

ЭКГ

Автор:

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

к.м.н. **Корзун Александр Иванович**

В лекции использованы материалы:

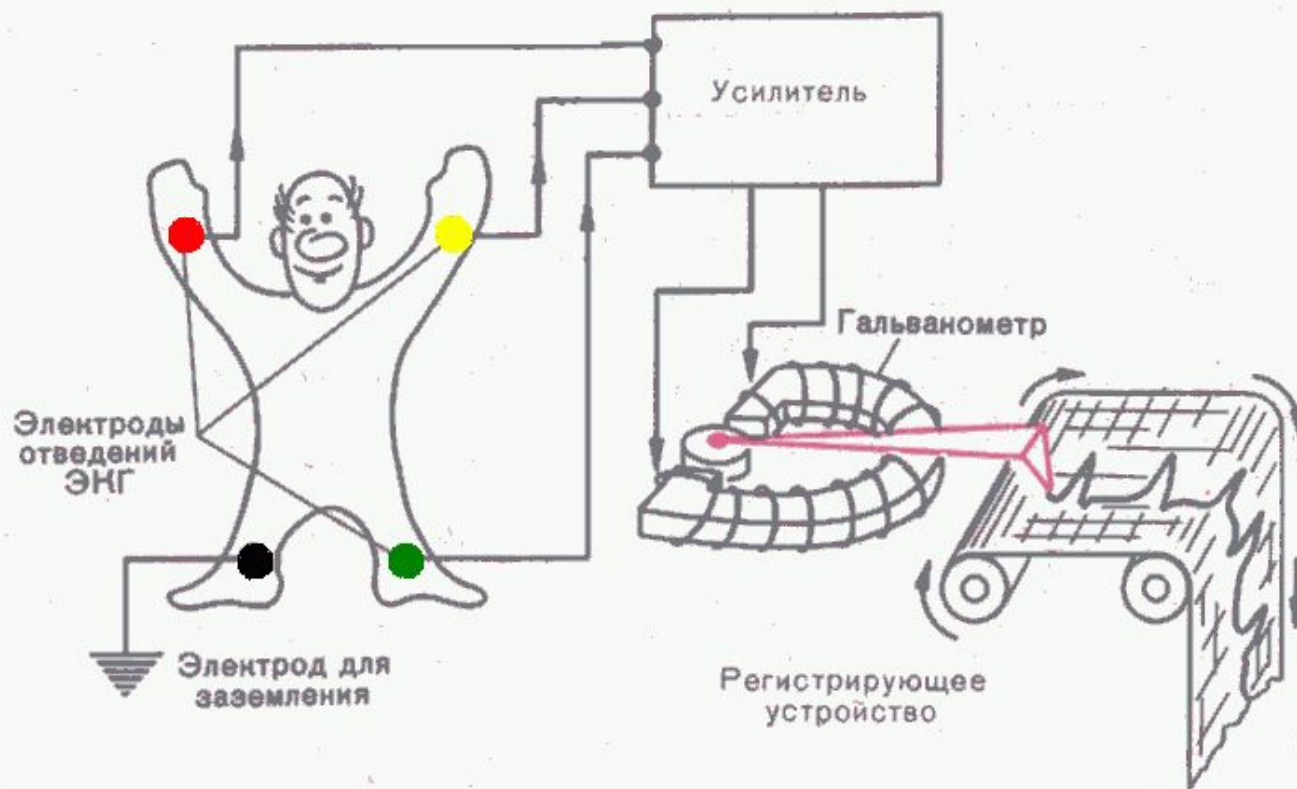
- Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. – 1991.
- Пропедевтика внутренних болезней. Под ред. Алексеева Г.И., Виноградского О.В. – ВМА, 1987.
- E. Braunwald. A Textbook of CV Medicine. – 5 ed., 1997.
- Материалы www.cardiosite.ru.
- Собственные данные.

**Не надо усложнять
простое и очевидное!**

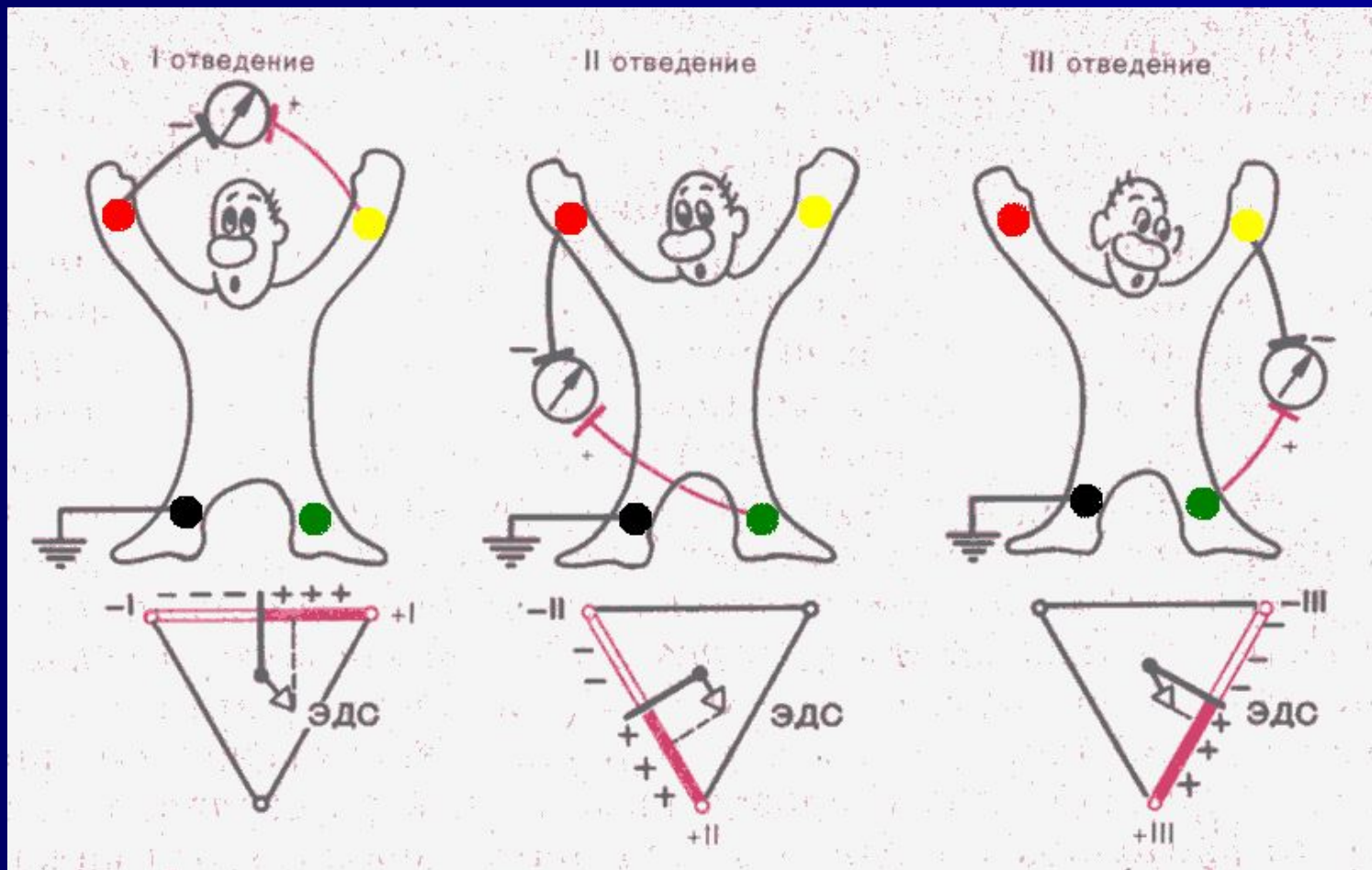
**Не надо сочинять то, чего
нет!**

Что вижу – то пою!

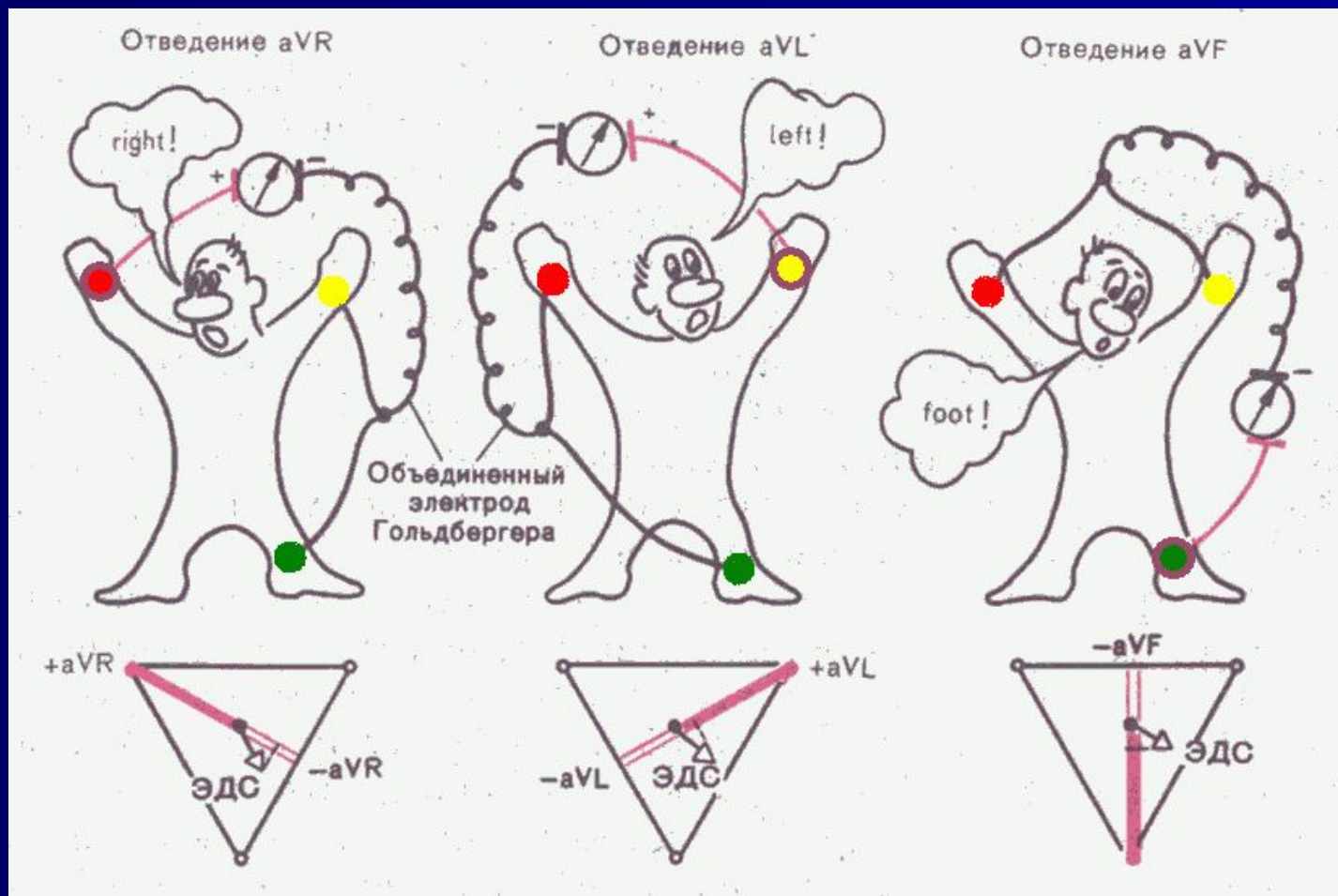
ПРИНЦИП ЭКГ



Отведения Стандартные



Отведения Стандартные усиленные

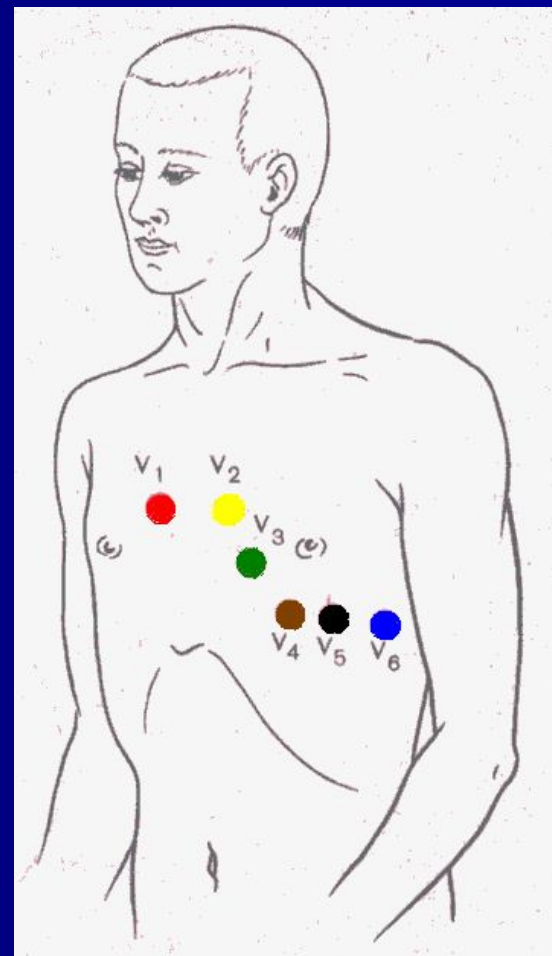
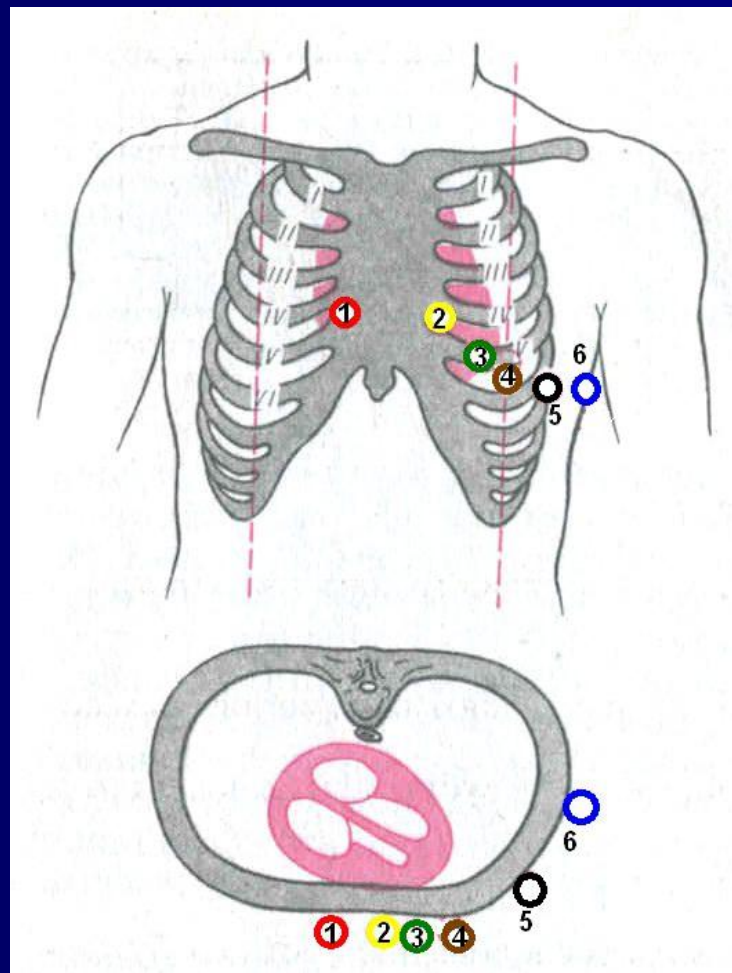


Отведения Стандартные

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:
Красный, **Ж**елтый, **З**еленый, **Ч**ерный.
- Запомнить последовательность цветов проще по первым буквам фразы:
Каждая **Ж**енщина **З**лее **Ч**ёрта.

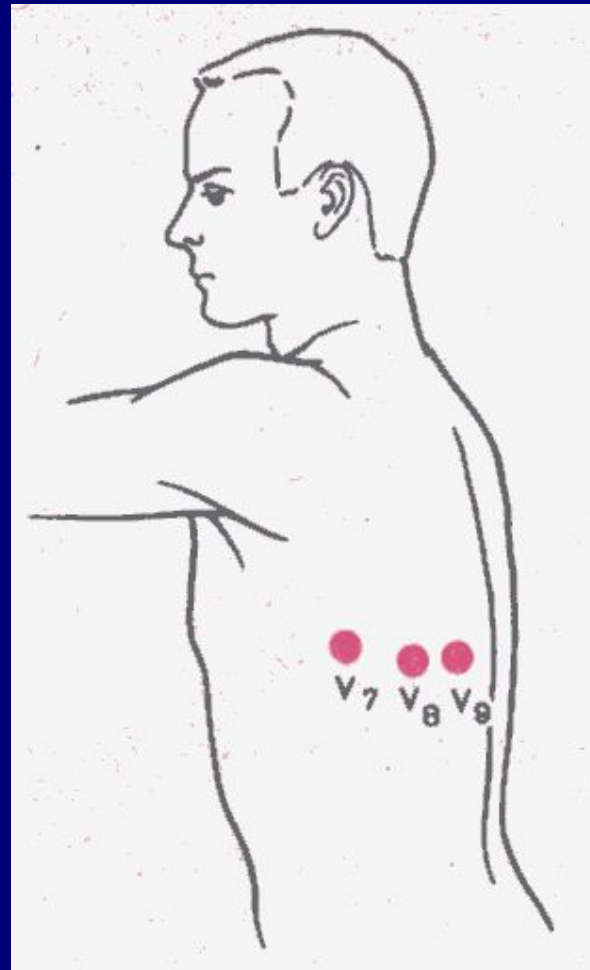
Грудные отведения



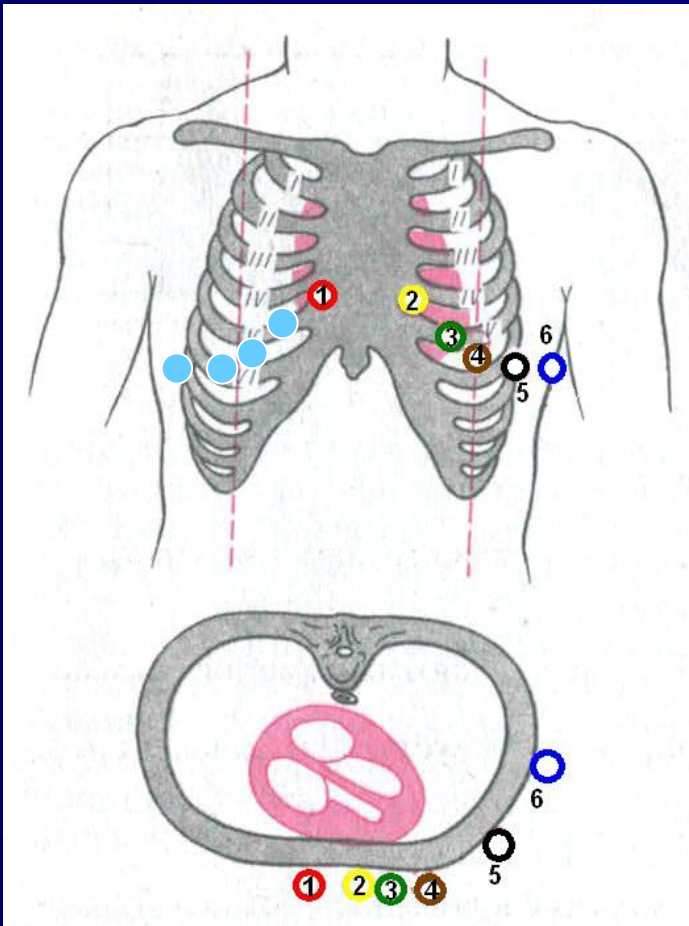
Дополнительные Отведения

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

Левые Грудные Отведения

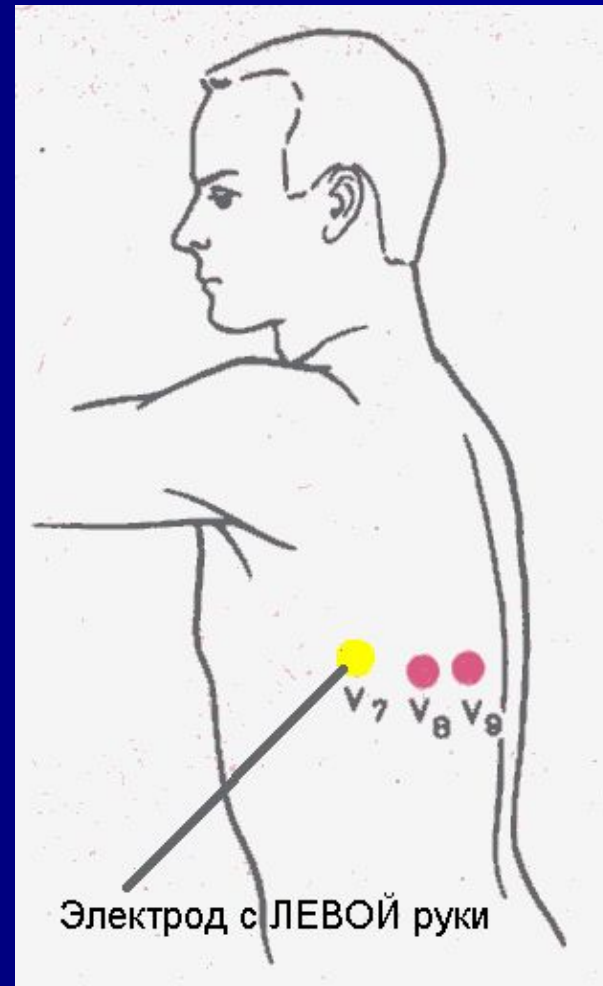
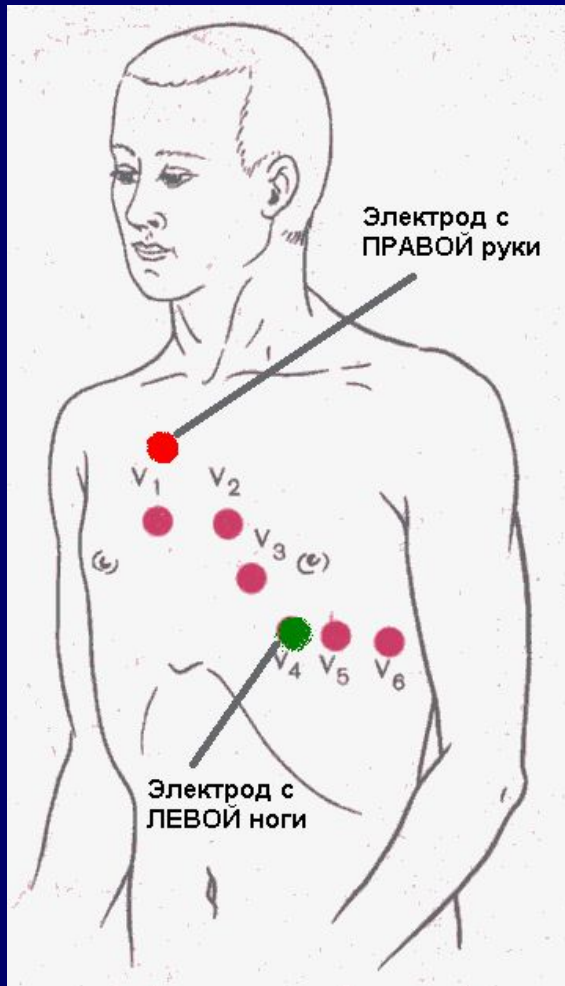


Правые Грудные Отведения

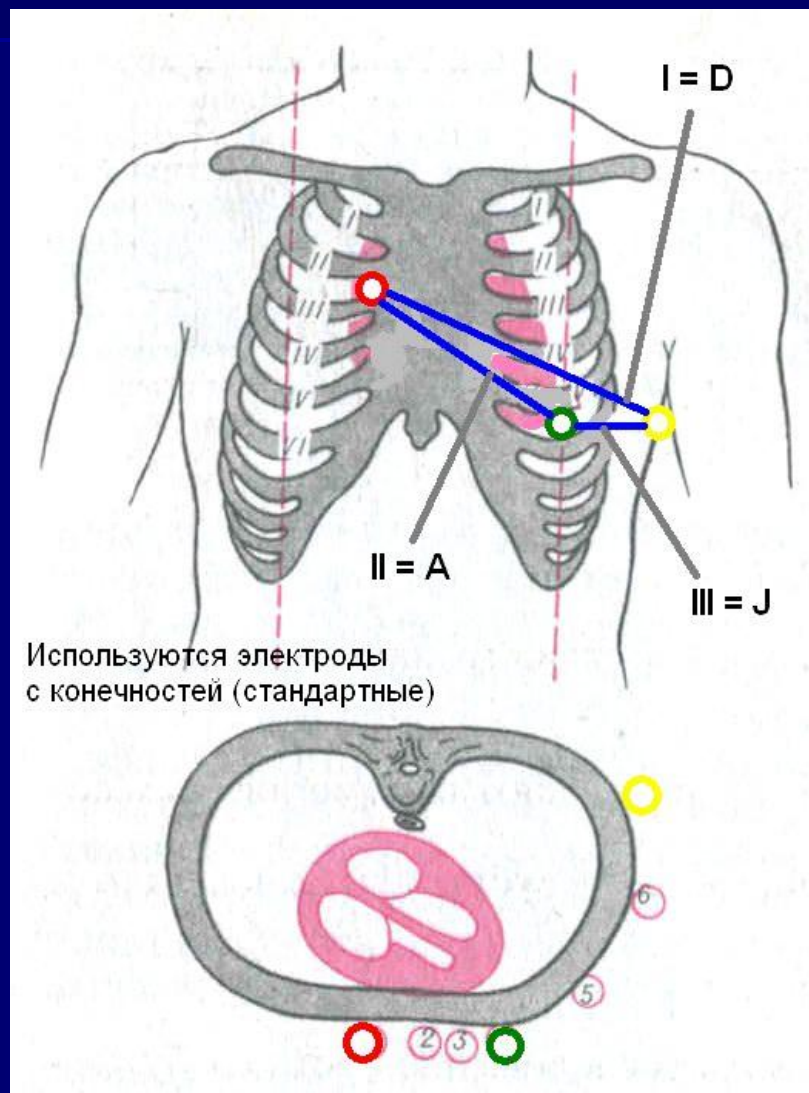


- V3R,
- V4R,
- V5R,
- V6R

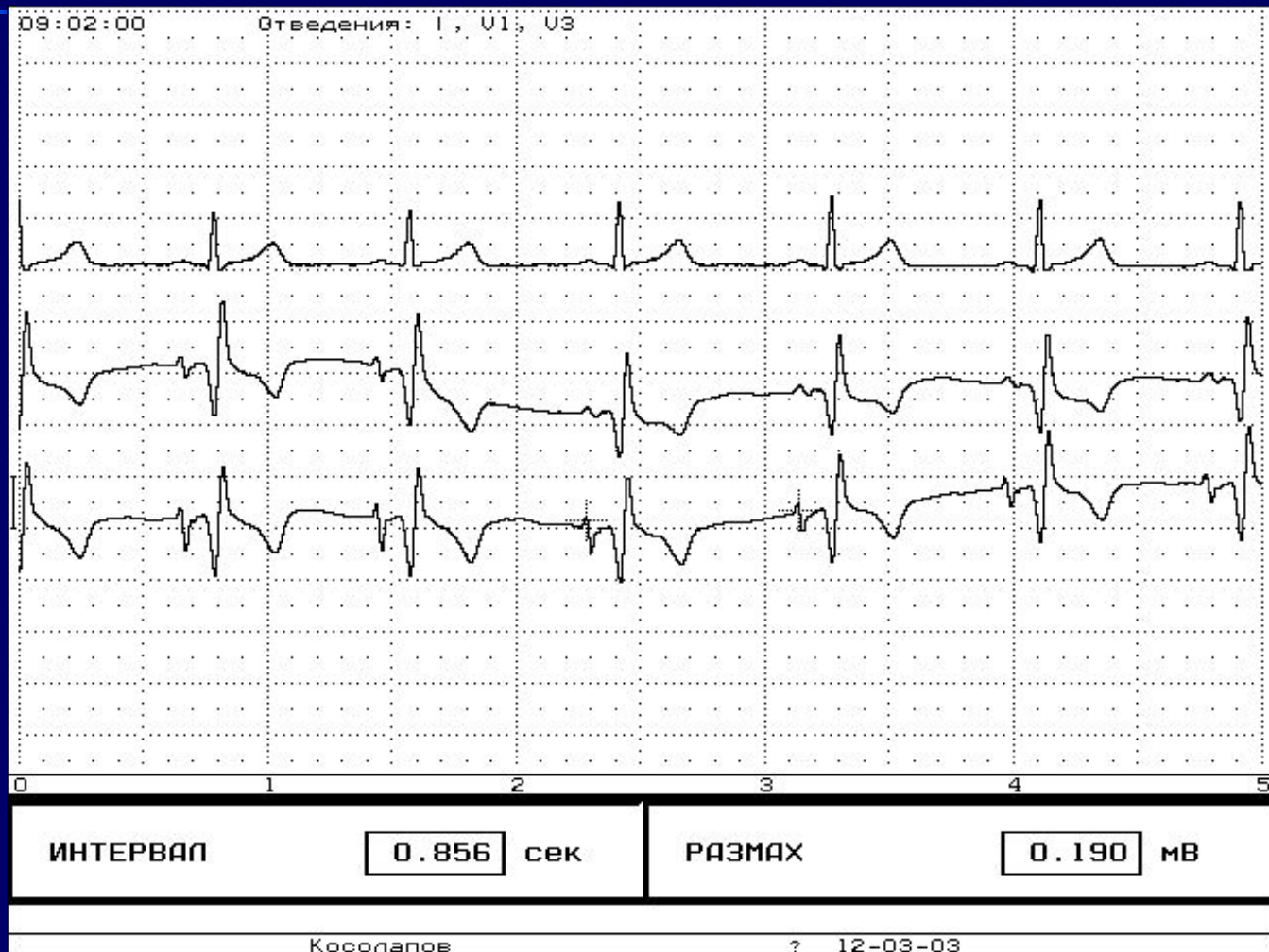
Отведения по Небу



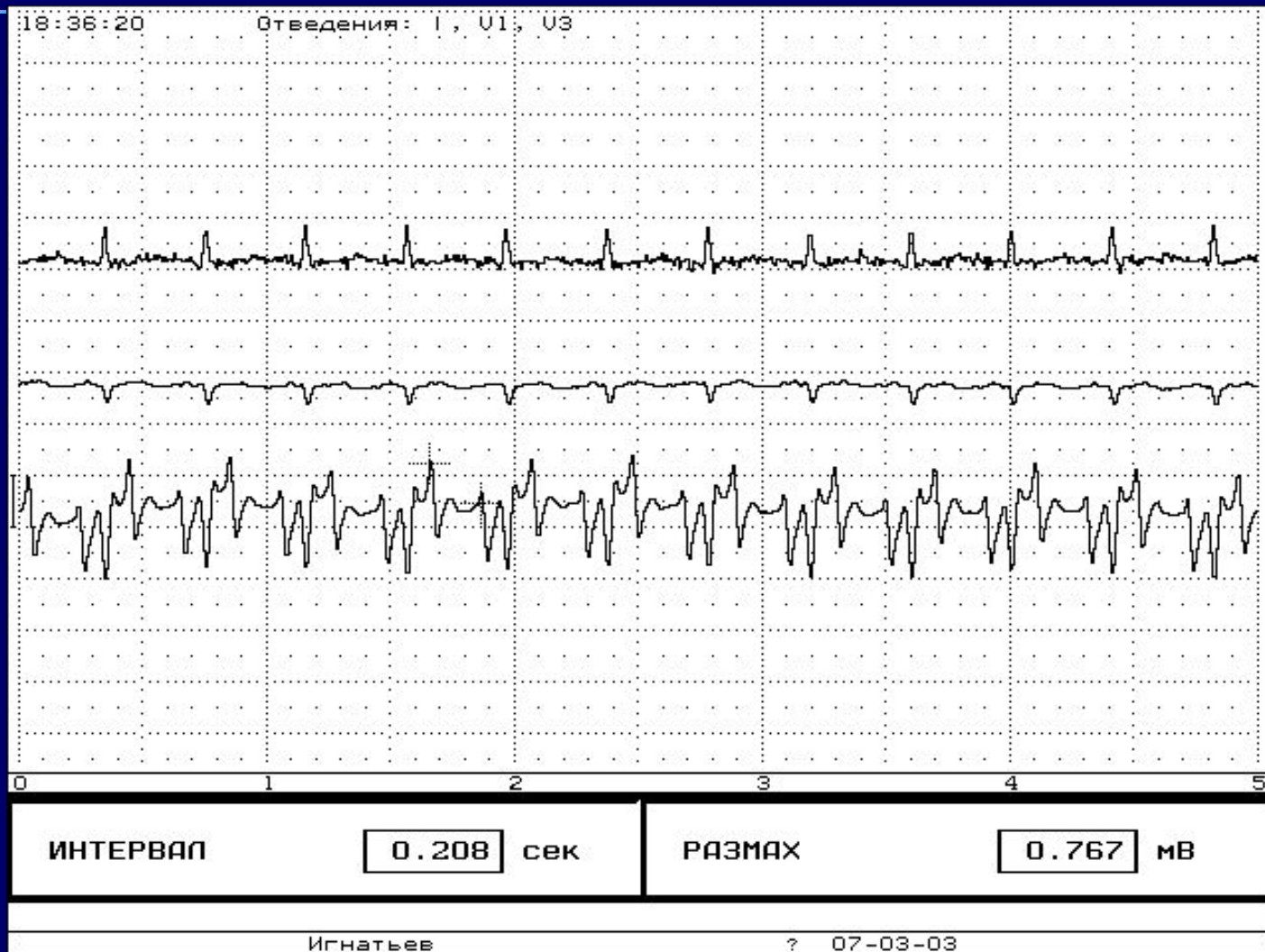
Отведения по Небу



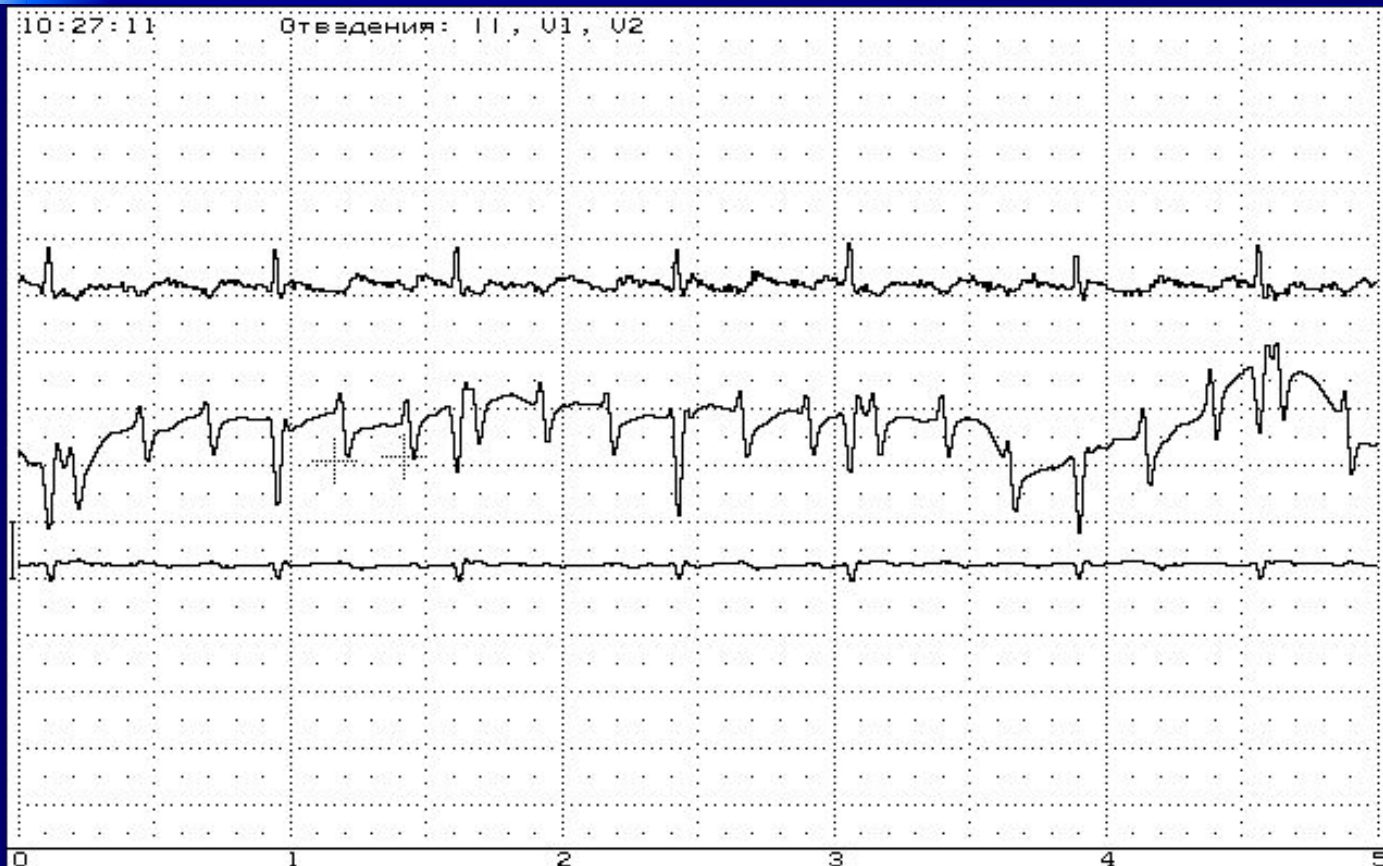
Чреспищеводная ЭГ



Трепетание предсердий при ЧП ЭГ



Трепетание предсердий при ЧП ЭГ



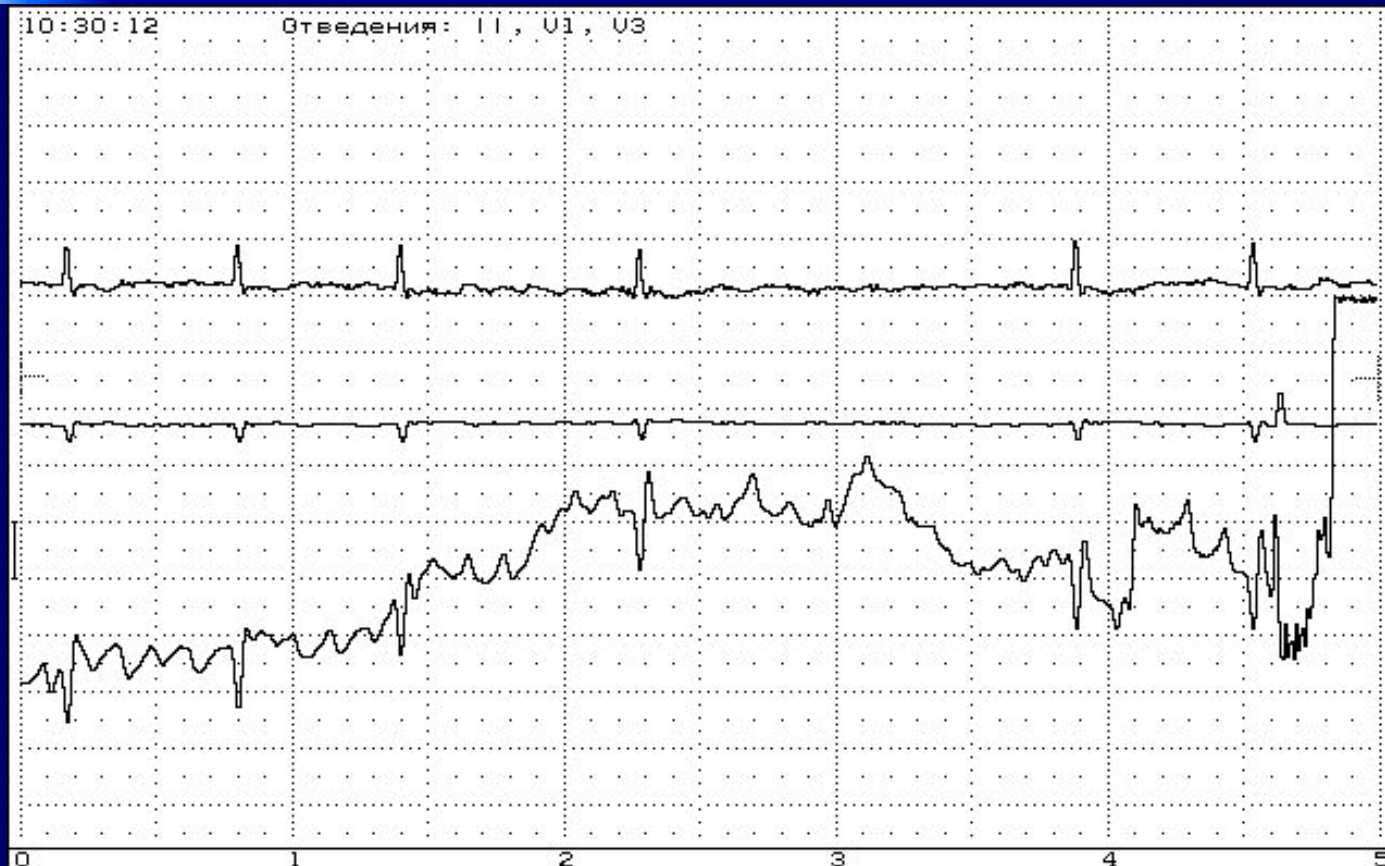
ИНТЕРВАЛ

0.256 сек

РАЗМАХ

0.075 мВ

Фибрилляция предсердий при ЧП ЭГ



ИНТЕРВАЛ

4.992 сек

РАЗМАХ

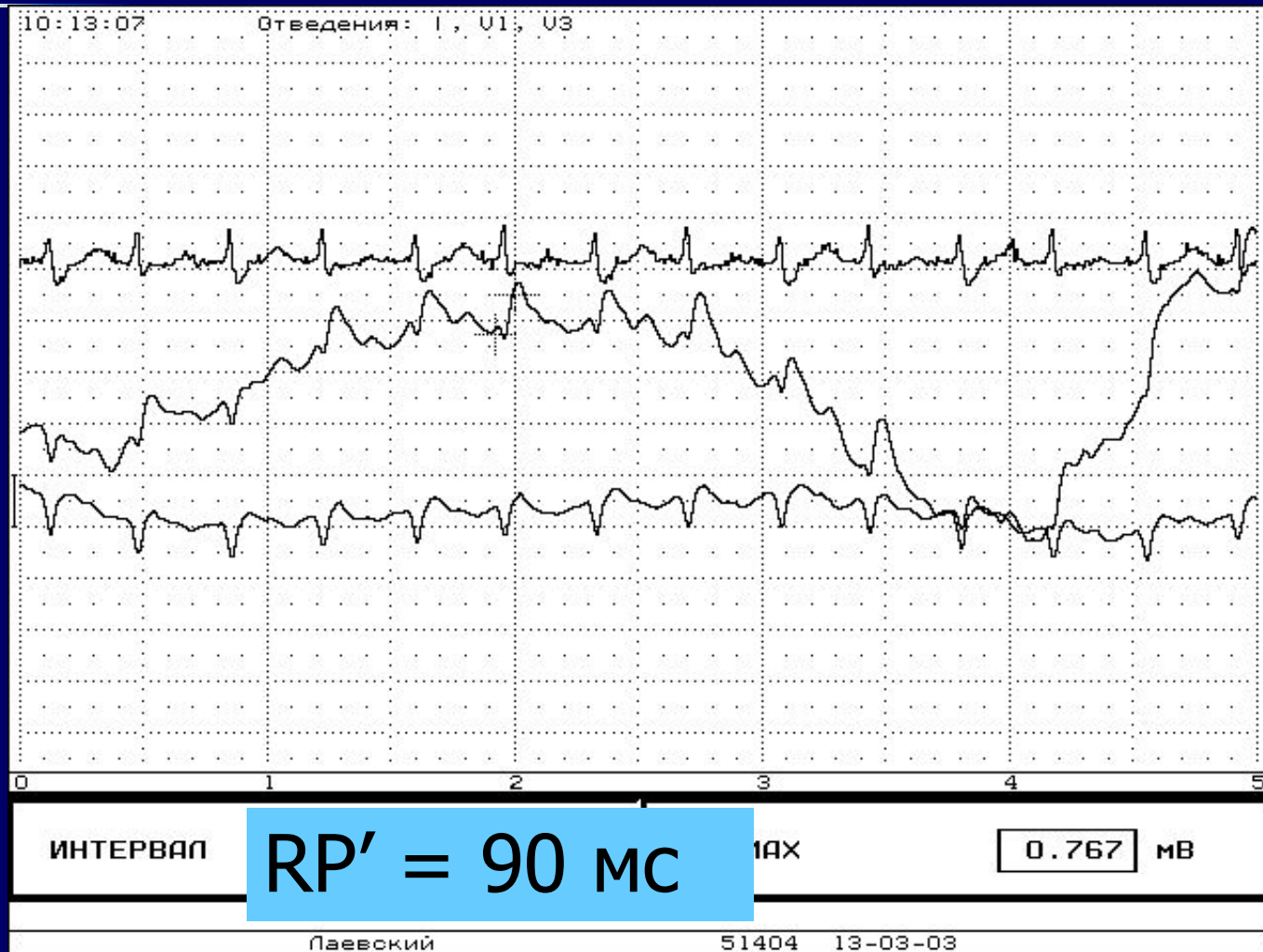
0.037 мВ

АВ-узловая тахикардия при ЧП ЭГ

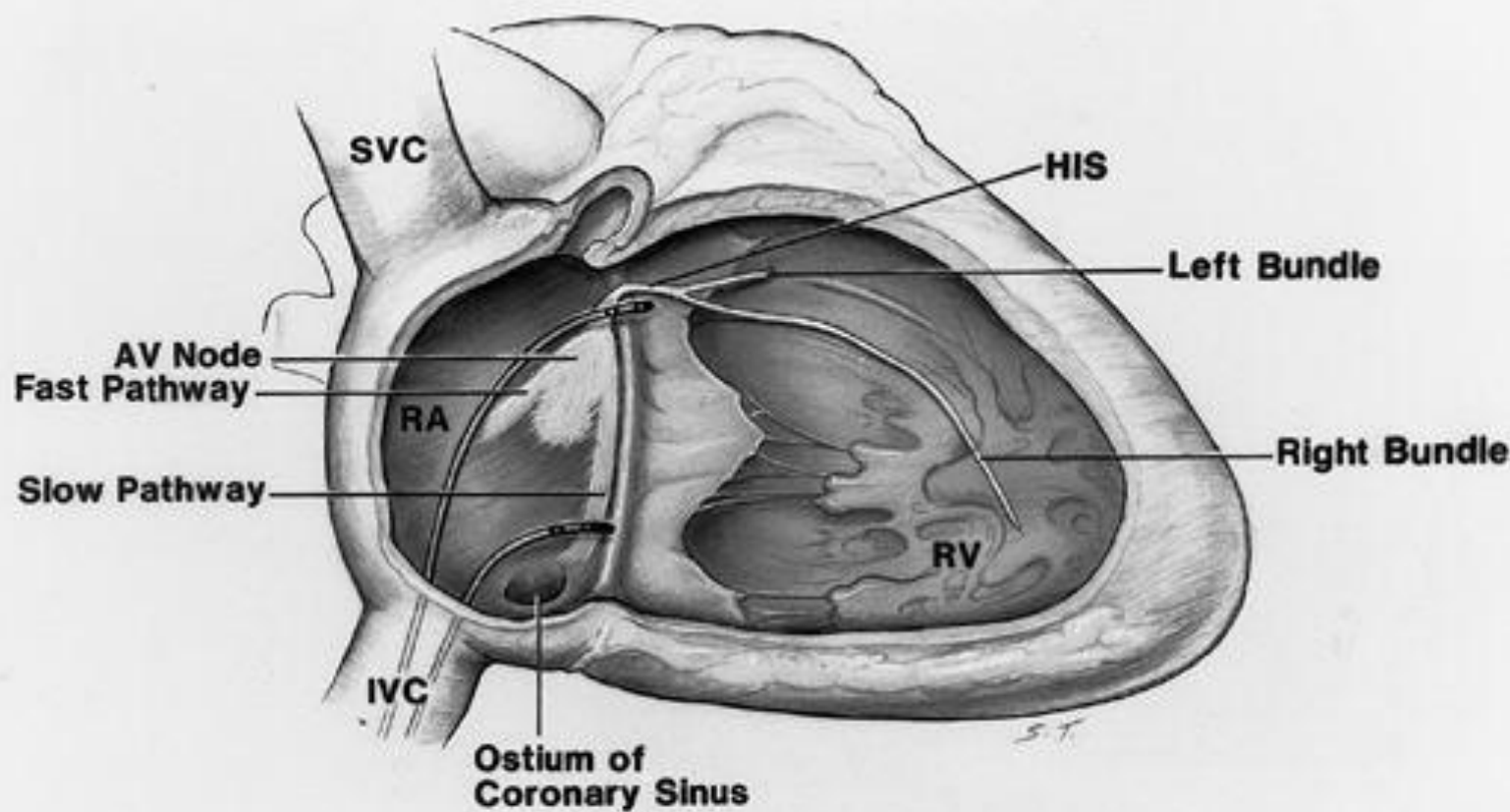


$RP' = 60 \text{ мс}$

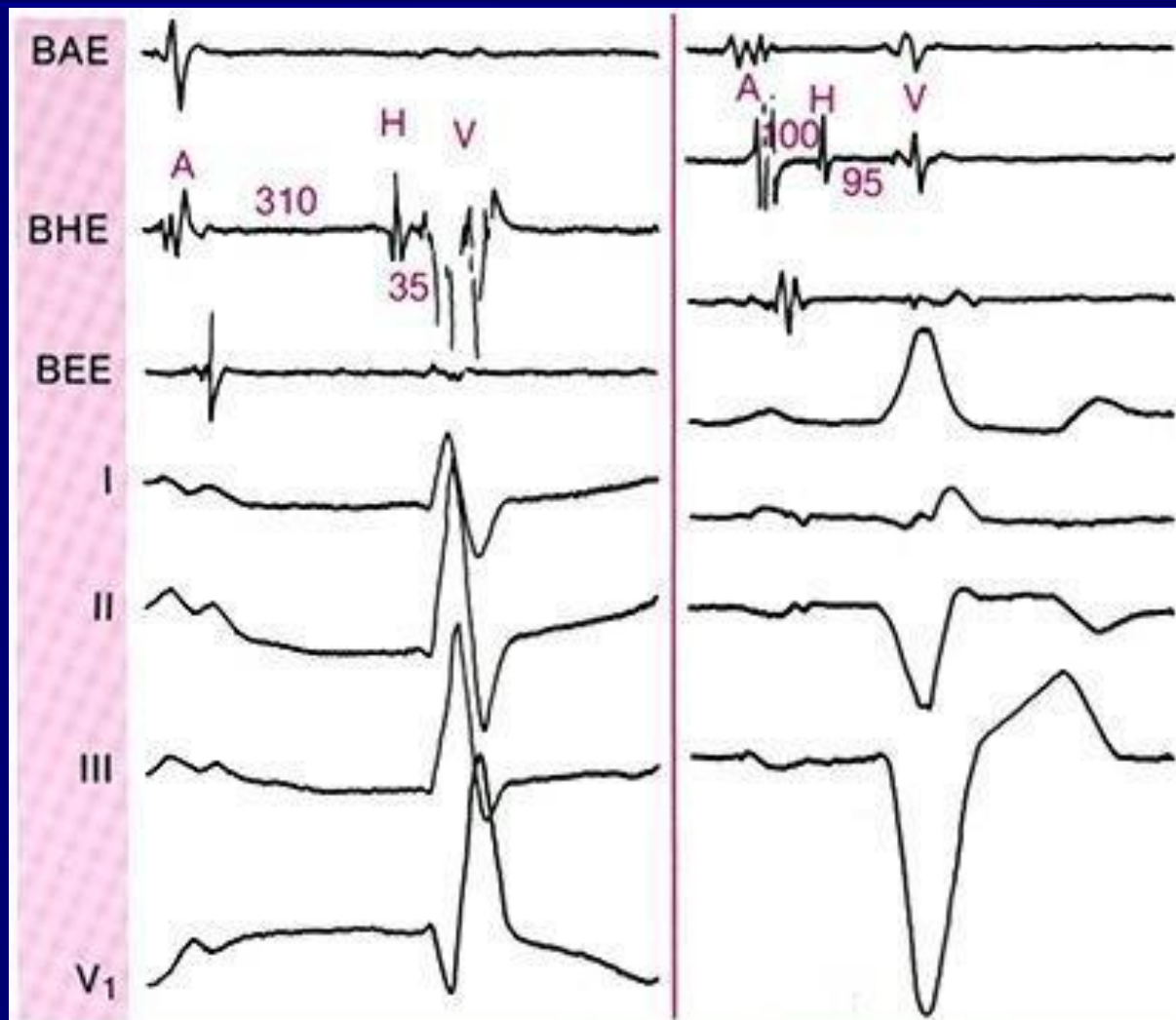
WPW при ЧП ЭГ



Внутрисердечная ЭГ



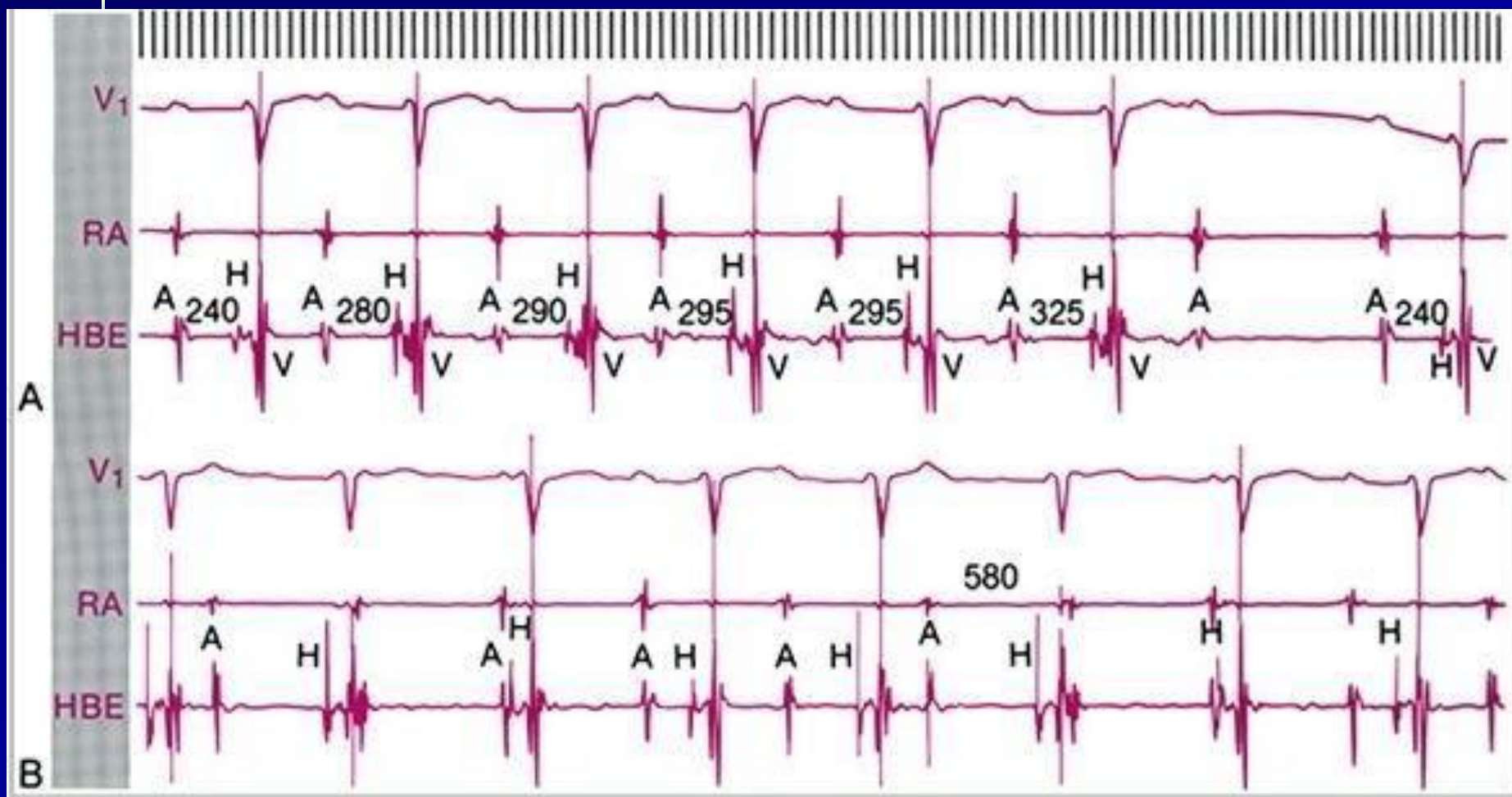
Внутрисердечная ЭГ



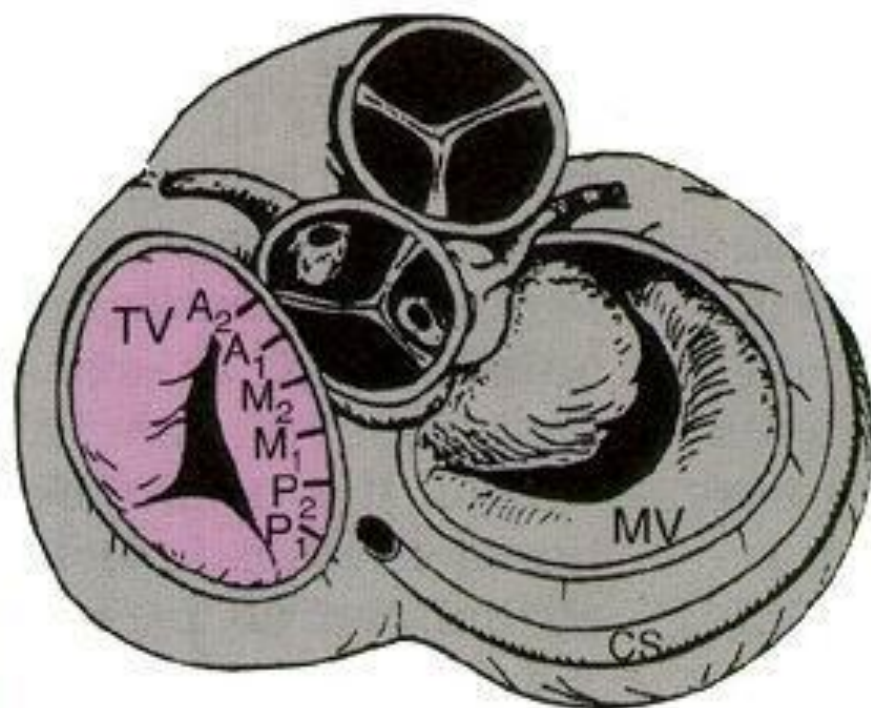
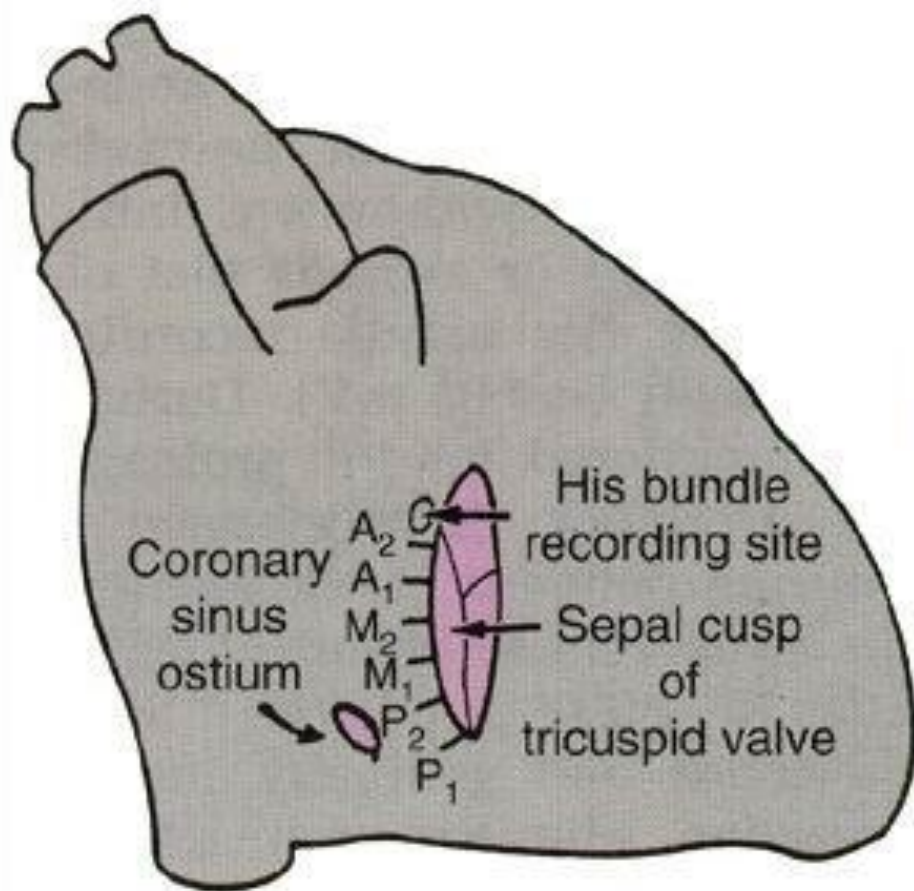
АВ блокада 1 степени...

Внутрисердечная ЭГ

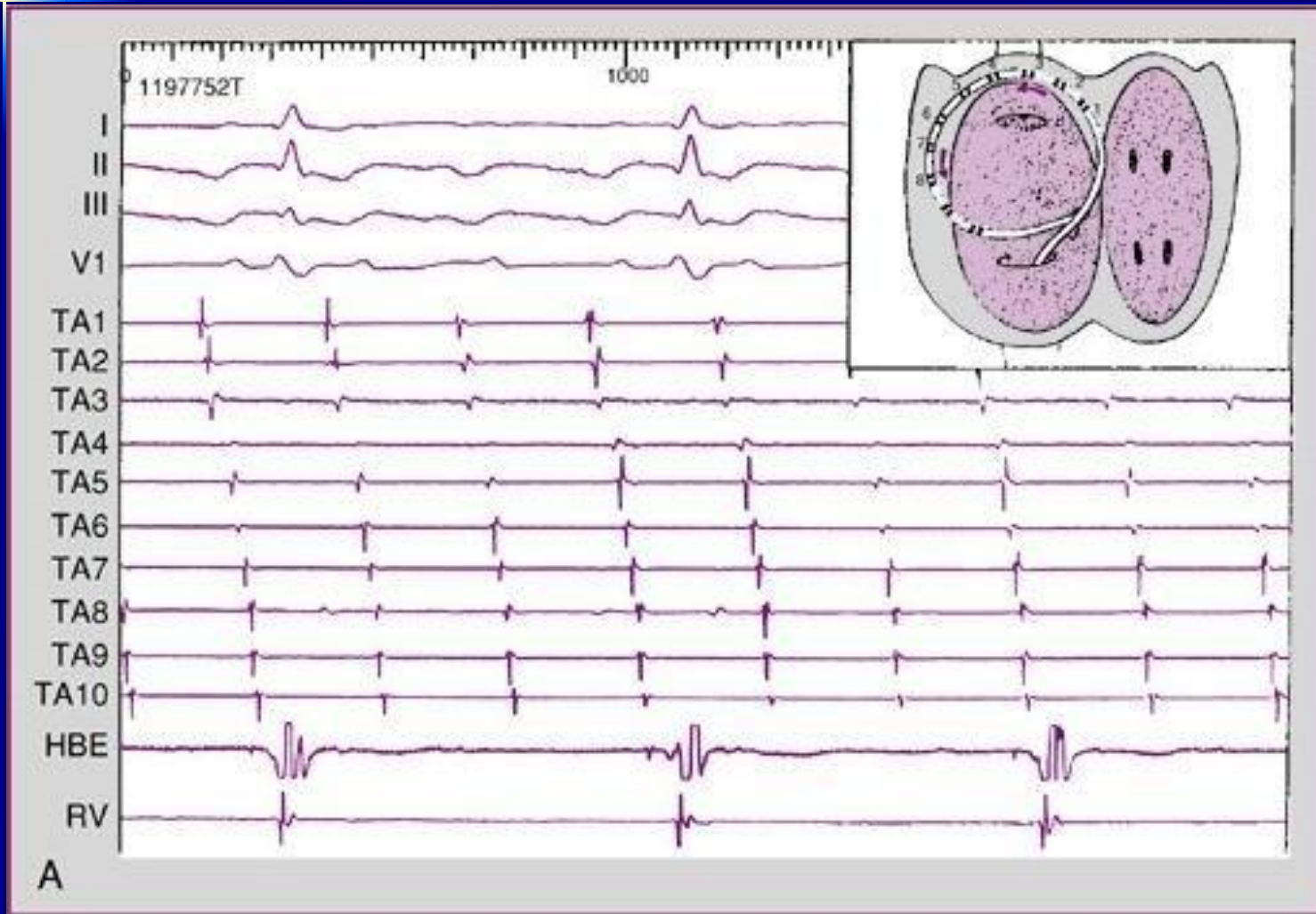
AB52 – 1 Венкебах



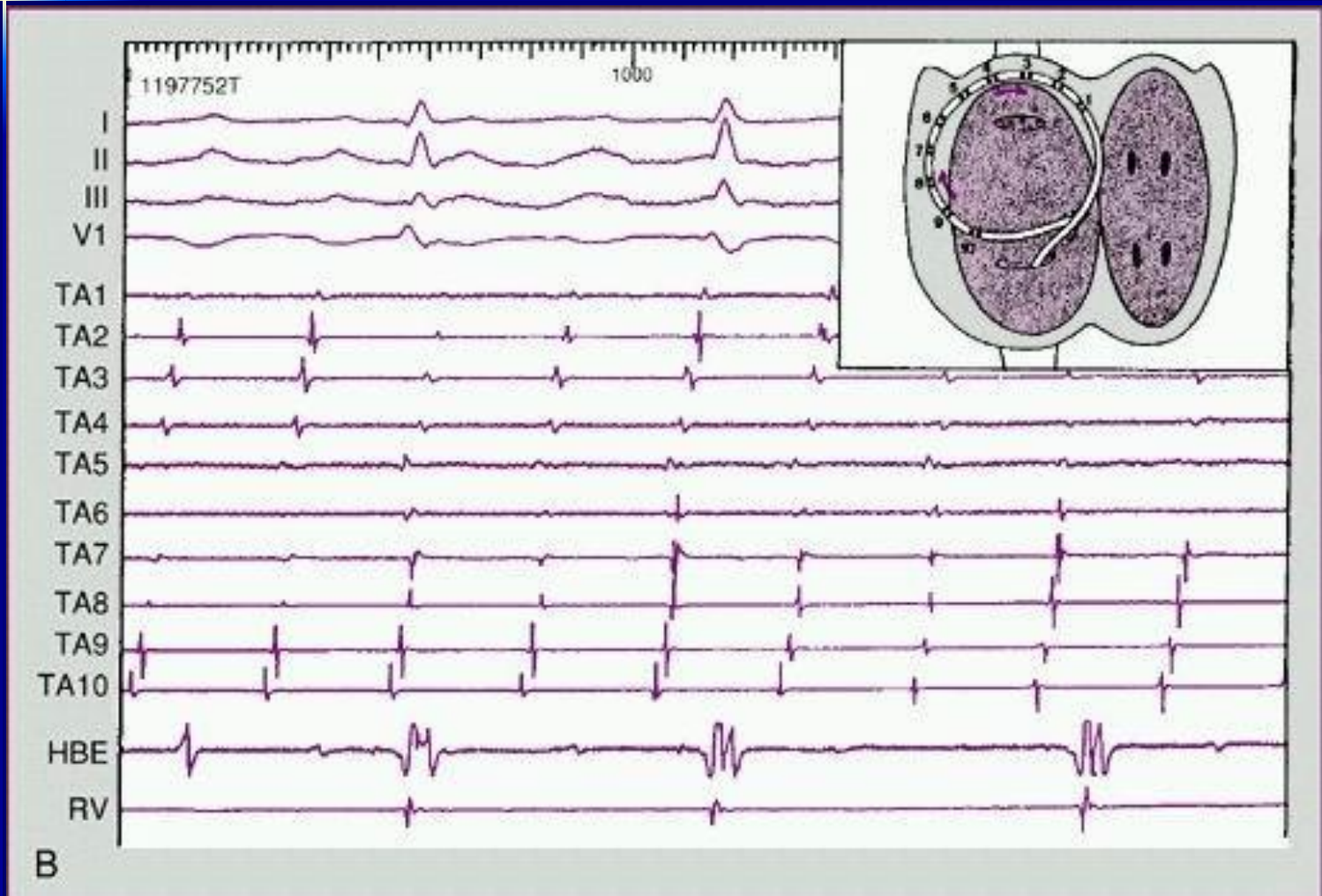
Внутрисердечная ЭГ



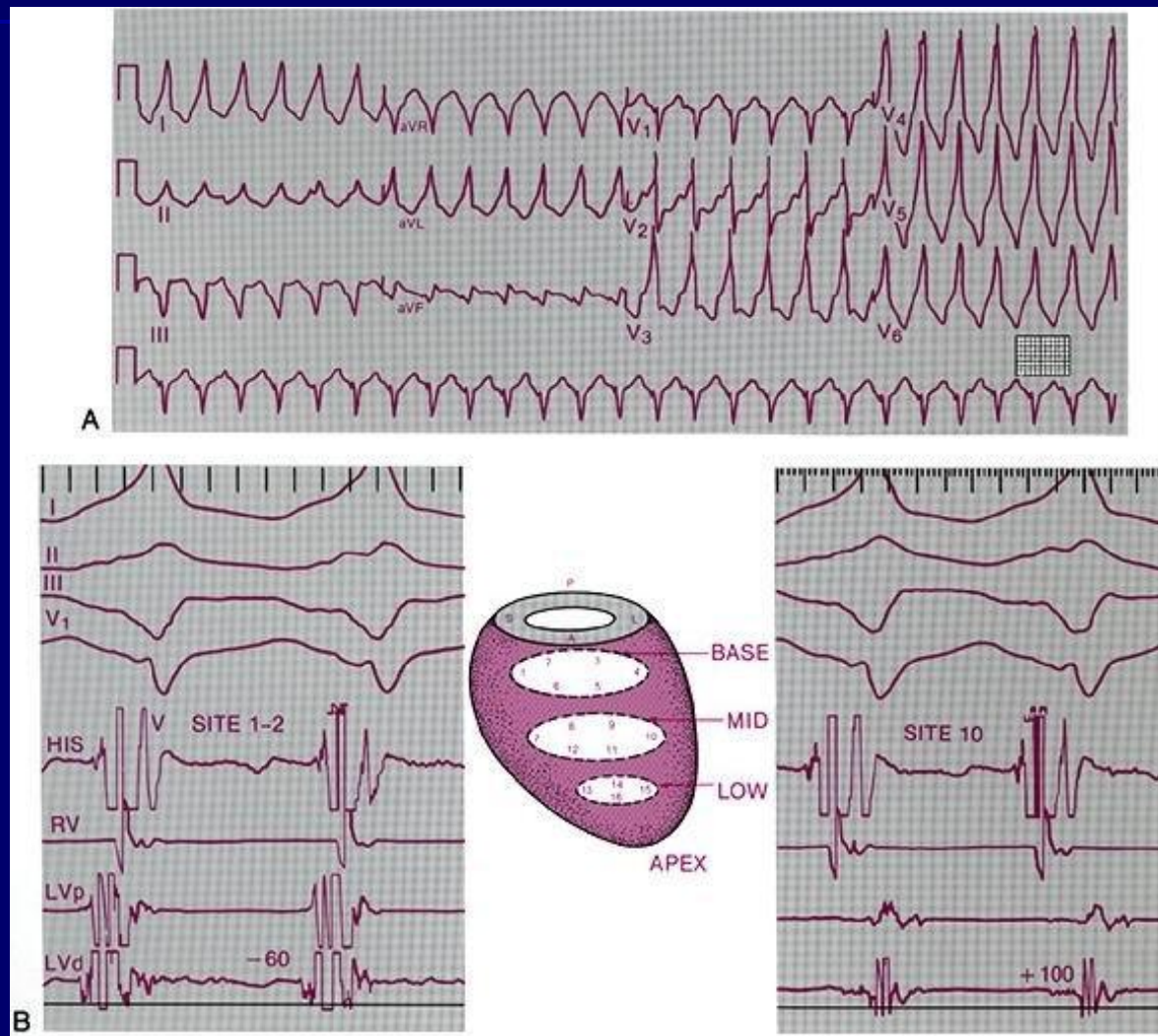
Внутрисердечная ЭГ – левое трепетание



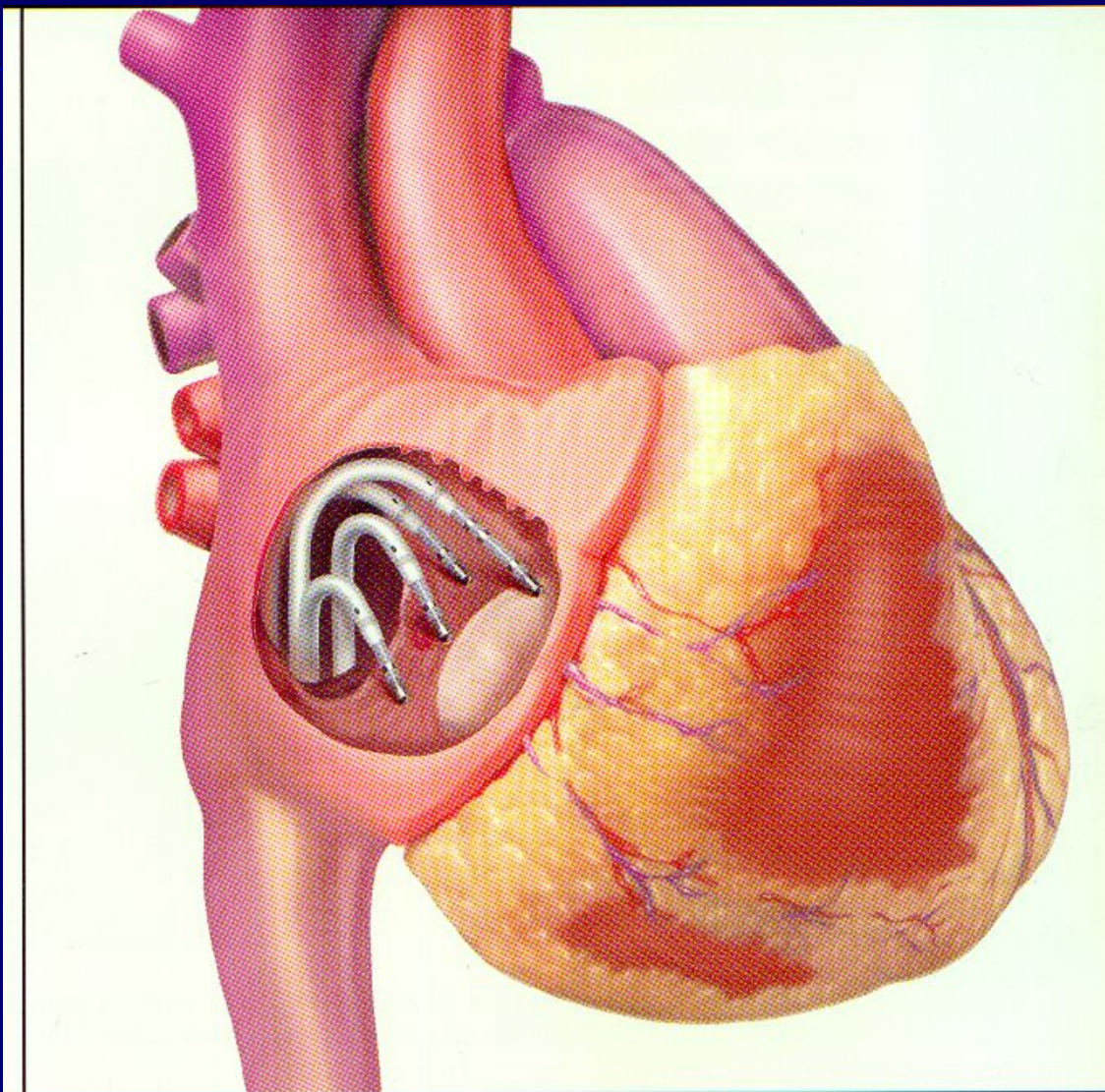
Внутрисердечная ЭГ – правое трепетание



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...

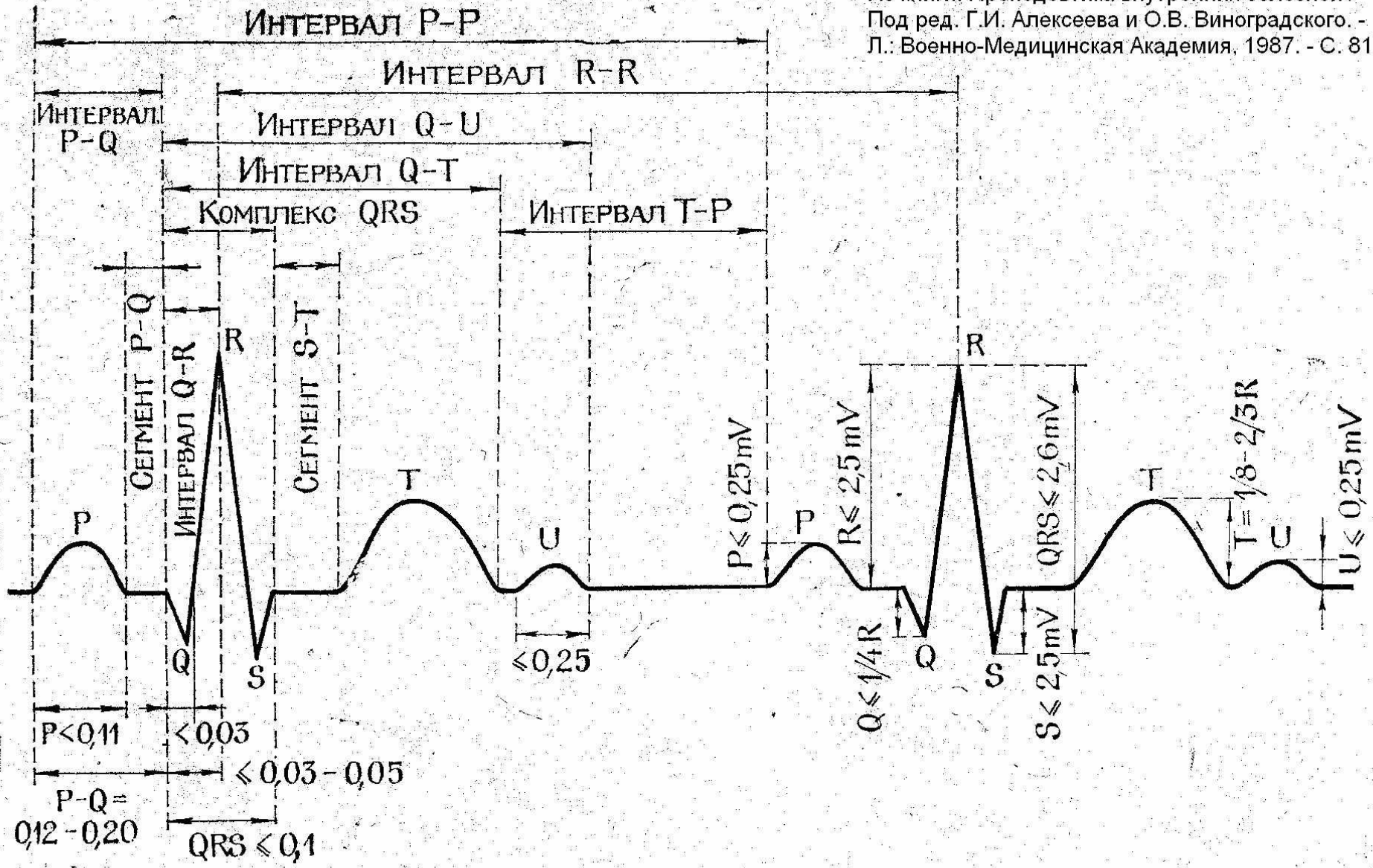


Рис. 8. Компоненты электрокардиограммы и их нормальные величины в секундах.

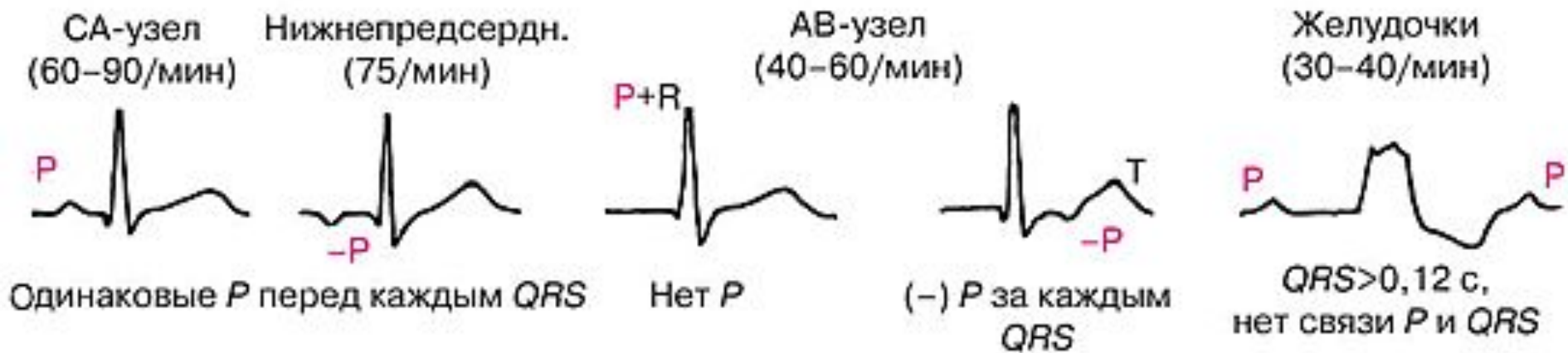
Обязательно отображаемые интервалы !

- 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)	0,1 с	0,2 с
1 мм (маленькая клеточка)	0,02 с	0,04 с

Источник ритма

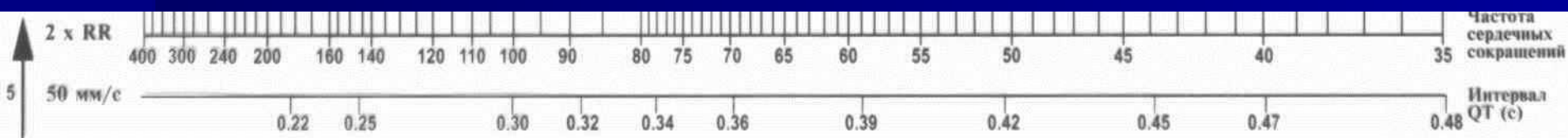
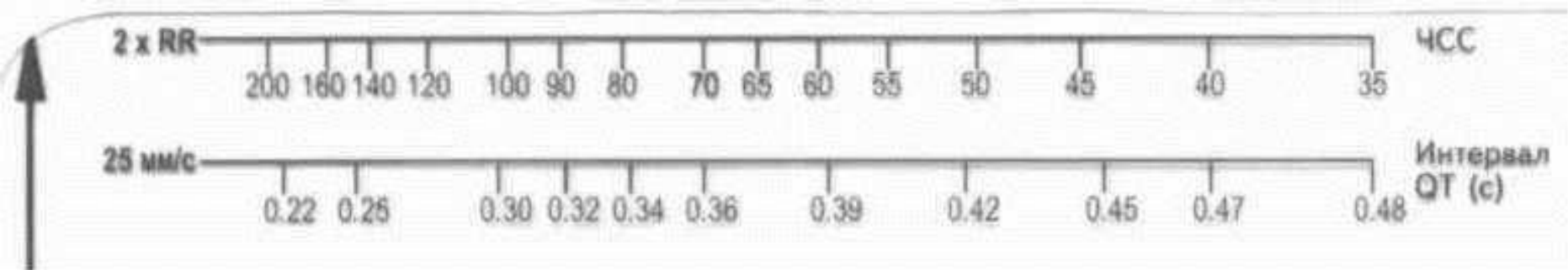


Если на ЭКГ продолжается аритмия,
то она указывается как источник ритма.
Например: фибрилляция предсердий.

Регулярность ритма

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

ЧСС – по ЭКГ линейке



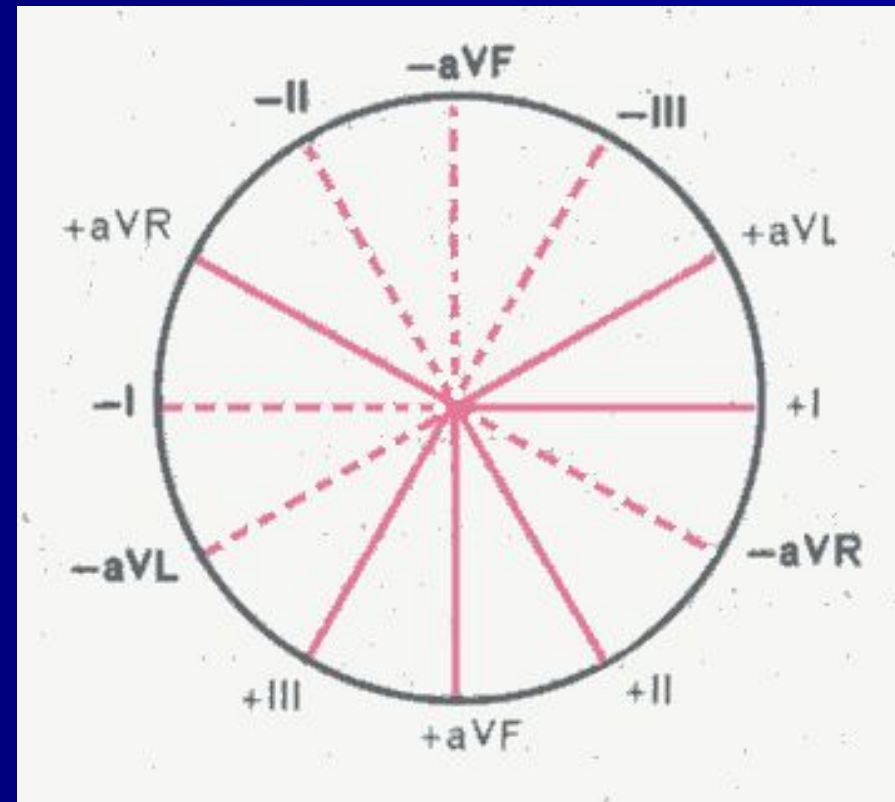
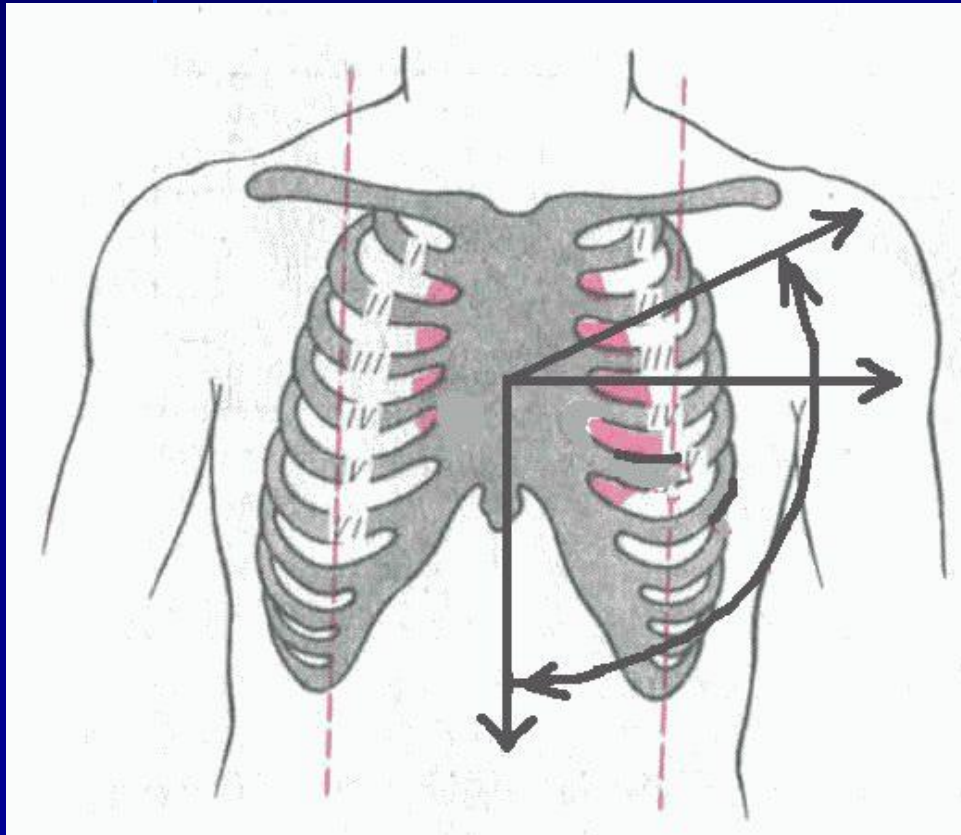
ЧСС

- **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. $ЧСС = 180 / (RR + RR + RR)$

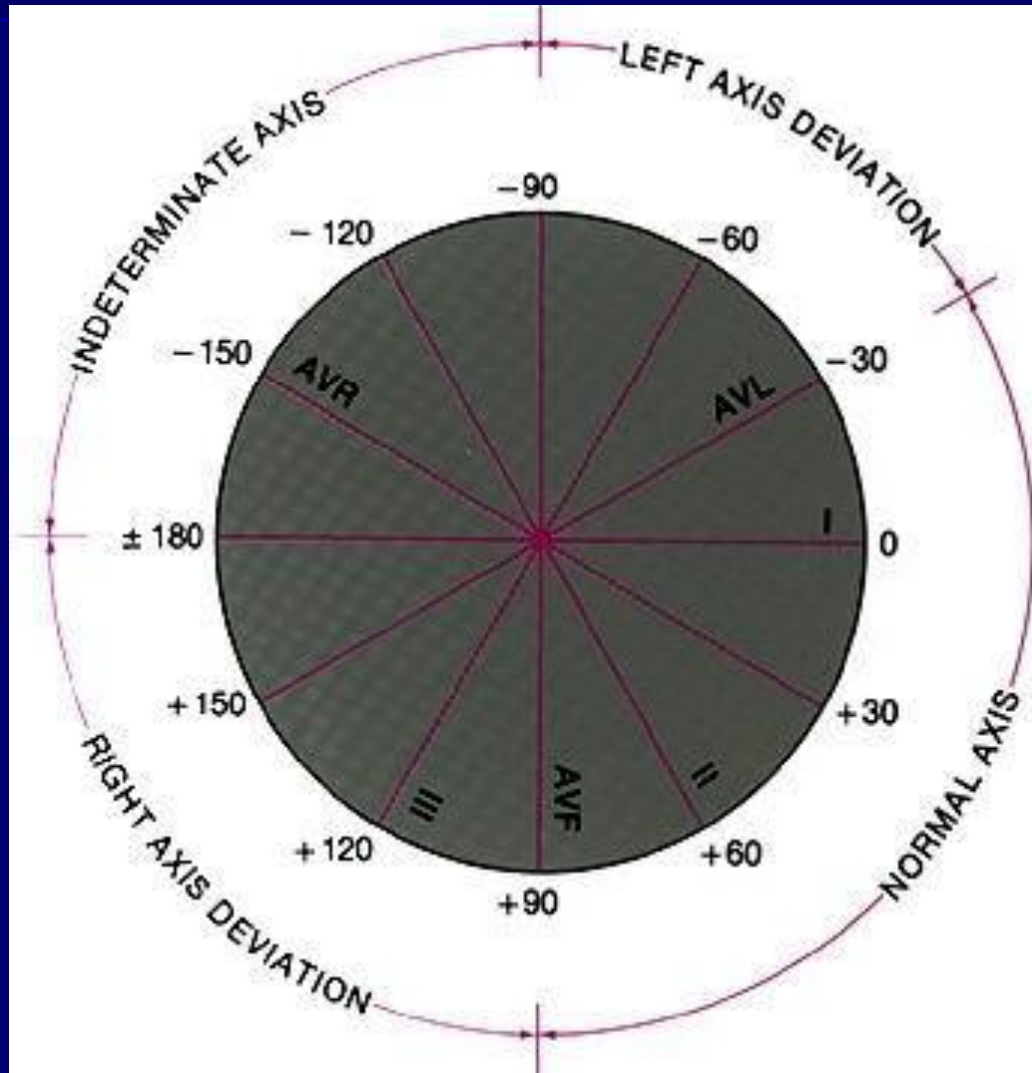
Положение ЭОС



По сагиттальной оси



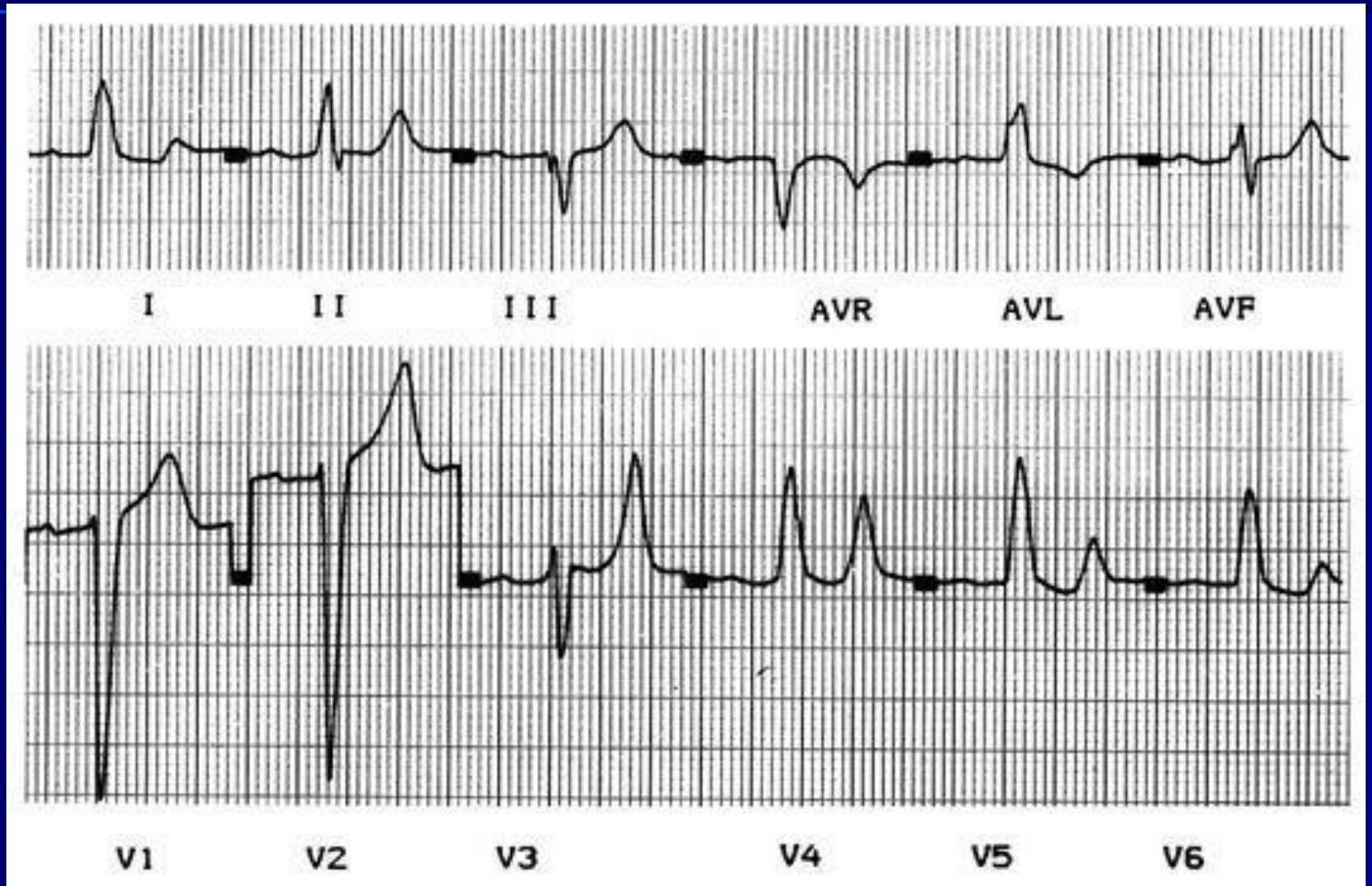
По сагиттальной оси



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



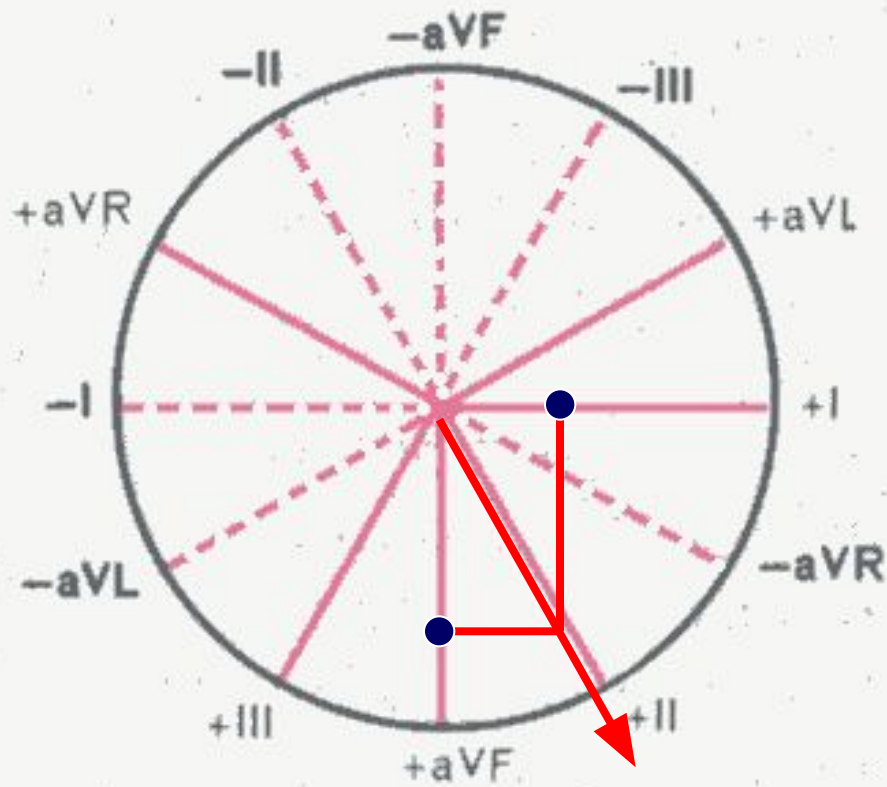
Максимальный R-S в I, R=S в III, Какая ось?

Визуальный (~) способ



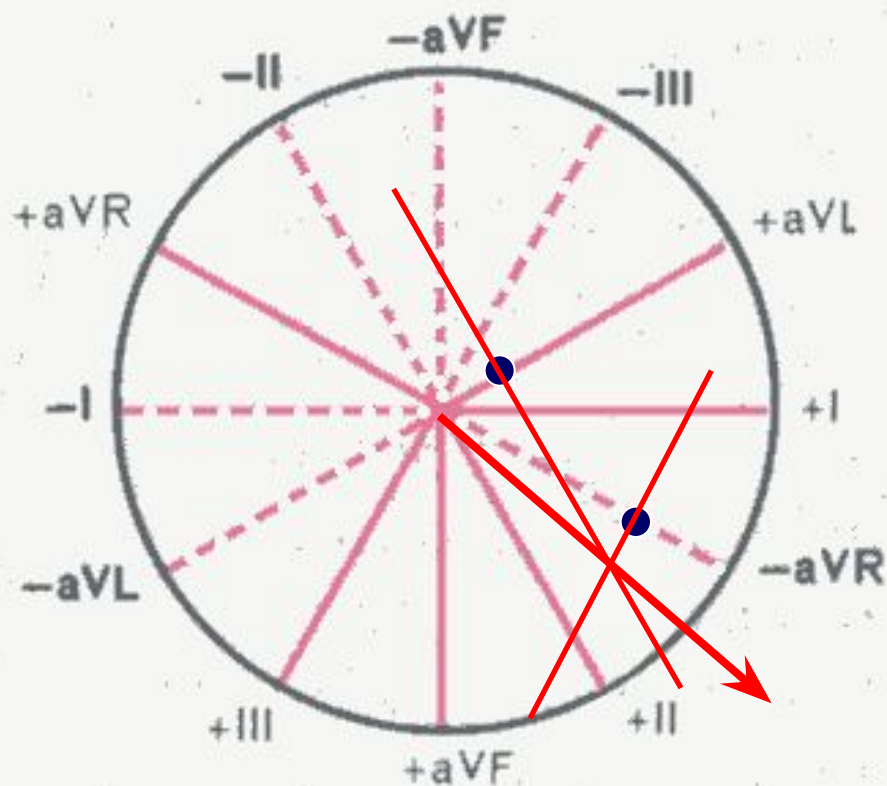
Максимальный R-S в III, R=S в I и aVR, Какая ось?

Графический (точный) способ



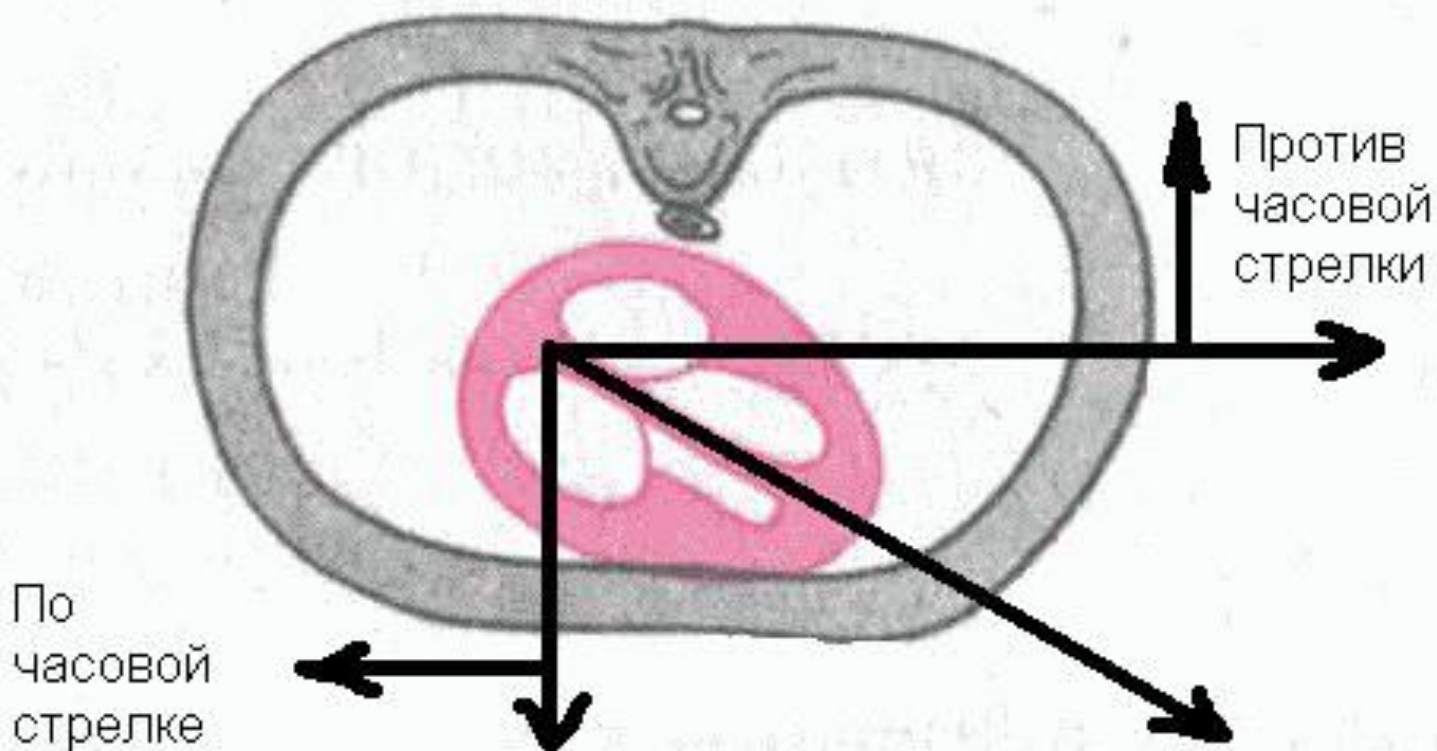
- Находите R – S в I и aVF отведениях
- Откладываете полученные промежутки на вертикальной и горизонтальной осях
- Пересечение укажет направление электрической оси

Графический способ

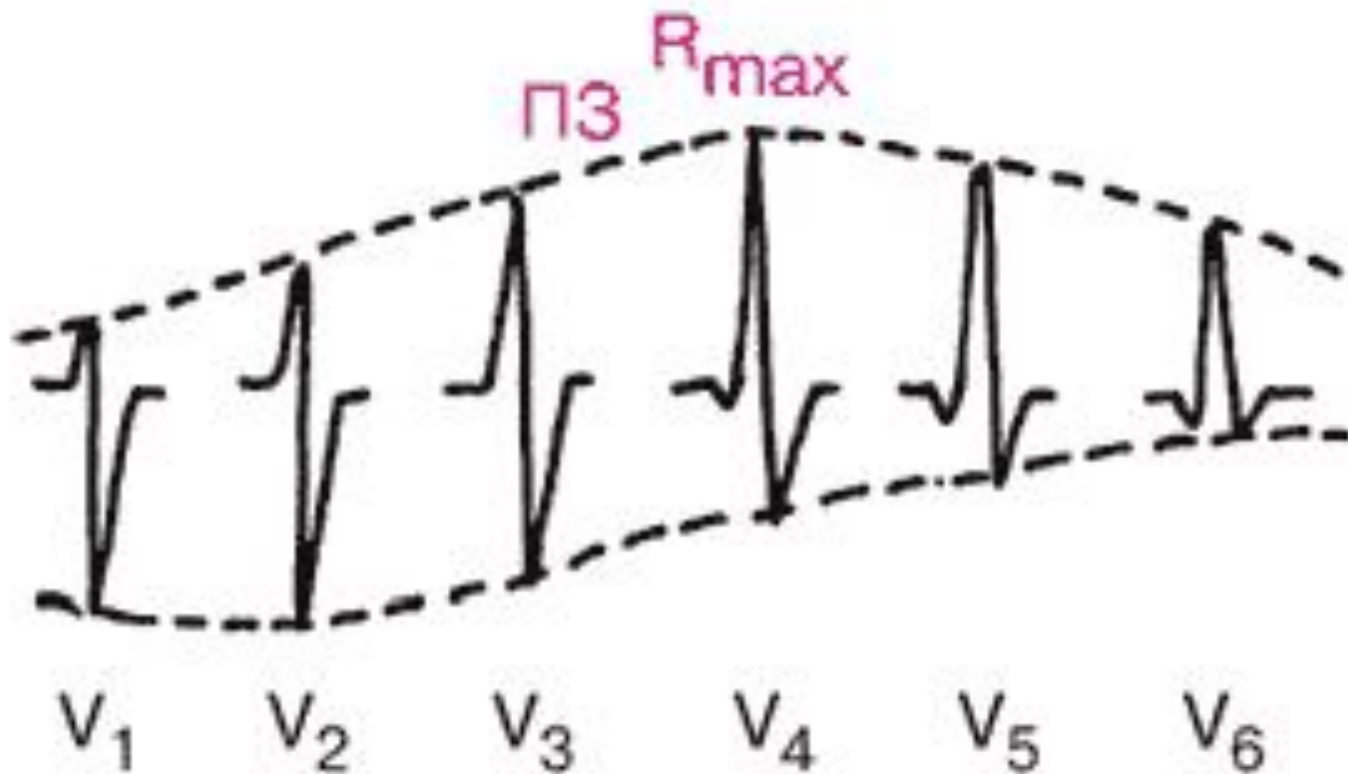


- Практически можно определять ось используя любые стандартные отведения, даже с отрицательной разницей $R - S$
- Важно лишь найти точку пересечения перпендикуляров к осям

Повороты по продольной оси



Переходная зона



Повороты по продольной оси

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

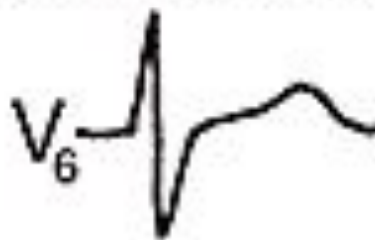
Повороты по продольной оси

Норма



ПЗ в V₃

Поворот
по часовой стрелке



ПЗ в V₄

Поворот против
часовой стрелки



ПЗ в V₂

Сагиттальная и продольная оси

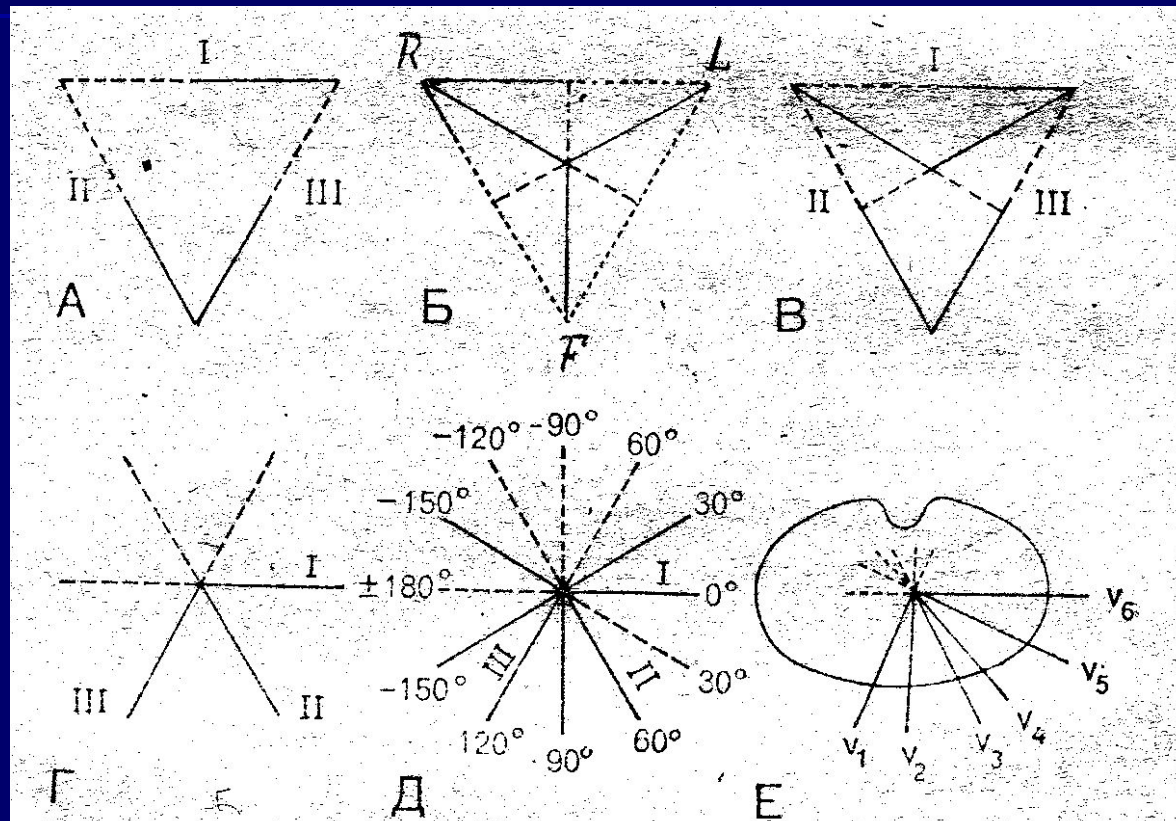
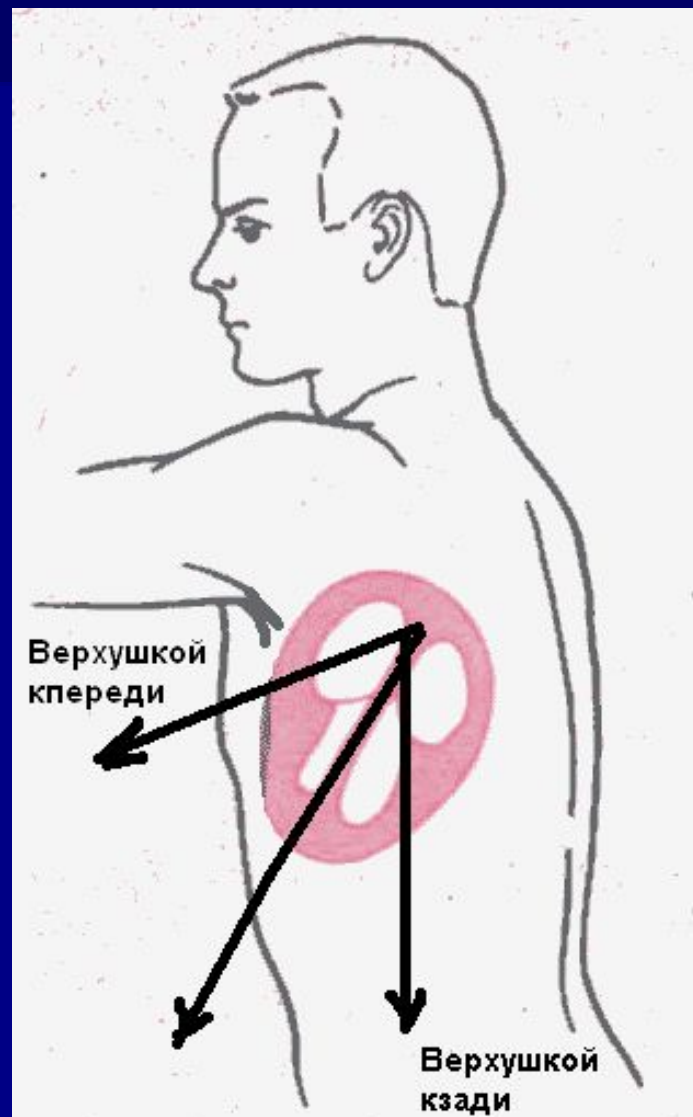


Рис. 5. Схема расположения осей 12 электрокардиографических отведений:

A — треугольник Эйнтовена; *B* — оси однополюсных отведений от конечностей; *B* — 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

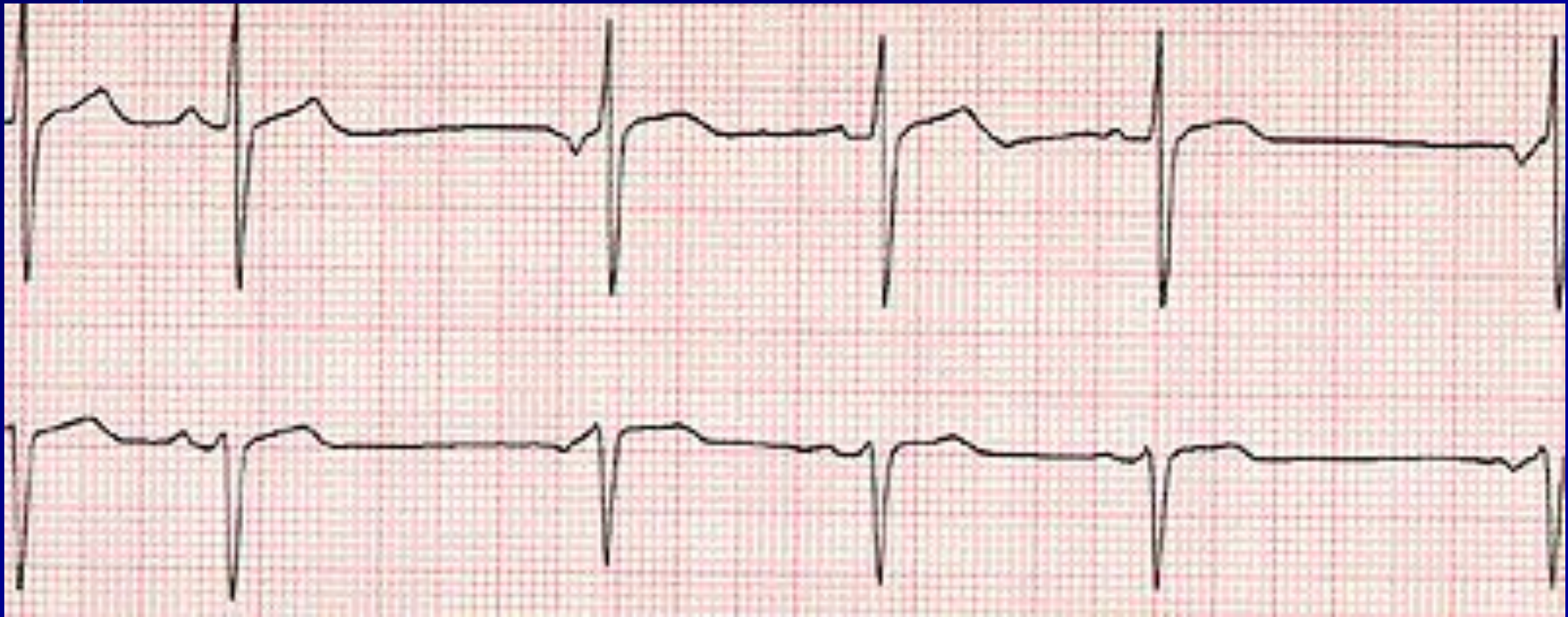


Синус
тахи

Синус
бради

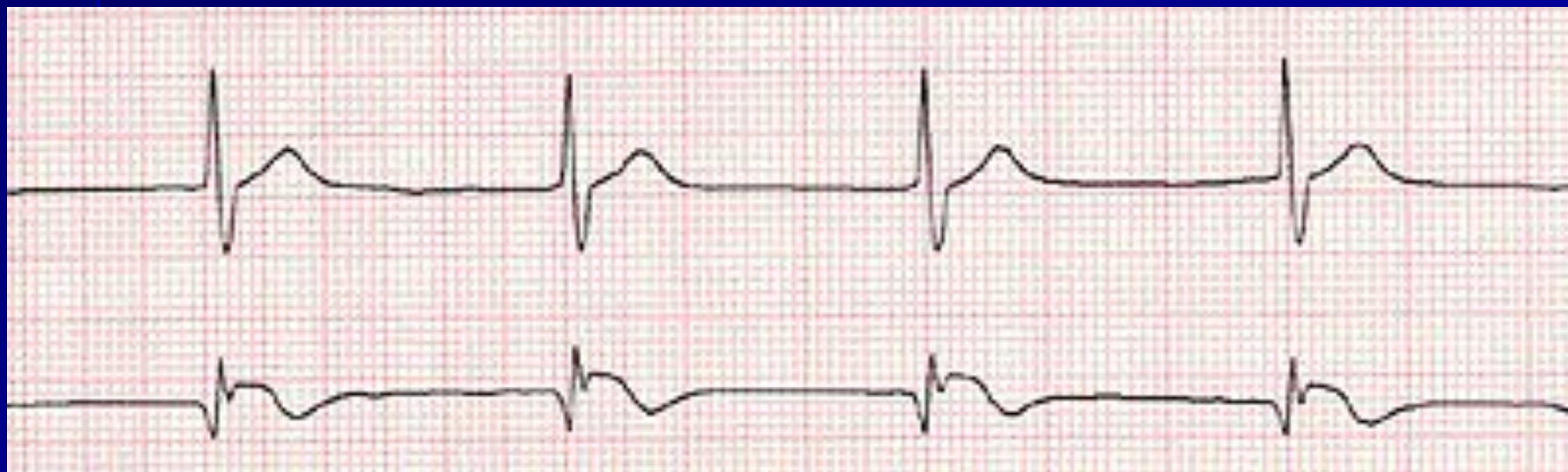


Нарушения ритма



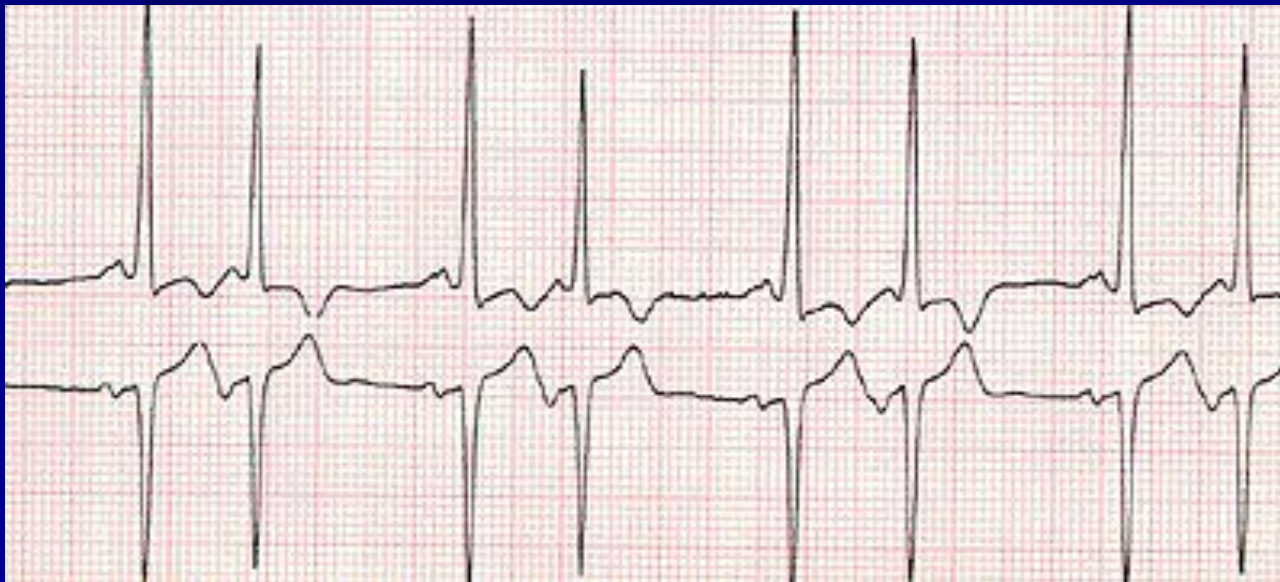
Миграция водителя ритма

Нарушения ритма



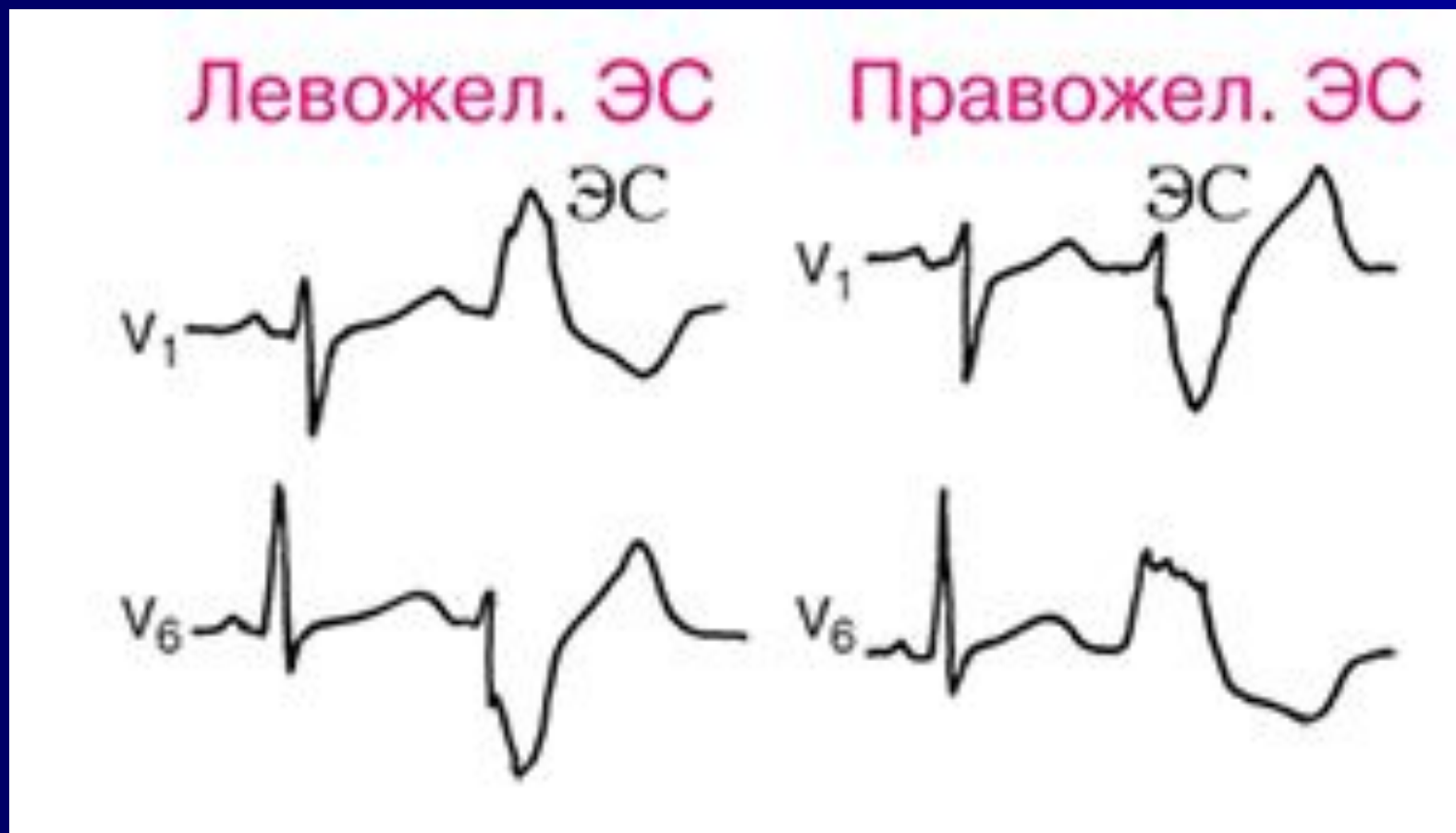
Узловой ритм

Нарушения ритма



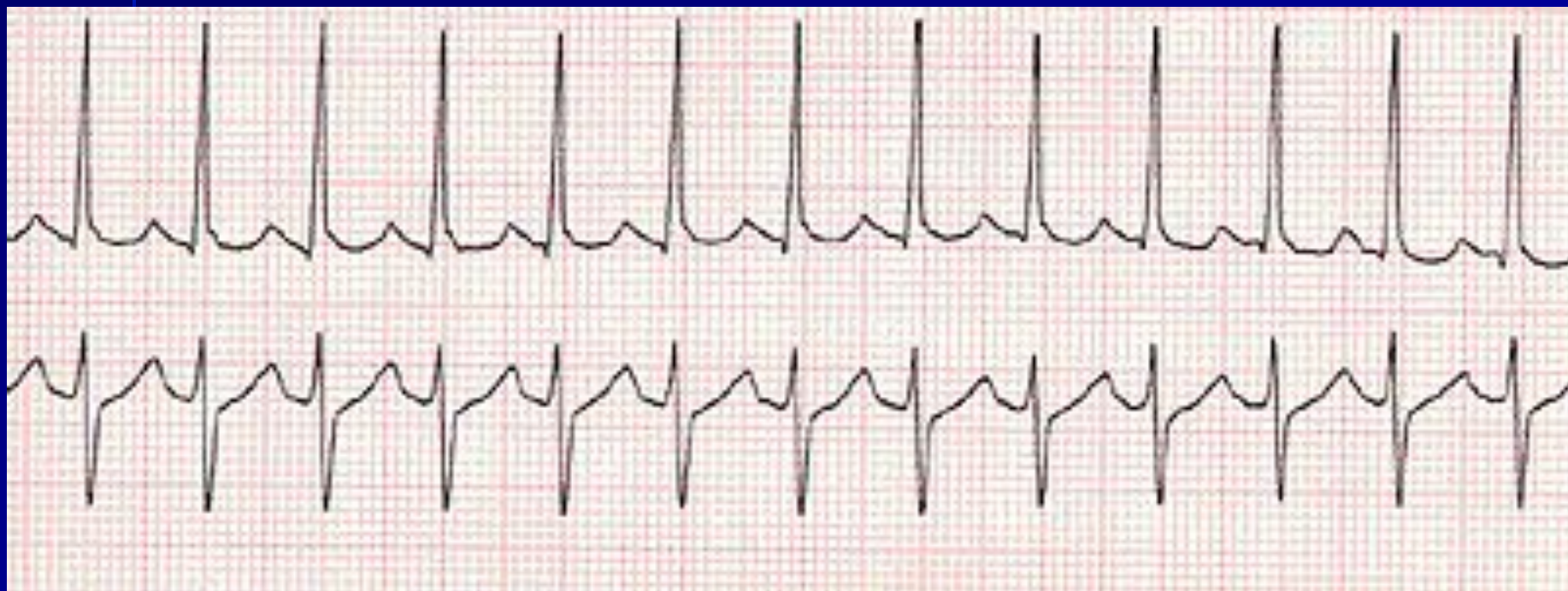
Экстрасистолы

Нарушения ритма



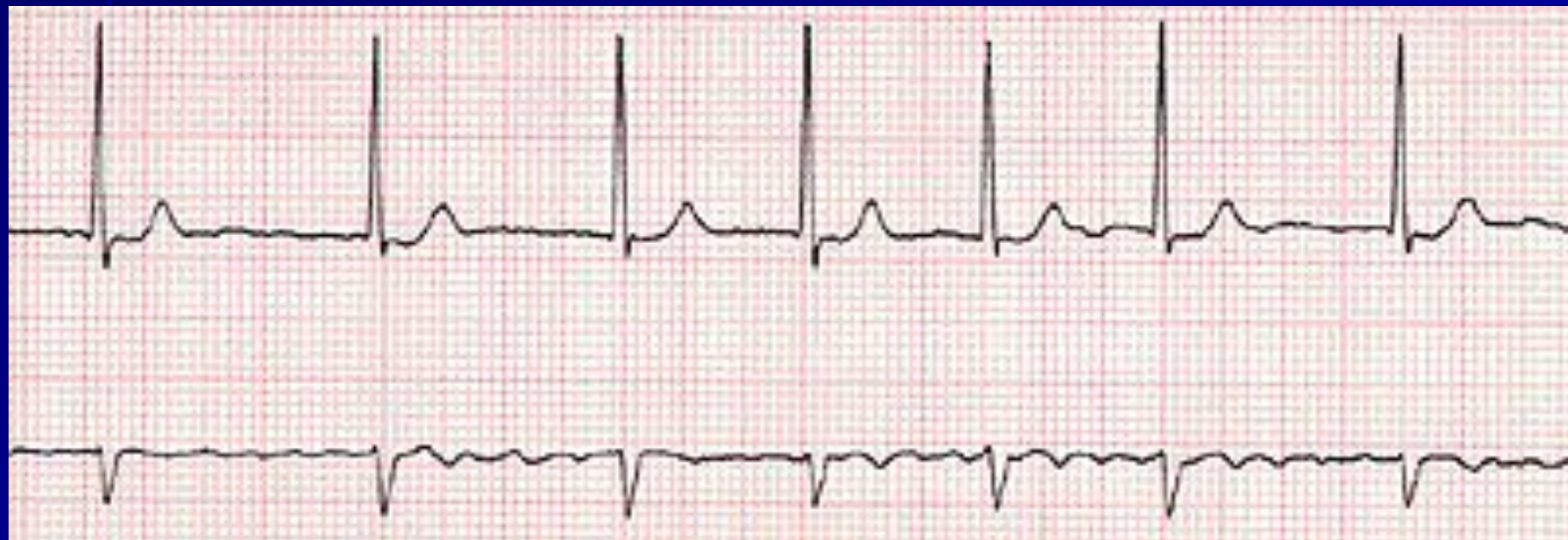
Экстрасистолы

Нарушения ритма



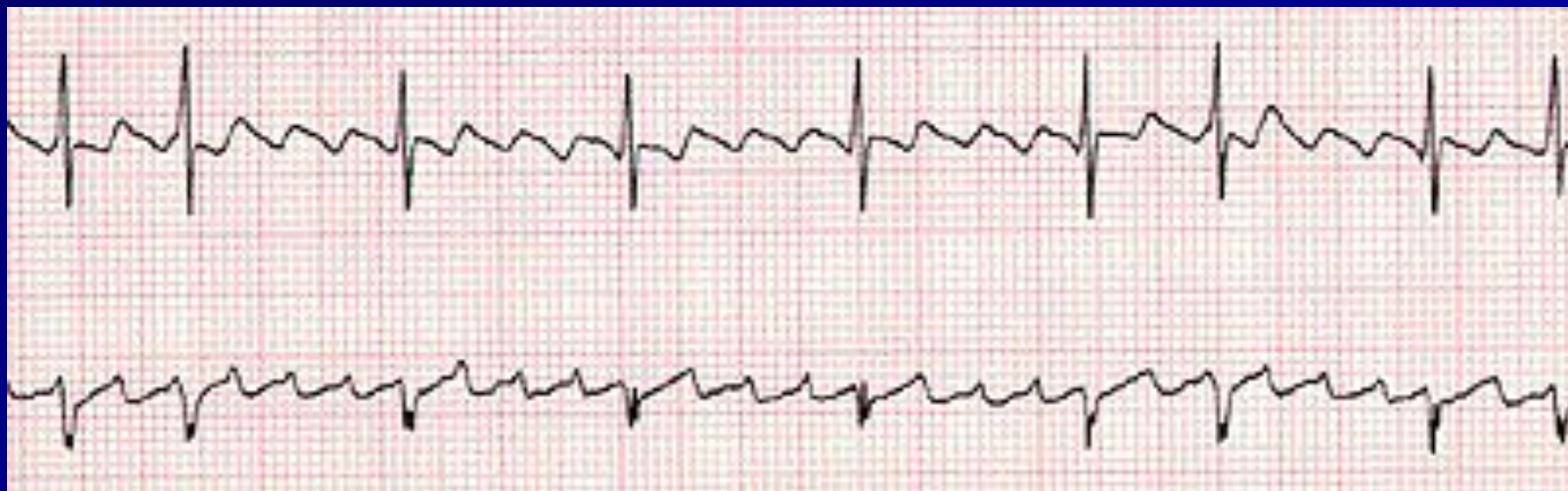
СВТ

Нарушения ритма



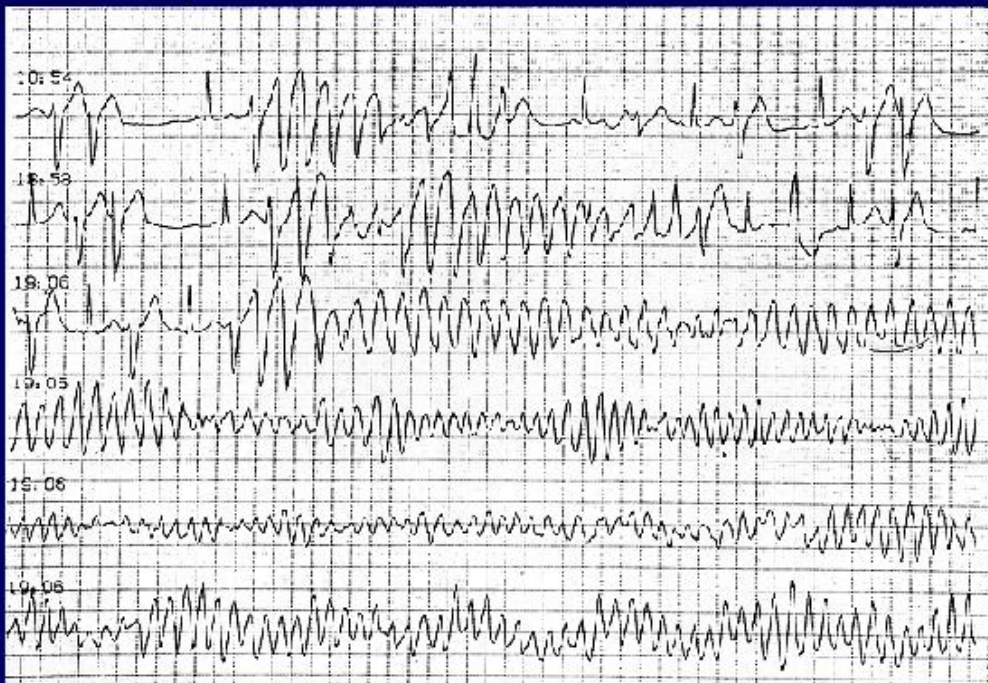
ФП

Нарушения ритма



Нарушения ритма

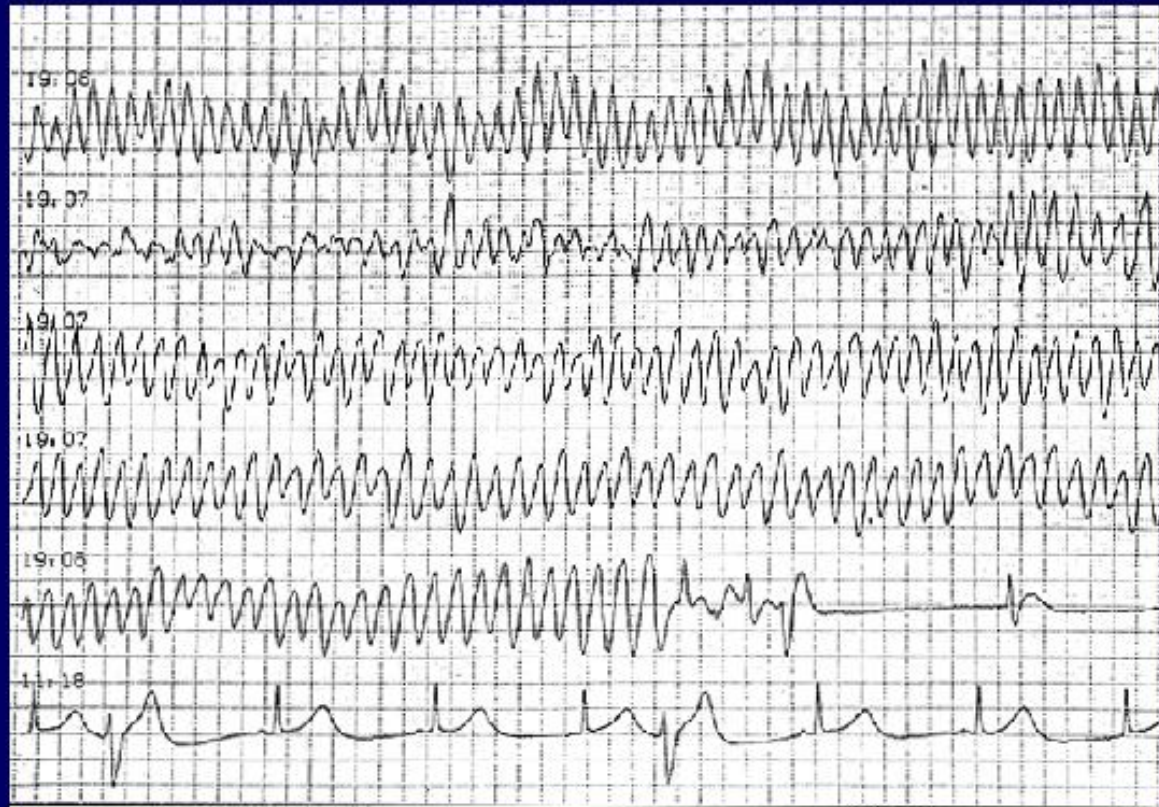
Holter ECG Recording in LQTS Patient with Syncope
(representative strips of ECG recording, part 1 of 2)



- 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

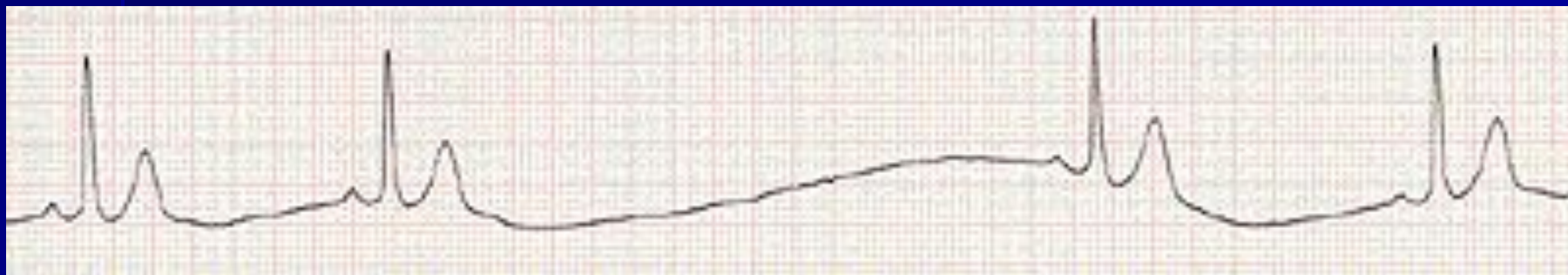
Holter ECG Recording in LQTS Patient with Syncope (representative strips of ECG recording, part 2 of 2)



ЭКГ СИНДРОМЫ:

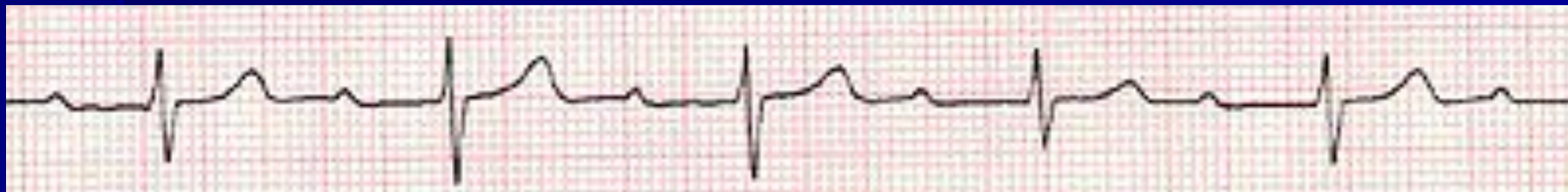
- Нарушения ритма
- **Нарушения проводимости**
- Ишемия, повреждение, некроз
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

Нарушения проводимости



Синус-арест, пауза

Нарушения проводимости



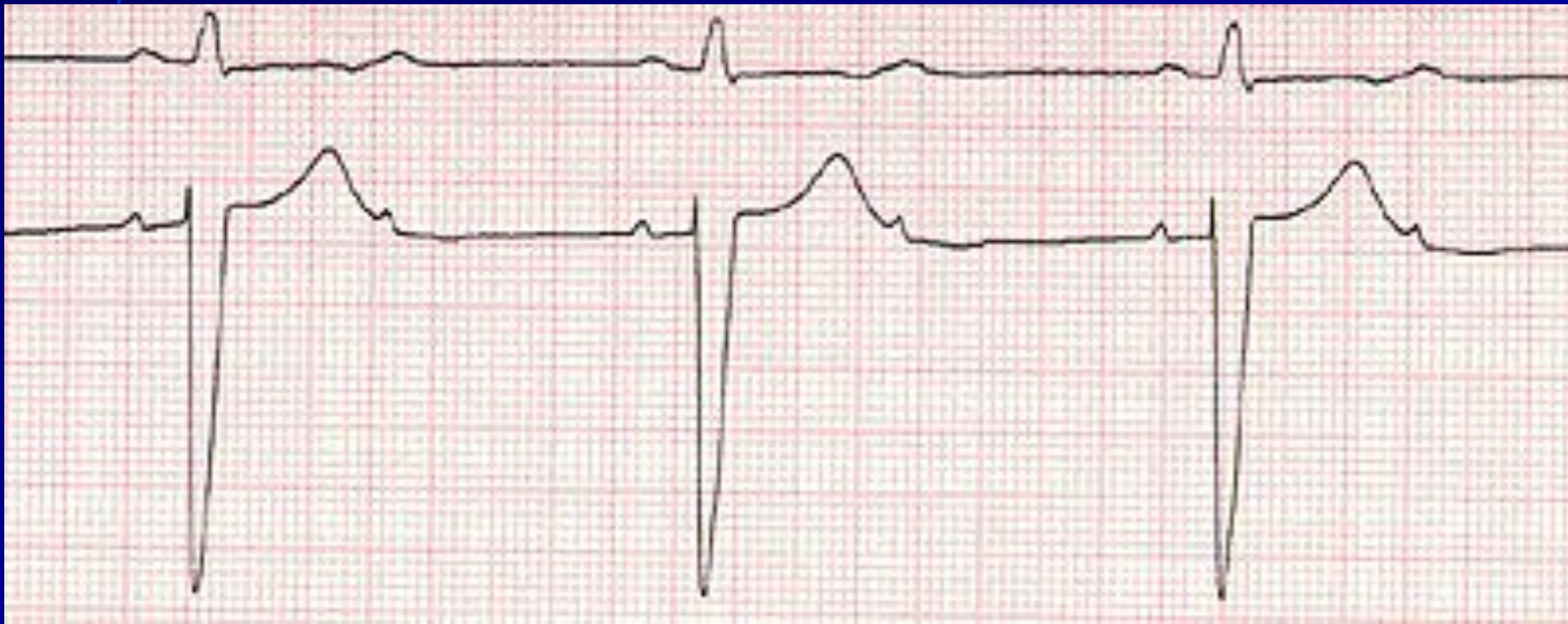
АВБ1

Нарушения проводимости



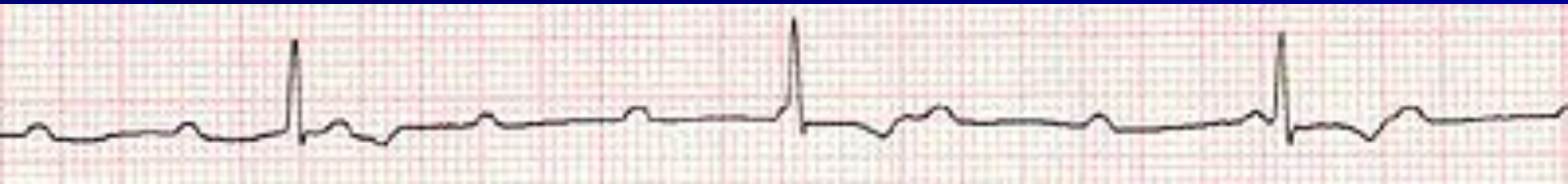
AB52-1

Нарушения проводимости



AB52-2

Нарушения проводимости



П АВБ

Нарушения проводимости



ЛНПГ

Нарушения проводимости

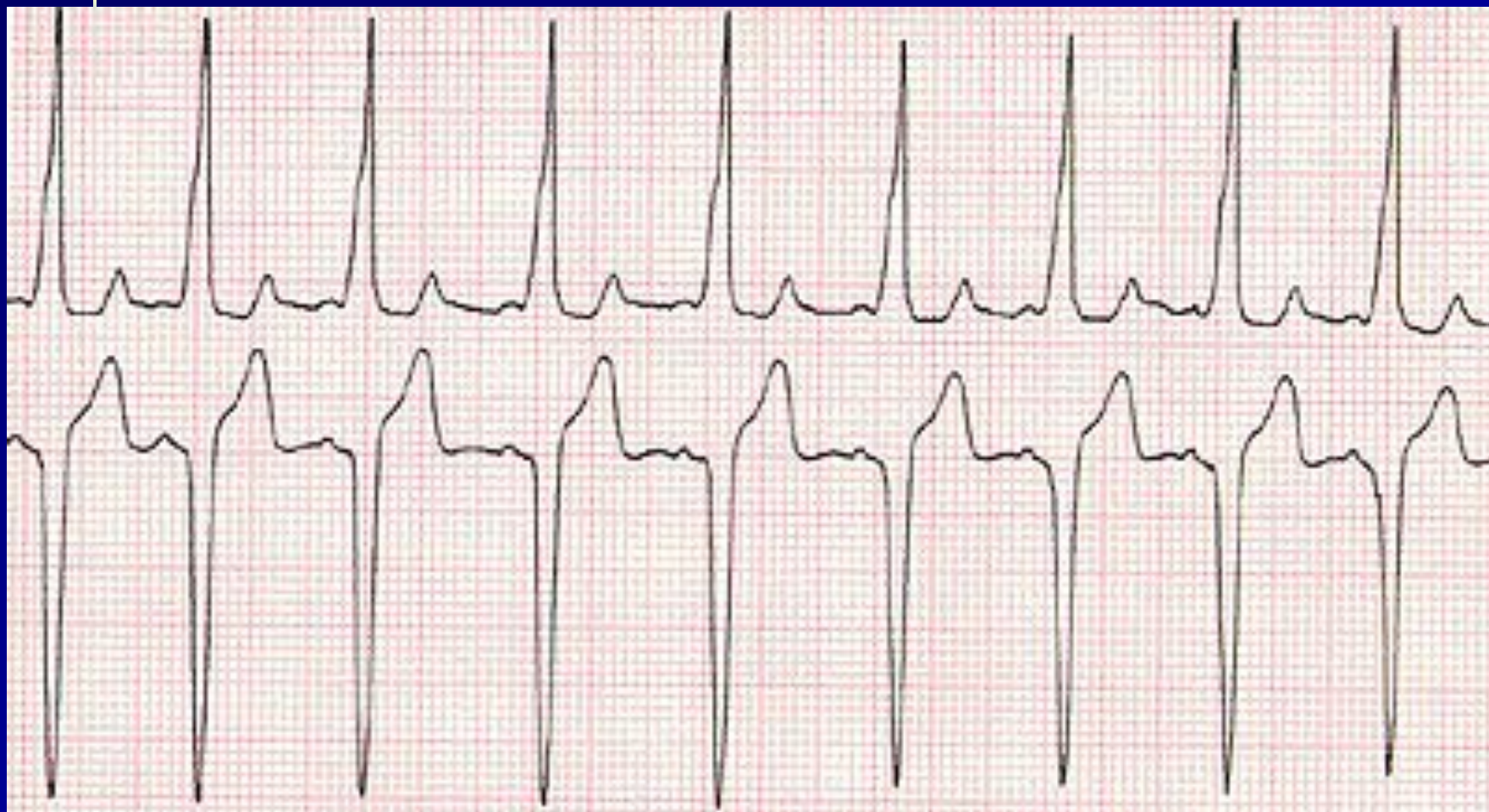


ПНПГ

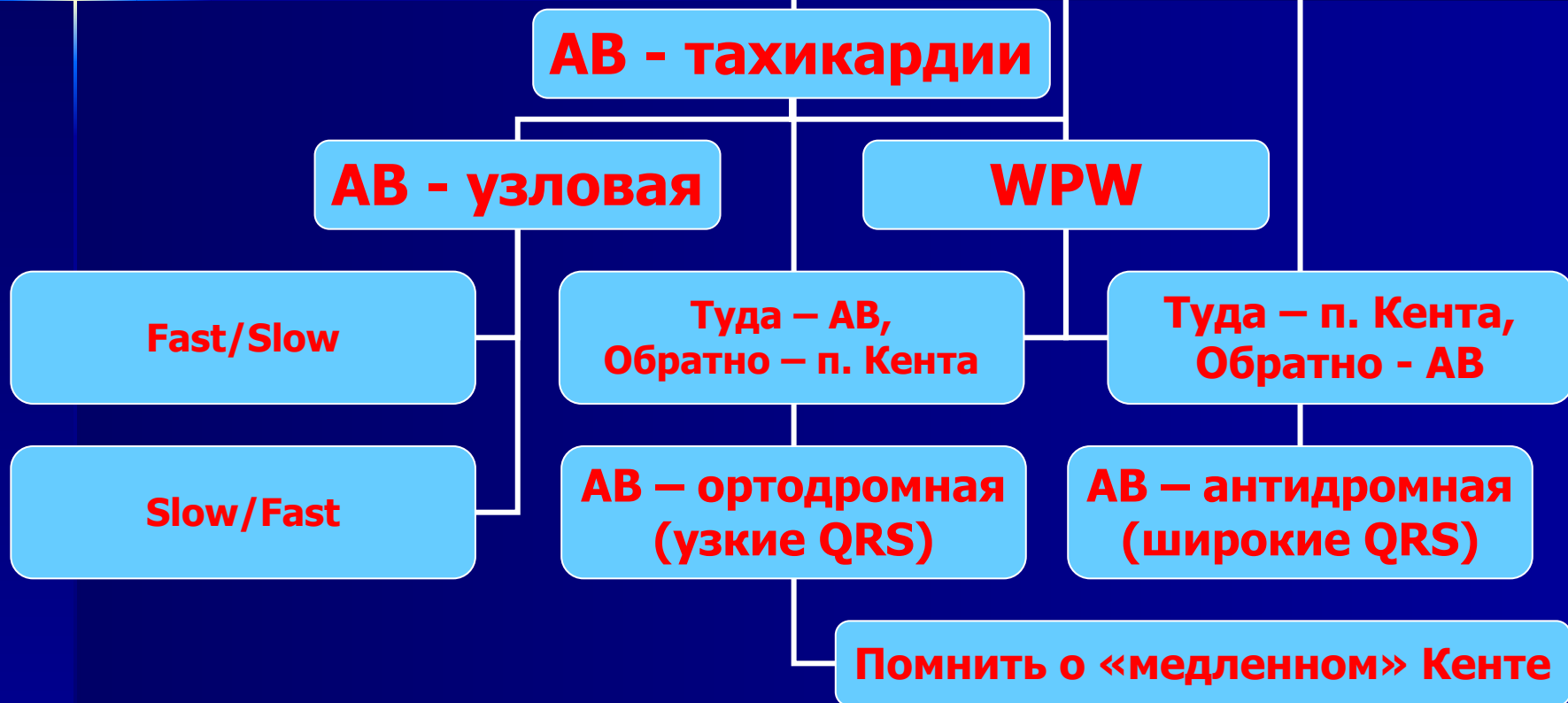
Нарушения проводимости – блокада ветвей левой ножки

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

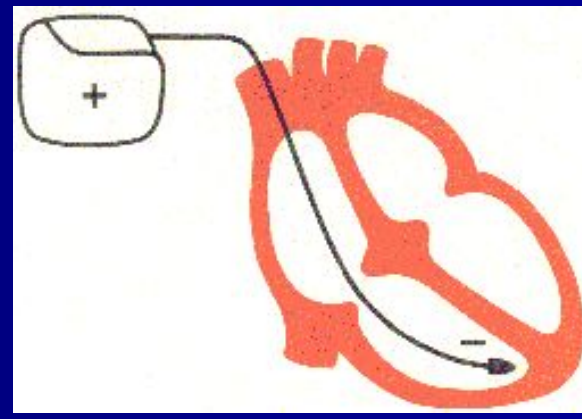
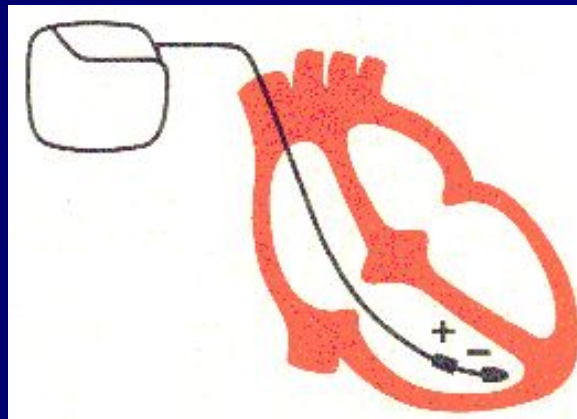
Пучки	Отведения ЭКГ											
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
1	+	+	+(+)	-	+(+)	+	+	+	+(+)	+	+	+
2	+	+	-(+)	-	+(+)	+(-)	+	+(+)	+(+)	+	+	+
3	+	+(-)	-	-	+	-(+)	+	+	+	+	+	+
4	+	-	-	-	+	-	+(+)	+	+	+	+	+
5	+	-	-	-(+)	+	-	+	+	+	+	+	+
6	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
7	+	-	-	+(+)	+	-	+	+	+	+	+	-(+)
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

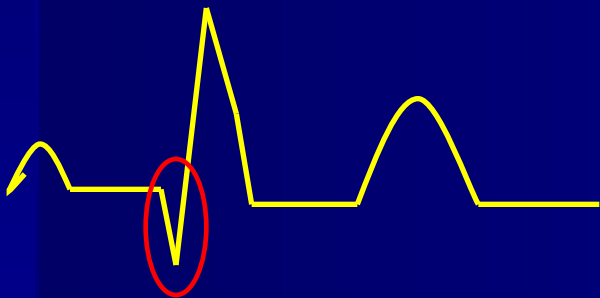


ЭКГ СИНДРОМЫ:

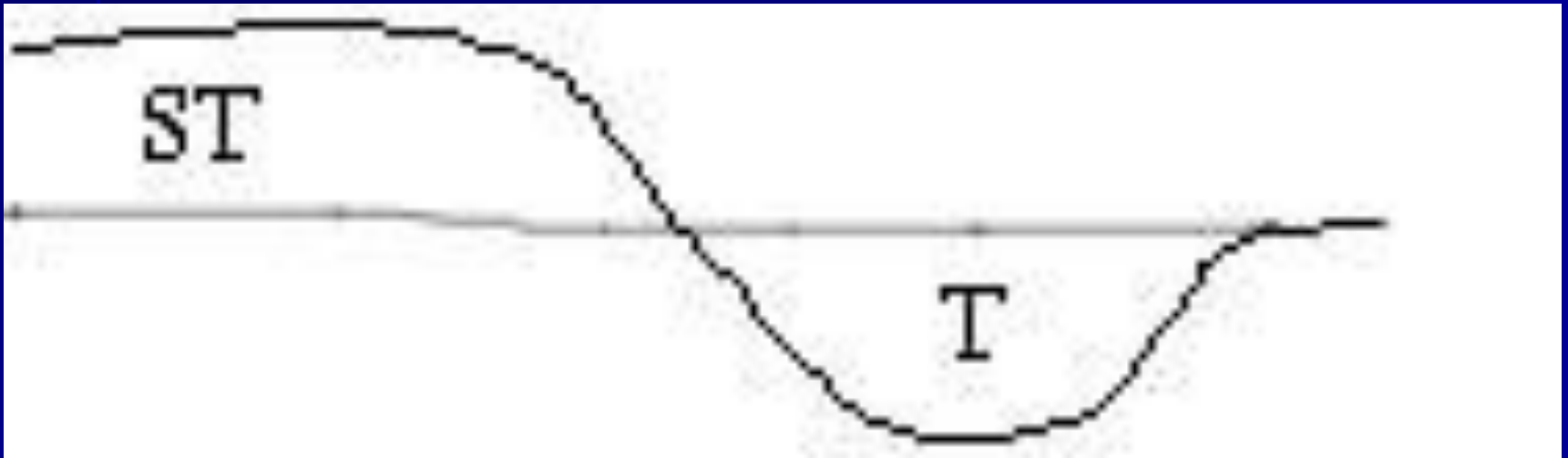
- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- **Ишемия, повреждение, некроз**
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

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

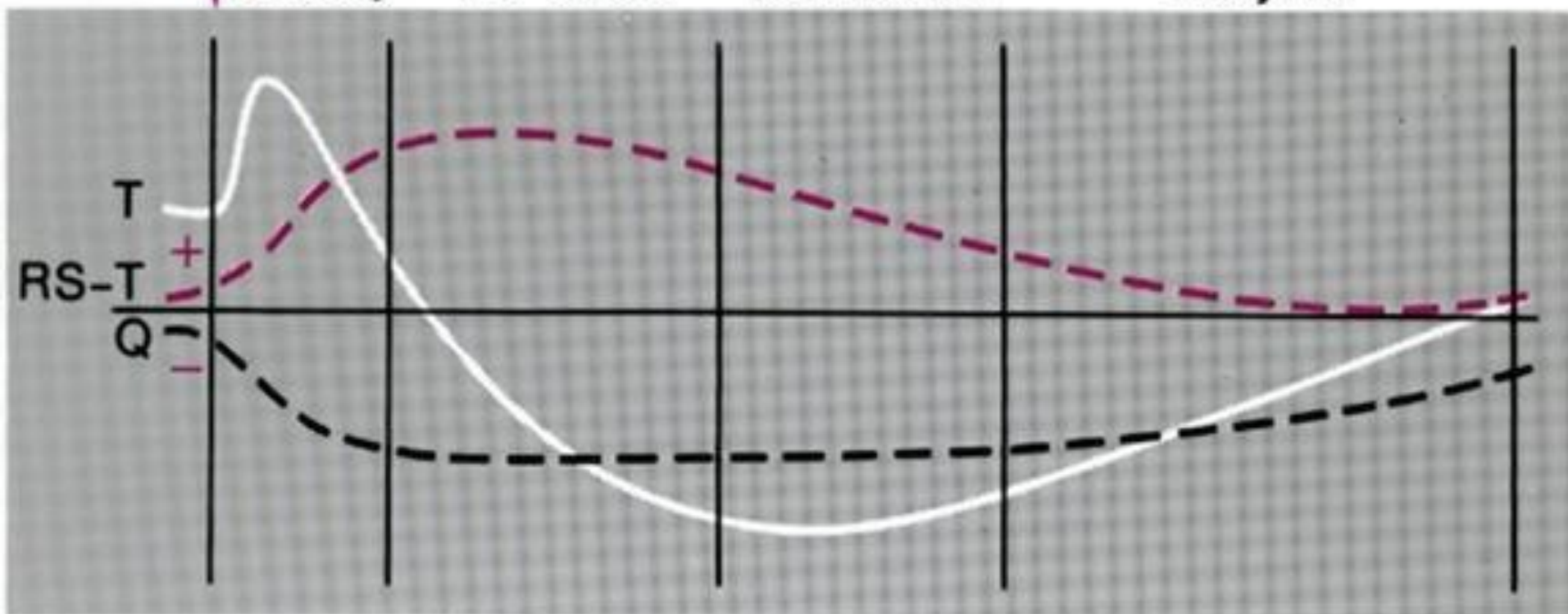
Стадии ОИМ

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

ЭКГ стадии ОИМ

Myocardial infarction

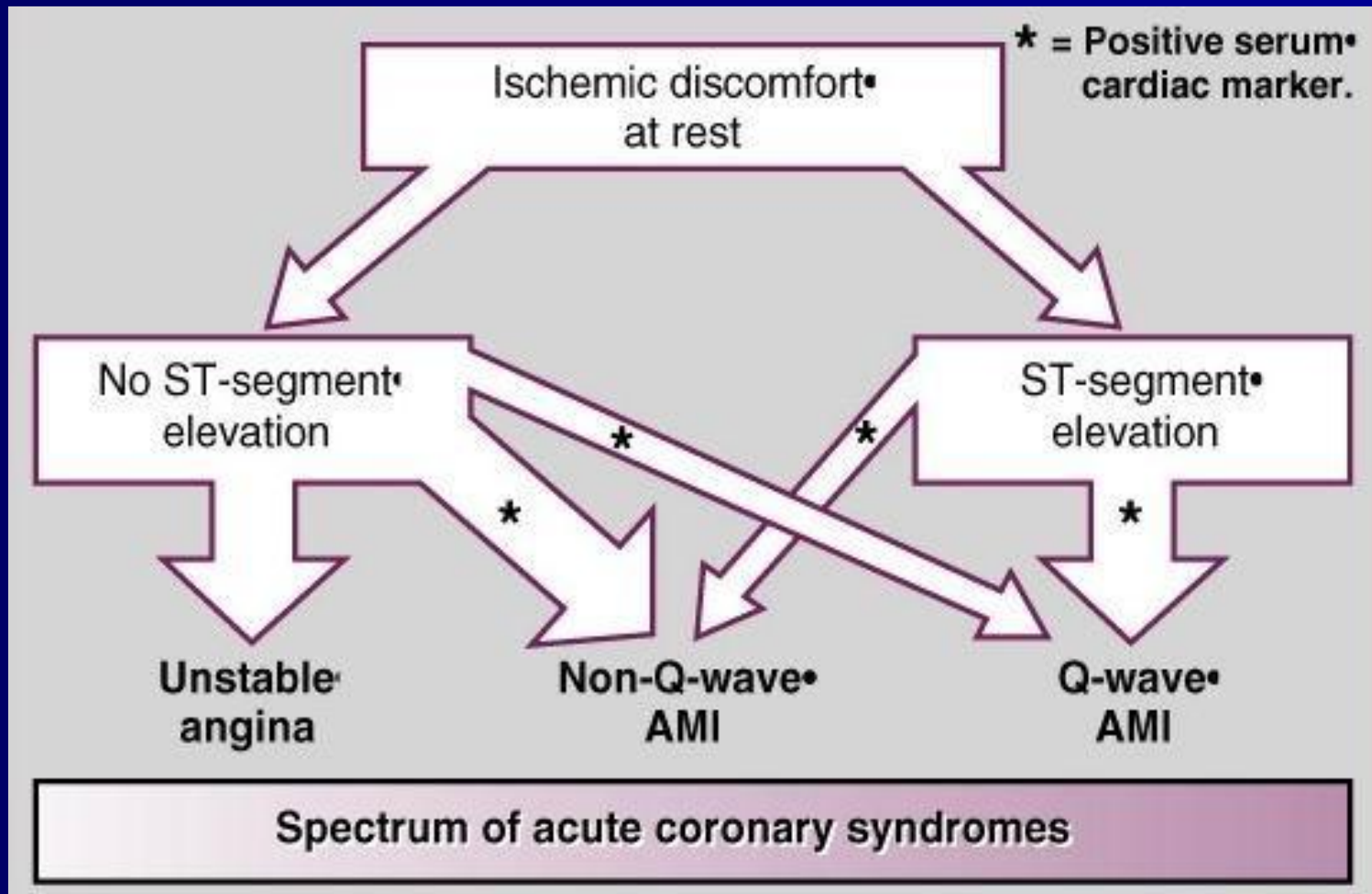
↓ 1st day 1st week 1st month 1st year



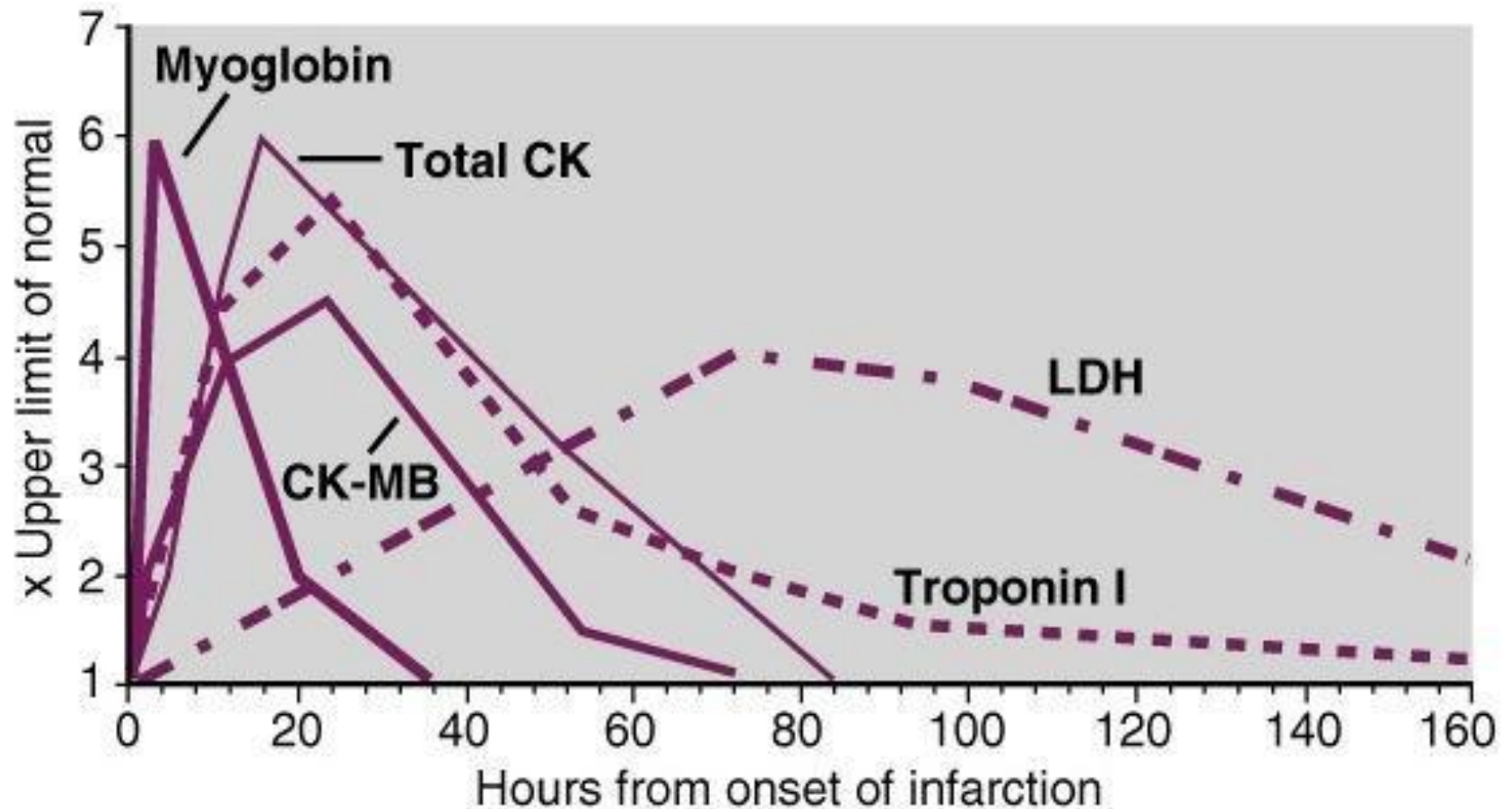
ЭКГ – не окончательно формулирует диагноз ОИМ !

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

OKC



Биохимия при ОИМ

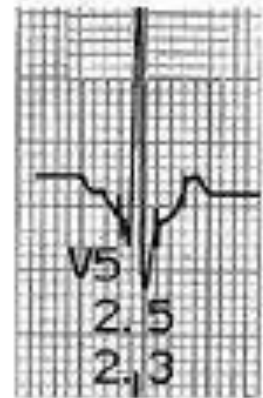
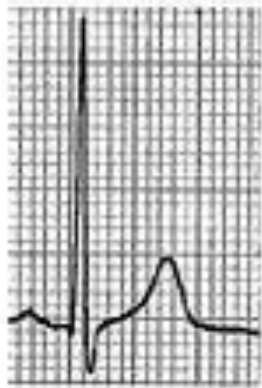


Где искать повреждение?

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

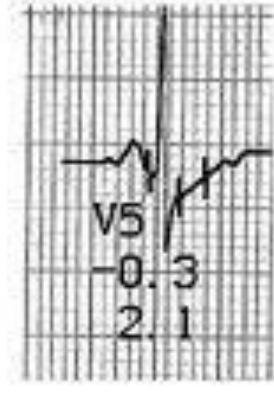
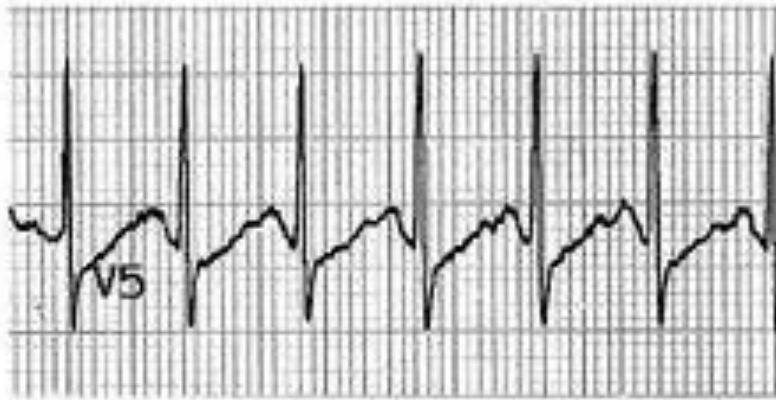
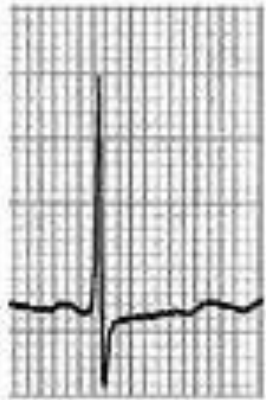
Типы ЭКГ реакций ВЭМ

Normal



Типы ЭКГ реакций ВЭМ

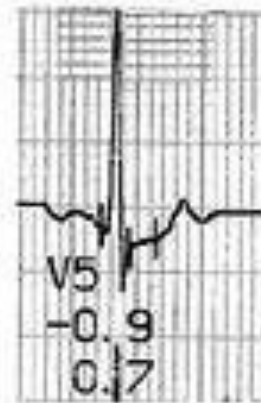
Rapid
upsloping



Быстрая косовосходящая

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

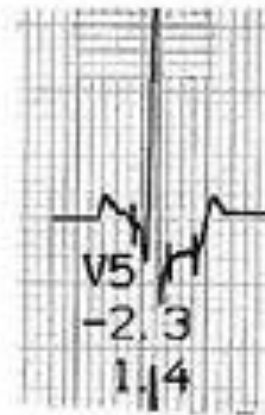
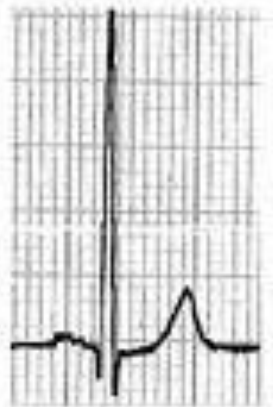
Vinor ST
depression



Минимальная депрессия

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

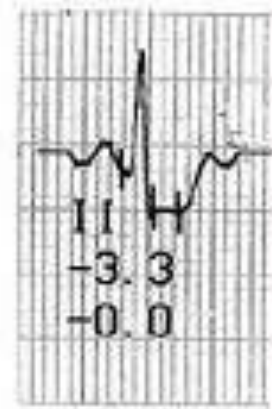
Slow
upsloping



Медленная косовосходящая

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

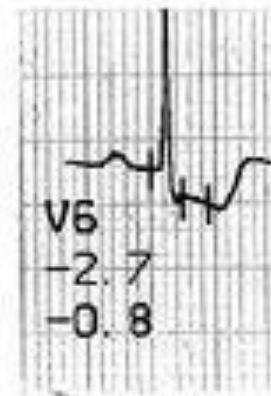
Horizontal



Горизонтальная

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

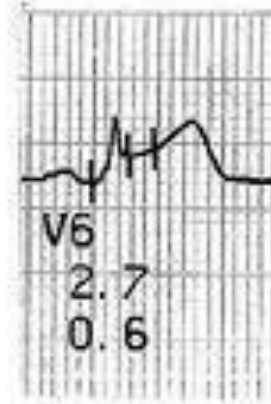
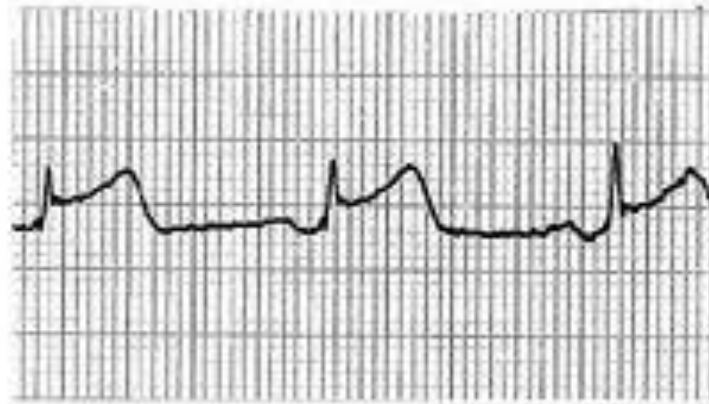
Downsloping



Косонисходящая

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

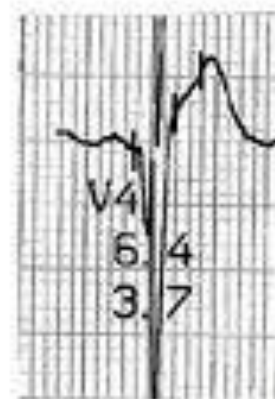
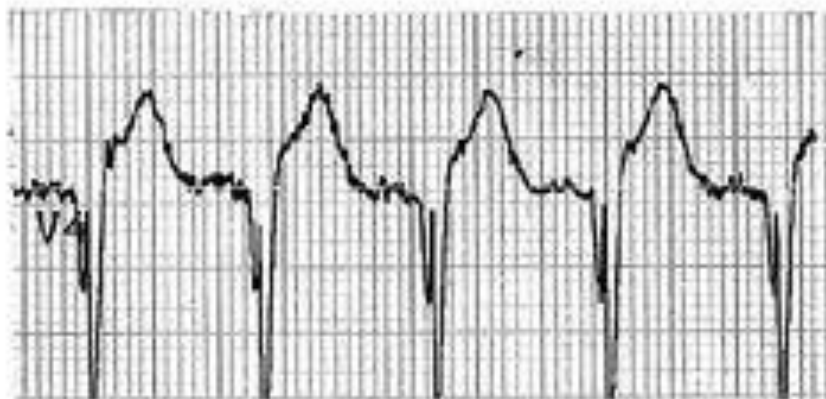
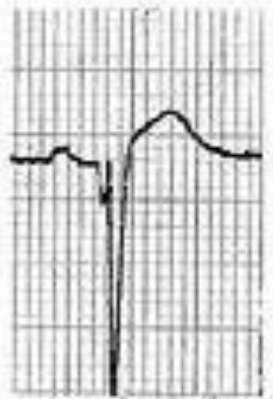
Elevation
(non Q lead)



Элевация

Типы ЭКГ реакций ВЭМ

Elevation
(Q wave lead)



Элевация с Q

Типы ЭКГ реакций ВЭМ



ИНТЕРВАЛ

0.160 сек

РАЗМАХ

0.230 мВ

?

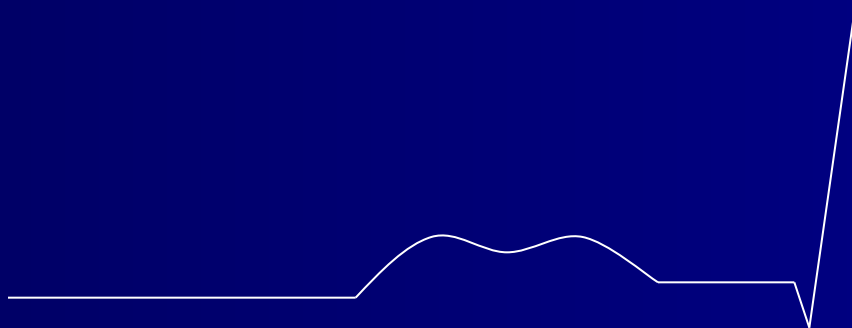
ЭКГ СИНДРОМЫ:

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

Гипертрофии

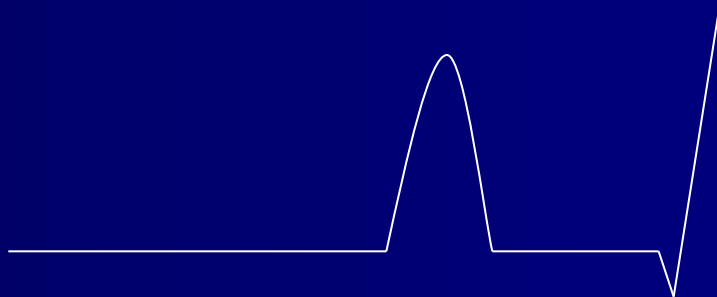
- ЭКГ – очень косвенный метод!
- **Более ценный метод выявления гипертрофии миокарда – ЭхоКГ!**

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/м², у женщин > 110 г/м²

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

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

- $R V 1, 2$
- $S V 5, 6$
- $R V 1 > 7 \text{ mm}$
- $R V 1 + S V 5, 6 > 10,5 \text{ mm}$

- + Три типа

Гипертрофия ПЖ (три типа)

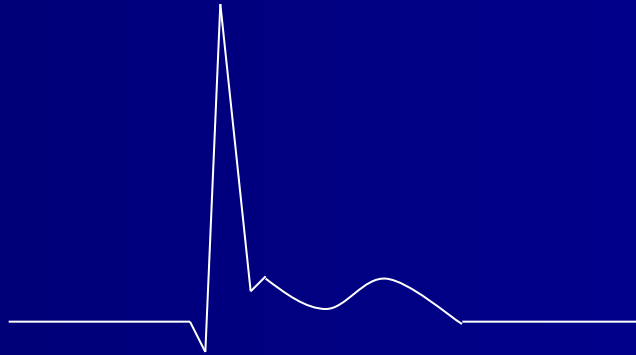
- rSR' в V 1
- qR' в V 1
- S – тип (V 1 – V 6)

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">1. Депрессия ST2. Различные изменения T (+, -, 0)3. Удлинение QT4. Появление U5. Желудочковые аритмии	<ol style="list-style-type: none">1. Готические T (высокие)2. Укорочение QT3. Замедление проводимости (т.е. бради-, блокады)
Кальций	То же, но без 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*)