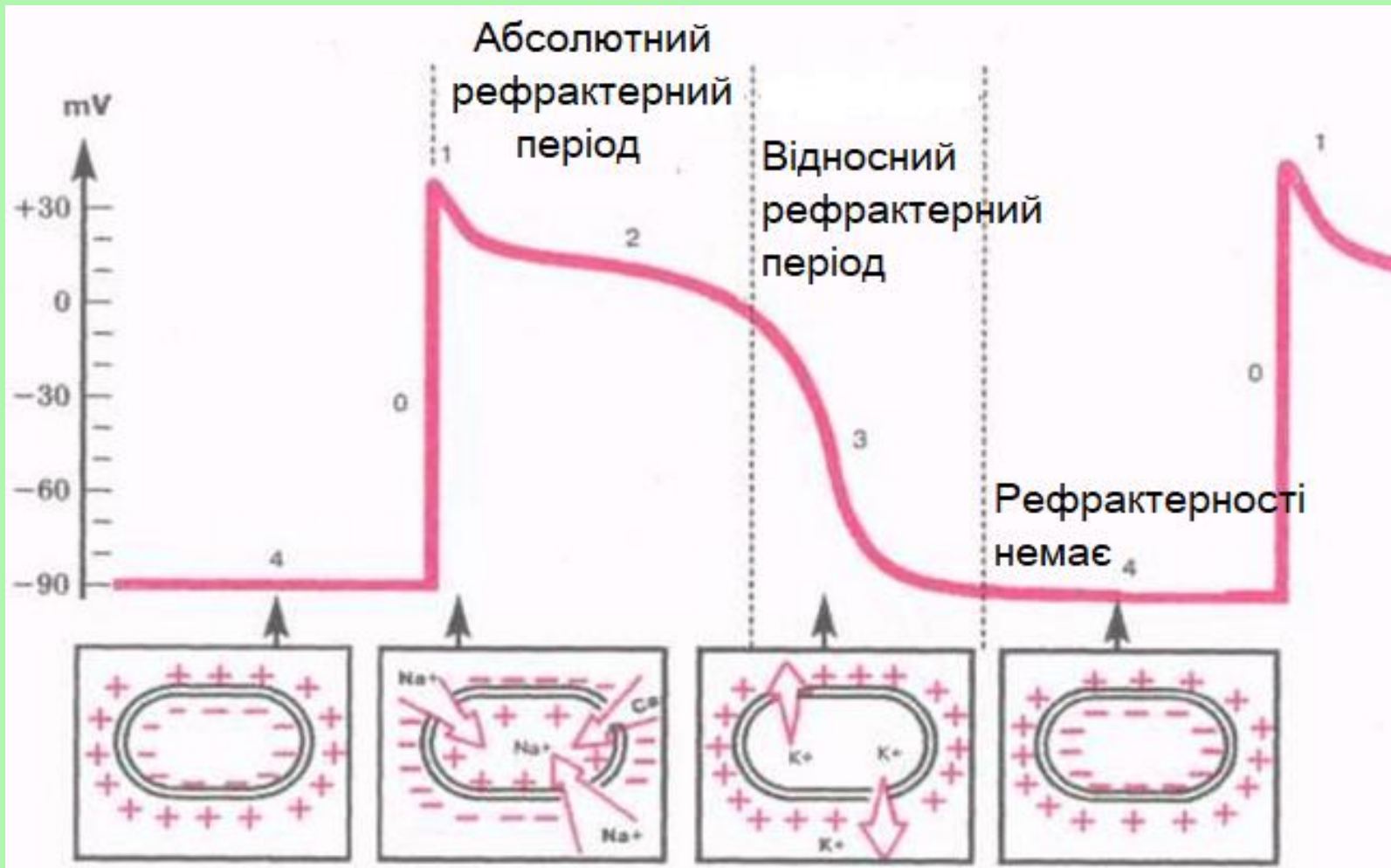
- **Збудливість** — здатність клітин серця збуджуватися, тобто формувати потенціал дії.

## Виділяють декілька фаз ТМПД:

- **Фаза 0** — швидка деполяризація
- **Фаза 1** — рання швидка реполяризації
- **Фаза 2** — плато
- **Фаза 3** — пізня (кінцева) швидка реполяризація
- **Фаза 4** — спонтанна діастолічна деполяризація



# Фази ТМПД

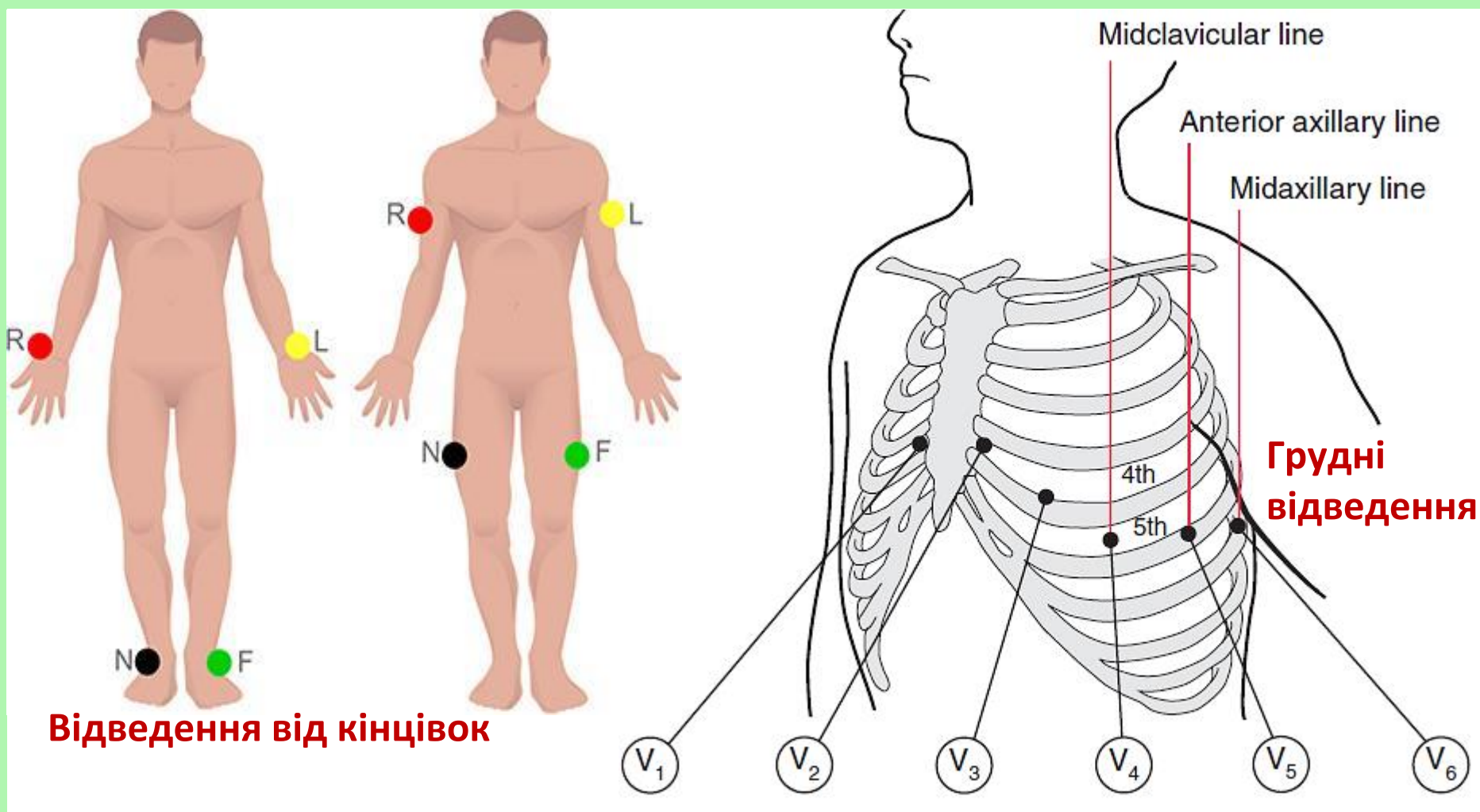


# Скоротливість

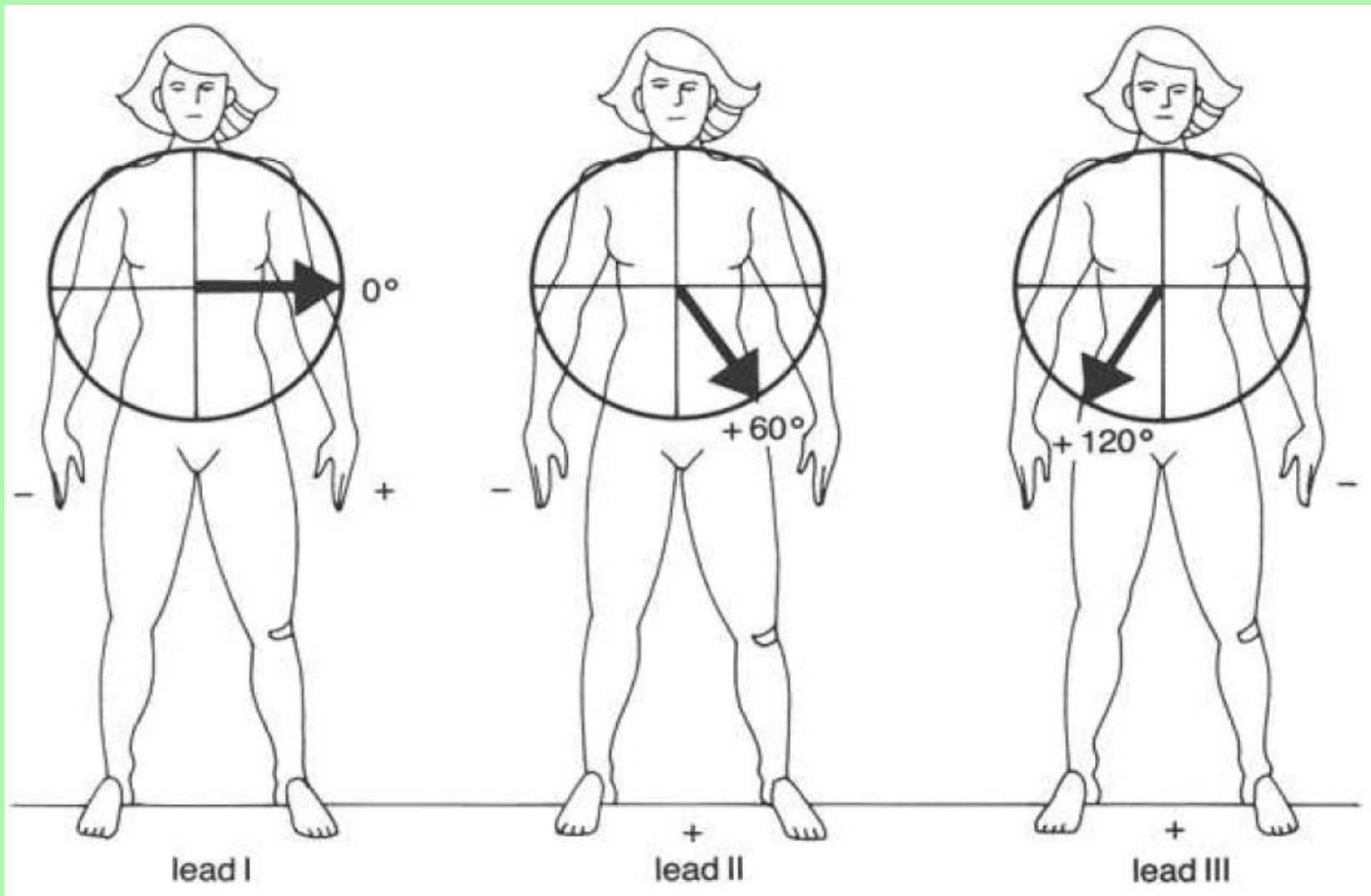


- Під впливом потенціалу дії відбувається скорочення кардіоміоцитів.
- Механізм скорочення близький до описаного для скелетних м'язів.
- Особливістю скорочення міокарду є те, що усі його клітини реагують на подразнення як єдине ціле (“все або нічого” - закон Фрака-Старлінга). Наслідком цього є також відсутність залежності між силою подразнення і силою скорочення міокарду

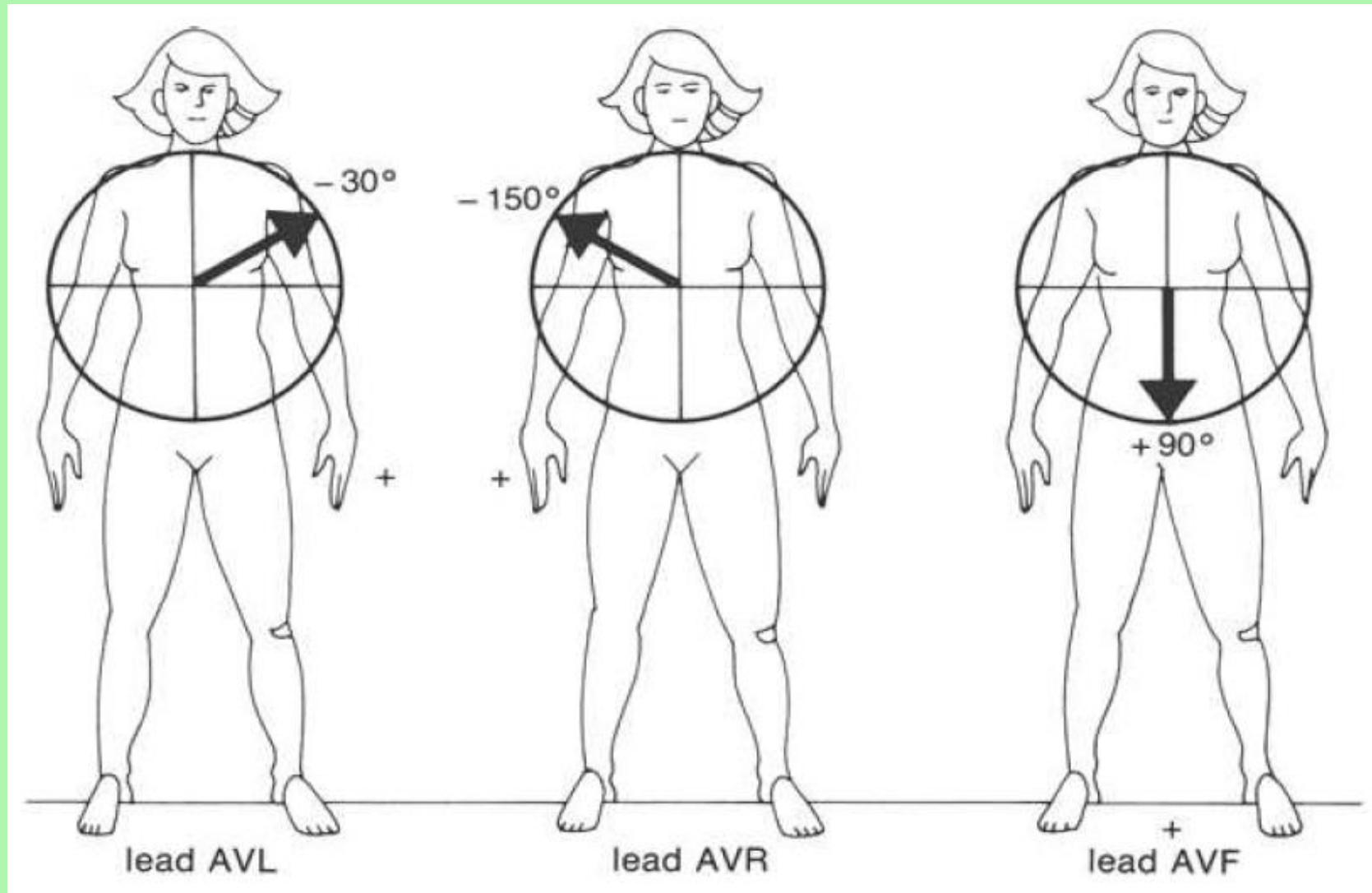
# Основні відведення ЕКГ



# Відведення з кінцівок

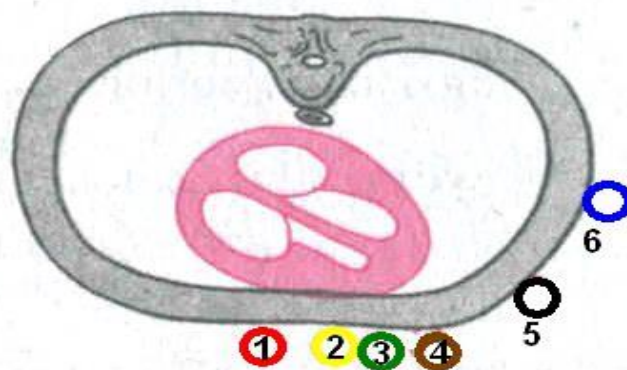
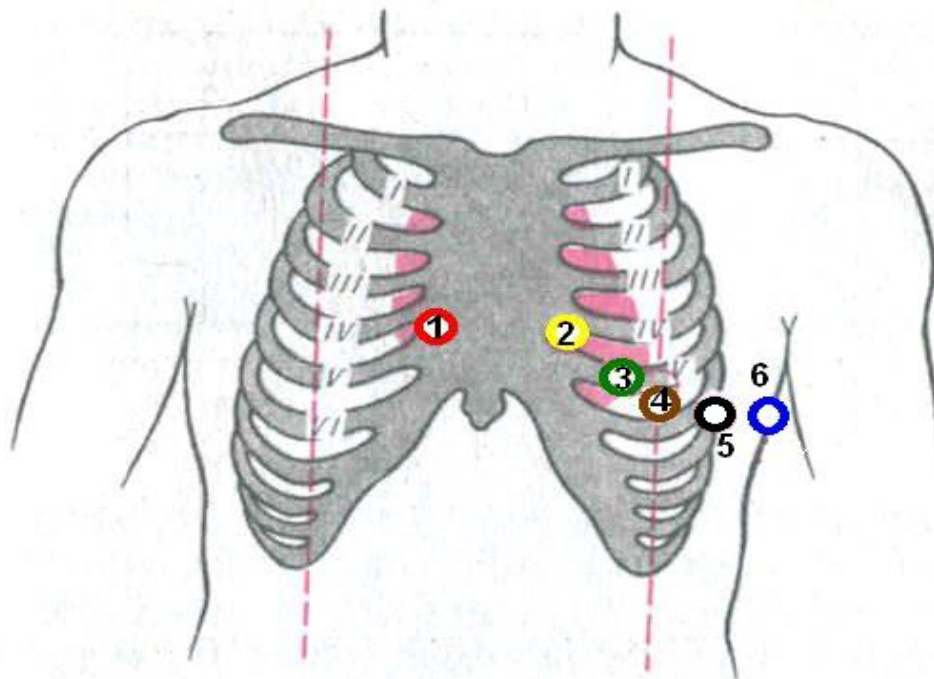


# Посиленні відведення

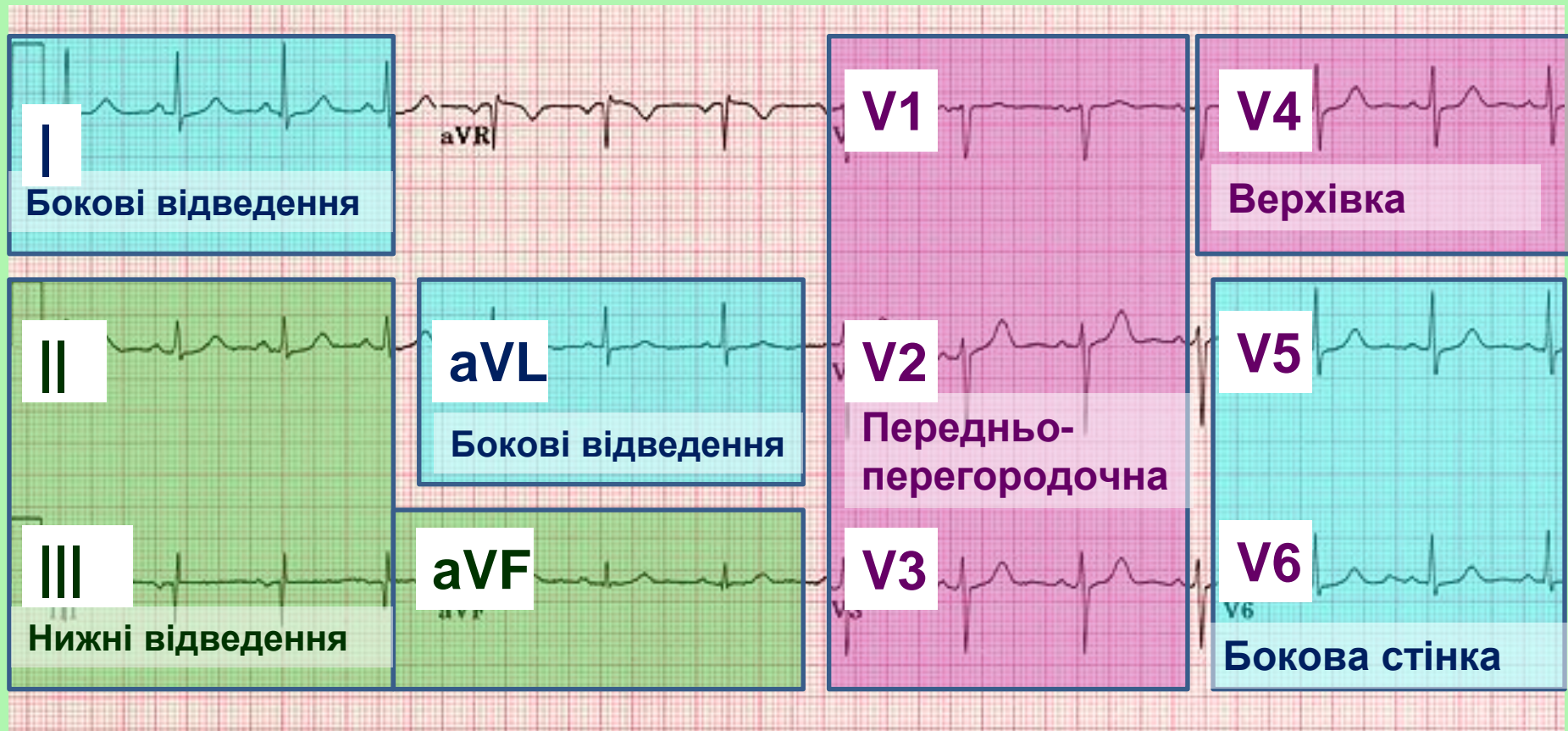




# Грудні відведення



# ЕКГ відведення



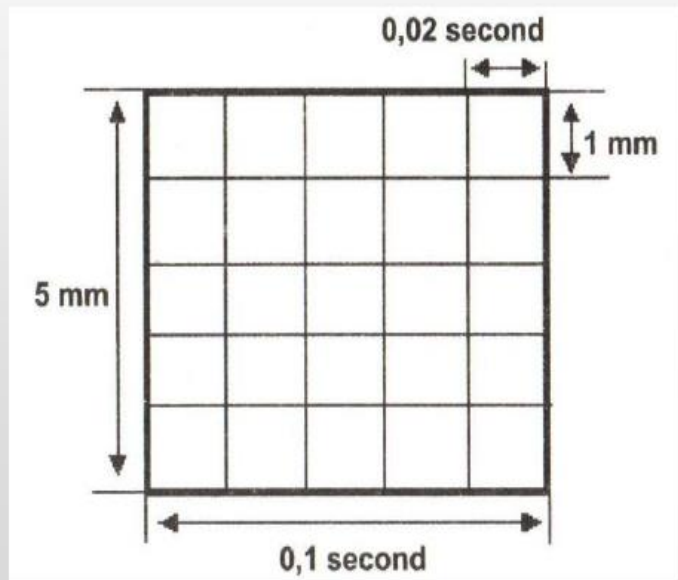


# Принципи ЕКГ розрахунків

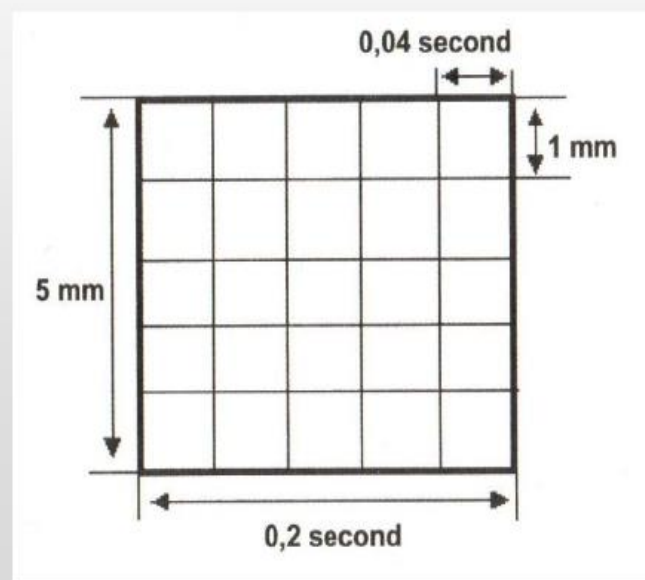


- у випадку руху ЕКГстрічки зі швидкістю **25 мм/с**, відрізок між тонкими вертикальними лініями сітки відповідає інтервалу **0,04 с (мала клітинка)**, а між товстішими лініями — **0,2 с (велика клітинка)**; при швидкості **50 мм/с** — 0,02 с і 0,1 с

50 mm/sec



25 mm/sec



# Напрямок зубців



## Позитивний зубець

формується якщо хвиля деполяризації прямує до відповідного відведення;

## Негативний зубець

формується якщо хвиля деполяризації прямує в протилежному напрямку від відповідного відведення;

## Двофазний зубець

формується якщо хвиля деполяризації прямує перпендикулярно до відповідного відведення ( $90^\circ$ ).

Хвиля деполяризації



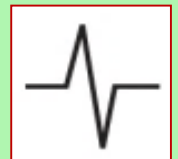
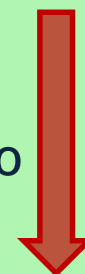
Відведе  
ння  
(електр  
од)



Відхи  
лення  
зубця



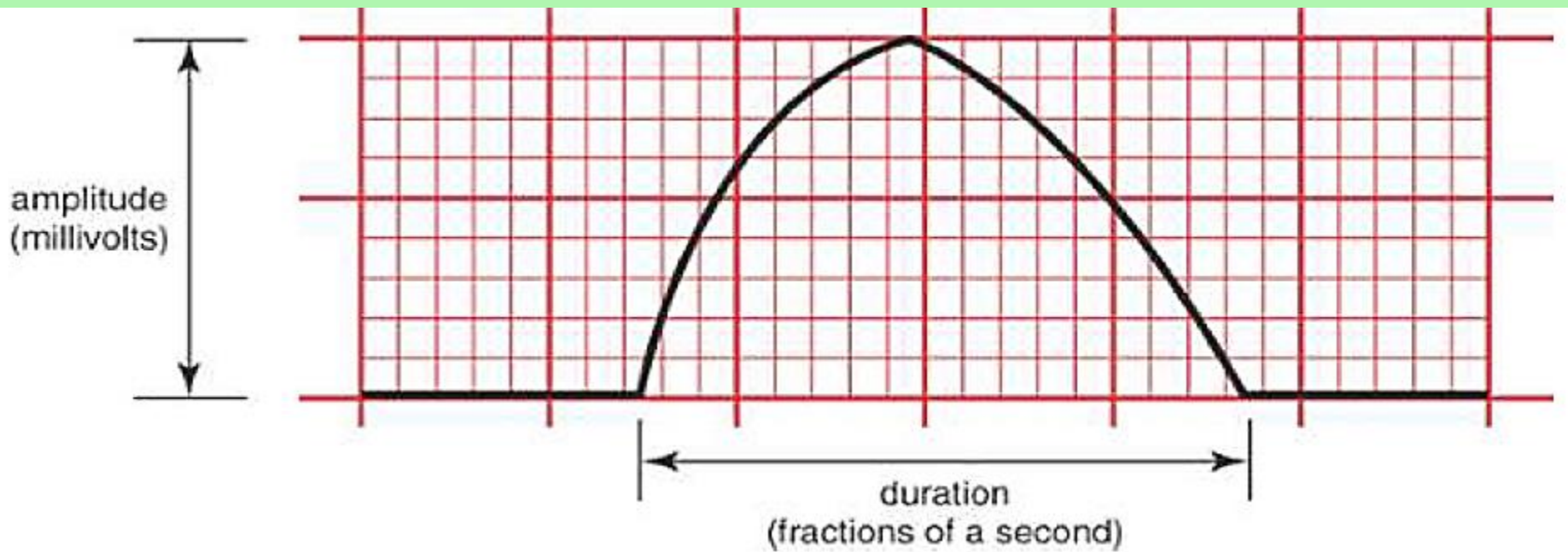
або



# Основні характеристики ЕКГ хвилі (зубця)



- Тривалість (вимірюється в секундах або мілісекундах)
- Амплітуда (вимірюється в мілівольтах mV)
- Конфігурація (форма хвилі або зубця)



# Основні компоненти ЕКГ: зубці, сегменти та інтервали

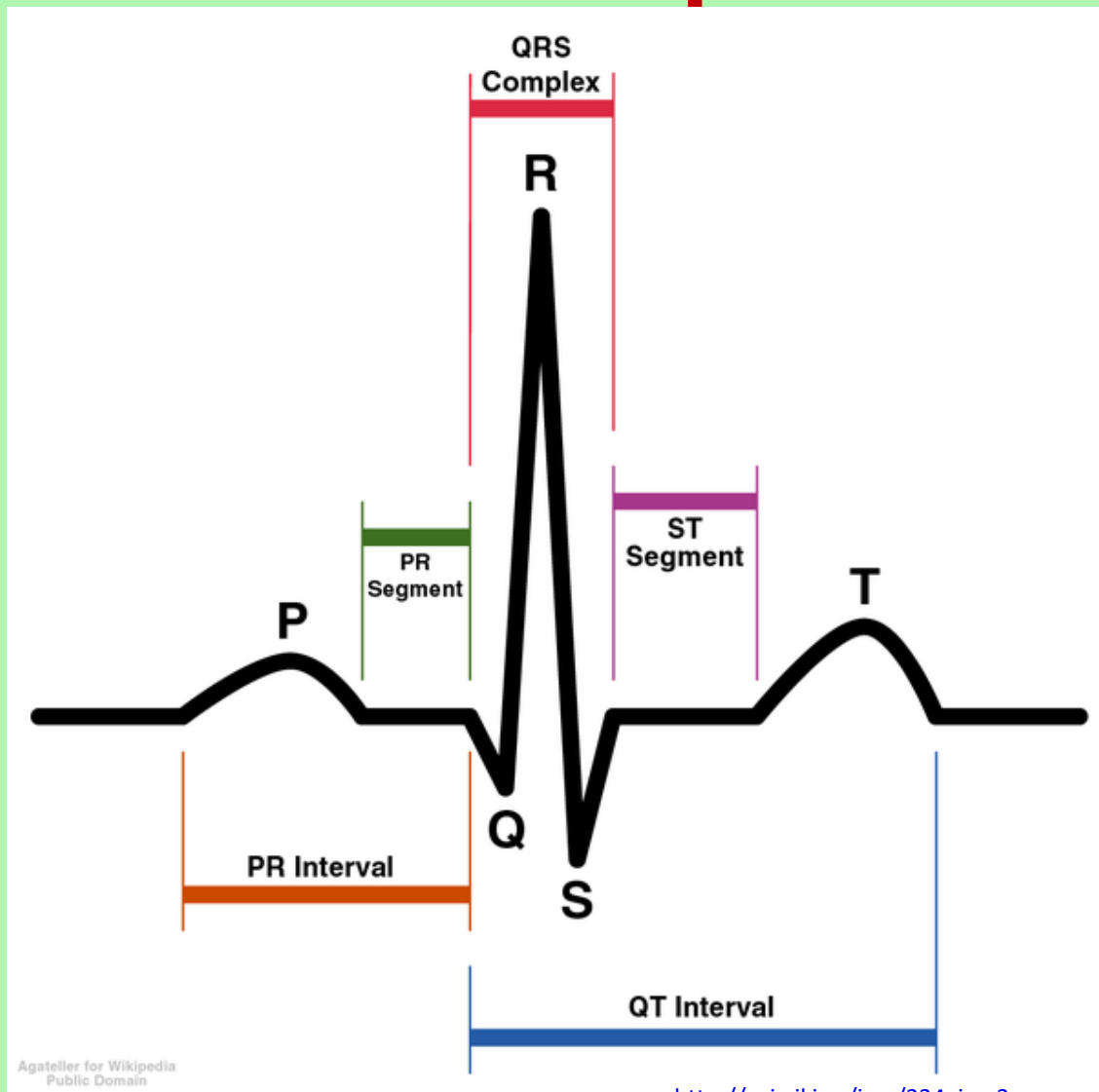


Сегмент – пряма лінія між двома хвилями або зубцями

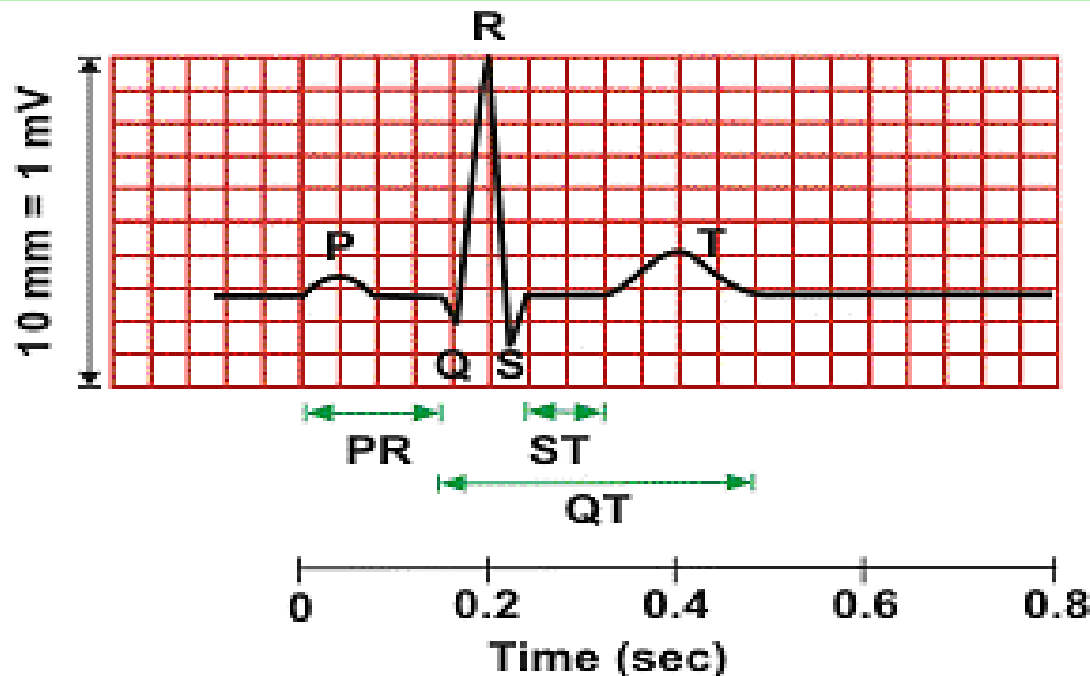
Інтервал – об'єднує пряму лінію та найближчу хвилю

## Основні компоненти ЕКГ:

Зубець P,  
PR (або PQ) інтервал,  
QRS комплекс (зубці Q, R, S),  
зубець T,  
ST сегмент,  
QT інтервал



# Тривалість основних компонентів ЕКГ



P wave (0.08 - 0.10 s)

QRS (0.06 - 0.10 s)

P-R interval (0.12 - 0.20 s)

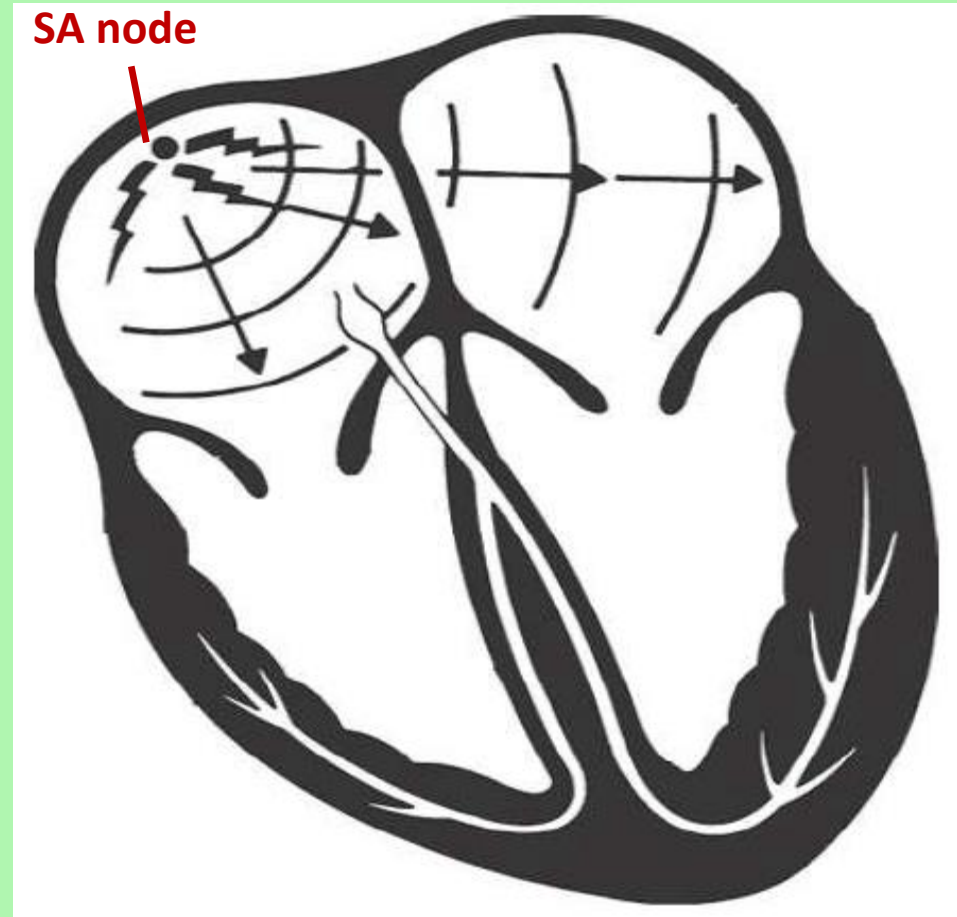
Q-T<sub>c</sub> interval ( $\leq 0.44$  s)\*

$$*QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$

# Зубець Р



Зубець Р відображує  
деполяризацію  
передсердь:  
перша половина -  
активація правого  
передсердя,  
друга половина - лівого.



Хвиля збудження від СВ розповсюджується  
спочатку на праве, а потім на ліве  
передсердя

# Характеристики нормального зубця Р



- Нормальний зубець Р позитивний у відведеннях I, II, aVF, V4-V6 і негативний в aVR (в тому ж напрямку, що і комплекс QRS).
- Він часто буває двофазним в відведеннях III і V1 з однаковими розмірами позитивних і негативних відхилень.
- Найкраще візуалізується в відведеннях II, aVF, V1.
- Зубець Р у відведенні II зазвичай округлий і вертикальний.
- Тривалість зубця Р менше 0,12 сек.
- Амплітуда зубця Р  $< 2,5$  мм у відведеннях від кінцівок,  $< 1,5$  мм в прекардіальний відведеннях.



# Зубець Р: КЛЮЧОВІ МОМЕНТИ



- Чи присутній зубець Р, чи присутній він перед кожним QRS?
- Позитивний/негативний(перевернутий)/двофазний?
- Амплітуда зубця Р збільшилась/норма/зменшилась?
- Зубець Р розширено?
- Форма зубця Р: закруглена і пряма / загострена, трохи сплющена/двохфазная/зубчаста/в формі «М»?
- Чи присутній він перед кожним QRS?
- Чи має він однакову форму і морфологію перед кожним QRS?
- Чи відповідає частота передсердь частоті шлуночків?

# Основні причини змін зубця Р



## Зубець Р іншої форми:

Мігрція водія ритму, передсердний ритм, вузловий ритм,  
мультифокальна передсердна тахікардія

Ознаки гіпертрофії передсердь (P mitrale, P pulmonale);

## Відсутність зубця Р:

Фібриляція передсердь (замість неї присутні зубці f);

Тріпотіння передсердь (замість цього присутні зубці F);

Синоатріальна блокада;

Ідіовентрикулярний ритм,

Шлуночкова тахікардія,

Фібриляція шлуночків

# Практична частина



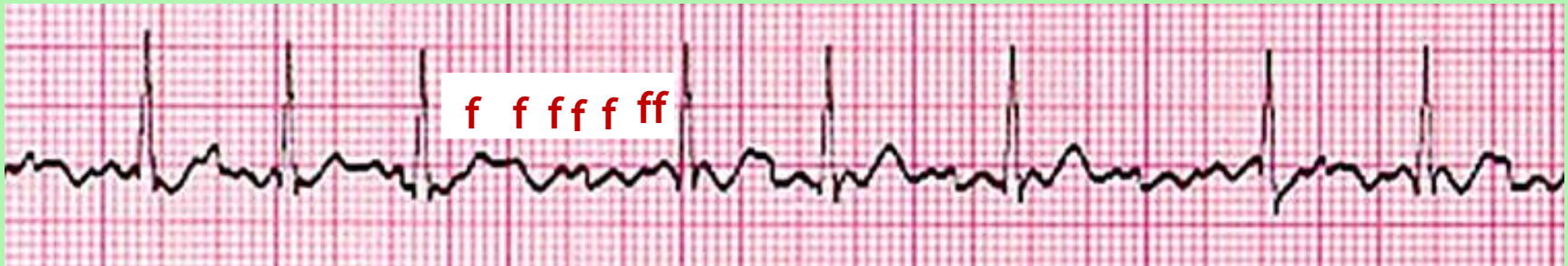
- Визначте характеристики зубців Р на ЕКГ



# Практична частина (пояснення)



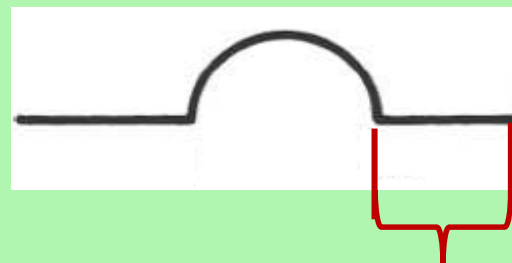
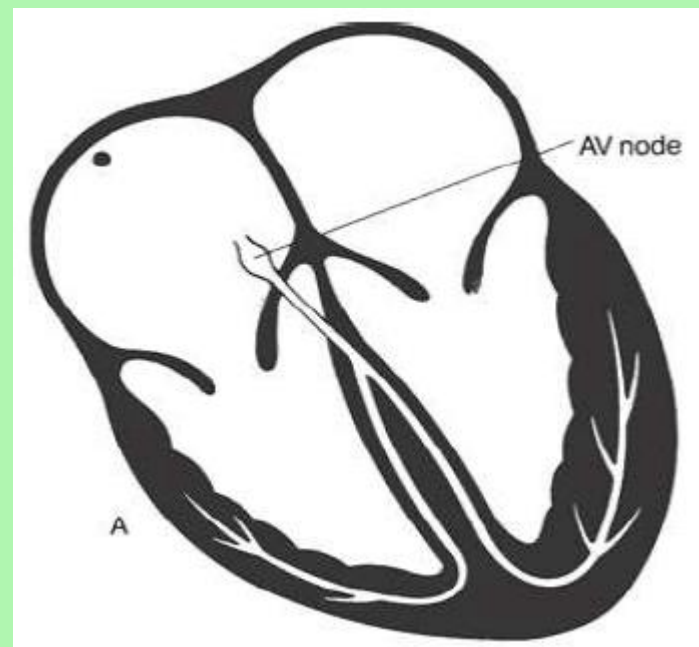
- Відсутність з.Р;
- Не регулярний, не синусовий ритм;
- Замість з.Р - багато нерегулярних хвиль f;
- Висновок: фібриляція передсердь



# Проведення через АВ вузол



- АВ-затримка - зменшення швидкості проведення збудження в провідній системі серця при переході з мускулатури передсердь на волокна предсердно-желудочкового пучка;
- Завдяки атріовентрикулярної затримці систола передсердь закінчується до того, як збудження охопить міокард шлуночків і, в середньому, дорівнює 0,12–0,20

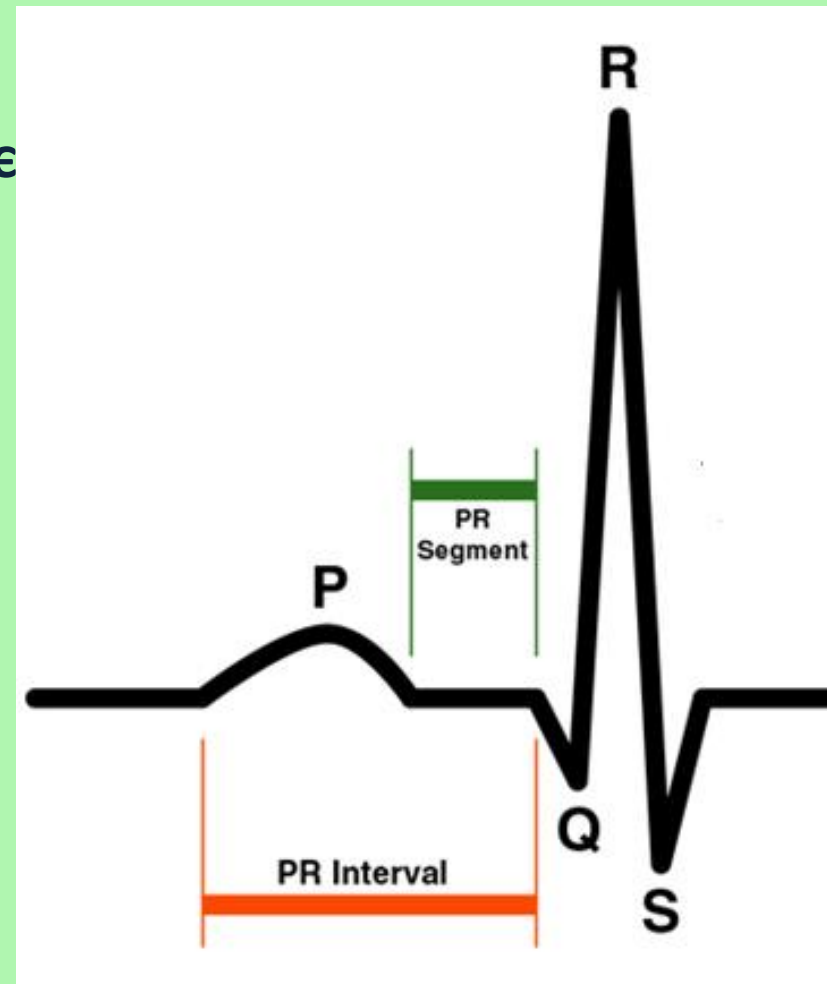


Затримка проведення в АВ  
узлі

# PR сегмент, PR інтервал



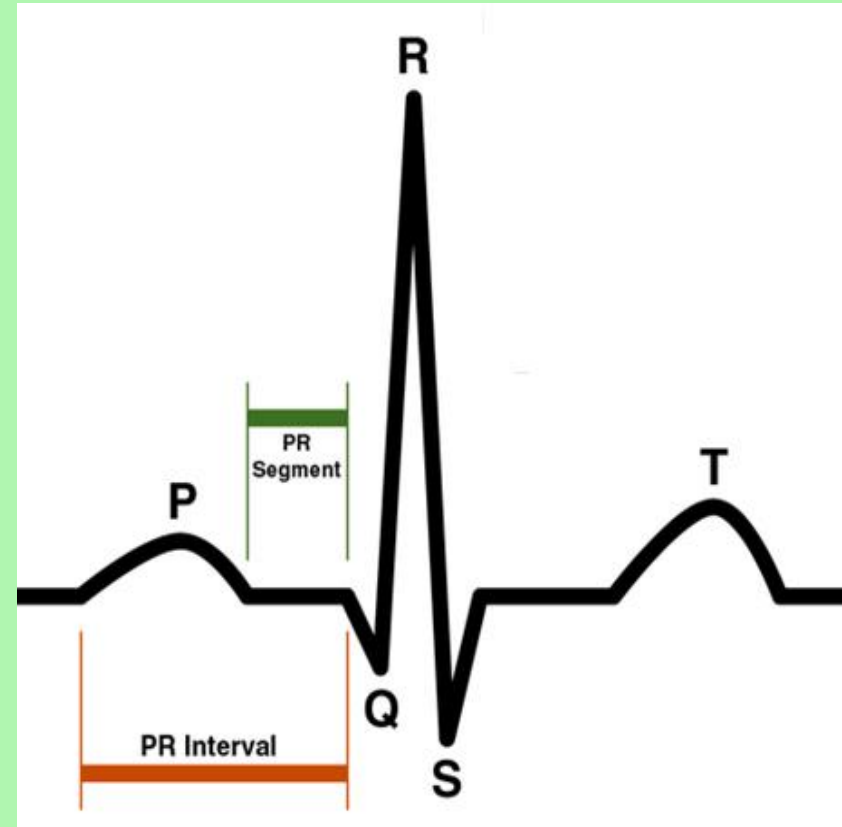
- Інтервал PR включає зубець P і пряму лінію, що сполучає його з комплексом QRS; він відображує час від початку деполяризації передсердь до початку деполяризації шлуночків.
- Сегмент PR являє собою пряму лінію, що проходить від кінця зубця P до початку комплексу QRS, і відображує час від кінця деполяризації передсердь до початку деполяризації шлуночків.



# Ознаки нормального PR інтервалу



- вимірюється від початку зубця Р до початку комплексу QRS.
- зазвичай становить від 0,12 до 0,2 сек;
- скорочується зі збільшенням частоти серцевих скорочень;
- зазвичай горизонтальний і проходить по тій же базовій лінії (ізолінії), що і початок зубця Р.





# PR сегмент: ключові моменти

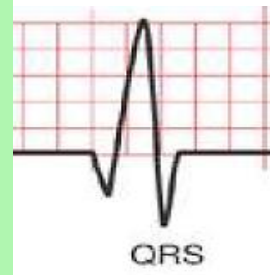


- Чи присутній інтервал PR?
- Нормальна / скорочена / збільшена його тривалість?
- Чи постійна тривалість інтервалу PR перед кожним комплексом QRS?
- Чи є депресія / елевація PR сегмента?

# QRS комплекс



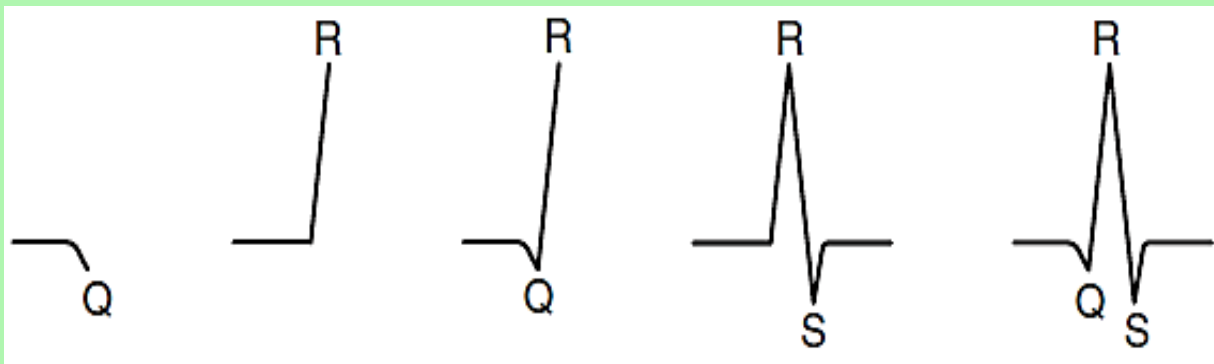
- Комплексу QRS відображує деполяризацію міокарда шлуночків і, отже, скорочення шлуночків.
- Деполяризація шлуночків починається з перегородки.
- Амплітуда комплексу QRS набагато більше, ніж у предсердного зубця Р, тому що більш виражена м'язова маса шлуночків.
- Комплекс QRS може мати різну форму і конфігурацію.



# Частини комплексу QRS



- Зубець Q - деполяризація перегородки з електричним вектором, спрямованим вправо і вниз (негативне відхилення).
- Зубець R - деполяризація апікальної частини міокарда шлуночків з електричним вектором, спрямованим вліво і вниз.
- Зубець S - деполяризація базальних відділів МШП і базальних відділів ПШ і ЛШ.

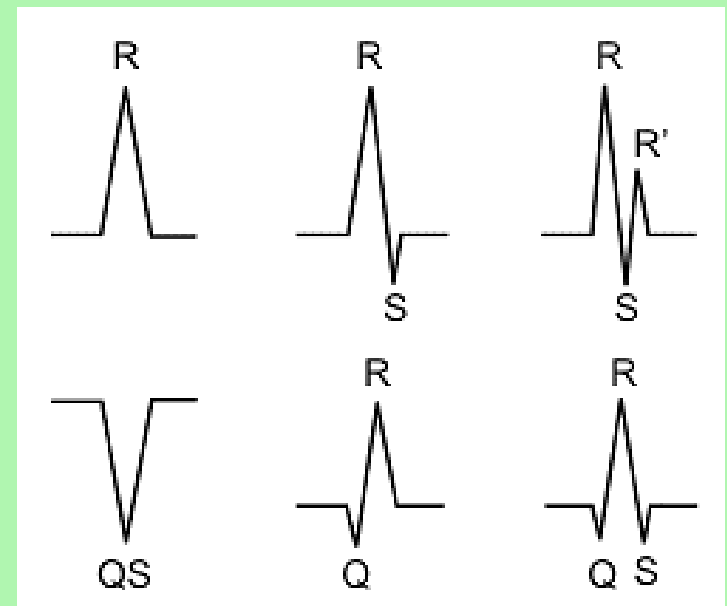


# Зубці Q та S



- Відхилення шлуночкового комплексу вниз можна назвати зубцем Q тільки, якщо це перша хвиля комплексу. Будь-яке інше відхилення вниз називається зубцем S.
- Конфігурація, що складається тільки з одного відхилення вниз називається QS-комплекс.

## Можлива конфігурація комплексу QRS

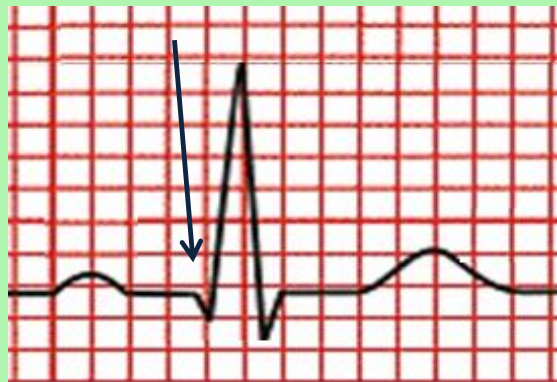


# Ознаки нормального (не патологічного) з.О

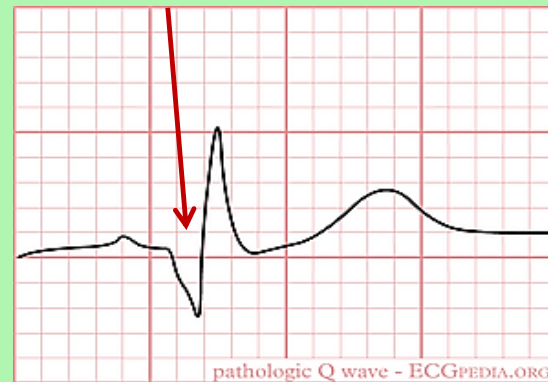


- У відведеннях V1-V3 зубець Q ніколи не реєструється в нормі,
- Зубець Q в грудних відведеннях може з'являтися тільки лівіше за перехідну зону,
- Ширина зубця Q не повинна перевищувати 0,03с, а глибина - 25% зубця R.

Фізіологічний з.О



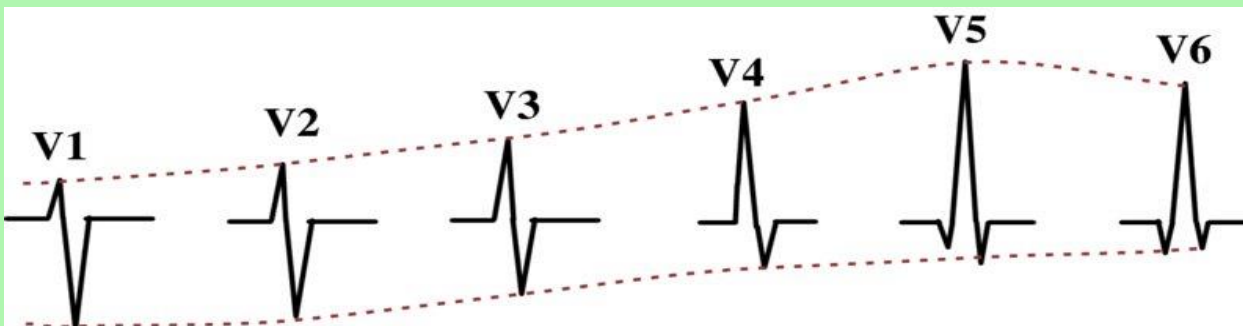
Патологічний з.О



# Ознаки нормального комплексу QRS



- Нормальний зубець Q в I, II, aVL, aVF, V5, V6  $<0,03$  сек, в V4  $<0,02$  сек.
- Відсутність зубця Q в V1-V3.
- Тривалість комплексу QRS-комплексу 0,06 - 0,1 сек.
- Прогресування зубця R: в грудних відведеннях спостерігається зміна морфології комплексів QRS від домінуючого зубця S (в V1 і V2) до домінуючого зубця R (в V4, V5, V6) з точкою переходу в V3.



Нормальна прогресія зубців R



# QRS комплекс: ключові моменти



- Нормальна / розширена / звужена ширина комплексу QRS?
- Чи є патологічні зубці Q?
- Чи є дельта-хвилі?
- Амплітуда (вольтаж) комплексу QRS нормальна / висока / низька?
- Чи є зміна амплітуди комплексу QRS від одного скорочення до іншого?
- Чи є нормальне прогресування зубця R в грудних відведеннях?

# Основні причини, що змінюють тривалість комплексу QRS



- Вузький комплекс QRS: надшлуночкові ритми;
- Широкий комплекс QRS: блокада ніжок пучка Гіса, шлуночкові екстрасистоли, шлуночковий ритм, шлуночкова тахікардія, кардіостимулятор із шлуночковою стимуляцією, феномен WPW (синдром Вольфа-Паркінсона-Уайта), гіперкаліємія, лікарські препарати (наприклад, трициклічні антидепресанти);



# Основні причини, що змінюють амплітуду комплексу QRS

- Висока амплітуда комплексу QRS: гіпертрофія шлуночків (артеріальна гіпертензія, кардіоміопатія, спортивне серце), тонка грудна стінка у молодих людей;
- Низька амплітуда комплексу QRS: перикардит, плевральний випіт, емфізема, пневмоторакс, раніше перенесений масивний інфаркт міокарда, дилатаційна кардіоміопатія, захворювання сполучної тканини (амілоїдоз, склеродермія і т. д.)
- Зміна амплітуди комплексу QRS від одного удару до іншого (електрична альтернатива): тампонада серця, випіт в перикард.

# Практична частина



- Визначте характеристики комплексів QRS на представленій нижче ЕКГ.



# Практична частина (пояснення)



- Амплітуда комплексу QRS змінюється від удару до удару (зверніть увагу, що амплітуда зубця Т також різниться)
- Електрична альтернація у пацієнта з тампонадою серця.

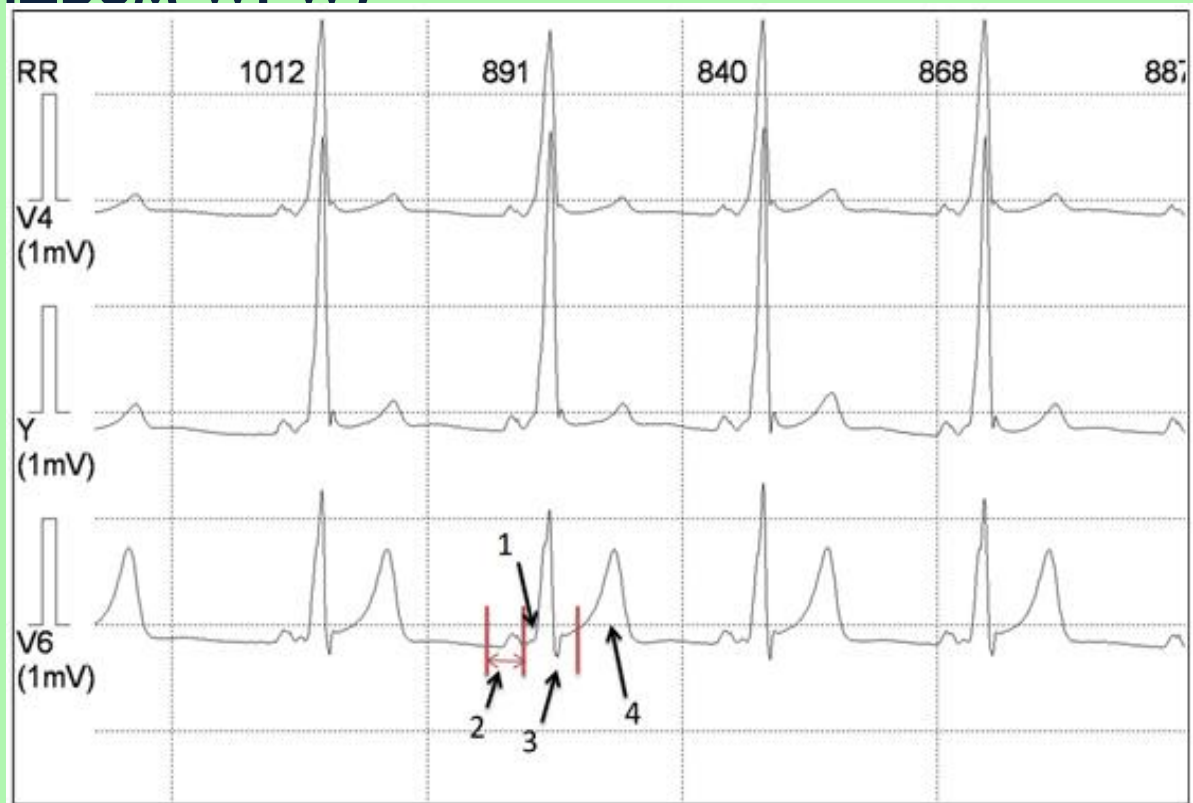


# Інші можливі зміни комплексу QRS



- Дельта хвиля- ознака синдрому преекзитації (феномен або синдром WPW)

- 1-дельта хвиля
- 2-короткий інтервал PQ
- 3-широкий комплекс QRS

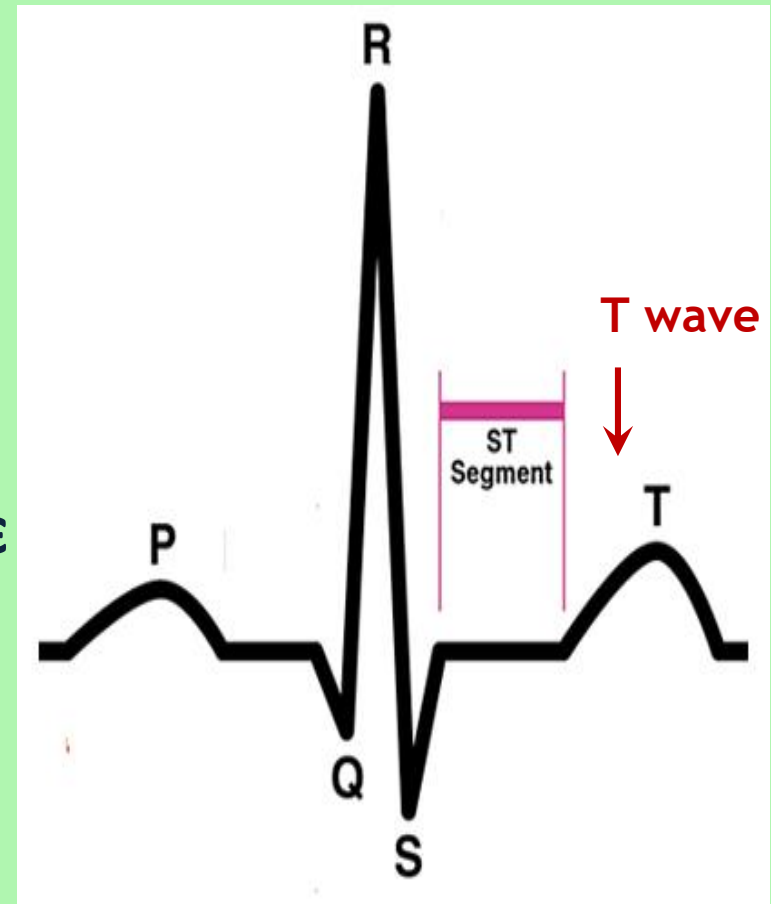






# Т хвиля, ST сегмент

- Після короткого рефрактерного періоду, з'являється зубець Т, який вказує на реполяризацію шлуночків;
- Сегмент ST - це пряма лінія, що з'єднує кінець комплексу QRS з початком зубця Т та відображує початкову фазу реполяризації міокарда шлуночків
- NB! Хвиля реполяризації передсердь прихована під комплексом QRS.



# Ознаки нормального зубця Т



- Зубець Т завжди позитивний в I, II, V4-V6 і негативний в aVR; він також може бути негативним в V1;
- Амплітуда нормального зубця Т становить від однієї третини до двох третин відповідного зубця R. Найбільша амплітуда зубця Т зазвичай спостерігається в V2-V3;
- Зубець Т зазвичай відповідає зубцеві R - за позитивним комплексом QRS слідує позитивний зубець Т.
- Зміни сегмента ST часто супроводжуються змінами зубця Т через їх електрофізіологічний зв'язок і називаються змінами ST-T.

# Зміни з.Т



- Висока амплітуда зубців Т:

гіперкаліємія, найгостріші зубці Т на ранніх стадіях ІМ;

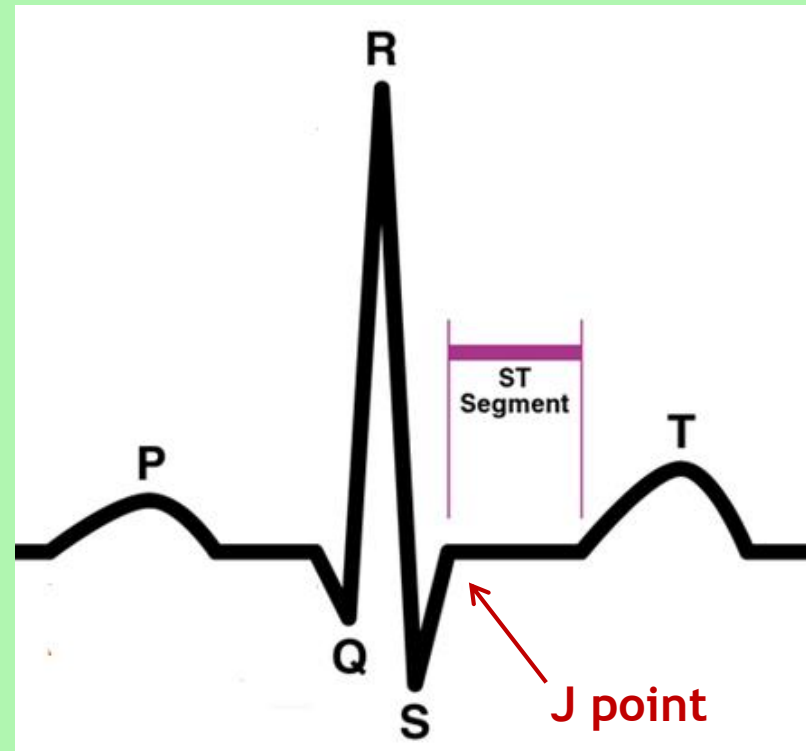
- Згладжені і перевернуті зубці Т:

гіпервентиляція, занепокоєння, нейроциркуляторна дистонія, ішемія, постішемичні зубці Т, зміни після інфаркту міокарда, реперфузії (ЧКВ), блокади ніжок пучка Гіса, синдром предзбудження, гіпертрофія шлуночків;

# Характеристики нормального сегменту ST



- Сегмент ST - знаходиться на ізоелектричній лінії між кінцем зубця S (точка J) і початком зубця T.
- Тривалість сегмента ST не так важлива, але його відхилення від ізолінії має клінічне значення;

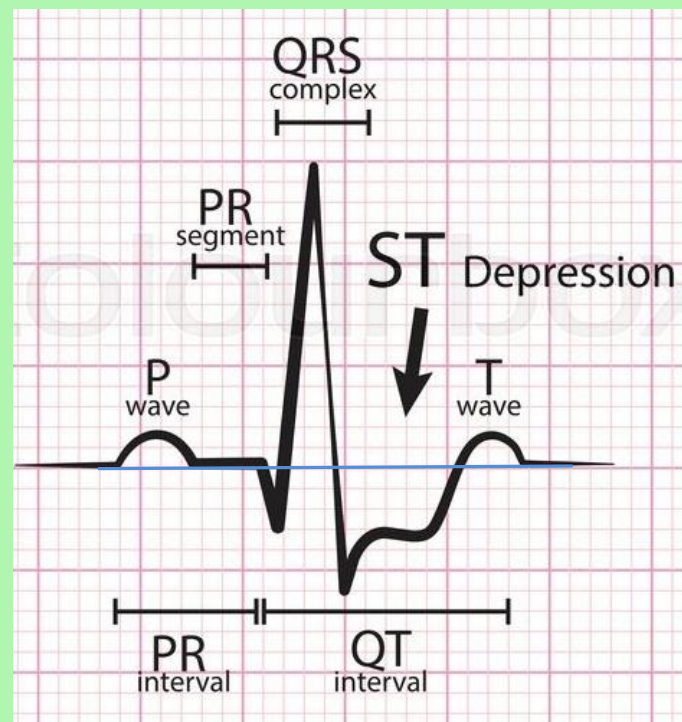
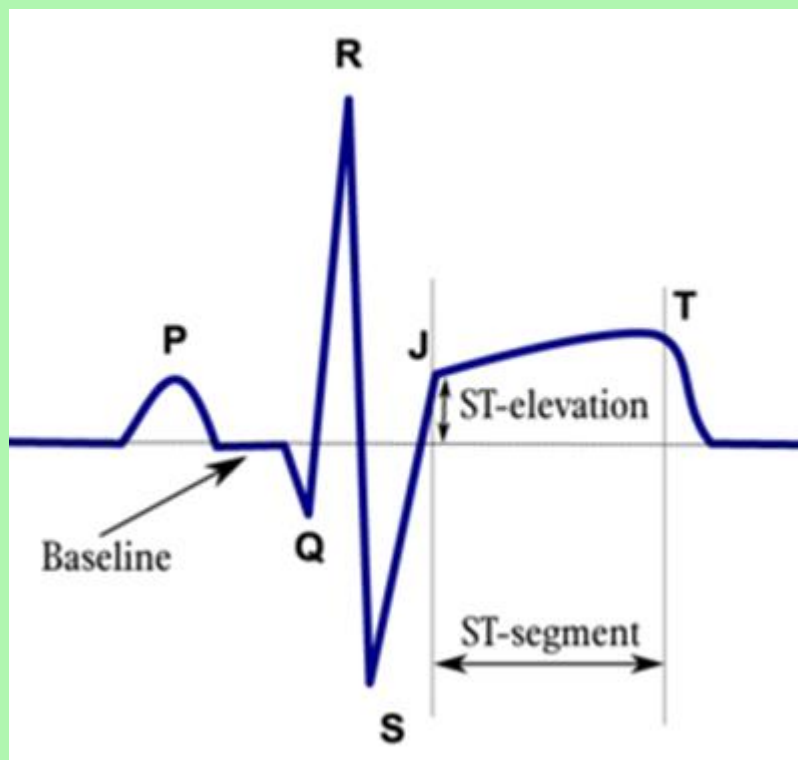


# Зміни сегмента ST: ключові моменти



- Чи знаходиться сегмент ST на ізолінії / піднятий / опущений?
- Які характеристики підйому сегмента ST (опуклий / висхідний / горизонтальний / увігнутий)?
- Чи є зубці T позитивними / сплюсненими / інвертованими / двофазними?
- Чи відповідає амплітуда зубця T амплітуді зубця R?
- Чи є підйоми сегмента ST з одночасним зниженням сегмента ST в електрично протилежних відведеннях на одній смужці ЕКГ?
- Чи пов'язані зміни ST-T з широкими патологічними комплексами QRS?

# ST елевація/ST депресія



- ST елевація: зміщення крапки J вище ізолінії
- ST депресія: зміщення крапки J нижче ізолінії



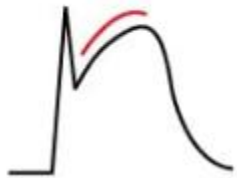
# Ознаки елевації сегменту ST



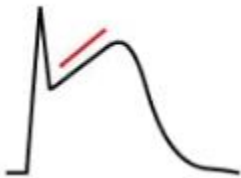
## Елевація сегмента ST за ішемічним типом

## Не ішемічна елевація ST

Convex



Straight upsloping



Straight horizontal



Straight downsloping



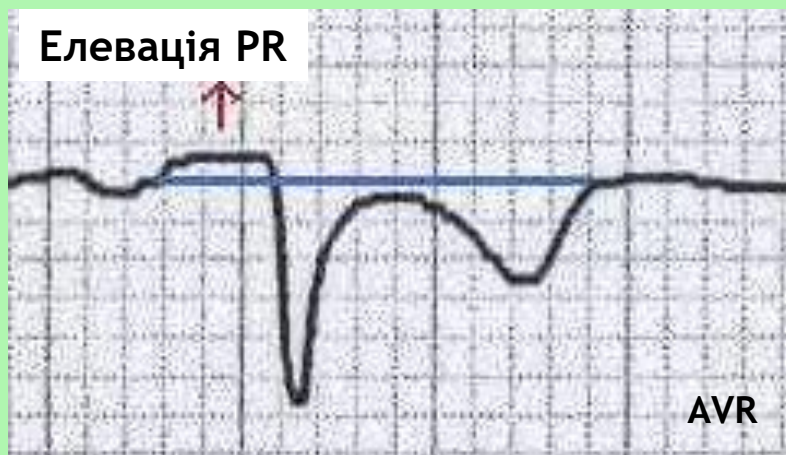
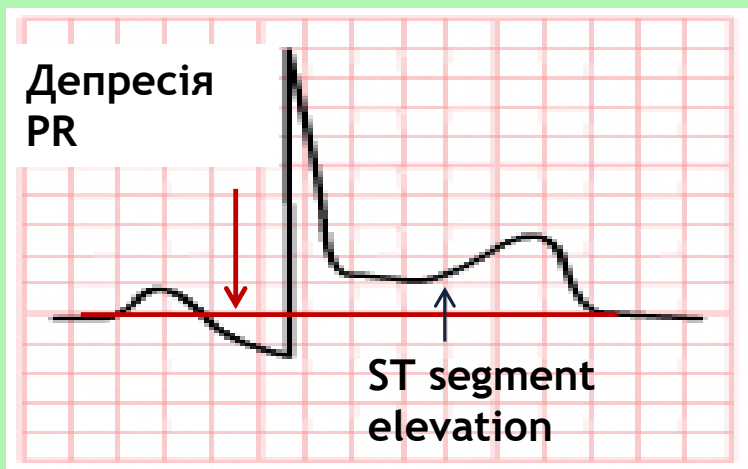
Concave



- Значущою вважається елевація ST у відведеннях V2-V3  $\geq 1,5$  мм у жінок і  $\geq 2,5$  мм у чоловіків у віці до 40 років і  $\geq 2$  мм у чоловіків після 40 років, а в інших відведеннях  $\geq 1$  мм у чоловіків і жінок)

- Косовисхідна елевація, без значущих змін з.Т менш вказаних патологічних значень

# Елевація і депресія сегмента ST



- Зсув сегменту PR нище ізолінії - депресія;
- Зсув сегменту PR вище ізолінії - елевація

# Основні причини змін сегмента ST

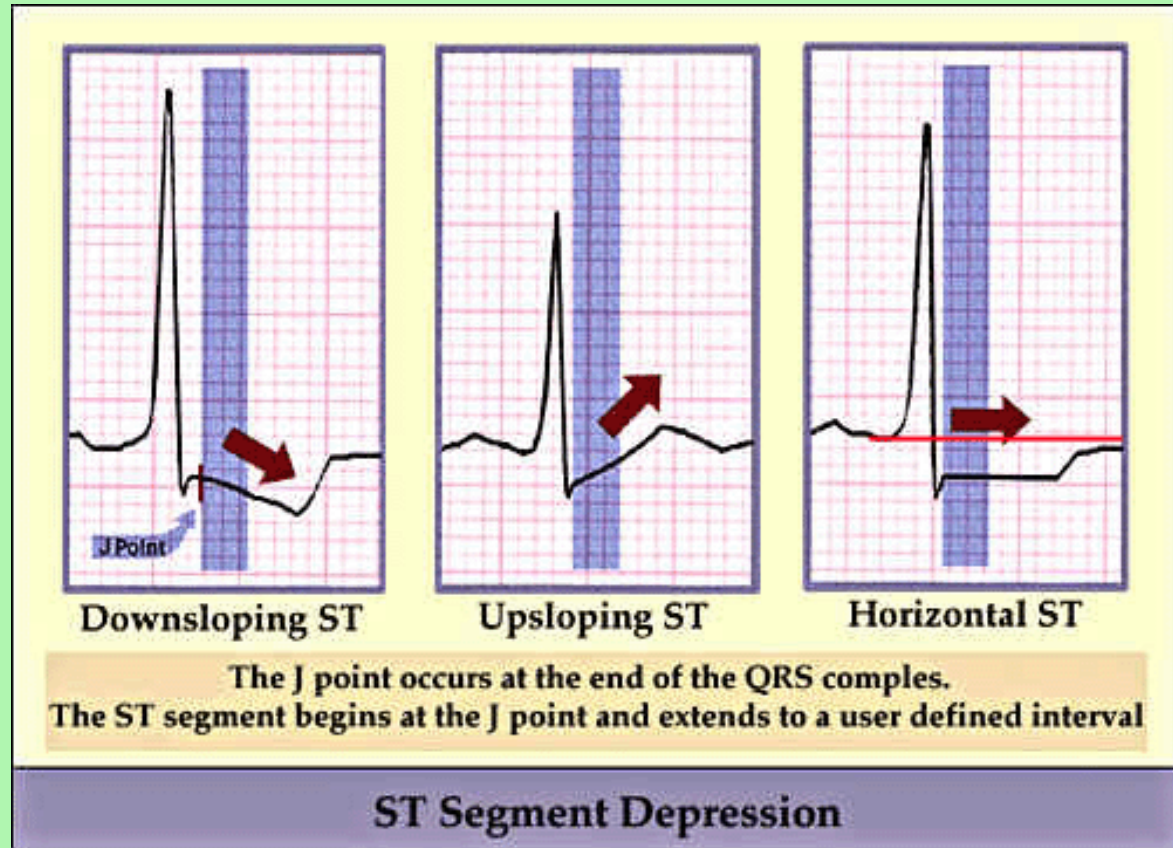


- Короткий інтервал PR: феномен WRW, феномен CLC, інші причини - м'язова дистрофія Дюшенна, хвороба накопичення глікогену II типу (хвороба Помпе),
- Довгий інтервал PR: АВ-блокада першого ступеня, трипучкова блокада
- Зміна тривалості інтервалу PR: АВ блокада другого ступеня
- Депресія / підвищення сегмента PR: гострий перикардит, інфаркт передсердь;

# Ознаки депресії сегмента ST



- Депресія ST менше 0,5 мм вважається нормальною у всіх відведеннях;
- Депресія ST більше 0,5 мм в двох суміжних відведеннях є патологічною.



# Основні причини патологічних змін сегмента ST

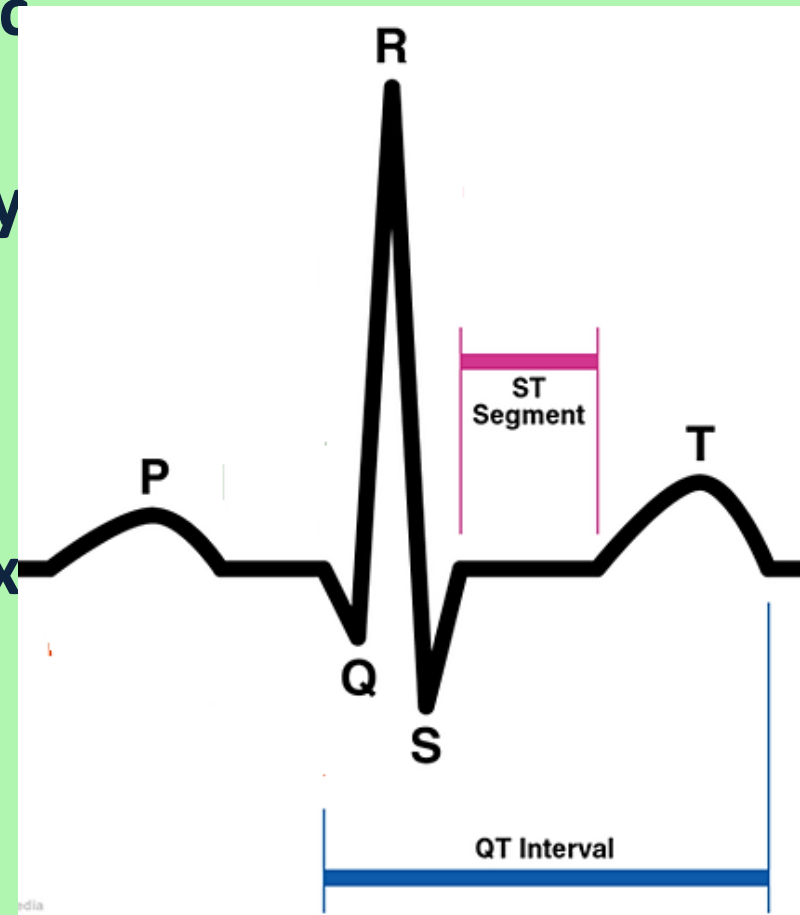


- Елевація сегмента ST: гострий ІМ, стенокардія Принцметала, перикардит, синдром ранньої реполяризації шлуночків, БЛНПГ, гіпертрофія лівого шлуночка, шлуночкові екстрасистоли, WPW феномен, гіперкаліємія і т. Д.
- Депресія сегмента ST: ішемія міокарда, ІМ, надшлуночкова тахікардія, серцева недостатність, гіпертрофія шлуночків із ознаками перевантаження, БЛНПГ, інтоксикація дигоксину.

# QT інтервал



- Інтервал QT включає комплекс QRS, сегмент ST і зубець T.
- Він відображує час від початку деполяризації шлуночків до кінця їх реполяризації.
- Тривалість інтервалу QT пов'язана з частотою серцевих скорочень - чим повільніше частота серцевих скорочень, тим довше інтервал QT і навпаки;



# Характеристики нормального QT інтервалу



- Тривалість інтервалу QT становить <440 мсек у чоловіків і <460 мсек у жінок;
- $QT_c = \text{виміряний QT} / \sqrt{RR}$  (в секундах);
- Інтервал  $QT_c$  дозволяє порівнювати значення QT з плином часу при різній частоті серцевих скорочень і покращує виявлення пацієнтів з підвищеним ризиком аритмій;
- $QT_c > 500$  мс асоціюється з підвищеним ризиком пуантах де torsades;
- $QT_c$  ненормально короткий, якщо <350 мс.



# Основні причини патологічного інтервалу QT



- Подовжений інтервал QT: вроджений синдром подовженого інтервалу QT,
- Медичні препарати: трициклічніантидепресанти, літій; антиаритміки (соталол, аміодарон, прокаїнамід і ін.), антибіотики (макроліди та ін.);
- гіпокаліємія, гіпокальціємія, гіпотермія, гіпотиреоз, брадикардія та ін.
- NB! Подовжений інтервал QT може призвести до небезпечних для життя шлуночкових аритмій.
- Короткий інтервал QT: зустрічається рідко, рідко може спостерігатися при гіпокальціємії, може викликати злоякісні аритмії.

# Послідовність інтерпретації ЕКГ :



1. Визначення правильності серцевого ритму (правильний, неправильний).
2. Визначення основного водія ритму (синусовий, несинусовий).
3. Оцінка вольтажу ЕКГ (збережений, знижений).
4. Визначення частота серцевих скорочень (ЧСС).
5. Визначення положення електричної осі серця (ЕВС)
6. Аналіз зубців і інтервалів (амплітуда, тривалість)
7. Наявність одного з ЕКГ-синдромів: порушення ритму (вказати вид), порушення провідності (вказати вид), наявність гіпертрофії міокарду передсердь або шлуночків та явищ їх перевантаження, ознаки пошкодження міокарду (ішемія, пошкодження, рубець).

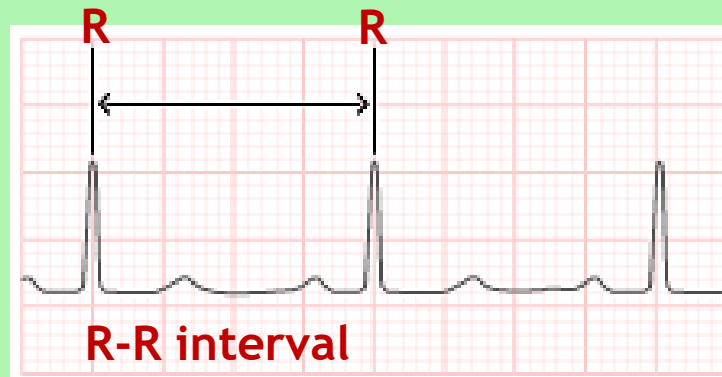
# Правильний синусовий ритм



## Ознаки синусового ритму:

- наявність зубця Р перед кожним комплексом QRS;
- зубець Р позитивний у відведеннях I, II і негативний в aVR;
- постійний і нормальний інтервал P-Q (0,12-0,20 з).

Про **правильний** ритм говоримо, якщо тривалість RR інтервалів не перебільшує 10%



# Серцевий ритм, порушення ритму



## Для синусового ритму :

- Синусова тахікардія(>100 уд/хв);
- Синусова брадікардія(<60 уд/хв);
- Синусова аритмія

## Варіанти не синусового ритму:

**Надшлуночковий:** передсердний ритм, передсердна тахікардія, фібриляція передсердь, тріпотіння передсердь, міграція водія ритму, вузловий ритм, вузлова тахікардія;

**Шлуночковий:** шлуночкова тахікардія, ідіовентрікулярний ритм, прискорений ідіовентрикулярний ритм, фібриляція та тріпотіння шлуночків.

# Вольтаж ЕКГ

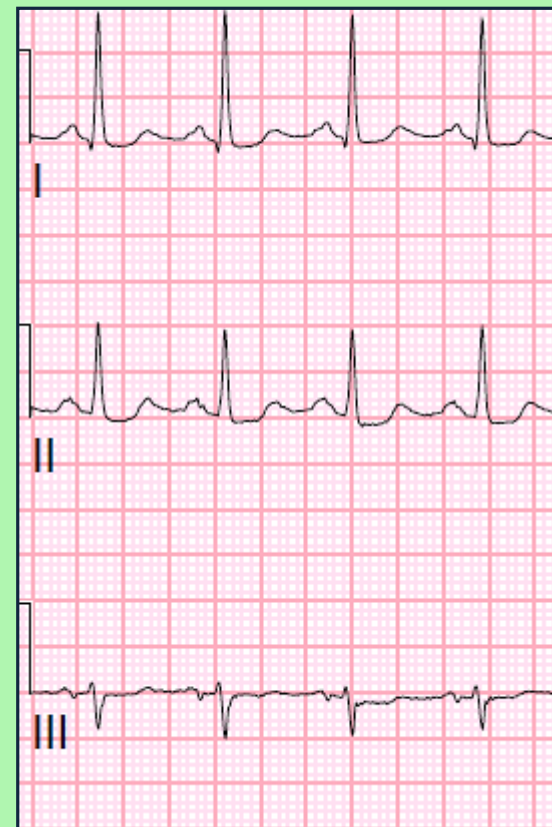


Про **знижений вольтаж** говорять, якщо амплітуда QRS комплексів у відведеннях від кінцівок  $< 5$  мм; або в грудних відведеннях  $< 10$  мм;

Про **збільшений вольтаж** говорять, якщо :

- R в V5 або V6 + S в V1 або в V2  $> 35$  мм;
- R в aVL  $> 11$  мм;
- R в II, III, avF  $\geq 20$  мм;
- R в V5 або в V6  $> 26$  мм

**Низький вольтаж**    **Високий вольтаж**



# Визначення частоти



## серцевого ритму (для правильного ритму):

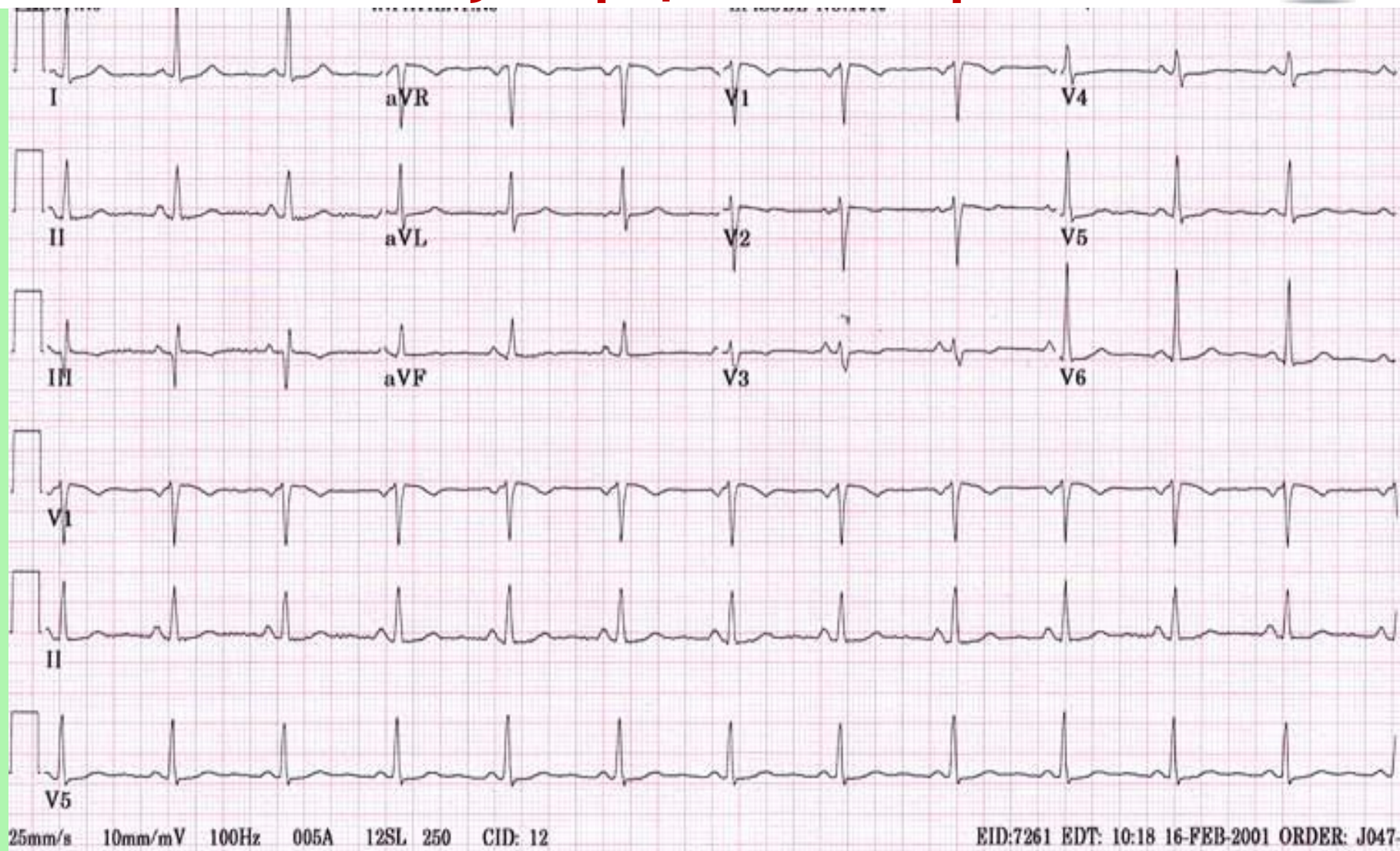
- **Перш за все - визначте швидкість, з якою було проведено реєстрацію ЕКГ! (25 або 50 мм/сек) !**

**Спосіб 1:** підрахуйте кількість «великих клітин» між сусідніми комплексами QRS, поділіть 300/600 (в залежності від швидкості - 25 або 50 мм/сек) на отриману кількість «великих клітин».

**Спосіб 2:** використовується формула  $1500/R-R$  (для швидкості 25 мм/сек) та  $3000/R-R$  (для швидкості 50 мм/сек), де R-R -тривалість у секундах



# Практична частина: підрахуйте частоту серцевих скорочень





# Практична частина (пояснення)



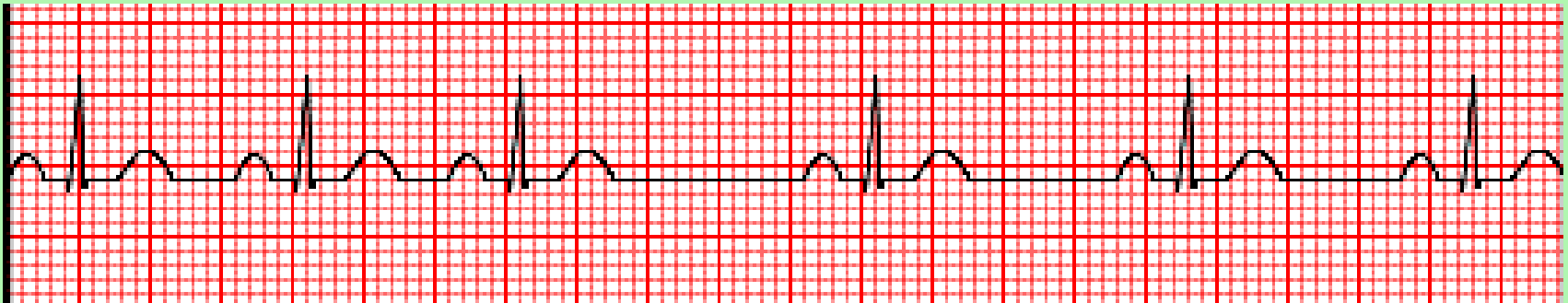
**Швидкість 25 мм/сек:**

**ЧСС=300/кількість  
“великих клітин”=  
=300/4 = 75 уд/хв**

# Практична частина



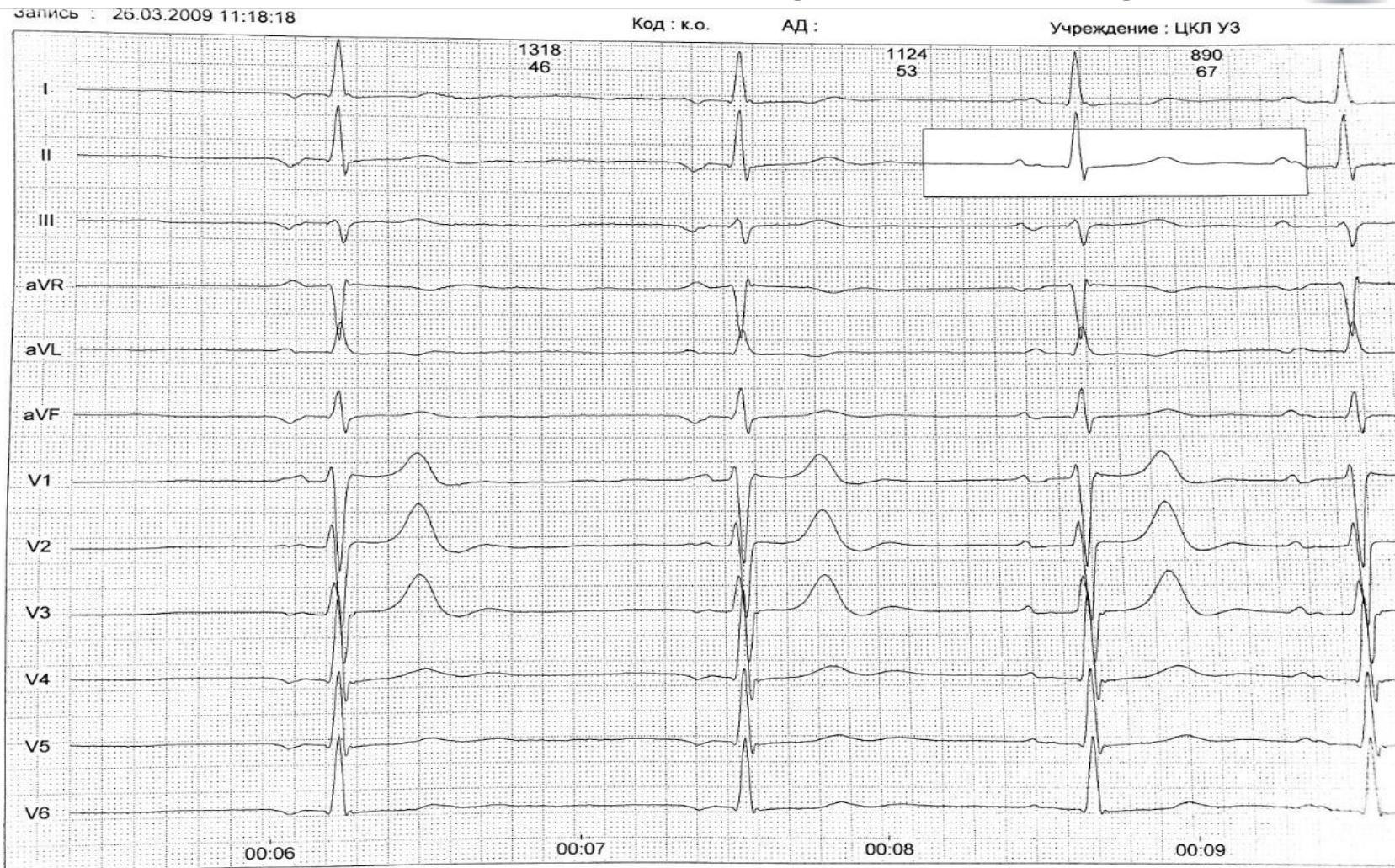
Чи є ритм на ЕКГ стрічці синусовим і регулярним?





# Практична частина

## Чи є ритм на ЕКГ стрічці синусовим і регулярним?



# Практична частина

(пояснення)



- Визначаються зубці Р різної морфології та напрямлення
- Висновок: **міграція водія ритма**



# Практична частина

## Чи є ритм на ЕКГ стрічці синусовим і регулярним?

Пациєнт: Гончаренко АВ... 53 лет  
Дата: 06.06.2008 10:57:10

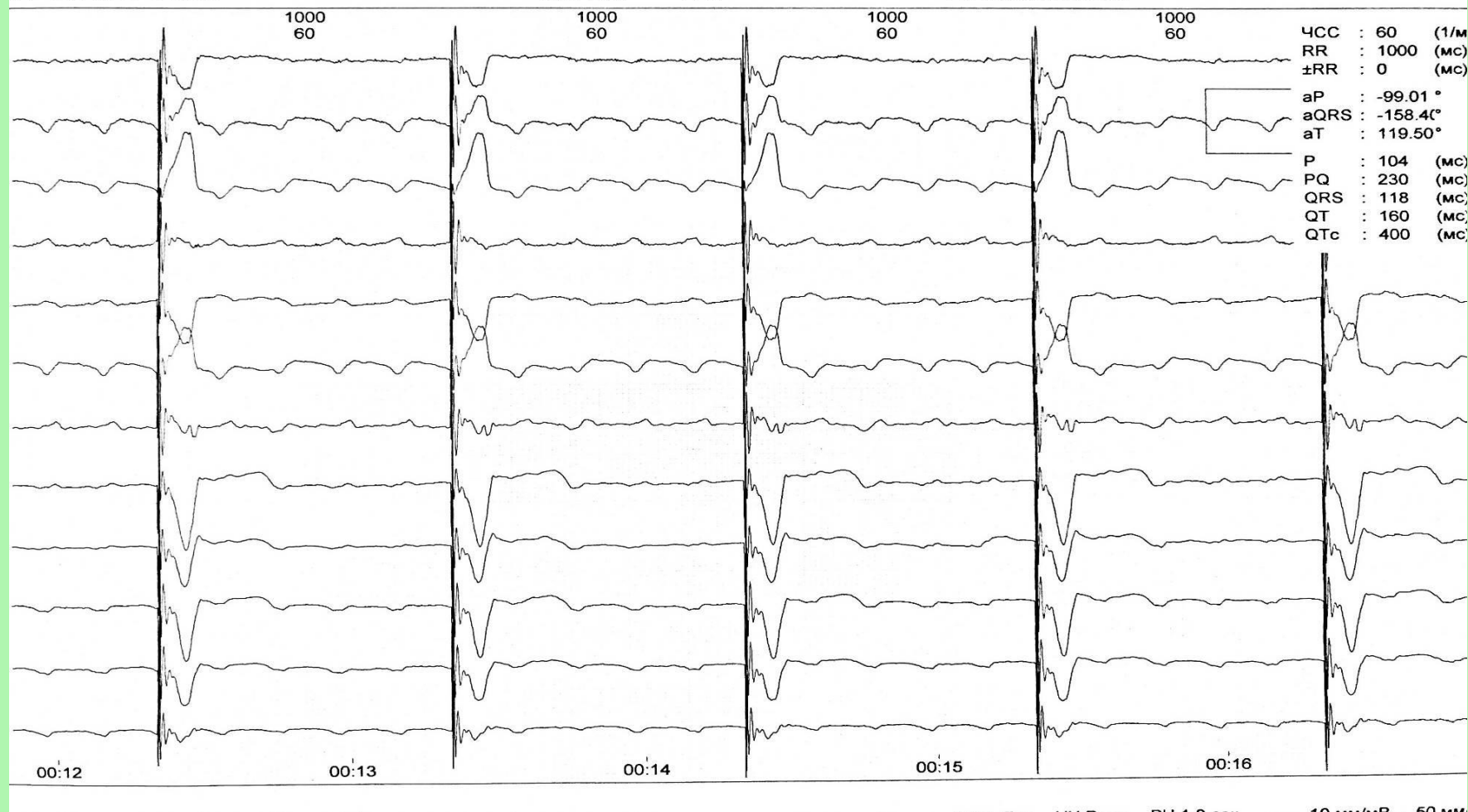
Пол: М  
Код: кард

Рост:  
АД:

Вес:

Врач: Шмидт Е.Ю.

Учреждение: ЦКЛ УЗ





# Практична частина

(пояснення)

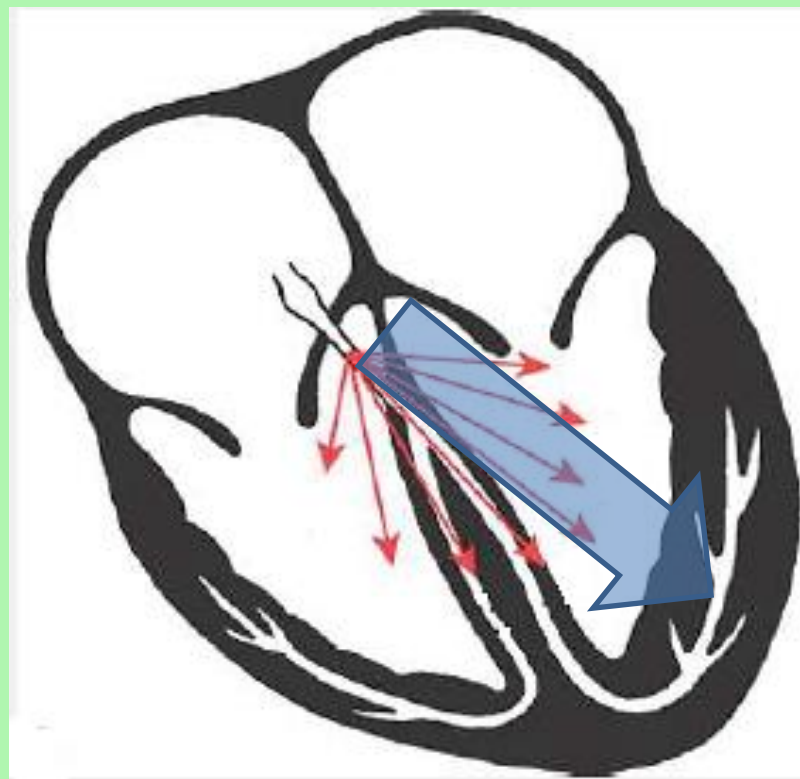


- Бачимо регулярні артефакти (вертикальні лінії) перед кожним шлуночковим комплексом
- Комплекси QRS деформовані
- Висновок – **робота штучного водія ритма**, шлуночкова стимуляція

# Електричний вектор серця



- Середній вектор всіх миттєвих векторів називається середнім електричним вектором (синя стрілка) і зазвичай вказує вліво і вниз.
- Напрямок середнього вектора називається електричною віссю серця або віссю QRS.
- Ось зубця Р і зубця Т також можуть бути визначені

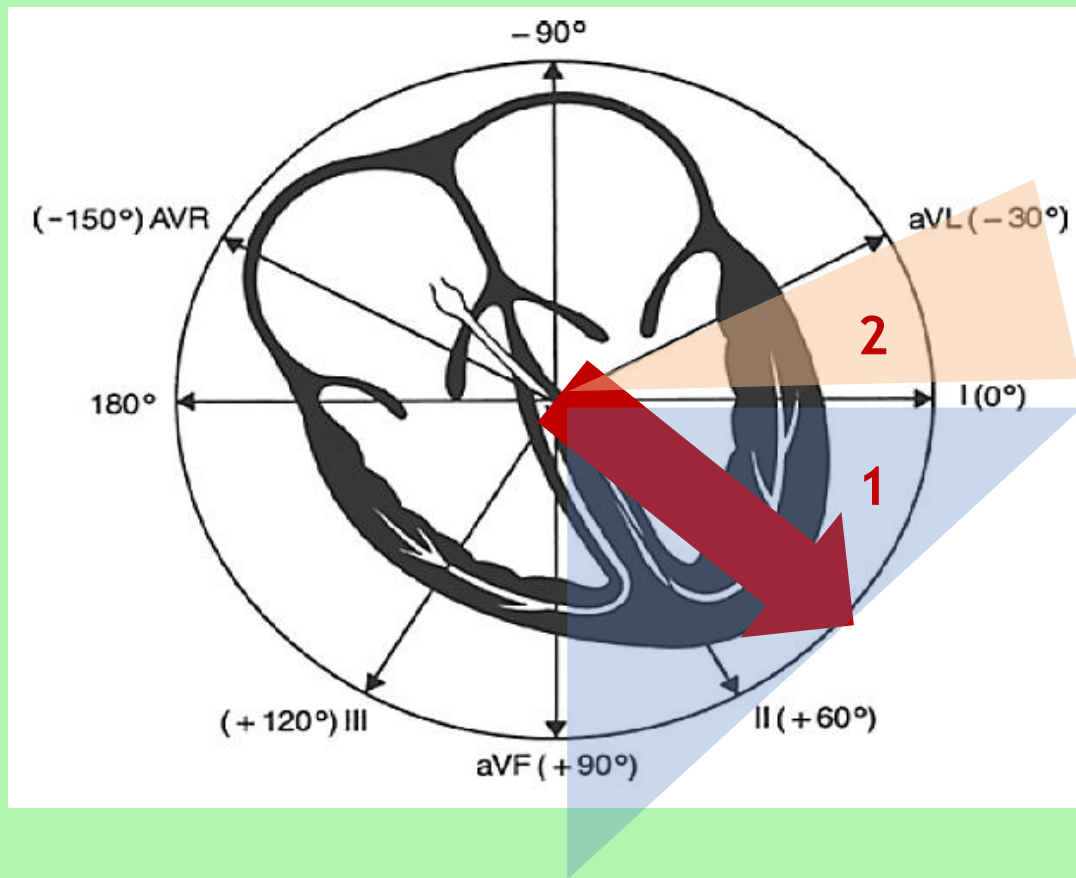




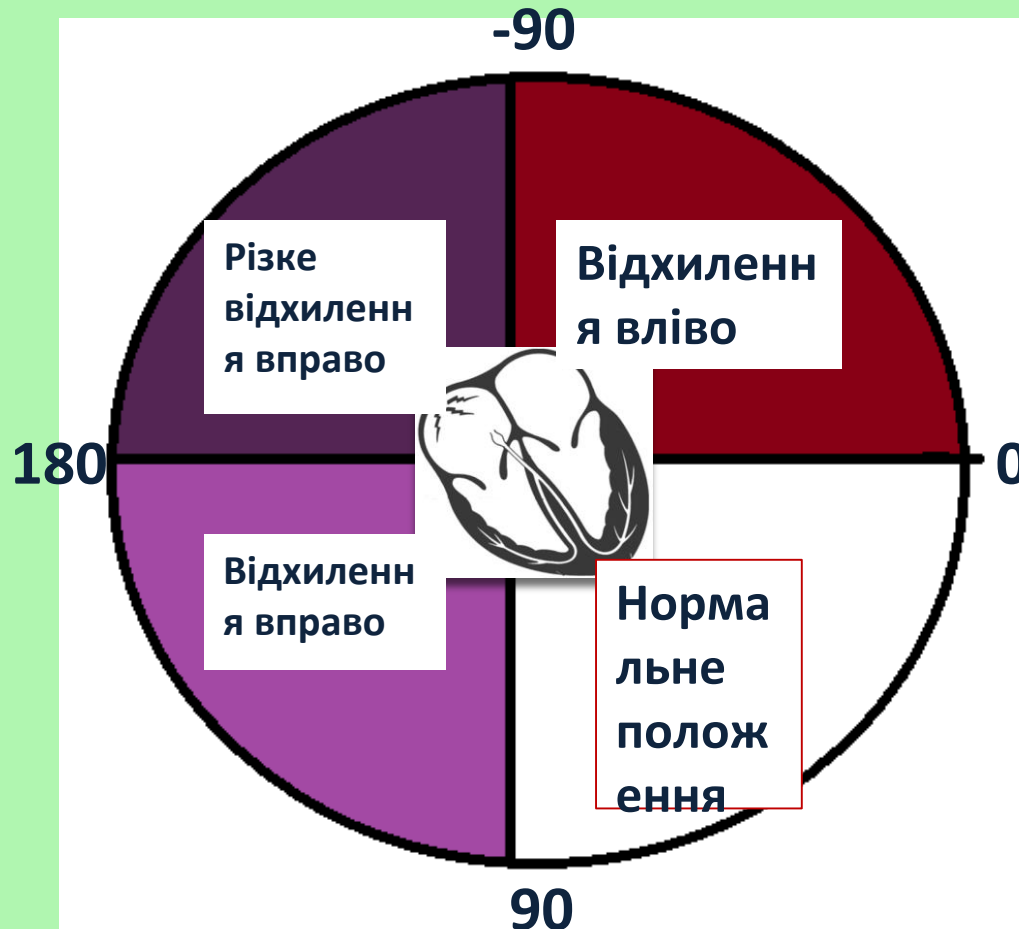
# Електрична вісь серця



- Зазвичай положення середньої електричної осі знаходиться в діапазоні: 0 - 90 (1).
- Деякі дослідники поширюють його до -30 - 90(2).




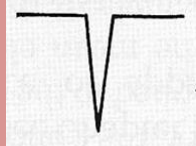
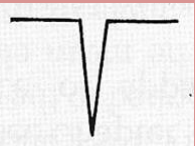

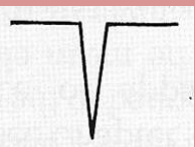
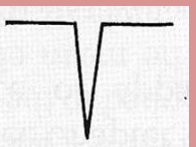


# Варіанти положення електричної осі серця



# Визначення електричної осі серця (швидкий метод)



I відведення	Відведення aVF	Пояснення	Вісь
+ 	+ 	Домінує з.Р у відведеннях I, aVF	<u>Нормальна</u> 0 - 90°
+ 	- 	Домінує з.Р у відведенні I та з.С в aVF	<u>Відхилення електричної осі вліво</u> 0 to (-90) °
- 	+ 	Домінує з.С у відведенні I та з.Р в aVF	<u>Відхилення електричної осі вправо</u> 90 to 180 °
- 	- 	Домінує з.С у відведеннях I, aVF	<u>Різде відхилення електричної осі вправо</u> 90 to 180 °

# Основні причини відхилення електричної осі серця



## Відхилення електричної осі вправо :

- Гіпертрофія правого шлуночка
- Передньо-боковий ІМ
- Блокада задньої гілки лівої ніжки ПГ

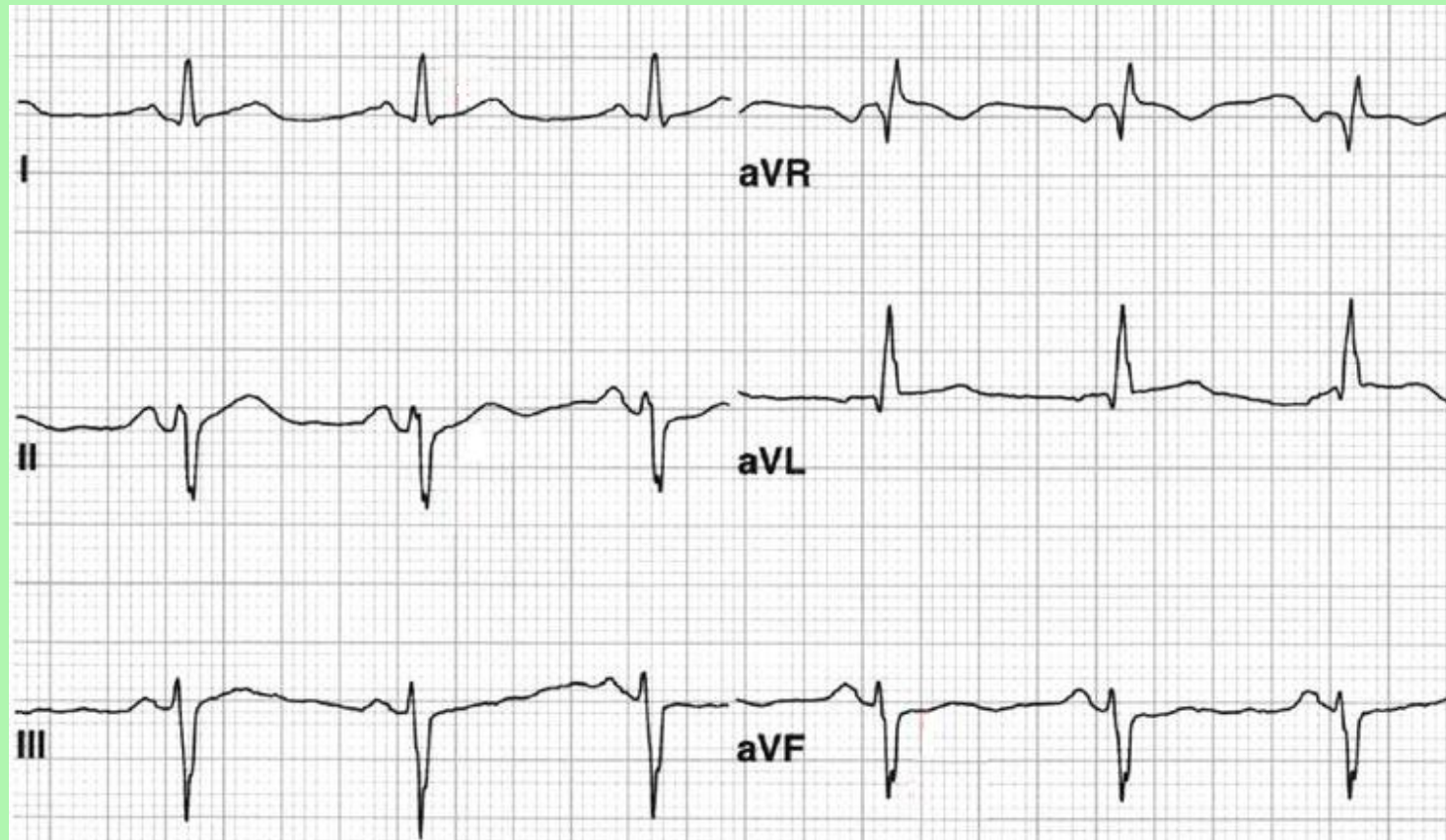
## Відхилення електричної осі вліво :

- Шлуночкова тахікардія
- ІМ нижньої стінки
- Гіпертрофія лівого шлуночка
- Блокада передньої гілки лівої ніжки ПГ

# Практична частина



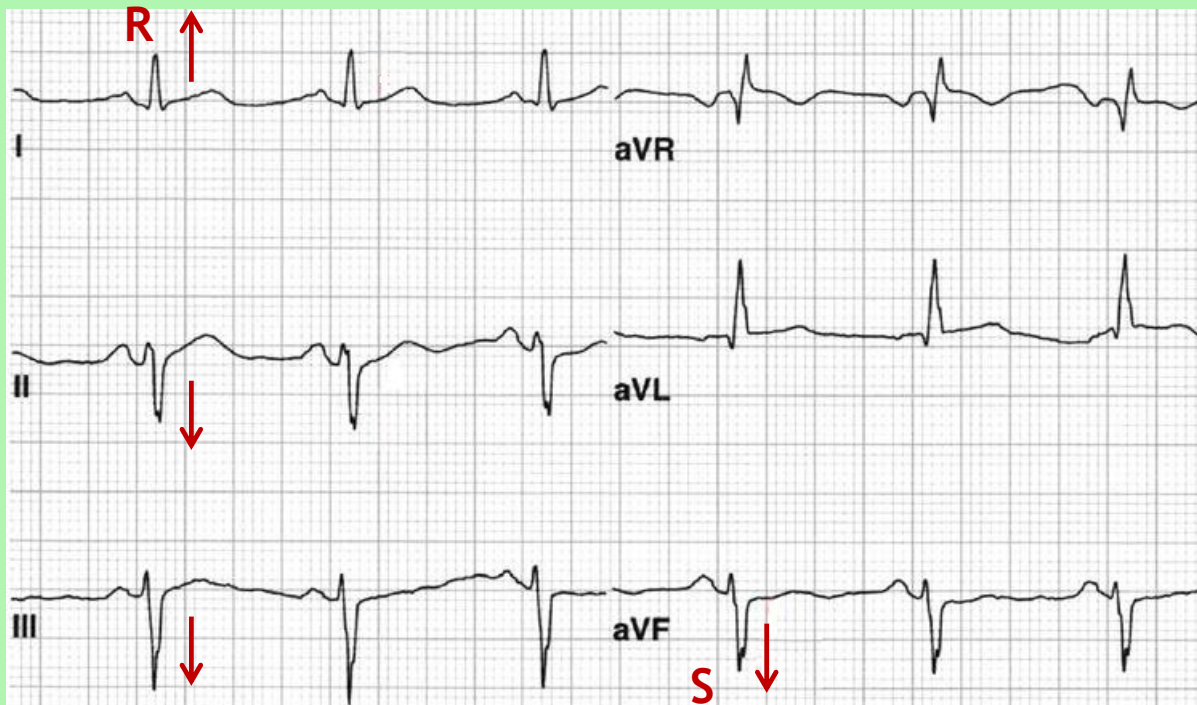
- Визначте електричну вісь на ЕКГ



# Практична частина (пояснення)



- Відведення I: зубець R є домінантним (так званий позитивний QRS);
- Відведення III: зубець S є домінантним (негативний QRS);
- Також негативний QRS у відведеннях II, aVF;
- Висновок - відхилення електричної осі вліво

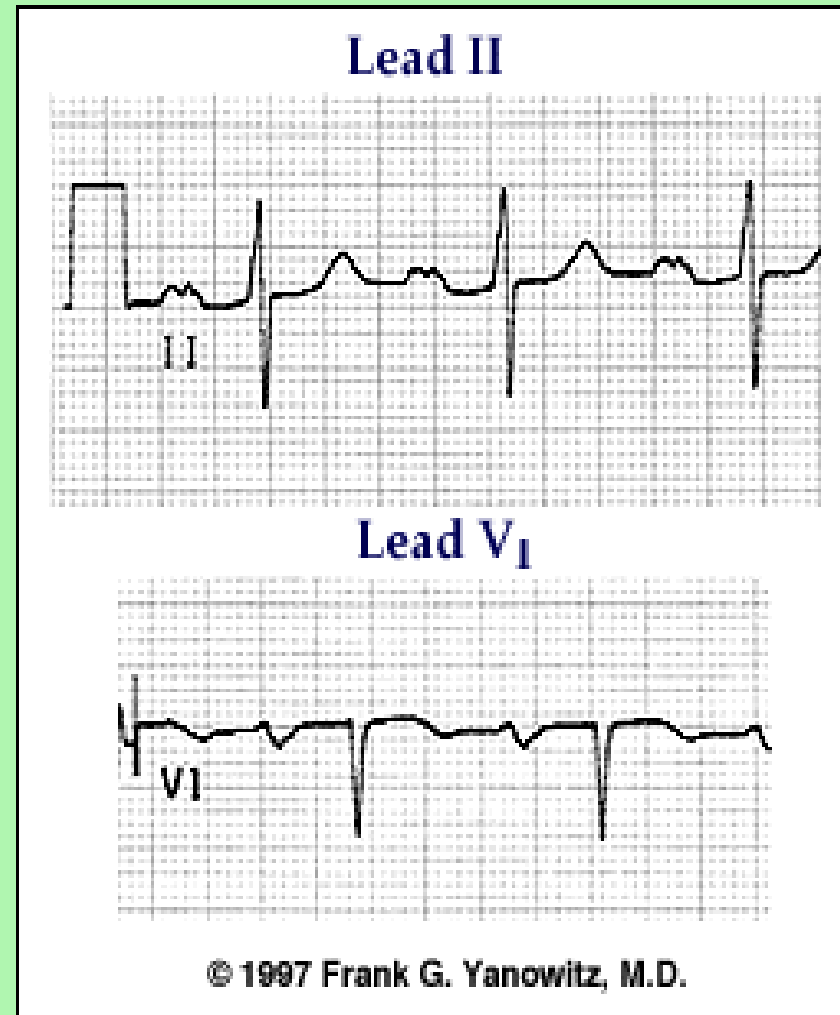


# Ознаки гіпертрофії передсердь

## Гіпертрофія лівого передсердя

### P-mitrale:

- зубець Р "двогор-бий" з перевагою 2-ї фази (розщеплення на верхівці з інтервалом  $> 0,03$  сек) у відведеннях I, II, aVL, V5-V6.
- 0,11-0,12 Тривалість зубця Р  $> c$ .
- Зубець Р зі збільшеною амплітудою і подовженою другою негативною фазою у відведенні V1



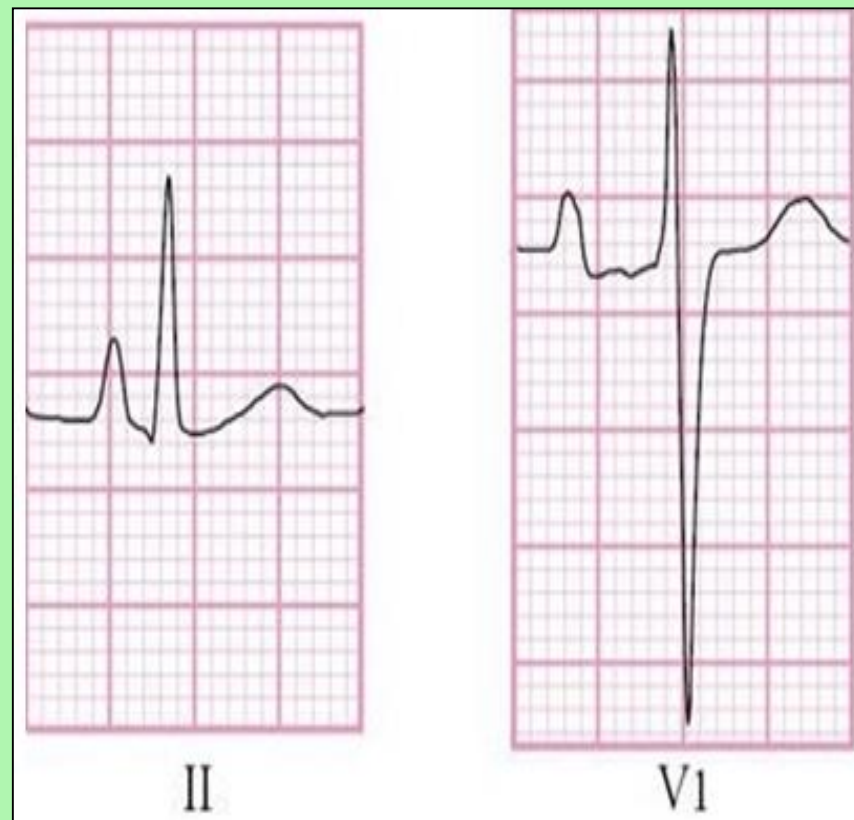


# Ознаки гіпертрофії передсердь

## Гіпертрофія правого передсердя

### P-pulmonale

- зубець Р високий ( $> 2,5$  мм) із загостреною верхівкою
- ("P-pulmonale") у відведеннях II, III, aVF.
- Тривалість зубця Р не перевищує 0,10-0,11 с.
- У відведенні V1-V2 зубець Р двофазний з позитивною загостреною першою фазою ("P-pulmonale")



# Ознаки гіпертрофії міокарда шлуночків



## Гіпертрофія лівого шлуночка:

- критерії ГЛШ Соколова–Лайона: зубець RV5 або RV6 >26 мм; RI  $\geq$  15 мм, RaVL >11 мм (при горизонтальному положенні ЕОС); RaVF >20 мм (при вертикальному положенні ЕОС); SV1 (V2 )+ RV5 (V6 )>35 мм для осіб віком понад 40 років і >45 мм для осіб молодше 40 років (модифікований індекс Соколова–Лайона);
- вольтажний індекс Корнелла: RaVL + SV3 >20 мм у жінок та >28 мм у чоловіків
- Додаткові критерії: відхилення ЕОС вліво, співвідношення зубців RI >RII>RIII; • час внутрішнього відхилення у лівих грудних відведеннях >0,05–0,06 с

# Ознаки гіпертрофії міокарда шлуночків



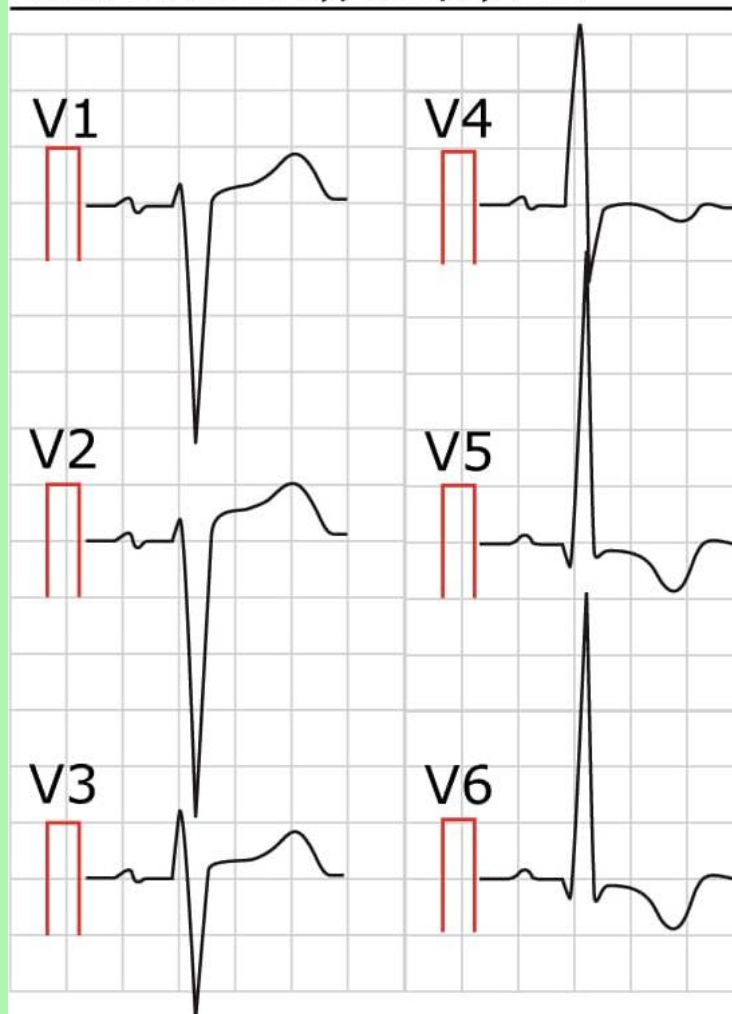
## Гіпертрофія правого шлуночка:

- збільшення амплітуди зубця R у правих грудних відведеннях ( $RV1 \geq 7$  мм), графіка комплексу QRS у відведеннях V1 –V2 за типом R, qR або Rs;
- співвідношення R/S у відведенні V1  $\geq 1$ ;
- збільшення амплітуди зубця S у лівих грудних відведеннях до 5 мм і більше, причому  $S \geq R$ , комплекс QRS у відведеннях V5 –V6 за типом qRS або RS/rS;
- сума амплітуд RV1 і SV5  $\geq 10,5$  мм; • амплітуда зубця S у відведеннях V1 –V2  $\leq 2$  мм;
- косонисхідна депресія сегмента ST у відведеннях V1 –V2

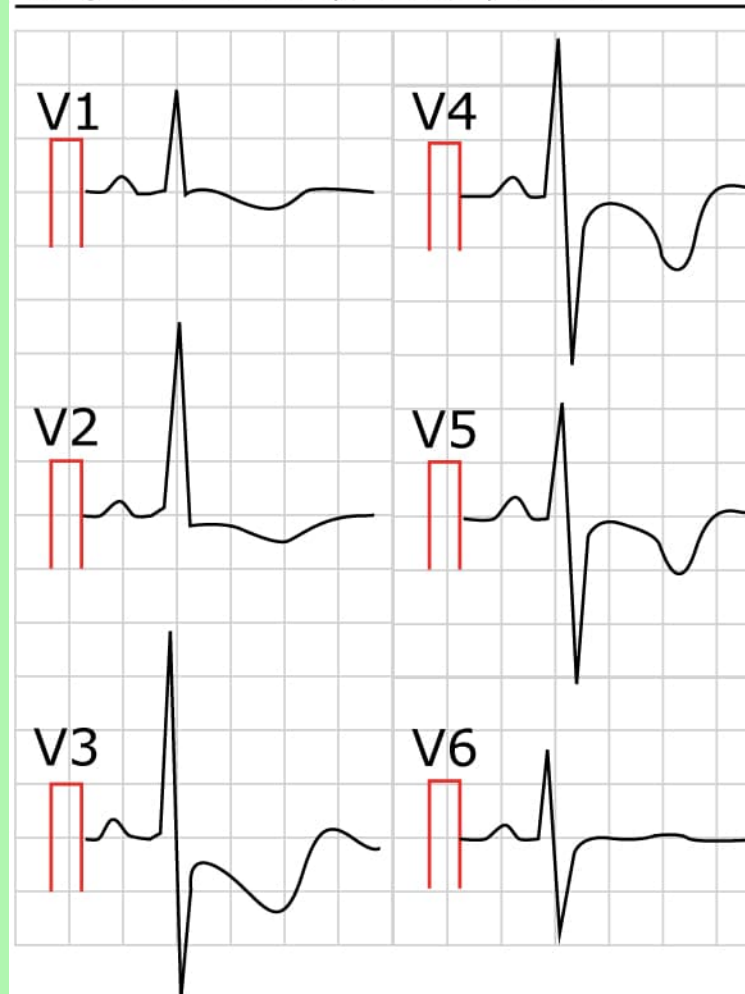
# Ознаки гіпертрофії міокарда шлуночків



A) Left ventricular hypertrophy (LVH)



B) Right ventricular hypertrophy (RVH)



# Ознаки АВ блокад:



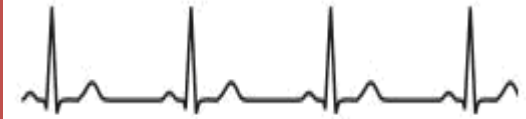
**1го ступеня**- на ЕКГ реєструють стійке збільшення тривалості інтервалу PQ (PR)  $>0,20$

**2го ступеня** -

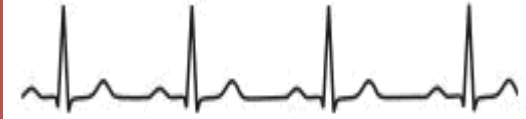
- Мобітц 1, із періодикою Венкебаха - характеризується поступовим подовженням інтервалу PQ (PR) до моменту, коли після чергового зубця Р не реєструється комплекс QRS;
- Мобітц 2 характеризується раптовим випадінням комплексу QRS унаслідок блокування чергового передсердного імпульсу без попереднього подовження інтервалу PQ

**3го ступеня** - реєструються зубці Р синусового або ектопічного походження, не пов'язані зі шлуночковими комплексами. Їхня частота вища, ніж частота ритму шлуночків

Нормальний  
ритм:



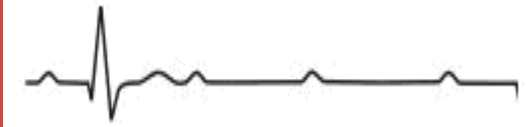
АВ-блокада I  
ступеня:



АВ-блокада II  
ступеня:



АВ-блокада III  
ступеня:

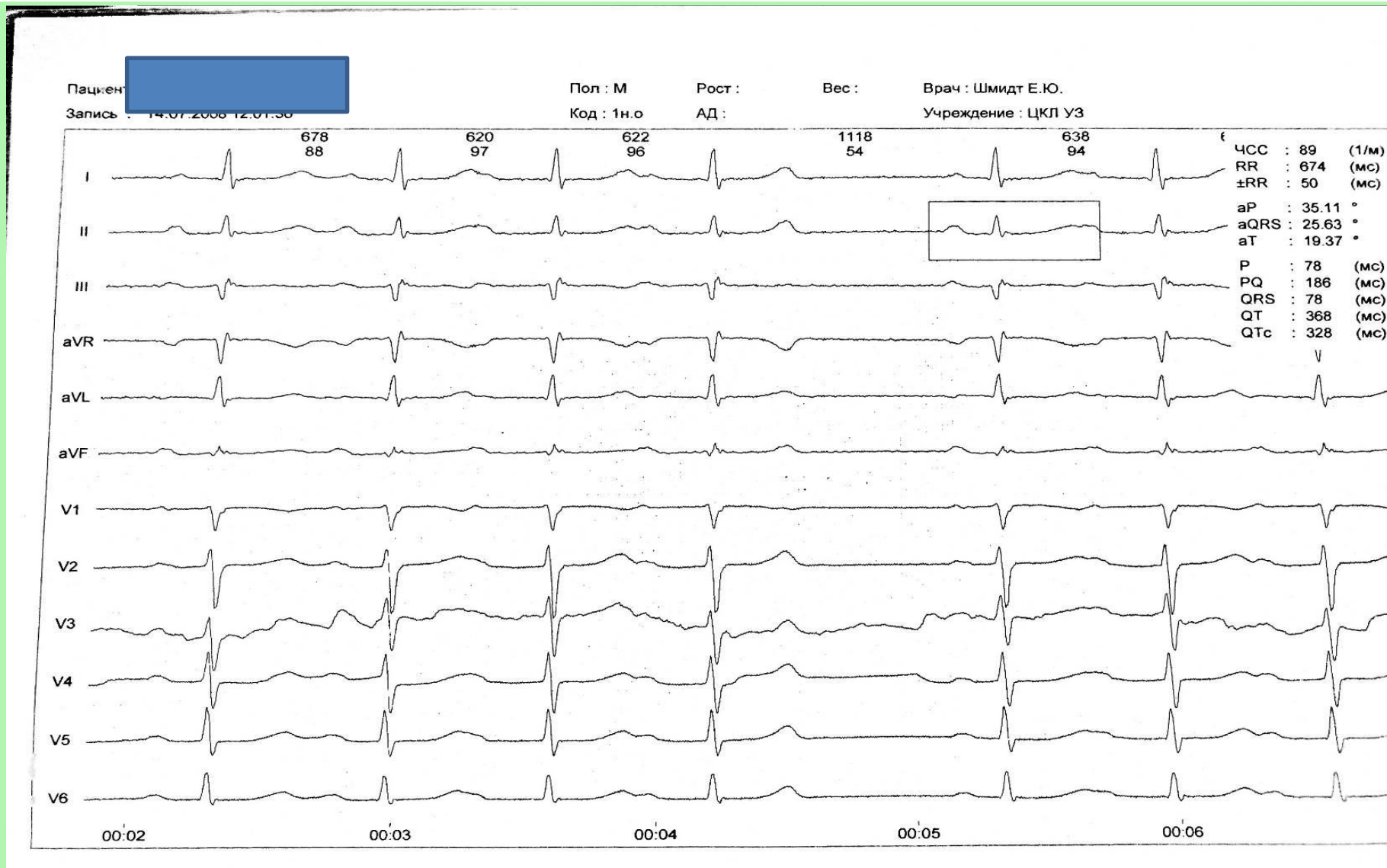




# АВ блокада 1го ступеня



# АВ блокада 2го ступеня Mobiz 1





# АВ блокада 2го ступеня Mobiz 2



пациент

ались :

Пол : М

Код :

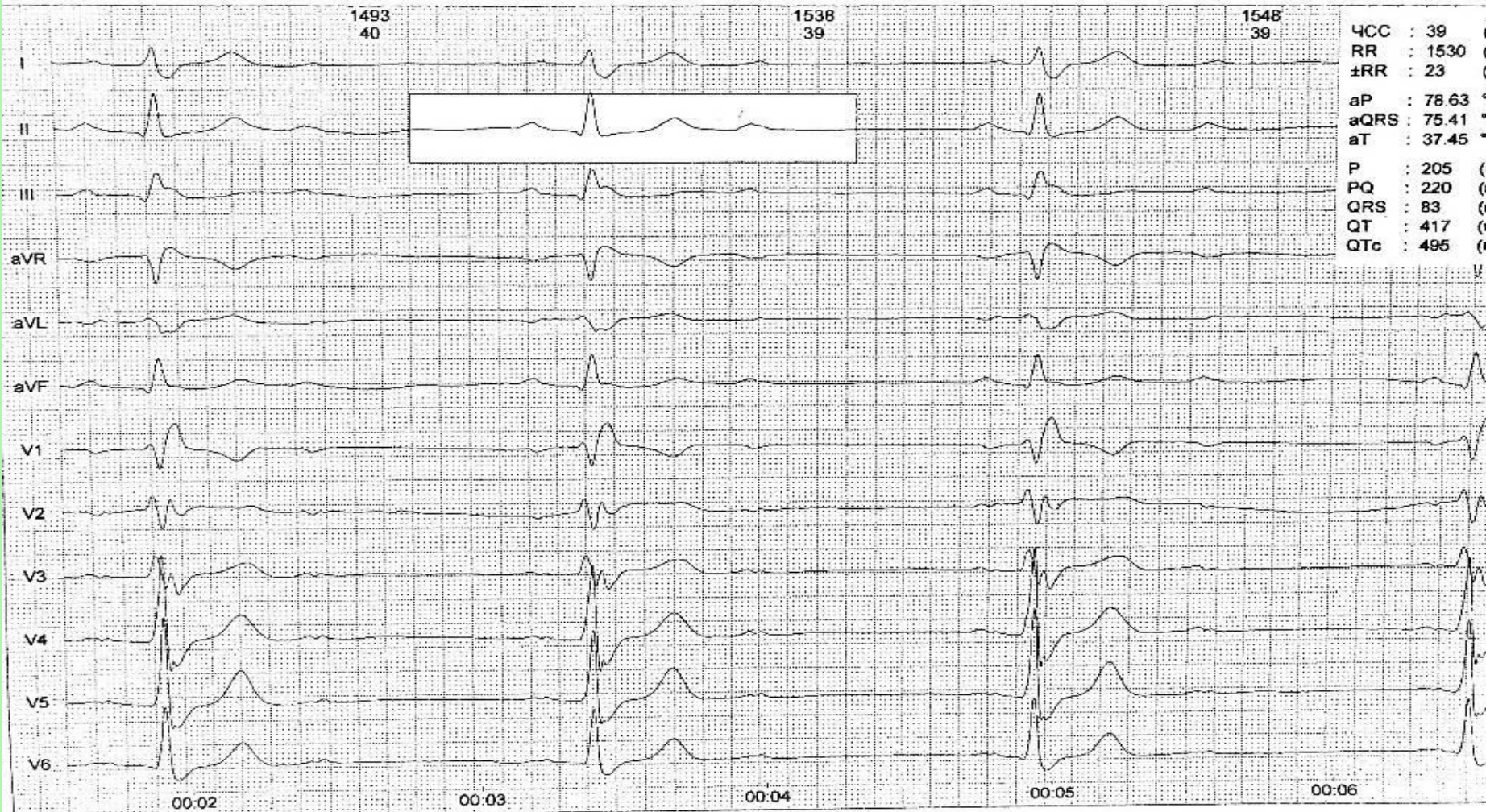
Рост :

АД :

Вес :

Врач : Шмидт Е.Ю.

Учреждение : ЦКБ УЗ



# ЕКГ ознаки блокади ніжок п.Гіса

## Блокада ПРАВОЇ НІЖКИ п.Гіса (ПБПНПГ)

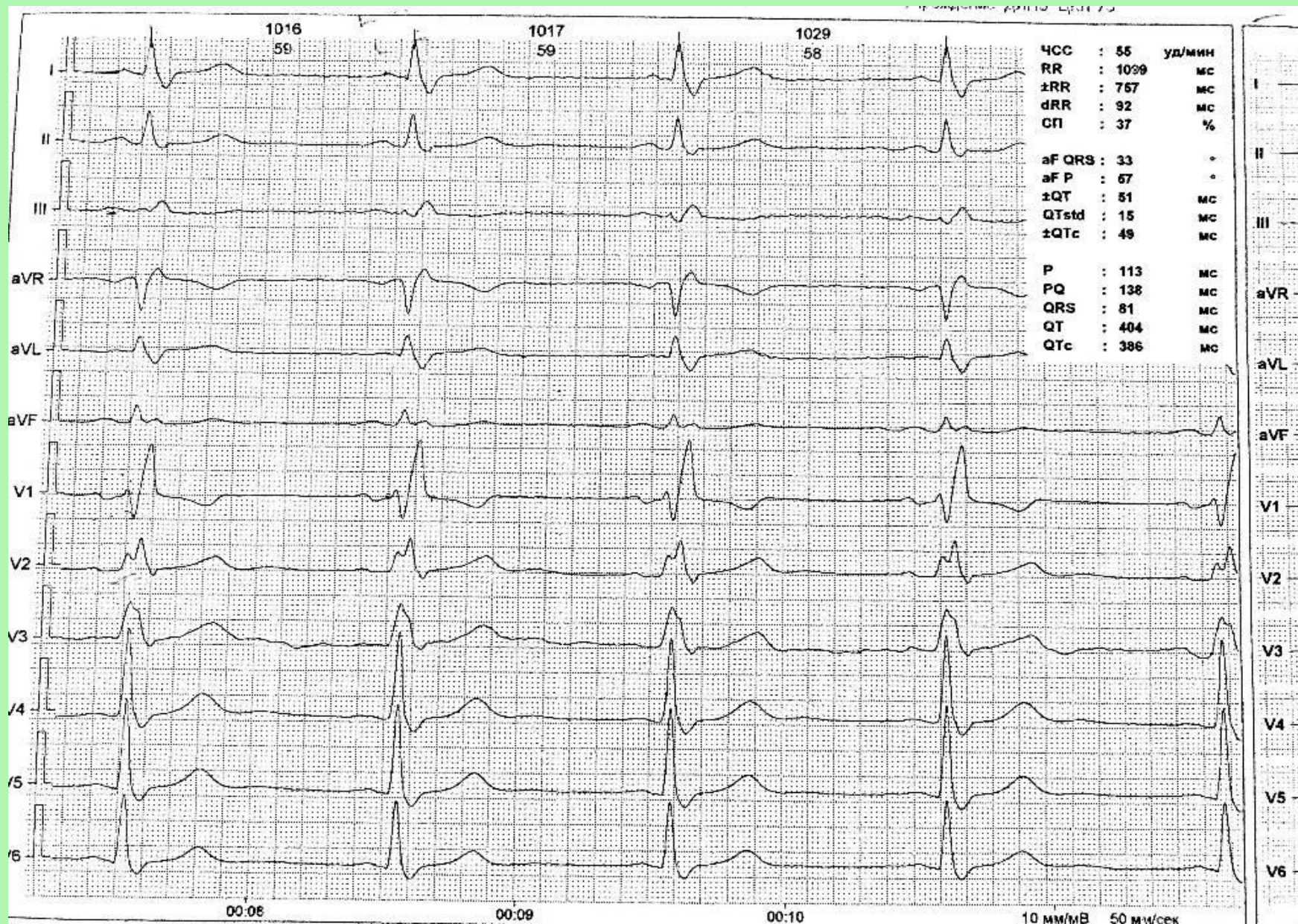
- збільшення зубця R у відведеннях III, aVF, V1-V2;
- розширення ( > 0,12 с) та деформація комплексу QRS у V1-V2, III, aVR, aVF за типом букви "M" = "rSR";
- глибокий і широкий, закруглений зубець S у відведеннях I, aVL, V 5-V6;
- дискордантність сегменту ST і зубця T у відведеннях III, aVF, V 1-V2;
- відхилення ЕОС вправо (RIII / SI);
- перехідна зона зміщена вліво (V5-V6).

## Блокада ЛІВОЇ НІЖКИ пучка Гіса (ПБЛНПГ)

- високий зазубрений з широким верхнім "плато" зубець R у лівих відведеннях I, aVL, V5-V6;
- глибокий і широкий зубець S у правих відведеннях III, aVF, V 1-V2;
- комплекс QRS розширений ( > 0,12 с) і деформований по типу W-M;
- дискордантність сегменту ST і зубця T;
- ЕОС відхилена вліво (RI / SIII), особливо при блокаді лівої переднь гілки пучка Гіса;
- перехідна зона зміщена вправо;
- час внутрішнього відхилення у відведеннях V5-V6 подовжений > 0,08 с.

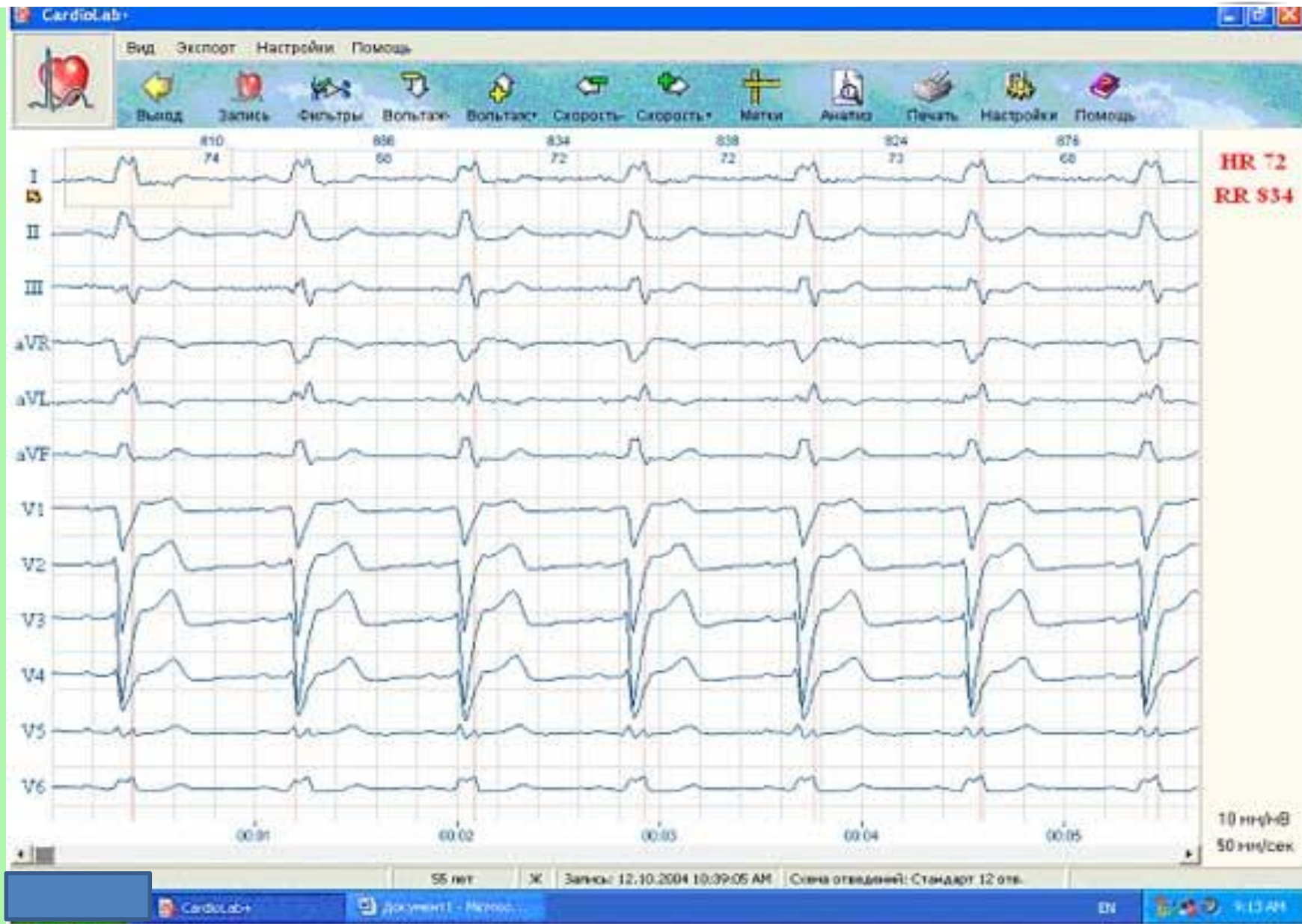


# ПБНПГ:





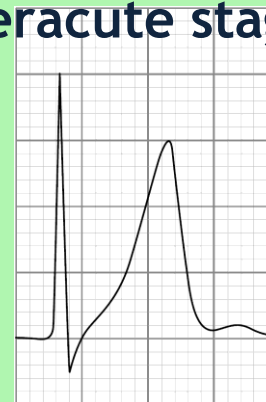
# ПБЛНПГ:



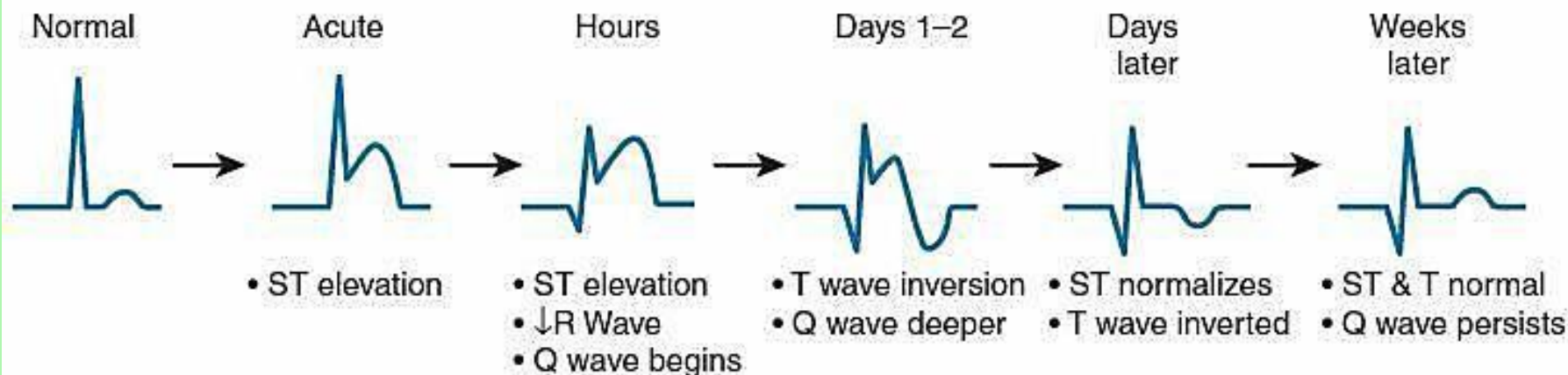
# Ознаки ішемії або інфаркту міокарда

- Високі загострені зубці Т
- Підйом або депресія ST;
- Інверсія зубця Т;
- Патологічний зубець Q.

Загострений з.Т  
(hyperacute stage of MI)

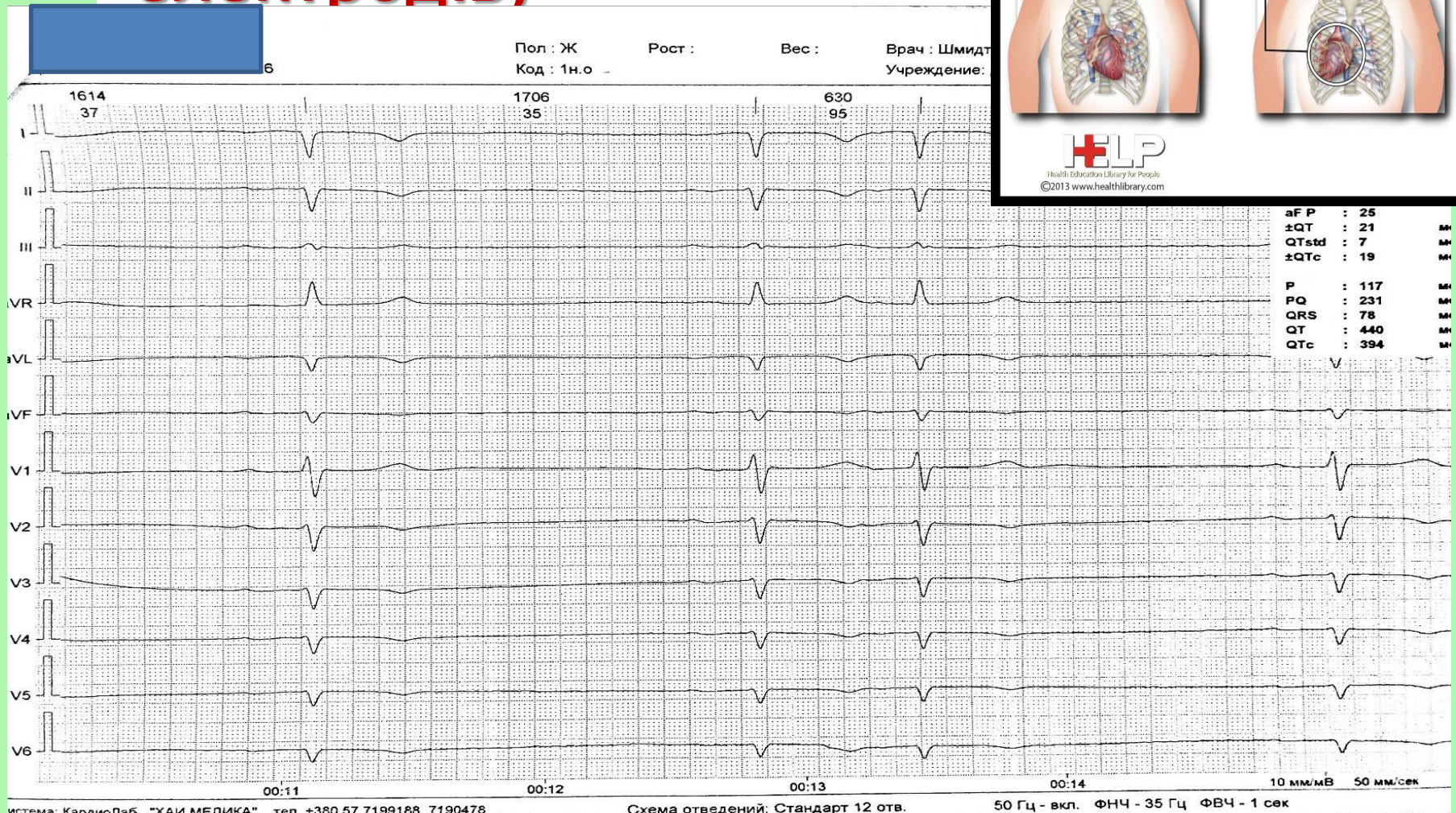


## ST-Elevation Myocardial Infarction





# Цікаві клінічні випадки з практики: dextracardia (звичайне розташування електродів)





# Цікаві клінічні випадки з практики: dextracardia (грудні електроди розташовані справа)





# **NB! Слід пам'ятати, що оцінювати ЕКГ потрібно в сукупності з клінічними данними пацієнта!**



- Оцініть скарги пацієнта : почуття перебоїв, неритмічного серцебиття, «завмирання серця», біль у грудях (локалізація, тривалість, характер, іррадіація, чинники, що провокують або послаблюють біль), епізоди запаморочення, втрати свідомості, т.п
- Оцініть anamnesis morbi and vitae: чи приймає пацієнт лікарські засоби, минулі госпіталізації, сімейний анамнез, шкідливі звички (дієта, паління, вживання алкоголю, т.п.), умови праці

**Дякую за увагу!**

