

# ЭКГ

Автор:

*ассистент кафедры военно-морской и общей терапии  
Военно-медицинской академии*

к.м.н. **Корзун Александр Иванович**

# В лекции использованы материалы:

- Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. – 1991.
- Пропедевтика внутренних болезней. Под ред. Алексеева Г.И., Виноградского О.В. – ВМА, 1987.
- E. Braunwald. A Textbook of CV Medicine. – 5 ed., 1997.
- Материалы [www.cardiosite.ru](http://www.cardiosite.ru).
- Собственные данные.

**Не надо усложнять  
простое и очевидное!**

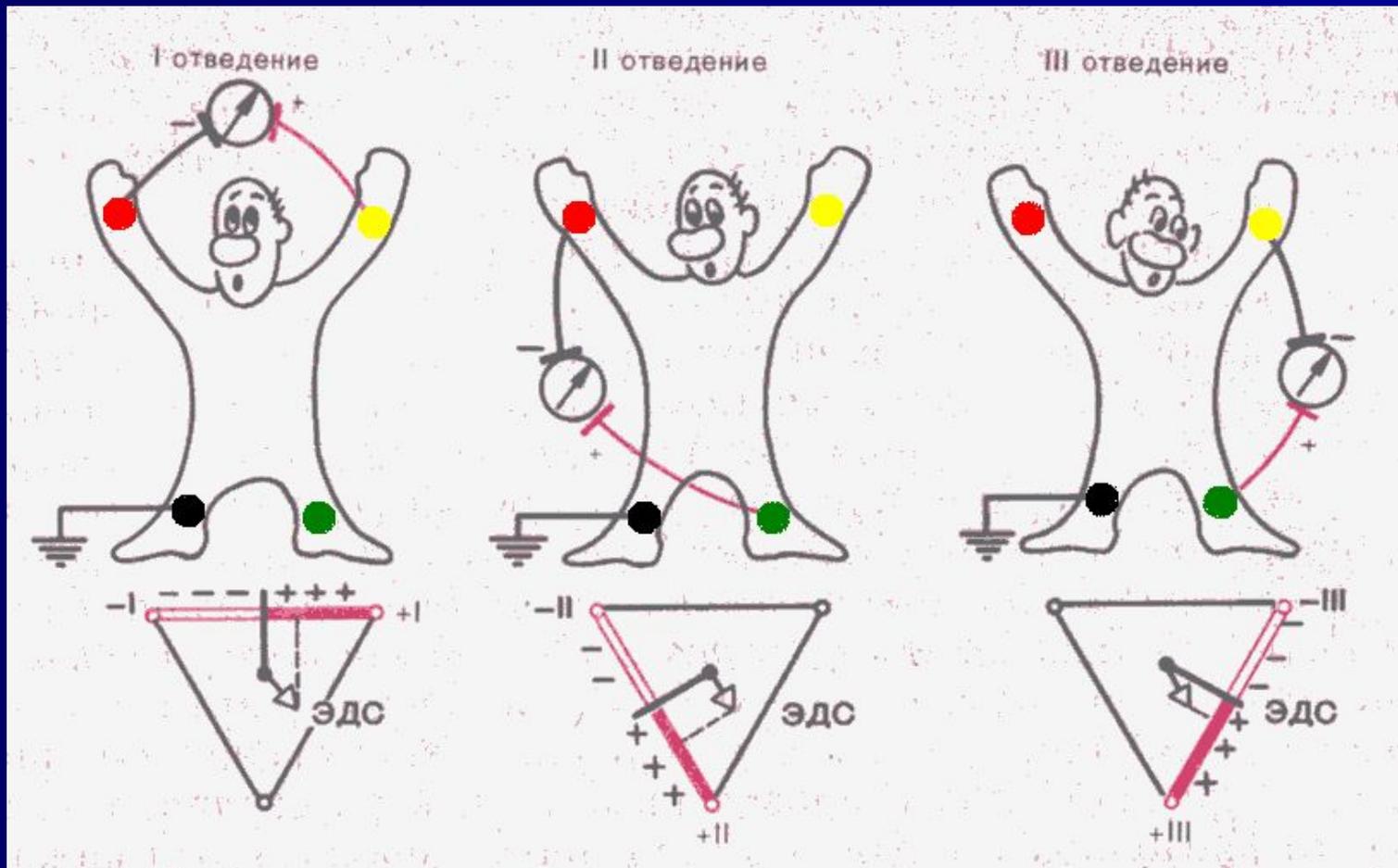
**Не надо сочинять то, чего  
нет!**

**Что вижу – то пою!**

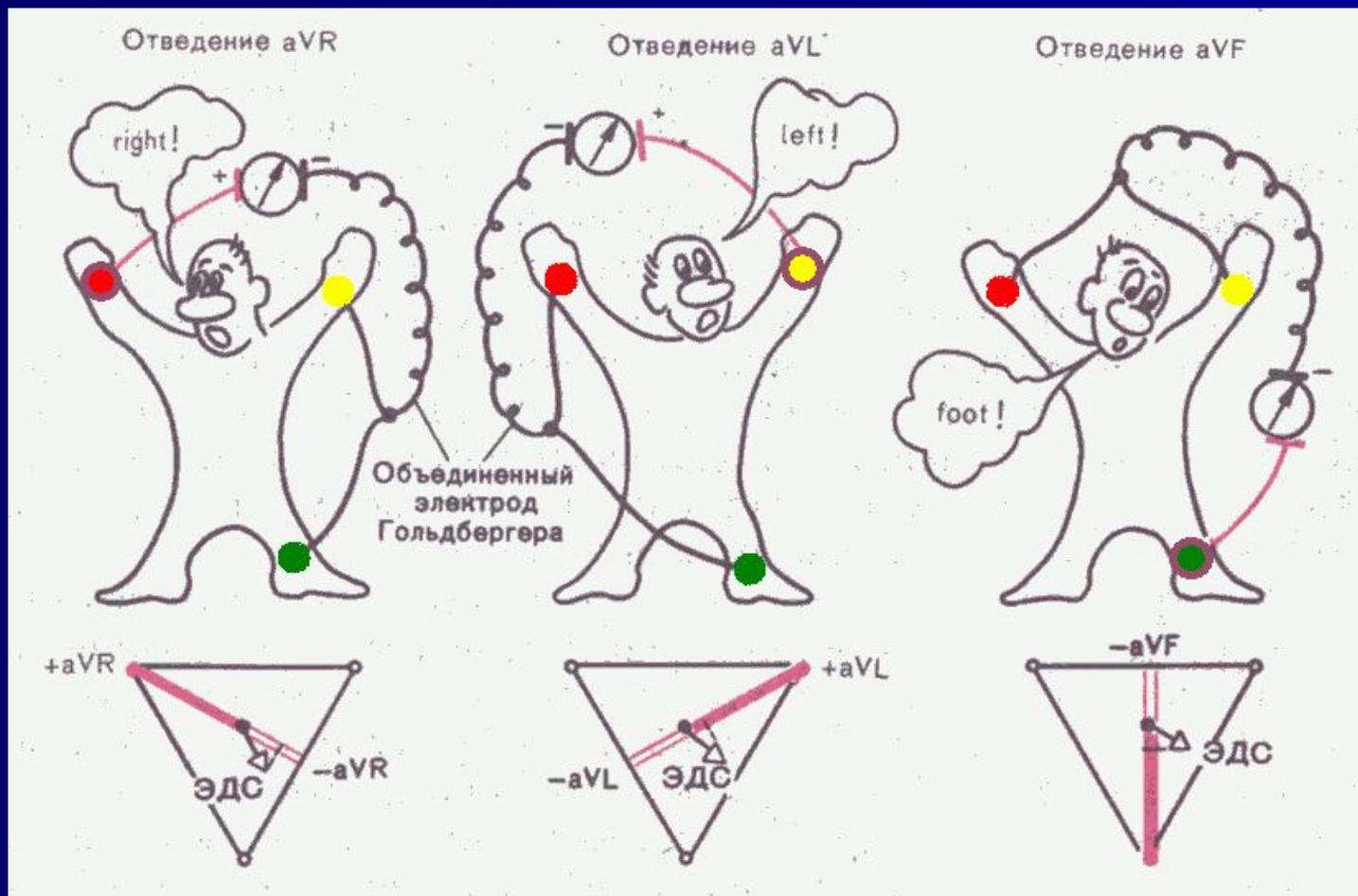
# ПРИНЦИП ЭКГ



# Отведения Стандартные



# Отведения Стандартные усиленные

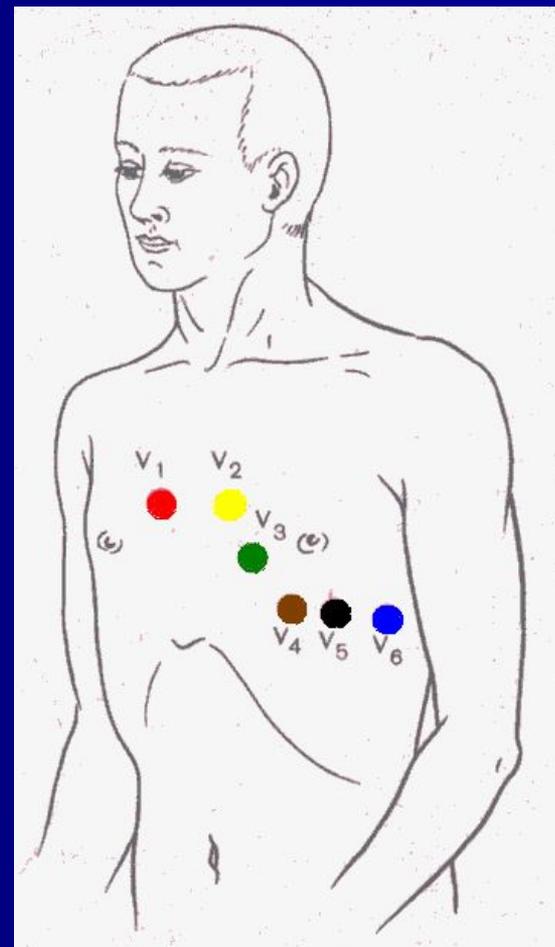
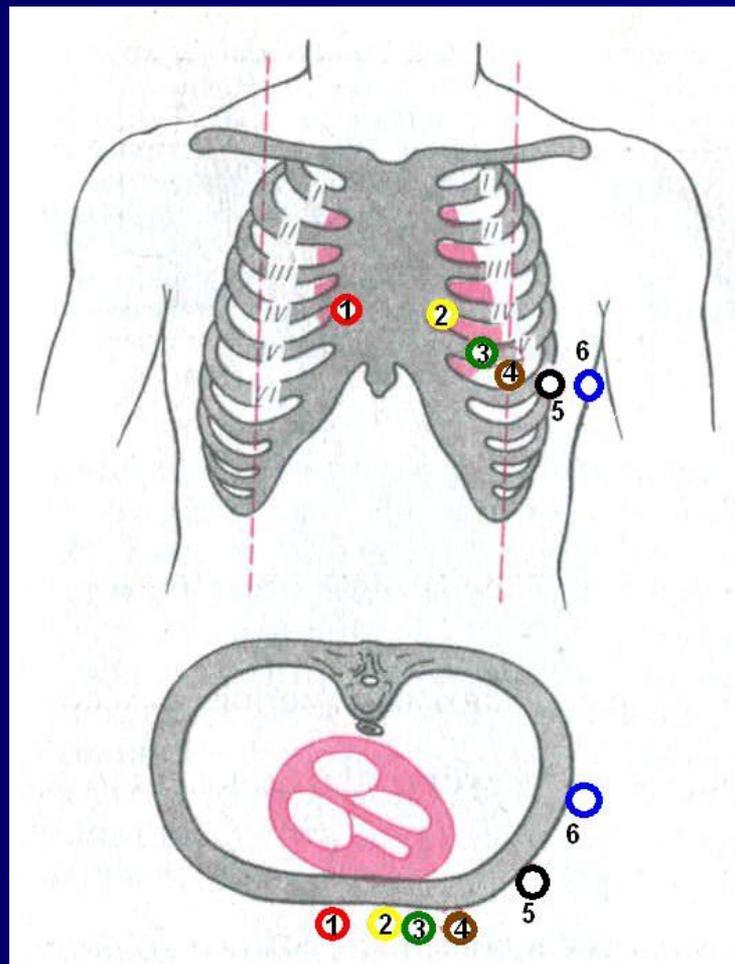


# Отведения Стандартные

Мнемоническое правило наложения стандартных электродов на конечности:

- Электроды накладываются, начиная с правой руки (правый – **R**ight, красный – **R**ed) – электрод с **красной** маркировкой.
- Далее следуют по часовой стрелке в следующей последовательности:  
**К**расный, **Ж**елтый, **З**еленый, **Ч**ерный.
- Запомнить последовательность цветов проще по первым буквам фразы:  
**К**аждая **Ж**енщина **З**лее **Ч**ёрта.

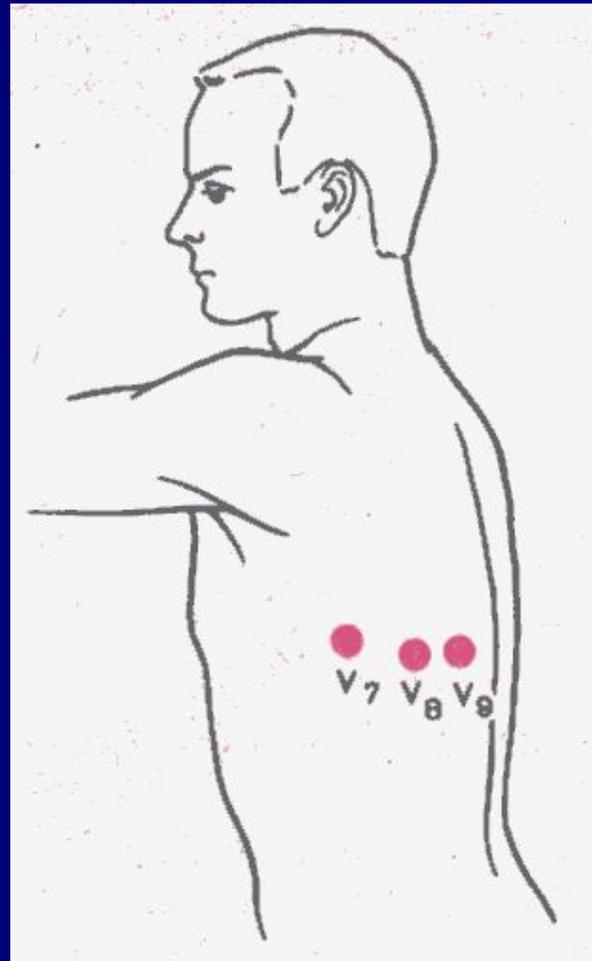
# Грудные отведения



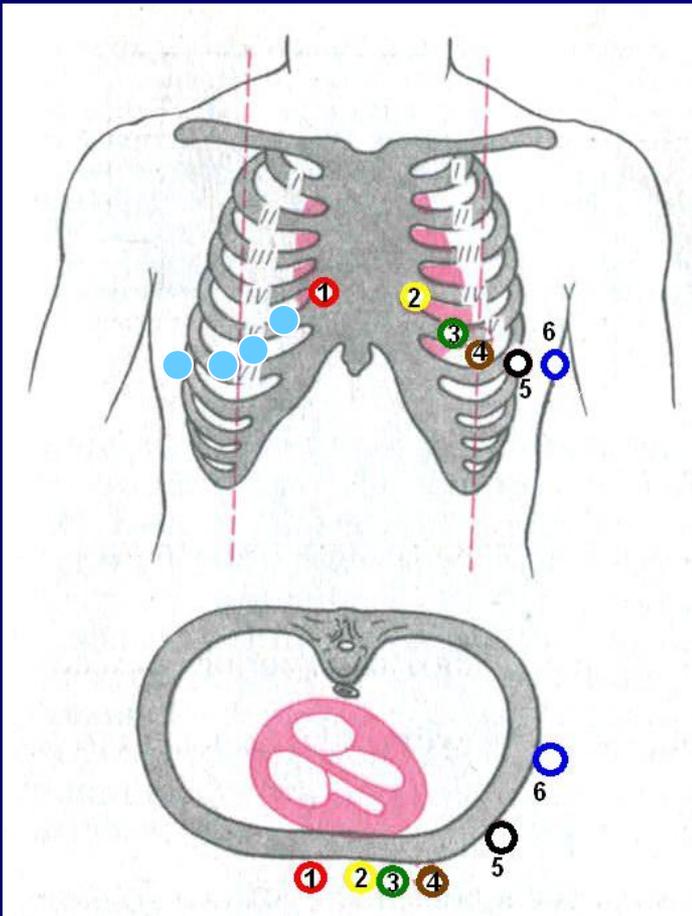
# Дополнительные Отведения

- Левые Грудные
- Правые Грудные
- По Небу
- Чреспищеводная эндограмма
- Внутрисердечная эндограмма
- Внутрисердечное картирование (basket-катетер)

# Левые Грудные Отведения

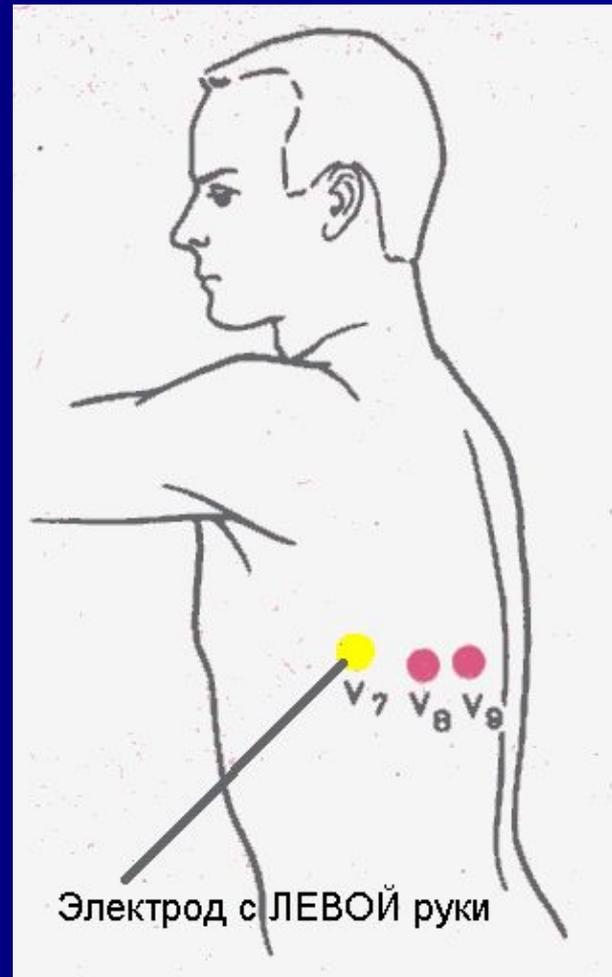
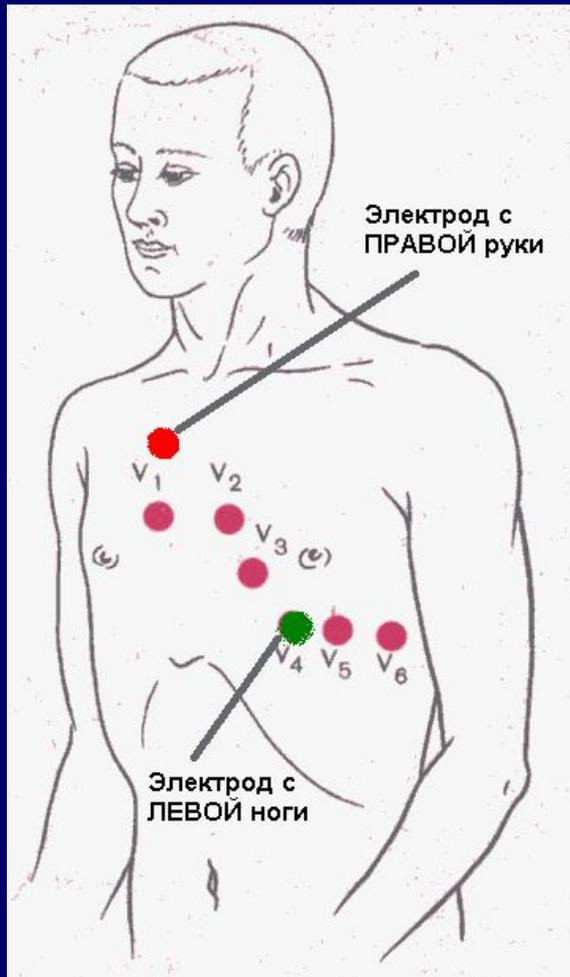


# Правые Грудные Отведения

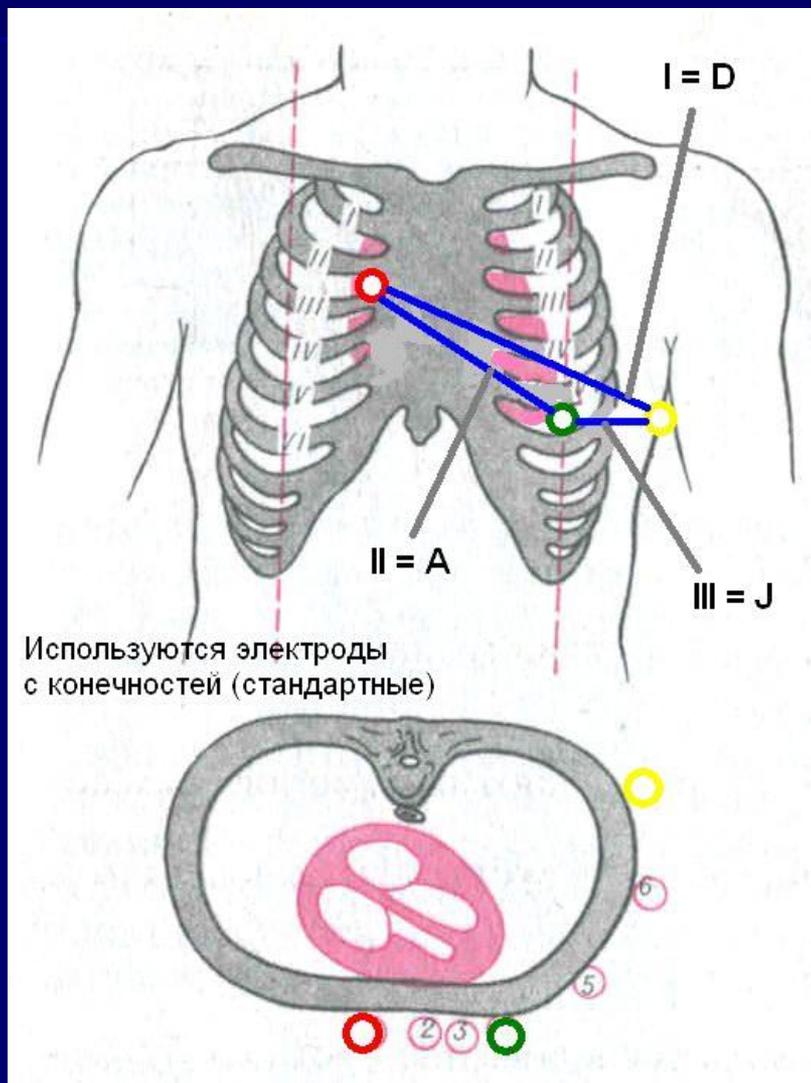


- V3R,
- V4R,
- V5R,
- V6R

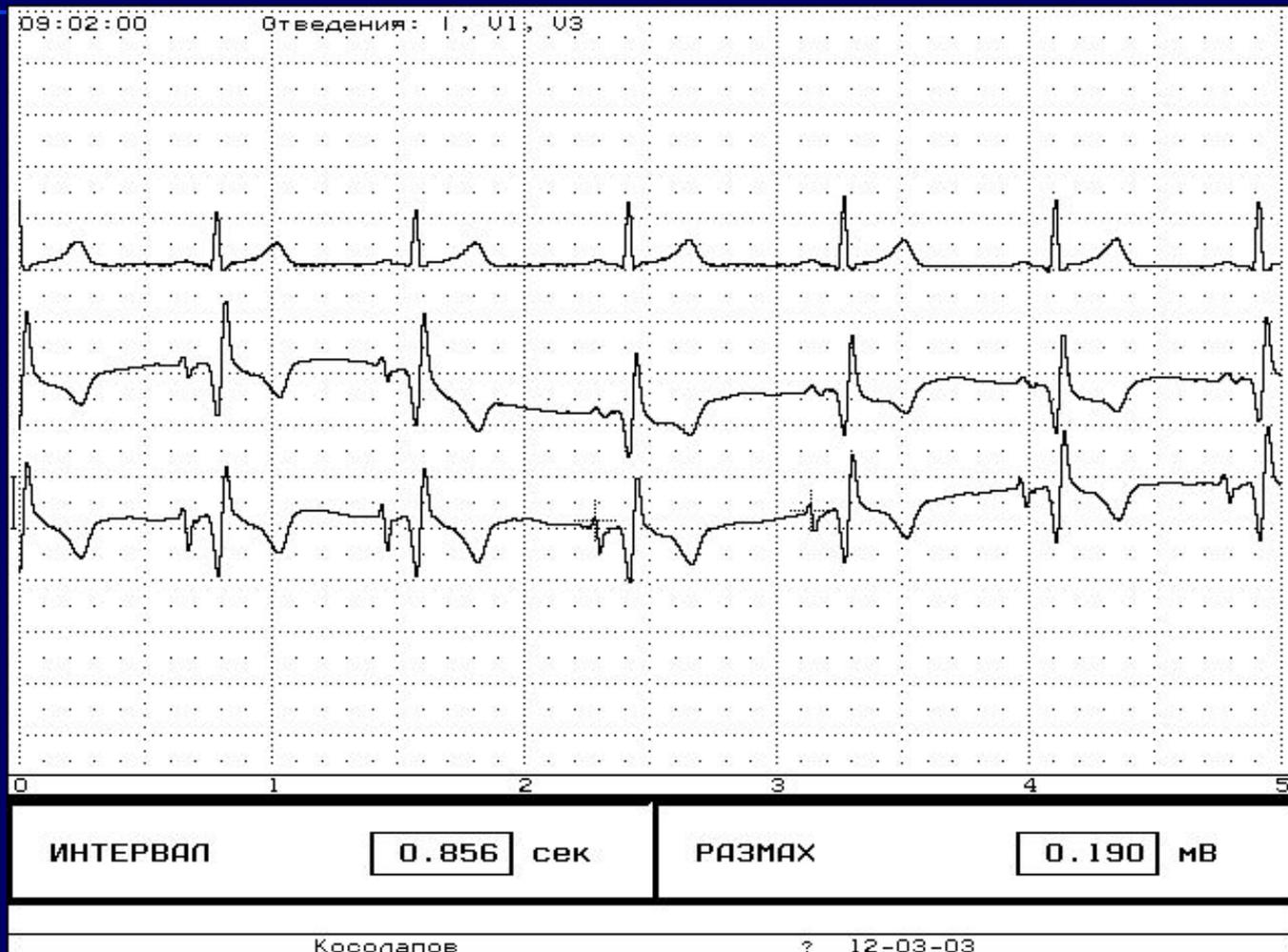
# Отведения по Небу



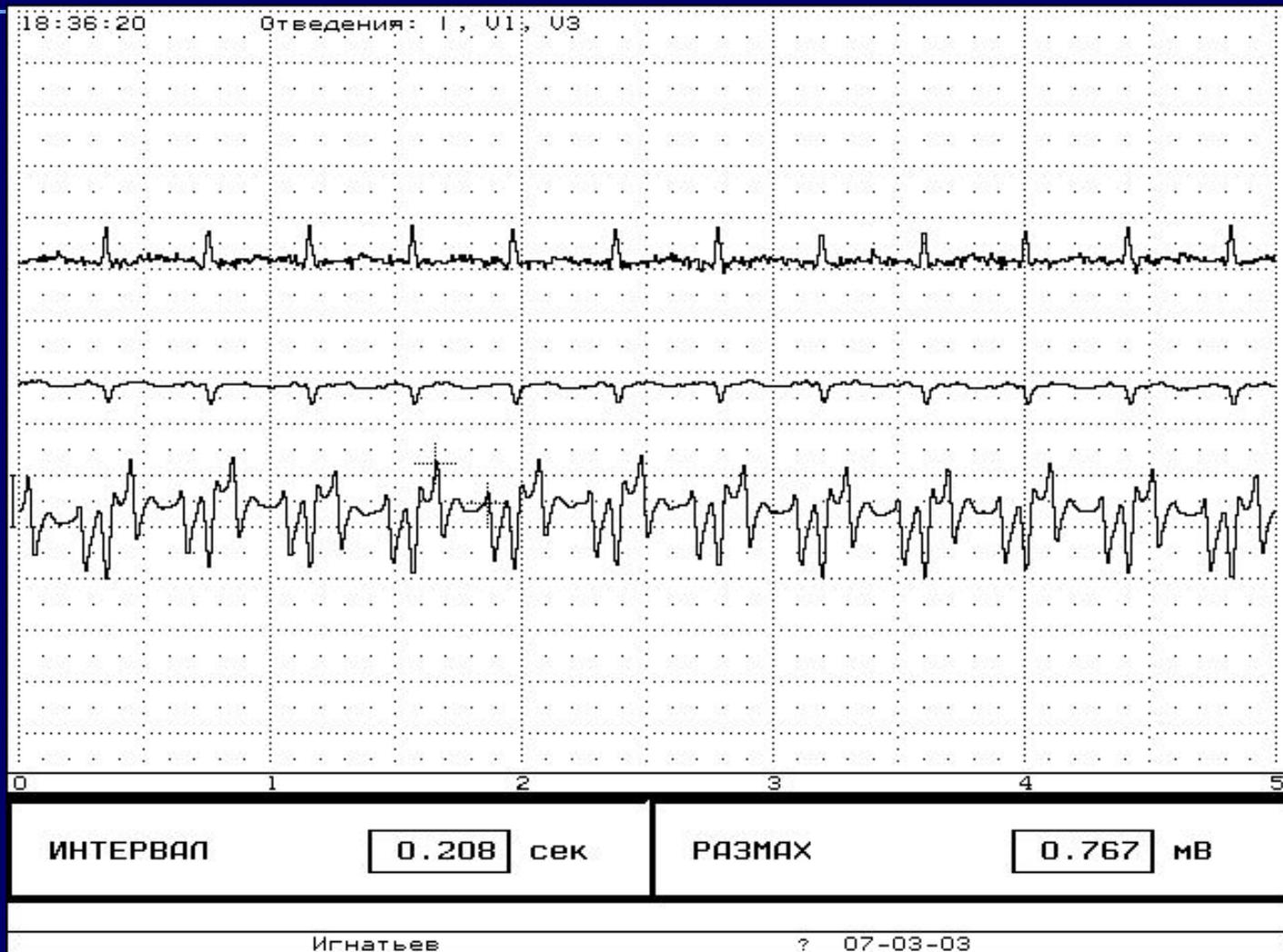
# Отведения по Небу



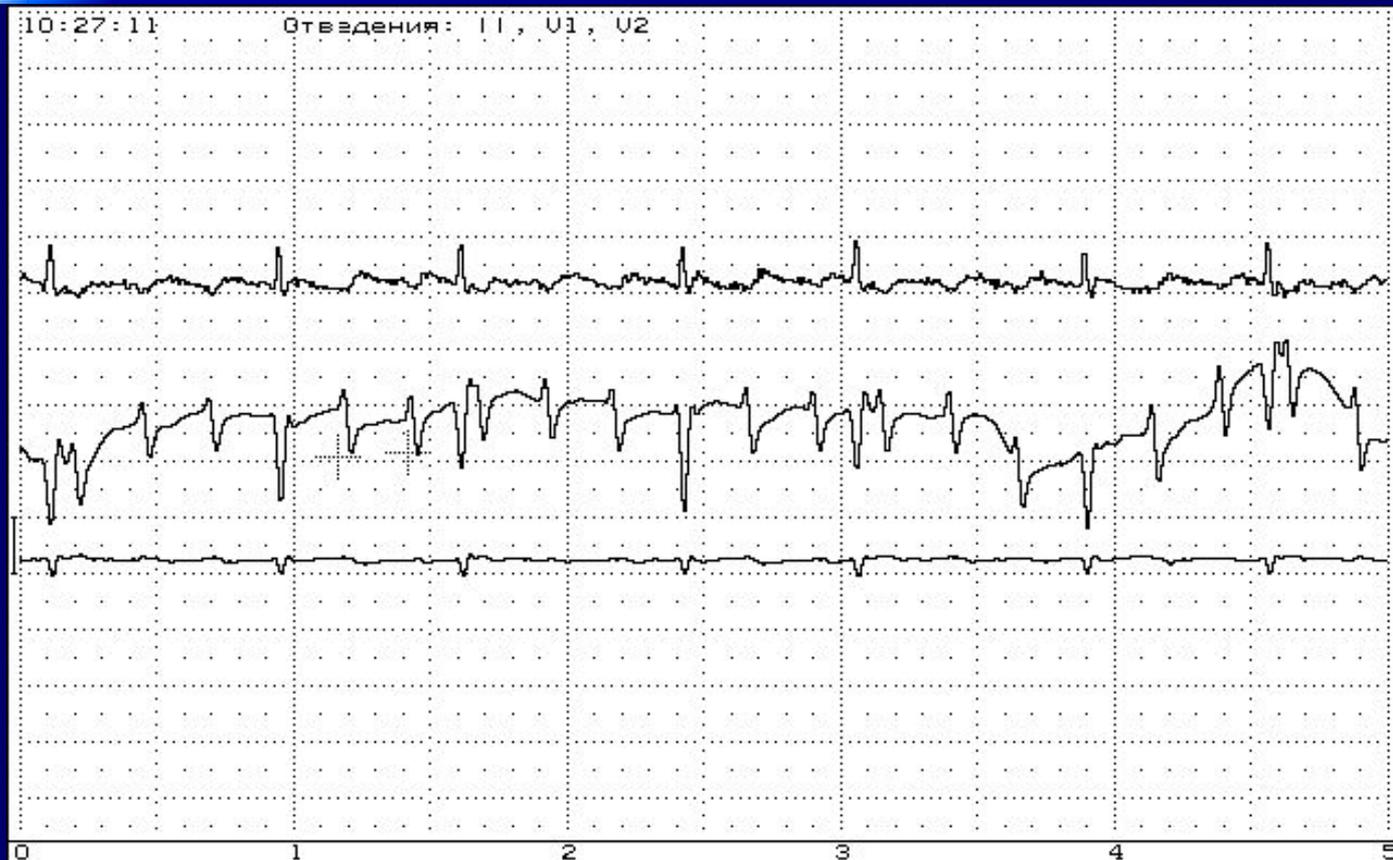
# Чреспищеводная ЭГ



# Трепетание предсердий при ЧП ЭГ



# Трепетание предсердий при ЧП ЭГ



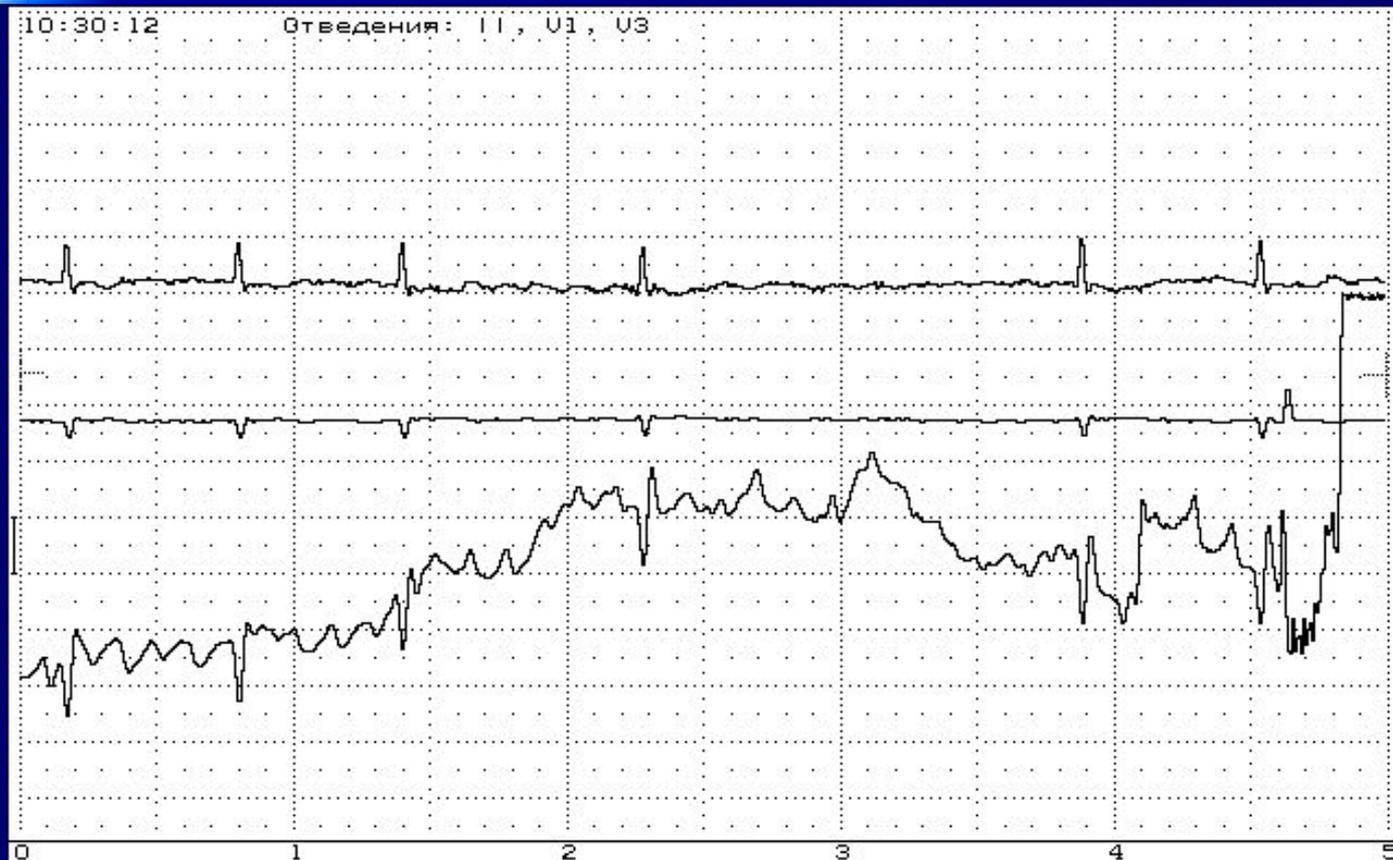
ИНТЕРВАЛ

0.256 сек

РАЗМАХ

0.075 мВ

# Фибрилляция предсердий при ЧП ЭГ



ИНТЕРВАЛ

4.992 сек

РАЗМАХ

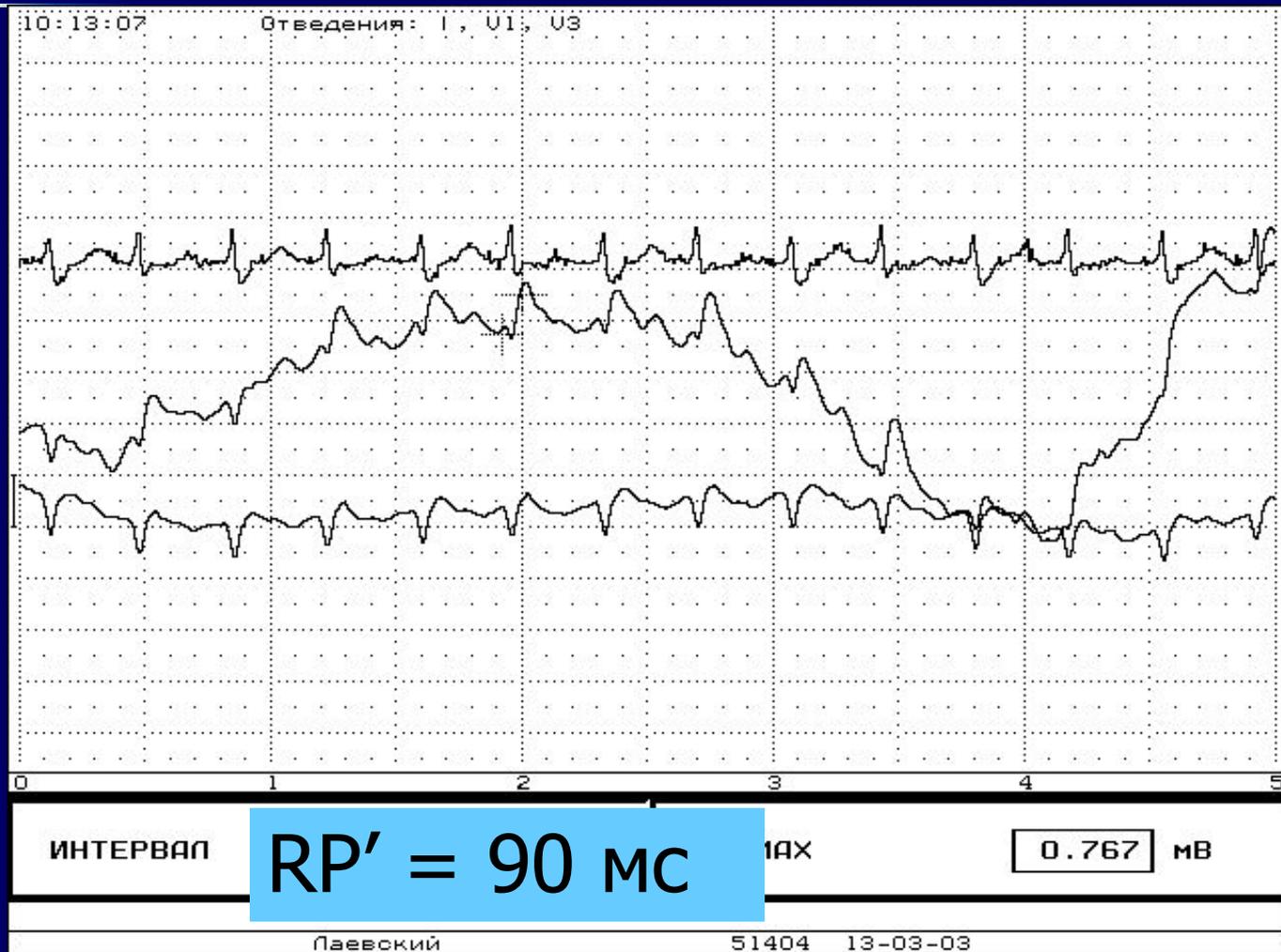
0.037 мВ

# АВ-узловая тахикардия при ЧП ЭГ

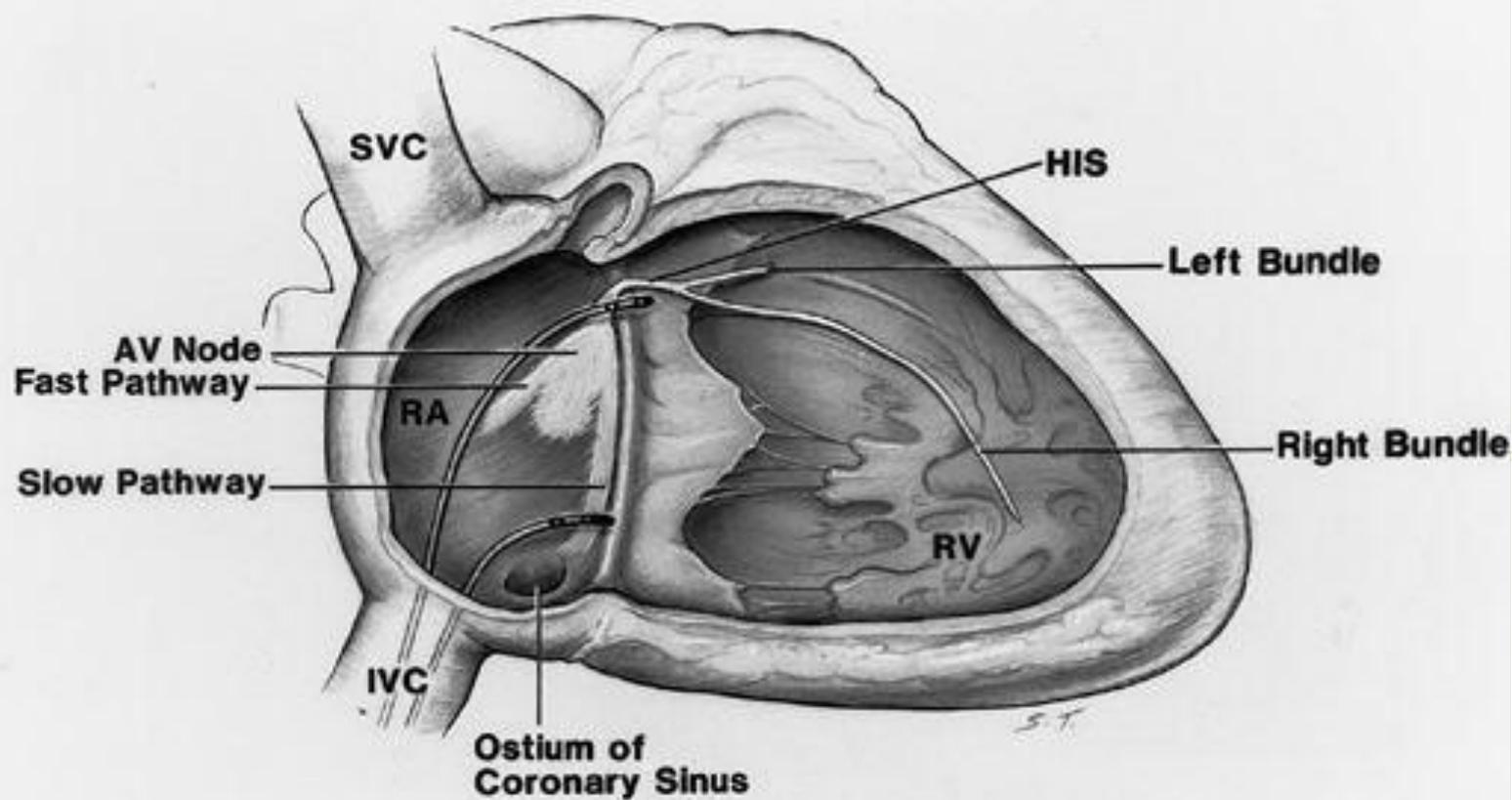


$RP' = 60 \text{ мс}$

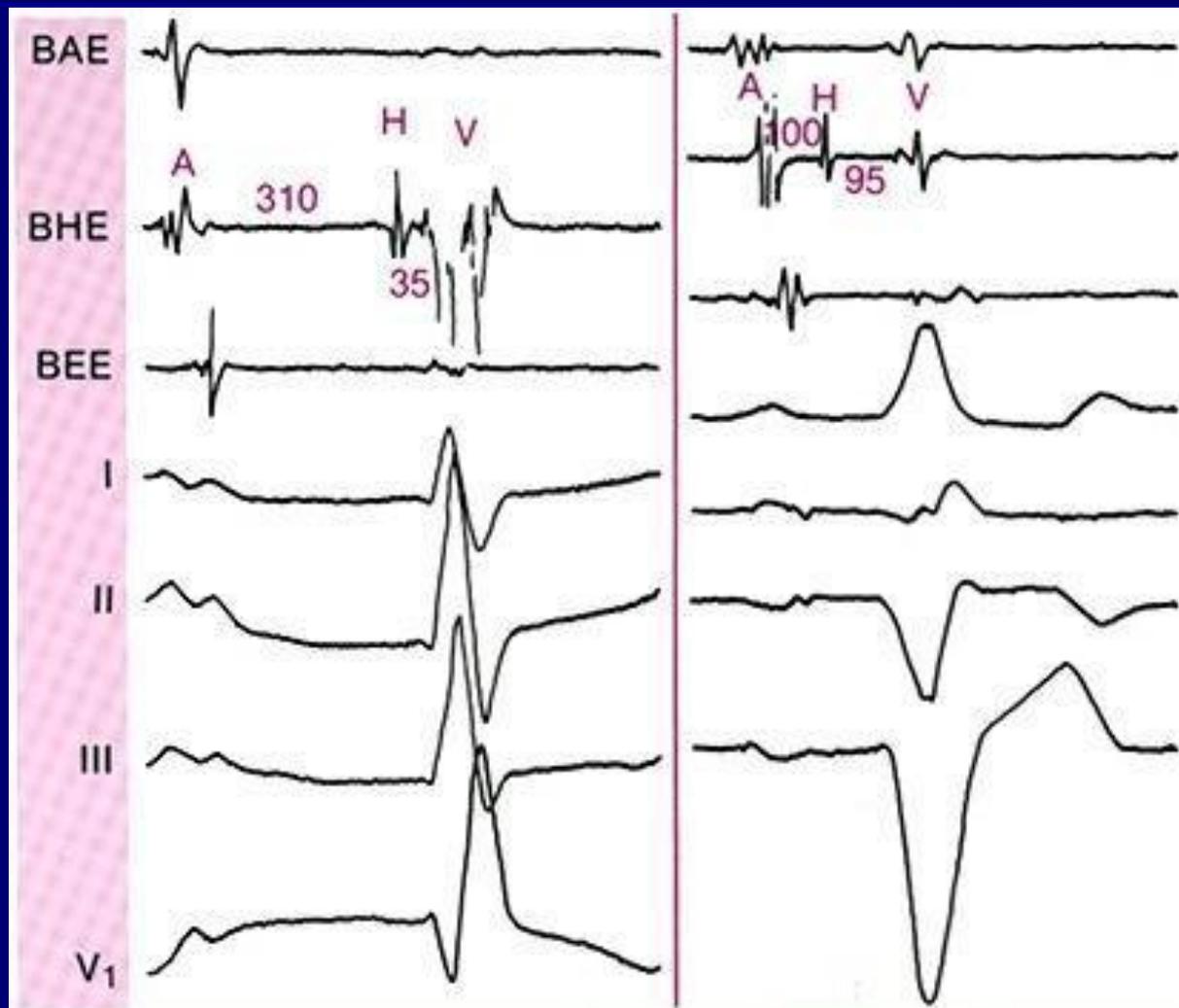
# WPW при ЧП ЭГ



# Внутрисердечная ЭГ



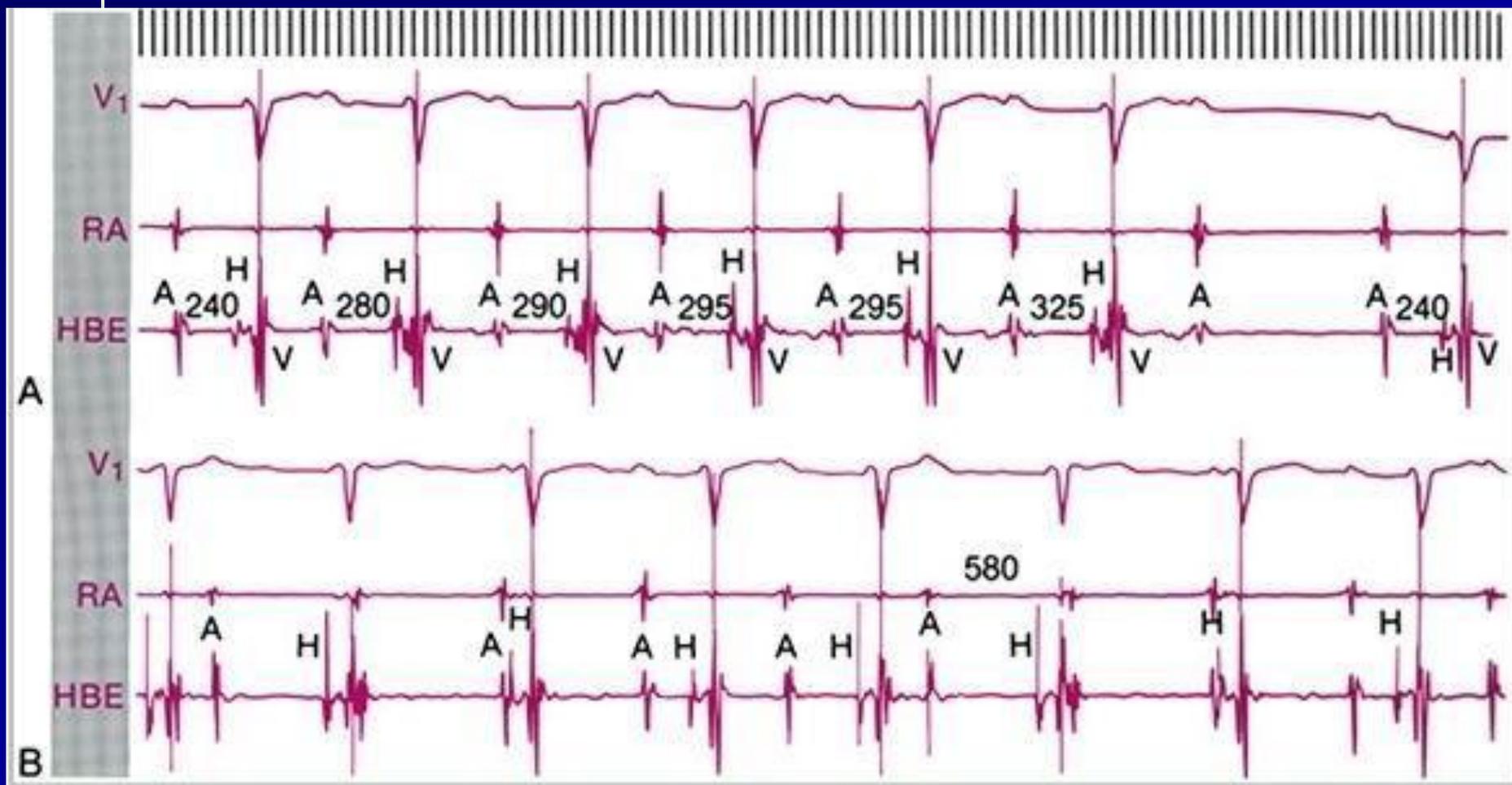
# Внутрисердечная ЭГ



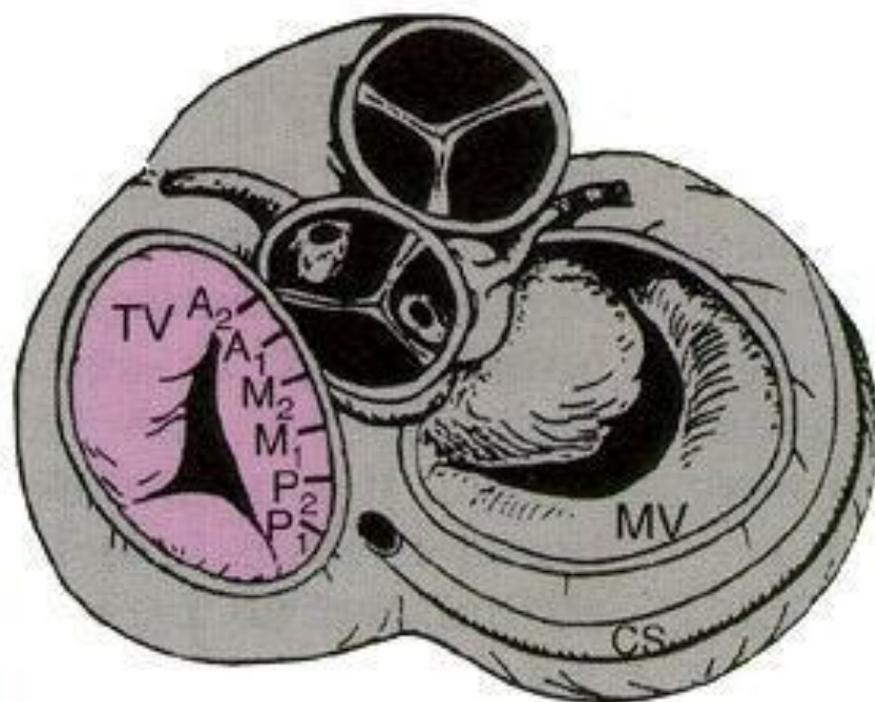
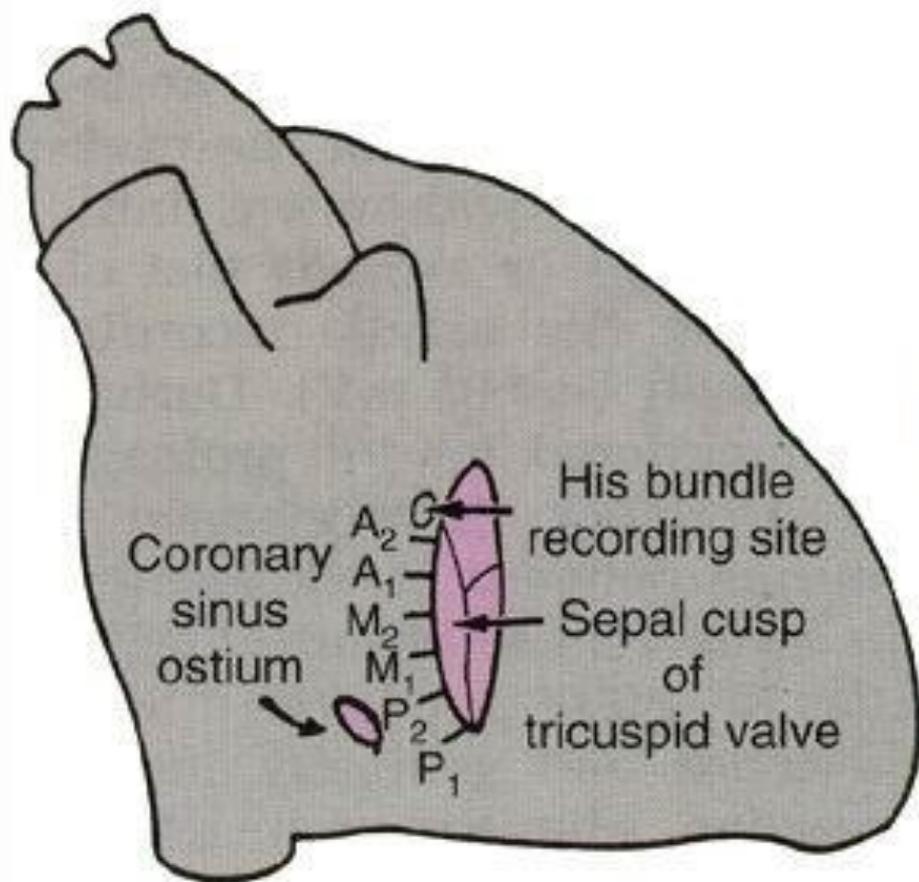
АВ блокада 1 степени...

# Внутрисердечная ЭГ

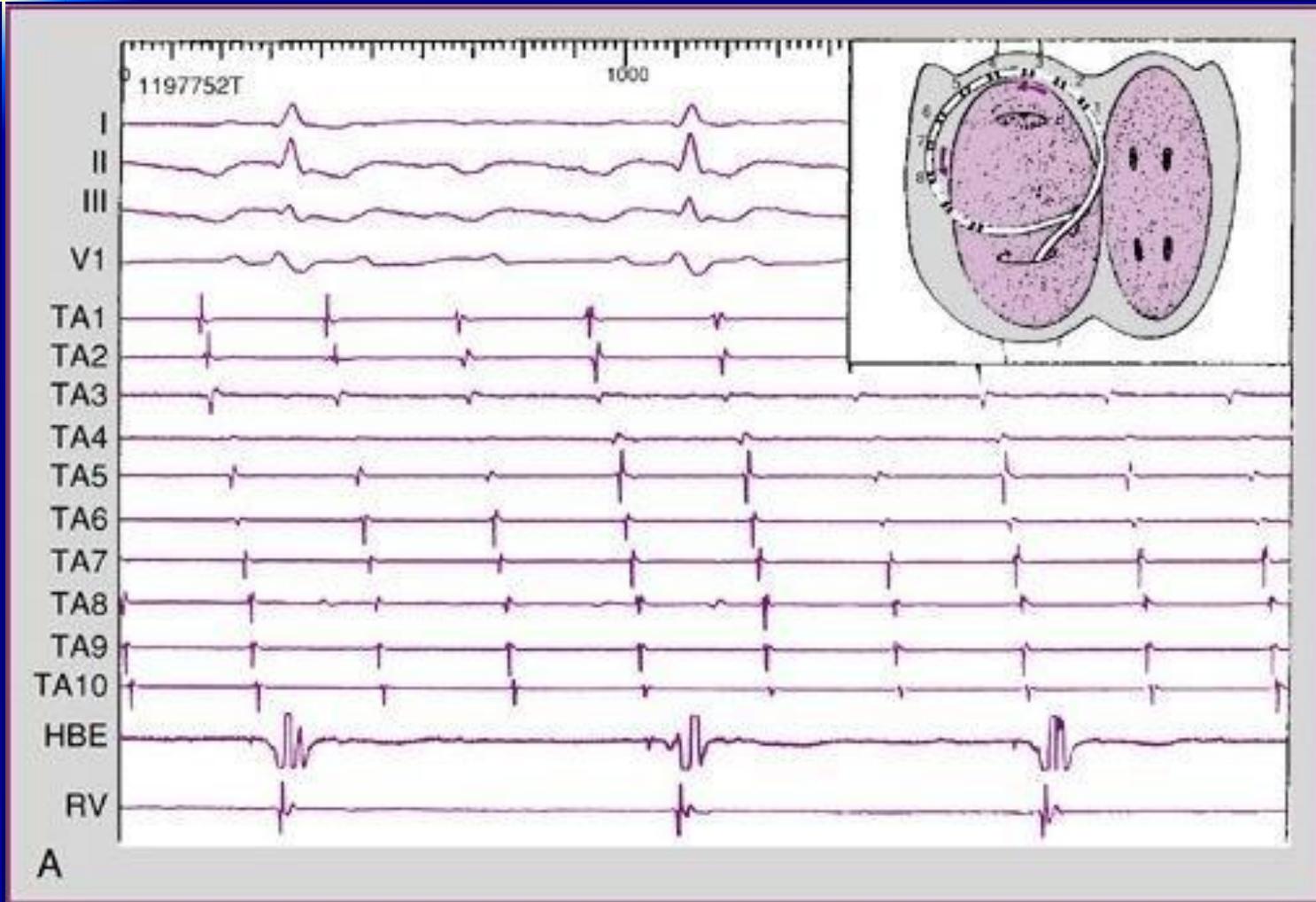
AB52 – 1 Венкебах



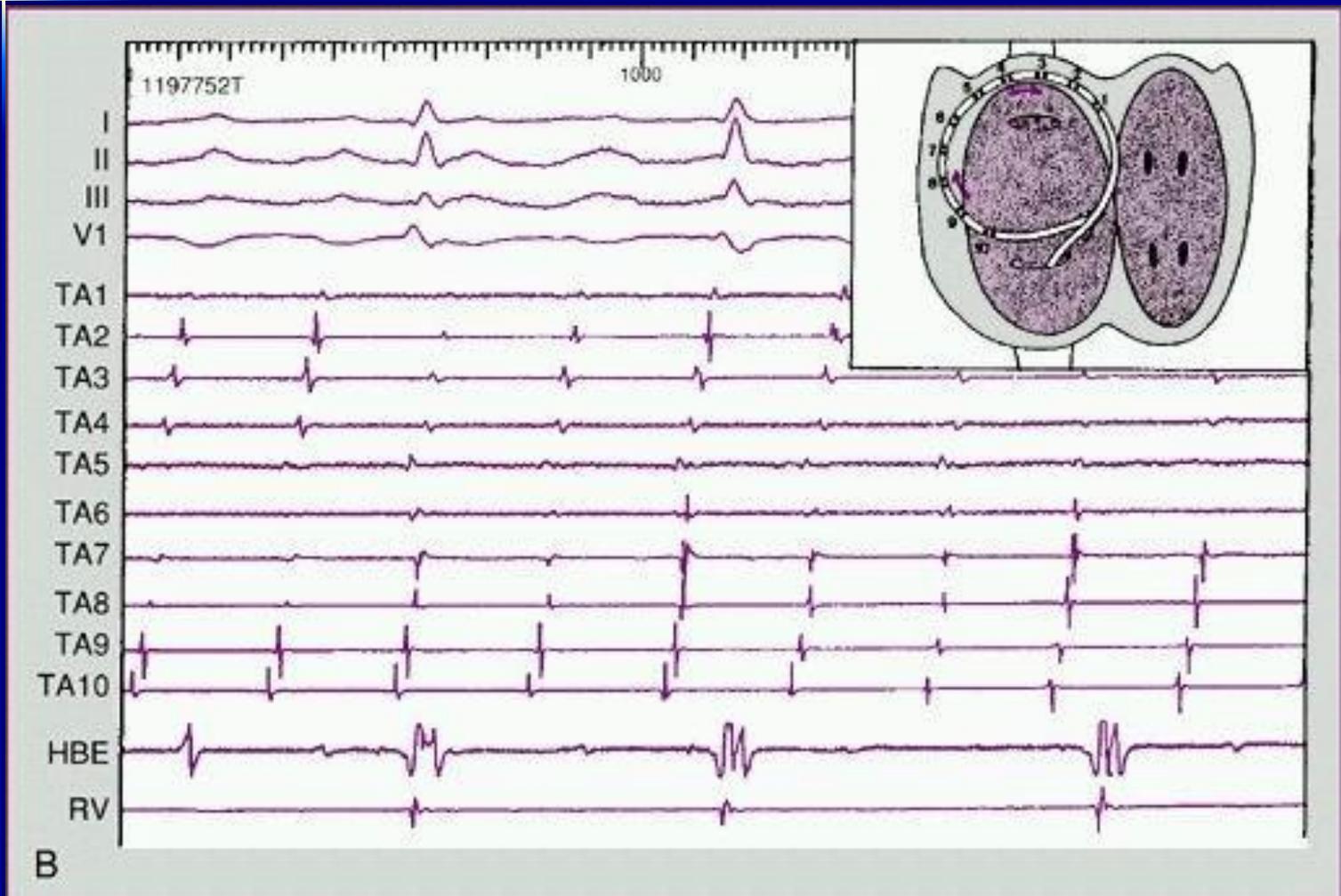
# Внутрисердечная ЭГ



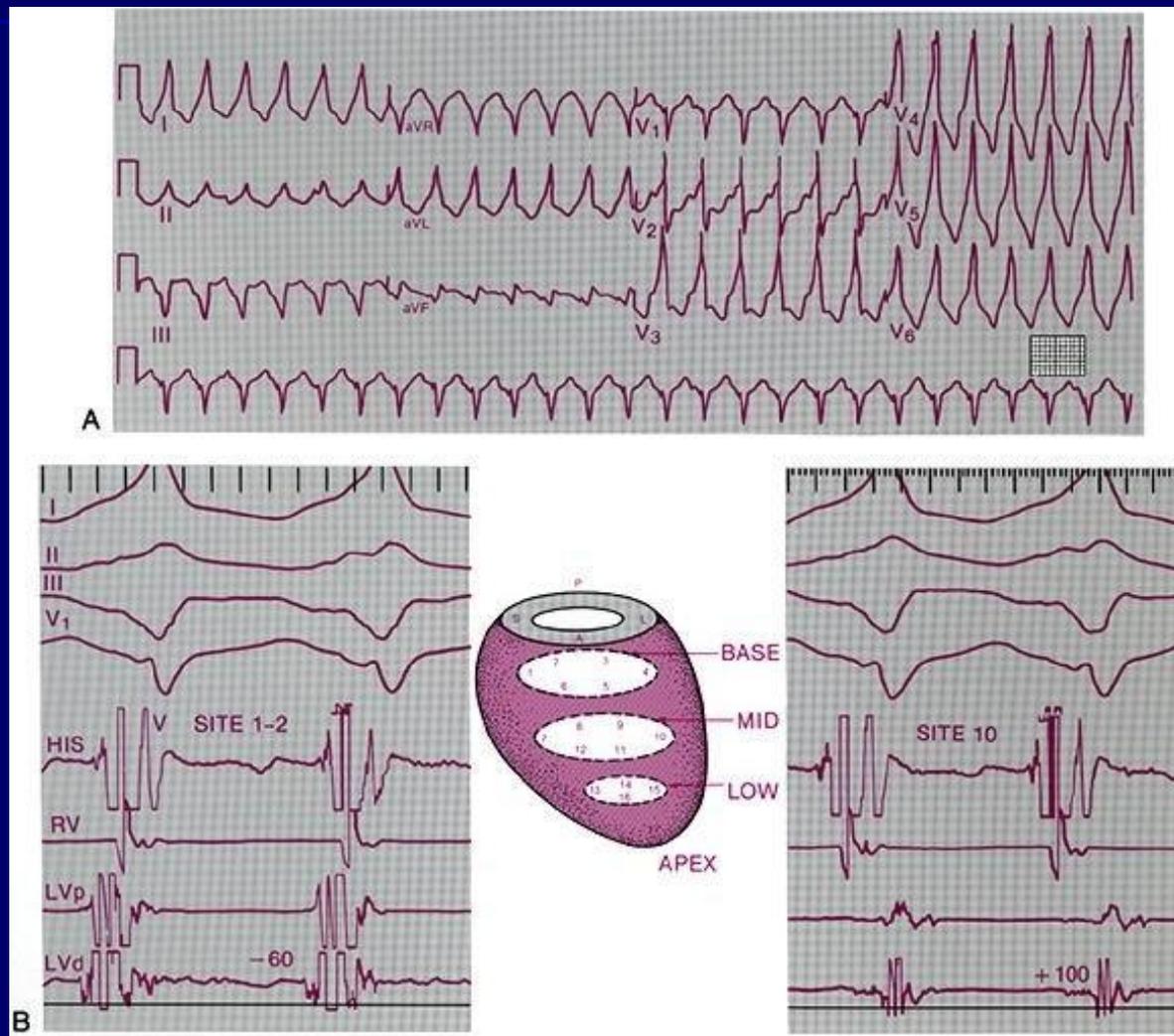
# Внутрисердечная ЭГ – левое трепетание



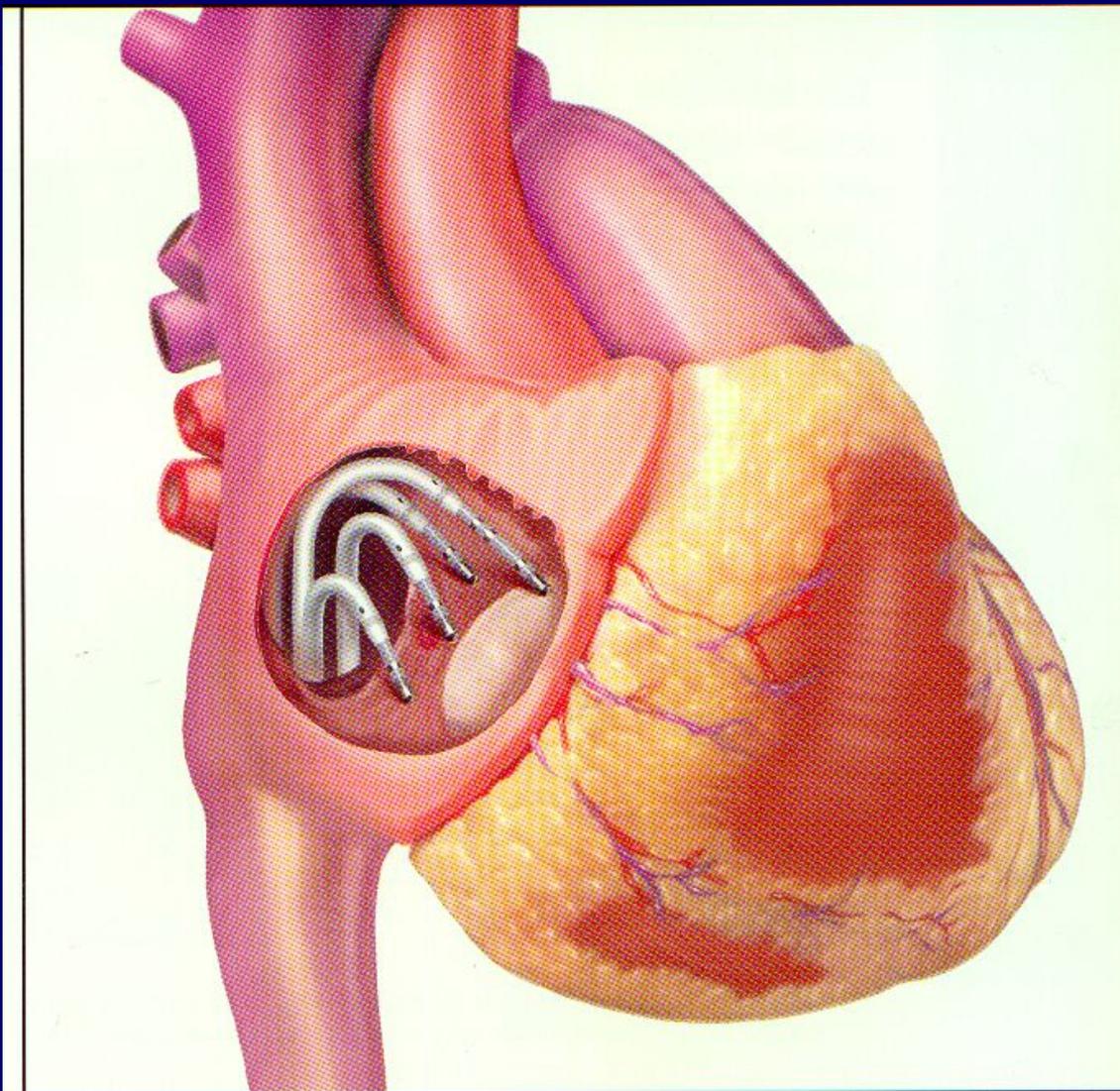
# Внутрисердечная ЭГ – правое трепетание



# Внутрисердечное картирование



# Радиочастотная абляция



# Интерпретация ЭКГ

- P, PQ, QRS, QT, RR (min – max), вольтаж
- Источник ритма
- Регулярность ритма (пр. или непр.)
- ЧСС (ЧСЖ)
- Положение ЭОС
- ЭКГ синдромы
- ЭКГ в динамике
- Заключение (*Ваши лирические рассуждения*)

# Интерпретация ЭКГ – описательная часть

- *Вы пробовали оценить ЭКГ в динамике, используя только **тексты заключений врачей**, которые расшифровывали ЭКГ этого больного до Вас? Вы были уверены в том, что там было именно то, что написано?*
- *Чтобы Ваше ЭКГ заключение было понятно в дальнейшем другим врачам без пленки необходима описательная часть.*
- *Основной принцип ее написания – «**ЧТО ВИЖУ – ТО ПОЮ!**»*

# Интерпретация ЭКГ – описательная часть

- Описательная часть пишется *в единой общепринятой форме, понятной всем*. Главное – никаких лирических рассуждений типа: умеренные реполяризационные изменения или нарушения внутрижелудочковой проводимости или метаболические нарушения...
- Если изменения, то – какие?!  
Если нарушения, то – их локализация?!
- Если Вы в чем-то сомневаетесь, то лучше описать то, что Вы видите, чем Ваши фантазии на эту тему. Например, отрицательный Т в III и aVF отведениях. А норма это или ишемия заднее - диафрагмальных отделов миокарда ЛЖ, можете порассуждать уже в истории болезни...

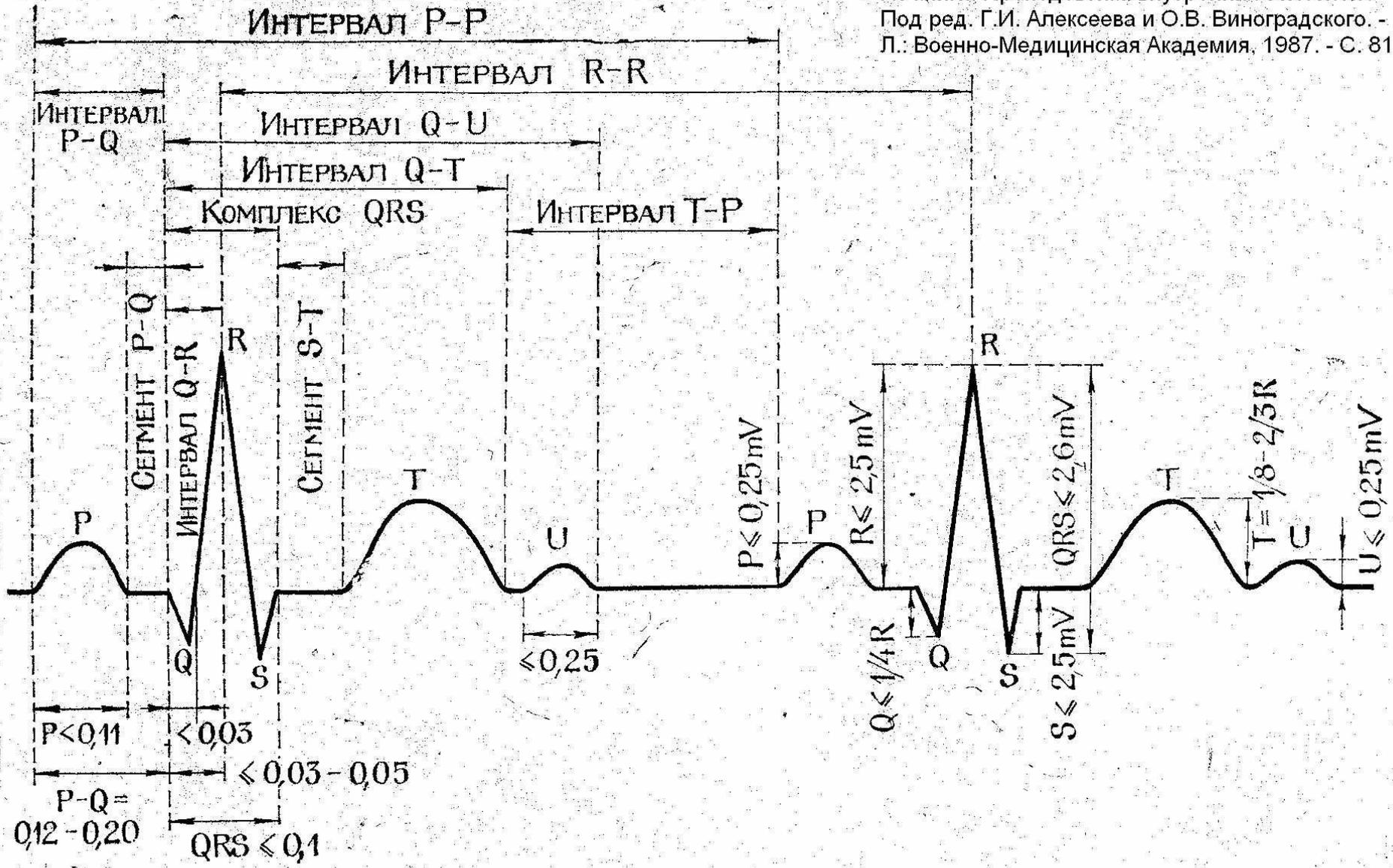


Рис. 8. Компоненты электрокардиограммы и их нормальные величины в секундах.

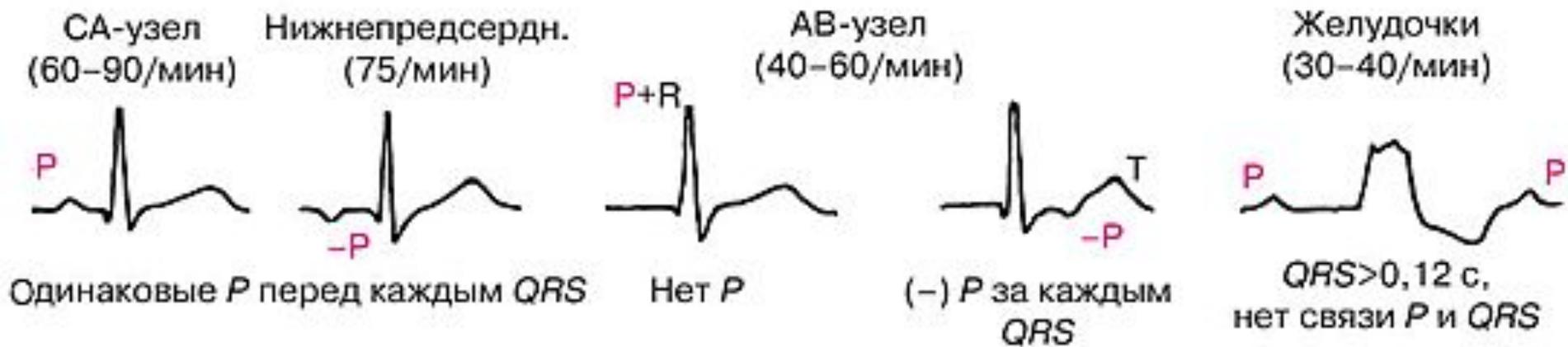
# Обязательно отображаемые интервалы !

- P
- PQ
- QRS
- QT
- RR (min – max)
- Вольтаж (при изменениях ↑↓)

# Цена деления на ЭКГ

Скорость	50 мм/с	25 мм/с
5 мм (большая клеточка)	<b>0,1 с</b>	<b>0,2 с</b>
1 мм (маленькая клеточка)	<b>0,02 с</b>	<b>0,04 с</b>

# Источник ритма

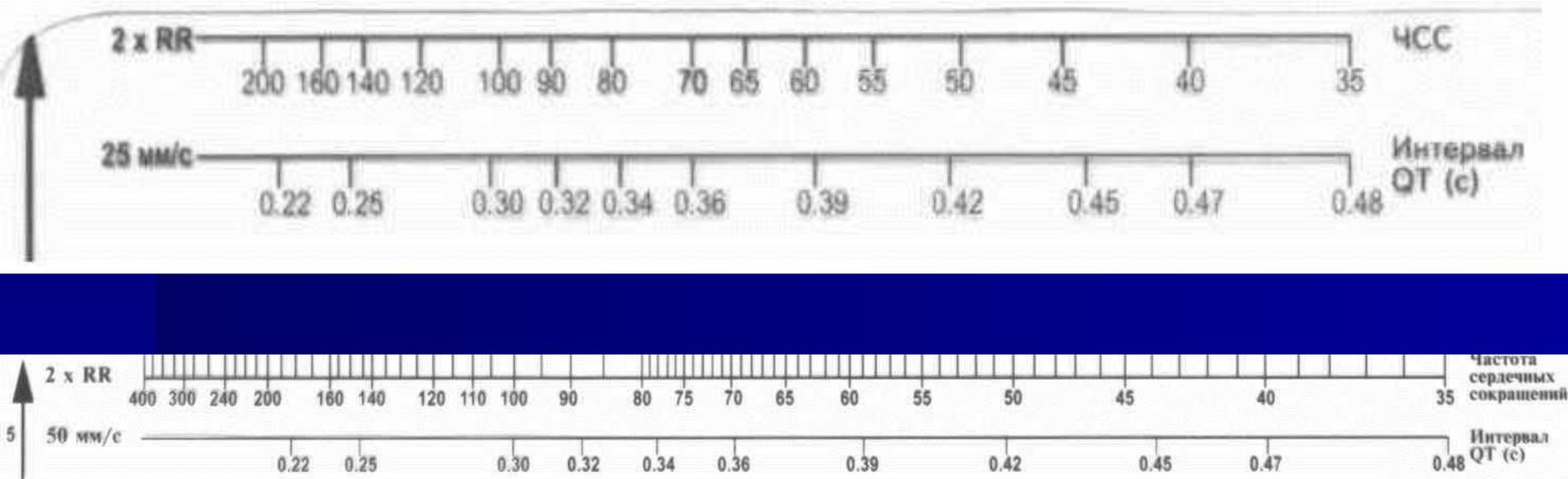


Если на ЭКГ продолжается аритмия,  
то она указывается как источник ритма.  
Например: фибрилляция предсердий.

# Регулярность ритма

- Правильный ритм -  
одинаковые R-R $\pm$ 10%  
от среднего R-R

# ЧСС – по ЭКГ линейке

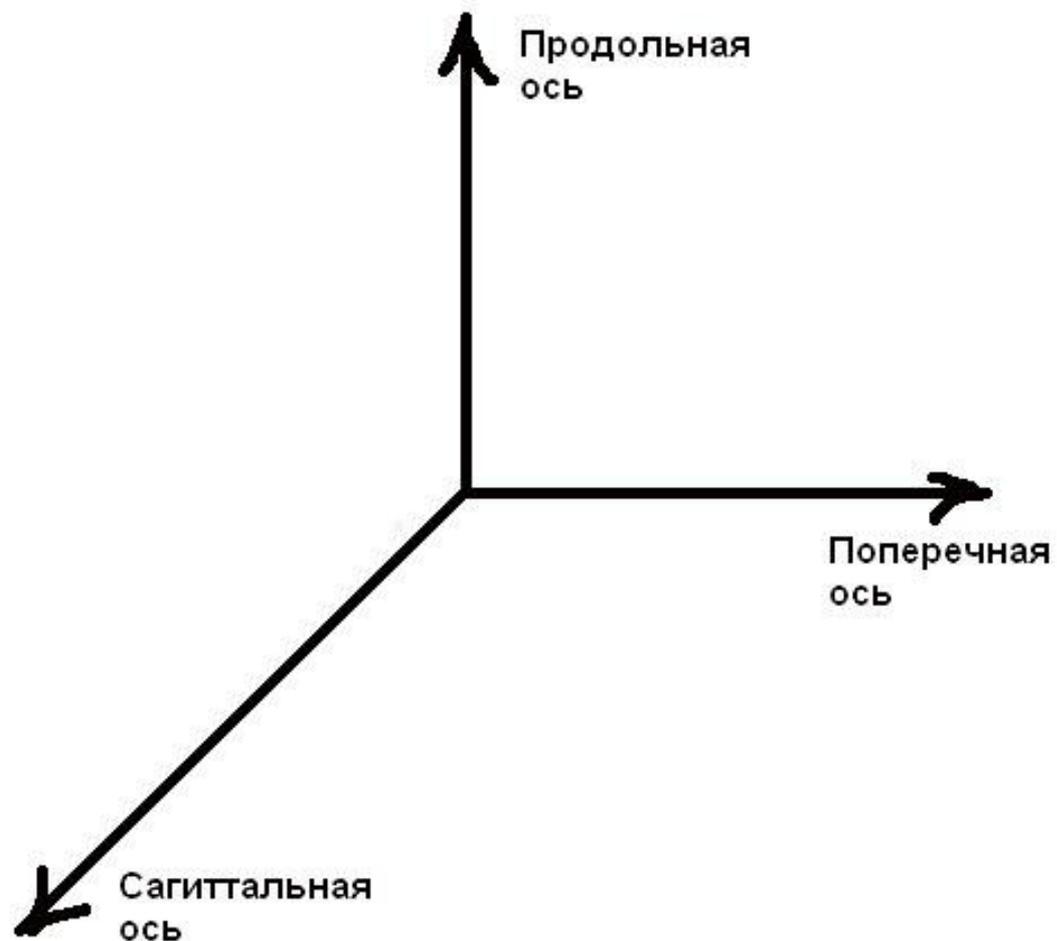


# ЧСС

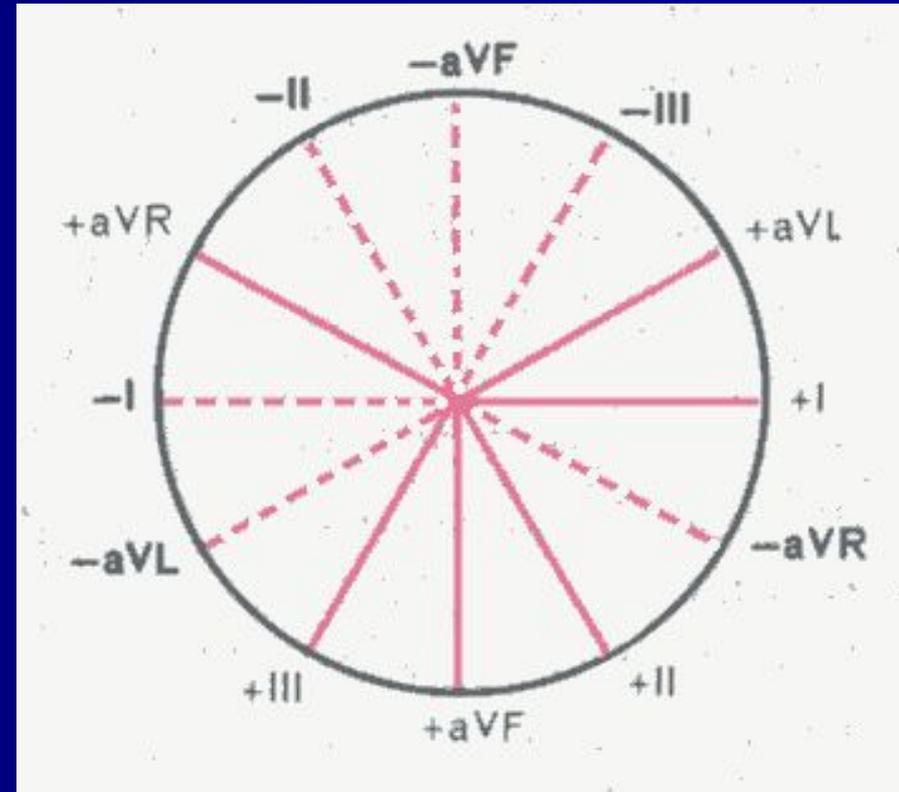
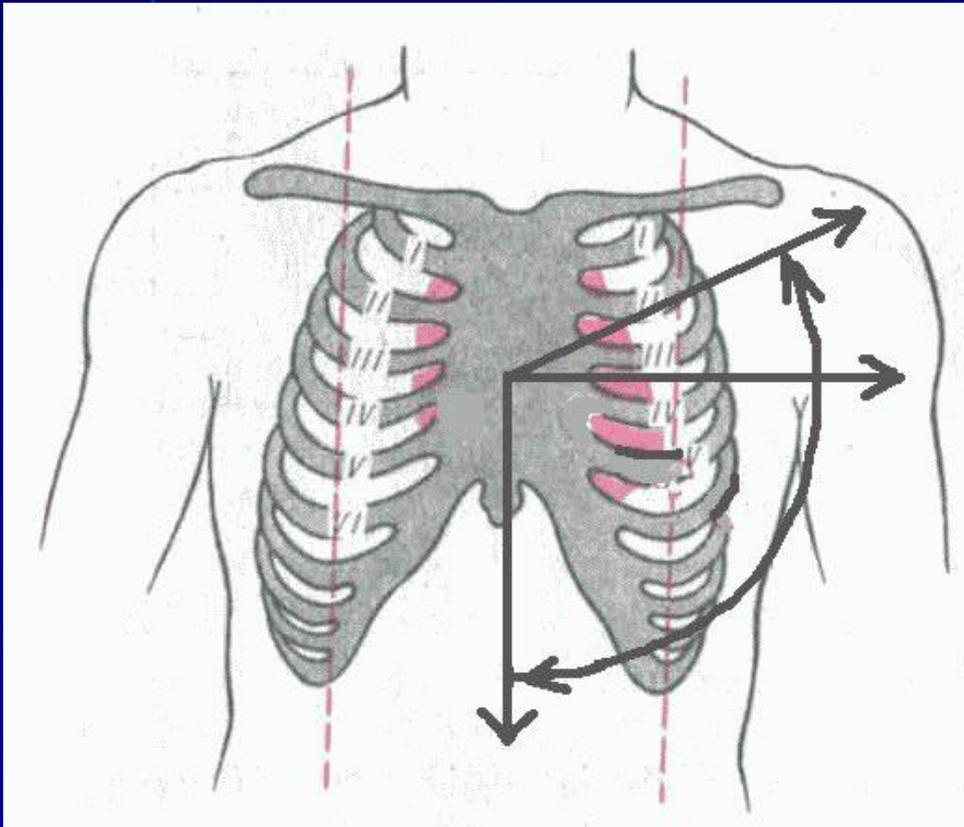
- **ЧСС = 60 / RR**
- При неправильном (нерегулярном) ритме ЧСС подсчитывается минимум за 3 интервала RR, соответственно делить уже надо не 60, а 180 (в три раза больше).  
Т.е.  $ЧСС = 180 / (RR + RR + RR)$

# Положение ЭОС

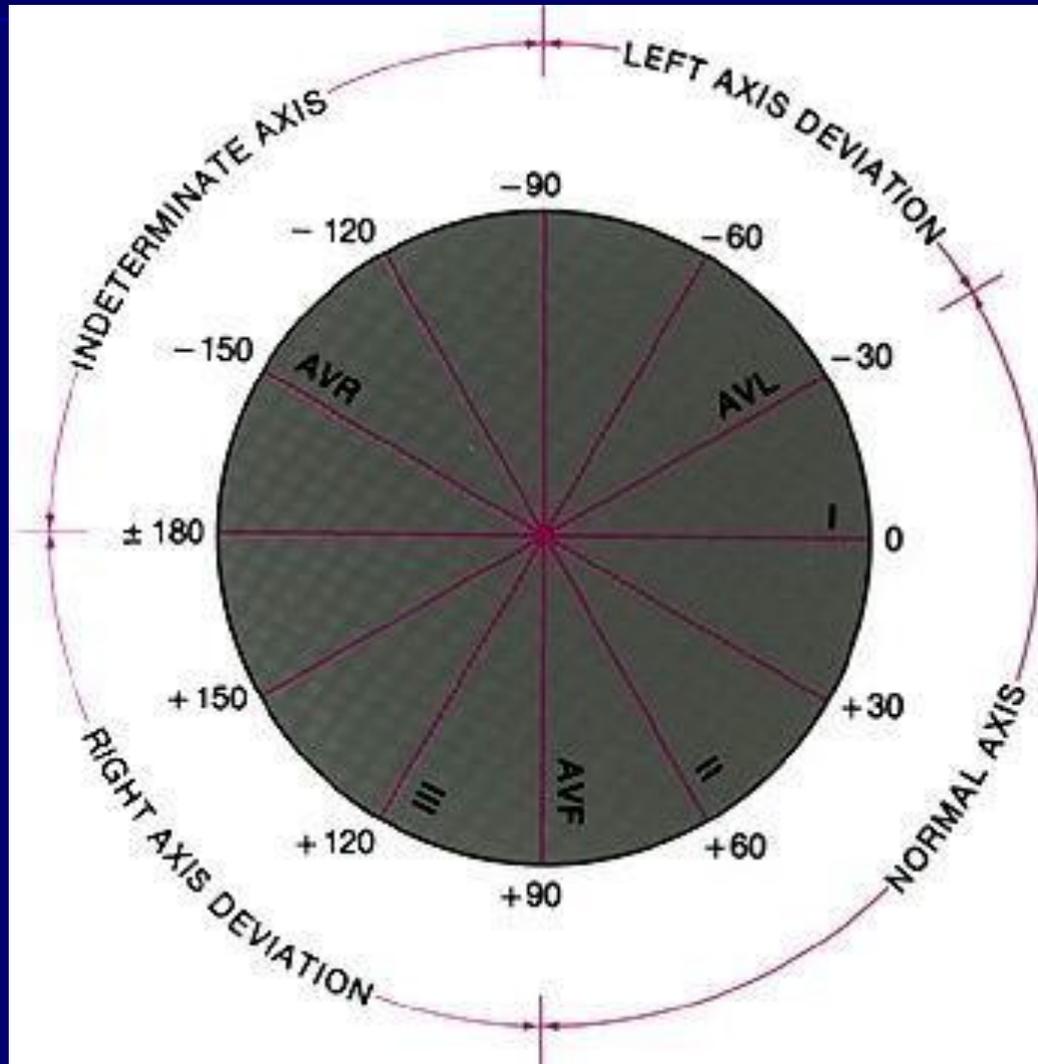
Оси тела человека



# По сагиттальной оси



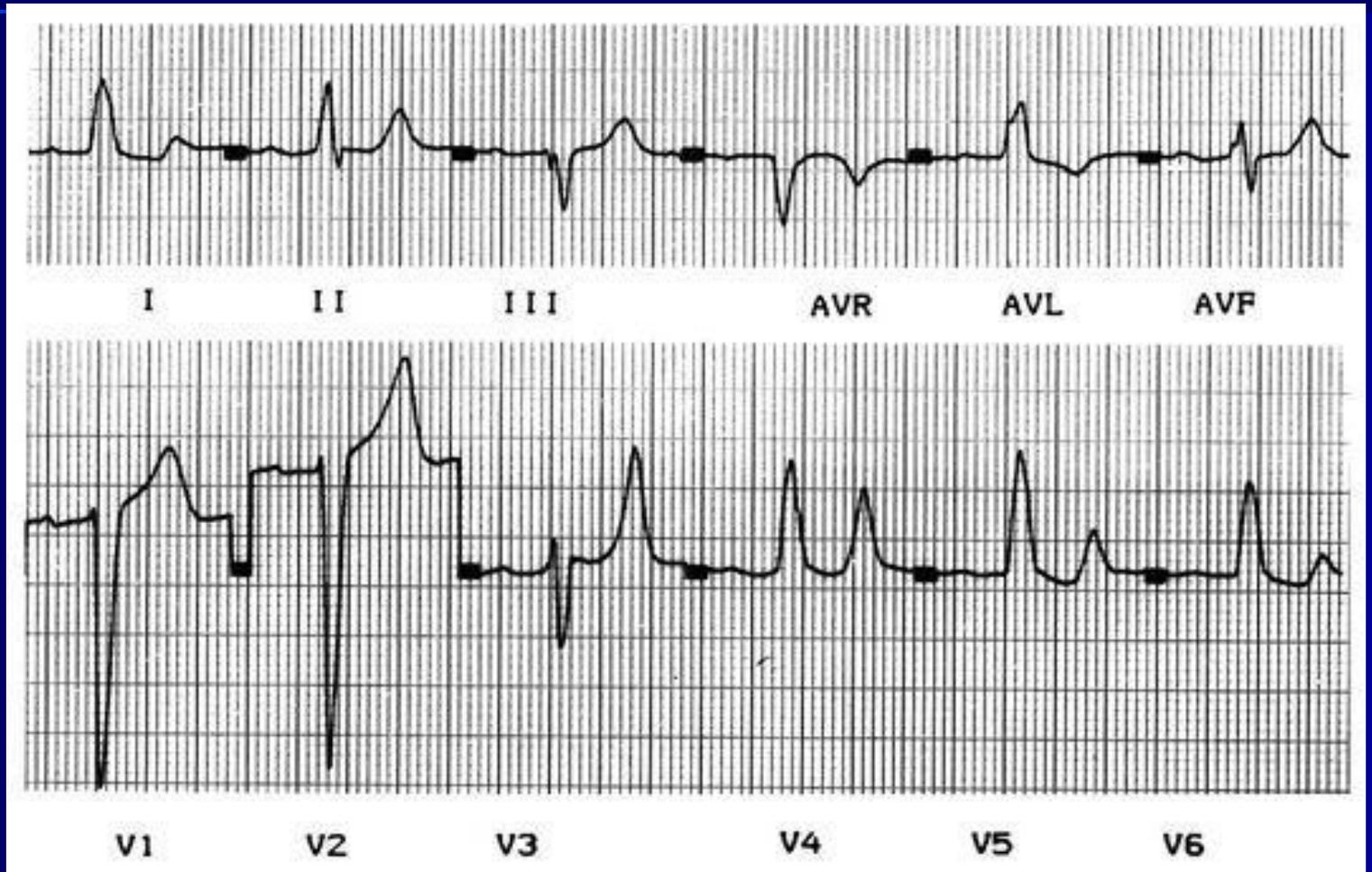
# По сагиттальной оси



# Визуальный ( $\sim$ ) способ

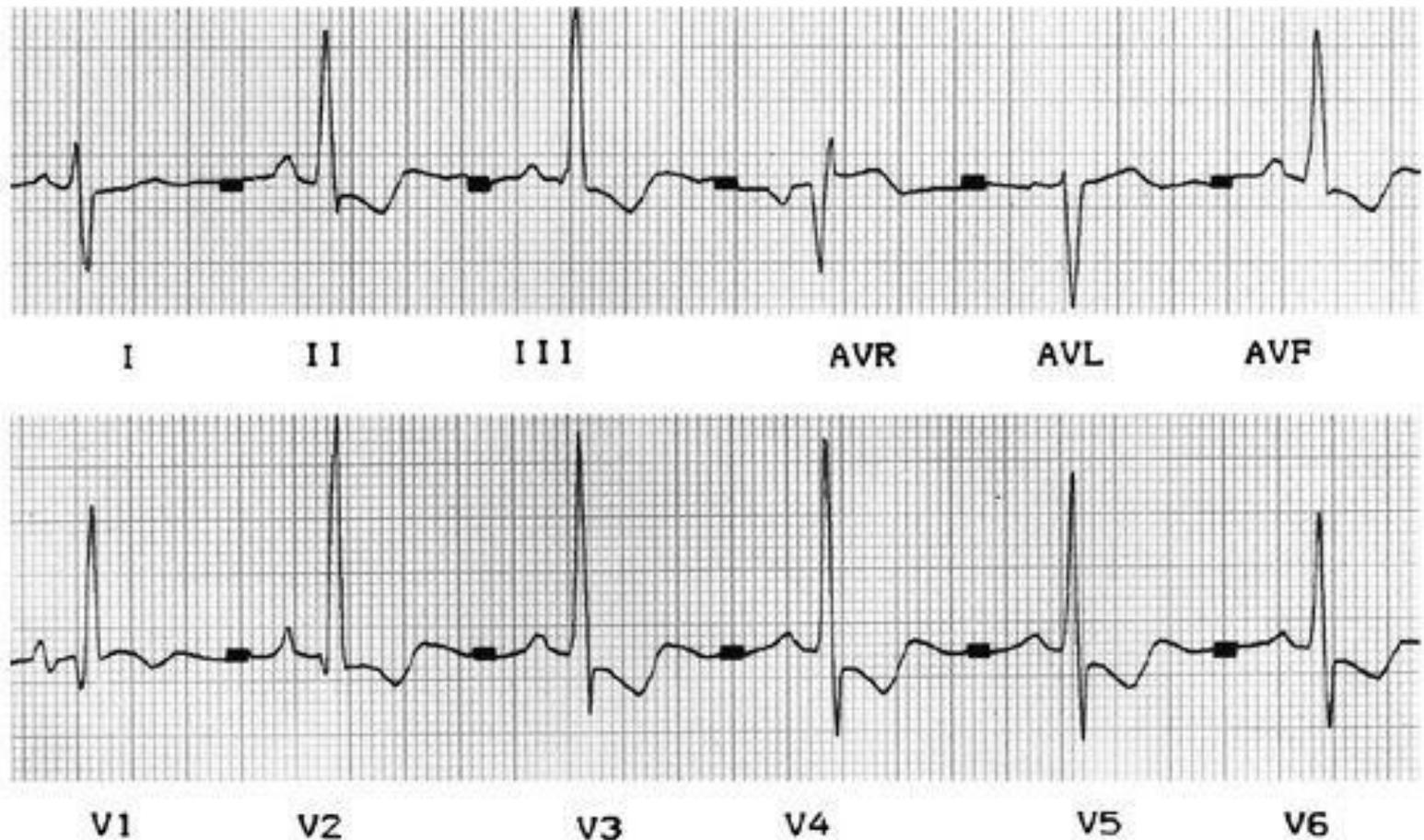
- Найти отведение с самой большой разницей  $R - S$  (ось этого отведения будет примерно соответствовать сагиттальной электрической оси сердца)
- Найти отведение с одинаковыми  $R$  и  $S$  (ось этого отведения будет примерно перпендикулярна сагиттальной электрической оси сердца)

# Визуальный (~) способ



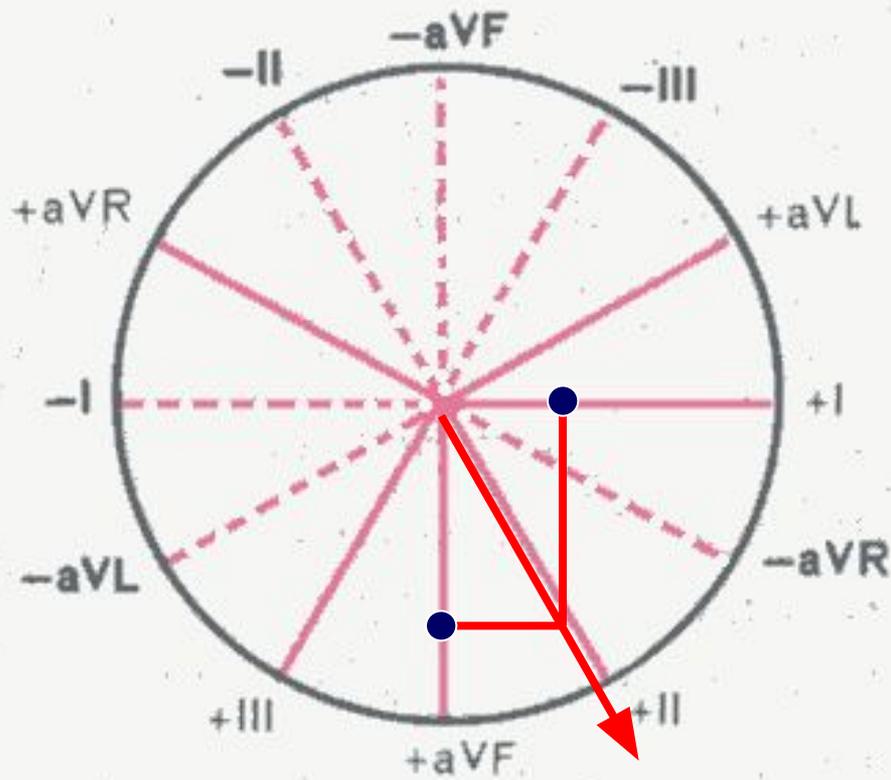
Максимальный R-S в I, R=S в III, Какая ось?

# Визуальный (~) способ



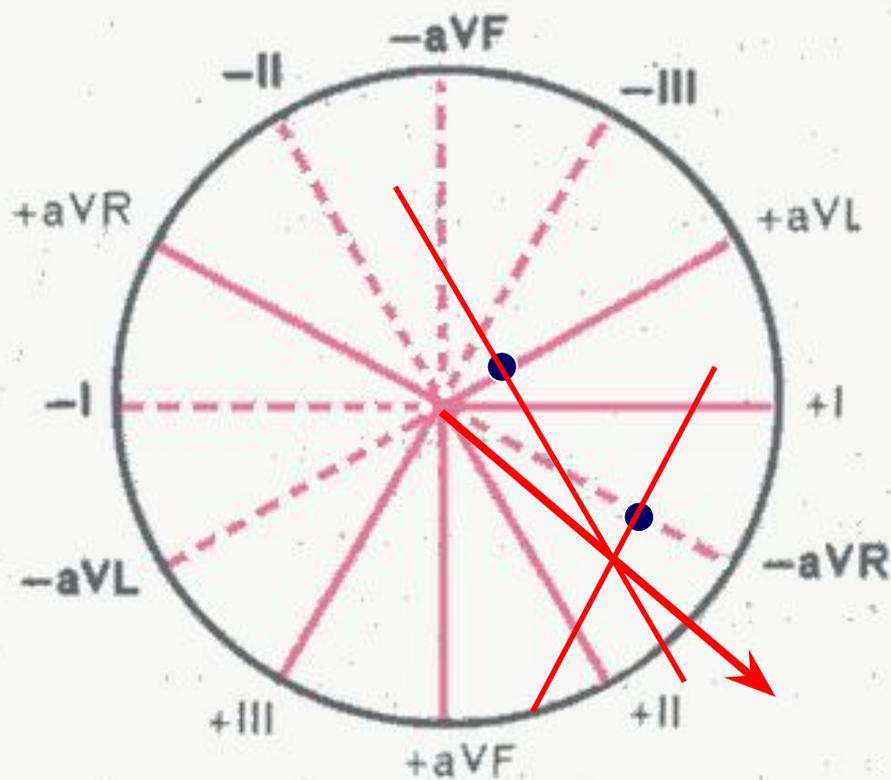
Максимальный R-S в III, R=S в I и aVR, Какая ось?

# Графический (точный) способ



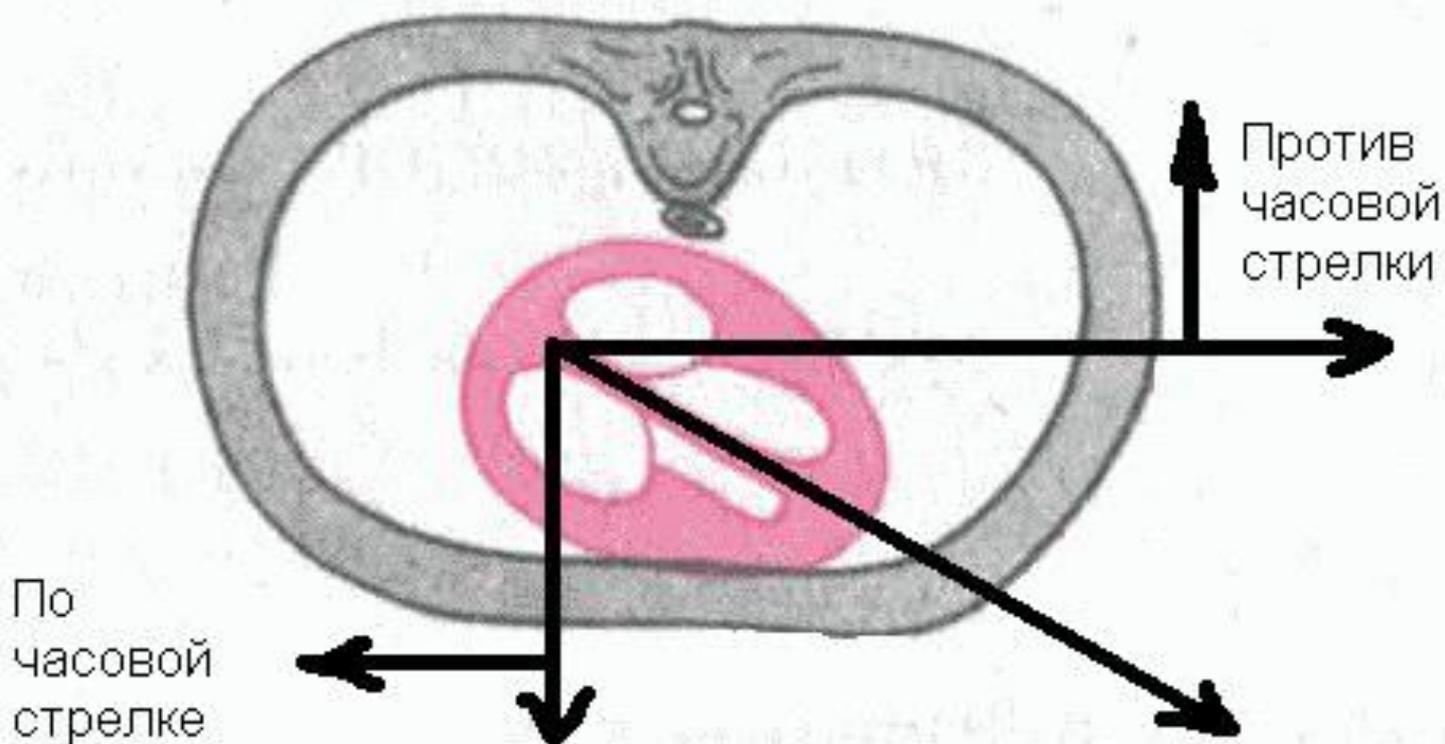
- Находите R – S в I и aVF отведениях
- Откладываете полученные промежутки на вертикальной и горизонтальной осях
- Пересечение укажет направление электрической оси

# Графический способ

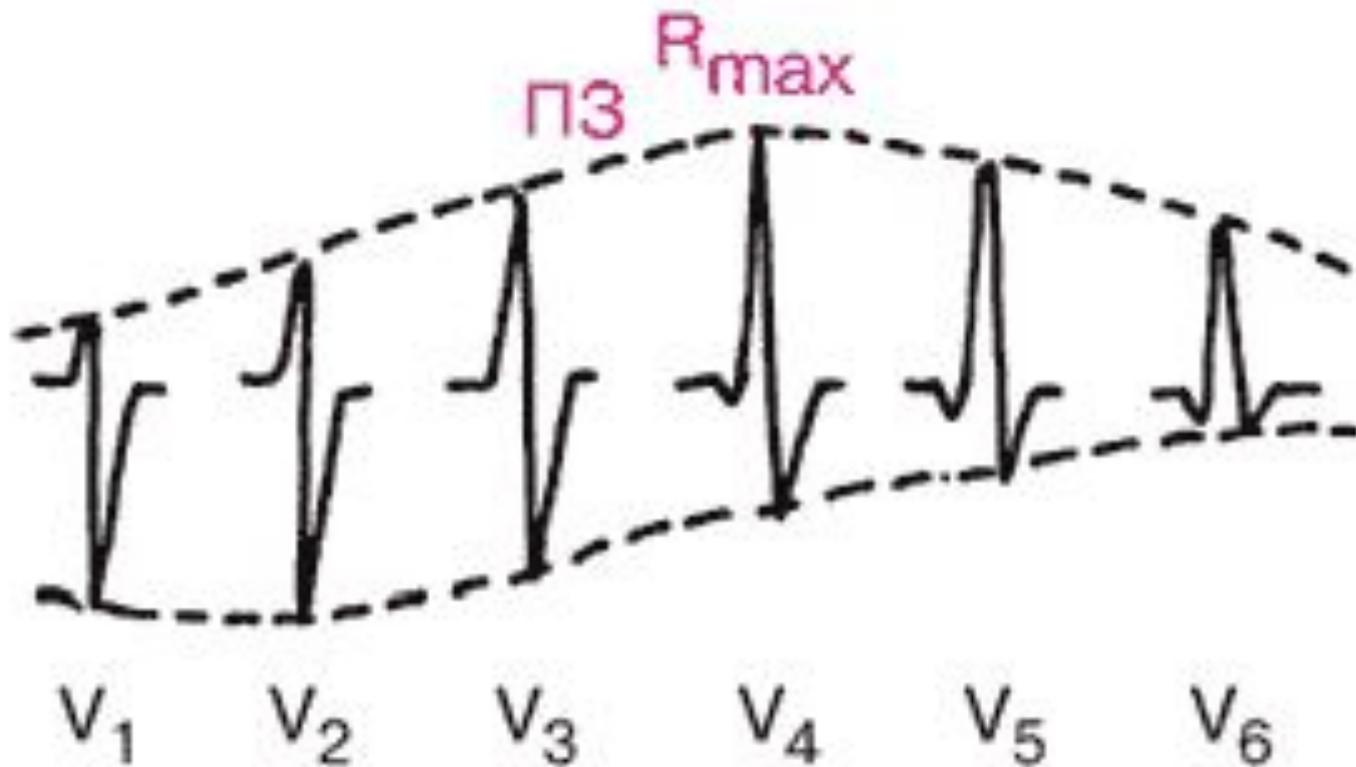


- Практически можно определять ось используя любые стандартные отведения, даже с отрицательной разницей  $R - S$
- Важно лишь найти точку пересечения перпендикуляров к осям

# Повороты по продольной оси



# Переходная зона

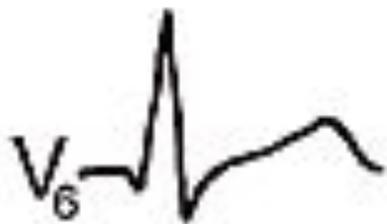


# Повороты по продольной оси

	V6	Переходная зона
Норма	N	V3
По часовой	↓ S	V4
Против часовой	↓ Q	V2

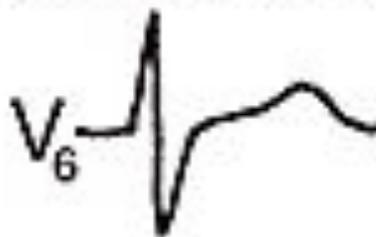
# Повороты по продольной оси

Норма



ПЗ в  $V_3$

Поворот  
по часовой стрелке



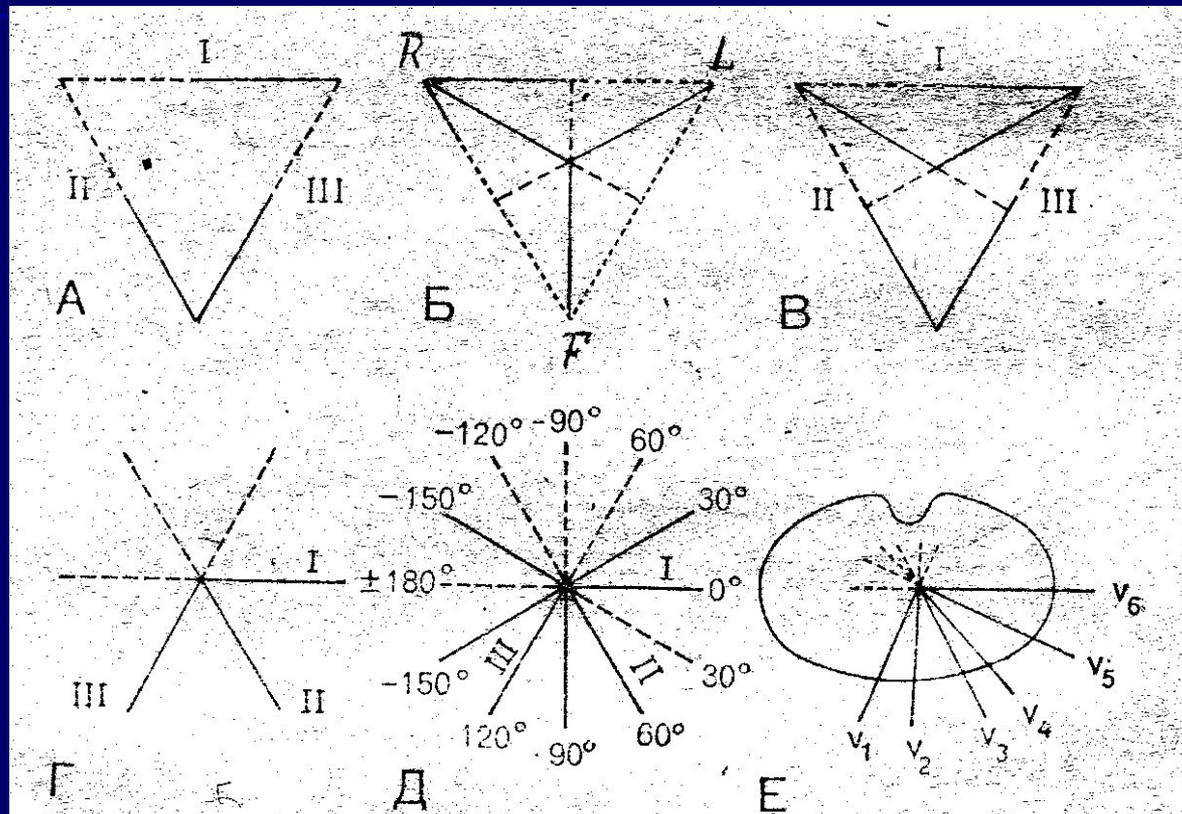
ПЗ в  $V_4$

Поворот против  
часовой стрелки



ПЗ в  $V_2$

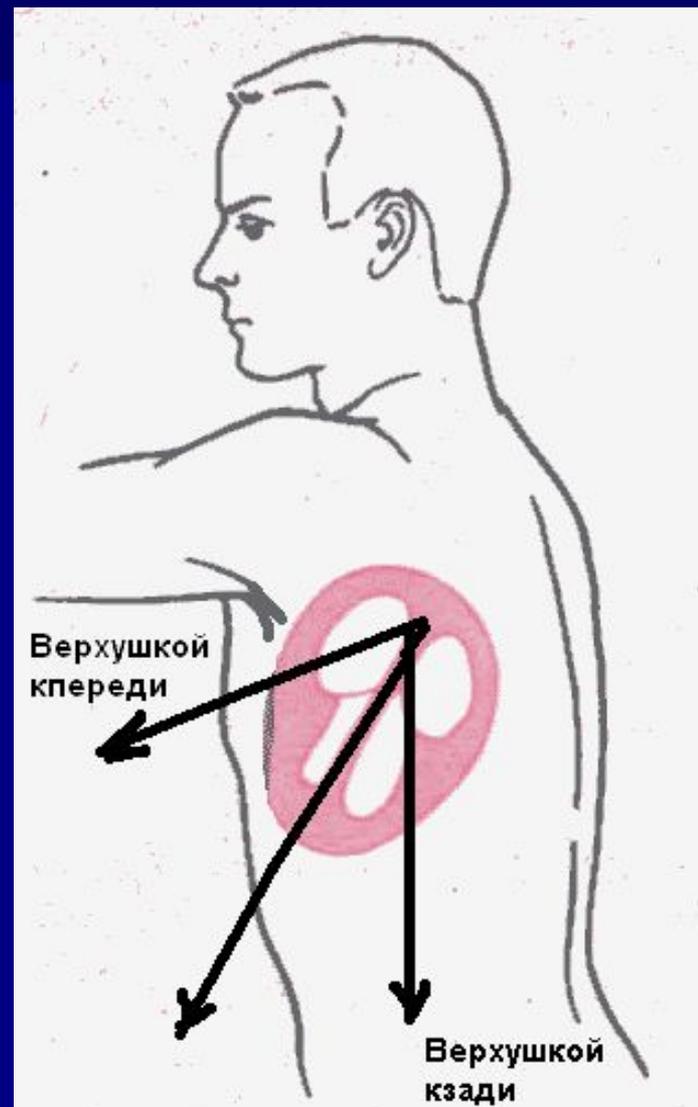
# Сагиттальная и продольная оси



**Рис. 5.** Схема расположения осей 12 электрокардиографических отведений:

*A* — треугольник Эйнтовена; *Б* — оси однополюсных отведений от конечностей; *В* — оси шести отведений от конечностей; *Г* — трехосная система координат; *Д* — шестисная система координат; *Е* — оси грудных отведений. Сплошная линия — положительная половина оси, пунктирная — отрицательная.

# Повороты по поперечной оси



# Повороты по поперечной оси

- Поворот верхушкой вперед:
  - **Q** в I, II, III
- Поворот верхушкой назад:
  - **S** в I, II, III

# ЭКГ СИНДРОМЫ:

- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- Ишемия, повреждение, некроз
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

# ЭКГ СИНДРОМЫ:

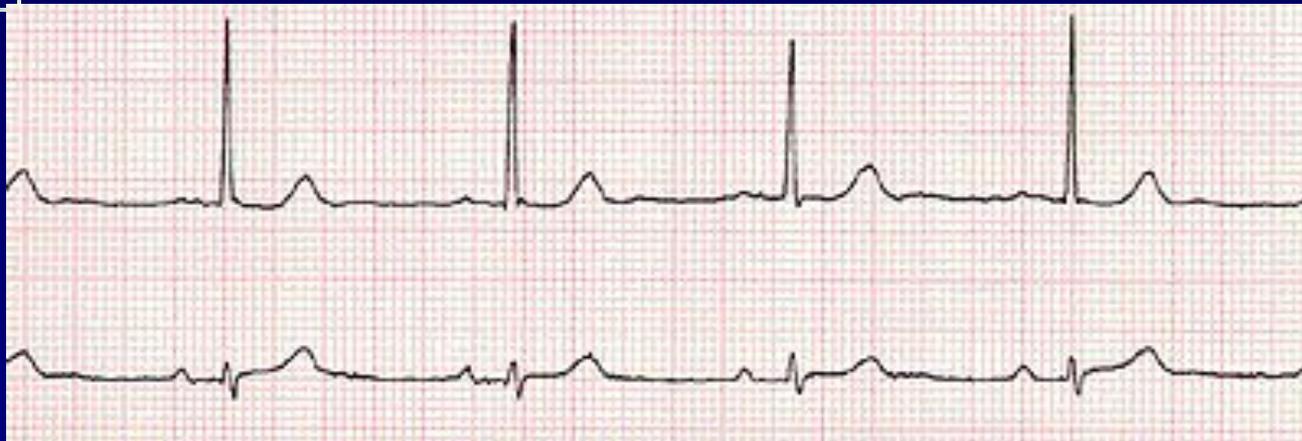
- **Нарушения ритма**
- Нарушения проводимости
- Ишемия, повреждение, некроз
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

# Нарушения ритма



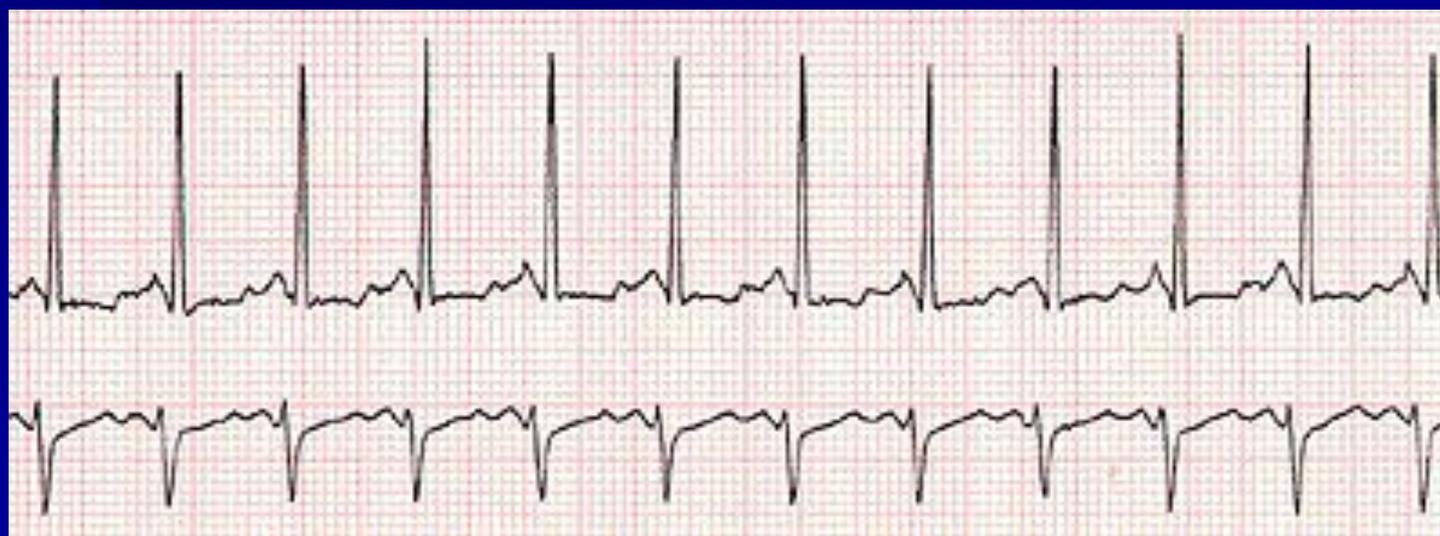
Синусовая аритмия (RR - > 10%)

# Нарушения ритма

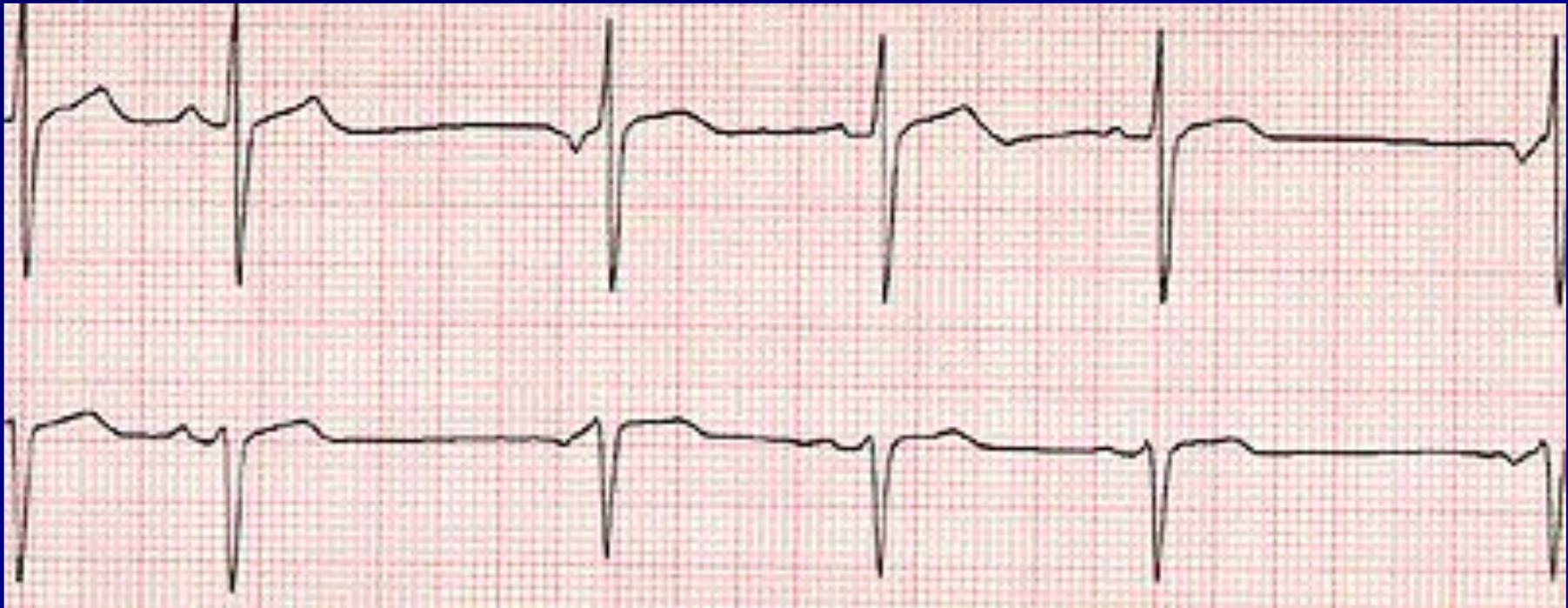


Синус  
тахи

Синус  
бради

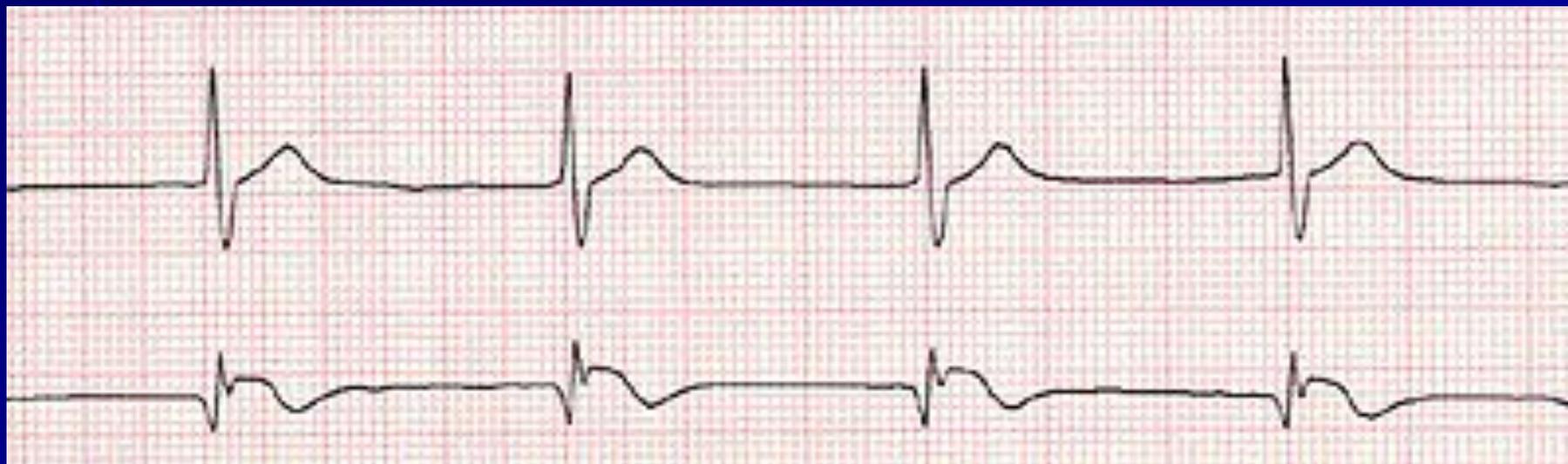


# Нарушения ритма



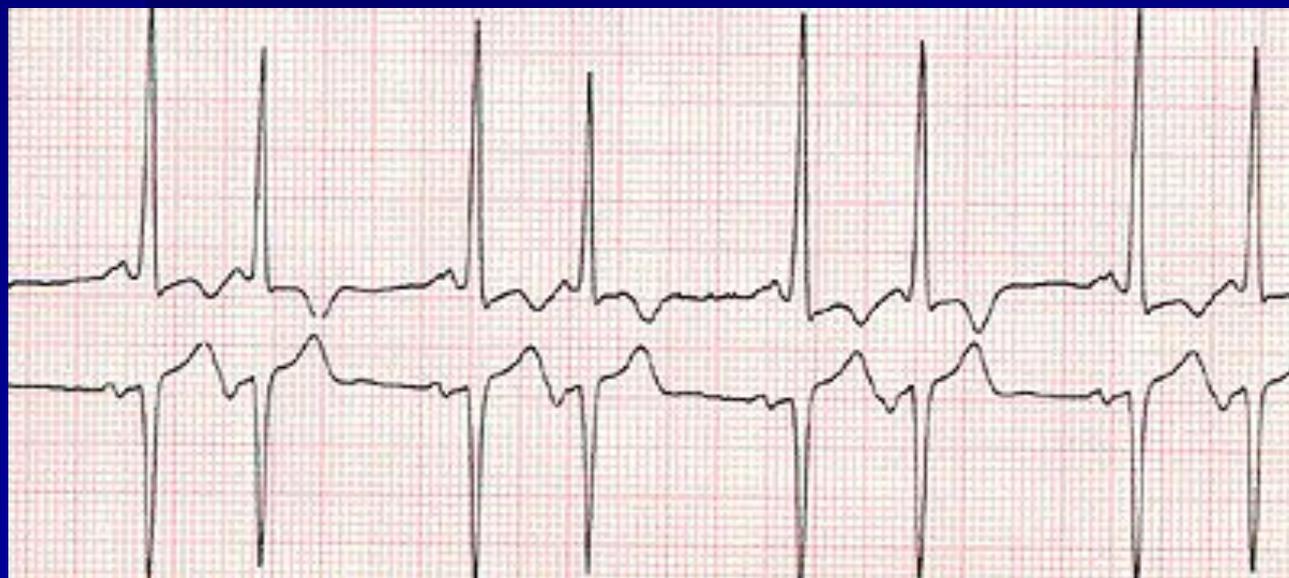
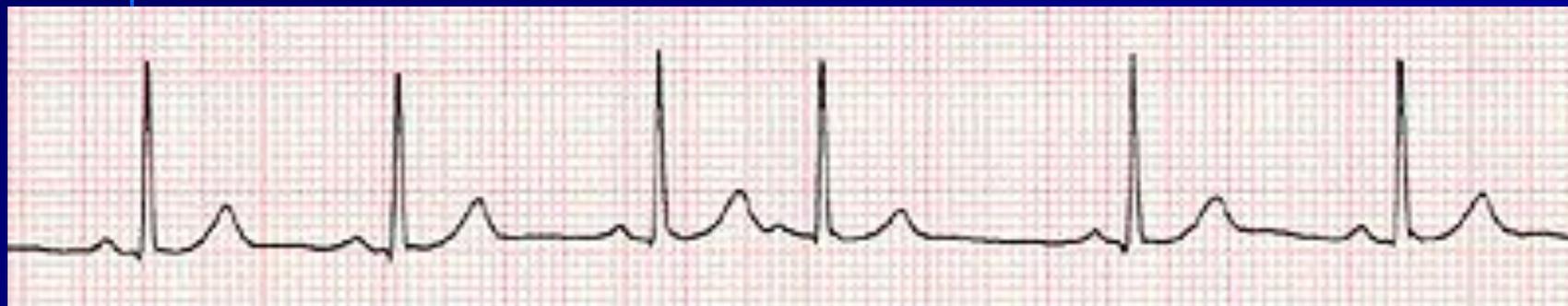
Миграция водителя ритма

# Нарушения ритма



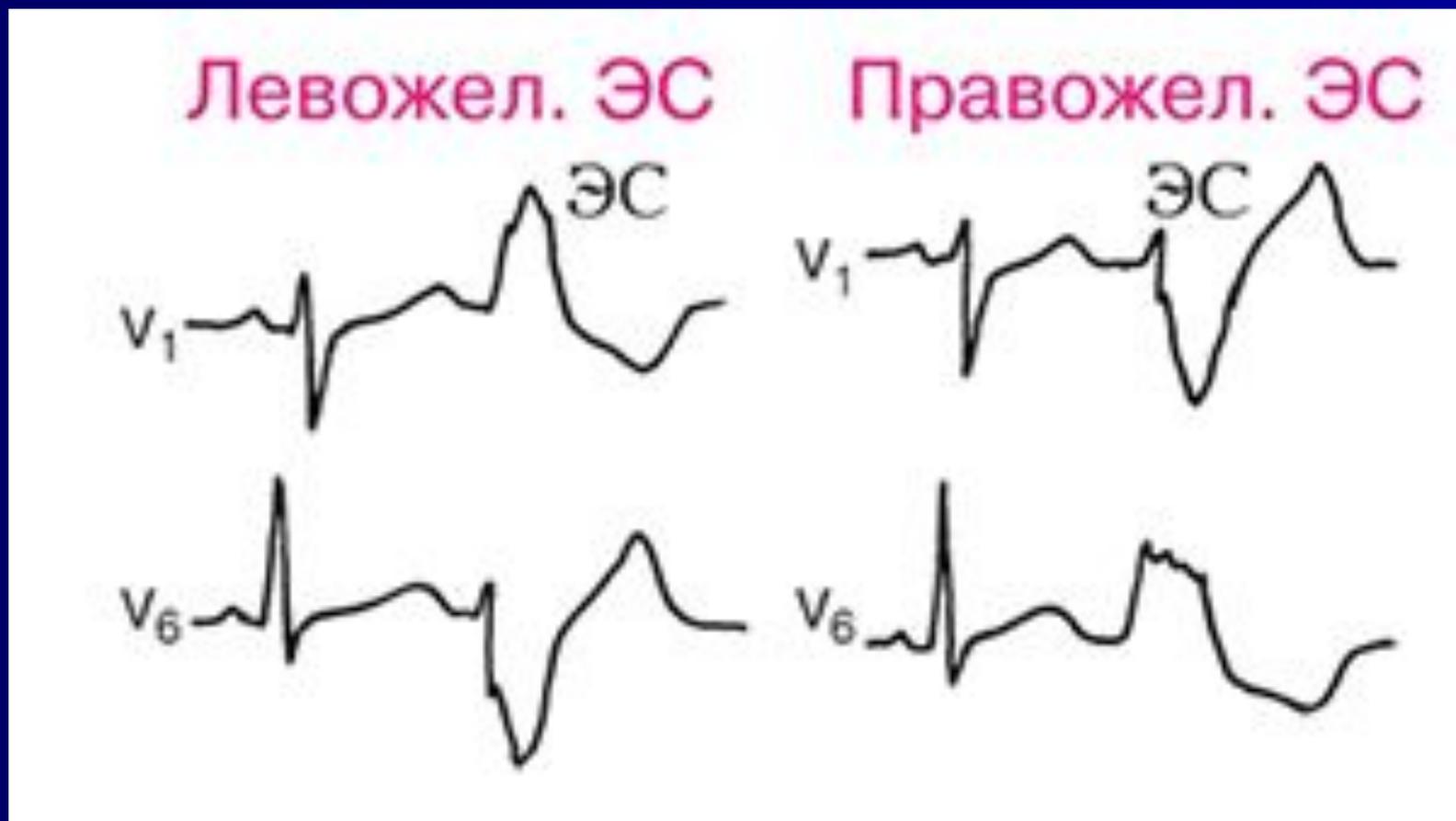
Узловой ритм

# Нарушения ритма



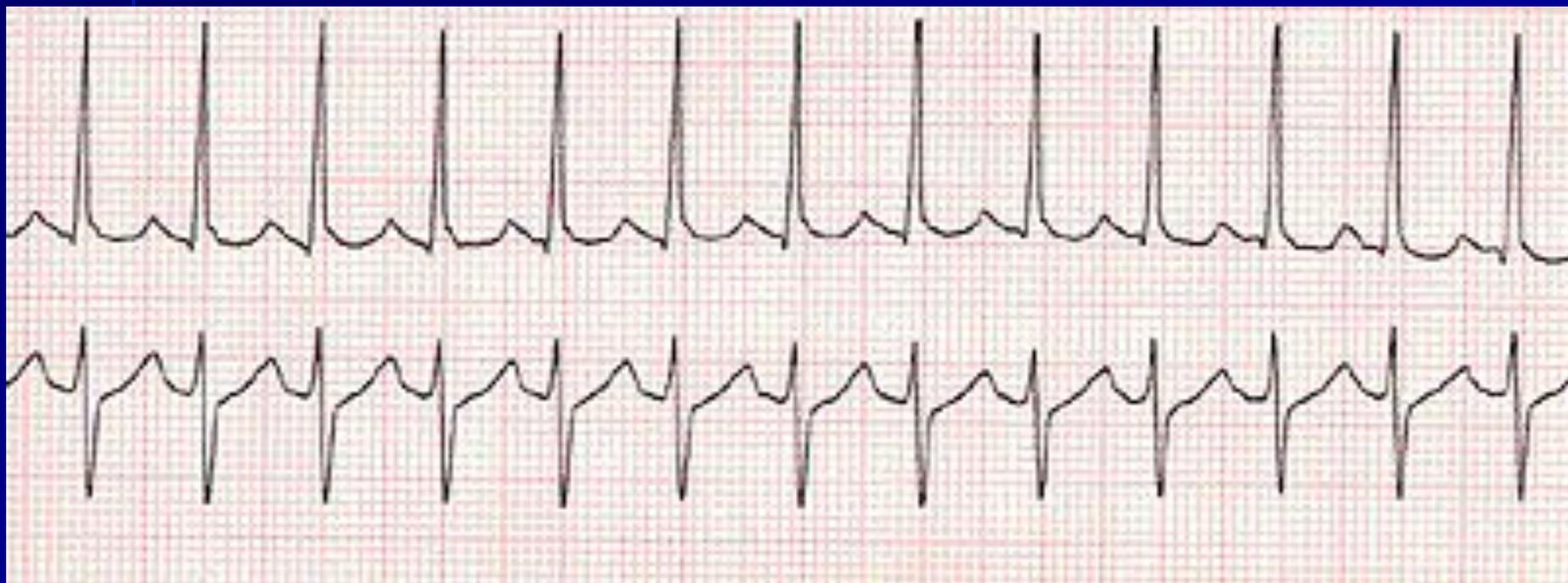
Экстрасистолы

# Нарушения ритма



Экстрасистолы

# Нарушения ритма



СВТ

# Нарушения ритма



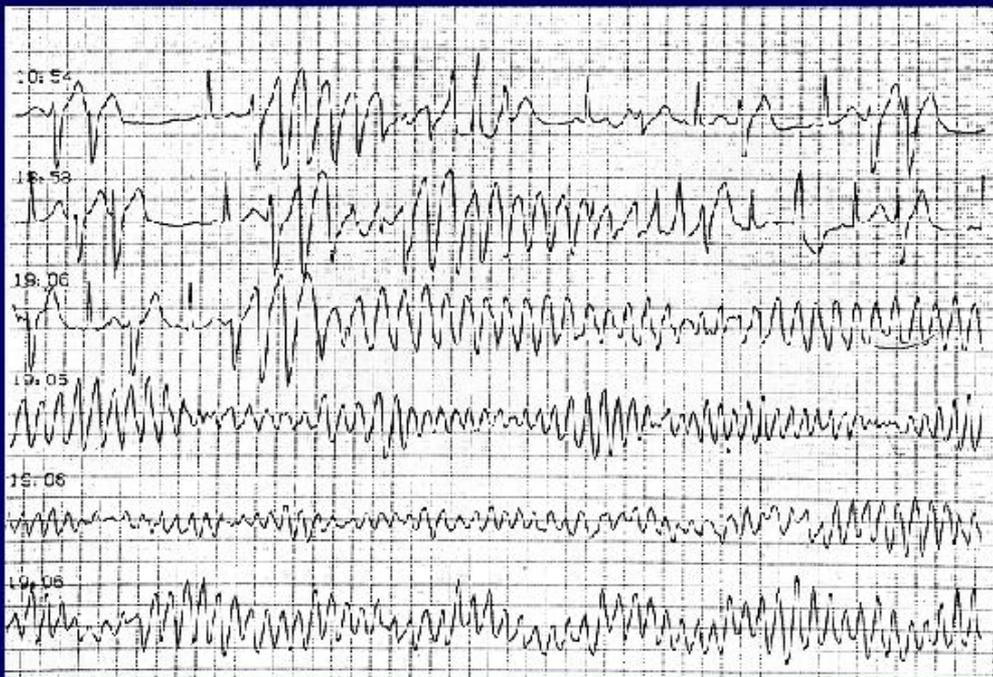
ФП

# Нарушения ритма



# Нарушения ритма

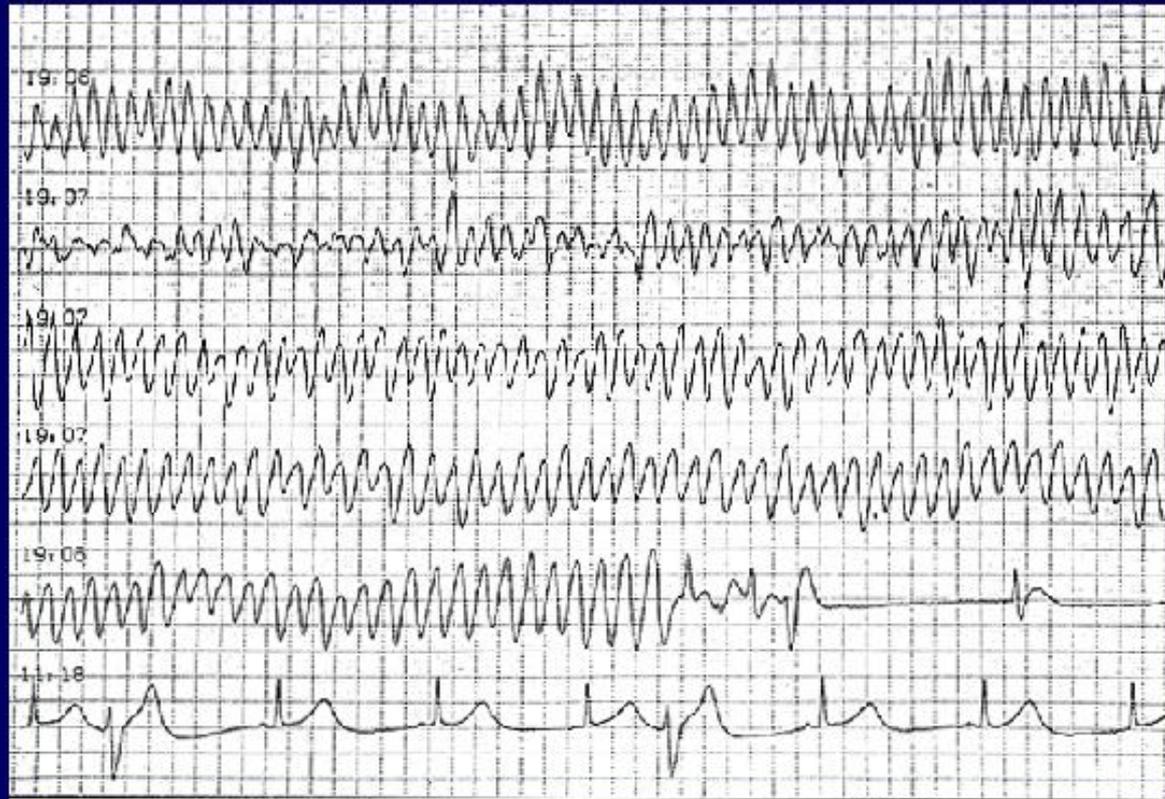
**Holter ECG Recording in LQTS Patient with Syncope**  
(representative strips of ECG recording, part 1 of 2)



- Градация ЖЭ по Лаун-Вольф-Райан
  - 1 – менее 30 в час
  - 2 – более 30 в час
  - 3 – полиморфные
  - 4 – парные:
    - А – мономорфные,
    - Б – полиморфные
  - 5 – пробежка ЖТ (3 и более подряд)

# Нарушения ритма

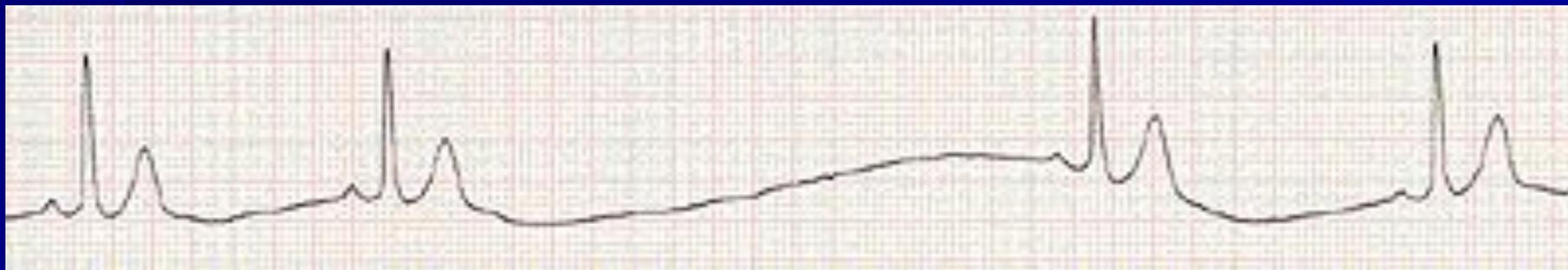
## Holter ECG Recording in LQTS Patient with Syncope (representative strips of ECG recording, part 2 of 2)



# ЭКГ СИНДРОМЫ:

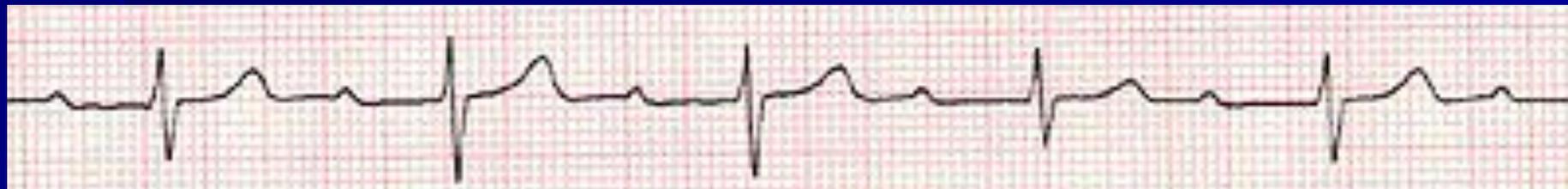
- Нарушения ритма
- **Нарушения проводимости**
- Ишемия, повреждение, некроз
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

# Нарушения проводимости



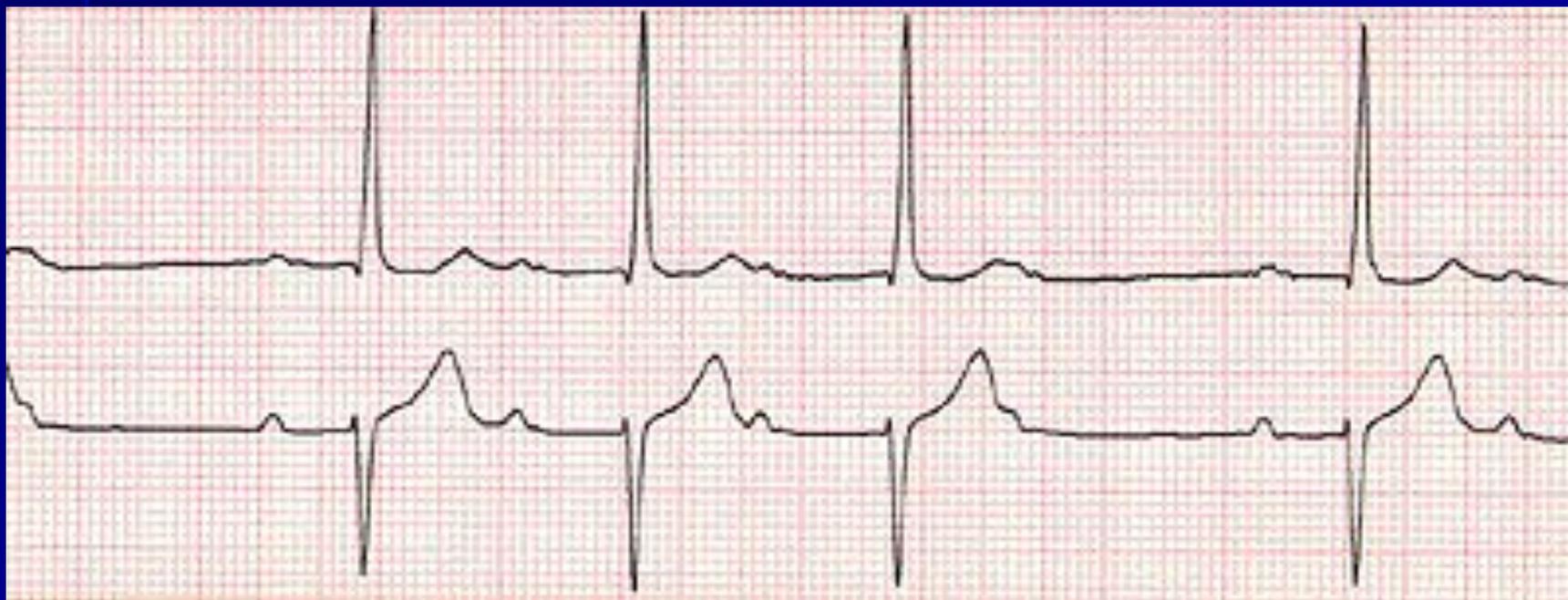
Синус-арест, пауза

# Нарушения проводимости



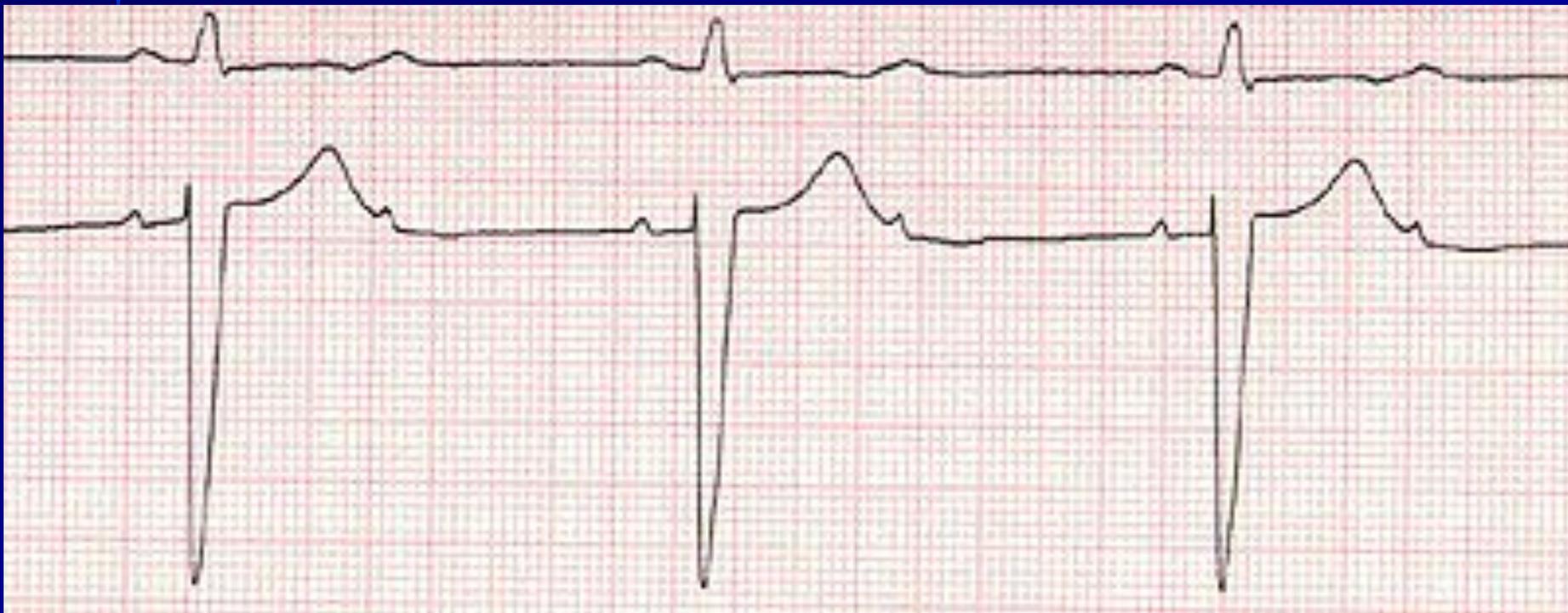
АВБ1

# Нарушения проводимости



AB52-1

# Нарушения проводимости



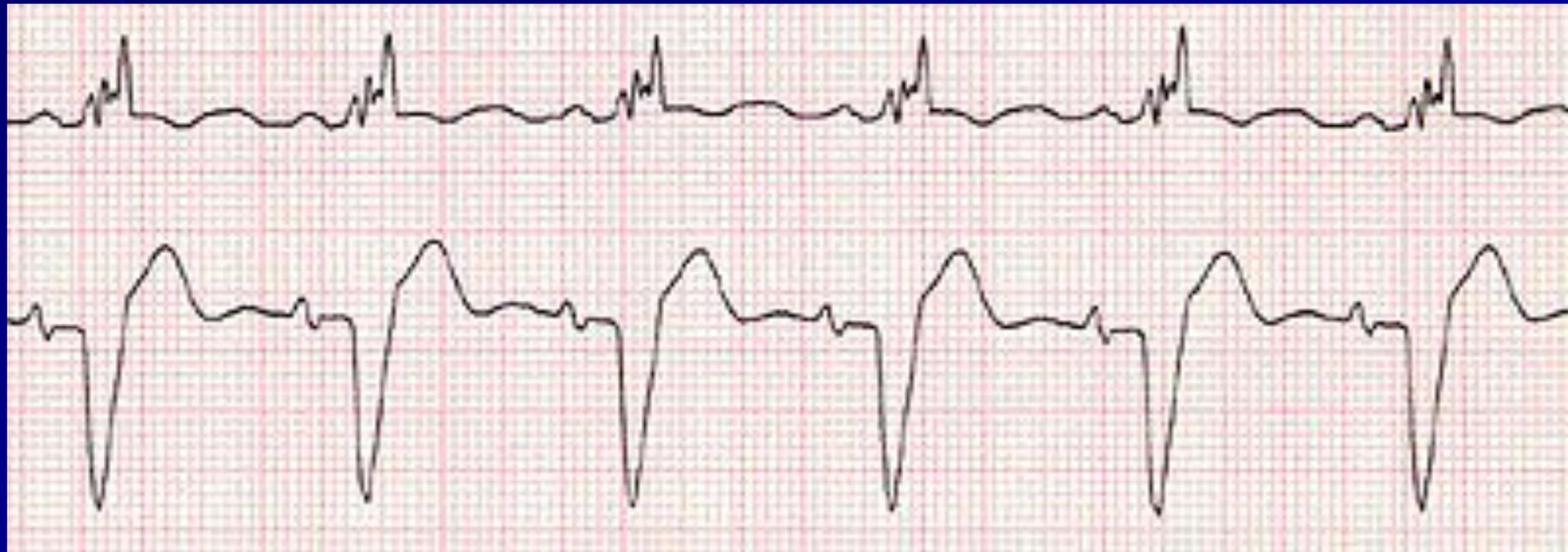
АВБ2-2

# Нарушения проводимости



ПАВБ

# Нарушения проводимости



ЛНПГ

# Нарушения проводимости

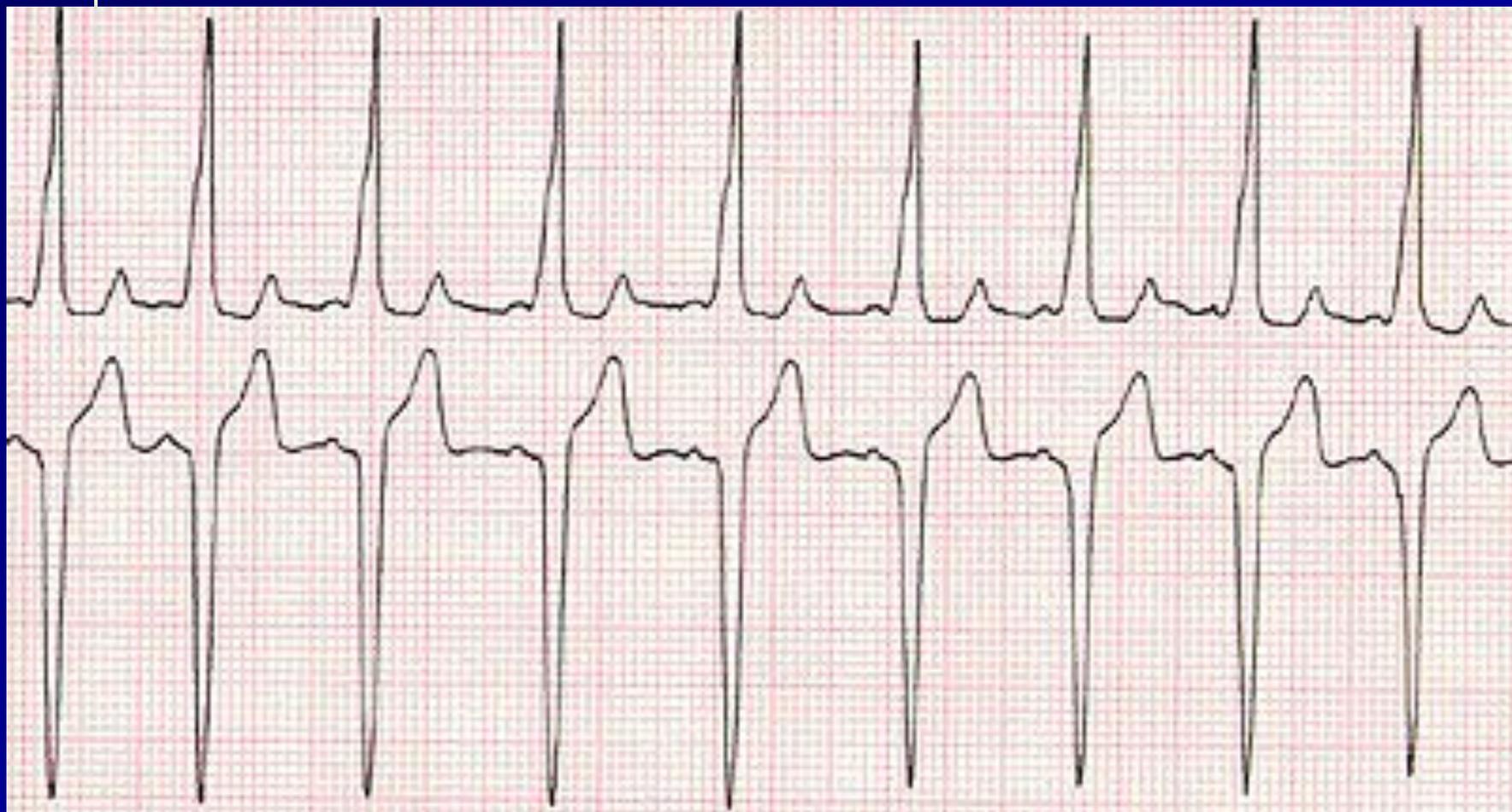


ПНПГ

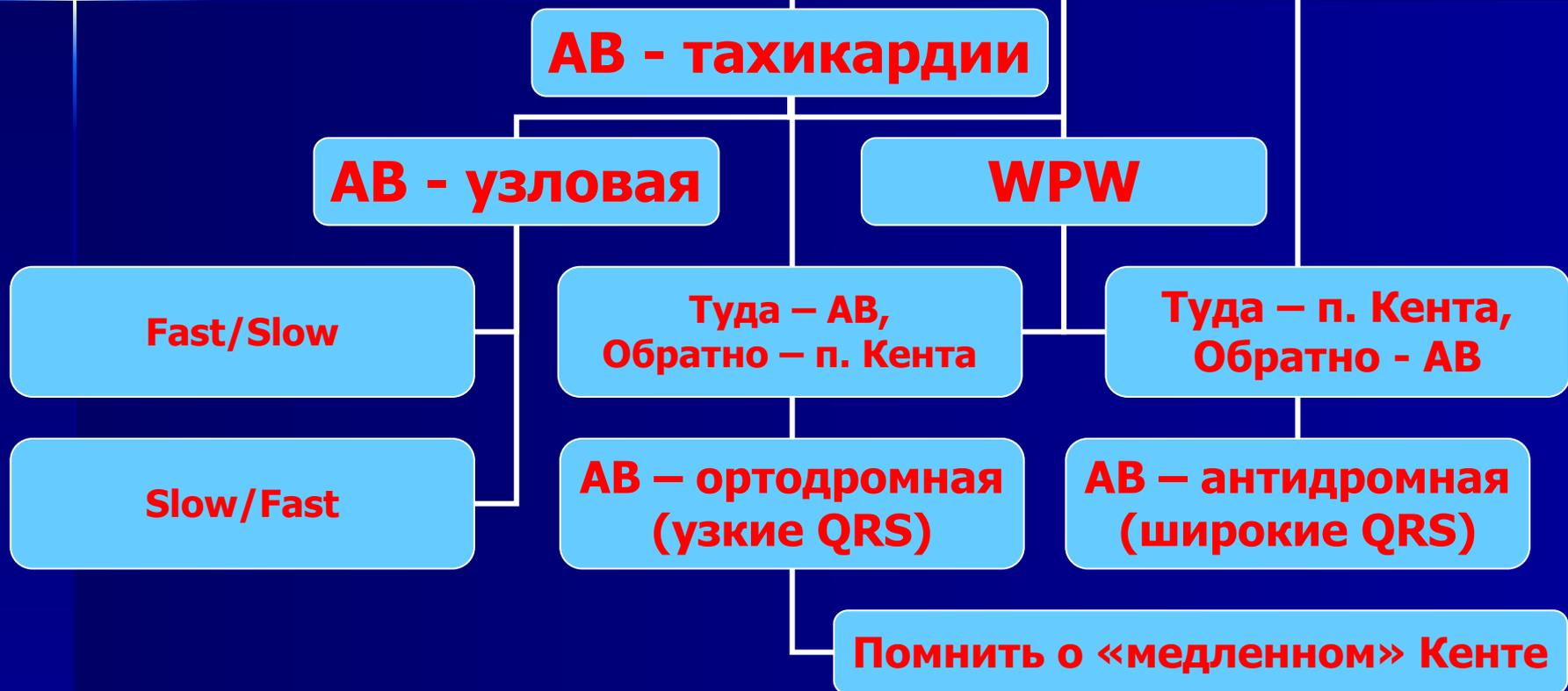
# Нарушения проводимости – блокада ветвей левой ножки

Блокада	Ось	qR	rS
Передняя ветвь ЛНПГ	Влево ( $< -30$ )	I, aVL	II, III, aVF
Задняя ветвь ЛНПГ	Вправо ( $> 120$ )	III, aVF	I, aVL

# Нарушения проводимости (WPW, PQ)



# АВ тахикардии



# WPW



# Нарушения проводимости (WPW, PQ) – таблица Галлахера

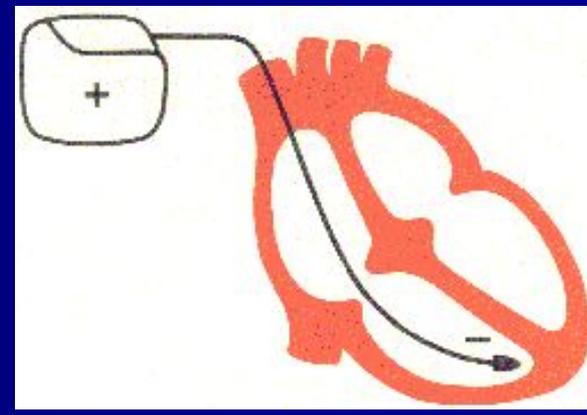
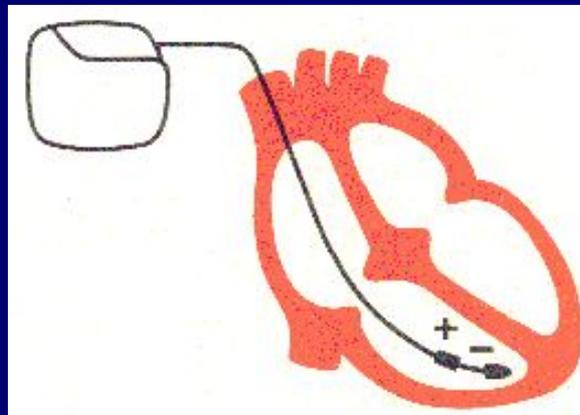
Пучки	Отведения ЭКГ											
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>
1	+	+	+(+)	-	+(+)	+	+	+	+(+)	+	+	+
2	+	+	-(+)	-	+(+)	+(-)	+	+(+)	+(+)	+	+	+
3	+	+(-)	-	-	+	-(+)	+	+	+	+	+	+
4	+	-	-	-	+	-	+(+)	+	+	+	+	+
5	+	-	-	-(+)	+	-	+	+	+	+	+	+
6	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
7	+	-	-	+(+)	+	-	+	+	+	+	+	-(+)
8	-(+)	+	+	+(+)	-(+)	+	+	+	+	+	-(+)	-(+)
9	-(+)	+	+	-	-(+)	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+(+)	-	+	+	+(+)	+	+	+	+	+

Локализация добавочных пучков: 1 - правый передний парасептальный, 2 - правый передний, 3 - правый боковой, 4 - правый задний, 5 - правый парасептальный, 6 - левый задний парасептальный, 7 - левый задний, 8 - левый боковой, 9 - левый передний, 10 - левый передний парасептальный.

# Нарушения проводимости



- ЭКС:
  - Режим работы
  - Магнитный тест

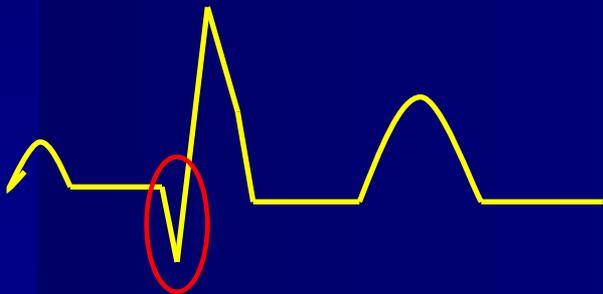


# ЭКГ СИНДРОМЫ:

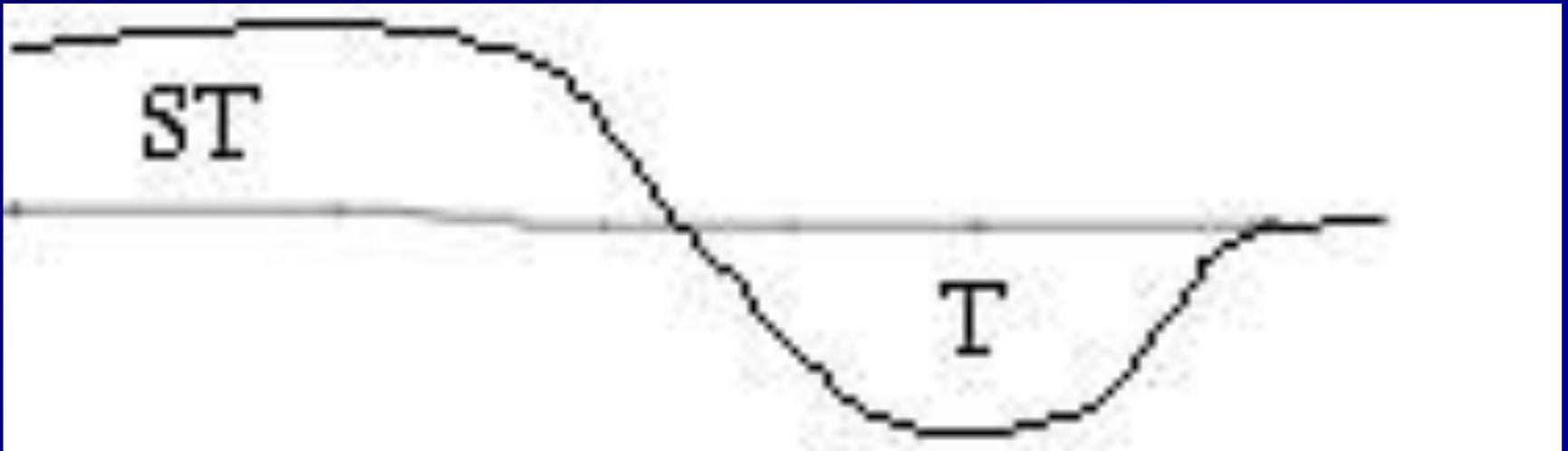
- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- **Ишемия, повреждение, некроз**
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

# Синдром поражения мышцы сердца

- Ишемия
- Повреждение
- Некроз



# Суб **Э П И** кардиальные ишемия и повреждение



Для удобства запоминания:

Элевация ST – суб ЭПИ повреждение,

Суб ЭПИ ишемия – **наоборот** (отрицательный T)

# Локализация ишемии, повреждения, некроза

- III, aVF – задняя (нижний) стенка,
- V 1, 2 – передняя стенка,
- V 4 – верхушка,
- V 5, 6 – боковая (задний) стенка

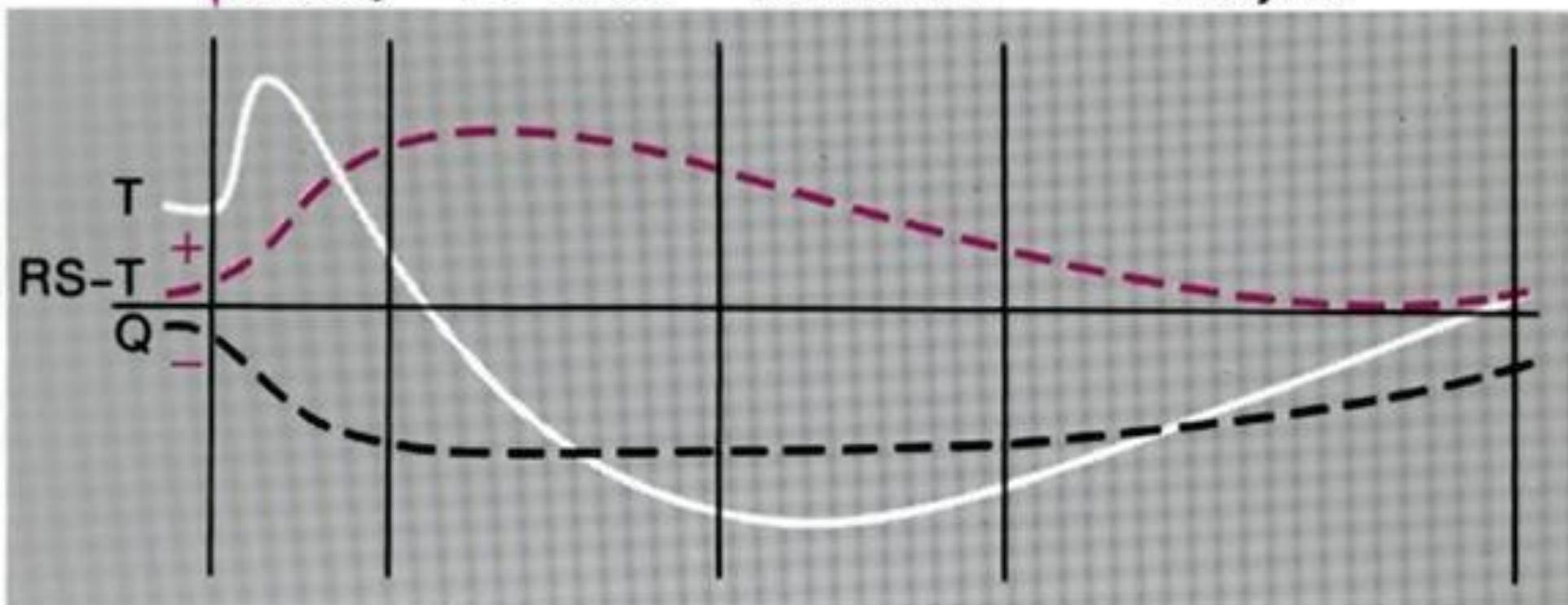
# Стадии ОИМ

- Острейшая – 6 ч.
- Острая – 1 – 2 сут.
- Подострая – 1 мес.
- Рубцовая – 1 год

# ЭКГ стадии ОИМ

Myocardial infarction

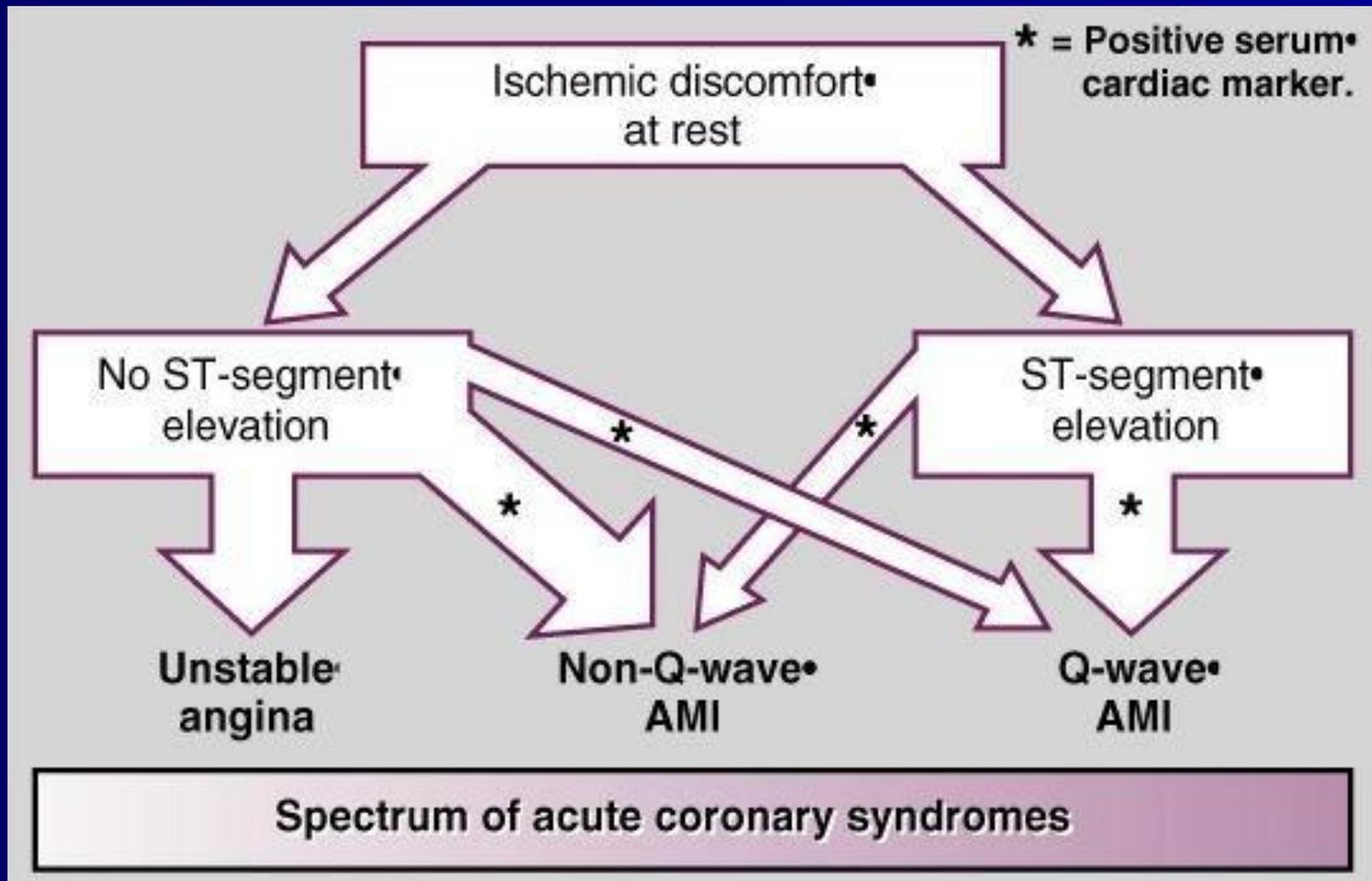
↓ 1st day 1st week 1st month 1st year



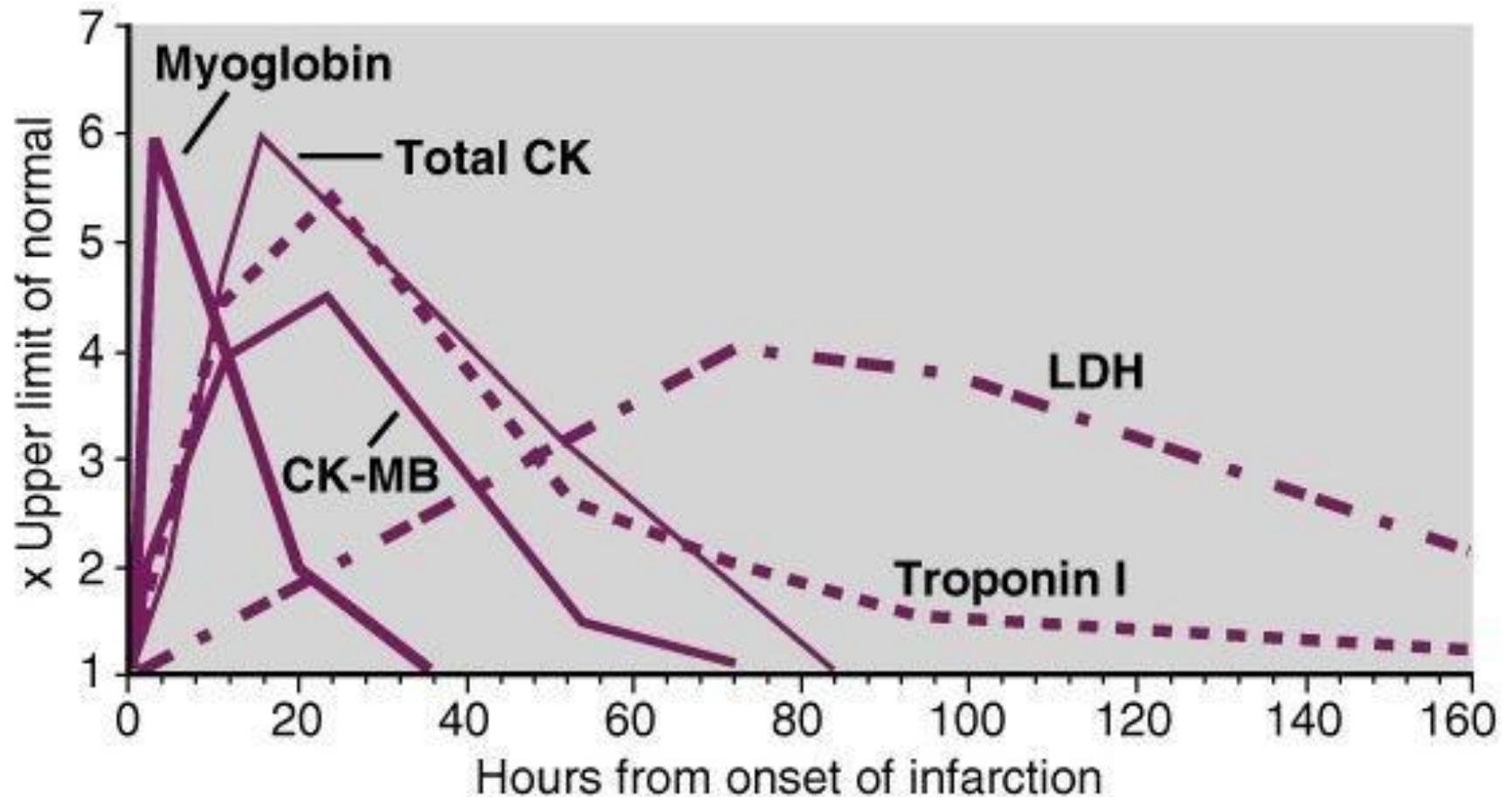
# ЭКГ – не окончательно формулирует диагноз ОИМ !

- Для диагноза надо:
  - Клиника,
  - Биохимия,
  - ЭКГ
- Примеры:
  - На ЭКГ ишемия, но диагноз ОИМ,
  - На ЭКГ повреждение, но только + ВЭМ

# OKC



# Биохимия при ОИМ

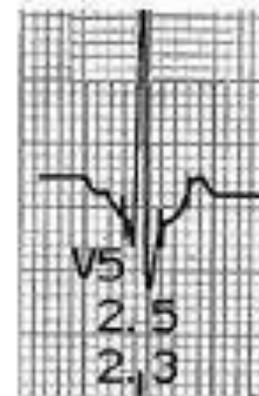


# Где искать повреждение?

- Точка **j** (конец QRS)
- Точка **j + 80** мс

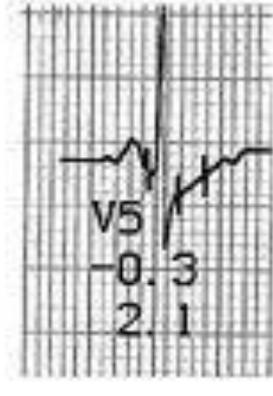
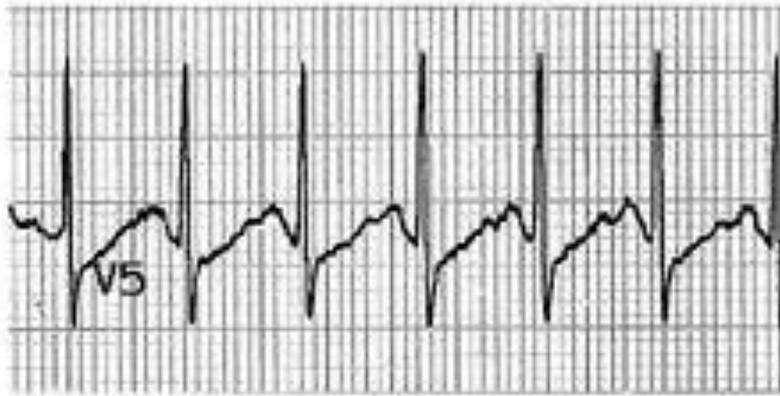
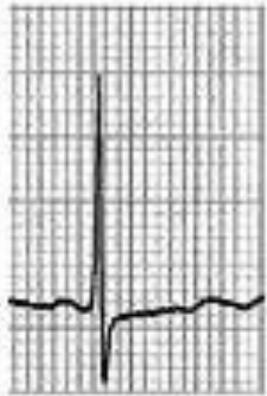
# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

Normal



# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

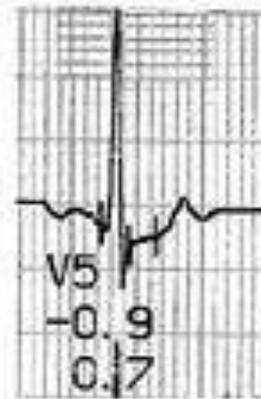
Rapid  
upsloping



Быстрая косовосходящая

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

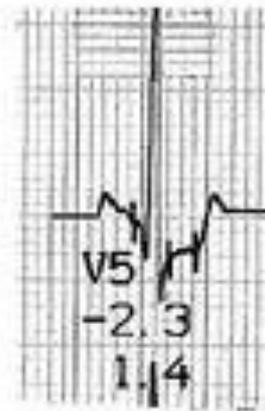
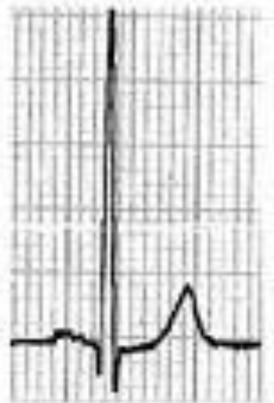
Vinor ST  
depression



Минимальная депрессия

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

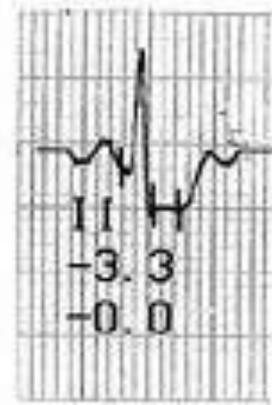
Slow  
upsloping



Медленная косовосходящая

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

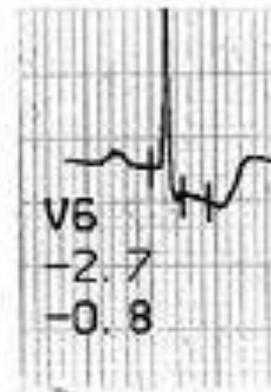
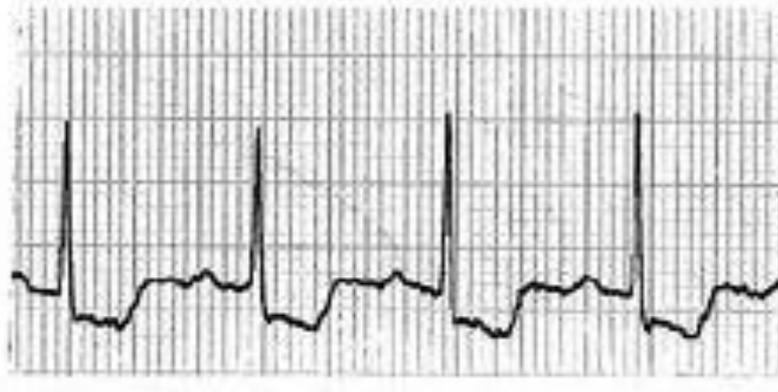
Horizontal



Горизонтальная

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

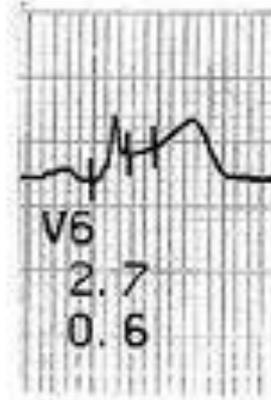
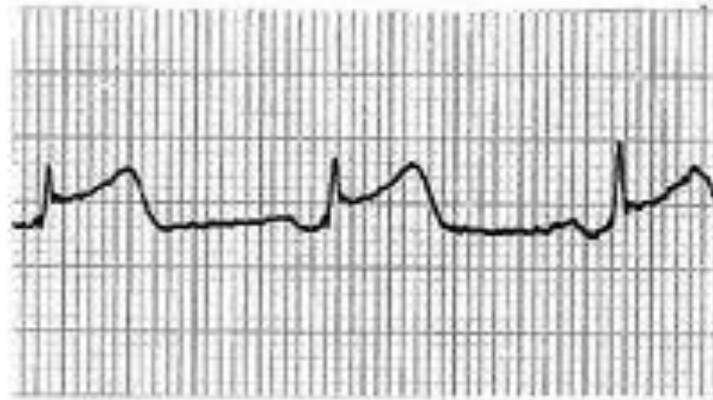
Downsloping



Косонисходящая

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

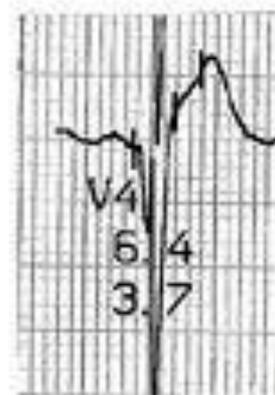
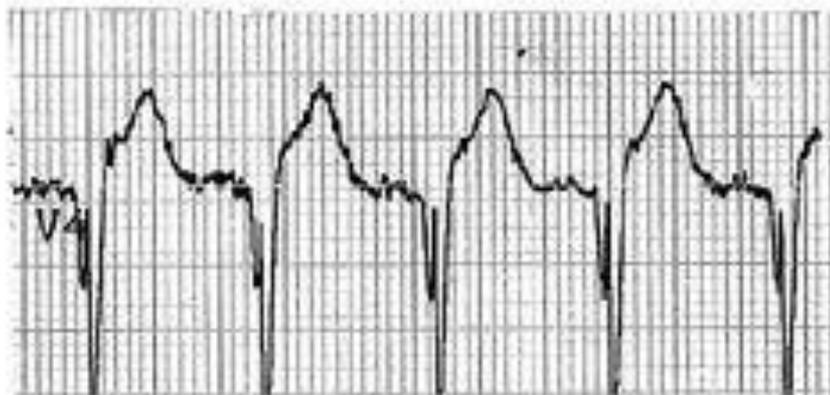
Elevation  
(non Q lead)



Элевация

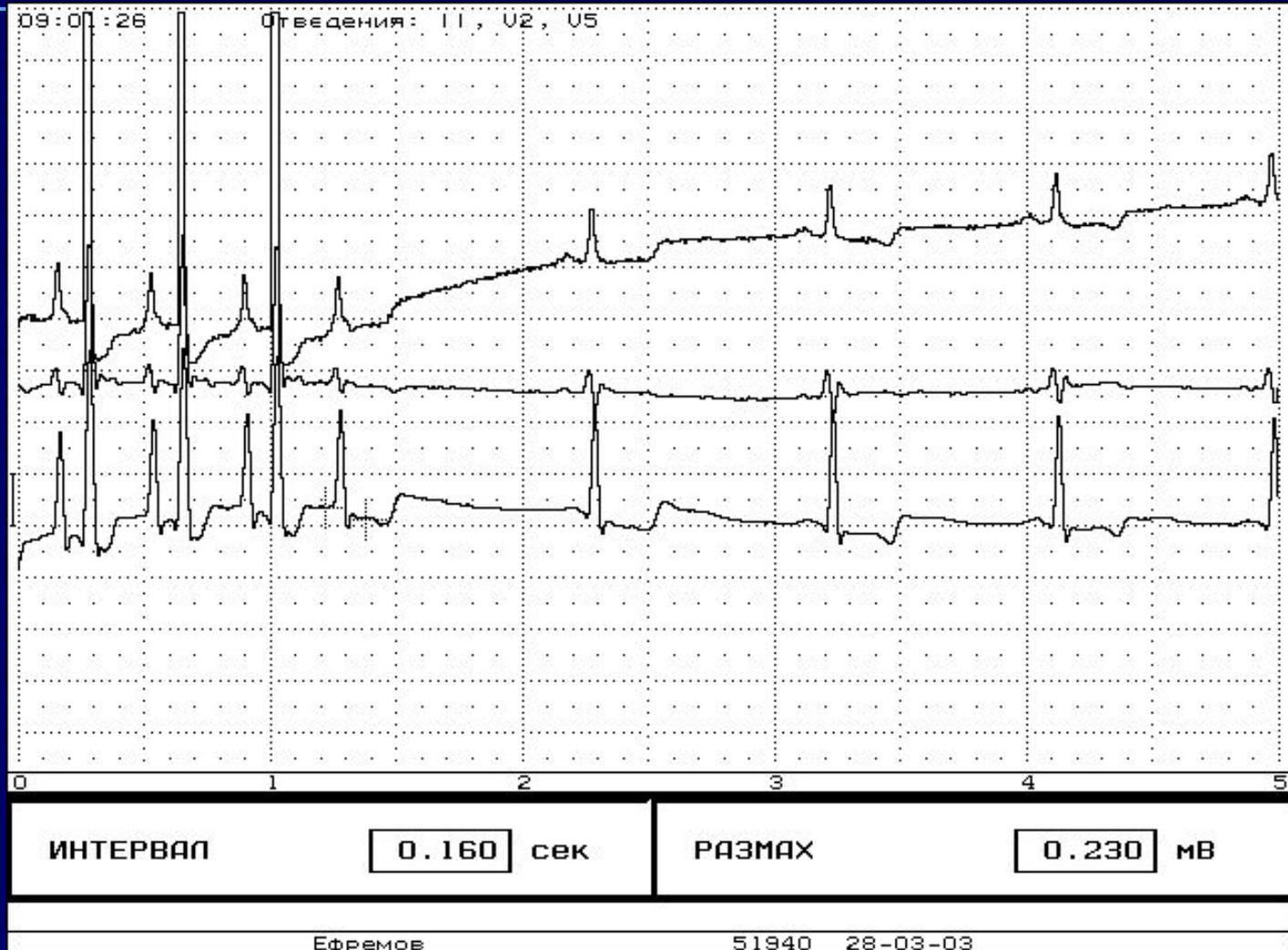
# Типы ЭКГ реакций ВЭМ

Elevation  
(Q wave lead)



Элевация с Q

# Типы ЭКГ реакций ВЭМ



?

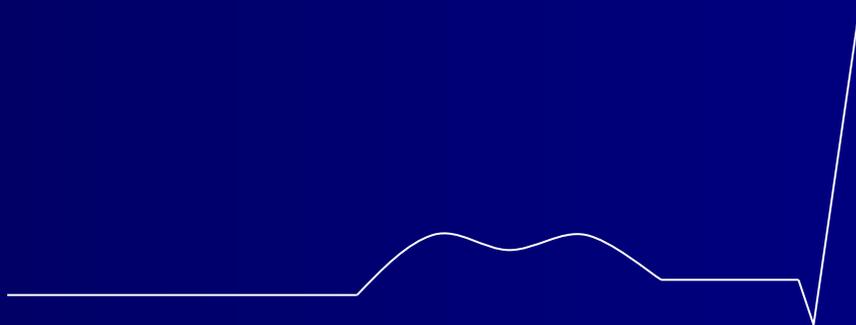
# ЭКГ СИНДРОМЫ:

- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- Ишемия, повреждение, некроз
- **Гипертрофия**
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

# Гипертрофии

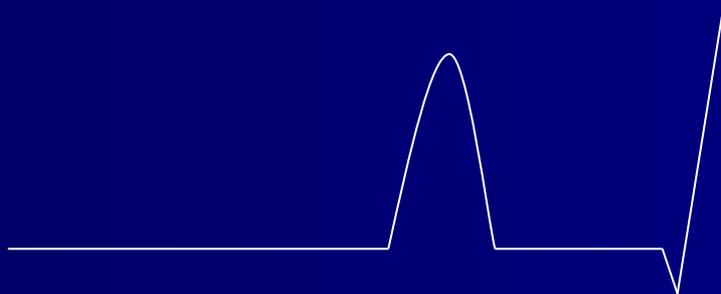
- ЭКГ – очень косвенный метод!
- **Более ценный метод выявления гипертрофии миокарда – ЭхоКГ!**

# Гипертрофия ЛП



P - mitrale

# Гипертрофия ПП



P - pulmonale

# Гипертрофия ЛЖ

- R в V 5, 6
- S в V 1, 2
- Поворот по часовой (ПЗ в V 4)
- $R V_{5,6} + S V_1 > 35 \text{ mm}$  ( $> 40$  лет)
- $> 45 \text{ mm}$  (до 40 лет)
- $R V_{5,6} > 25 \text{ mm}$
- Поворот оси влево

# Гипертрофия ЛЖ

## Приложение 2. Диагностические критерии гипертрофии левого желудочка

### 1. ЭКГ

ЭКГ – критерии гипертрофии левого желудочка

Критерий	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
Индекс Соколова–Лайона $SV_1 + RV_5 / RV_6 > 35$ мм	22	100
Корнельский вольтажный индекс $RaVL + SV_3 > 28$ мм у мужчин $> 20$ мм у женщин	42	96
$RaVL > 11$ мм	11	100

### 2. Эхокардиография

Индекс массы миокарда левого желудочка (отношение массы миокарда к площади поверхности тела)  
у мужчин  $> 134$  г/м<sup>2</sup>, у женщин  $> 110$  г/м<sup>2</sup>

$$\text{ММЛЖ} = 1,04 ((\text{ТМЖП}^2 + \text{ТЗСЛЖ} + 3\text{КДР}^2) - \text{КДР}^2) - 13,6(\text{г}),$$

где ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки (см); ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка (см); КДР – конечный диастолический размер (см);

# Гипертрофия ПЖ

- $R_{V1,2}$
- $S_{V5,6}$
- $R_{V1} > 7 \text{ mm}$
- $R_{V1} + S_{V5,6} > 10,5 \text{ mm}$
  
- + Три типа

# Гипертрофия ПЖ (три типа)

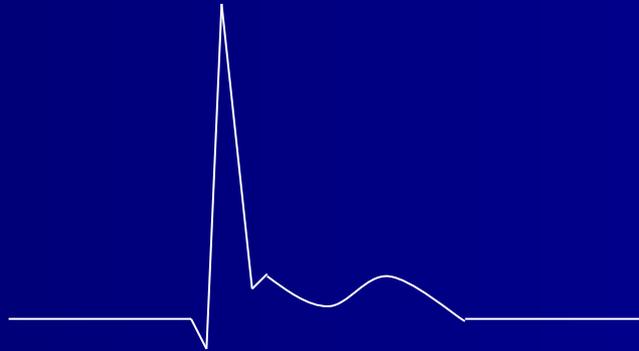
- rSR' в V 1
- qR' в V 1
- S – тип (V 1 – V 6)

# ЭКГ СИНДРОМЫ:

- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- Ишемия, повреждение, некроз
- Гипертрофия
- **Синдром ранней реполяризации ЛЖ**

# СРР

- Элевация ST выпуклостью вниз
- Зазубрина в конце QRS
- Уменьшение S в левых грудных отведениях



# Наводки на ЭКГ

- 50 Гц
- Движение и/или дрожание больного
- Прикосновение другого человека к контактам

# ЭКГ в динамике

- Сравнить все пункты, включая синдромы, с предыдущими ЭКГ:
  - P, PQ, QRS, QT, RR (min – max), вольтаж
  - Источник ритма
  - Регулярность ритма (пр. или непр.)
  - ЧСС (ЧСЖ)
  - Положение ЭОС (сагиттальная ось)
  - ЭКГ синдромы
    - Нарушения ритма
    - Нарушения проводимости
    - Ишемия, повреждение, некроз
    - Гипертрофия
    - Синдром ранней реполяризации ЛЖ
- Динамика ОИМ

# Описание ЭКГ – **НЕ** постановка клинического диагноза !

Однако, некоторые клинические ситуации необходимо учитывать, анализируя комплекс увиденных отклонений и синдромов

# Отдельные особые ситуации требующие анализа

- Легочное сердце
- Перикардиты
- Миокардит
- Миокардиодистрофии (не путать с КМП)
- Гипо-, гипер-  $K^+$ ,  $Ca^{++}$
- Дигоксин и другие гликозиды
- Особенности детской ЭКГ
- Пороки сердца

# Легочное сердце

- **Q III – S I**
- Элевация ST (субэпи повреждение) – III, aVF, V 1, 2
- Отрицательный T (субэпи ишемия) – III, aVF, V 1, 2
- Депрессия ST (субэндо повреждение) – I, aVL, V 5, 6 (возможно реципрокно)
- Блокада правой ножки пучка Гиса
- Гипертрофия правого предсердия (P-pulm)
- Быстрая обратная динамика

# Перикардиты

- Элевация ST (субэпи повреждение)  
во многих отведениях
- Но, **НЕТ Q !**
- Снижение вольтажа (экссудат)
- **Динамика:** элевацию через  
несколько дней сменяет  
отрицательный T (субэпи ишемия)  
во многих отведениях

# Аневризма сердца

- Застывшая ЭКГ динамика  
(элевация ST, субэпи повреждение)  
~ 1 месяц

# Миокардит

- **Специфических проявлений НЕТ !!!**
- Помойная яма в кардиологии...
- Разнообразиие нарушений ритма и проводимости
  - Чаще **И** над-, **И** желудочковые ЭКСТРАСИСТОЛЫ
- Но: БОРРЕЛИОЗ – АВ блокады!

# Миокардиодистрофии

- **Алкогольная**
  - Аритмии (тахи, экстрa, ФП)
  - Депрессия ST (субэндо поврежд)
  - P-pulmonale
  - Различные изменения T (+, -, 0)
- **Тиреотоксическая**
  - Тахикардия (в т.ч. ФП)
  - P-mitrale
  - Различные изменения T (+, -, 0)
- **Дисгормональная (климакс)**
  - Различные изменения T (+, -, 0)
  - Иногда ЭКГ нормализуется при пробах с К или БАБ

# Гипо-, гипер- K+, Ca++

	Гипо-	Гипер-
Калий	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Депрессия ST</li><li>2. Различные изменения T (+, -, 0)</li><li>3. Удлинение QT</li><li>4. Появление U</li><li><b>5. Желудочковые аритмии</b></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Готические T (высокие)</li><li>2. Укорочение QT</li><li>3. Замедление проводимости <b>(т.е. бради-, блокады)</b></li></ol>
Кальций	То же, но <b>без</b> изменений T, ST	

# Этиология гипокалиемии

- С-м Кона
- С-м Кушинга
- Прием стероидов
- Прием сердечных гликозидов
- Употребление алкоголя

# Передозировка сердечных гликозидов

- Желудочковые нарушения ритма (в т.ч. аллоритмированные)
- Брадикардии и блокады
- **Корытообразное ST**
- Двухфазный или отрицательный ассиметричный T

# Особенности детской ЭКГ

- ЧСС зависит от возраста
- Допустимы высокие Т в грудных отведениях
- ПБ**Правой**НПГ – показание к ЭхоКГ (риск врожд. порока)
- У детей нет «Нормы», они – растут!!!

Возраст	ЧСС
До 10 сут	140 – 120
До 1 года	~ 120
До 3 лет	120 – 105
До 7 лет	105 – 100
До 12 лет	100 – 80
До 16 лет	80 – 60

# Пороки сердца

- Очень косвенная оценка  
(гипертрофии, перегрузка, блокады ножек)
- **Оптимальные методы**  
**верификации порока – ЭхоКГ,**  
доплер, вентрикулография, КТ,  
ЯМРТ

# Ваше ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Вот здесь Вы можете дать волю фантазии и написать Ваши лирические рассуждения по поводу увиденного.
- Например: острейшая стадия ОИМ (а не субэпикардальное повреждение в отведениях характеризующих боковую стенку ЛЖ)

# Интерпретация ЭКГ

- P, PQ, QRS, QT, RR (min – max), вольтаж
- Источник ритма
- Регулярность ритма (пр. или непр.)
- ЧСС (ЧСЖ)
- Положение ЭОС (сагиттальная ось)
- ЭКГ синдромы
  - Нарушения ритма
  - Нарушения проводимости
  - Ишемия, повреждение, некроз
  - Гипертрофия
  - Синдром ранней реполяризации ЛЖ
- ЭКГ в динамике
- Трактовка отдельных клинических ситуаций
- Заключение (*Ваши лирические рассуждения*)