



Федеральное медико-биологическое агентство  
Федеральное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА”  
(ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России)

КУЗНЕЦОВА Е.А., КОРОЛЕВА М.А.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ “ШПАРГАЛКА” ПО ОСНОВАМ ЭКГ

*для студентов медицинских колледжей, обучающихся по специальности  
31.02.01 «Лечебное дело»*



Санкт-Петербург  
2022

**Авторы:**

**кандидат педагогических наук, преподаватель ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России.  
Е.А. Кузнецова;**

**студентка ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России отделения «Лечебное дело» Королева М.А.**

**Рецензент: преподаватель СПб ГБПОУ «Медицинский техникум №2» Шахов В.В.**

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Проводящая система сердца</i>	8
Рисунок 1 – Проводящая система сердца	8
Таблица 1 – Проводящая система сердца	9
<i>Генез и нормы основных зубцов, интервалов и сегментов экг</i>	10
Таблица 2 – Нормы электрокардиограммы	10
Рисунок 2-Пик возбуждения ПП и ЛП	11
Рисунок 3-Зубцы и интервалы ЭКГ	11
Рисунок 4 – Полярность зубцов на ЭКГ в норме	12
<i>Правильная постановка электродов</i>	13
Таблица 3 – Наложение электродов	13
Рисунок 5 – Наложение основных электродов	13
<i>Запись ЭКГ</i>	13
<i>Электрокардиографические отведения</i>	14
Рисунок 6 – Стандартные отведения	14
Рисунок 7 – Усиленные отведения от конечности	15
Рисунок 8 – Грудные отведения	15
Таблица 4 – Отделы сердца, отображаемые отведениями	15
К левым отведениям относят I, aVL, V5 и V6 отведения.	15
Правыми отведениями считают отведения III, aVF, VI и V2	15
Рисунок 9 – Треугольник Виллема Эйнтховена	16
<i>Алгоритм анализа ЭКГ</i>	16
Критерии синусового ритма	16
Определение ЧСС	16
<i>Электрическая ось сердца</i>	18
Рисунок 10 – Вычисление угла $\alpha$	20
<b>НАРУШЕНИЯ РИТМА</b>	21
<i>Синусовая аритмия</i>	21
Рисунок 11 – Виды синусовых аритмий	21
<i>Экстрасистолия</i>	21
<i>Предсердная экстрасистолия</i>	21
Рисунок 12 – Виды предсердных экстрасистол	22
Определение ЧСС	22
<i>Атриовентрикулярно-узловая экстрасистолия</i>	22
<i>Желудочковая экстрасистолия</i>	22
Рисунок 13 – Варианты расположения экстрасистол на ЭКГ	23
<i>Механизм “re-entry”</i>	24
Рисунок 14 – Механизм “re-entry”	24
Рисунок 15 – Механизм “re-entry”	24

<i>Патологический автоматизм</i>	25
<i>Пароксизмальная предсердная тахикардия</i>	25
Рисунок 16 – ЭКГ пароксизмальной тахикардии	25
<i>Трепетание предсердий</i>	25
Рисунок 17 – ЭКГ трепетания желудочков	25
<i>Фибрилляция предсердий</i>	25
Рисунок 18 – ЭКГ мерцательной аритмии	26
<i>Тахикардия из АВ-соединения / наджелудочковая тахикардия</i>	26
Рисунок 19 – ЭКГ суправентрикулярной тахикардии	26
<i>Трепетание желудочков</i>	26
Рисунок 20 – ЭКГ трепетание желудочков	26
<i>Фибрилляция желудочков</i>	26
Рисунок 21 – ЭКГ фибрилляция желудочков	26
<b>Блокады</b>	27
<i>Синоатриальная блокада</i>	28
Рисунок 23 – СА-блокада II степени	28
Мобитц 2	28
Рисунок 24 – СА-блокада II степени Мобитц 1	28
Рисунок 25 – Виды несинусовых ритмов	29
<i>Внутрипредсердная блокада</i>	29
Рисунок 26 – внутрипредсердная блокада	29
<i>АВ-блокада</i>	30
Рисунок 27 – АВ-блокада I степени	30
Рисунок 28 – АВ – блокада II степени тип 2	30
Рисунок 29 – АВ – блокада II степени тип 1	31
Рисунок 30 – АВ – блокада III степени	31
<i>Блокада правой ножки пучка Гиса</i>	31
Таблица 5 – Критерии блокады правой НППГ	31
Рисунок 31 – Варианты расщепления комплекса QRS и зеркальное отражение правых и левых отведений	32
<i>Блокада левой ножки пучка Гиса</i>	32
Таблица 6 – Критерии блокады левой ножки пучка Гиса	32
Рисунок 32 – Варианты расщепления комплекса QRS	32
Таблица 7 – Критерии блокады ветвей ЛНППГ	33
<b>ГИПЕРТРОФИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА</b>	34
Рисунок 33 – Нормальный и гипертрофированный миокард	34
<i>Гипертрофия правого предсердия</i>	34
Рисунок 34 – ЭКГ гипертрофии ПП	34
<i>Гипертрофия левого предсердия</i>	35

Рисунок 35 –ЭКГ гипертрофии ПП	35
<i>Гипертрофия левого желудочка</i>	36
Рисунок 36 –ЭКГ гипертрофии ЛЖ	36
<i>Гипертрофия правого желудочка</i>	37
Рисунок 37 –ЭКГ гипертрофии ПЖ	37
<b>ИНФАРКТ МИОКАРДА</b>	38
Рисунок 38 – Нормальный миокард желудочка	38
<i>Субэндокардиальная ишемия</i>	38
<i>Субэпикардиальная ишемия</i>	38
<i>Трансмуральная ишемия</i>	39
<i>Субэндокардиальное повреждение</i>	39
<i>Субэндокардиальное повреждение + Субэпикардиальная ишемия</i>	39
<i>Субэпикардиальное повреждение</i>	39
<i>Субэпикардиальное повреждение+Субэпикардиальная ишемия</i>	39
<i>Трансмуральное повреждение</i>	39
<i>Трансмуральный инфаркт</i>	40
<i>Нетрансмуральный инфаркт + Субэпикардиальная ишемия</i>	40
<i>Интрамуральный инфаркт (не Q)</i>	40
<i>Субэндокардиальный инфаркт(не Q)+Субэндокардиальная повреждение</i>	40
Рисунок 39 – Различные комбинации ишемии, повреждения, некроза	41
<i>Классификация инфарктов</i>	41
Рисунок 40 – Острая стадия ИМ	42
<i>Типичные признаки инфаркта миокарда</i>	42
<i>ЭКГ при переднеперегородочном и верхушечном ИМ</i>	43
<i>ЭКГ при переднебоковой инфаркте миокарда</i>	43
<i>ЭКГ при заднедиафрагмальном инфаркте миокарда</i>	43
Рисунок 41 – ЭКГ при ИМ	43
<b>ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ</b>	44
<i>Синдром преждевременного возбуждения желудочков</i>	44
Рисунок 42 – Дополнительные проводящие пути	44
Таблица 8 –Виды синдрома ПВЖ	44
Рисунок 43 – Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW) тип А	45
Рисунок 44 – Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW) тип В	45
<i>Тромбозмболия легочной артерии (ТЭЛА)</i>	45
Таблица 9 – Основные электрокардиографические варианты ТЭЛА	45
<i>Стенокардия напряжения</i>	46
<i>Стенокардия Принцметала</i>	46
<i>Фибринозный(сухой) перикардит</i>	47
<i>Экссудативный перикардит</i>	47

<i>Синдром диффузных изменений миокарда</i>	47
<i>Атриовентрикулярный ритм</i>	47
<i>Особенности ЭКГ у детей</i>	48
Таблица – 10 ЭКГ в разные детские периоды	48

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данное учебно-методическое пособие является совместным трудом кандидата педагогических наук, преподавателя ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России Е.А. Кузнецовой и студентки ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России отделения «Лечебное дело» Королевой М.А.

Электрокардиография является одним из важных методов диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы. Этот метод позволяет выявить признаки коронарной недостаточности, нарушений ритма сердца и проводимости, гипертрофии различных отделов сердца. В профессиональной деятельности фельдшера анализ электрокардиограммы является неотъемлемой составляющей, позволяющей вовремя диагностировать различного рода патологии. Требуемые часто оказания экстренной помощи, т.е. спасения жизни.

При изучении данной темы существуют трудности, обусловленные необходимостью запоминания и осмысления большого количества теоретического материала, с одной стороны.

С другой – в дальнейшем необходимо «держать в голове» это большое количество информации и критически и рефлексивно применять в диагностике заболеваний прежде всего сердечно-сосудистой системы, причем ставить диагноз нужно быстро.

Поэтому авторы поставили цель в краткой форме, но достаточной для освещения темы (поэтому и «шпаргалка») форме изложить материал по электрокардиографическому методу диагностики, ориентируясь при этом на видение данной проблемы всех участников образовательного процесса: студента и преподавателя и включить в пособие не только основы электрокардиографии. Изложены вопросы, касающиеся происхождения зубцов нормальной ЭКГ и ее изменения, обусловленные гипертрофией отделов сердца, ишемией и инфарктом миокарда. Подробно отражены диагностические признаки нарушений ритма сердца и проводимости. Уделено внимание частным вопросам ЭКГ-диагностики

Это поможет, по мнению авторов, правильной интерпретации ЭКГ и облегчит понимание сущности изменений ЭКГ при различных заболеваниях не только в процессе обучения, но и в профессиональной деятельности.

## ОСНОВЫ ЭКГ

### ЭКГ (электрокардиограмма)

это запись электрических потенциалов (электроимпульсов) сердца.

**ЭЛЕКТРО** – электрические потенциалы;

**КАРДИО** – сердце;

**ГРАММА** – запись.

### *Проводящая система сердца*

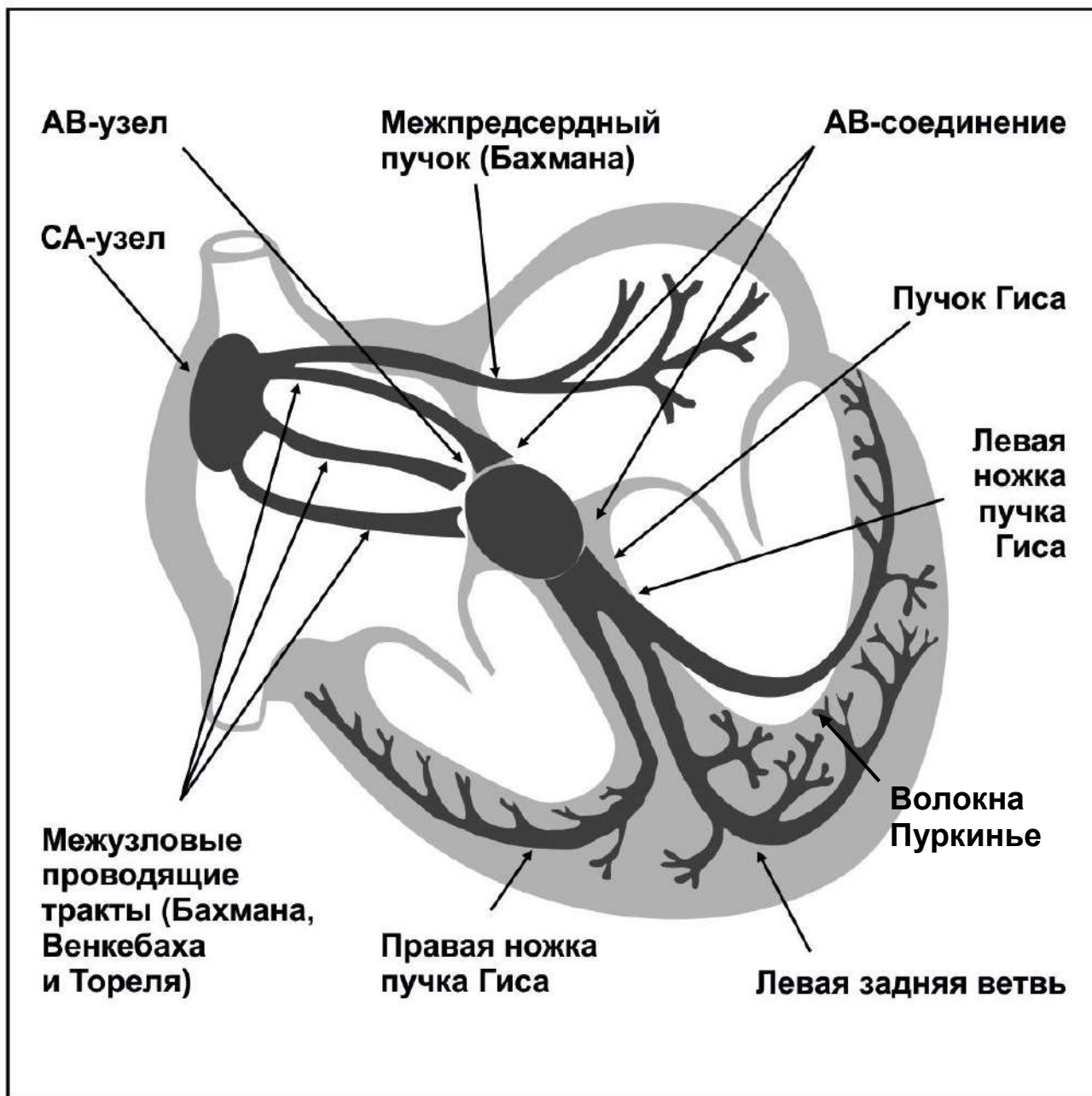


Рисунок 1 – Проводящая система сердца



**Таблица 1 – Проводящая система сердца**

<b>Путь импульса в норме по проводящей системе</b>	<b>Расположение</b>	<b>Функция</b>
<b>Начало</b> проводящей системы сердца начинается в <b>синоатриальном узле</b> . Тут клетки -пейсмекеры генерируют электрический импульс.	Верхняя часть правого предсердия	Автоматизм (в норме, это только его функция).
<b>Межпредсердный пучок.</b>		
<b>Межузловые тракты: передний (Бахмана); средний (Венкебаха); задний (Тореля).</b> Передний делится на два тракта: <b>межпредсердный пучок (соединяет ПП и ЛП); межузловой тракт.</b>	Правое предсердие	Несут возбуждение от СА-узла к следующему звену (АВ-узлу)
<b>Атриовентрикулярный узел/Ашоффа-Тавары.</b> Размер:5х2 мм.	Внизу ПП у предсердной перегородки и вдается в перегородку между предсердием и желудочком	Импульс затормаживается Скорость: 0,08 сек.
<b>Пучок Гиса</b>	Межжелудочковая перегородка	Связывает миокард предсердий с миокардом желудочков
<b>Правая ножка пучка Гиса</b>	Отвечает за правый желудочек	
<b>Левая ножка пучка Гиса</b>	<p>Отвечает за левый желудочек.</p> <p><b>Задняя ветвь левой ножки пучка Гиса</b> отвечает за задне-левый отдел межжелудочковой перегородки и заднюю (нижнюю) стенку левого желудочка</p> <p><b>Передняя ветвь</b> левой ножки пучка Гиса Отвечает за передне-левый отдел межжелудочковой перегородки и передне-боковую стенку левого желудочка</p>	
<b>Волокна Пуркинье</b>	Заканчиваются в миокарде желудочков	Вызывают сокращение рабочих кардиомиоцитов

## Генез и нормы основных зубцов, интервалов и сегментов экг

**Таблица 2 – Нормы электрокардиограммы**

Зубец/ сегмент/ интервал	Генез	Длительность (сек.)	Высота, глубина и др. параметры
<b>Зубец Р</b> (от англ. слова “пейсмейкер” - водитель ритма)	Из синусового узла электрический потенциал охватывает правое предсердие, а далее по межпредсердному пучку Бахмана, переходит на левое предсердие.	0,07- <b>0,10</b>	до 2,5 мм; (+); V1-V2 (+/-) <b>aVR (-)</b>
<b>Интервал Р-Q</b>	Время проведения возбуждения до желудочков по атриовентрикулярному соединению.	0,12-0,20	Изоэлектричен
<b>Зубец Q</b>	Возбуждение межжелудочковой перегородки	0,03-0,04	<b>Высота не более ¼ от зубца R.</b> Всегда (-).
<b>Зубец R</b>	Возбуждение верхушки сердца	в среднем 0,05	<b>Наибольшая амплитуда, высокий в V4.</b> Всегда (+). 10-20мм. Не зазубрен.
<b>Зубец S</b>	Возбуждение основания сердца	0,02	0-6 мм, всегда (-). Не зазубрен.
<b>Комплекс Q,R,S</b>	Желудочковый комплекс	0,06- <b>0,10</b>	Одинаковый
<b>Точка J</b>	Время, в течение которого импульс проходит от эндокарда к эпикарду.	0,02-0,05	Соответствует точке, в которой заканчивается комплекс QRS и начинается сегмент ST.
<b>Сегмент S-T</b>	Процесс реполяризации (угасание возбуждения)	0,25-0,34	<b>Изоэлектричен,</b> смещение V5-V6 до 0,5 мм, смещение V1-V2 до 2 мм
<b>Зубец Т</b>		0,10-0,25	<b>В aVR -;</b> Не более ¼ от R.
<b>Интервал Q-T</b>	Электрическая систола желудочков.	до 0,44	Ширина зависит от ЧСС.
<b>Интервал T-Q</b>	Электрическая диастола желудочков.		
<b>Волна U в норме</b>	Потенциал последствия (после восстановления возбудимости желудочков)		

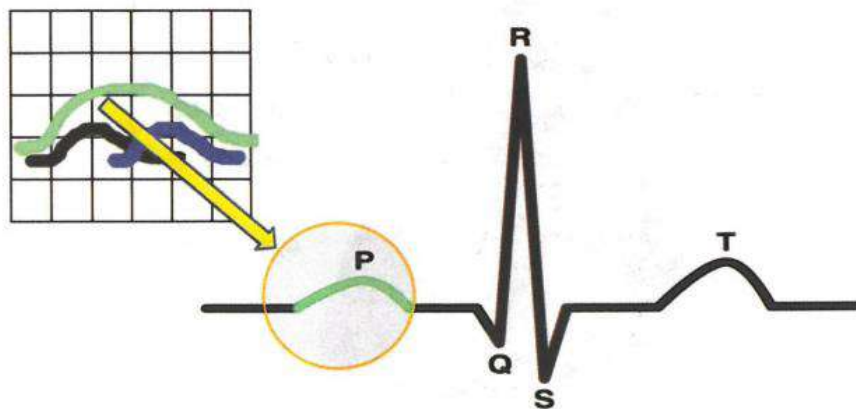


Рисунок 2  
Пик возбуждения ПП и ЛП

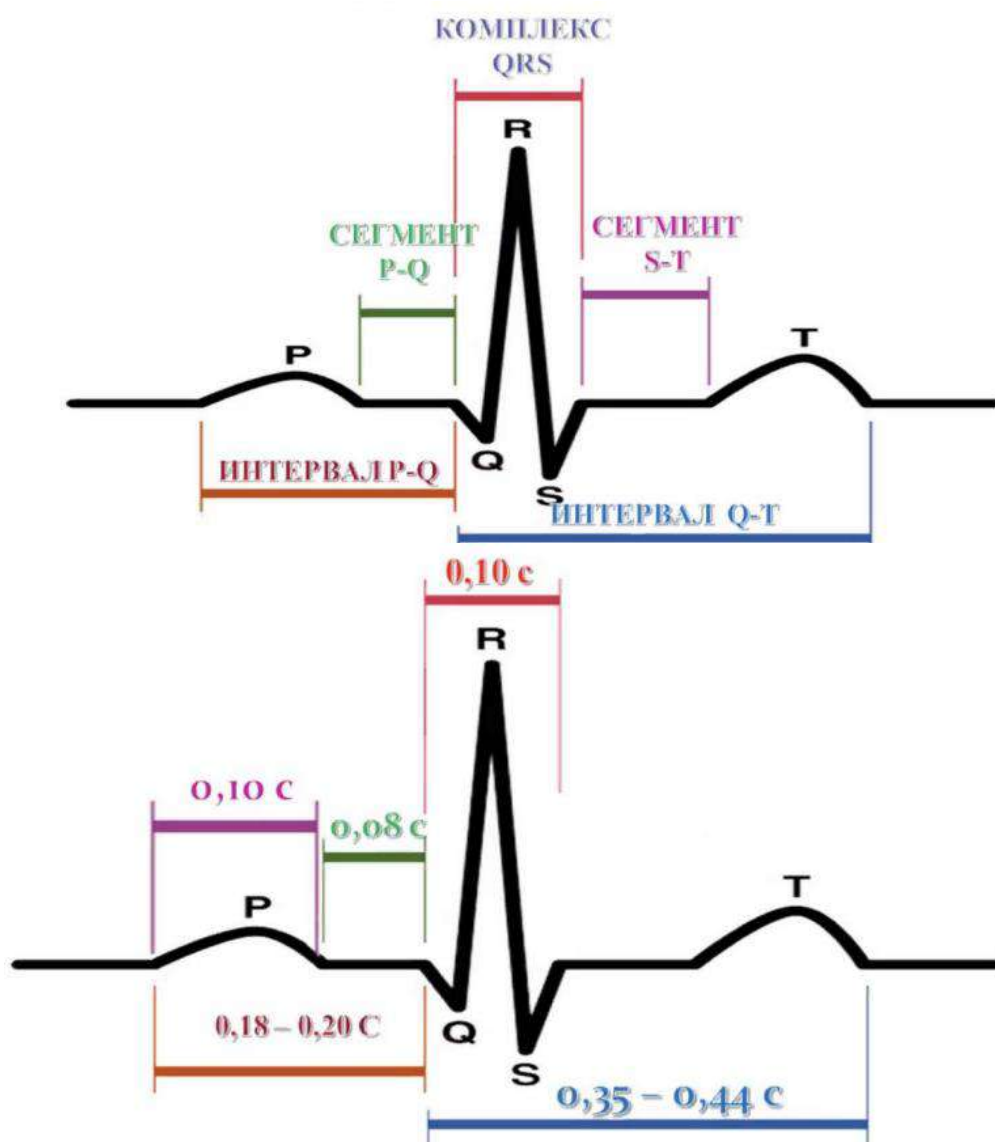


Рисунок 3  
Зубцы и интервалы ЭКГ

**Примечание:** каждый зубец имеет свою направленность потому как: если результирующий вектор направляется от электрода, то на кардиограмме фиксируется отрицательный зубец (Q, S); если же наоборот, то положительный зубец (R)

	P	Q	R	T
I	+	-	++	+
II	+	-	++	+
III	±	-	+	±
V <sub>1</sub>	±	0	+	±
V <sub>2</sub>	±	0	+	±
V <sub>3</sub>	+	0	+	+
V <sub>4</sub>	+	-	++	+
V <sub>5</sub>	+	-	++	+
V <sub>6</sub>	+	-	++	+

+ невысокий положительный; ++ высокий положительный;  
 - невысокий отрицательный, 0 отсутствует;  
 ± невысокий положительный или отрицательный.

Рисунок 4 – Полярность зубцов на ЭКГ в норме

Таблица 3 – Наложение электродов

## Основные электроды

- ★ (R) - красный на правую руку
- ★ (L) - желтый на левую руку
- ★ (F) - зелёный на левую ногу
- ★ (N) - черный на правую ногу

## Грудные электроды

- ★ (V1) - КРАСНОГО ЦВЕТА - 4-е межреберье у правого края грудины, отступив 1 см вправо.
- ★ (V2) - ЖЕЛТОГО ЦВЕТА - 4-е межреберье у левого края грудины, отступив 1 см влево.
- ★ (V3) - ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА - посередине отрезка между V2 и V4.
- ★ (V4) - КОРИЧНЕВОГО ЦВЕТА - 5-е межреберье по среднелучичной линии.
- ★ (V5) - ЧЕРНОГО ЦВЕТА - 5-е межреберье по передней подмышечной линии.
- ★ (V6) - ФИОЛЕТОВОГО ЦВЕТА, 5-е межреберье по средней подмышечной линии.



Рисунок 5 – Наложение основных электродов

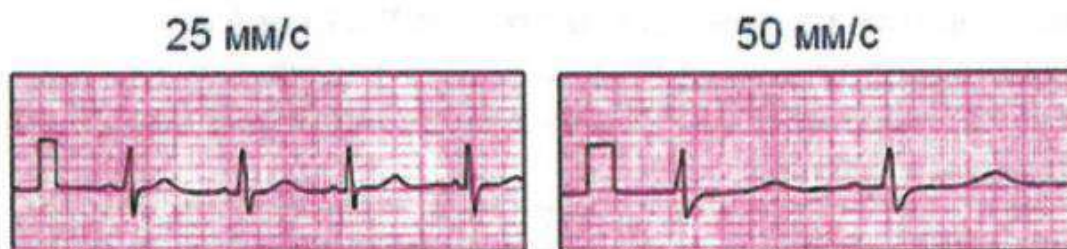
## Запись ЭКГ

### При скорости ЭКГ 25 мм/сек

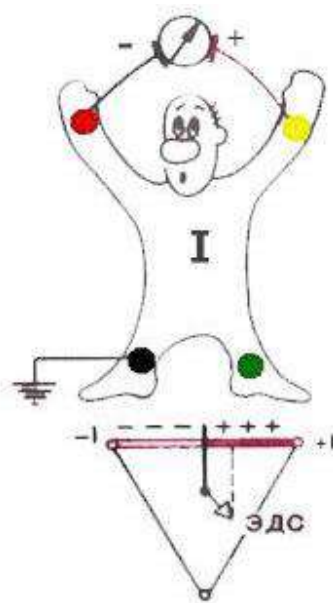
- ★ длительность 1 мал клетки = 0,04 сек
- ★ длительность 1 большой клетки = 0,2 сек

### При скорости записи ЭКГ 50 м/сек: I

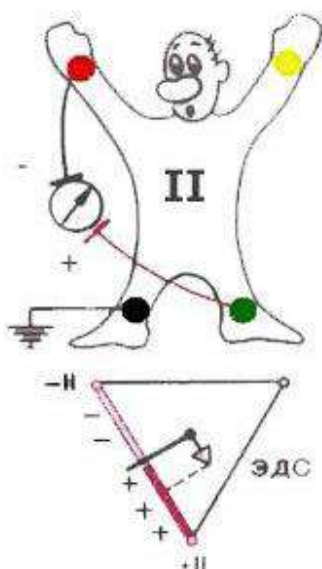
- ★ длительность 1 маленькой клетки = 0,02 сек
- ★ длительность 1 большой клетки = 0,1 сек



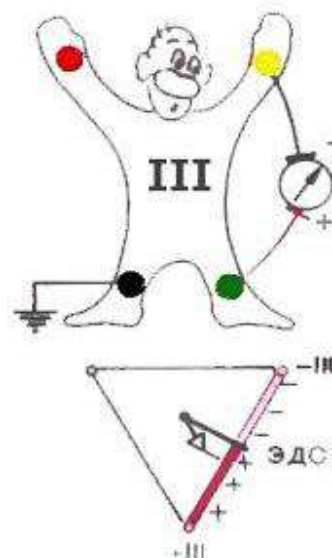
## Электрокардиографические отведения



Первое отведение

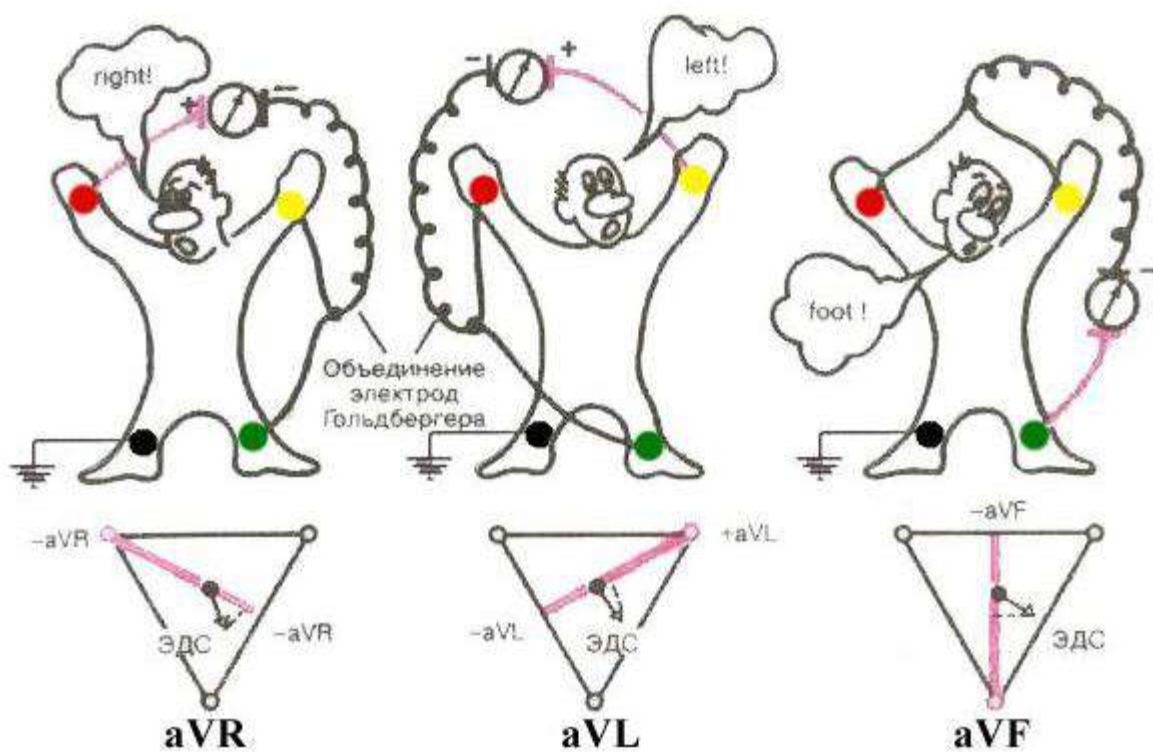


Второе отведение



Третье отведение

Рисунок 6 – Стандартные отведения





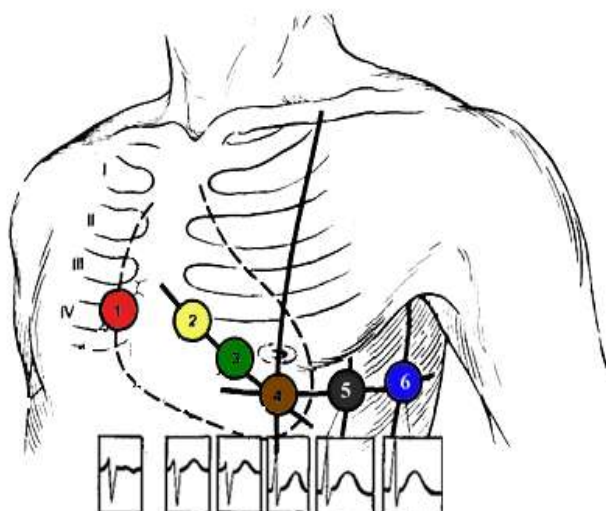


Рисунок 8 – Грудные отведения

Таблица 4 – Отделы сердца, отображаемые отведениями

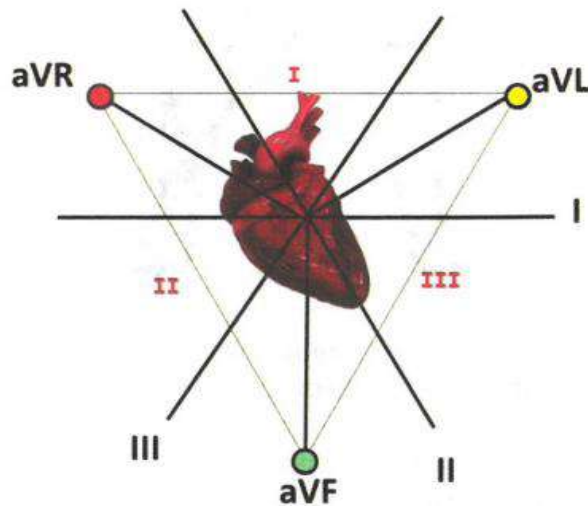
Отведения	Отделы миокарда
I (левое)	– передняя стенка сердца
III (правое)	– задняя стенка сердца
II	– сумма I и III отведений
aVR	– правая боковая стенка сердца
aVL (левое)	– левая переднебоковая стенка сердца
aVF (правое)	– задне-нижняя стенка сердца
V1 и V2 (правые)	– правый желудочек
V3	– межжелудочковая перегородка
V4	– верхушка сердца
V5 (правое)	– переднебоковая стенка левого желудочка
V6 (правое)	– боковая стенка левого желудочка

**Примечание:**

**К левым отведениям относят I, aVL, V5 и V6 отведения.**

**Правыми отведениями считают отведения III, aVF, VI и V2**

Рисунок 9 – Треугольник Виллема Эйнтховена



### Алгоритм анализа ЭКГ

1. Оценка ритма (регулярность и водитель ритма)
2. ЧСС
3. ЭОС (электрическая ось сердца),
4. Анализ зубца Р
5. Анализ комплекса QRS
6. Анализ сегмента ST
7. Анализ зубца Т
8. Анализ оставшихся интервалов и сегментов.

#### Критерии синусового ритма

1. Зубец синусового происхождения: обязательно + во II, – в aVR; +в I, а; в V1 и V2 или + или +/-; как правило, + в V3, V4, V5, V6;
2. Зубец Р перед комплексом QRS
3. Постоянная форма зубца Р

### Определение ЧСС

#### Нормальный ритм

$$60 / (R-R \times t)$$

R-R – расстояние в mm

t – длительность одной клеточки

:

#### Примечание

➤ В случае **небольшой синусовой аритмии** подсчитывают среднюю цифру ЧСС по продолжительности нескольких (от 3 до 7) сердечных циклов.



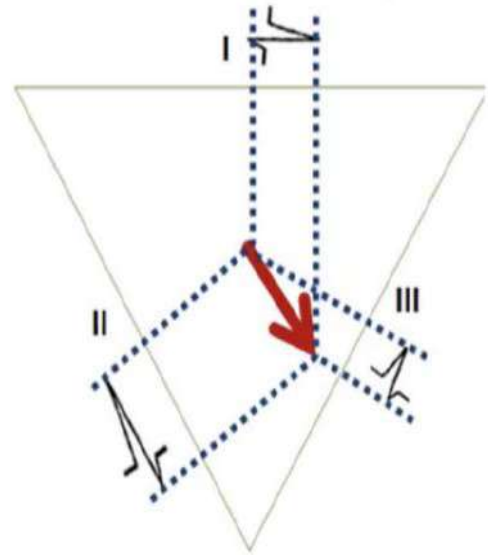
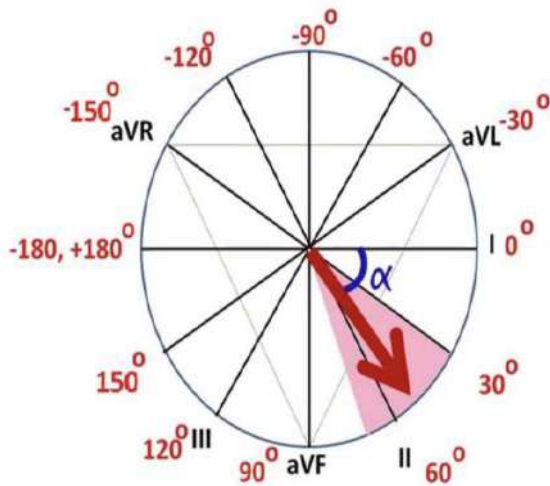
➤ При **выраженной синусовой аритмии** определяют максимальную и минимальную ЧСС по продолжительности наибольшего и наименьшего RR. В заключении указывается два показателя ЧСС.

➤ При **неправильном ритме** в одном из отведений (чаще во II стандартном) ЭКГ записывают на длинную ленту. Подсчитывают число комплексов QRS, зарегистрированных за 3 с (15 см бумажной ленты при скорости 50 мм/с), и полученный результат умножается на 20.

## Электрическая ось сердца

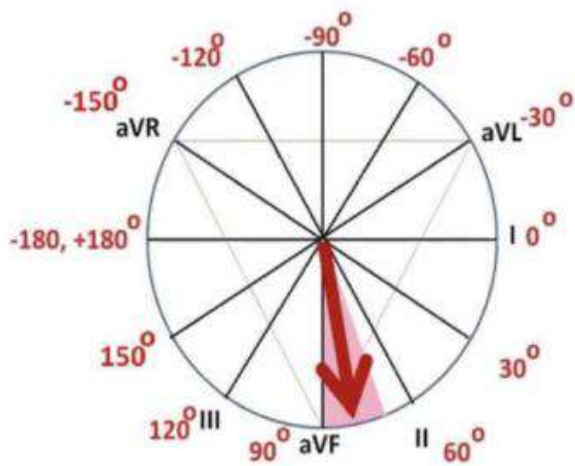
– это суммарный вектор электродвижущей силы.

**$\alpha$  от  $+30^\circ$  до  $+69^\circ$  – нормальная ЭОС**

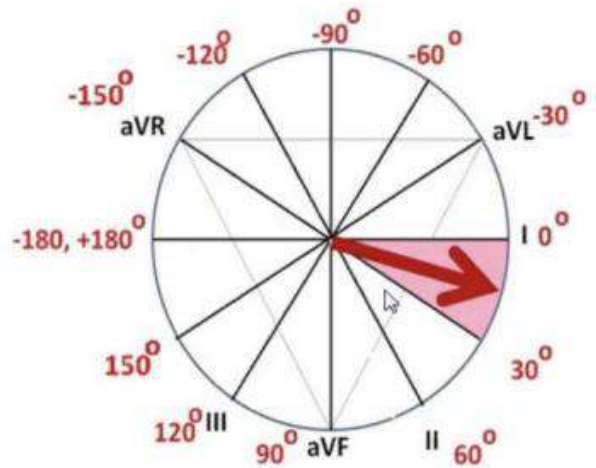


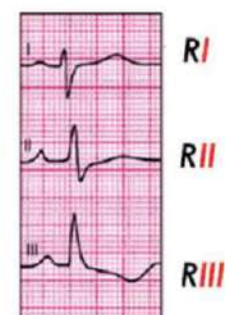
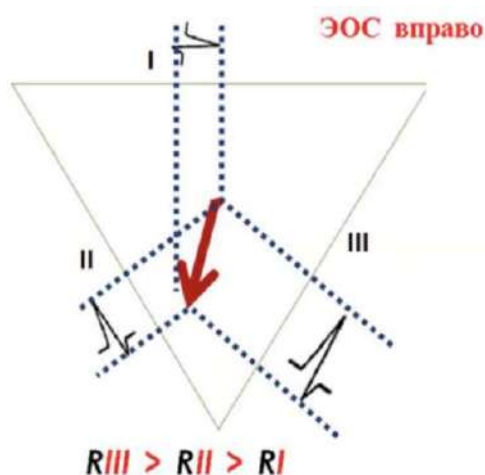
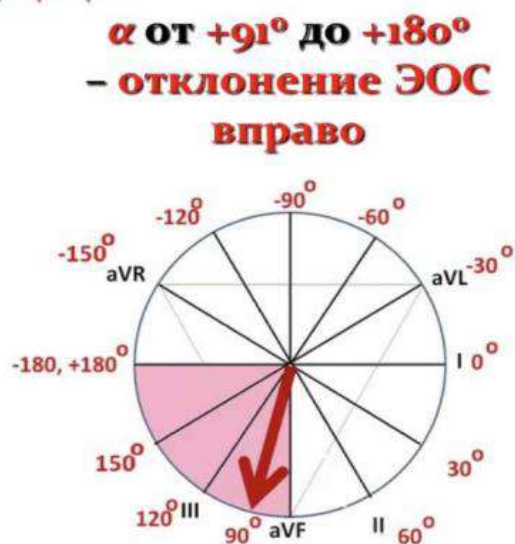
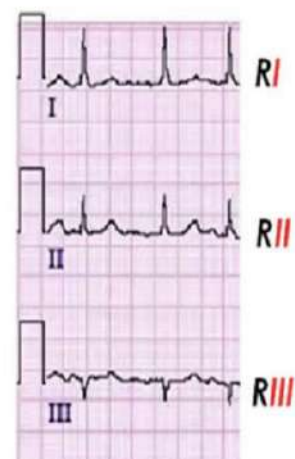
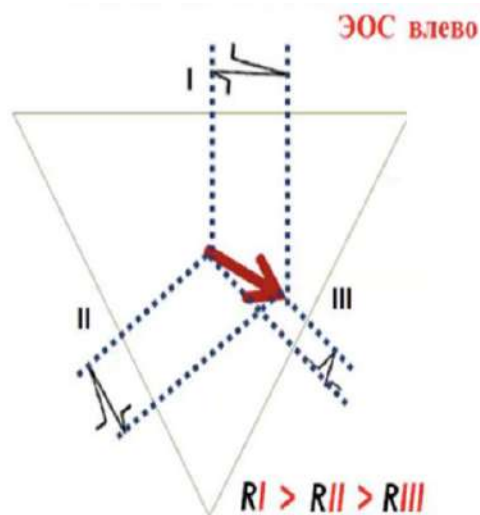
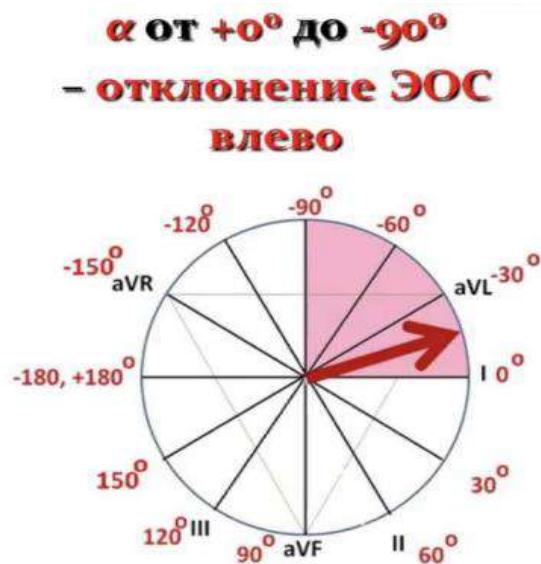
$$R_{II} > R_I > R_{III}$$

**$\alpha$  от  $+70^\circ$  до  $+90^\circ$  –  
вертикальная  
ЭОС**



**$\alpha$  от  $+0^\circ$  до  $+30^\circ$  –  
горизонтальная  
ЭОС**





Дополнительная информация: если на электрокардиограмме в I стандартном отведении **желудочковый комплекс** представлен **R-типом**, а комплекс QRS в III стандартном отведении имеет форму **S-типа**, то в данном случае электрическая **ось сердца отклонена влево (левограмма)**. Схематично это условие записывается как **RI-SIII**.

Напротив, если в I стандартном отведении мы имеем **S-тип** желудочкового комплекса, а в III отведении **R-тип** комплекса QRS, то электрическая **ось сердца отклонена вправо (правограмма)**. Упрощенно это условие записывается как **SI-RIII**.

$$\Sigma I = Q_I + R_I + S_I$$

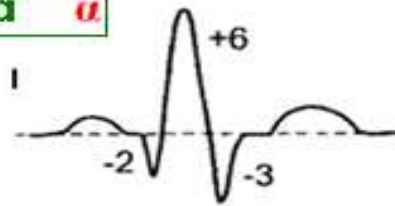
$$\Sigma III = Q_{III} + R_{III} + S_{III}$$

### определение угла $\alpha$

$$\Sigma I = Q + R + S$$

$$\Sigma I = (-2) + 6 + (-3)$$

$$\Sigma I = +1$$



$$\Sigma III = Q + R + S$$

$$\Sigma III = (-1) + 3 + (-5)$$

$$\Sigma III = -3$$

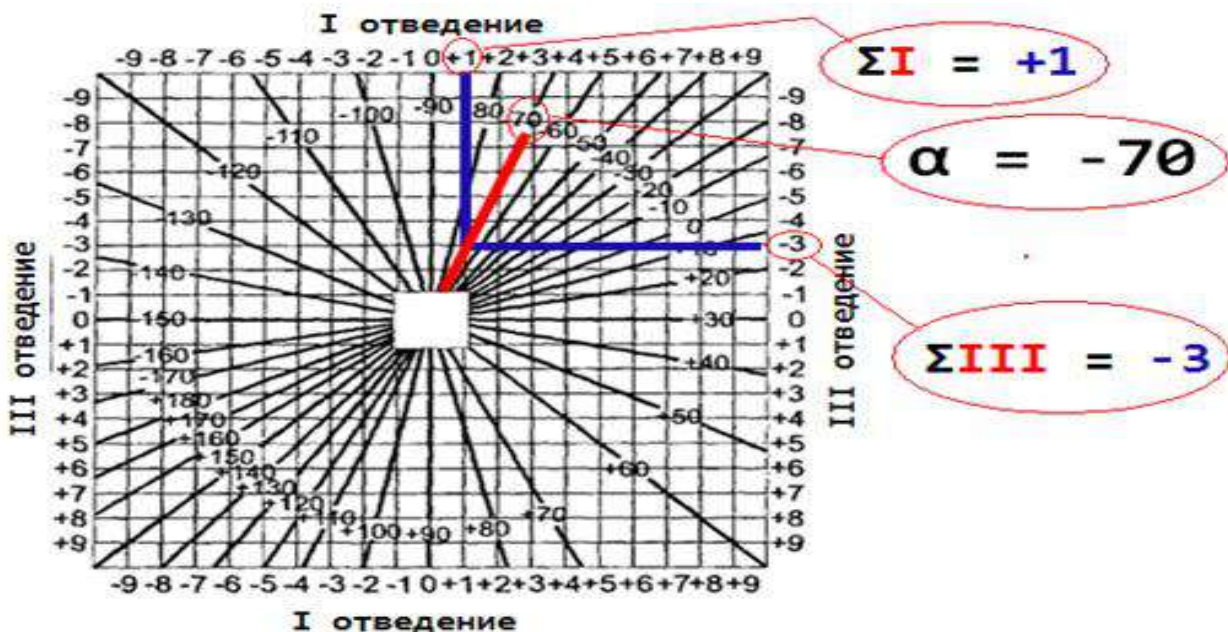
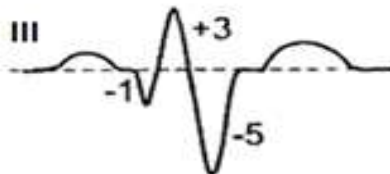


Рисунок 10 – Вычисление угла  $\alpha$

### Дополнительна информация «Три типа помех на ЭКГ («наводки»)»



- наводные токи: сетевая наводка в виде правильных колебаний с частотой 50 Гц, соответствующие частоте переменного электрического тока в розетке.
- «плавание» (дрейф) изолинии по причине плохого контакта электрода с кожей;
- наводка, обусловленная мышечной дрожью (видны неправильные частые колебания).



## НАРУШЕНИЯ РИТМА

### *Синусовая аритмия*

**Синусовая (дыхательная) аритмия** - это аритмии, возникающие из СА-узла, и характеризующиеся ускорением и/или замедлением сердечного ритма.

Изменения на ЭКГ:

- ★ Изменение R–R

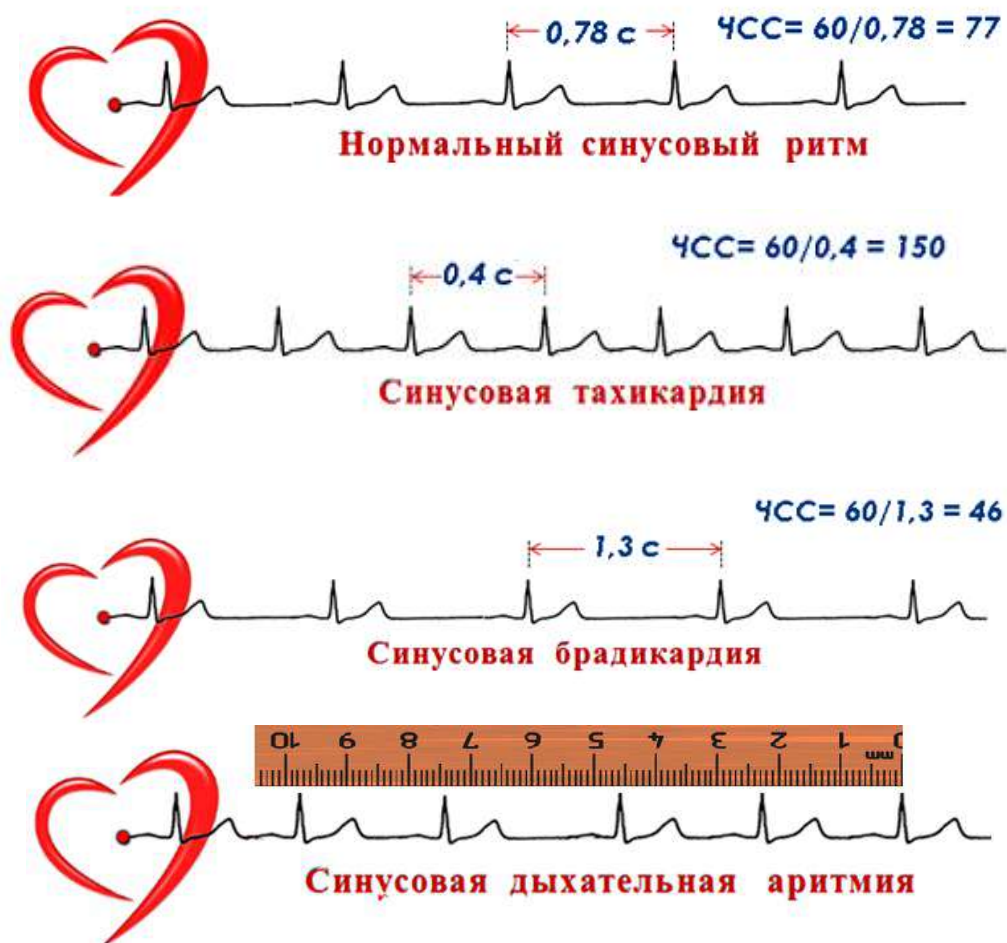


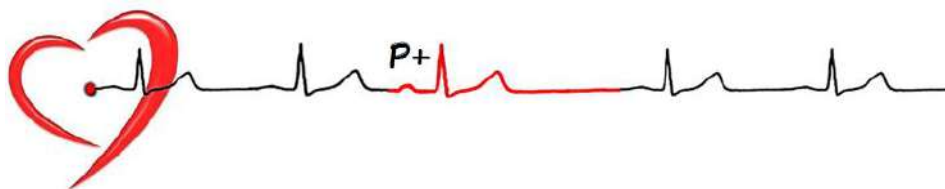
Рисунок 11 – Виды синусовых аритмий

### *Экстрасистолия*

**Экстрасистола** – это внеочередное сокращение сердца.

- ★ расстояние R–R перед экстрасистолой меньше, чем расстояние между нормальными сокращениями – общий признак всех экстрасистол);

#### *Предсердная экстрасистолия*



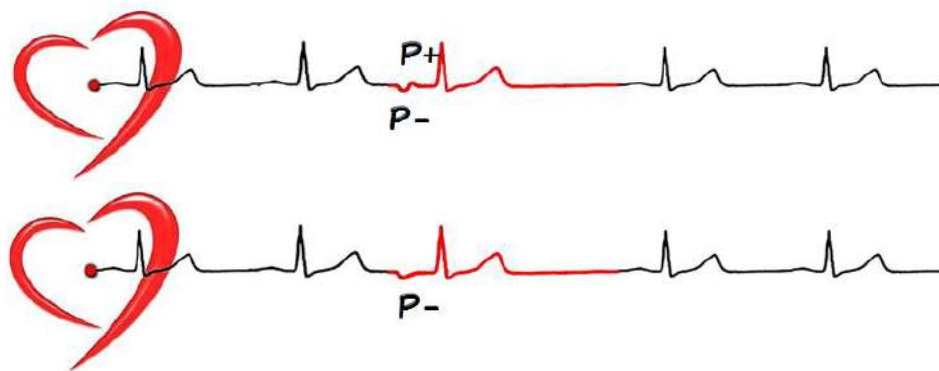


Рисунок 12 – Виды предсердных экстрасистол

P+ – верхне-предсердная  
P+ и P- – средне-предсердная  
P- – нижнепредсердная

### Критерии:

1. Положительный, отрицательный или двухфазный зубец P, *отличный от других зубцов P в данном отведении*;
2. Комплекс QRS не изменен;
3. Укороченный R–R;

### Определение ЧСС

определяется между двумя нормальными  
R–R

$$60 / (R-R \times t)$$

R-R – расстояние в mm

t – длительность одной клеточки

### Атриовентрикулярно-узловая экстрасистолия

#### Критерии:

1. P **перед** QRS (возбуждение предсердий в обратном направлении) – поражена **верхняя** часть узла( напоминает нижнепредсердную экстрасистолу, но **отличается от неё сегментом P–Q: укорочен**)
2. P **после** комплекса QRS (T)– **нижняя** часть узла поражена
3. P **вовсе не регистрируется** – **средняя** часть узла поражена
4. QRS не изменена

### Желудочковая экстрасистолия

#### Критерии:

1. зубец P отсутствует
2. комплекс QRS расширен (более 0,12 сек)
3. комплекс QRS деформирован



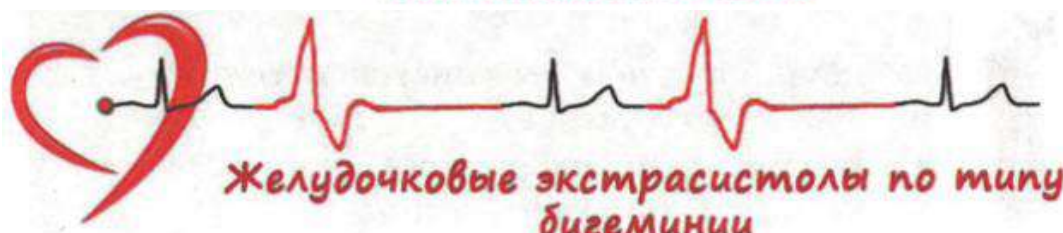
*Одинокшая желудочковая экстрасистола*



*Парные желудочковые экстрасистолы*



*Желудочковые экстрасистолы из разных эктопических очагов*



*Желудочковые экстрасистолы по типу бигеминии*



*Желудочковые экстрасистолы по типу тригеминии*

Рисунок 13 – Варианты расположения экстрасистол на ЭКГ

**Пояснение :**

- ★ парное расположение - следуют друг за другом
- ★ бигеминии - чередование экстрасистол с нормальными сокращениями в соотношении 1:1
- ★ тригеминии - чередование экстрасистол с нормальными сокращениями в соотношении 1:2 (2 нормальных)
- ★ политопные экстрасистолы - э-лы из разных патологических (эктопических) очагов (предсердие+желудочки)

**Суправентрикулярные (наджелудочковые) экстрасистолы** - предсердные и АВ-узловые экстрасистолы.

Механизм “повторного входа возбуждения” формируется при наличии следующих **условий**:

- 1) существование параллельных путей проведения с **общим началом и общим окончанием**
- 2) один из проводящих путей является более быстрым (А)
- 3) у “быстрого” пути проведения длительнее рефрактерный период (время за которое этот путь может проводить следующий импульс/время “отдыха”), чем у “медленного”. В А это время больше, чем в Б.

Суть механизма: при возникновении внеочередного сгенерированного импульса эктопическим очагом происходит циркуляция его по кругу. Причина: длительный рефрактерный период у “быстрого пути проведения. *Пока имеется “re-entry”, возбуждение будет не из СА-узла.*

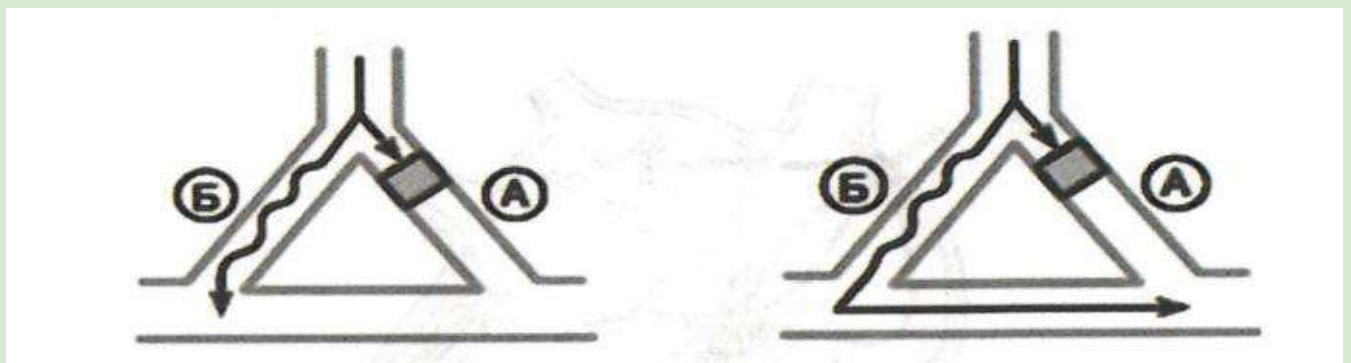


Рисунок 14 – Механизм “re-entry”

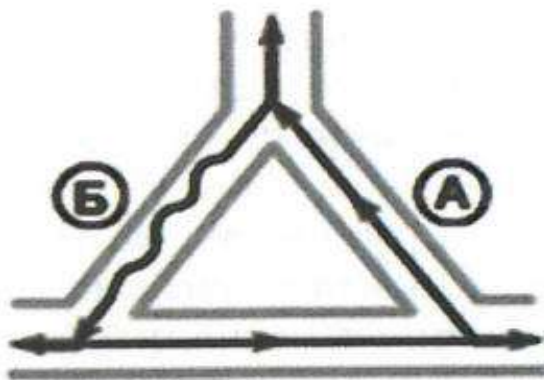
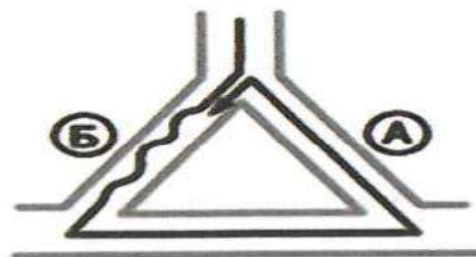
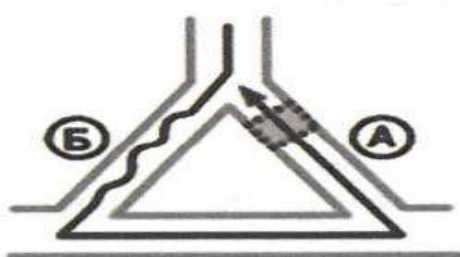


Рисунок 15 – Механизм “re-entry”





**Патологический автоматизм** – нарушение, при котором появляется патологический очаг способный генерировать импульсы с более высокой частотой и брать на себя функцию водителя ритма.

Эти очаги могут функционировать постоянно - постоянная форма аритмий, и временно - пароксизмальная форма аритмий. По ЭКГ отличить от постоянной формы невозможно.

**Пароксизм** – это внезапно возникающее и также внезапно заканчивающееся нарушение ритма сердца.

### Пароксизмальная предсердная тахикардия

#### Критерии:

1. наличие зубцов Р, *отличных от синусовых, наслаивающийся на Т*
2. комплекс QRS **не изменен** и следует после каждого зубца Р
3. частота ритма 120-220 в минуту
4. в большинстве случаев *ритм сокращения желудочков правильный*

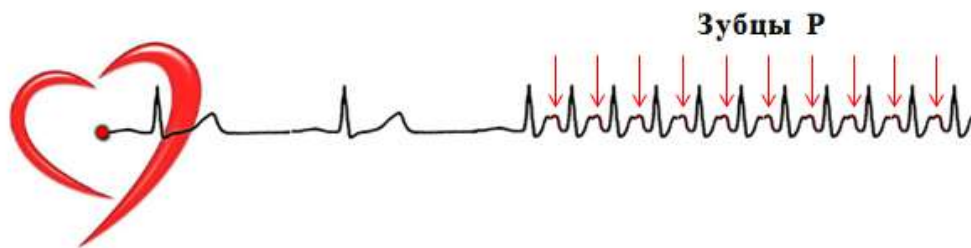


Рисунок 16 – ЭКГ пароксизмальной тахикардии

### Трепетание предсердий

#### Критерии:

1. **наличие волн F** (несинусовые пилообразные зубцы Р)
2. частота **сокращений предсердий 240-340 в минуту**
3. комплекс QRS не изменен и следует **НЕ после каждого зубца Р**
4. в большинстве случаев ритм сокращения желудочков правильный



Рисунок 17 – ЭКГ трепетания предсердий

### Фибрилляция предсердий

#### Критерии:

1. **отсутствие зубцов Р**
2. **наличие волн фибрилляции предсердий f**

### 3. разные интервалы R-R

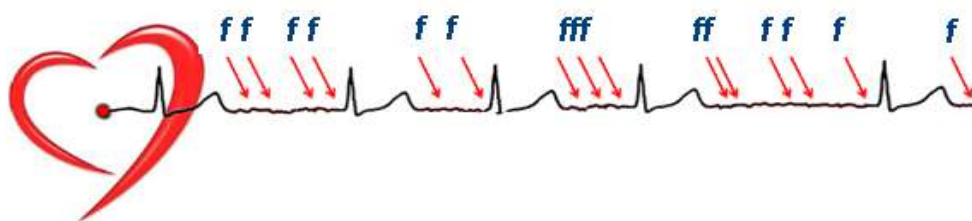


Рисунок 18 – ЭКГ мерцательной аритмии

### ***Тахикардия из АВ-соединения / наджелудочковая тахикардия***

#### ***Критерии:***

1. отсутствие зубцов Р
2. комплекс QRS не изменен
3. частота ритма 120-220 в минуту

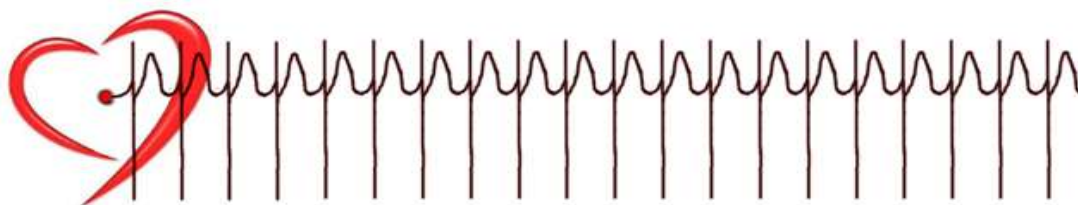


Рисунок 19 – ЭКГ суправентрикулярной тахикардии

### ***Трепетание желудочков***

#### ***Критерии:***

1. видоизмененный комплекс QRS
2. ЧСЖ 140-220
3. Ритм правильный
4. R-R одинаковый

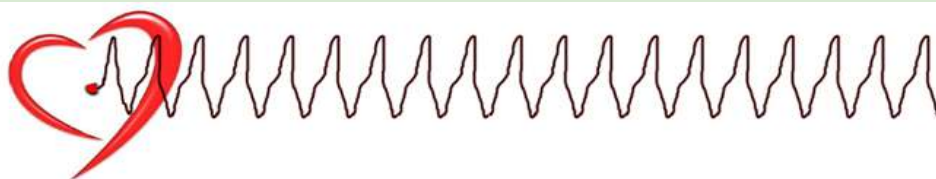


Рисунок 20 – ЭКГ трепетание желудочков

### ***Фибрилляция желудочков***

#### ***Критерии:***

1. невозможно определить ни комплексы, ни интервалы, ничего.



Рисунок 21 – ЭКГ фибрилляция желудочков

**Блокада** – препятствие, которое располагается на любом участке проводящей системы сердца и затрудняет прохождение импульсов по ней.

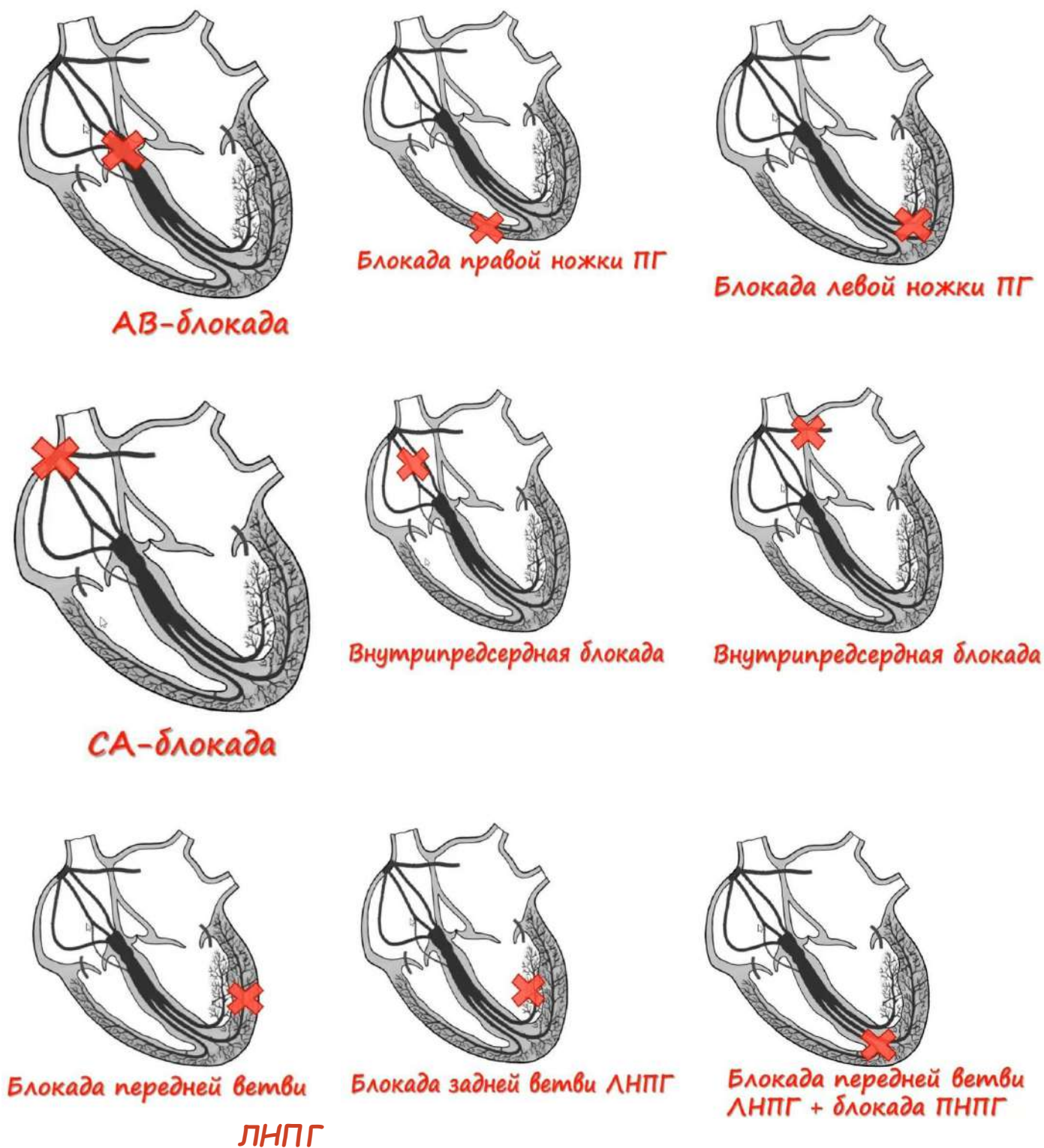


Рисунок 22 – Виды блокад

### Группы причин:

- ★ проблема в СА–узле: нет импульса или импульс недостаточной силы
- ★ проблема в переходной зоне: импульс не проводится от СА–узла к предсердию
- ★ проблема в предсердии: предсердие не воспринимает импульс от СА–узла

### СА–блокады бывают трех степеней

- I. степени
- II. степени: Мобитц 1 с периодикой Самойлова-Венкебаха;  
Мобитц 2
- III. степени

*СА-блокада первой степени на ЭКГ никак не отображается.*

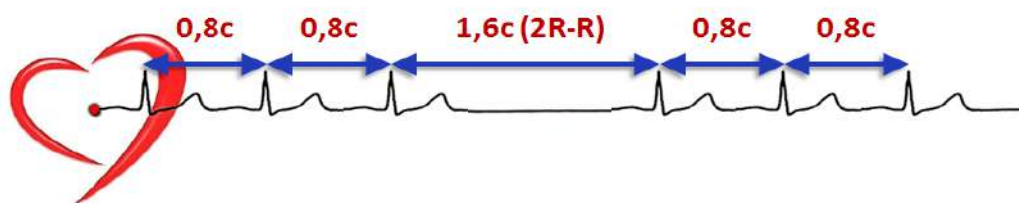


Рисунок 23 – СА-блокада II степени  
Мобитц 2

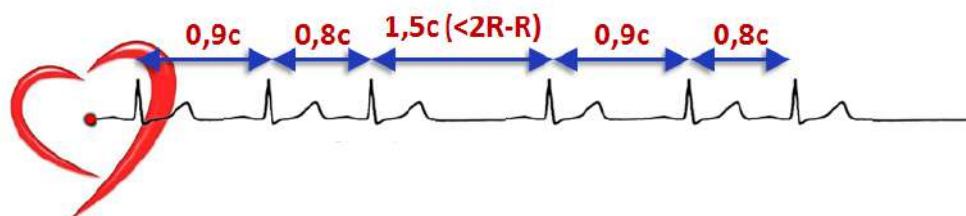


Рисунок 24 – СА-блокада II степени Мобитц 1

*СА-блокада III степени регистрируется как изолиния*

- **предсердный ритм** (несинусовый зубец P):



- **ритм из АВ-узла** (нет зубца P):



- **желудочковый ритм** (нет зубца P, комплекс QRS деформирован и расширен):



Рисунок 25 – Виды несинусовых ритмов

### **Внутрипредсердная блокада**

#### **Критерии:**

- ★ зубец P > 0,1 сек
- ★ возможно изменение его формы

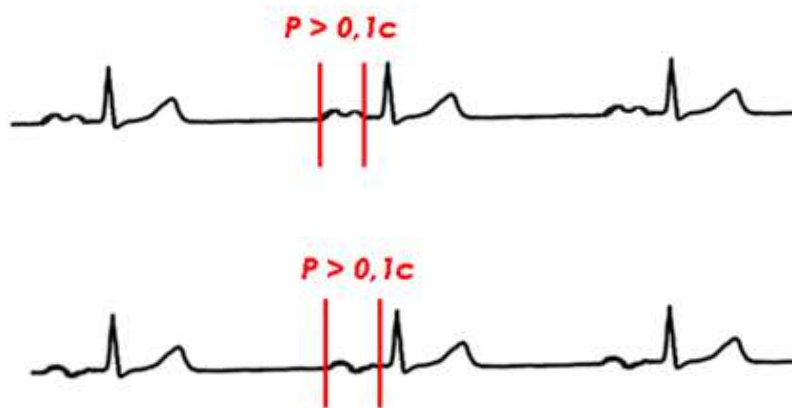


Рисунок 26 – внутрипредсердная блокада



**АВ–блокады бывают трех степеней**

- I. степени
- II. степени: Мобитц 1 с периодикой Самойлова-Венкебаха; Мобитц 2
- III. степени

**Критерии АВ – блокады I степени:**

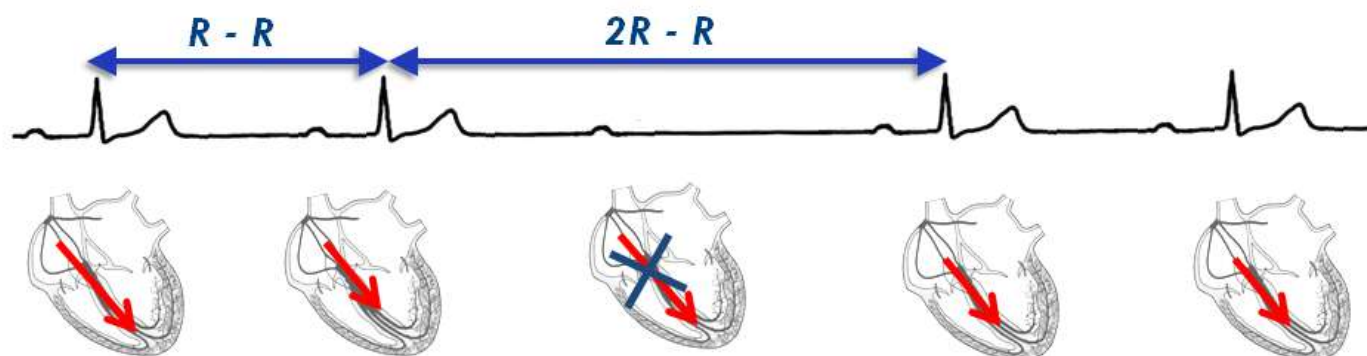
- ★ интервал PQ > 0,2 сек
- ★ или сегмент PQ > 0,1 сек



**Рисунок 27 – АВ-блокада I степени**

**Критерии АВ – блокады II степени тип 2:**

- ★ зубцы Р всегда присутствуют
- ★ интервалы P-P одинаковые
- ★ комплекс QRS периодически выпадает
- ★ интервалы PQ одинаковые



**Рисунок 28 – АВ – блокада II степени тип 2**

**Критерии АВ – блокады II степени тип 1:**

- ★ зубцы Р всегда присутствуют
- ★ интервалы P-P одинаковые
- ★ комплекс QRS периодически выпадает
- ★ *прогрессивное удлинение интервалов PQ перед выпадением* комплекса QRS

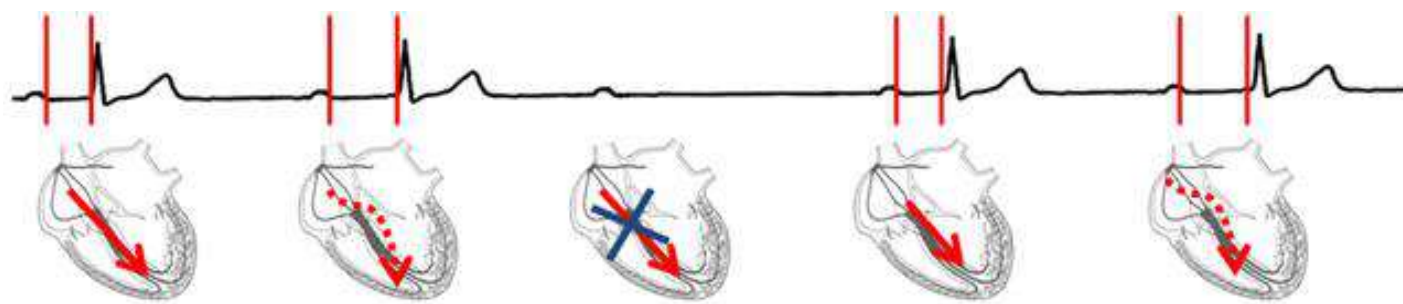


Рисунок 29 – АВ – блокада II степени тип 1

**Критерии АВ – блокады III степени (полная):**

- ★ интервалы P-P одинаковые; один ритм
- ★ интервалы R-R одинаковые; другой ритм
- ★ *нет закономерности между появлениями зубцов P и комплексов QRS – полное разобщение их работы*

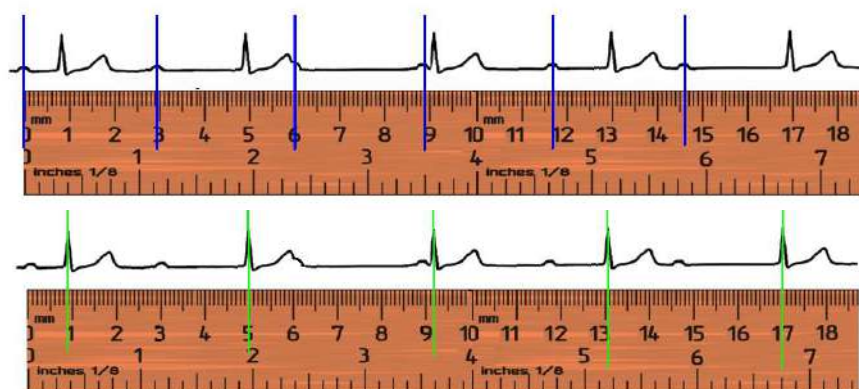


Рисунок 30 – АВ – блокада III степени

**Блокада правой ножки пучка Гиса**

Таблица 5 – Критерии блокады правой НППГ

Полная блокада ПНППГ:	Неполная блокада ПНППГ:
★ rsR', rSR', RsR', RSR', rR', RR' в V1, V2, (III, aVF)	
★ QRS > 0,12с	QRS = 0,10-0,12с
★ Депрессия ST в V1, V2, (III, aVF) Подъем ST в V5, V6, (I, aVL)	чаще нет
★ Отрицательный T в V1, V2, (III, aVF)	чаще +

## **В V1 и V2**

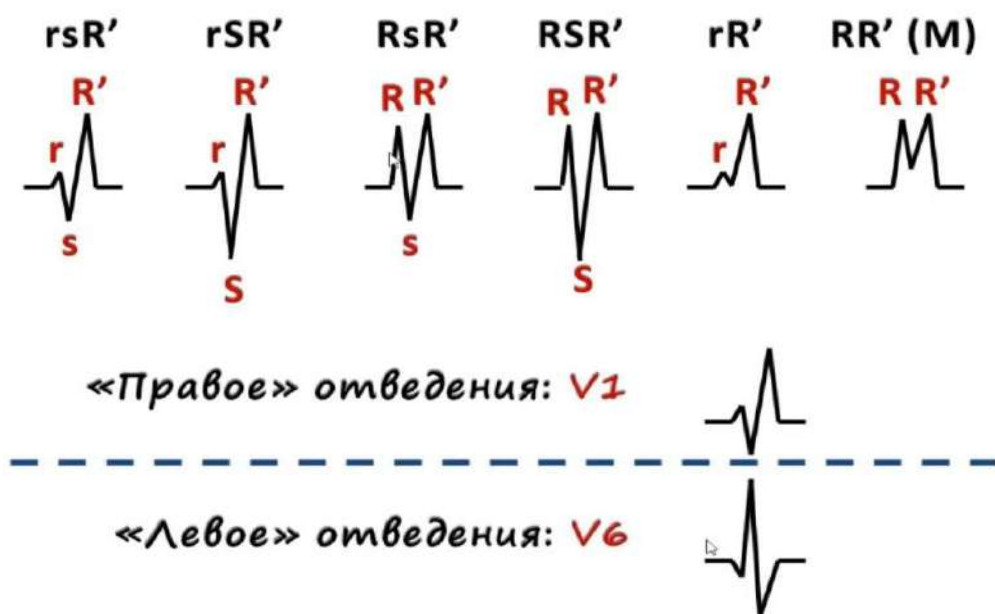


Рисунок 31 – Варианты расщепления комплекса QRS и зеркальное отражение правых и левых отведений

## ***Блокада левой ножки пучка Гиса***

Таблица 6 – ***Критерии блокады левой ножки пучка Гиса***

Полная блокада ЛНПГ:	Неполная блокада ЛНПГ:
★ $rR'$ , $RR'$ , $Rr'$ , $R$ в $V5$ , $V6$	
★ $QRS > 0,12c$	$QRS > 0,12c$
★ Депрессия ST в $V5$ , $V6$ Подъем ST в $V1$ , $V2$	+/-
★ Отрицательный T в $V5$ , $V6$	+/-
★ ЭОС горизонтальная / влево	чаще N

## **В V5 и V6**



## **В V1 и V2**



Рисунок 32 – Варианты расщепления комплекса QRS

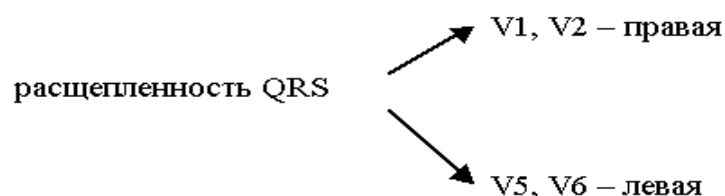


Таблица 7 – Критерии блокады ветвей ЛНПГ

Блокада передней ветви:	Блокада задней ветви:
★ QRS не расширен/расширен на 0,01-0,02с	
★ ЭОС резко влево ( $\alpha \leq -60$ )	ЭОС резко вправо ( $\alpha \geq +120$ )
★ $S > R$ (II, III, aVF)	$S > R$ (I, aVL)

Дополнения по блокадам ножек пучка Гиса:

1. Блокады нет –  $0,12'' < QRS_{II} < 0,12''$  – Блокада ножки;



2. На электрокардиограмме при этом имеет место характерная для полной блокады ножки **расщепленность комплекса QRS в VI и V2**, однако ширина комплекса **QRS во II стандартном отведении не превышает 0,12 с**. Это случай неполной блокады **правой ножки** пучка Гиса.
3. Под неполной блокадой **левой ножки пучка Гиса** понимают блокаду **одной из его ветвей** – передней или задней. Электрокардиографические критерии блокады ветвей нам известны. Выявляются эти блокады при **определении угла  $\alpha$** .

*Угол  $\alpha$  больше  $+90^\circ$  – блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.*

*Угол  $\alpha$  меньше  $-30^\circ$  – блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.*

*Визуальный способ определения:*

4. Если при выраженной левограмме во II стандартном отведении **зубец S по своей амплитуде больше зубца R** – это блокада **передней ветви левой ножки пучка Гиса**.
5. Если при выраженной правограмме во II отведении **зубец R по своей амплитуде больше зубца S** – имеет место блокада **задней ветви левой ножки пучка Гиса**

## ГИПЕРТРОФИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА

Нормальный миокард    Гипертрофированный миокард



Рисунок 33 – Нормальный и гипертрофированный миокард

### ЭКГ признаки гипертрофий

1. Увеличение времени внутреннего отклонения “J”
2. Увеличение амплитуды зубцов R
3. Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда
4. Признаки нарушения проводимости в гипертрофированном миокарде
5. Отклонение ЭОС в сторону гипертрофированного желудочка

### Гипертрофия правого предсердия

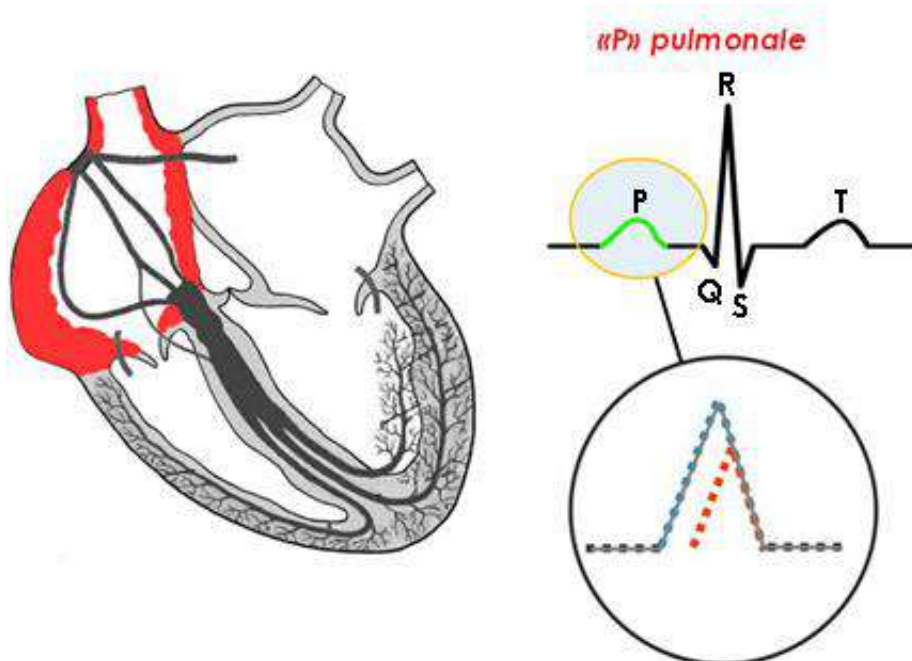


Рисунок 34 – ЭКГ гипертрофии ПП

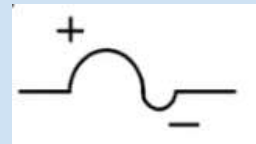
### Критерии:

#### 1. Высокий зубец Р – главный признак!

- высота зубца Р  $> 2,0 - 2,5$  мм
- ширина зубца Р не увеличена (редко увеличена до 0,11-0,12 сек)
- как правило, зубец Р симметричен
- признаки хорошо видны в отведениях II, III, aVF

### Дополнительные признаки:

- ЭОС зубца Р зачастую отклоняется вправо:  $R_{III} > R_{II} > R_I$
- В V1, V2 зубец Р высокий заостренный или двухфазных с резким преобладанием первой положительной фазы
- Чем больше гипертрофия ПП, тем в большем количестве грудных отведений отмечается высокий заостренный зубец Р



## Гипертрофия левого предсердия

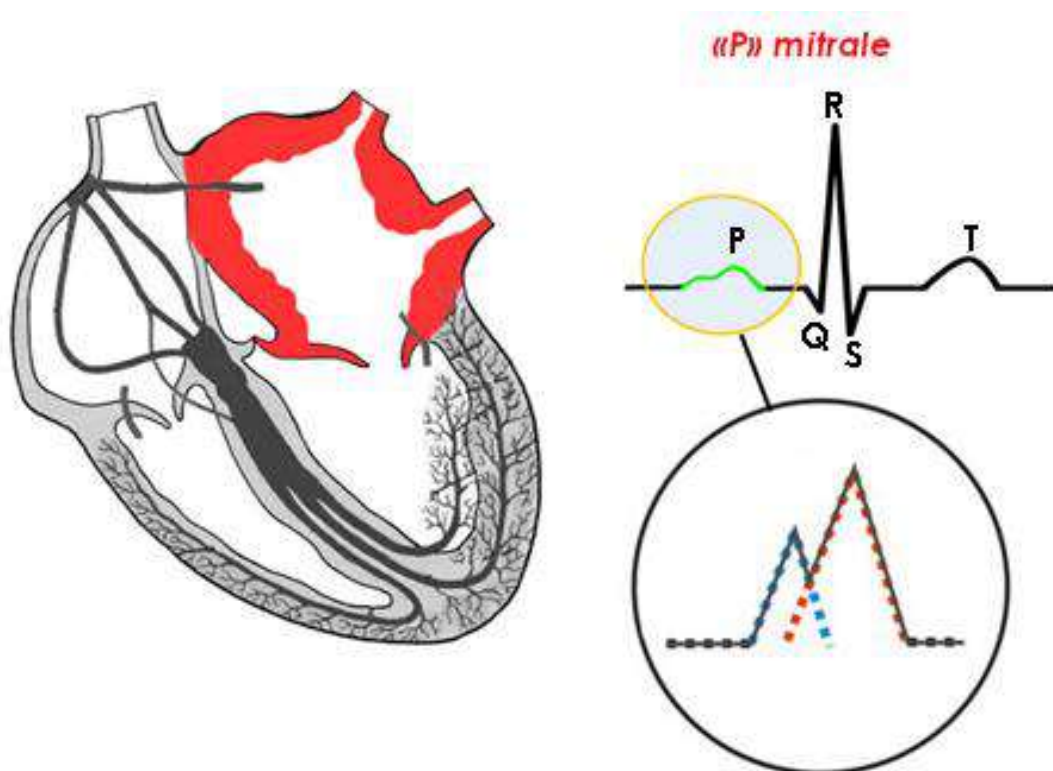
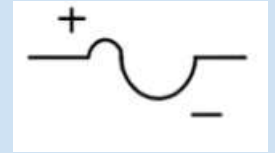


Рисунок 35 – ЭКГ гипертрофии ПП

### Критерии:

- Двугорбый широкий зубец Р, в котором вторая вершина превышает по амплитуде
  - высота зубца Р увеличена незначительно
  - ширина зубца Р превышает 0,10 – 0,12 сек
  - признаки хорошо видны в I, II, aVL, V5, V6

2. Зубец Р в V1 отрицательный или двухфазный с резким преобладанием второй отрицательной фазы, ширина которой увеличена - очень характерный признак
3. Электрическая ось зубца Р зачастую отклоняется влево  $RI > RII > RIII$



### *Гипертрофия левого желудочка*

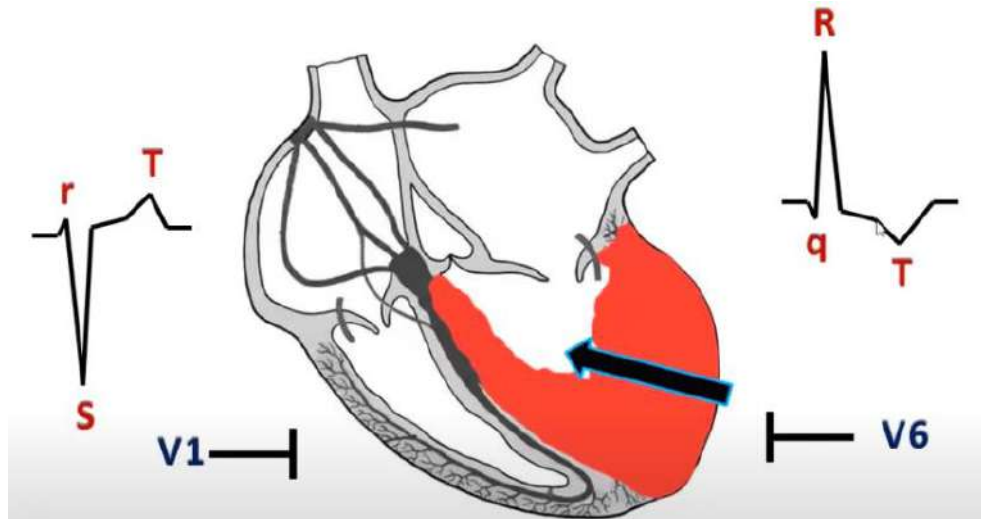


Рисунок 36 –ЭКГ гипертрофии ЛЖ

#### **Критерии:**

1. Высокие зубцы R в V5 (V6)  $> 16 \text{ mm}$ ;  **$RV6 > RV5 > RV4$  – четкий признак!**
2. Глубокие зубцы S в V1, V2  $> 12 \text{ mm}$
3.  $RV5(V6) + S V1 > 28 \text{ mm}$

#### **Дополнительные признаки:**

4. Зубец T в V5, V6 отрицательный
5. Депрессия сегмента ST в V5, V6
6. Подъем сегмента ST в V1, V2
7. Отклонение ЭОС влево

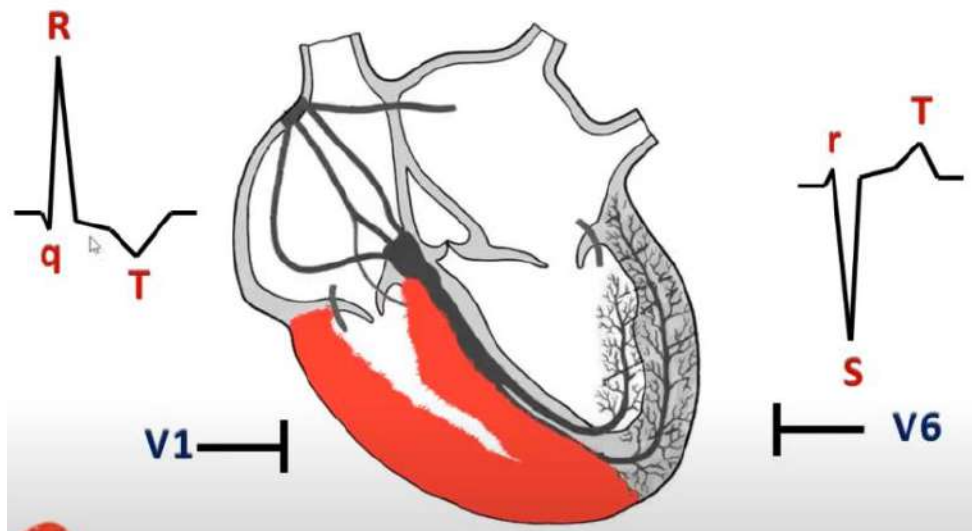


Рисунок 37 –ЭКГ гипертрофии ПЖ

**Критерии:**

1. Зубец R в V1, V2  $> 7$  mm
2. Глубокий зубец S в V5, V6  $> 7$  mm
3.  $RV1 + SV5(V6) > 11$  mm

**Дополнительные признаки:**

4. Зубец T в V1 отрицательный;
5. Депрессия сегмента ST в V1
6. Подъем сегмента ST в V5 и V6
7. Отклонение ЭОС вправо

# ИНФАРКТ МИОКАРДА

**ВНИМАНИЕ!!** Диагностику инфаркта миокарда не стоит строить, основываясь только на ЭКГ! Так как изменения на ЭКГ не являются строго специфическими. Инфаркт – омертвление участка миокарда из-за недостаточного кровоснабжения. Три зоны инфаркта:

1. Зона ишемии (нарушается проблемы реполяризации; 1 стадия инфаркта);
2. Зона повреждения (нарушение деполяризации и реполяризации; 2 стадия инфаркта);
3. Зона некроза (сам инфаркт; отсутствие деполяризации и реполяризации; 3 стадия инфаркта);

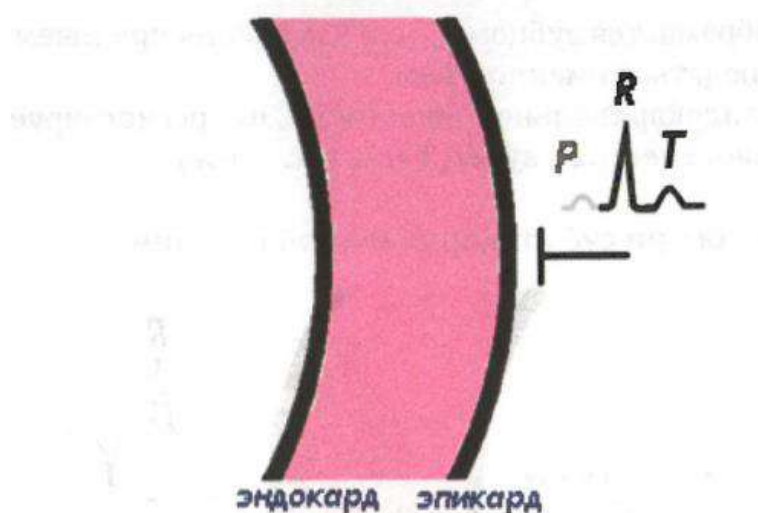


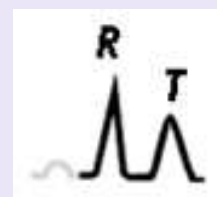
Рисунок 38 – Нормальный миокард желудочка

## Субэндокардиальная ишемия

Участок ишемии под эндокардом

Признаки:

- ★ высокий заостренный T

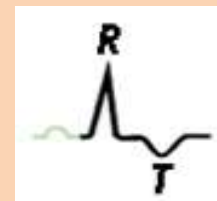


## Субэпикардиальная ишемия

Участок ишемии под эпикардом

Признаки:

- ★ отрицательный зубец T



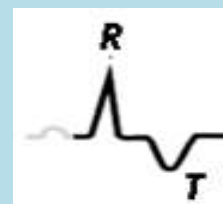


## Трансмуральная ишемия

Участок ишемии – вся стенка миокарда

Признаки:

- ★ отрицательный глубокий T

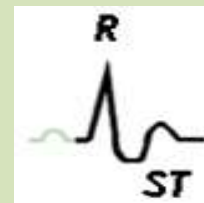


## Субэндокардиальное повреждение

Участок повреждения эндокард

Признаки:

- ★ депрессия сегмента ST



## Субэндокардиальное повреждение + Субэпикардиальная ишемия

Признаки:

- ★ депрессия сегмента ST
- ★ отрицательный T

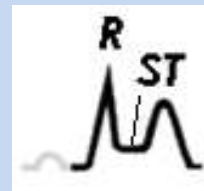


## Субэпикардиальное повреждение

Участок повреждения эпикард

Признаки:

- ★ подъем ST



## Субэпикардиальное повреждение+Субэпикардиальная ишемия

Признаки:

- ★ подъем ST
- ★ отрицательный зубец T

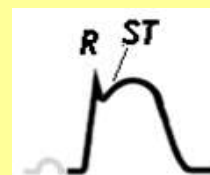


## Трансмуральное повреждение

Участок повреждения – вся толщина миокарда

Признаки:

- ★ Большой подъем сегмента ST
- ★ Начало инфаркта миокарда



## **Трансмуральный инфаркт**

**Участок некроза – вся толщина миокарда**

**Признаки:**

- ★ Только QS



## **Нетрансмуральный инфаркт**

**Участок некроза – эндокард**

**Признаки:**

- ★ Патологически Q, снижен R



## **Нетрансмуральный инфаркт + Субэпикардиальная ишемия**

**Участок некроза – эндокард**

**Участок ишемии – эпикард**

**Признаки:**

- ★ Патологически Q, снижен R
- ★ Отрицательный зубец T



## **Интрамуральный инфаркт (не Q)**

**Участок некроза – внутри (по середине) миокарда**

**Признаки:**

- ★ Q не регистрируется

## **Субэндокардиальный инфаркт(не Q)+Субэндокардиальная повреждение**

**Участок некроза – под эндокардом**

**Участок повреждения – в толще эндокарда**

**Признаки:**

- ★ R снижен
- ★ депрессия ST





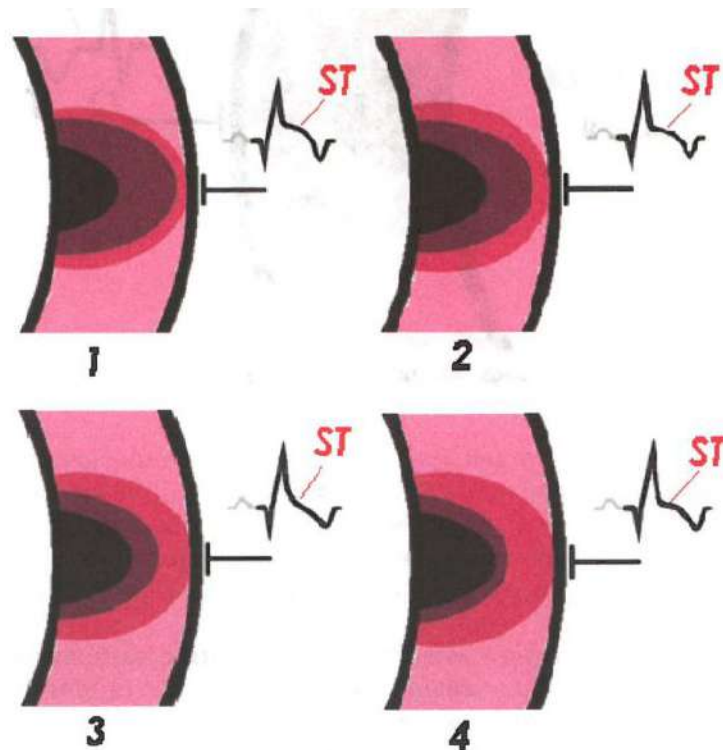


Рисунок 40 – Острая стадия ИМ

### *Типичные признаки инфаркта миокарда*

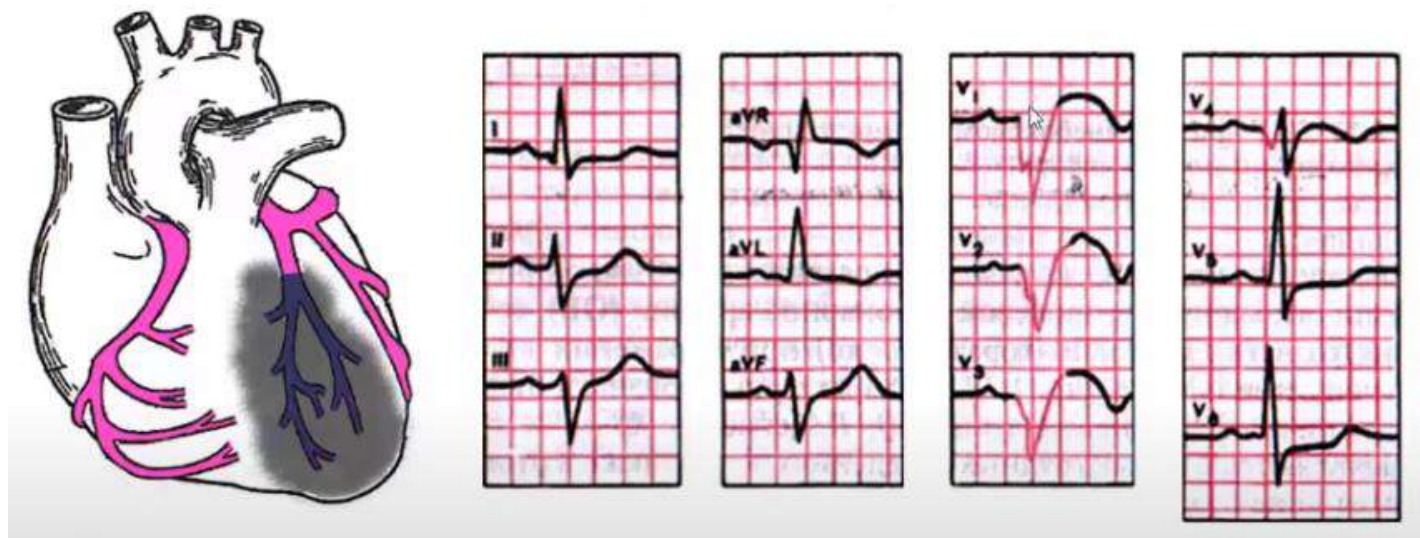
- ★ Патологический зубец Q или комплекс QS
- ★ Уменьшение амплитуды зубца R;
- ★ Подъем сегмента ST (вокруг зоны инфаркта располагается зона повреждения, а за ней следует зона ишемии);
- ★ Отрицательный «коронарный» зубец T

#### **Если признаки зарегистрированы в отведениях:**

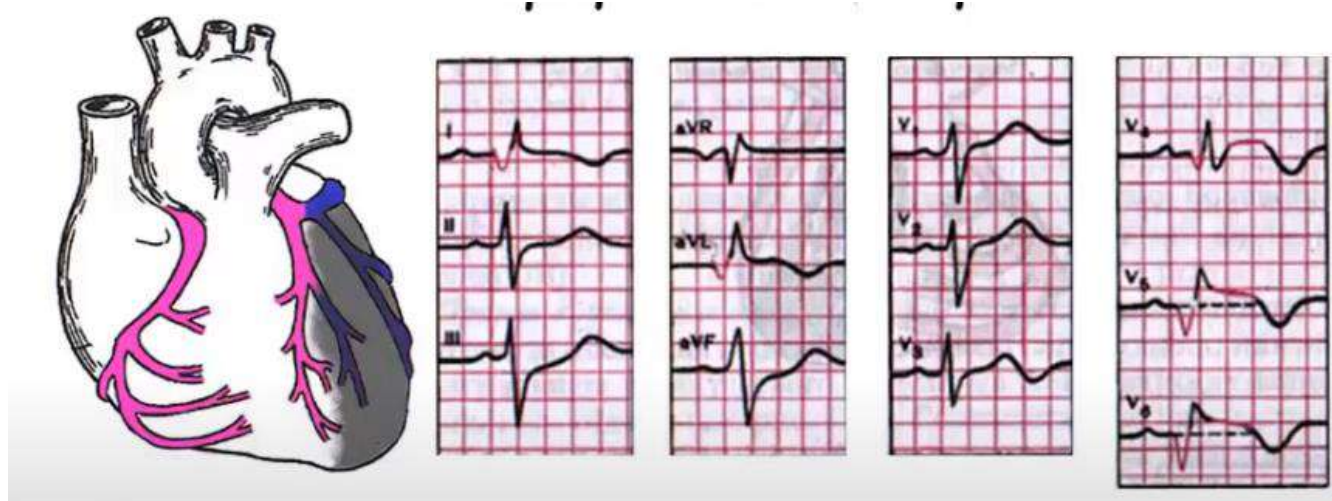
- ★ V1-V3 – переднеперегородочный ИМ;
- ★ V3-V4 – передневерхушечный ИМ;
- ★ I, aVL, V5 и V6 – переднебоковой ИМ;
- ★ I, aVL, V1-V6 – распространенный передний ИМ;
- ★ II, III, aVF – заднедиафрагмальный (нижний) ИМ;
- ★ II, III, aVF, V5, V6 – заднебоковой ИМ



## *ЭКГ при переднеперегородочном и верхушечном ИМ*



## *ЭКГ при переднебоковой инфаркте миокарда*



## *ЭКГ при заднедиафрагмальном инфаркте миокарда*

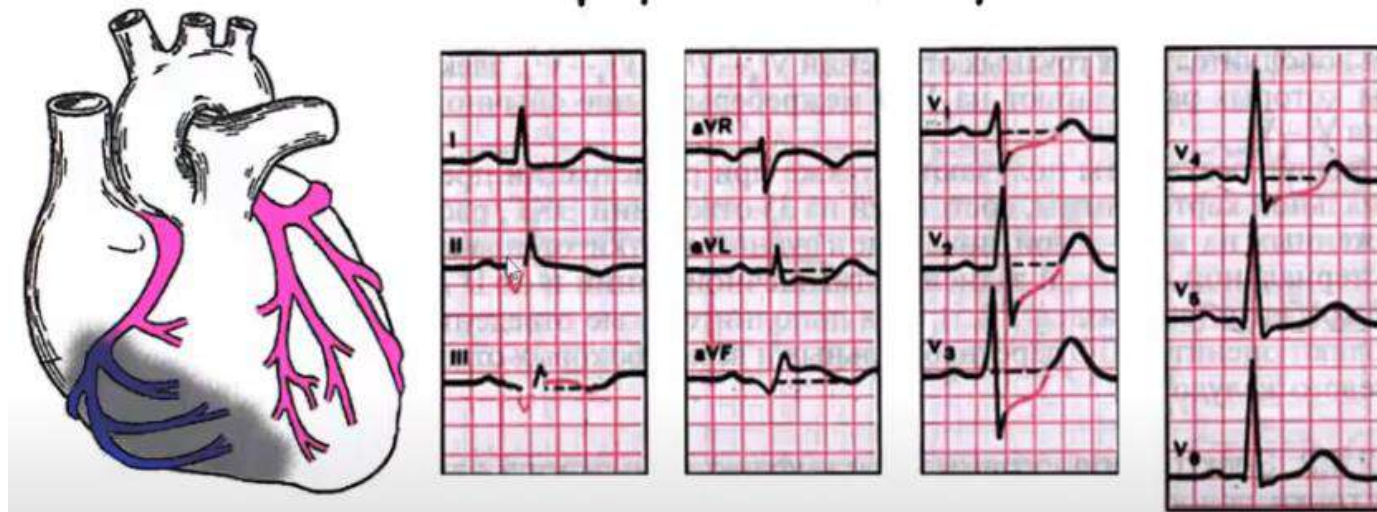


Рисунок 41 – ЭКГ при ИМ

## ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ

### Синдром преждевременного возбуждения желудочков



Рисунок 42 – Дополнительные проводящие пути

Таблица 8 – Виды синдрома ПВЖ

Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW)		Синдром Лаун – Генон–Ливайна (LGL)
<p><b>Тип А</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ возбуждается часть левого желудочка (импульс шел по левому пучку Кента);</li> <li>★ укороченный P-Q ;</li> <li>★ наличие “+” дельта-волны (передняя стенка ЛЖ); “-” в отведениях от задней стенки ЛЖ;</li> <li>★ последовательное возбуждение желудочков Деформация и уширение (более 0,12 с) QRS.</li> </ul>	<p><b>Тип В</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ возбуждается часть правого желудочка (импульс шел по правому пучку Кента);</li> <li>★ укороченный P-Q ;</li> <li>★ наличие “+” дельта-волны в левых грудных отведениях; “-” в правых грудных отведениях;</li> <li>★ Деформация и уширение (более 0,12 с) QRS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ импульс проходит по пучку Джеймса, минуя АВ-узел и вступает в пучок Гиса;</li> <li>★ нет дельта-волны, т.к. желудочки возбуждаются одновременно;</li> <li>★ QRS норма</li> <li>★ укороченный P-Q</li> </ul>

### ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ

<p>!!!Синдром развивается также при функционировании сразу двух пучков - Джеймса и Махайма.</p>	<p>Активация только одного пучка Джеймса приводит к LGL.</p>
---	--



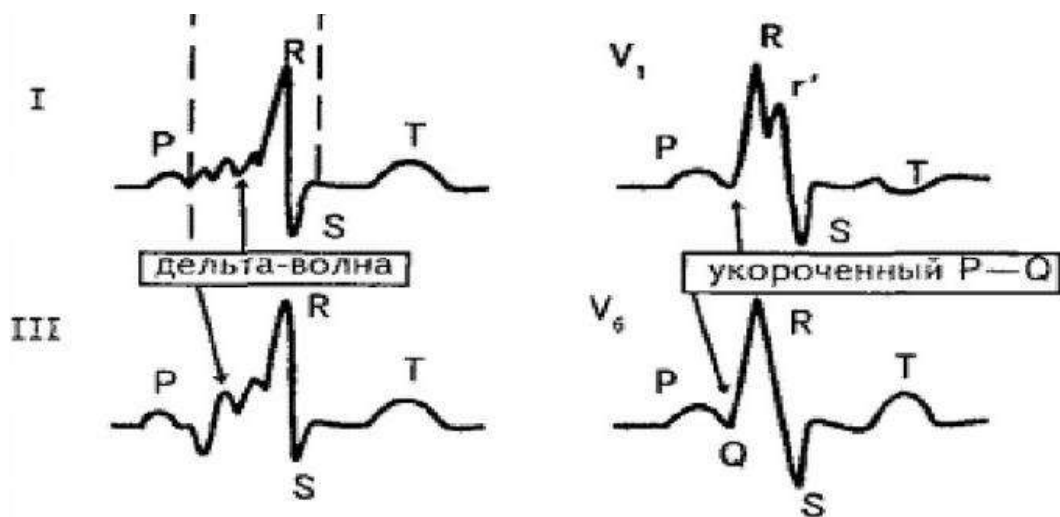


Рисунок 43 – Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW) тип А

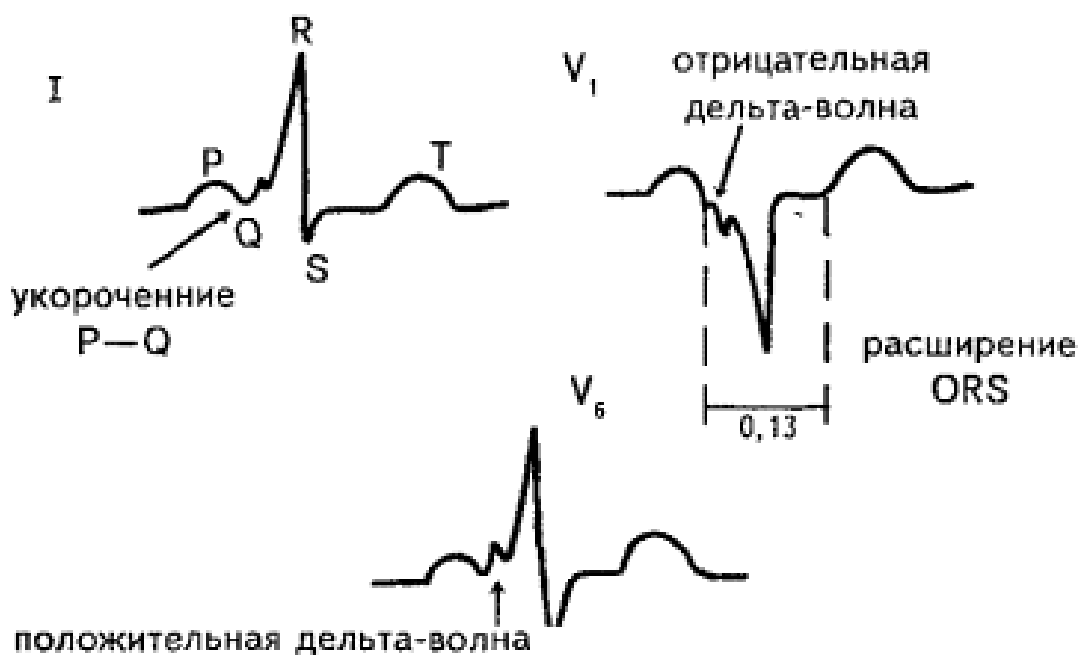


Рисунок  
Синдром

Вольфа–Паркинсона–Уайта (WPW) тип В

44 –

### ***Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)***

Таблица 9 – Основные электрокардиографические варианты ТЭЛА

<b>Синдром S I-QIII-TIII</b>	<b>Остро возникшая перегрузка правых отделов сердца</b>	<b>Аритмический вариант ТЭЛА</b>
------------------------------	---	----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>★ глубокие зубцы S в I стандартном отведении</li> <li>★ Q в III отведении</li> <li>★ “-” T в III отведении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ феномен P-pulmonale – высокий P во II отведении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ частая наджелудочковая экстрасистолия</li> <li>★ наджелудочковая пароксизмальная тахикардия</li> <li>★ пароксизм мерцания</li> <li>★ мерцательная тахикардия</li> </ul>
--	---	--

### ***Стенокардия напряжения***

Этой стенокардии свойственны разнообразные изменения конечной части желудочкового комплекса:

- а) депрессия сегмента S—T до 0,2 mV, выпуклость его книзу или кверху, вогнутость, косовосходящая или косонисходящая его депрессия.
- б) различные изменения зубца T — отрицательный, сглаженный, уплощенный, двухфазный

### ***Стенокардия Принцметала***

- ★ при регистрации ЭКГ у пациентов во время ангинозного приступа или тотчас после него, на электрокардиограмме определяются признаки, свойственные острой или подострой стадии инфаркта миокарда, а именно — горизонтальный подъем сегмента S—T выше изолинии, но этот подъем сегмента сохраняется секунды или минуты, электрокардиограмма быстро возвращается к нормальной.

### **Фибринозный(сухой) перикардит**

- ★ конкордантный подъем сегмента S—T во всех отведениях.



### **Экссудативный перикардит**

- ★ значительное снижение вольтажа всех зубцов предсердно-желудочкового комплекса во всех отведениях.

### **Синдром диффузных изменений миокарда**

- ★ Снижение вольтажа зубца R.
- ★ Депрессию сегмента S—T.
- ★ Различные изменения зубца T:
  - снижение вольтажа,
  - двухфазность,
  - уплощенность,
  - негативность,
  - умеренное расширение.
- ★ Нарушения внутрижелудочковой проводимости:
  - неспецифические (очаговые блокады),
  - неполная блокада правой ножки пучка Гиса,
  - синдром удлинённого интервала Q—T.

*Изменения будут наблюдаться практически во всех отведениях*

### **Атриовентрикулярный ритм**

- ★ Отсутствие синусового ритма.
- ★ Отрицательный зубец P во II и положительный в aVR.
- ★ Частота возбуждения желудочков около 40 в мин.
- ★ Комплекс QRS обычной формы.



Таблица – 10 ЭКГ в разные детские периоды

Период	Особенности
Новорожденный	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Правограмма.</li> <li>★ Зубец Р высокий, заостренный.</li> <li>★ <math>R:R = 1:3</math>.</li> <li>★ PQ до 0,11 сек.</li> <li>★ Зубец Т низкий непостоянный (не полностью закрыт Боталлов проток).</li> <li>★ В первые дни тенденция к брадикардии, затем учащение ЧСС до 140 в минуту.</li> </ul>
Ранний возраст	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ ЭОС вертикальная или отклонена вправо.</li> <li>★ Дыхательная аритмия.</li> <li>★ Может быть отрицательный Т в III отведении и однополюсных отведениях, <math>1/2 R</math></li> <li>★ Глубокий Q в III.</li> <li>★ Округлый Р, <math>1/5-1/4 R</math></li> <li>★ PQ до 0,15 сек.</li> <li>★ ЧСС 130 в мин.</li> </ul>
Дошкольный	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Нормальное положение ЭОС, может быть вертикальное или правограмма.</li> <li>★ Низкий Р, особенно в III отведении, <math>1/6 R</math></li> <li>★ R высокий.</li> <li>★ Т отрицательный в III отведении, <math>1/3 R</math></li> <li>★ Выражена дыхательная аритмия.</li> <li>★ ЧСС -95-100/мин.</li> </ul>
Школьный	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Нормальное или вертикальное положение ЭОС.</li> <li>★ <math>R - 1/8 R</math>.</li> <li>★ Высокий R в V1, V2, S - в V5, V6.</li> <li>★ Высокий QRS и отрицательный Т в V1, <math>1/3-1/4 R</math></li> <li>★ Дыхательная аритмия в пубертатном возрасте.</li> </ul>

## ЛИТЕРАТУРА

1. “ЭКГ под силу каждому!” Андрей и Анатолий Щучко
2. Зудбинов Ю. И. 3-91 Азбука ЭКГ и Боли в сердце / Ю. И. Зудбинов. — Ростов н/Д: Феникс, 2018. — 247, [1] с.: ил. — (Дополнительное медицинское образование).
3. Дощинин В.Л. Руководство по практической электрокардиографии /В.Л.Дощинин –М.: МЕДпресс-информ, 2019. – 416 с.

4. Функциональная диагностика : национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 784 с. (Серия "Национальные руководства") -
5. Т. В. Чегаева, Е. О. Самохина, Т. Е. Морозова Алгоритмы анализа ЭКГ в амбулаторной практике/ Лечащий врач № 2/2018; с. 20-23