

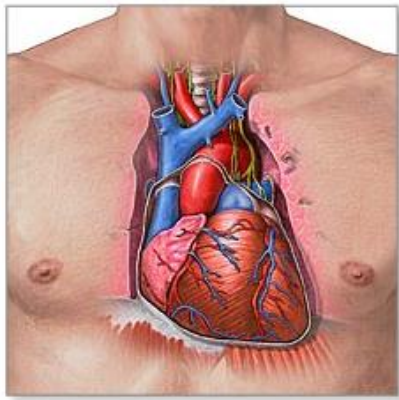
Особенности ЭКГ в детском возрасте

ФГБОУ ВО НГМУ

Кафедра педиатрии лечебного факультета

асс. А. В. Богатырева



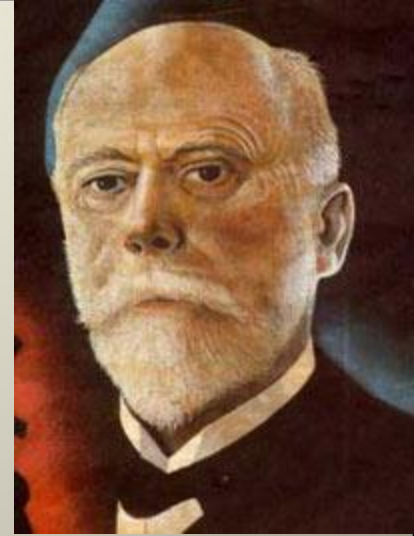


Electrocardiogram



- **Электрокардиография**— методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца
- Общедоступный метод исследования - **одномоментное ЭКГ покоя.**
- **Электрокардиограмма (ЭКГ)** — графическое представление разности потенциалов возникающих в результате работы сердца, которые проводятся на поверхность тела.

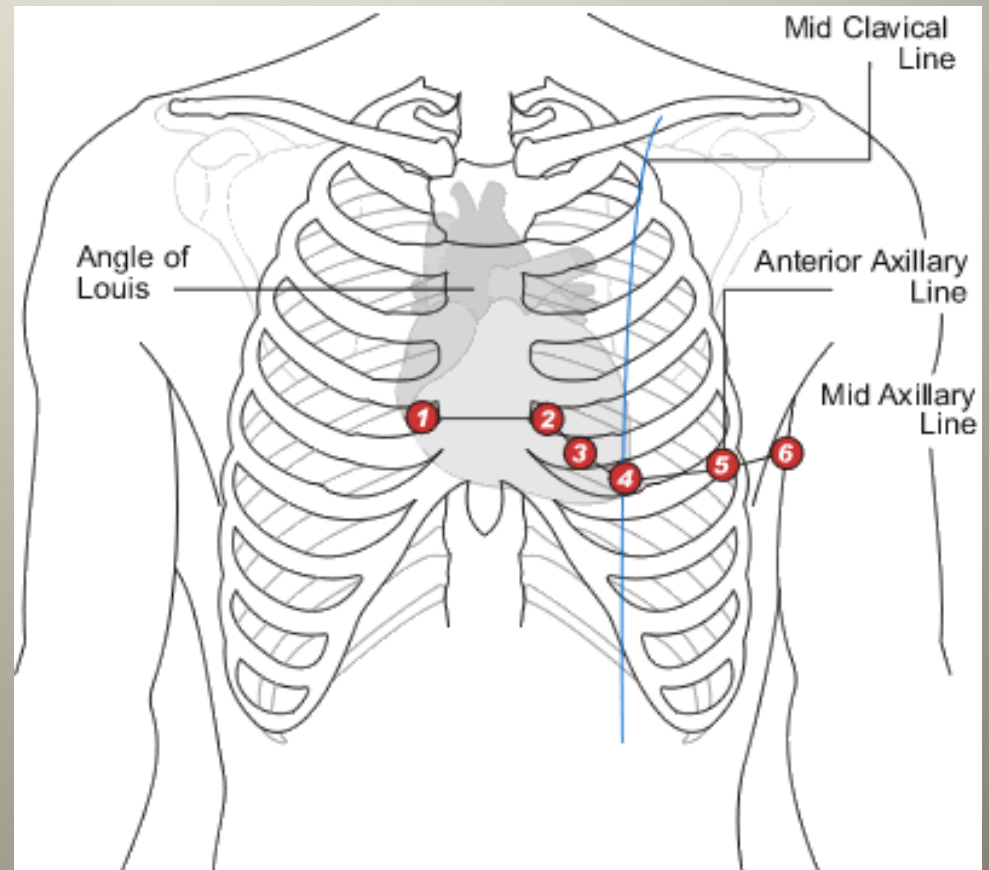
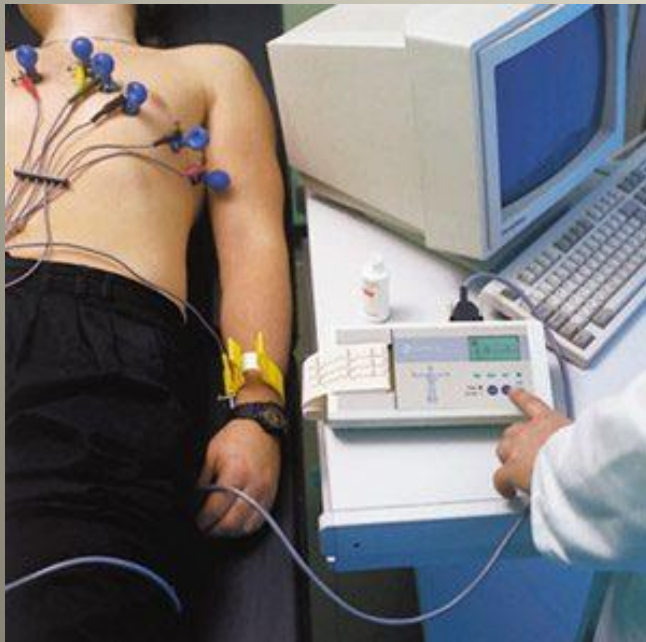
- В 1903 Виллем Эйнтховен сконструировал первый электрокардиограф
- Его обозначения зубцов P, Q, R, S, T, и U используются и сегодня.
- Им были предложены 3 стандартные отведения от конечностей и описана ЭКГ в норме.
- В 1924 году ему присудили Нобелевскую премию по медицине



Наложение электродов

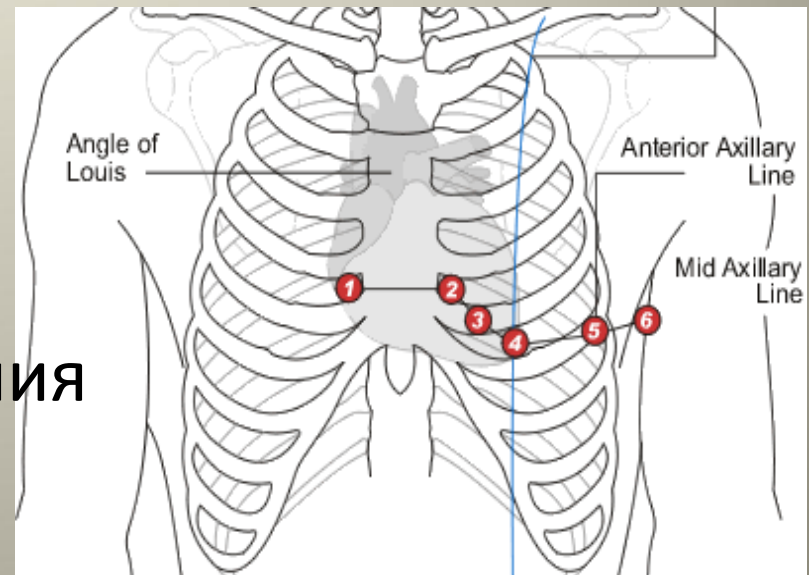
Правая рука – красный
Правая нога – черный

Левая рука – желтый
Левая нога – зеленый

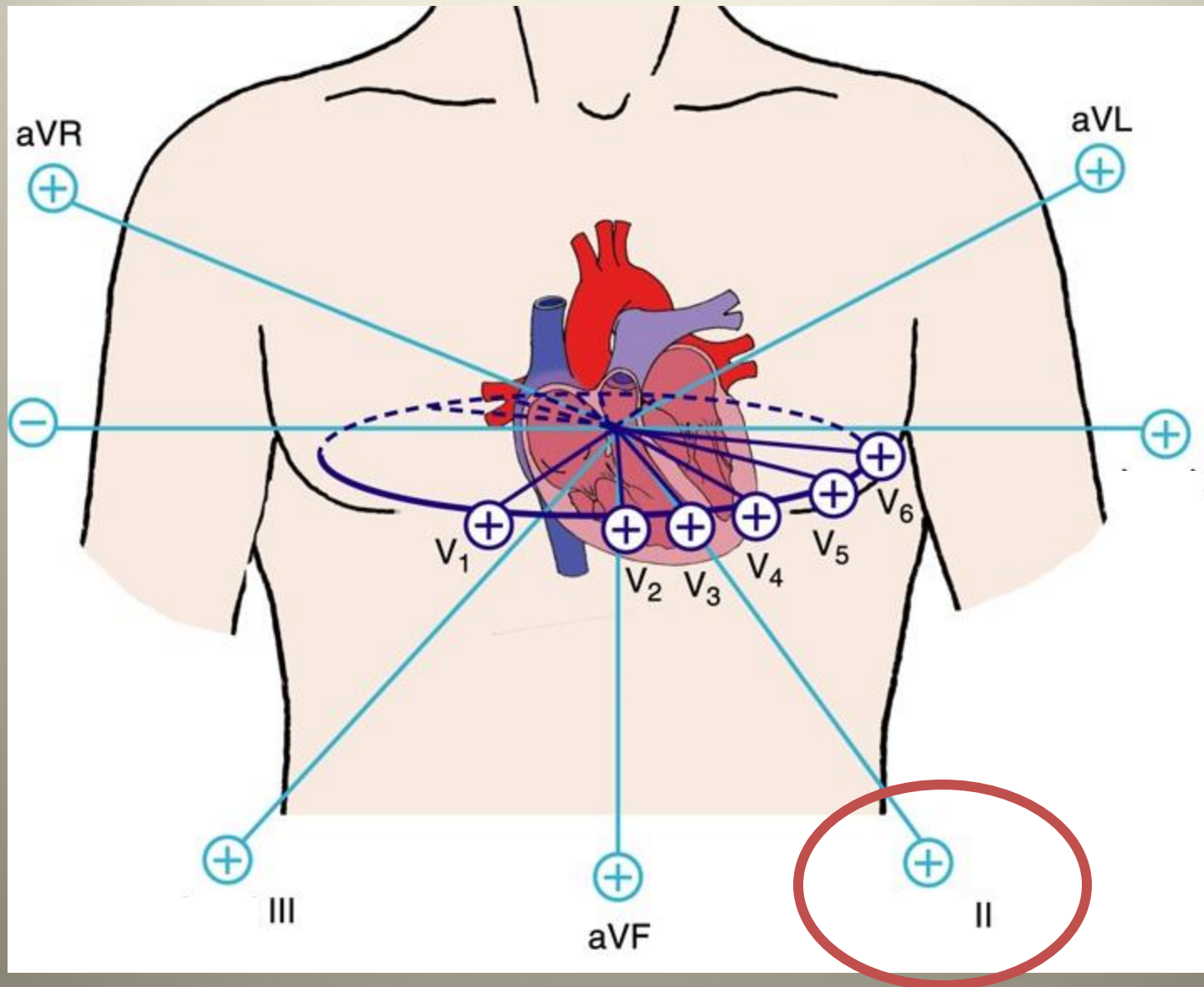


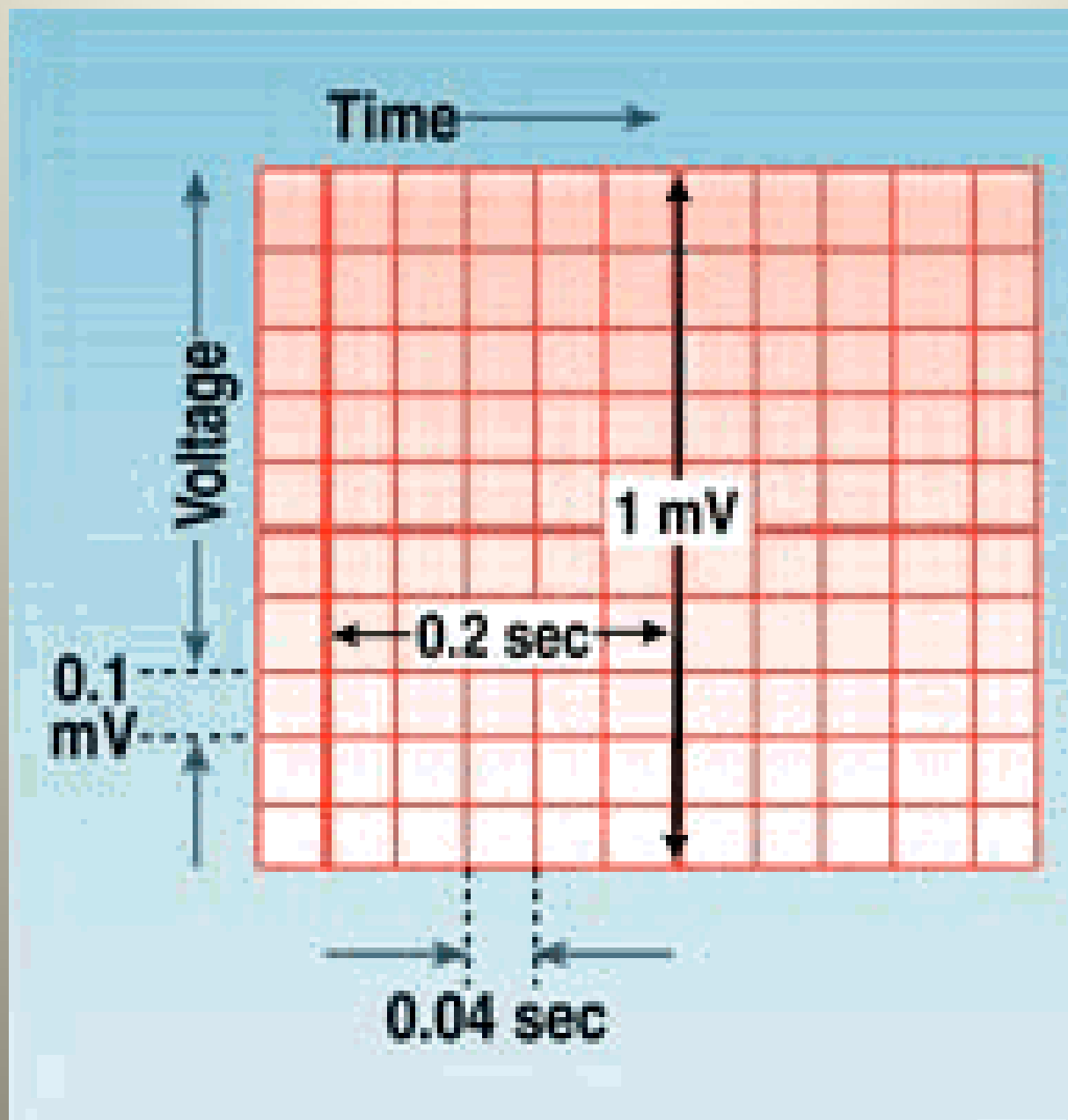
Отведения

- I, II, III – стандартные отведения
 - aVR
 - aVL
 - aVF
- } усиленные стандартные
- V1
 - V2
 - V3
 - V4
 - V5
 - V6
- } грудные отведения



ЭКГ - отведения

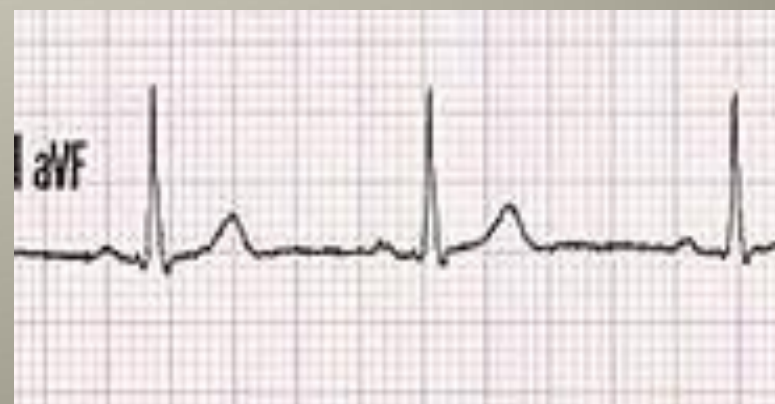
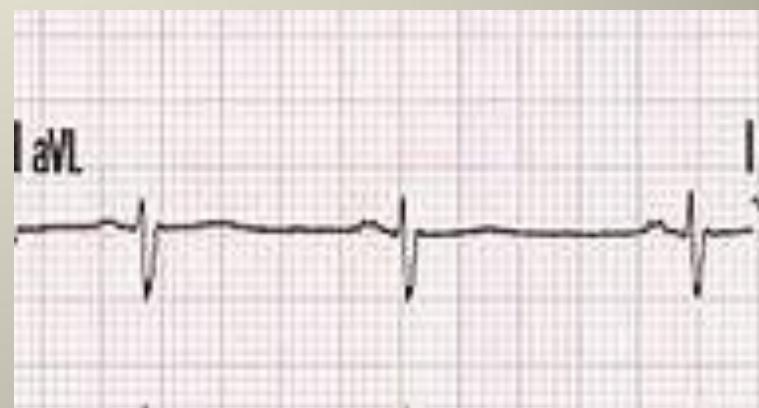
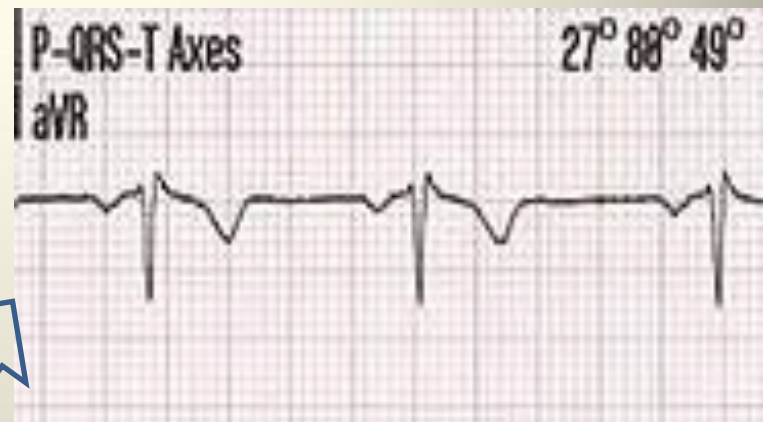
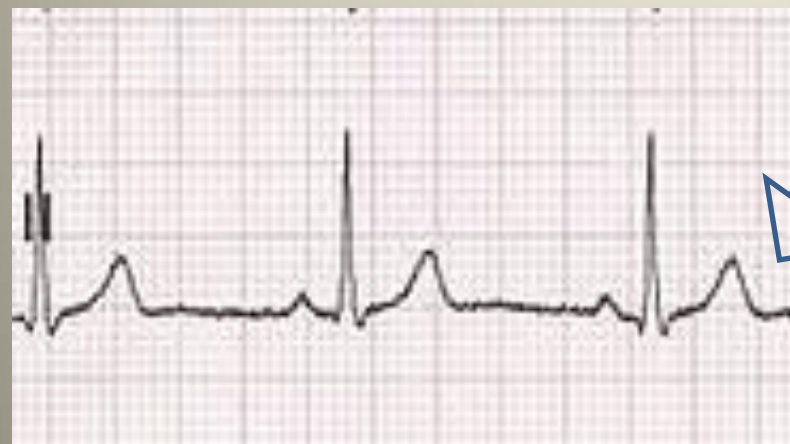
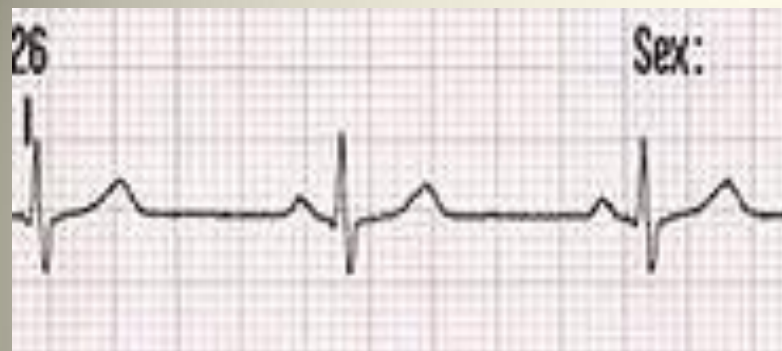




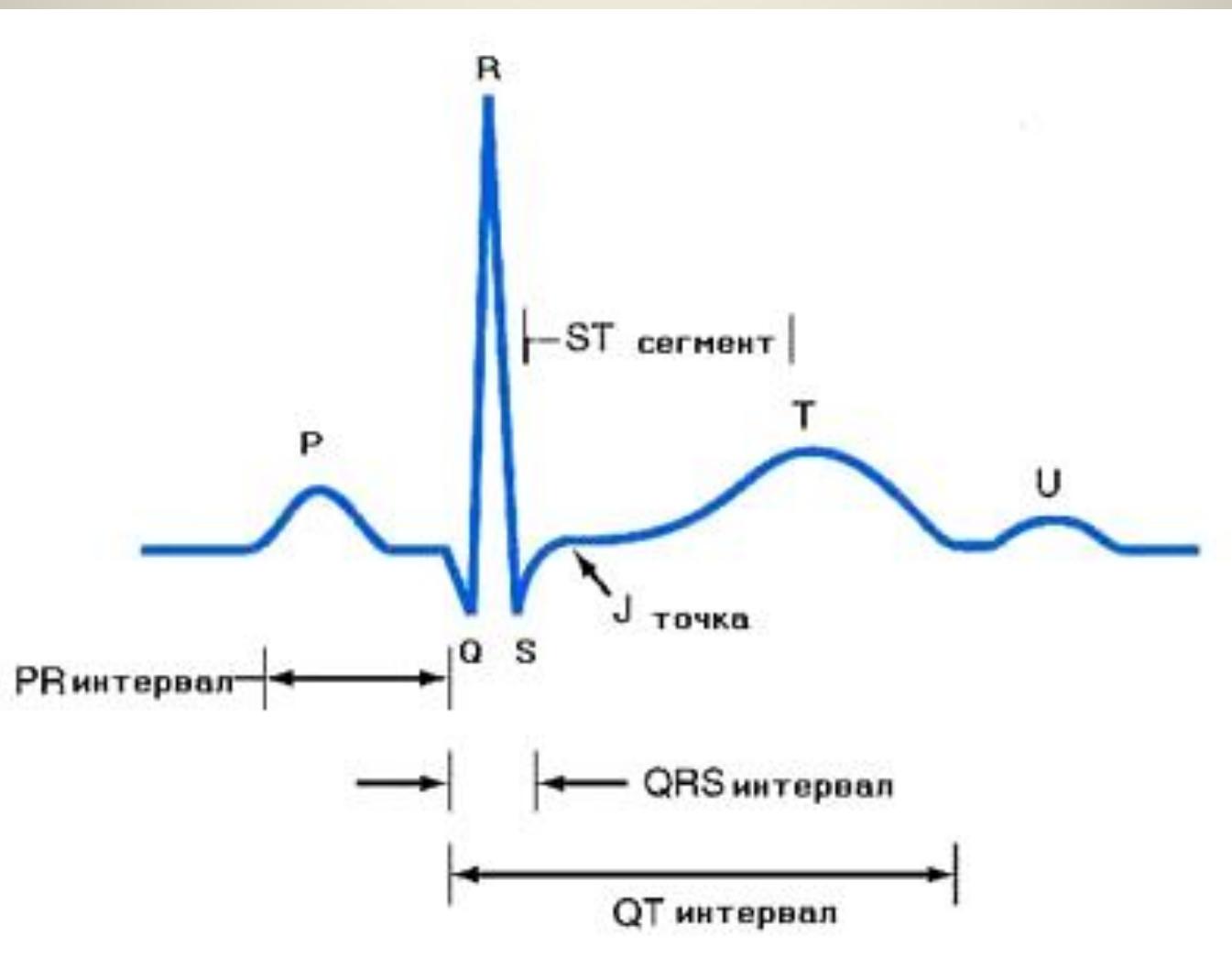
Электрокардиографическое заключение

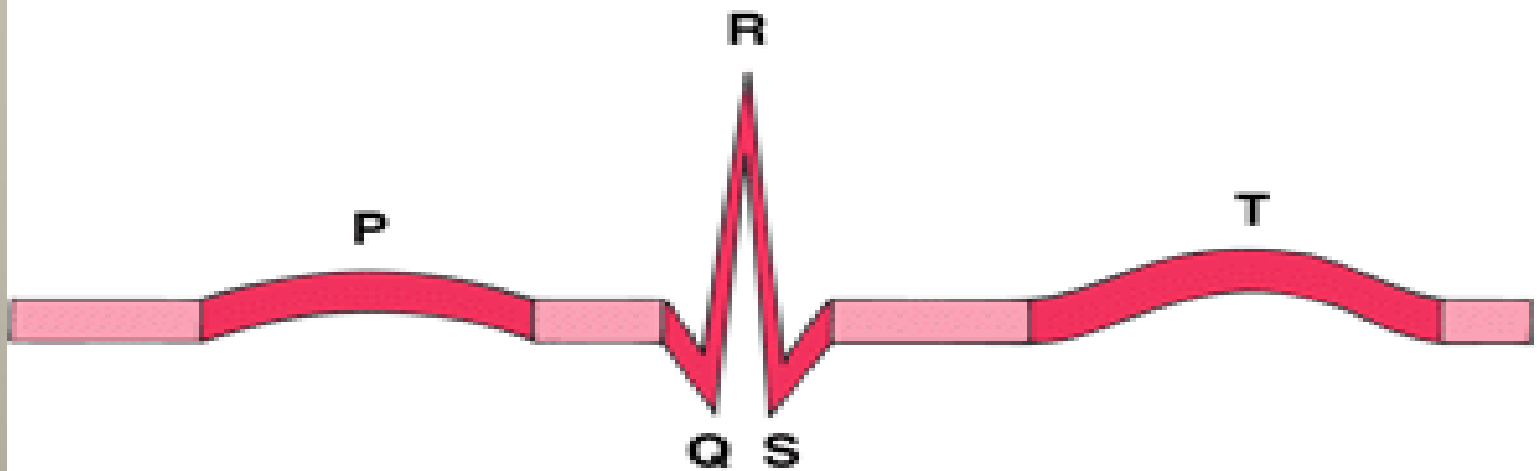
- Регулярность ритма сердца
(*правильный / неправильный*)
- Источник ритма сердца (*синусовый /
несинусовый ритм, указать пейсмекер*)
- Число сердечных сокращений
- Наличие электрокардиографических синдромов



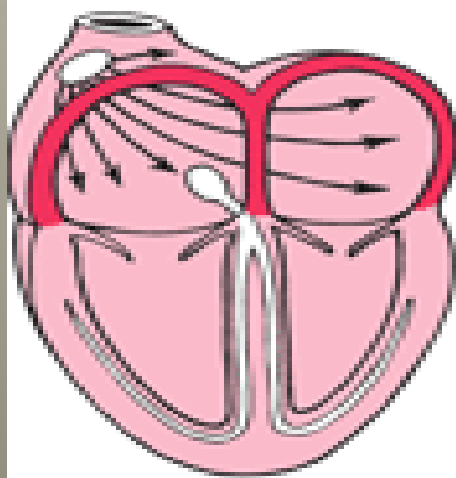


Зубцы и интервалы ЭКГ

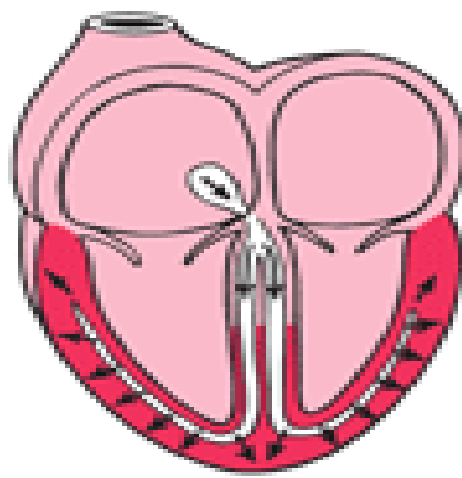




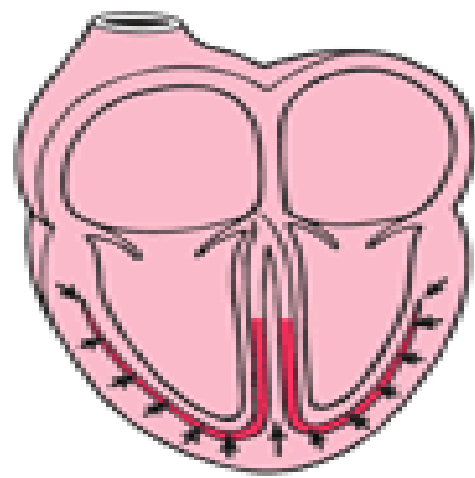
P Wave



QRS Complex



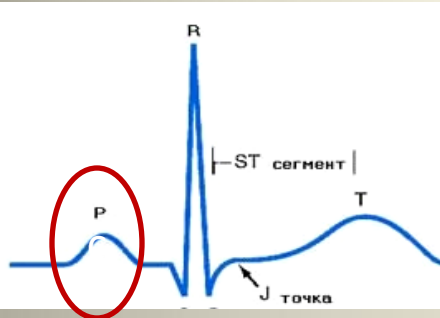
T Wave



Активация предсердий

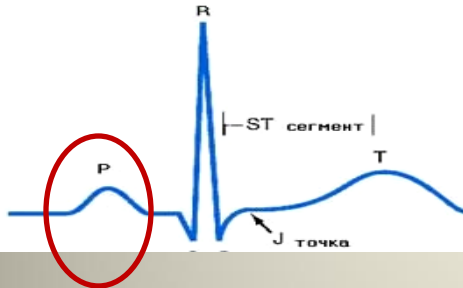
Активация желудочков

Реполаризация



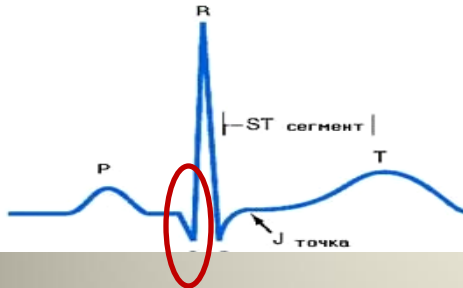
Предсердный комплекс (зубец P)

- У детей, как и у взрослых, зубец P = 0,5-2,5 мм, максимальная амплитуда в I, II стандартных отведениях
- В I, II, aVF, V2-V6 отведениях P положительный
- В отведении aVR P всегда отрицательный
- В III, aVL, V1 отведениях может быть сглаженным, двухфазным или отрицательным.
- У детей допускается также слабоотрицательный зубец P в отведении V2.



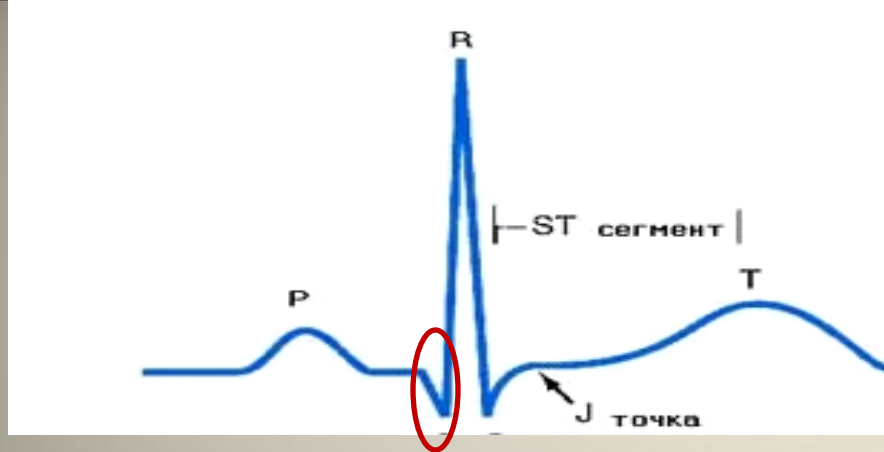
Возрастные изменения зубца Р

- С возрастом амплитуда зубца Р снижается
- Чем меньше ребенок, тем меньше продолжительность зубца Р:
 - у новорожденных 0,05 с
 - у старших детей и взрослых 0,09 с



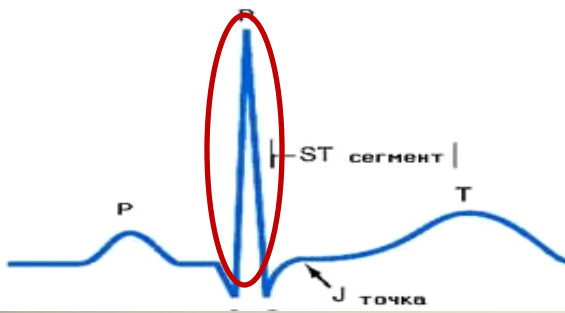
Зубец Q

- **Регистрируется непостоянно**, чаще во II, III, aVF, V4-V6, реже в I и aVL отведениях
- В отведении aVR определяется глубокий и широкий зубец Q
- В правых грудных отведениях зубцы Q как правило, не регистрируются
- У детей раннего возраста зубец Q в I, II стандартных отведениях нередко отсутствует или слабо выражен



Зубец Q

- По амплитуде зубцы Q в большинстве отведений небольшие (1-3 мм) и их величина мало меняется с возрастом ребенка
- В aVR По продолжительности зубец Q не должен превышать **0,02-0,03 с**
- В III стандартном отведении во всех возрастных группах детей величина зубца Q может превышать величины зубца R.



Зубец R

- У детей, как и у взрослых, зубцы R они могут быть небольшой величины или отсутствовать **только в aVR и в отведении V1**
- Допустимая максимальная величина зубцов R в стандартных отведениях до 20 мм, а в грудных – до 25 мм
- Амплитуда зубцов R в различных отведениях **зависит от положения электрической оси сердца** (соотношение величины зубцов R и S в разных отведениях)

Зубцы R при нормальном положении электрической оси сердца

- Во всех отведениях от конечностей (кроме aVR) регистрируются высокие зубцы R с максимумом **RII**
- В грудных отведениях амплитуда зубцов R нарастает от V1 к V4 с максимумом в V4, далее несколько снижается
- Зубцы R в левых грудных отведениях выше, чем в правых
- В норме в отведении V1 зубец R может отсутствовать

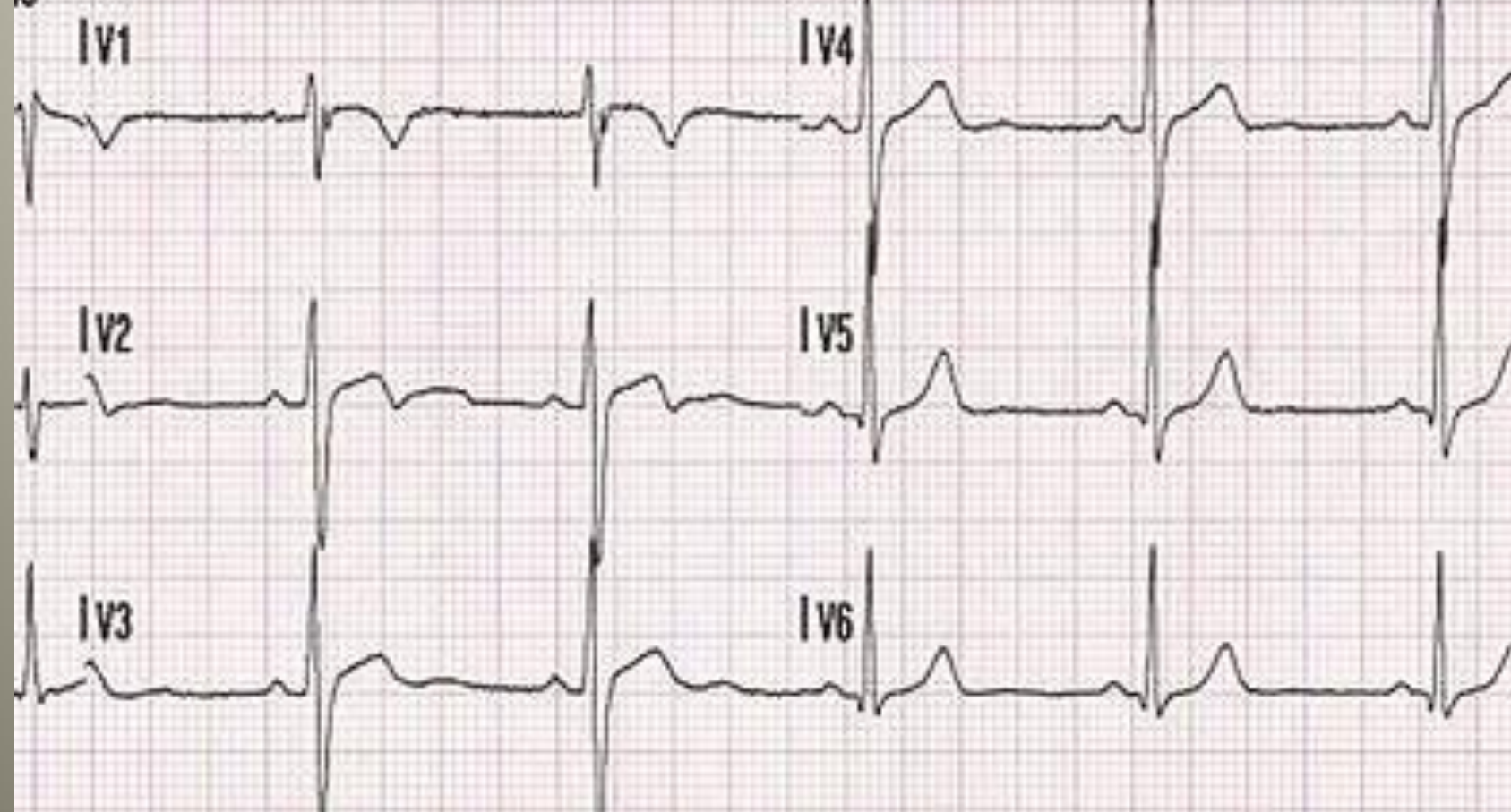
m | • Normal ECG ^{AA}Unconfirmed^{AA}

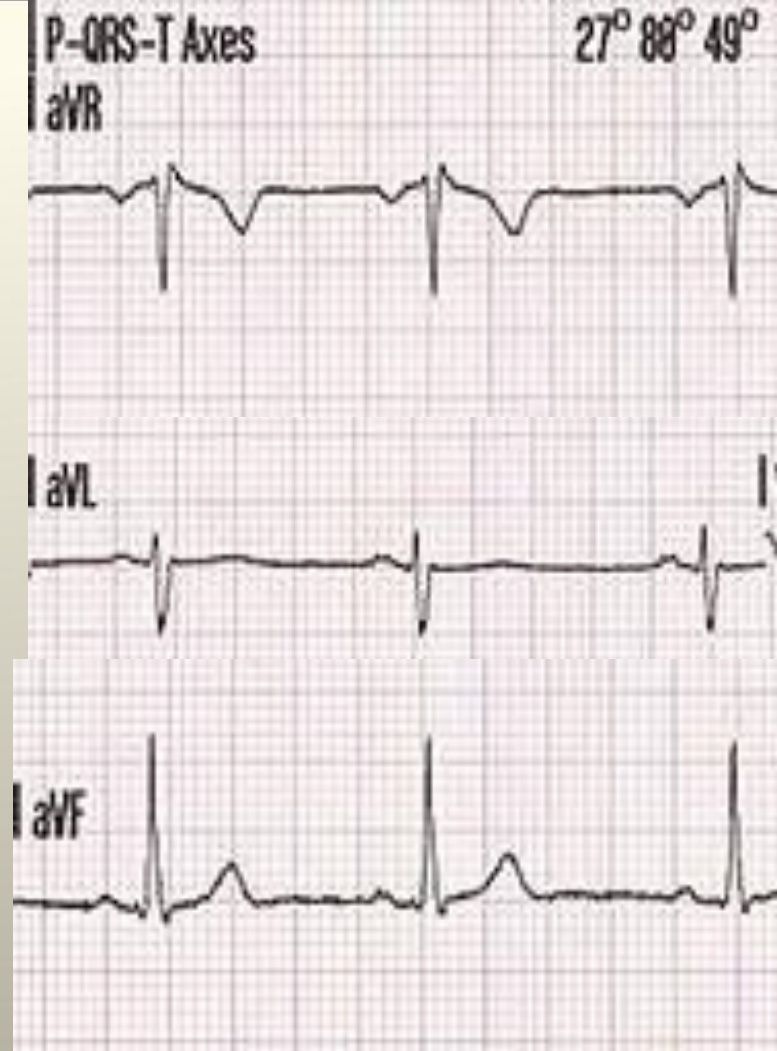
18 | • Normal sinus rhythm

2s

5s

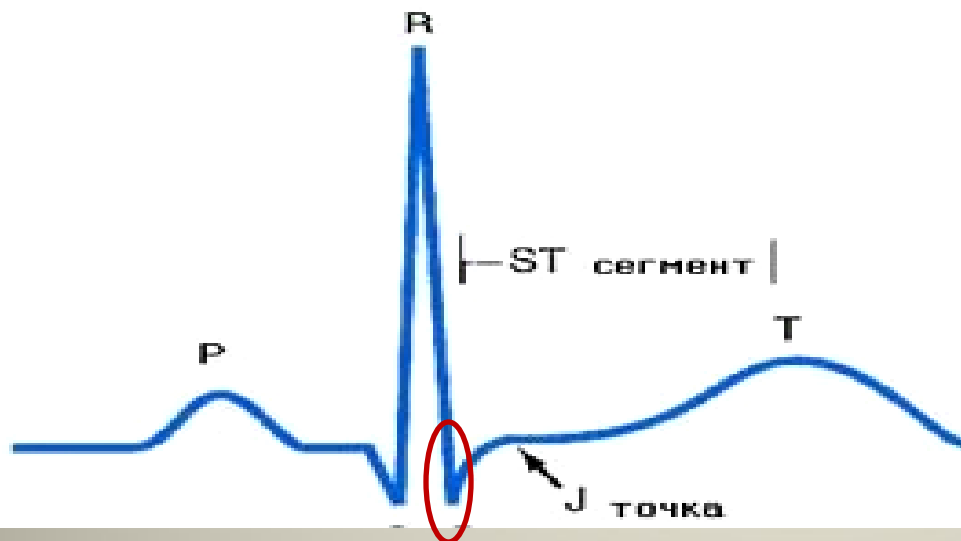
9°



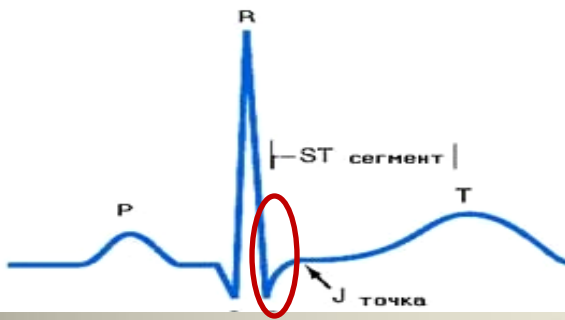


- У здоровых детей в I, II, III, aVL и aVF отведениях **зубцы R больше зубцов S**

Зубец S

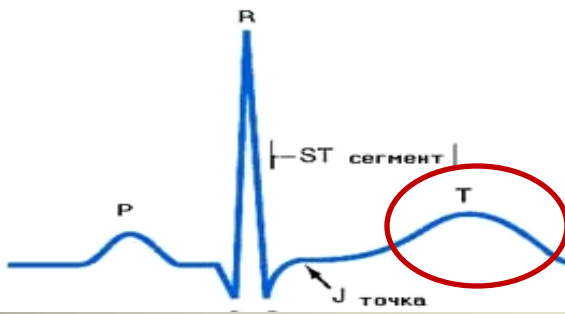


- У детей так же, как и у взрослых, амплитуда зубцов S зависит от положения электрической оси сердца (от 1 до 15-16 мм)
- Амплитуда зубцов S меняется с возрастом ребенка



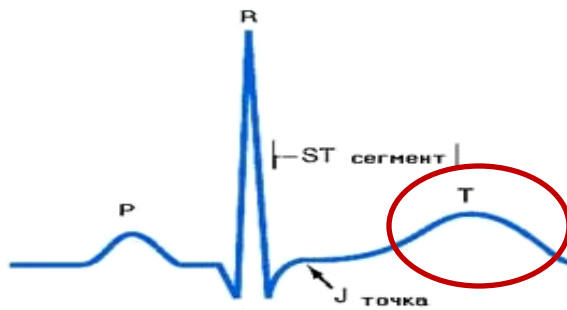
Зубец S

- По мере роста ребенка в грудных отведениях **глубина зубцов S уменьшается** от V1 к V4, имея наибольшую глубину в отведениях V1 и V2
- Максимальная величина зубцов S отмечается в **старшем школьном возрасте** в грудных отведениях V1-V4 и в отведении aVR
- В левых грудных отведениях V5-V6, наоборот, амплитуда зубцов S уменьшается, нередко они вообще не регистрируются



Зубец Т

- У старших детей, как и у взрослых:
 - зубцы Т **положительные** в I, II стандартных, aVF, V4-V6
 - зубцы Т в III стандартном и aVL отведениях могут быть сглаженными, двухфазными или отрицательными
 - в правых грудных отведениях (V1-V3) чаще отрицательные или сглаженные
 - в отведении aVR – **всегда отрицательные**

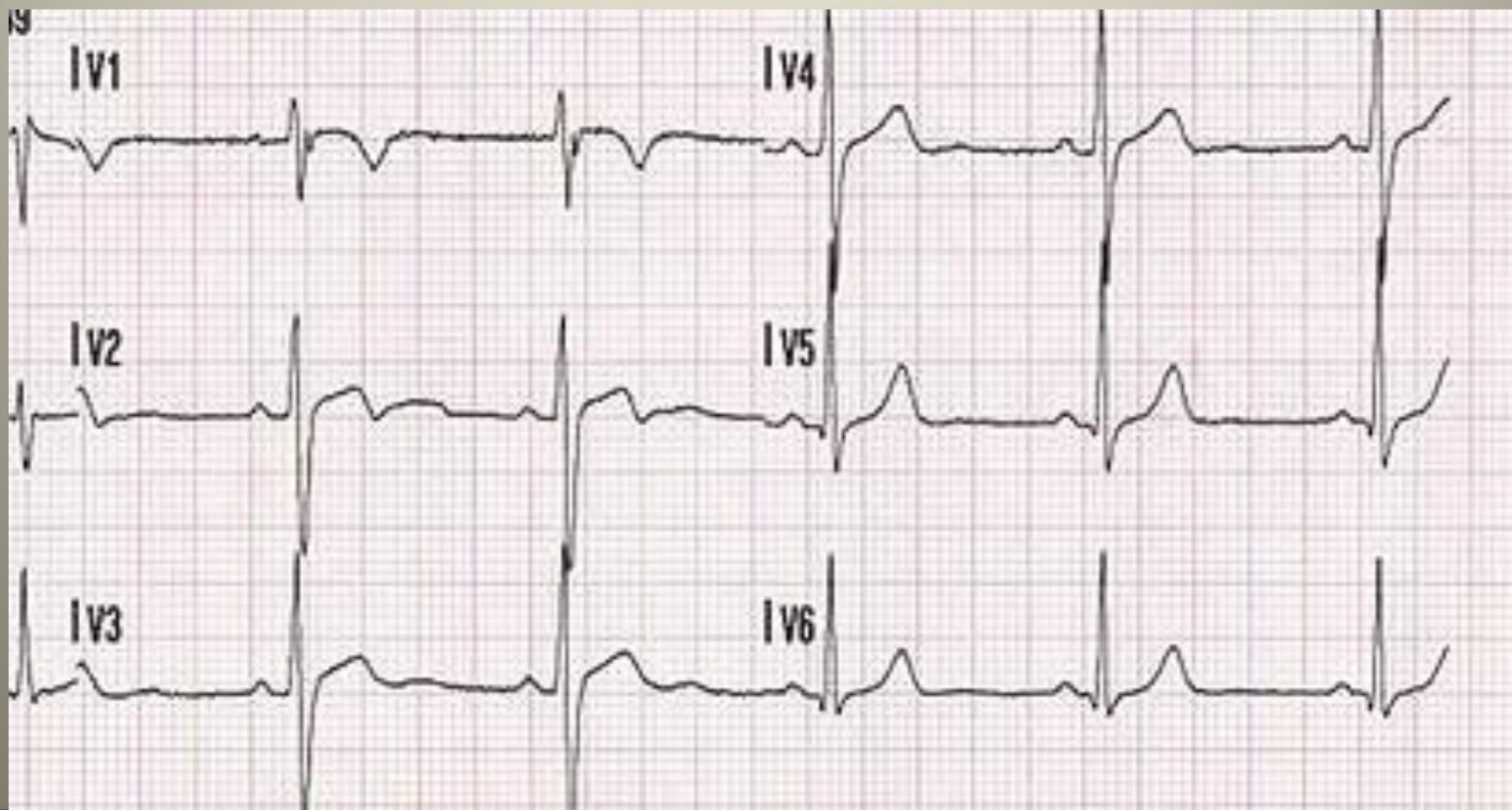


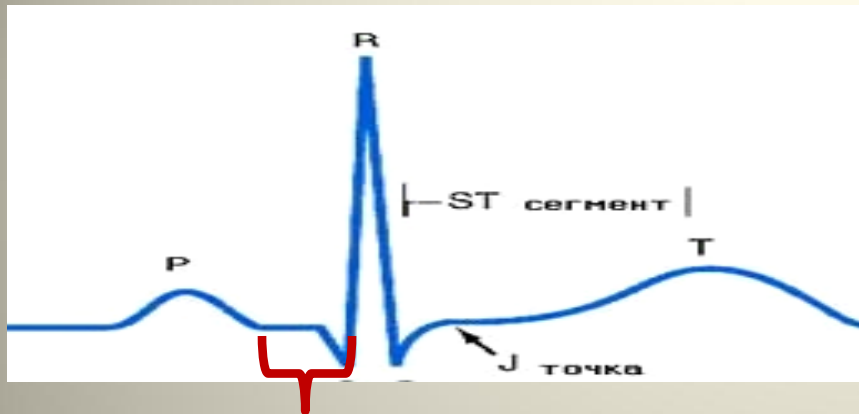
Зубец Т

В отведениях V1 и V2 отрицательные зубцы Т допускаются в ряде случаев и у здоровых взрослых



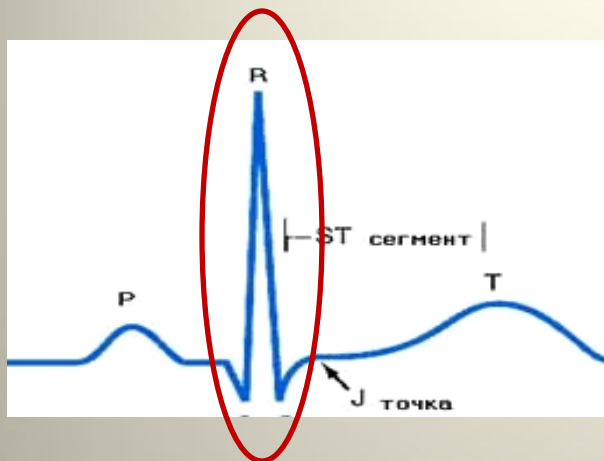
Наибольшую величину имеет зубец Т в отведении V4, иногда в V3, а в отведениях V5, V6 его амплитуда снижается





Интервал PQ

- Чем больше ЧСС, тем короче интервал PQ и
- По мере роста детей происходит заметное увеличение продолжительности интервала PQ:
 - у новорожденных **0,10 с** (не больше 0,13 с)
 - у подростков **0,14 с** (не больше 0,18 с)
 - у взрослых **0,16 с** (не больше 0,20 с)



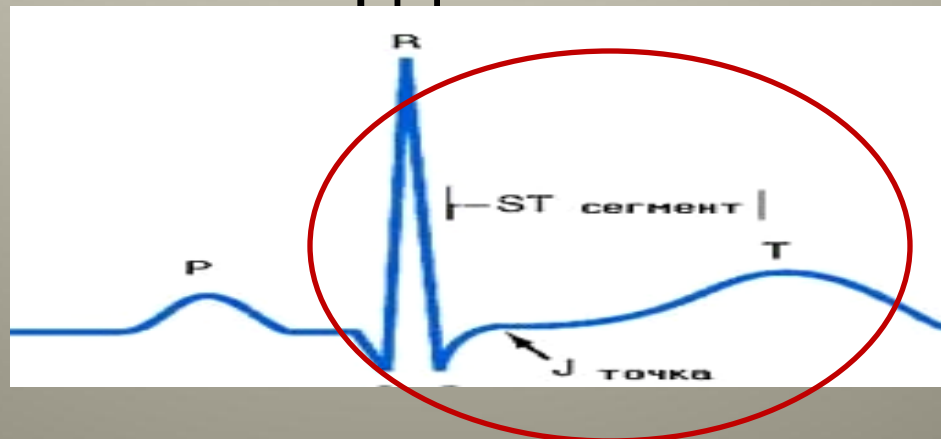
Комплекс QRS

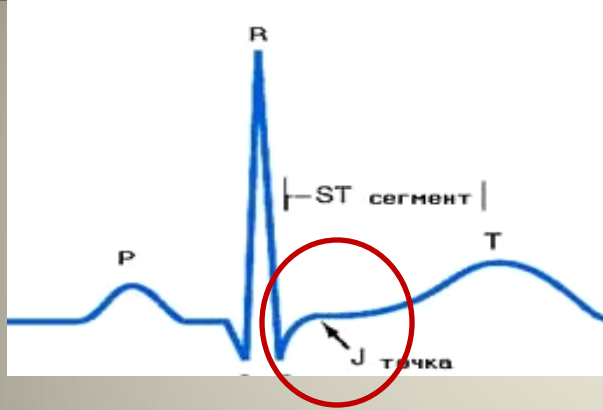
интервал QRS - время охвата возбуждением желудочков

- С возрастом QRS увеличивается:
 - у новорожденных **0,045 с**
 - у старших детей и взрослых **0,07-0,08 с**

Особенности комплекса QRST у детей (электрическая систола)

- Анализ электрической систолы дает возможность оценить функциональное состояние миокарда
- Для детей раннего возраста, особенно на 1-ом году жизни, характерна электрическая нестабильность миокарда



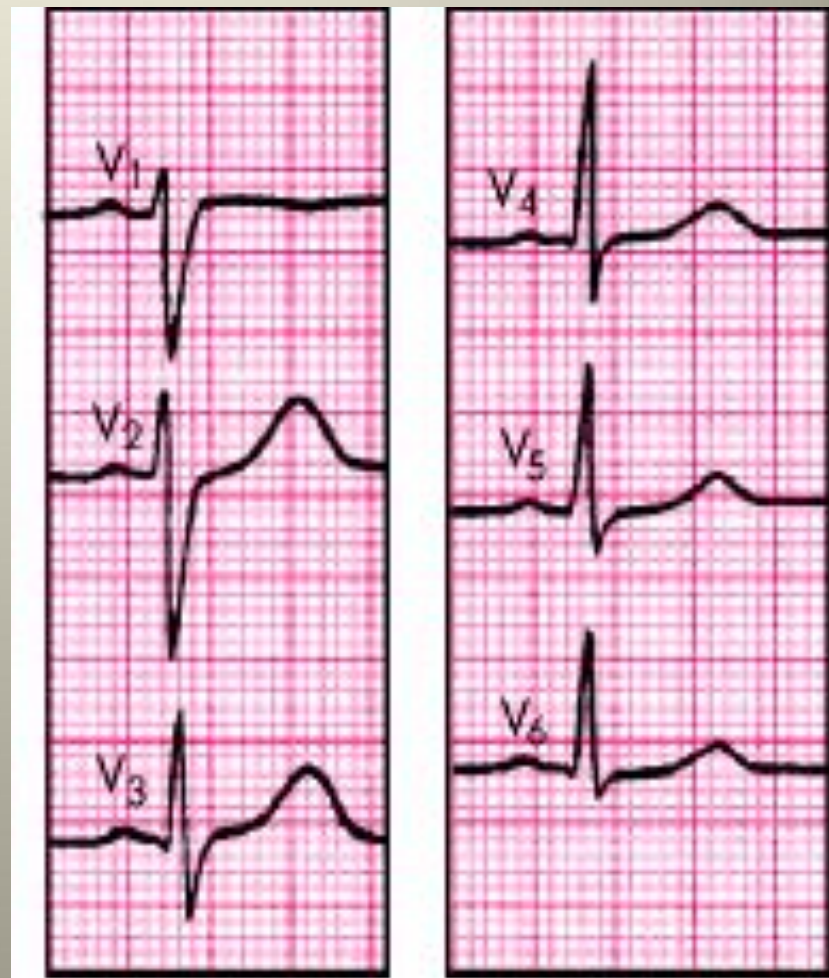


Интервал QT

- Показатель отражает время, в течение которого желудочки находятся в электрически активном состоянии
- По мере роста ребенка продолжительности интервала QT увеличивается:
- 0,24-0,27 с у новорожденных
- **0,33-0,4 с** у старших детей и взрослых

Локализация переходной зоны

- **Переходная зона** - грудное отведение, в котором регистрируются одинаковые по амплитуде зубцы R и S
- Зависит от:
 - положения сердца в грудной клетке (повороты вокруг осей)
 - изменением электрической активности правого и левого желудочков



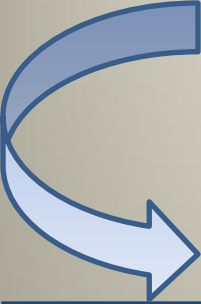
Локализация переходной зоны

- У новорожденных детей переходная зона находится в отведении V5, что характеризует доминирование электрической активности правого желудочка.
- В возрасте 1 месяца происходит смещение переходной зоны в отведения V3, V4
- После 1 года она локализуется там же, где и у старших детей и взрослых – в V3 с колебаниями **V2-V4**

***Систолический показатель (СП) -
соотношение между длительностью
электрической систолы и
длительностью сердечного цикла***

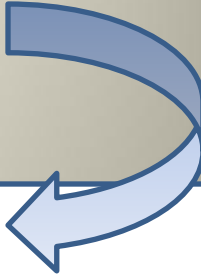
- С возрастом СП уменьшается
- У новорожденных детей СП=55-60%
длительности сердечного цикла
- У старших детей и взрослых – 1/3 или чуть
больше (37-44%)

Фазы электрической систолы



фаза возбуждения

(от начала зубца Q
до начала зубца T)



**фаза
восстановления,
или быстрой
реполяризации**
(продолжительность
зубца T)

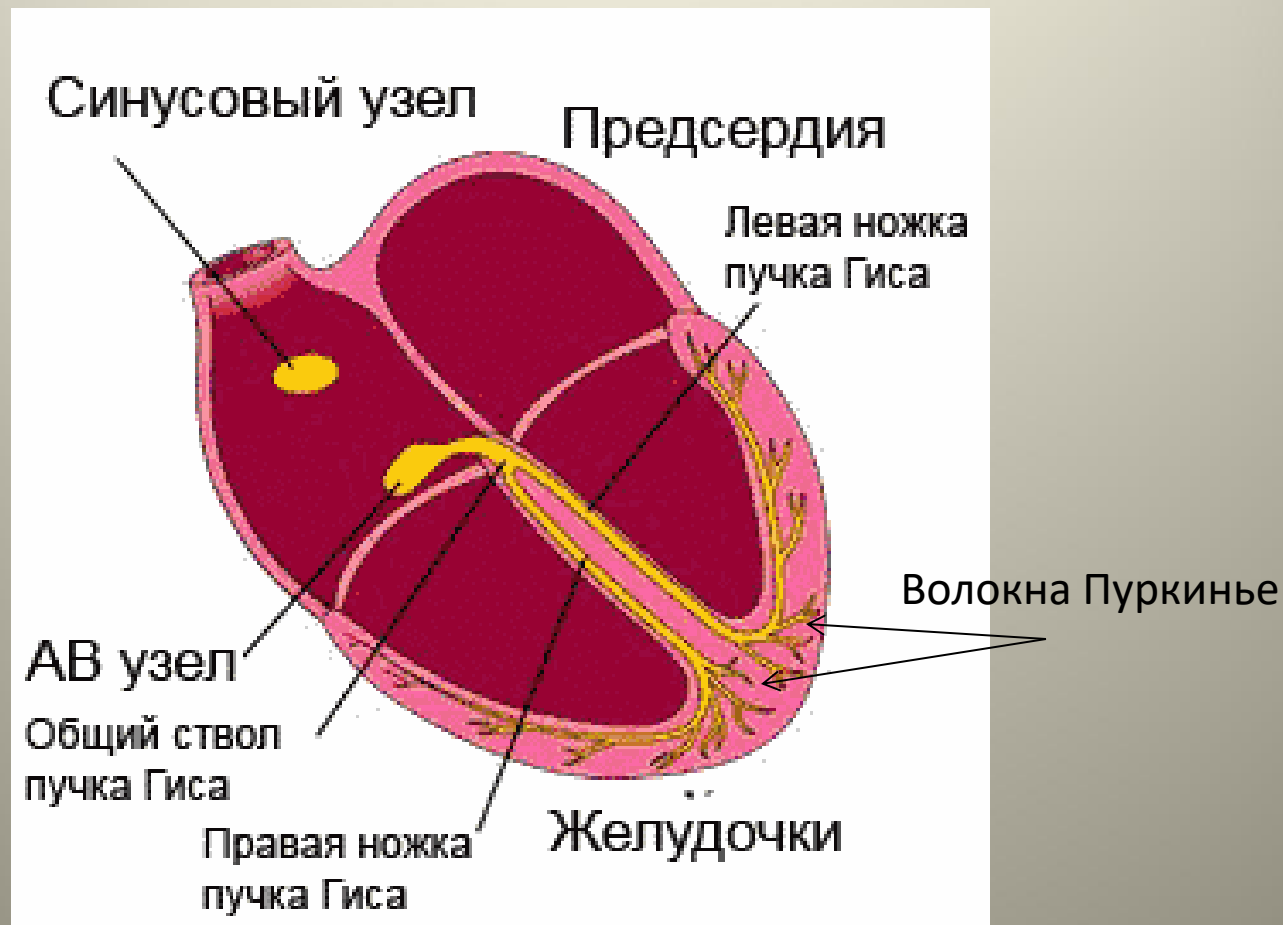
Фазы электрической систолы

- У новорожденных фаза восстановления больше фазы возбуждения
- У детей раннего возраста эти фазы занимают приблизительно одинаковое время
- У 2/3 дошкольников и большинства школьников так же, как и у взрослых, фаза возбуждения больше фазы восстановления

Транзиторные изменения ЭКГ в детском возрасте

- умеренно выраженная синусовая тахи- или брадикардия
- дыхательная (электрическая) альтернация зубцов ЭКГ, связанная со значительными экскурсиями диафрагмы
- средний правопредсердный ритм
- миграция водителя ритма между синусовым узлом и среднепредсердными центрами автоматизма у подростков

Проводящая система сердца



Водитель ритма

Положение зубца Р во II стандартном отведении по отношению к QRS

Р
положительный
перед узким
QRS

синусовый

Р не
определяется
или после
узкого QRS

атриовентри-
кулярный

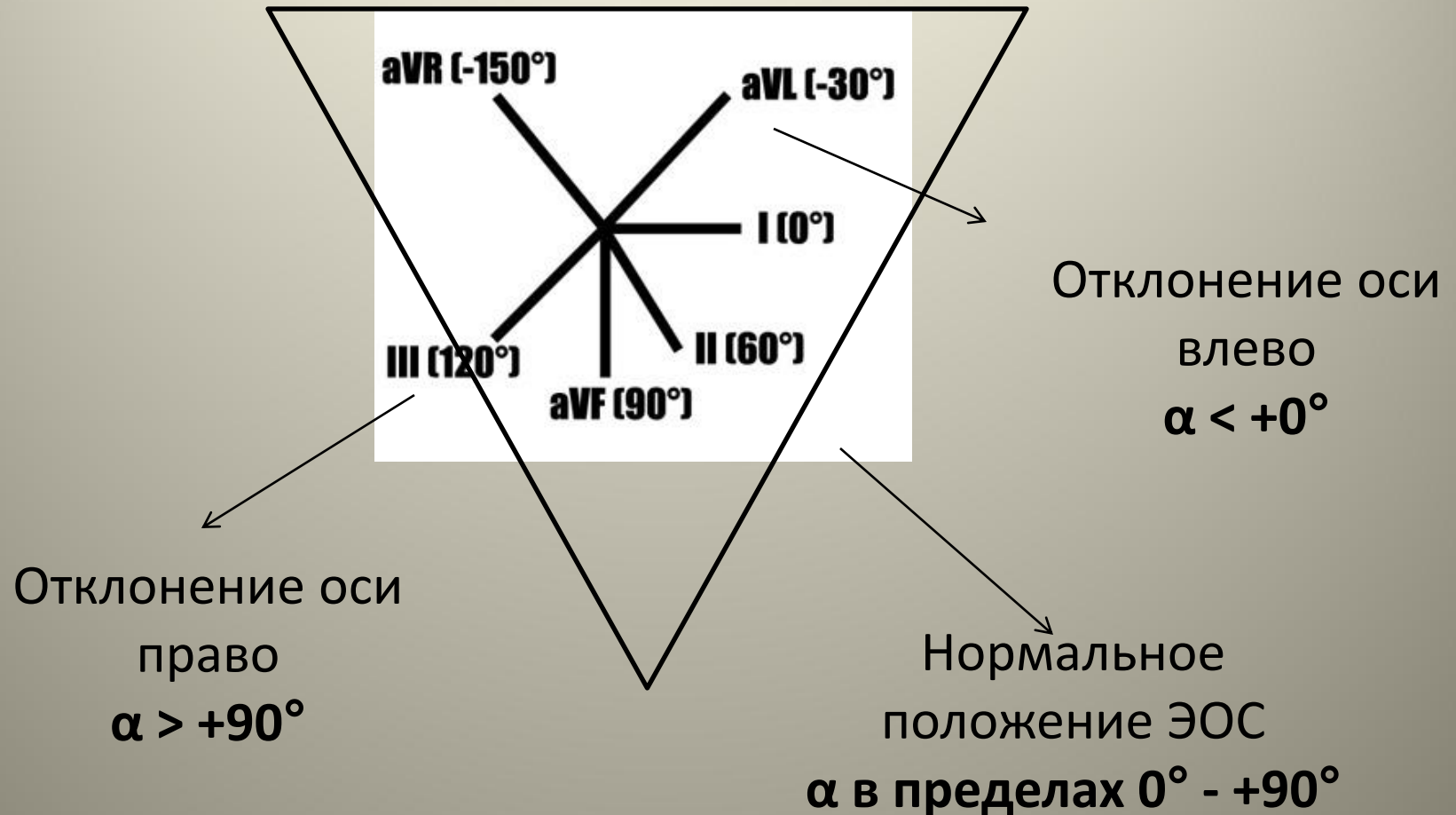
Р не
определяется,
QRS широкий

желудочковый

Особенности ЭКГ новорождённого

- Очень динамичные изменения и большие индивидуальные колебания особенно в раннем неонатальном периоде
- Впервые 5 дней жизни относительное снижение ЧСС ($123,0 \pm 1,8$) в 1 мин
- Значительное преобладание потенциалов правых отделов. Однако, отклонение ЭОС (угла $\alpha > 120^\circ$) должно рассматриваться как патологическое
- Относительное удлинение процессов реполяризации
- Зубец Т двухфазный и отрицательный в правых грудных отведениях, снижен или отрицателен в левых

Электрическая ось сердца



Отклонение электрической оси сердца вправо

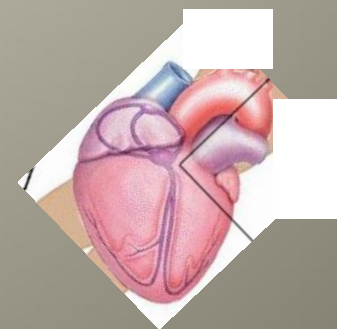


При отклонении электрической оси сердца вправо анализ ЭКГ в отведении aVR позволяет судить о степени отклонения:

$R_{aVR} < Q(S)_{aVR}$ - умеренное отклонение э.о.с. вправо;

$R_{aVR} = Q(S)_{aVR}$ - резкое отклонение э.о.с. вправо (угол $\alpha = +120^\circ$);

$R_{aVR} > Q(S)_{aVR}$ - резкое отклонение э.о.с. вправо (угол $\alpha > +120^\circ$).



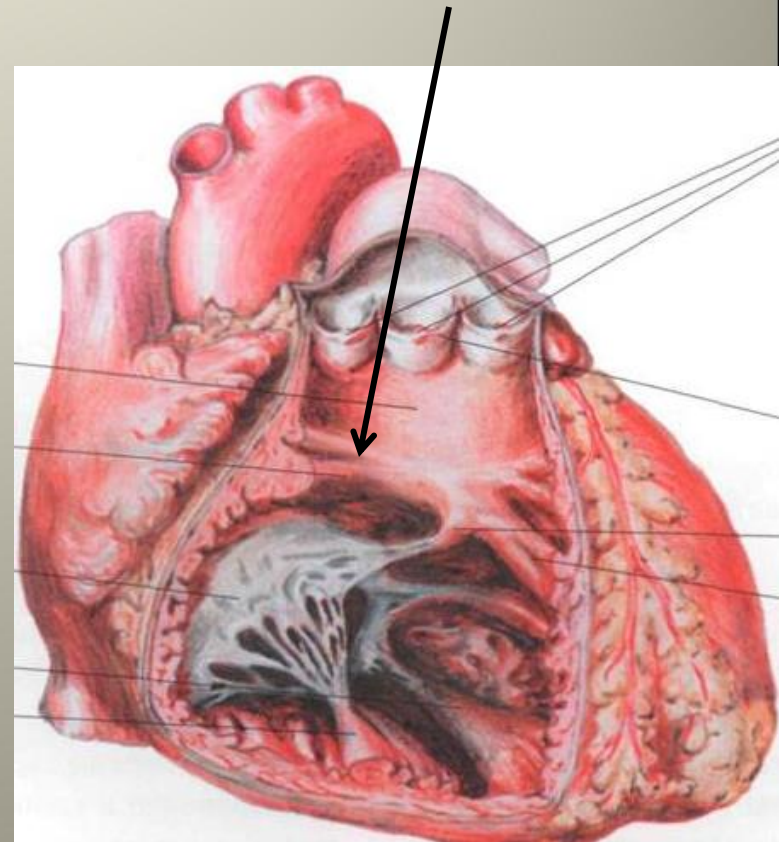
Особенности ЭКГ детей грудного возраста (1 мес – 1 год)

- Значительная вариабельность всех показателей
- Уменьшение влияния правых отделов
- Возможен асинхронизм возбуждения правого и левого предсердия
- Амплитуда зубца Р составляет $1/9 - 1/10$ от зубца R.
- Чаще встречаются синдромы предвозбуждения желудочков и нарушение внутрижелудочкового проведения «гребешковый синдром»
- Большая амплитуда зубца Q в III отведении
- В отведении V1 зубец R преобладает по амплитуде над зубцом S

«Гребешковый» синдром

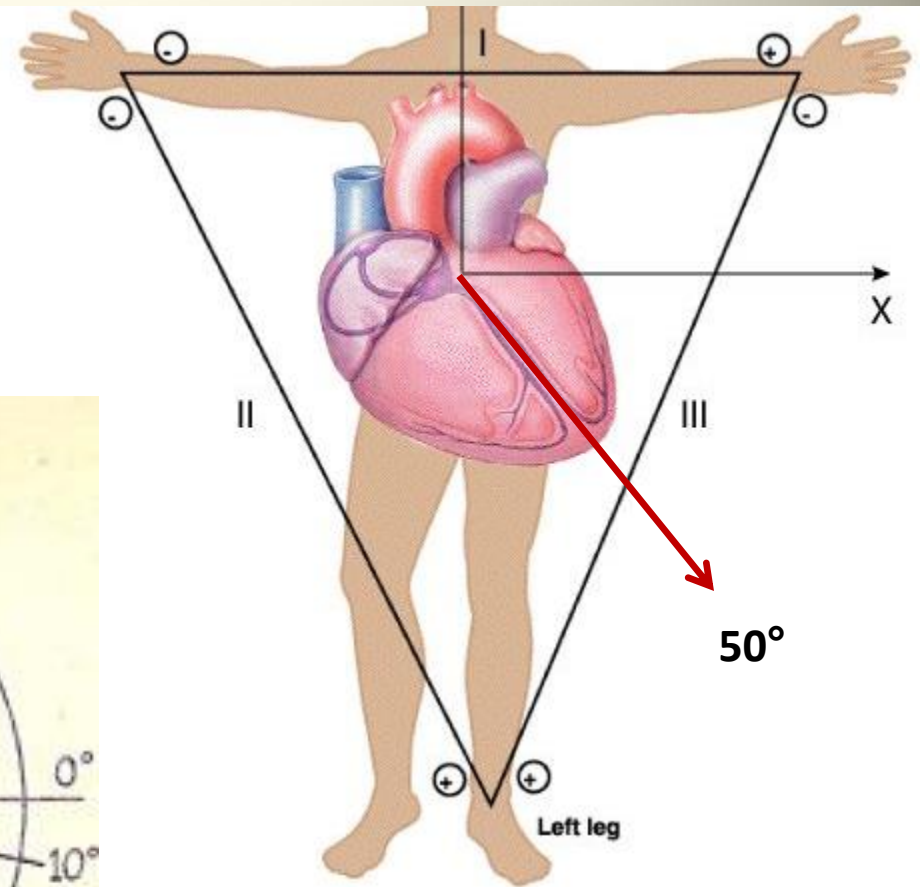
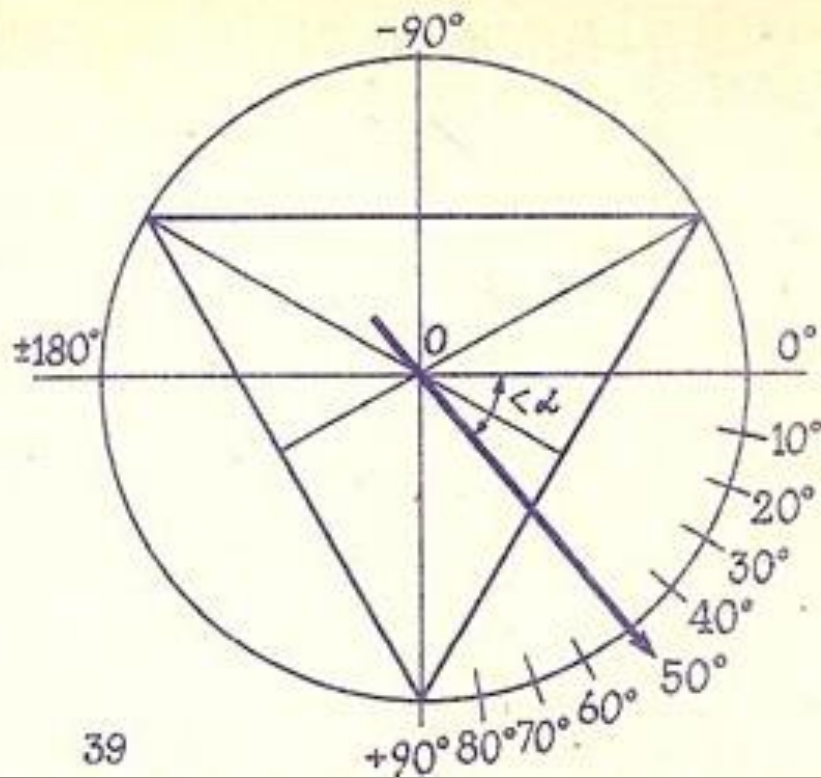
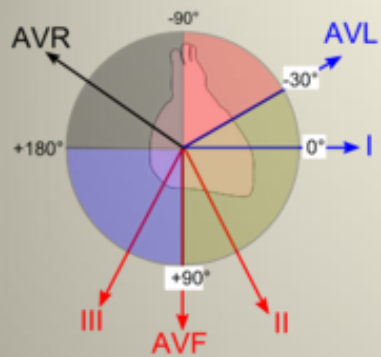
- замедленное возбуждение правого наджелудочкового гребешка
- На ЭКГ – деформация комплекса QRS в III и V1 отведениях или зазубренность зубца S в отведениях V1 и/или V2.

наджелудочковый гребень



Особенности ЭКГ детей дошкольного возраста

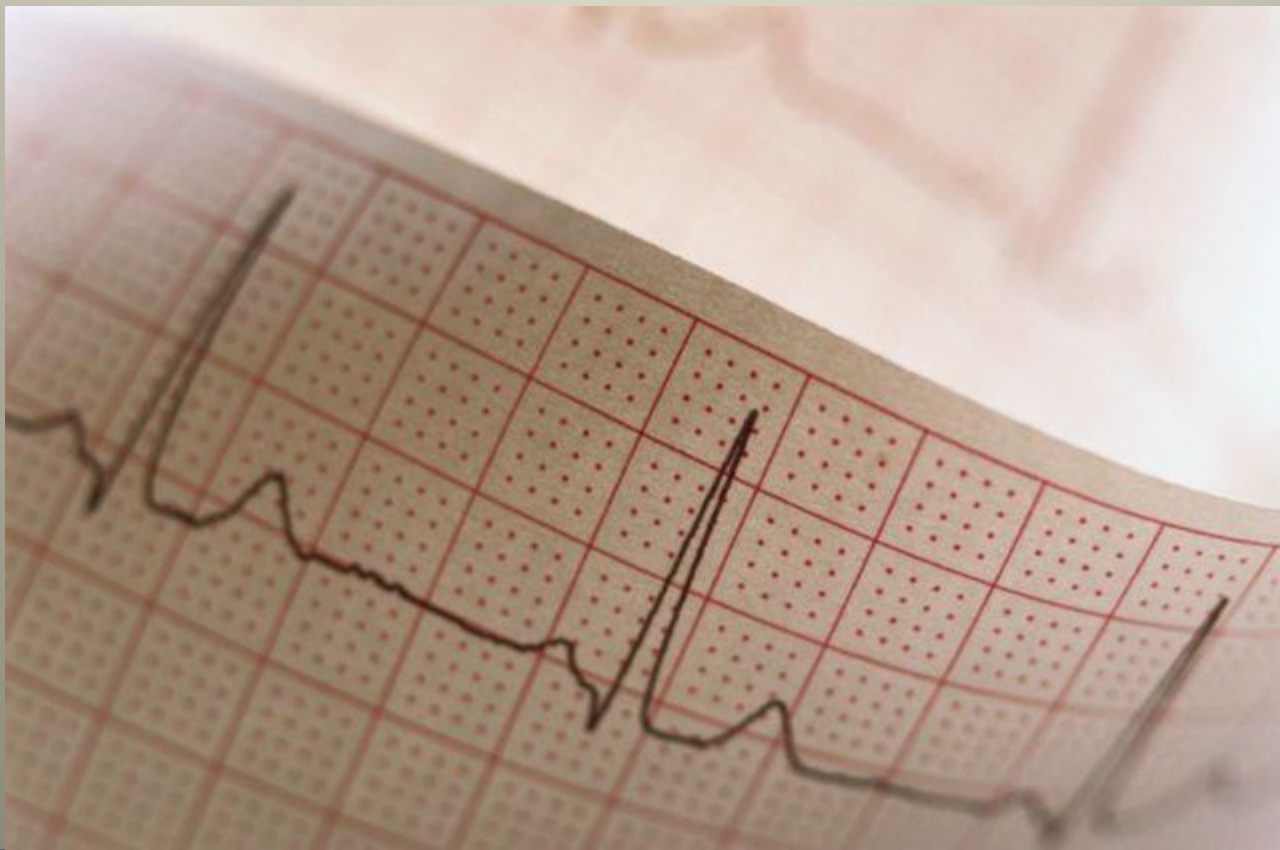
- Часто встречается дыхательная аритмия, МВР, нижнепредсердный ритм, синоатриальная блокада 2 ст. с паузами менее 1300 мс
- Чаще наблюдается вертикальное положение ЭОС
- Больше амплитуда зубцов R в I, II отведениях и S в III отведении
- Уменьшается амплитуда зубцов R в правых и S в левых грудных отведениях
- Отмечается Т-инфантис (отрицательные Т и смещение на 1 -1,5 мм сегмента ST) в отведениях V 1-4



Особенности ЭКГ детей школьного возраста

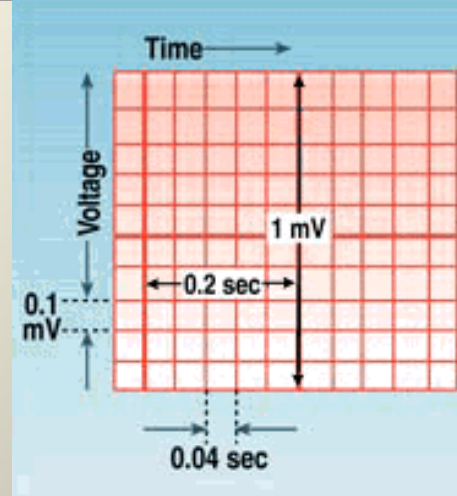
- Лабильность ритма
- Чаще встречается вертикальная электрическая позиция
- Может быть глубокий Q (превышать $\frac{1}{4}$ зубца R) в III отведении
- Зубец T может быть отрицательным в III, V1-V3
- Во II отведении соотношение T : R составляет 1 : 3, 1 : 4

Основные электрокардиографические синдромы

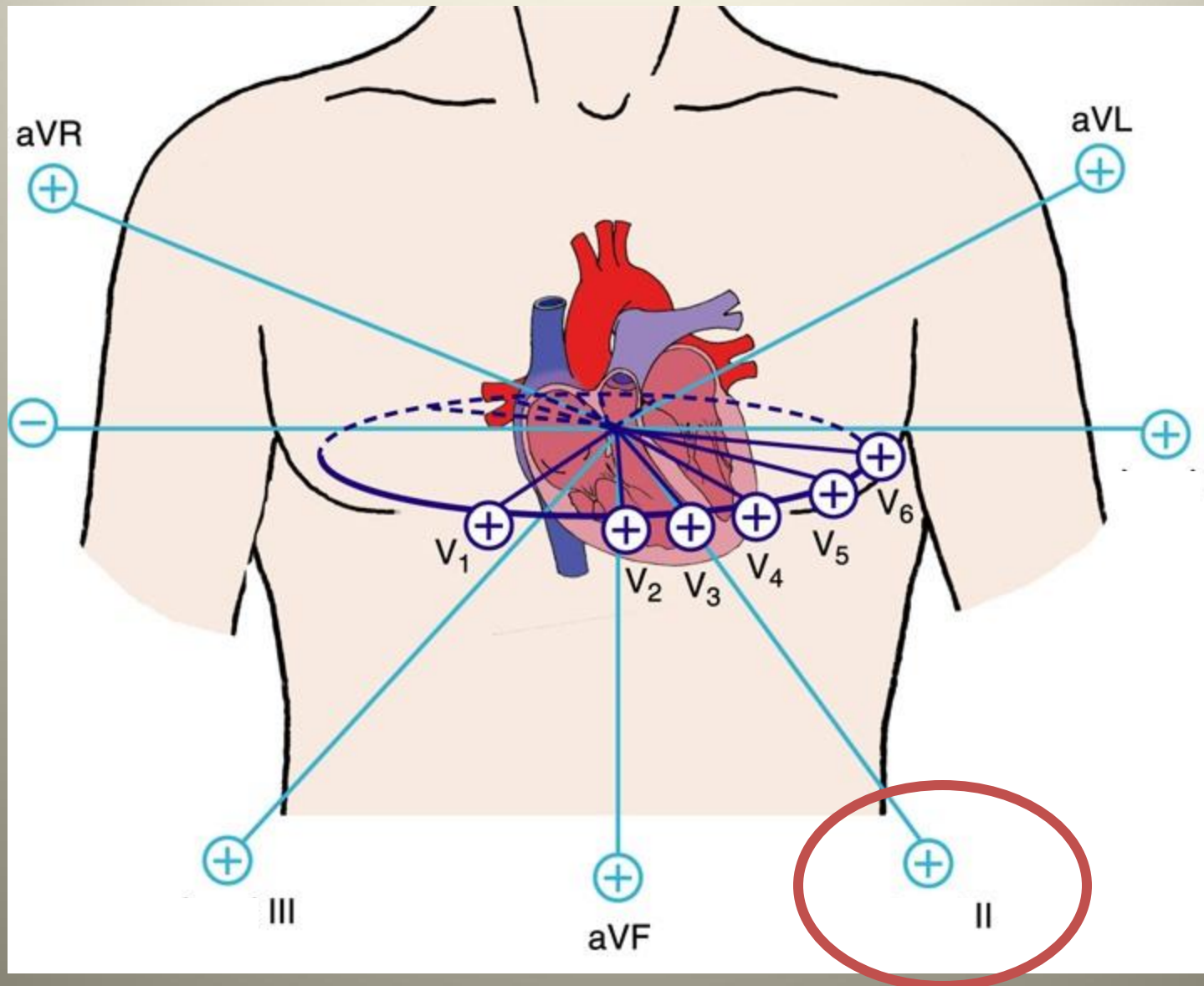


Гипертрофия миокарда

- 1. Увеличение времени QRS
- 2. Увеличение амплитуды зубца R
- 3. Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда, что проявляется на ЭКГ нарушением реполяризации
- 4. Нарушение проводимости в гипертрофированном миокарде
- 5. Отклонение электрической оси сердца в сторону гипертрофированного желудочка
- 6. Смещение переходной зоны



ЭКГ - отведения

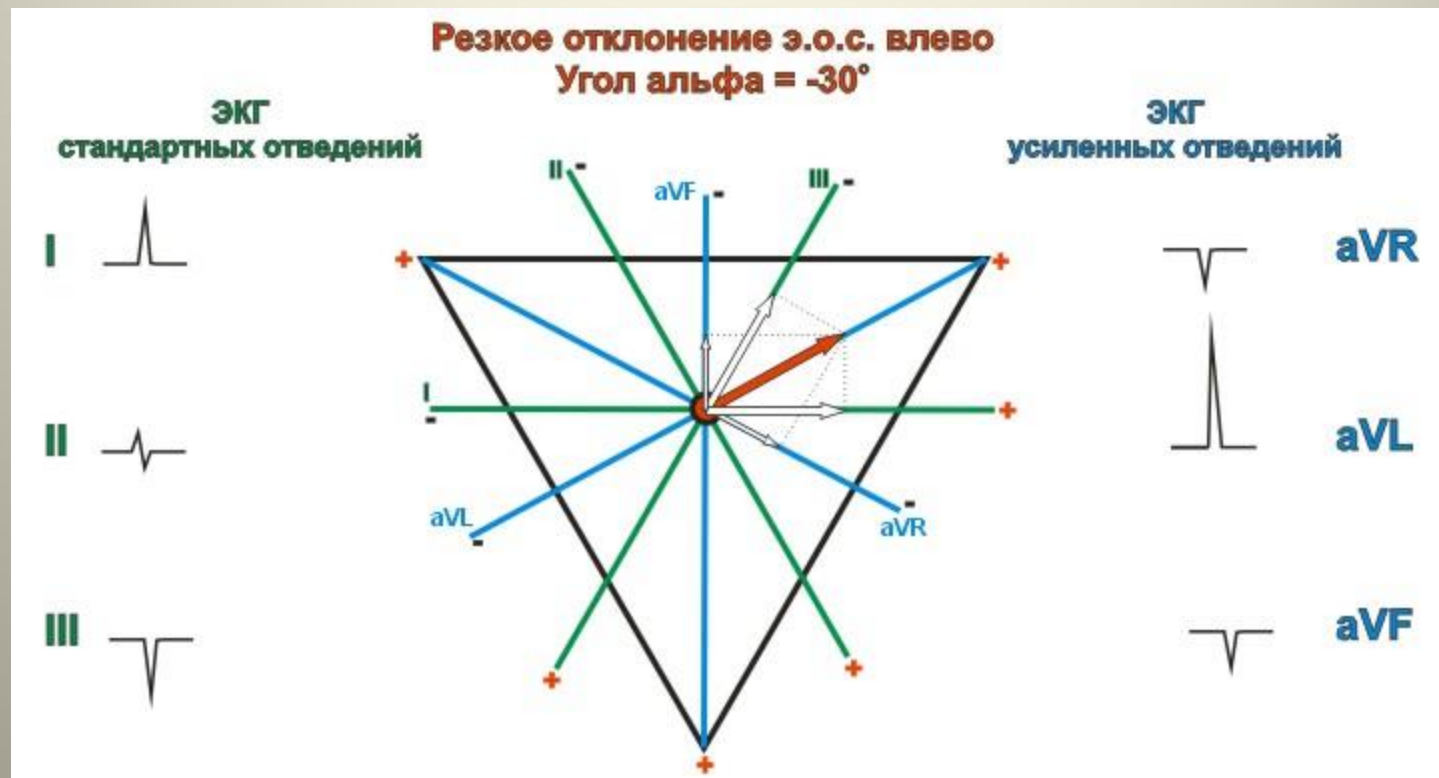


Гипертрофия левого желудочка



1. Увеличение QRS в левых грудных отведениях V5 и V6 более 0,05 с.
2. Увеличение амплитуды зубца R в левых отведениях - I, aVL, V5 и V6.
3. Смещение сегмента S-T ниже изоэлектрической линии, инверсия или двуфазность зубца T в левых отведениях - I, aVL, V5 и V6.
4. Нарушение проводимости по левой ножке пучка Гиса.
5. Отклонение электрической оси сердца влево (левограмма).
6. Смещение переходной зоны в отведение V2 или V1.

Отклонение электрической оси сердца влево

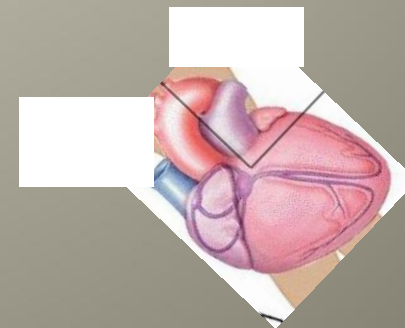


При отклонении электрической оси сердца влево анализ ЭКГ в отведении II позволяет судить о степени отклонения:

$R_{II} > S_{II}$ - умеренное отклонение э.о.с. влево;

$R_{II} = S_{II}$ - резкое отклонение э.о.с. влево (угол $\alpha = -30^\circ$);

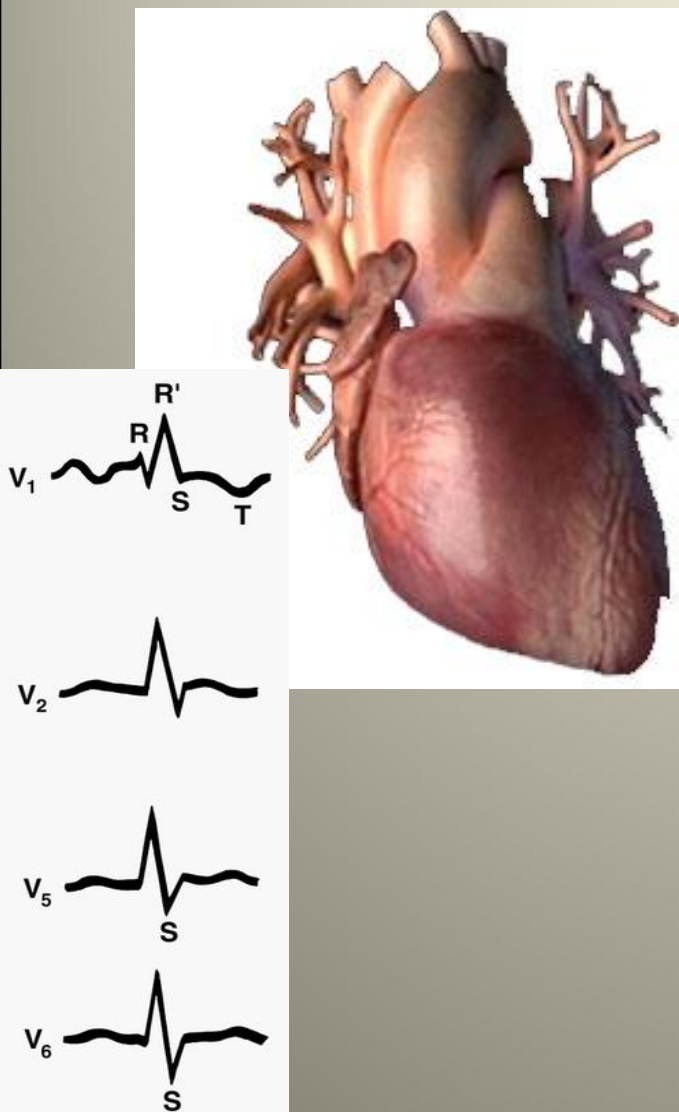
$R_{II} < S_{II}$ - резкое отклонение э.о.с. влево (угол $\alpha < -30^\circ$).



Гипертрофия левого желудочка



Гипертрофия правого желудочка



1. Увеличение QRS в правых грудных отведениях V1 и V2 более 0,03 с.

2. Увеличение амплитуды зубца R в правых отведениях III, aVF, V1 и V2.

3. Смещение сегмента S-T ниже изоэлектрической линии, инверсия или двуфазность зубца T в правых отведения - III, aVF, V1 и V2.

4. Нарушение проводимости по правой ножке пучка Гиса.

5. Отклонение электрической оси сердца вправо (право-грамма).

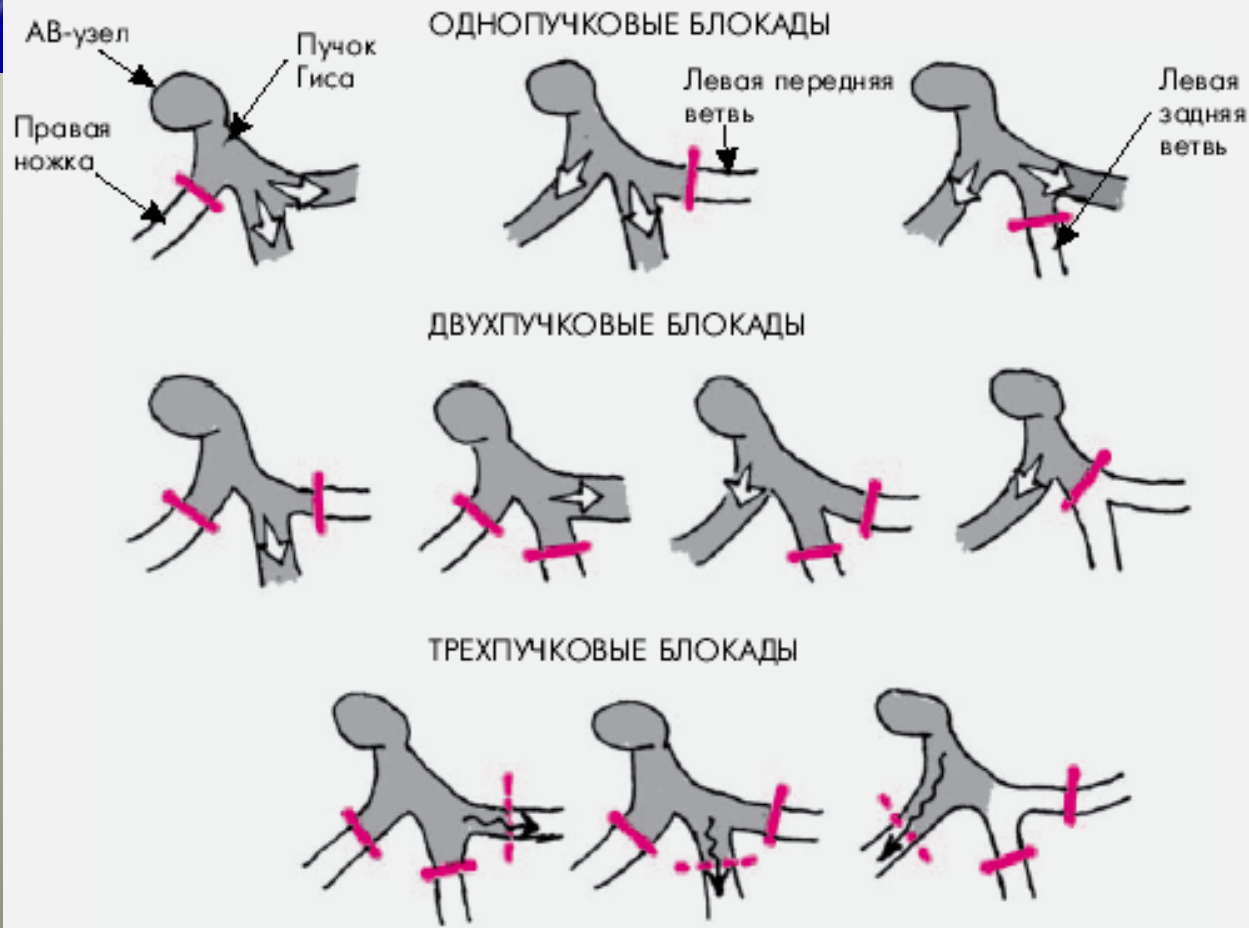
6. Смещение переходной зоны в отведение V4 или V5.

Гипертрофия правого желудочка



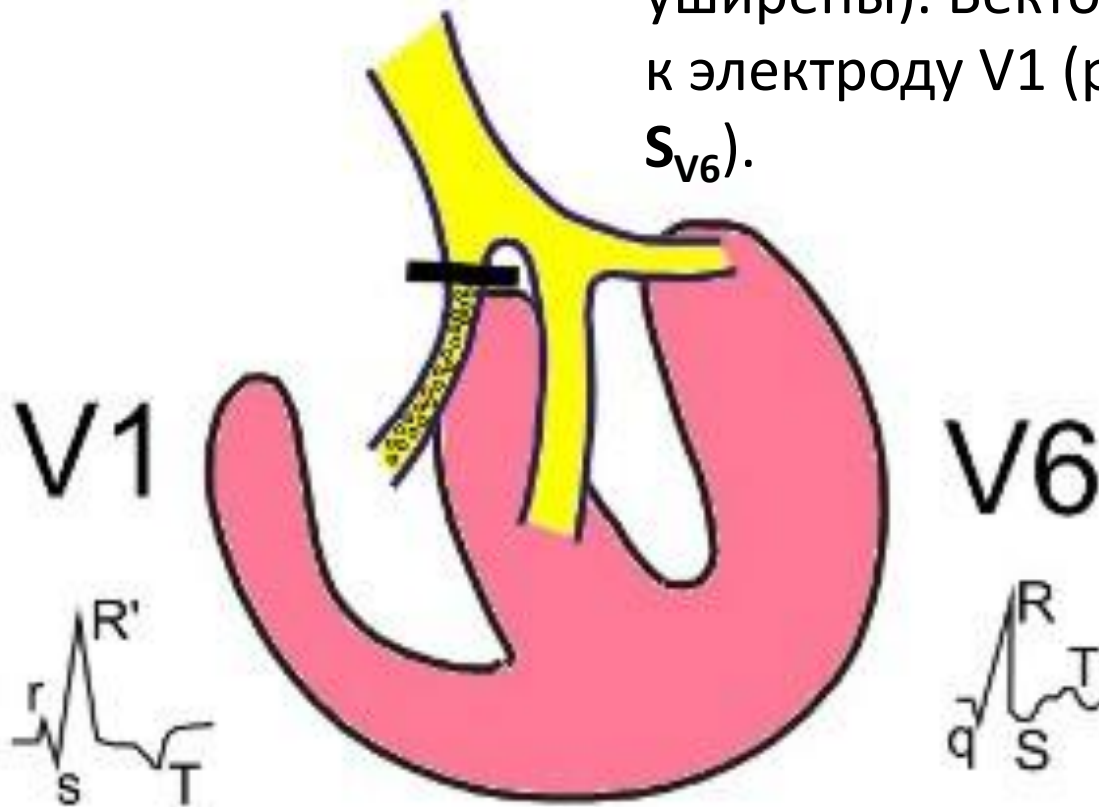


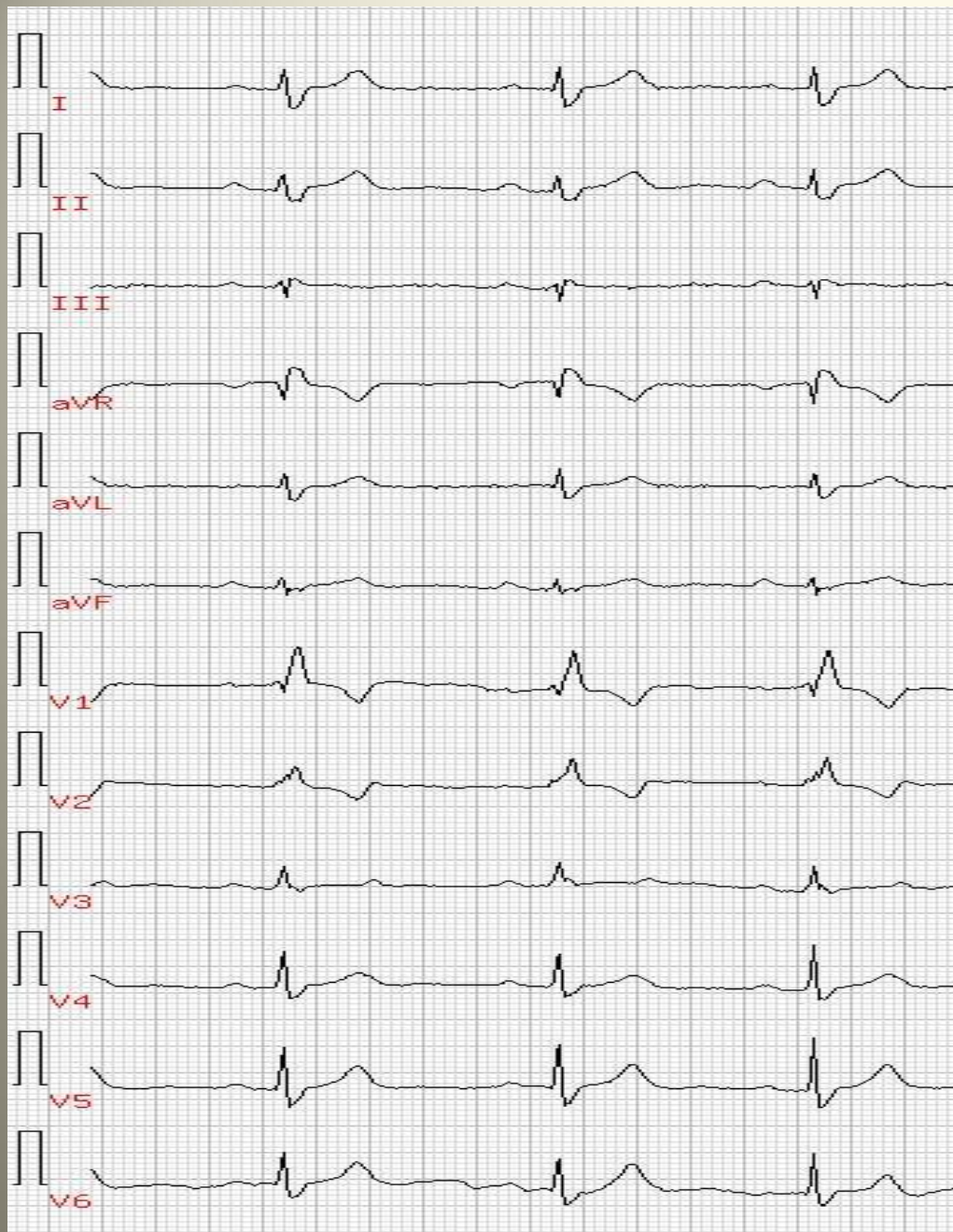
Блокады пучка Гиса



Блокада правой ножки пучка Гиса

Возбуждение переходит на правый желудочек и распространяется замедленно (регистрируемые зубцы уширены). Вектор возбуждения направлен к электроду V1 (регистрация широких R'_{V1} , S_{V6}).



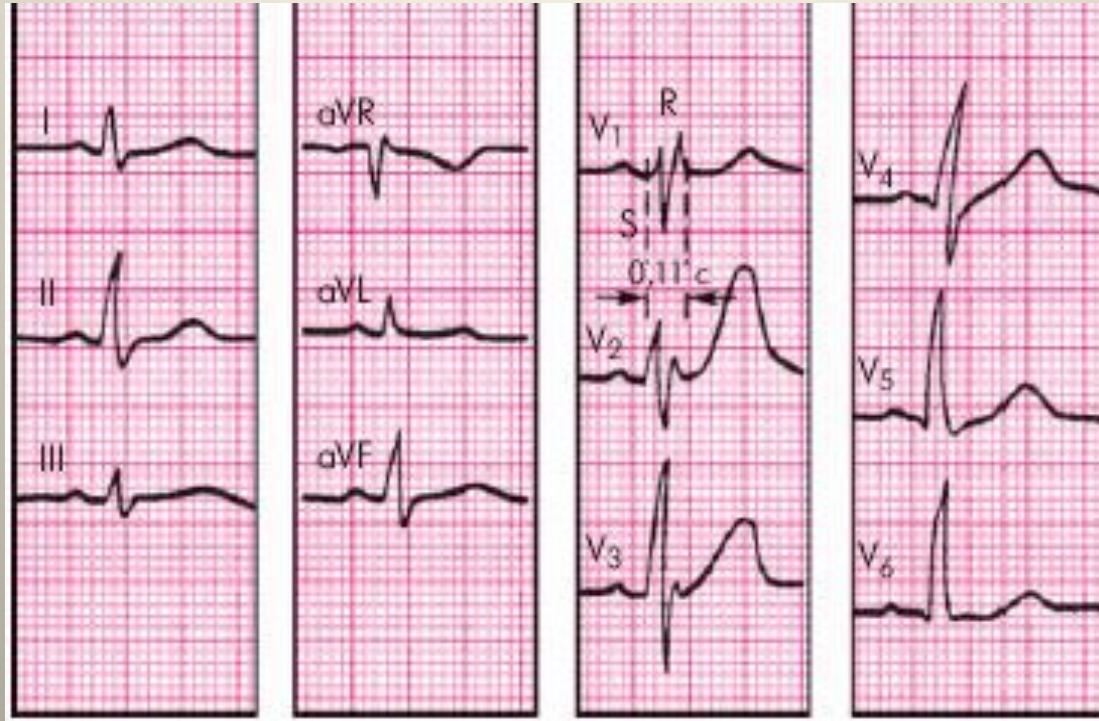


На ЭКГ признаки блокады правой ножки пучка Гиса:

**QRS = 0.13,
QT = 0.42(0.41).
V1 типа rsR1; T
отрицательный.**

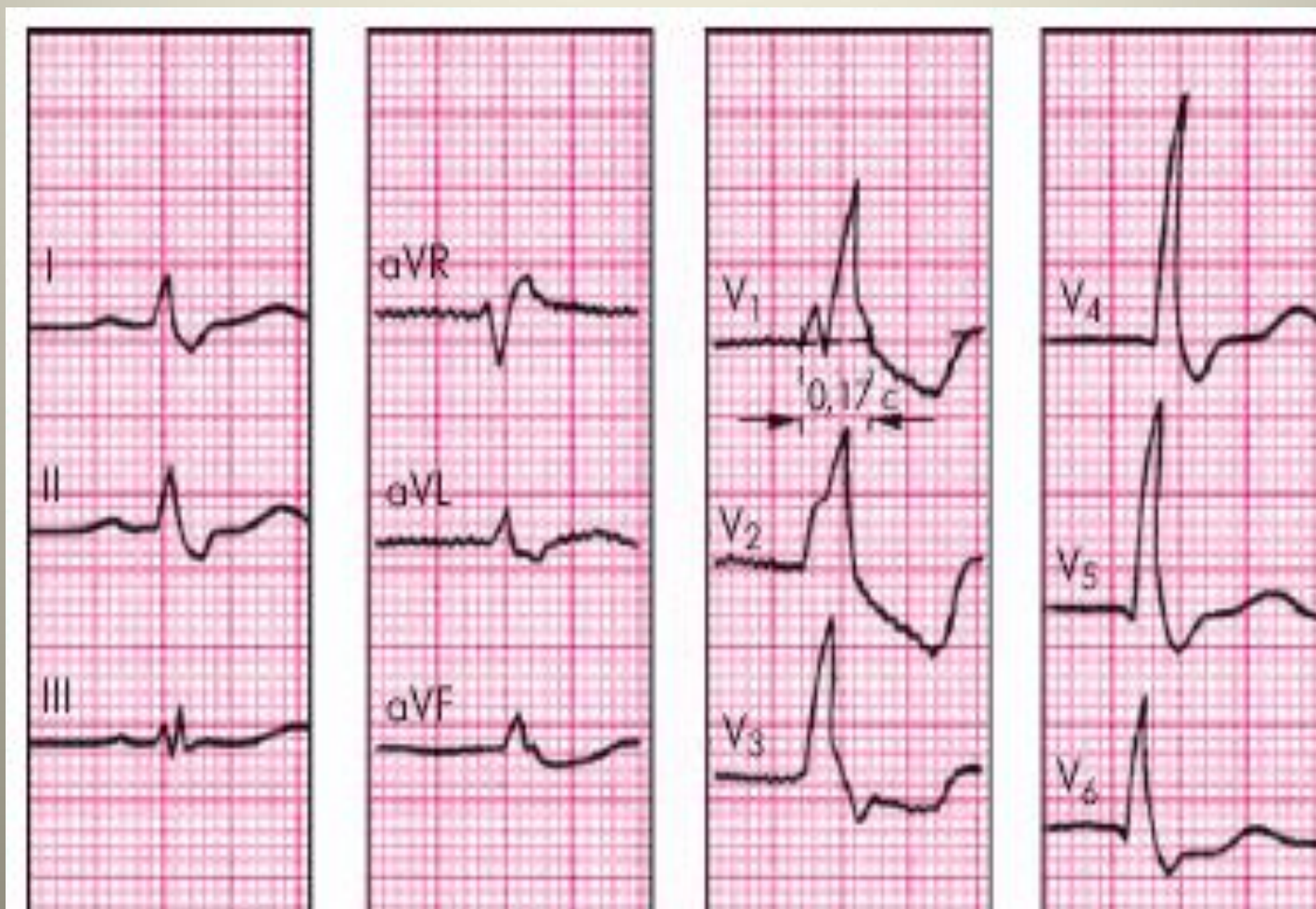
V6 типа RS, причем S
уширен. T -
положительный.

Неполная блокада правой ножки пучка Гиса



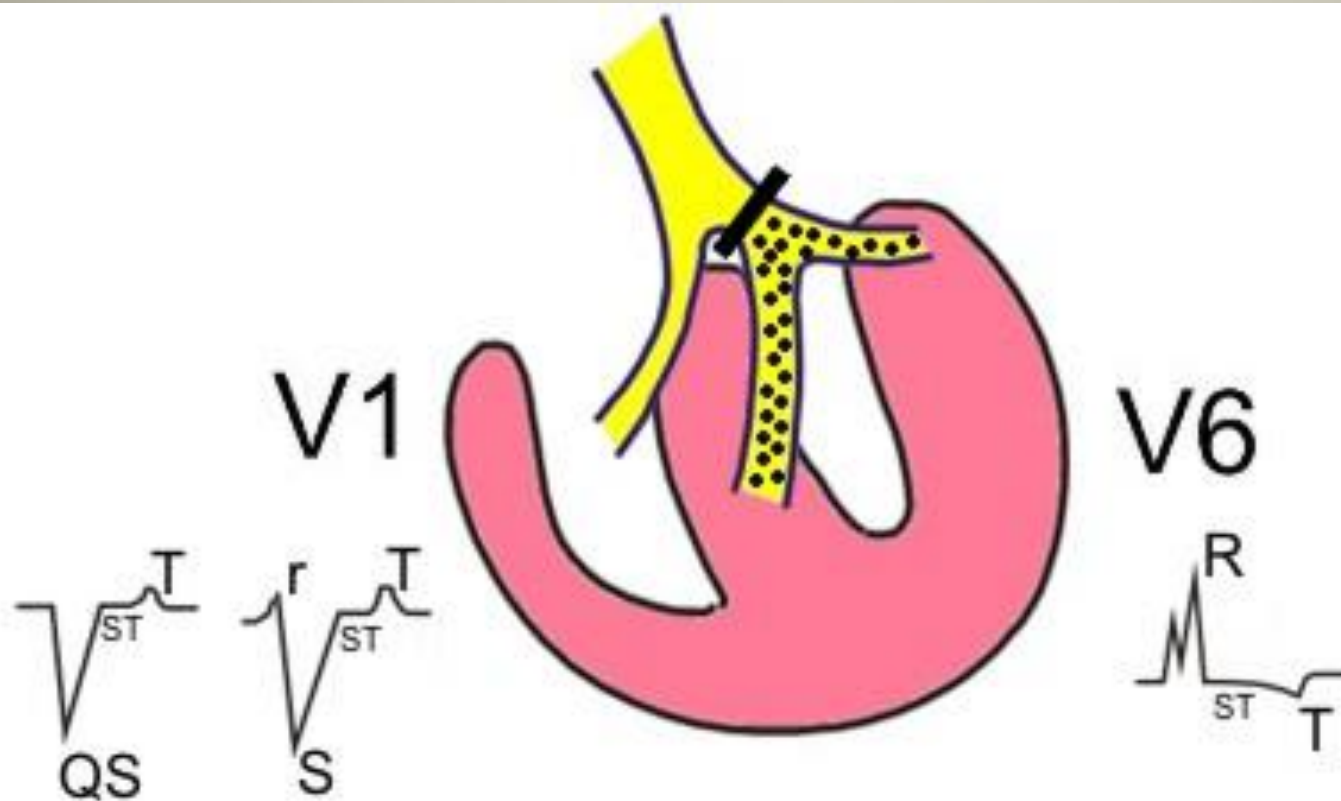
1. Наличие в правом грудном отведении V_1 комплекса QRS типа rSr' или rsR' , а в отведениях I и V_6 - слегка уширенного зубца S.
2. Небольшое увеличение длительности комплекса QRS до 0,09-0,11 с.

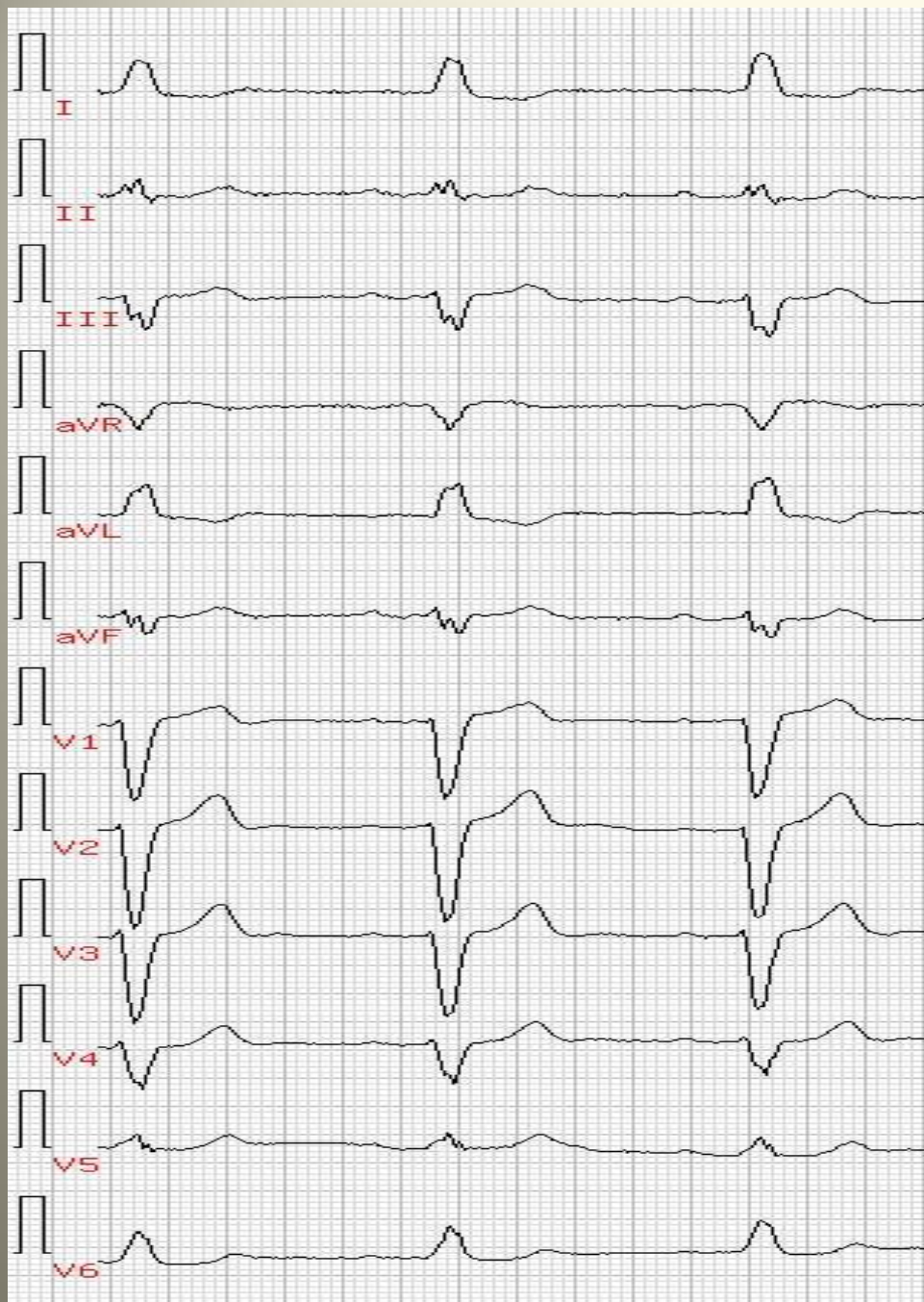
Полная блокада правой ножки пучка Гиса



Блокада левой ножки пучка Гиса

- в левых грудных отведениях комплекс QRS представлен широким зубцом $R_{V5,V6}$ с зазубриной;
- в правых грудных отведениях регистрируется комплекс QRS типа rS, QS с широким и глубоким зубцом $S_{V1,V2}$.





На ЭКГ: синусовая
брадикардия, признаки
блокады левой ножки пучка
Гиса:

QRS = 0.15.

QT = 0.47 (0.43).

V6 типа R, ST ниже изолинии.

V1 типа rS, ST выше изолинии.

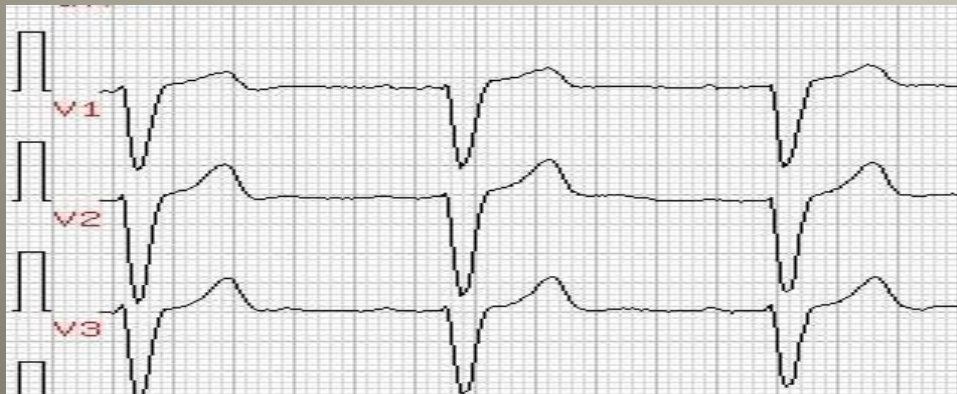


Полная блокада левой ножки п.Гиса

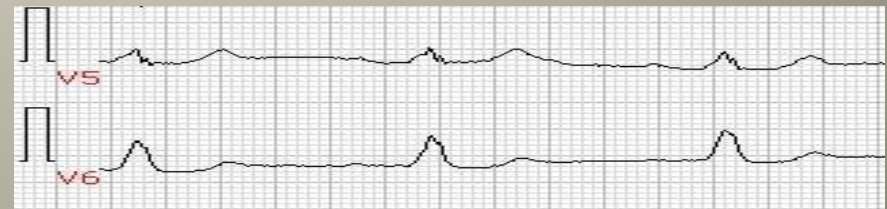
- Длительность QRS 0,16 сек
- Электрическая ось сердца смещена влево (угол $\alpha = -60^\circ$)
- В отведениях V5 61, aVL уширенные и деформированные желудочковые комплексы типа R с расщепленной вершиной
- В отведениях V2 — комплексы типа QS и rS
- В отведениях V5 и V6 — депрессия сегмента RS,
- T ниже изолинии и отрицательный зубец T

Блокада пучка Гиса

При блокаде ножек пучка Гиса не должно быть зубца Q в тех отведениях, ножка которых заблокирована. Наличие зубца Q любой величины в этих отведениях заставляет думать об инфаркте миокарда на фоне блокады.

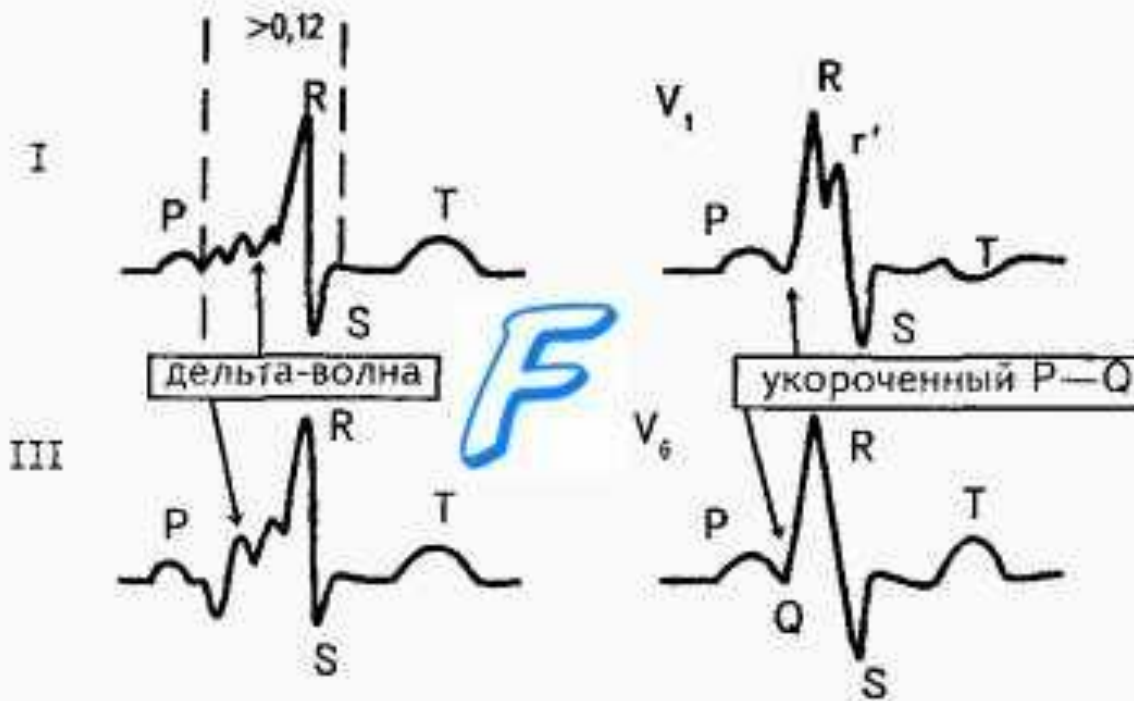
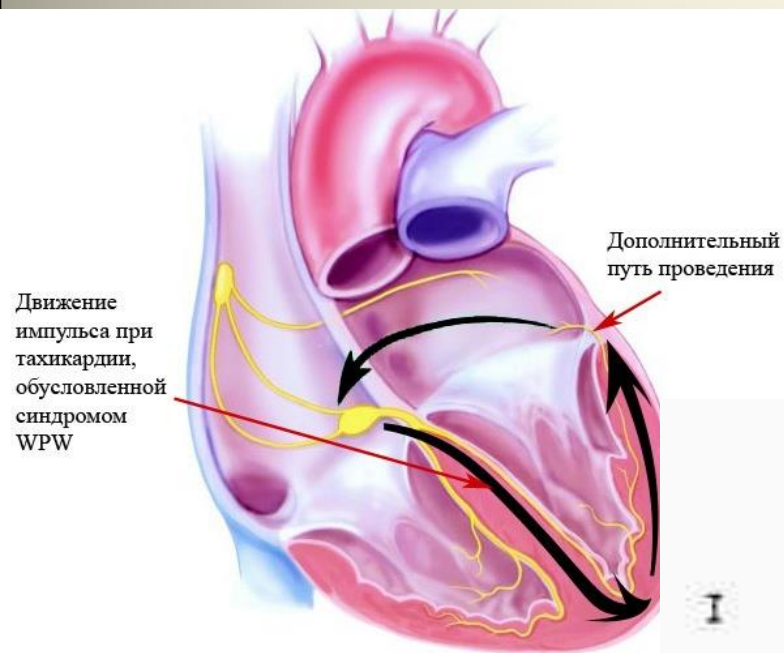


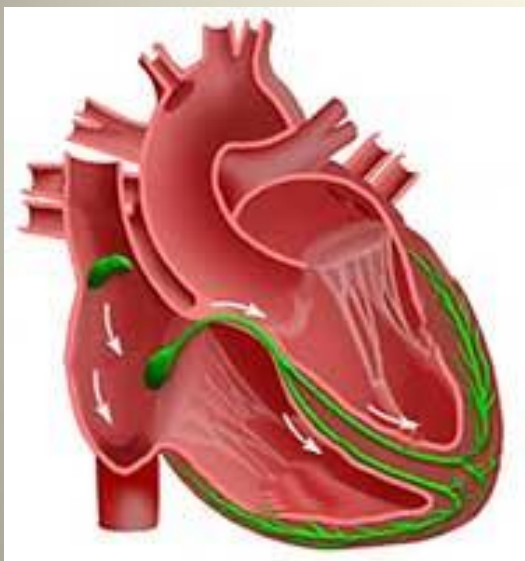
Блокада правой ножки



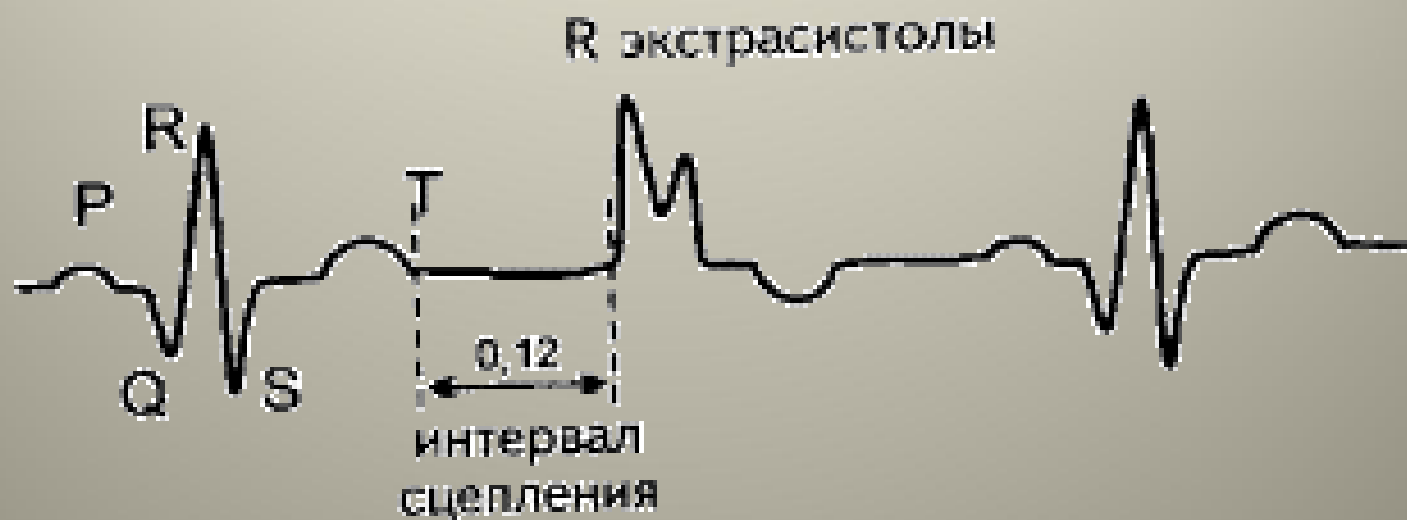
Блокада левой ножки

Синдром Вольф-Паркинсона-Вайта

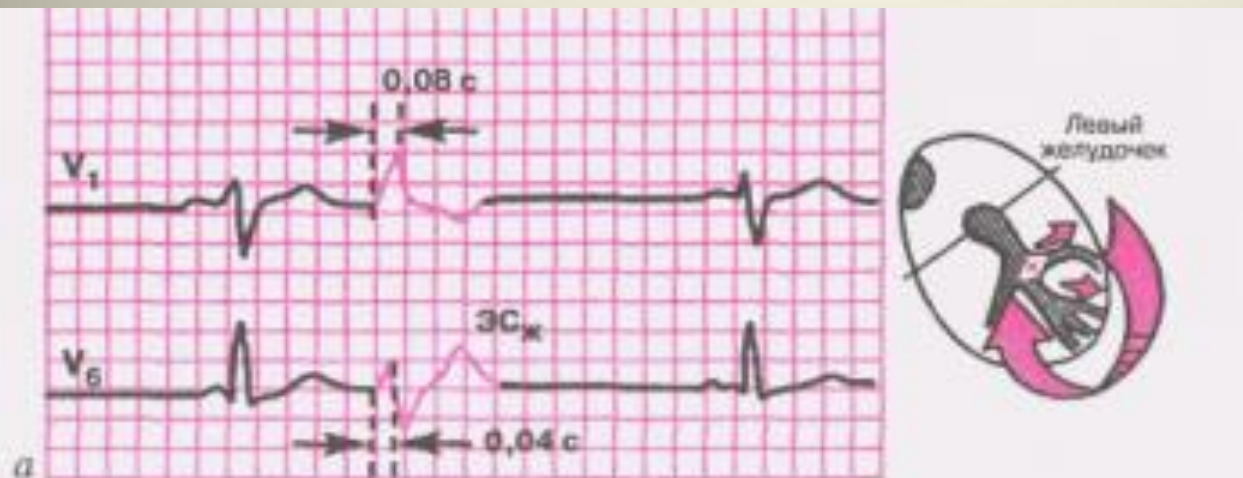




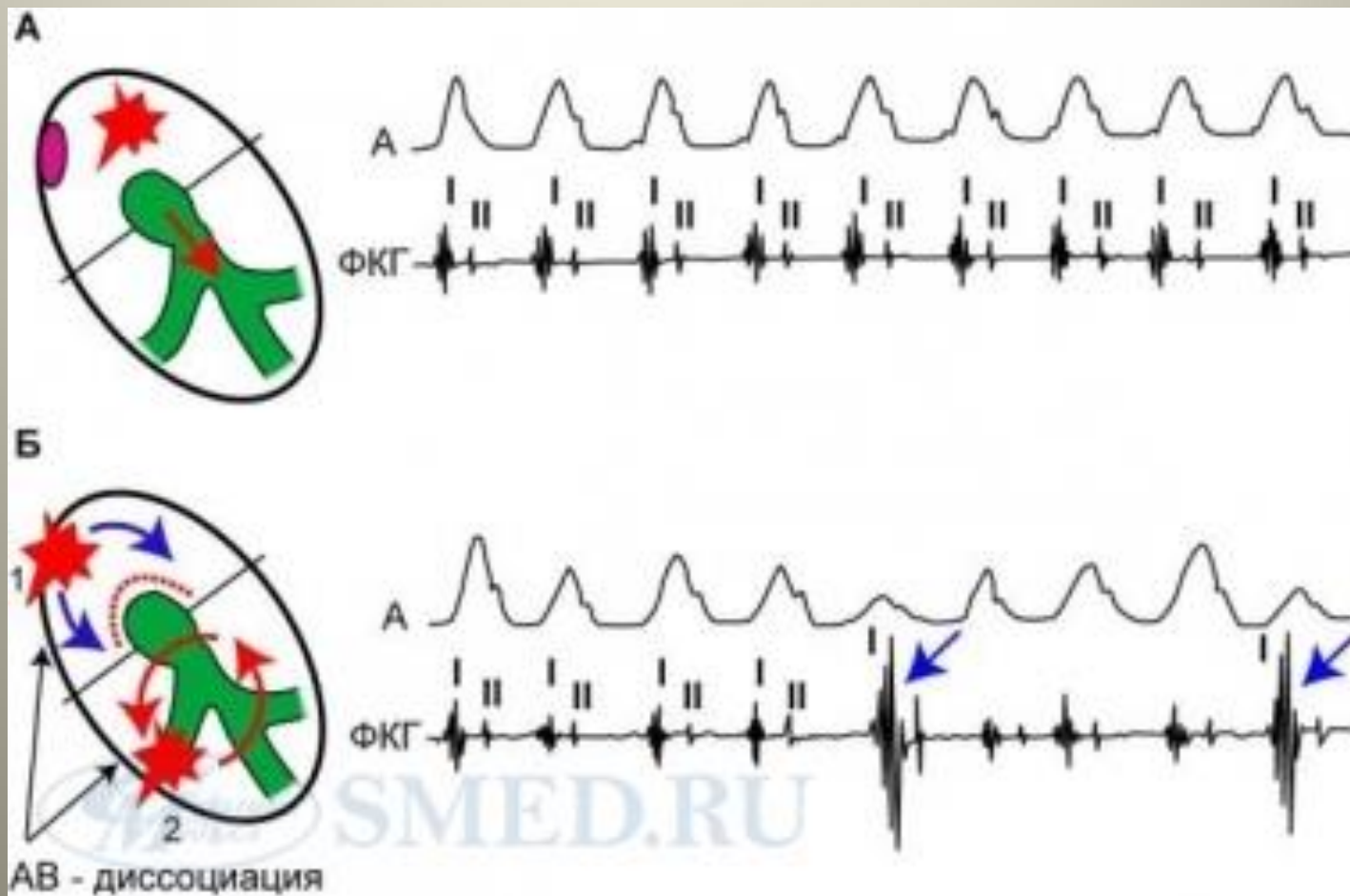
Экстрасистолия



Экстрасистолия



Желудочковые пароксизмальные тахикардии



Атриовентрикулярные блокады



а — АВ блокада I степени;

б — АВ блокада II степени (тип Мобитц I);

в — АВ блокада II степени (тип Мобитц II);

г — полная АВ блокада, супрагисовая (узкие комплексы, QRS, ≥ 120 мс);

д — полная АВ блокада, инфрагисовая (широкие комплексы, QRS, ≥ 120 мс);

е — синдром Фредерика



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

