

*Тема: Анатомо-физиологические
и биофизические основы ЭКГ*

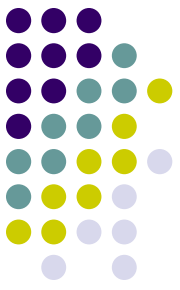


Асс. к.м.н. Газданова А.А.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



- метод графической регистрации электрической активности сердца с поверхности тела с помощью преобразующих устройств (электрокардиографов)



- Основоположником ЭКГ-диагностики является Эйнтховен.
- Первый аппарат ЭКГ был изобретен в 1903 году. Его основными частями являются гальванометр, система усиления, переключатель отведений и регистрирующее устройство. Электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами, усиливаются и приводят в действие гальванометр. Изменения магнитного поля передаются на регистрирующее устройство и фиксируются на электрокардиографическую ленту, которая движется со скоростью чаще 25 или 50 мм/сек.

Краткая
Историческая справка внедрения
клинической электрокардиографии в России

1908 год

А.Ф.Самойлов

-опубликовал первую работу по электрокардиографии

1910 год

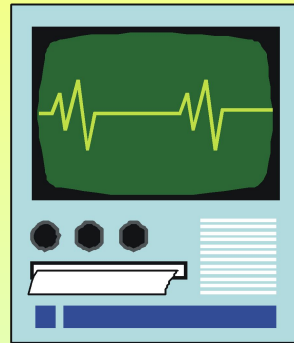
В.Ф.Зеленин

впервые начал проводить систематическое
электрокардиографическое наблюдение пациентов в клинике

Метод клинической электрокардиографии

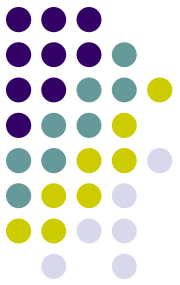
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

- метод графической регистрации электрической активности сердца с поверхности тела с помощью преобразующих устройств (электрокардиографов)



- Электрическая активность сердца**
- результат циклического передвижения ионов
(преимущественно калия и натрия)
в клетках и внеклеточной жидкости

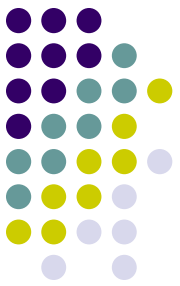
Биофизические основы ЭКГ



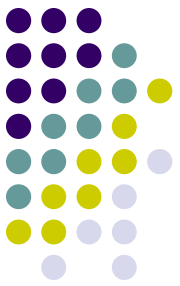
- В клинической электрокардиографии электрические явления, возникающие на поверхности возбудимой среды (волокна, сердца), принято описывать с помощью так называемой *дипольной концепции* распространения возбуждения в миокарде.



- В основе возникновения электрических явлений в сердце лежит проникновение ионов K, Na, Ca, Cl и других через мембрану мышечной клетки.
- В электрохимическом отношении клеточная мембрана представляет собой оболочку, обладающую разной проницаемостью для различных ионов.
- Это перемещение ионов приводит к поляризации клеточной мембраны: наружная ее поверхность становится положительной, а внутренняя - отрицательной.
- Возникающая таким образом на мембране разность потенциалов препятствует дальнейшему перемещению ионов, и наступает стабильное состояние *поляризации* мембраны клеток сократительного миокарда в период диастолы.

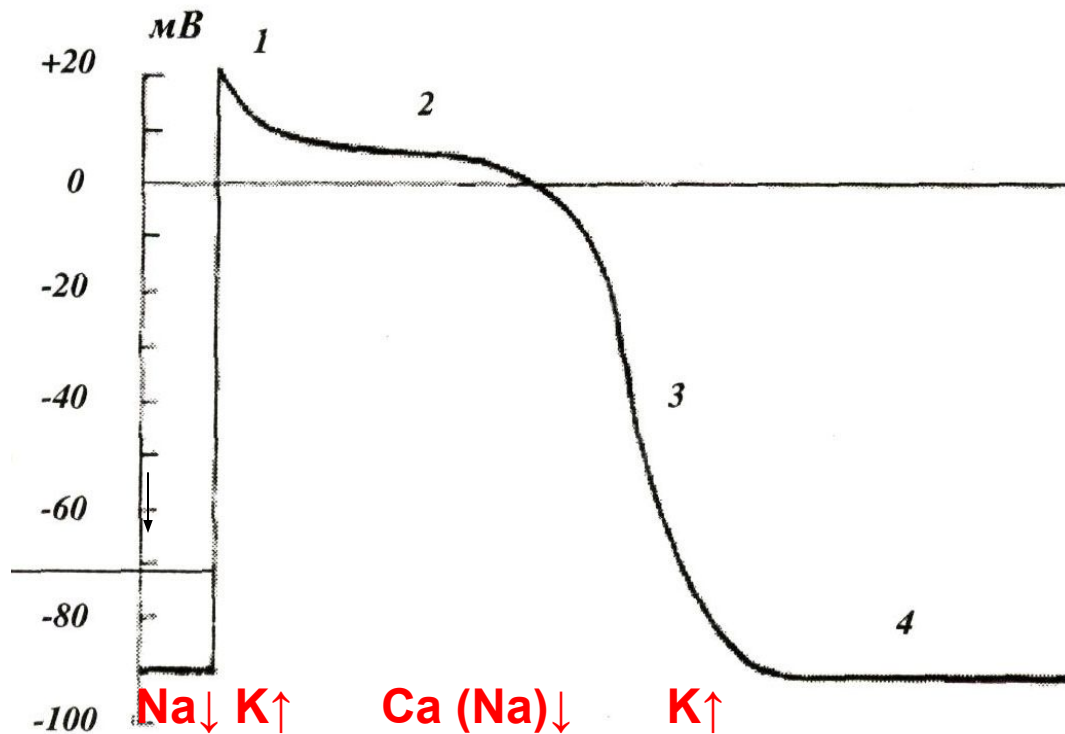


Если с помощью микроэлектродов измерить разность потенциалов между наружной и внутренней поверхностью клеточной мембраны, то регистрируется так называемый *трансмембранный потенциал покоя (ТМПП)* имеющий отрицательную величину, в норме составляющую около -90 мВ.

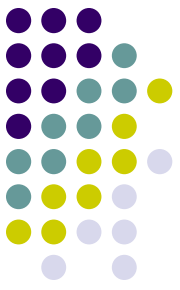


При возбуждении клетки резко изменяется проницаемость ее стенки по отношению к ионам различных типов, что приводит к изменению ионных потоков через клеточную мембрану и, следовательно, к изменению величины ТМПП. Кривая изменения трансмембранного потенциала во время возбуждения получила название *трансмембранного потенциала действия (ТМПД)*. Различают несколько фаз ТМПД миокардиальной клетки.

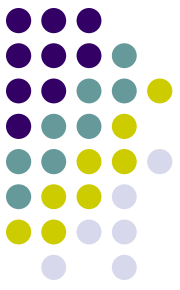
Трансмембранный потенциал действия клетки рабочего миокарда



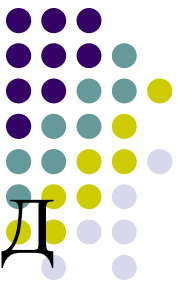
0 -- фаза
деполяризации;
1 – фаза быстрой
реполяризации;
2 – фаза медленной
реполяризации
(плато);
3 – фаза поздней
реполяризации
4 – фаза покоя



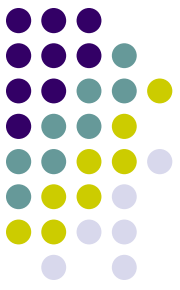
- **Фаза 0.** Во время этой начальной фазы возбуждения — *фазы деполяризации* — резко увеличивается проницаемость мембраны клетки для ионов Na, которые быстро устремляются внутрь клетки (быстрый натриевый ток). При этом, естественно, меняется заряд мембраны: внутренняя поверхность мембраны становится положительной, а наружная — отрицательной. Величина ТМПД изменяется от -90 мВ до +20 мВ, т.е. происходит реверсия заряда — перезарядка мембраны. Продолжительность этой фазы не превышает 10 мс.



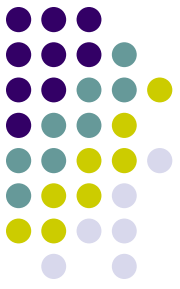
- **Фаза 1.** В этой фазе проницаемость мембраны для ионов Na уменьшается, а для ионов Cl увеличивается. Это приводит к возникновению небольшого тока отрицательных ионов Cl внутрь клетки, которые частично нейтрализуют избыток положительных ионов Na внутри клетки, что ведет к некоторому падению ТМГД примерно до 0 или ниже. Эта фаза носит название фазы *начальной быстрой реполяризации* (период *ранней реполяризации*).



- **Фаза 2.** В течение этой фазы величина ТМПД поддерживается примерно на одном уровне, что приводит к формированию на кривой своеобразного *плато*. Это происходит за счет медленно входящего тока ионов Са и Na внутрь клетки, и тока ионов К из клетки. Продолжительность этой фазы составляет 200 мс. Фазы 0, 1, 2 – это период возбуждения клетки (фаза деполяризации мембраны).



- **Фаза 3.** К началу фазы 3 резко уменьшается проницаемость клеточной мембраны для ионов Na и Ca и значительно возрастает проницаемость ее для ионов K. Перемещение ионов K наружу из клетки приводит к восстановлению прежней поляризации клеточной мембраны, имевшей место в состоянии покоя: наружная ее поверхность вновь оказывается заряженной положительно, а внутренняя поверхность – отрицательно. ТМПД достигает величины ТМПП. Эта фаза носит название *конечной быстрой реполяризации*.



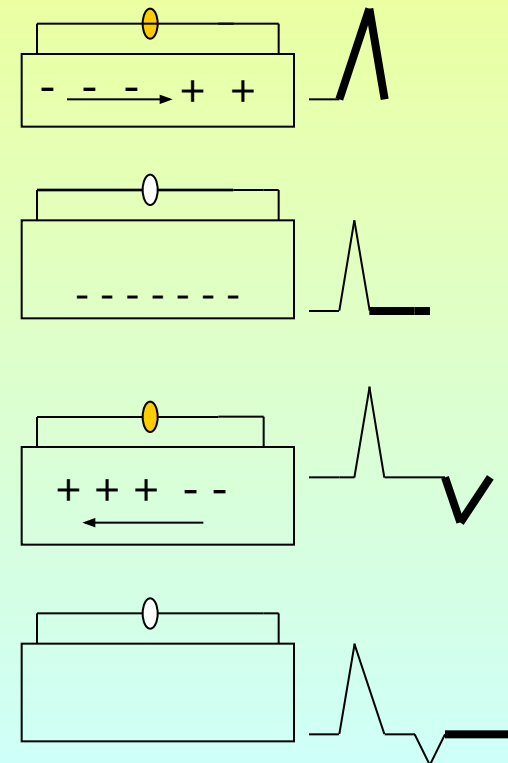
- **Фаза 4.** Во время этой фазы ТМПД, называемой фазой диастолы, происходит восстановление исходной концентрации ионов К, Na, Ca, Cl соответственно внутри и вне клетки благодаря действию «Na-K насоса» При этом уровень ТМПД мышечных клеток остается на уровне примерно -90мВ.

Электрокардиография

- метод изучения биопотенциалов, генерируемых мышцей сердца. Разность потенциалов характеризует электродвижущую силу источника тока (ЭДС).

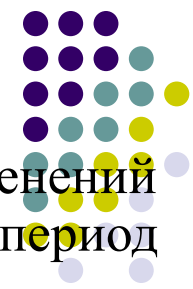
ЭДС – векторная величина, т.е. имеет численное значение и определенное направление: от возбужденного («-» заряженного) к невозбужденному («+» заряженному участку миокарда) →

- При ВОЗБУЖДЕНИИ - **ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ** (мышечного волокна отдела сердца) - возбужденный участок становится электроотрицательным, участок находящийся в состоянии покоя положительным, **появляется разность потенциалов - на ЭКГ фиксируется соответствующий зубец.**
- Волна деполяризации распространяется - все волокно (отдел сердца) охвачено возбуждением, **разности потенциалов нет.** Электрическое поле исчезает. **На ЭКГ - изолиния.**
- Вслед за деполяризацией следует процесс восстановления (угасание возбуждения) или **РЕПОЛЯРИЗАЦИИ** : восстановленный участок приобретает положительный заряд, участок сохраняющий возбуждение остается электроотрицательным. Вновь **появляется разность потенциалов. На ЭКГ регистрируется соответствующий зубец.**
- В момент, когда мышечное волокно(отдел сердца) находится в состоянии полного восстановления- покоя (реполяризация закончилась), **разности потенциалов нет - на ЭКГ фиксируется изолиния.**





- Колебания величины ТМПД отражает динамику процессов реполяризации в различных участках сердечной мышцы.
- В состоянии покоя все клетки миокарда снаружи заряжены положительно, внутри – отрицательно. В период возбуждения возбужденный участок заряжается отрицательно. Между возбужденным и невозбужденным участками возникает разность потенциалов (электрическое поле). Разность потенциалов, создаваемая источником тока, характеризует напряжение или электродвижущую силу (ЭДС) источника тока. Диполь создает элементарную ЭДС. ЭДС диполя - векторная величина, которая характеризуется не только количественным значением потенциала, но и направлением – пространственной ориентацией от (-) к (+).
- Согласно дипольной концепции электрокардиографии сердце можно условно рассматривать как один точечный источник тока – единый сердечный диполь, создающий в теле электрическое поле.

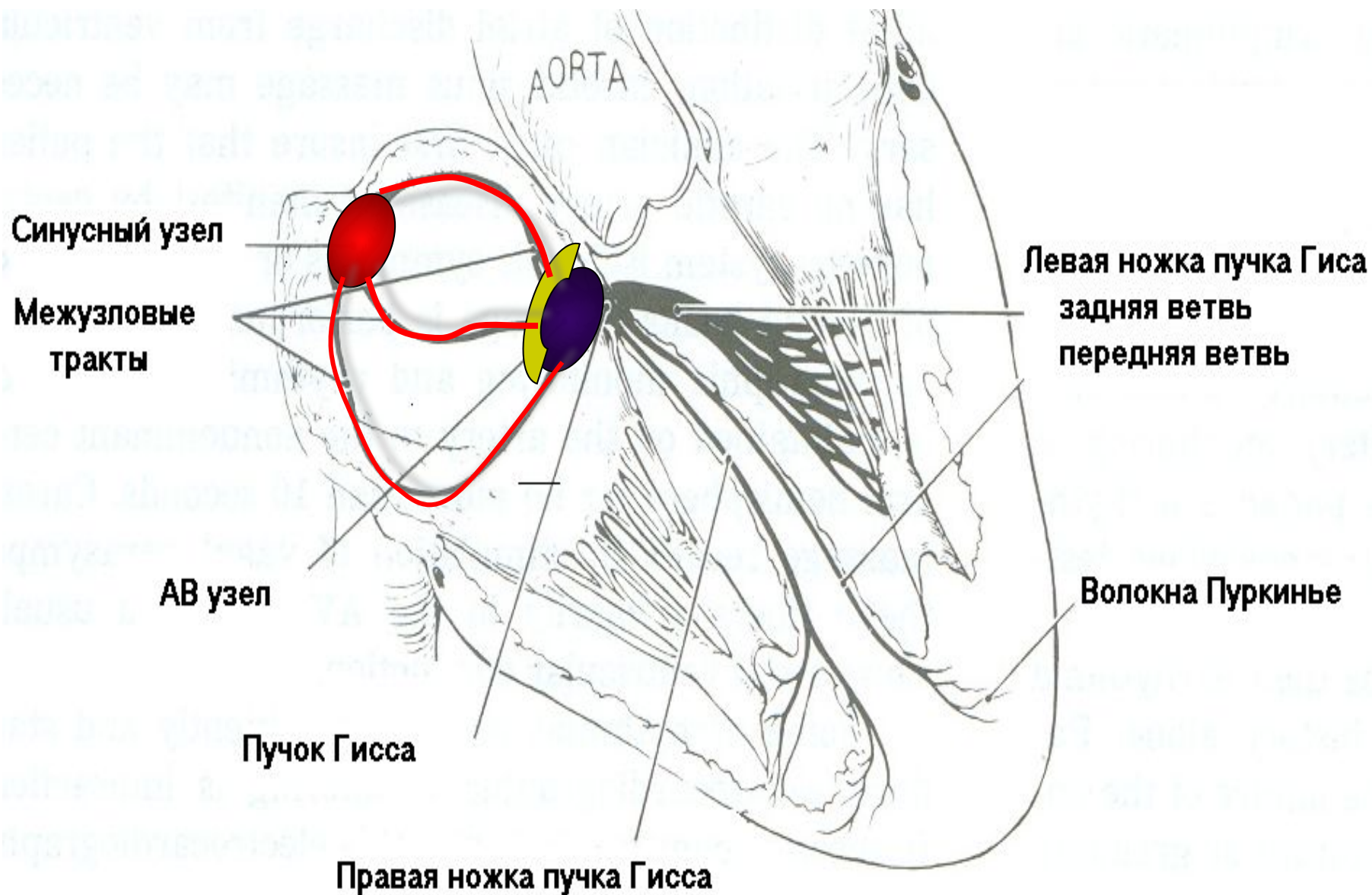


- **Электрокардиограмма** – это графическая регистрация изменений проекций ЭДС сердца на поверхность тела человека в период распространения возбуждения по сердцу.

В сердце одновременно происходит возбуждение многих участков миокарда, причем направление векторов деполяризации и реполяризации в каждом из этих участков может быть различным и даже противоположным. При этом электрокардиограф записывает некоторую суммарную, или результирующую, ЭДС сердца для данного момента возбуждения. **Суммарный моментный вектор** единого сердечного диполя определяется как алгебраическая сумма всех векторов элементарных сердечных диполей, существующих в тот или иной момент распространения возбуждения по сердцу. **Средний результирующий вектор** интегрально отражает среднюю величину и ориентацию ЭДС сердца в течение всего периода распространения волны возбуждения или реполяризации по соответствующим отделам сердца.



- Возбуждение в сердце начинается в синусовом узле. От синусового узла процесс возбуждения распространяется на предсердия по предсердным проводящим путям: Бахмана, Венкебаха, Тореля. Важное значение имеет межпредсердный тракт Бахмана, который обеспечивает практически синхронное сокращение правого и левого предсердий. Затем возбуждение распространяется на AV-узел, пучок Гиса, правую и левую (передняя и задняя ветви) ножки пучка Гиса и волокна Пуркинье.





- Электроды для записи ЭКГ накладывают на различные участки тела. Один из электродов присоединен к положительному полюсу гальванометра, другой к отрицательному. Система расположения электродов называется электрокардиографическими отведениями.
- Во избежание технических ошибок и помех при записи ЭКГ необходимо обратить внимание на правильность наложения электродов и их контакт с кожей, заземление аппарата, амплитуду контрольного милливольта и другие факторы, способные вызвать искажение кривой.

В практической работе используют:

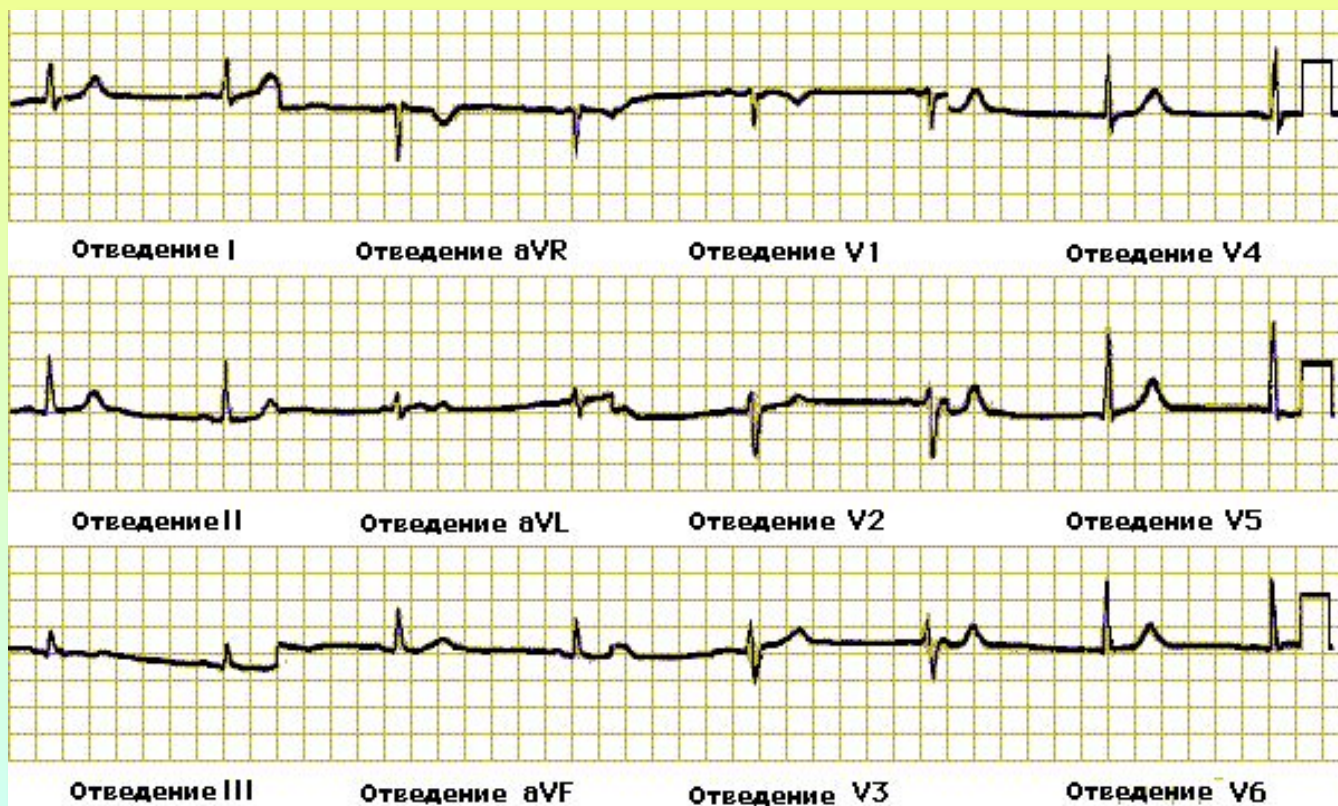
12 «общепринятых» отведений

6 от конечностей:

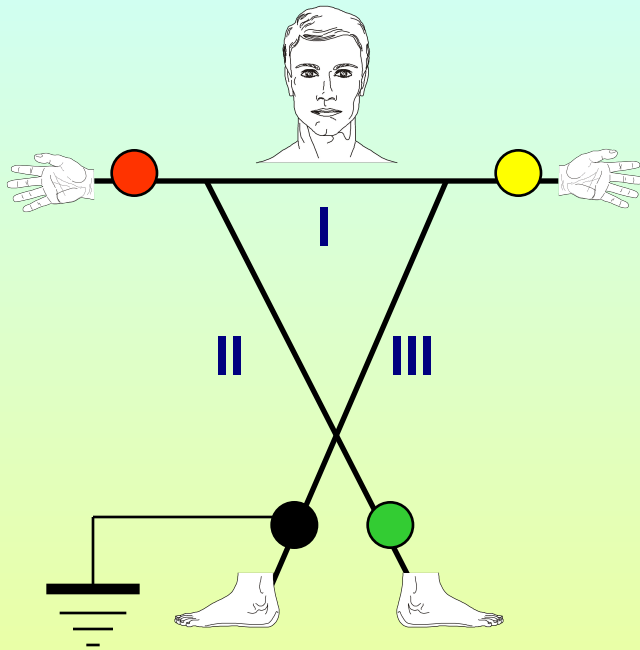
стандартные - I, II, III
однополюсные - AVF, AVL, AVR

6 грудных :

V1 - V6



Стандартные

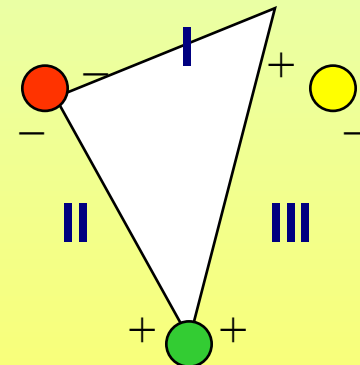


двухполюсные **отведения** регистрируют разность потенциалов между:

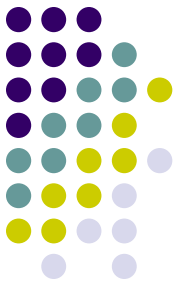
- I** - правой рукой (-)
и левой рукой (+)
- II** - правой рукой (-)
левой ногой (+)
- III** - левой рукой (-)
левой ногой (+)

Стандартное положение электродов:

- **правая рука**
- **левая рука**
- **левая нога**
- **правая нога**



Треугольник Эйнтховена



Три усиленных однополюсных отведения от конечностей по Гольдбергу

aVR — усиленное отведение от правой руки

aVL — усиленное отведение от левой руки

aVF — усиленное отведение от левой ноги

Грудные

однополюсные **отведения** с активным (+) электродом на поверхности грудной клетки:

● **V₁** - правый край грудины в IV межреберье

● **V₂** - левый край грудины в IV межреберье

● **V₃** - точка на равном расстоянии между V₂ и V₄

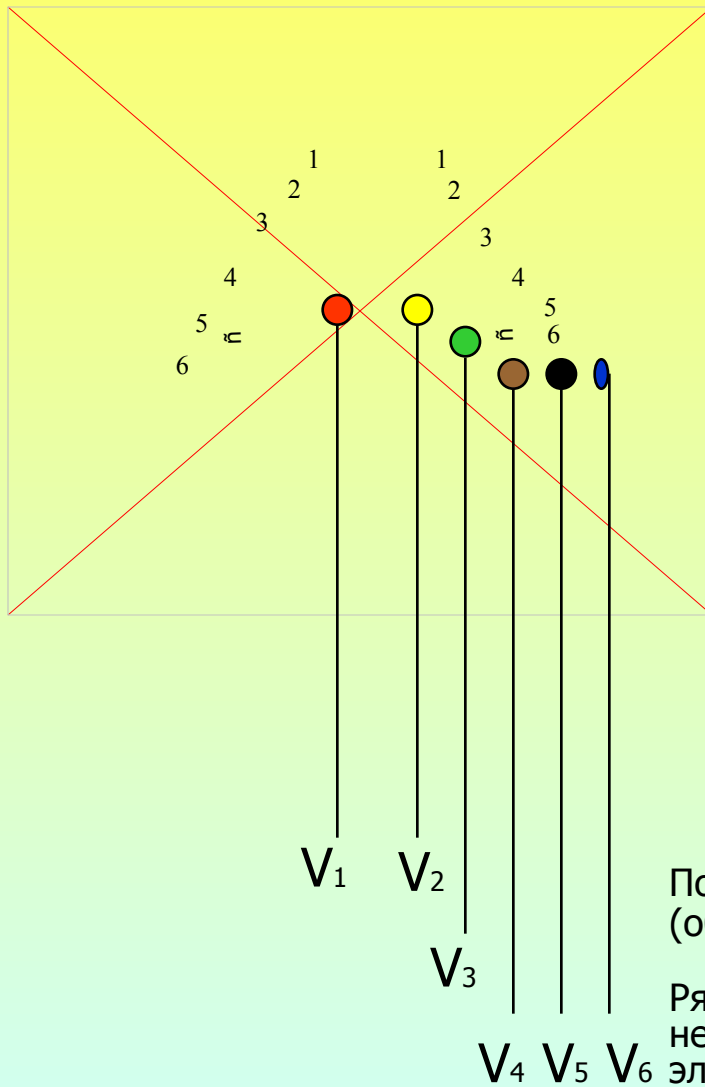
● **V₄** - левая срединно-ключичная линия в V межреберье

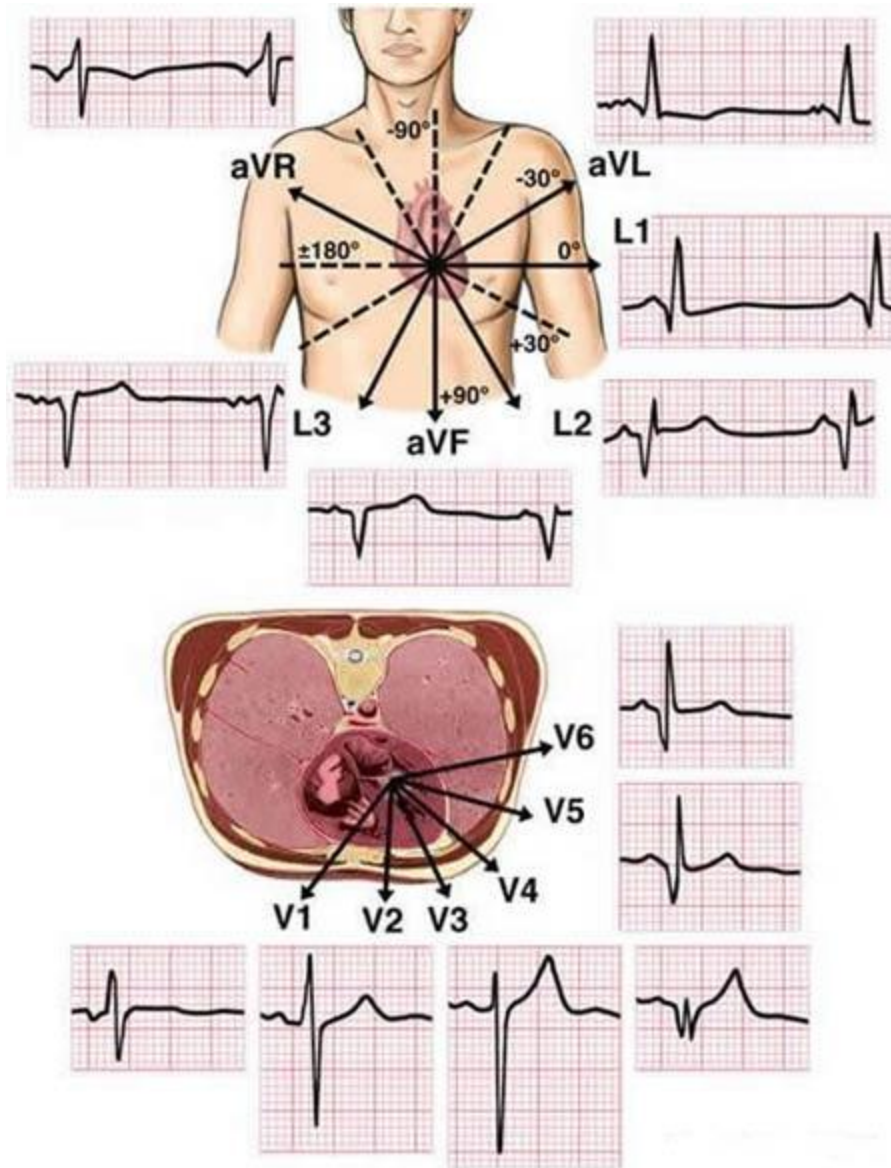
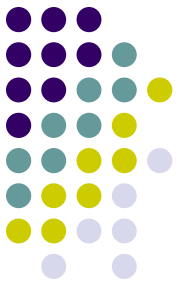
● **V₅** - левая передняя подмышечная линия на уровне V₄

● **V₆** - левая средняя подмышечная линия на уровне V₄

Потенциал индифферентного (-) электрода (объединенного от трех конечностей) приближается к нулю

Ряд стран в последней серии электрокардиографов не соблюдают общепринятую цветовую маркировку электродов, в связи с чем следует делать акцент на буквенную маркировку.







Амплитуда и форма электрокардиографических комплексов при любой локализации электродов в электрическом поле определяются величиной и направлением проекции ЭДС источника тока (вектора диполя) на ось данного электрокардиографического отведения.

- Если в процессе распространения возбуждения вектор диполя (моментный вектор) направлен в сторону положительного электрода отведения, то на ЭКГ регистрируется отклонение вверх от изолинии – положительные зубцы R, R или T.
- Если проекция вектора обращена в сторону отрицательного электрода, то на ЭКГ фиксируется отклонение вниз от изолинии – отрицательные зубцы R, Q, S или T.
- В случае, когда моментный вектор перпендикулярен оси отведения, его проекция на эту ось равна нулю и на ЭКГ не регистрируется отклонение от изолинии.

Дополнительные отведения

Запись ЭКГ
(переключатель электрокардиографа
в положении):

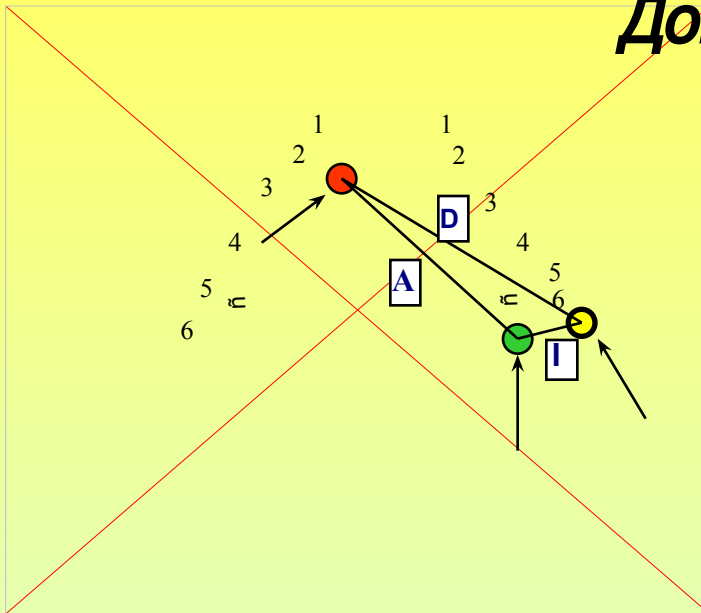
I стандартного отведения
- **отведение D (dorsalis)**
- **задне-базальная область**
(**задняя стенка**) **левого желудочка**

II стандартного отведения
- **отведение A (anterior)**
- **передняя стенка**
и верхушка левого желудочка

III стандартного отведения
- **отведение I (inferior)**
- **передне-диафрагмальная**
стенка левого желудочка

показания к регистрации:

исключение очаговых изменений
в задне-базальной области
(нижней стенке) левого желудочка



По Небу

Электроды от конечностей переносят:

● **красный электрод**
(с правой руки)

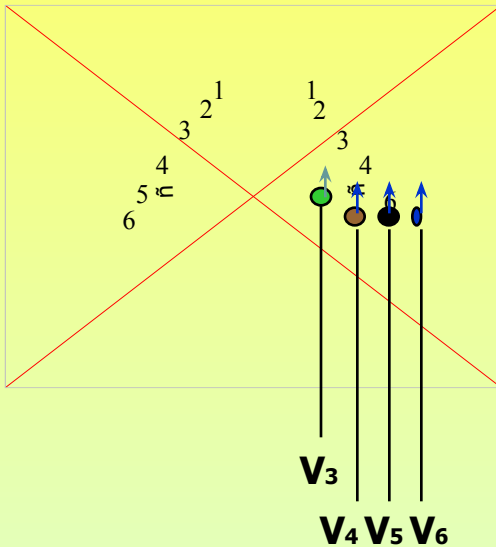
→ II межреберье справа от грудины

○ **желтый электрод**
(с левой руки)

→ задняя подмышечная линия на уровне V4

● **зеленый электрод**
→ **V4** (с левой ноги)

Дополнительные отведения

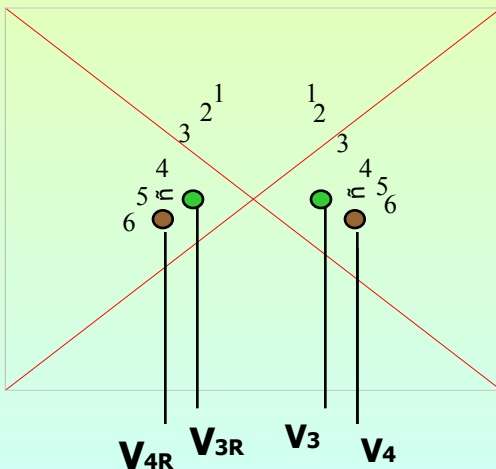


V'_3, V'_4, V'_5, V'_6 -
 V_3, V_4, V_5, V_6 на одно межреберье выше

$V''_3, V''_4, V''_5, V''_6$ -
 V_3, V_4, V_5, V_6 на два межреберья выше

показания к регистрации:

исключение очаговых изменений в области высоких отделов передне-боковой стенки левого желудочка

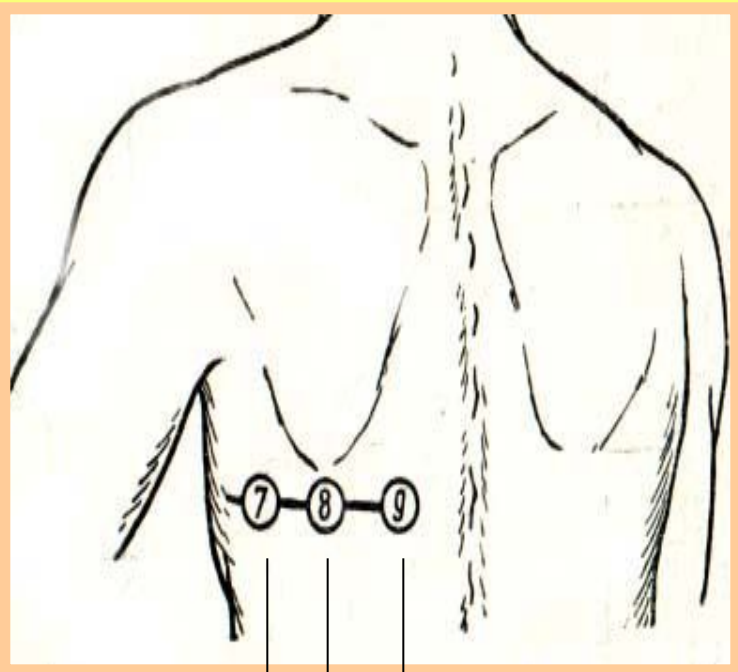


V_{3R}, V_{4R} - грудные электроды
на точках, соответствующих V_3, V_4
справа от грудины

показания к регистрации:

**исключение инфаркта миокарда,
гипертрофии правого желудочка**

Дополнительные отведения



V₇ – задняя подмышечная линия на уровне V₄

V₈ – лопаточная линия на уровне V₄

V₉ – паравертебральная линия на уровне V₄

V₇

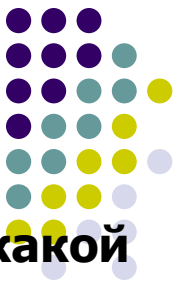
V₈

V₉

**показания к регистрации:
диагностика задне-базальных инфарктов
миокарда левого желудочка**

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Исключение технических погрешностей
2. Оценка контрольного милливольт
3. Оценка скорости регистрации ЭКГ
4. Определение основного ритма (синусовый, эктопический)
5. Определение правильности ритма
6. Подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС)
7. Характеристика зубцов, интервалов, сегментов
8. Определение вольтажа
9. Определение электрической оси сердца (ЭОС)
10. Сопоставить данные ЭКГ с:
 - возрастом и конституцией пациента
 - физиологическими особенностями (беременность...)
 - клинической картиной и давностью заболевания
 - проводимой терапией



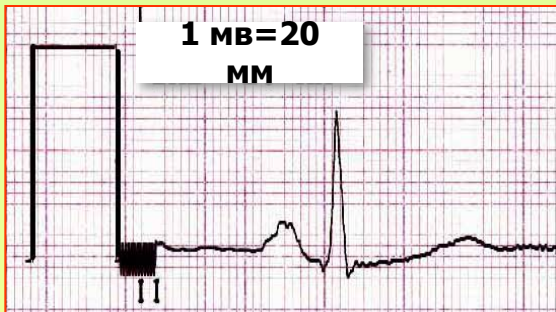
- **11. Электрокардиографическое заключение:**
- - основной водитель ритма – синусовый или несинусовый (какой именно);
- - регулярность ритма – правильный или неправильный ритм;
- - число сердечных сокращений;
- - положение электрической оси сердца;
- - наличие четырех электрокардиографических синдромов:
 - а) нарушений ритма сердца;
 - б) нарушений проводимости;
 - в) гипертрофии миокарда желудочков или/и предсердий, а также острых их перегрузок;
 - г) повреждений миокарда (ишемии, дистрофии, некрозов, рубцов и т.д.)

Оценка контрольного милливольты (1)

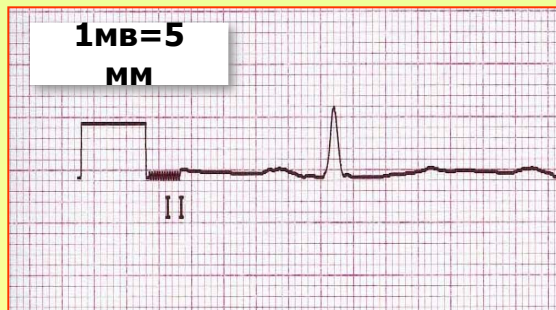
Величина милливольты влияет на амплитуду зубцов ЭКГ



- Электрокардиограф обычно регулируют таким образом, чтобы включение напряжения в 1 мВ давало смещение изоэлектрической линии на 10 мм

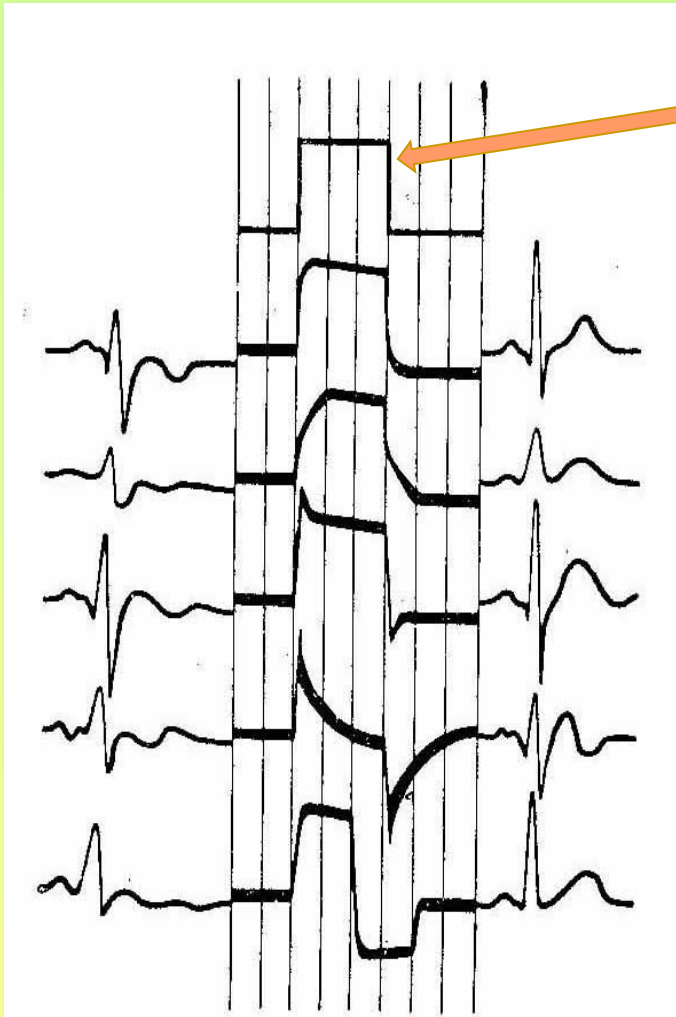


- При «низковольтной» ЭКГ для выявления наличия и формы зубцов электрокардиограмму регистрируют при большем усилении, когда включение милливольты смещает изолинию на 20 мм



- Редко при высоком вольтаже зубцов используют малое усиление, когда включение милливольты смещает изолинию на 5 мм

Оценка контрольного милливольта (2)

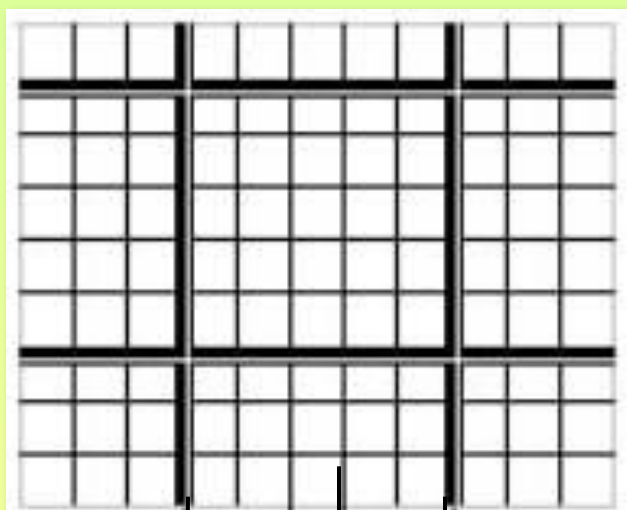


- В норме зубец контрольного милливольта должен иметь прямоугольную форму
- Изменение формы милливольта сопровождается искажением зубцов ЭКГ, что может быть источником ошибочного заключения

По В. Е. Незлину и С. Е. Карпай

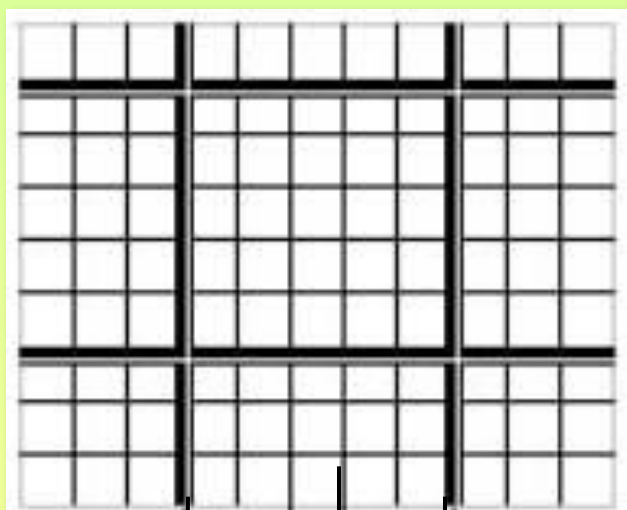
Скорость регистрации ЭКГ- 50 мм/сек

При большой скорости ЭКГ
выглядит растянутой с пологими закругленными вершинами зубцов



Скорость регистрации ЭКГ- 25 мм/сек

При медленном движении ленты наблюдается сближение зубцов ЭКГ, они кажутся заостренными, а амплитуда их – увеличенной.



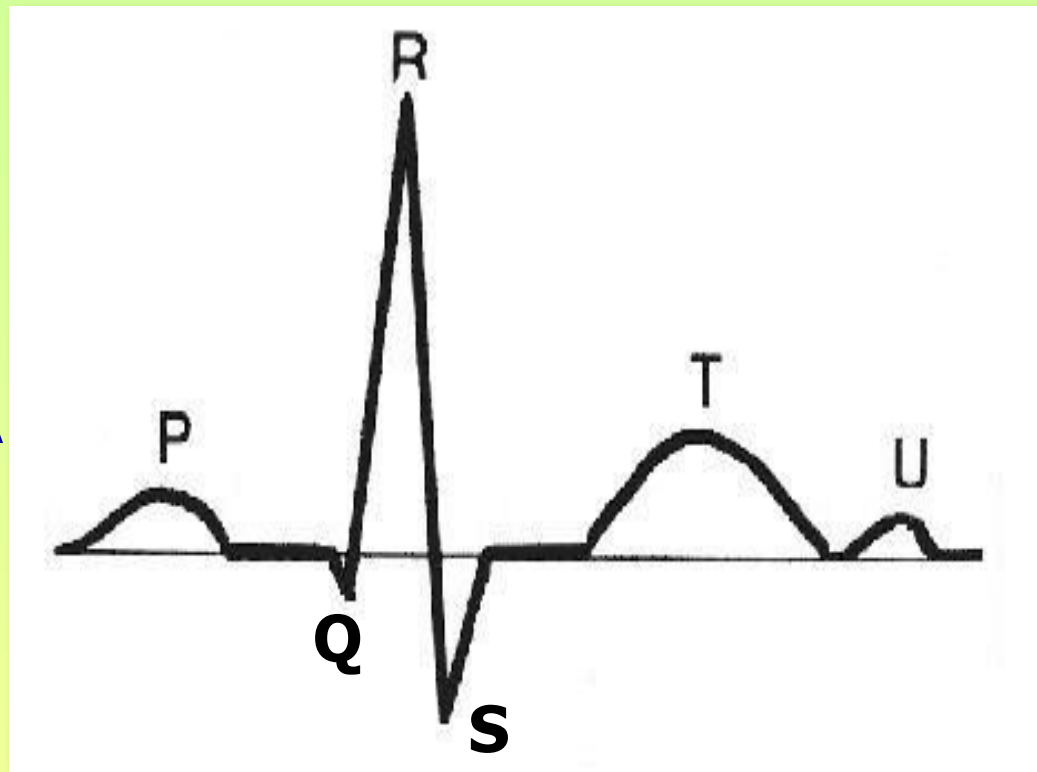
**1 мм =
0,04 сек**

**5 мм =
0,2 сек**



Анализ элементов ЭКГ

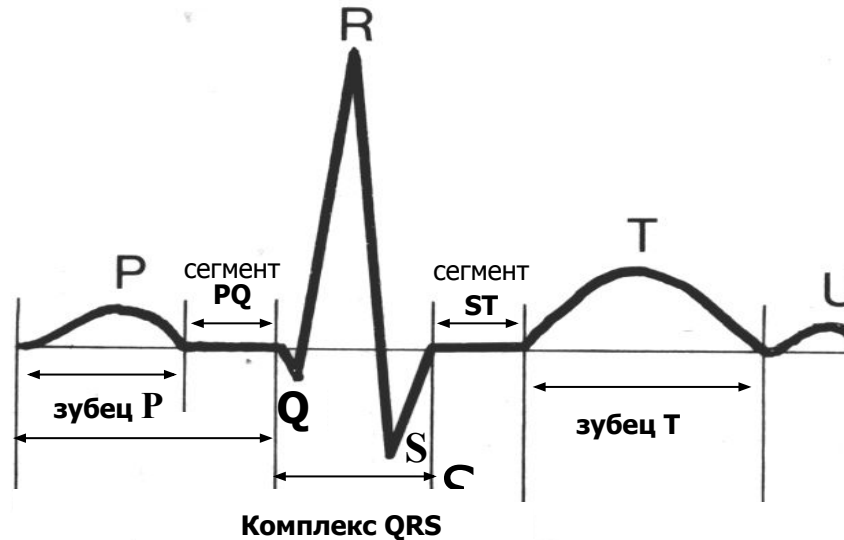
Амплитуда зубцов
выражается в мм



Продолжительность зубцов,
интервалов, комплексов
выражается в сек



Элементы ЭКГ



зубец P

интервал PQ (PR)

комплекс QRS

сегмент ST (RT)

зубец T

возбуждение предсердий

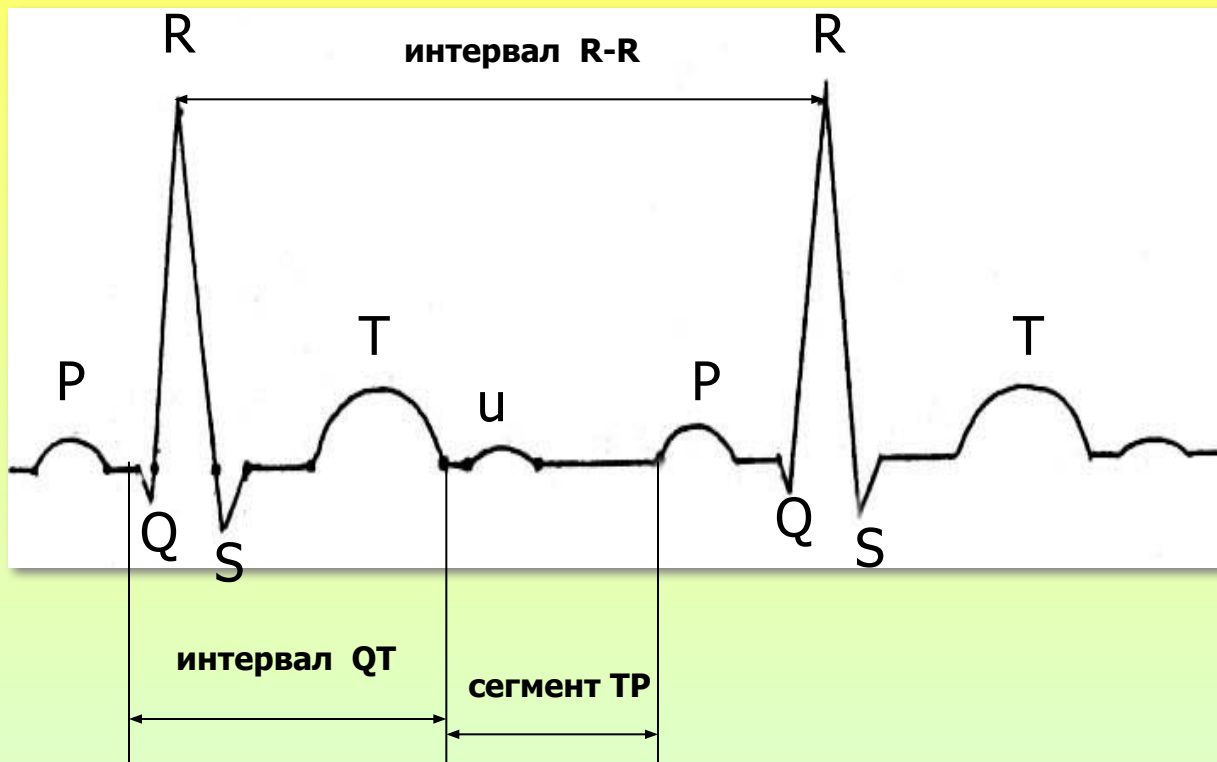
от начала зубца P до начала комплекса QRS,
т.е. зубца Q или R - включает зубец P, сегмент PQ
**прохождение возбуждения по предсердиям,
A-V соединению до миокарда желудочков**

возбуждение желудочков (деполяризация)

между концом комплекса QRS и началом зубца T
ранняя реполяризация

**выход желудочков из состояния возбуждения
в состояние покоя (реполяризация)**

Элементы ЭКГ



- Интервал QT** - от начала комплекса QRS до конца зубца T
электрическая систола желудочков
- Сегмент TP** - электрическая диастола сердца
- Интервал R-R** - полный сердечный цикл: систола предсердий,
систола желудочков, диастола сердца

Параметры зубца Р



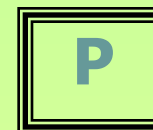
P:

- **амплитуда** в мм
- **продолжительность** (ширина) в сек
- **полярность** (положительный, отрицательный)
- **взаимосвязь с QRS** (предшествует QRS, после QRS, не связан QRS)

Анализ зубца Р

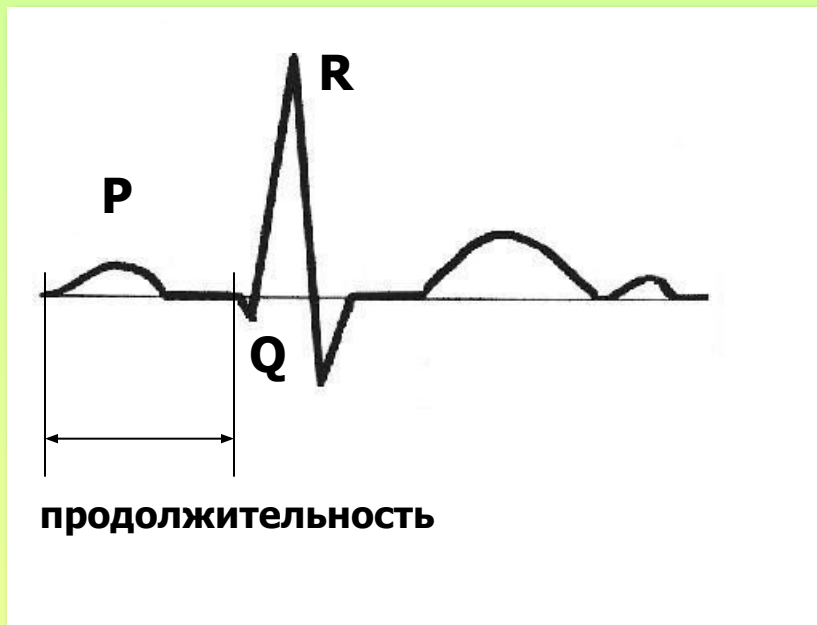
	Норма		
Ширина (сек)	< = 0,1	> 0,1	Варианты нормы: - ваготония
Амплитуда (мм)		> 0,1	Патология: - гипертрофия левого предсердия - нарушение внутрипредсердной проводимости
	< = 2,5	> 2,5	Варианты нормы: - астеническая конституция (высокий рост) - синусовая тахикардия - симпатикотония
		> 2,5	Патология: - перегрузка - гипертрофия правого предсердия(II,III,AVF)
Полярность Р	Р(+) I,II,AVF, V3-V6 Р(-) AVR Р(+; -; +/-) III, AVL, V1-V2		Патология: - отсутствие Р - изменение полярности Р - изменение положения Р по отношению к QRS Признаки (несинусового) эктопического ритма
Взаимосвязь Р и QRS	Р предшествует QRS PQ-const		

ЭКГ- синдромы



параметр анализа	ЭКГ- синдром	ЭКГ- патология
ширина	широкий (> 0,1 сек), зазубренный P	<ul style="list-style-type: none"> ■ гипертрофия левого предсердия ■ нарушение внутрисердечной проводимости
амплитуда	высокий (> 2,5 мм), симметричный, остроконечный P	<ul style="list-style-type: none"> ■ перегрузка, ■ гипертрофия правого предсердия
полярность взаимосвязь с QRS	(-) P до узкого QRS во всех отведениях, кроме AVR	нижнепредсердный ритм
	(-) P после узкого QRS во всех отведениях, кроме AVR	атриовентрикулярный ритм
	изменение от цикла к циклу полярности и положения P по отношению QRS	суправентрикулярная миграция водителя ритма
	отсутствие связи P и QRS	АВ - диссоциация
	отсутствие P: вместо P - f-волны	мерцание, трепетание предсердий
	вместо P – изолиния, узкий QRS	атриовентрикулярный ритм
	вместо P – изолиния, широкий QRS	идиовентрикулярный ритм

Параметры интервала PQ



PQ:

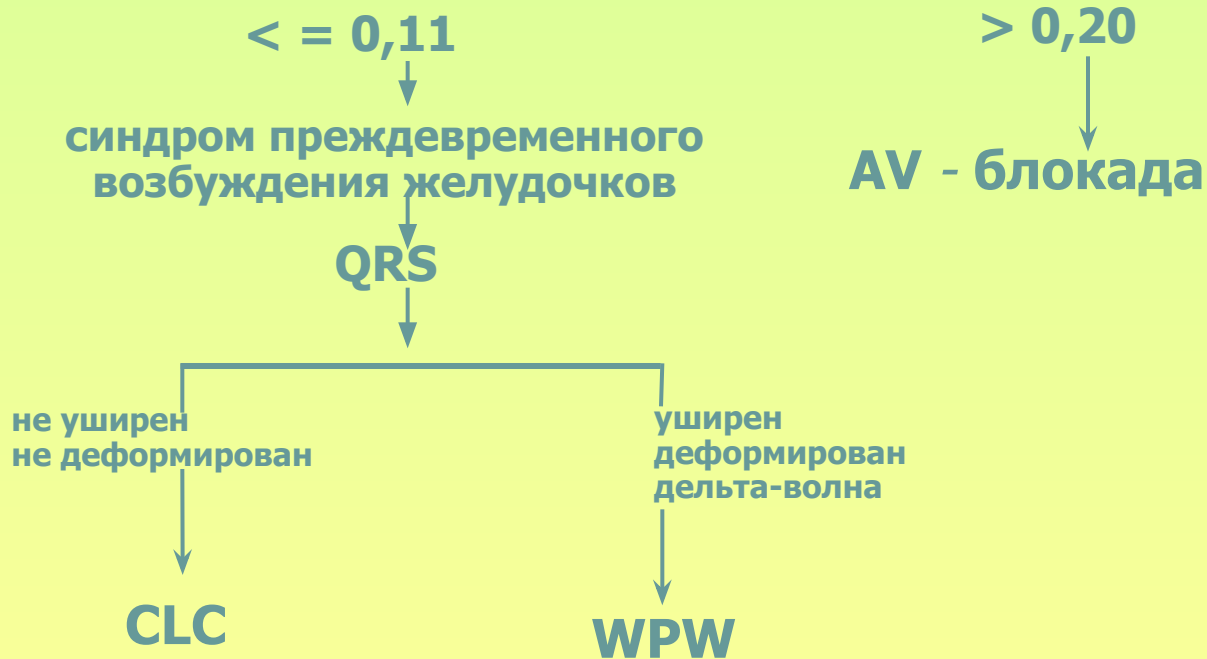
- продолжительность (сек)
- сопоставление продолжительности интервала PQ с возрастом пациента и частотой сердечных сокращений в момент регистрации ЭКГ

Анализ интервала PQ (PR)

норма

0,12 _____ (сек) _____ 0,20
чем старше пациент и чем реже ЧСС,
тем длиннее PQ

патология



ЭКГ- синдромы

PQ

параметр анализа	ЭКГ – синдром	ЭКГ – патология
продолжительность	укорочение PQ ($\leq 0,11$ сек), узкий QRS	CLC
	укорочение PQ ($\leq 0,11$ сек), широкий QRS, дельта-волна	WPW
	удлинение PQ без выпадения QRS	AV-блокада I степени
	удлинение PQ с выпадением QRS:	AV-блокада II степени
	- выпадению QRS предшествует постепенное удлинение PQ	Мобитца I
	- выпадению QRS предшествует постоянной величины PQ	Мобитца II
	- выпадает каждый второй QRS	2 : 1

Анализ комплекса QRS I

	ширина (сек)	деформация
норма	$\leq 0,1$	не деформирован

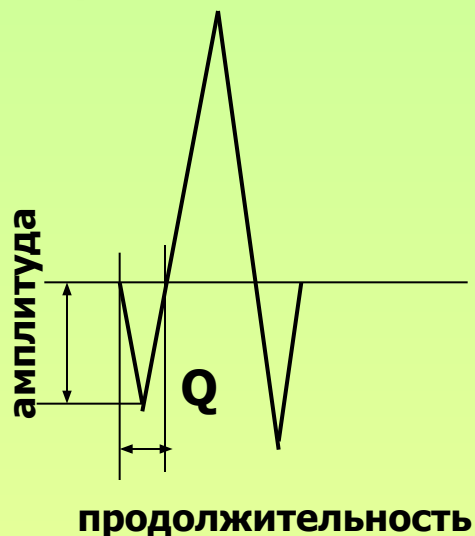
$> 0,1$

деформирован

п а т о л о г и я

- нарушение внутрижелудочковой проводимости (блокада ножек пучка Гиса)
- WPW-синдром
- идиовентрикулярный (желудочковый) ритм (сокращения)

Параметры комплекса QRS II Зубец Q



Q:

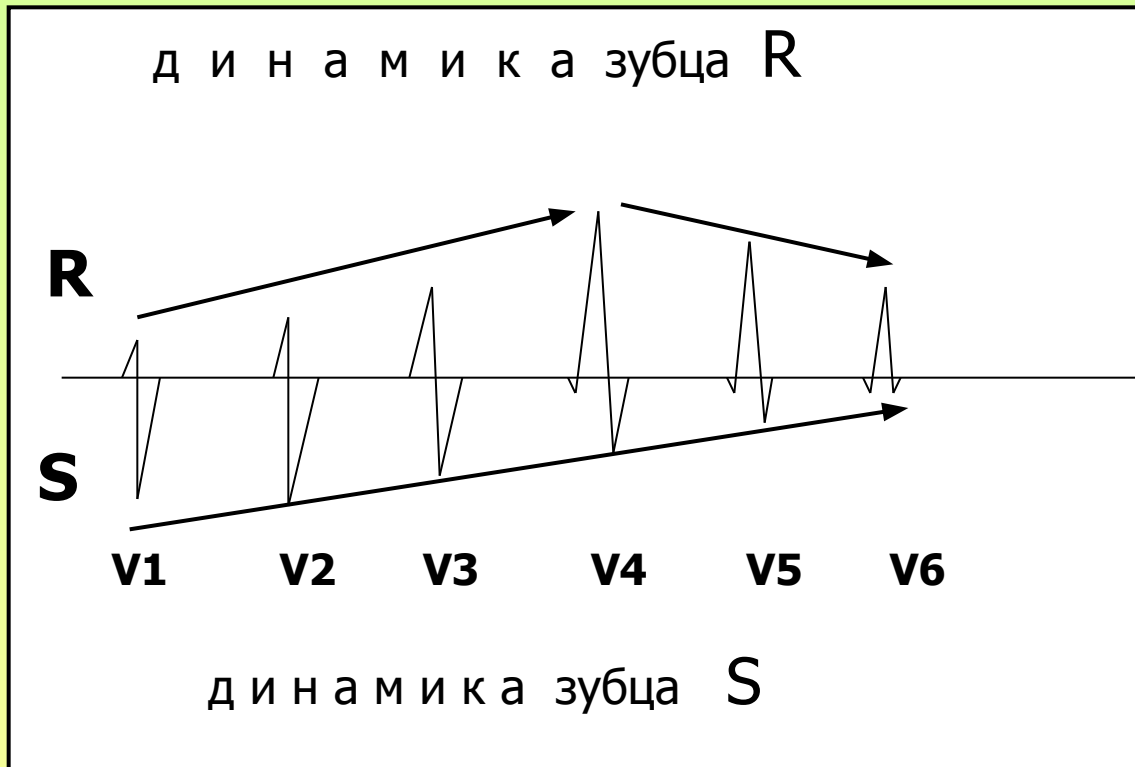
- продолжительность (ширина) в сек
- амплитуда в соотношении с амплитудой рядом стоящего R

Анализ зубца Q

	ширина(сек)	амплитуда	
норма	$\leq 0,03$	$< 1/4$ рядом стоящего R	Q отсутствует в V1- V2 (V3)
патология	$> 0,03$	$> 1/4$ рядом стоящего R	наличие Q в V1 –V3

очаговые изменения миокарда:
- инфаркт миокарда; - аневризма; - рубец

Параметры комплекса QRS III



- динамика амплитуды зубца R в грудных отведениях (V1-V6)
- динамика амплитуды зубца S в грудных отведениях (V1-V6)

Анализ комплекса QRS III

динамика зубца R V1 → V6

динамика зубца S
V1 → V6

норма

R V1 → V4
нарастает

R V4 → V6
убывает
макс. R V4

S V1 → V6
убывает
макс. S V1-V2
мин. S V5-V6

патология

отсутствие
нарастания
или «провал»
R от V1 к V4

**очаговые
изменения
миокарда:**

- инфаркт
- аневризма
- рубец

отсутствие
убывания R
от V4 к V5
RV5 > RV4

**гипертрофия
миокарда
левого
желудочка**

глубокий S
в V5-V6

S v5,v6 = > Rv5,v6

- перегрузка (гипертрофия) миокарда правого желудочка
- блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

Анализ комплекса QRS IV

соотношение R/S
V1-V2

соотношение R/S
V5-V6

н
о
р
м
а

S > r

R > s

R = > s

S => R

п
а
т
о
л
о
г
и
я

- перегрузка гипертрофия правого желудочка
- реципрокные изменения при задне-базальном инфаркте левого желудочка
- реципрокные изменения при инфаркте высоких боковых отделов левого желудочка

- перегрузка гипертрофия правого желудочка
- S - тип ЭКГ
- блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

ЭКГ- синдромы

QRS

параметр анализа	ЭКГ - синдром	ЭКГ – патология
ширина деформация QRS	широкий (>0,1сек) деформированный QRS	<ul style="list-style-type: none"> • нарушение внутрижелудочковой проводимости (блокада ножек пучка Гиса) • WPW-синдром • идиовентрикулярный (желудочковый) ритм (сокращения)
ширина, амплитуда, локализация зубца Q	патологический Q > 0,03 сек > 1/4 R наличие Q в V1-V3	очаговые изменения миокарда: <ul style="list-style-type: none"> • инфаркт • аневризма • рубец
динамика R V1 →V4	отсутствие нарастания или синдром «провала» R от V1 к V4	очаговые изменения миокарда: <ul style="list-style-type: none"> • инфаркт • аневризма • рубец
динамика R V4 →V6	отсутствие убывания R от V4 к V6 Rv5 > Rv4	гипертрофия миокарда левого желудочка
динамика S V1 →V6 соотношение R/S V5 – V6	Глубокий S (S>R) V5-V6	<ul style="list-style-type: none"> • перегрузка, гипертрофия миокарда правого желудочка • S тип ЭКГ • блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса
соотношение R/S V1 – V2	Высокий R (R>=S) V1-V2	<ul style="list-style-type: none"> • перегрузка, гипертрофия правого желудочка • реципрокные изменения при инфаркте миокарда задне – базального и высоких боковых отделов левого желудочка

Анализ сегмента ST

Норма

*на изолинии

**подъем < 1,0 мм

***депрессия < 1,0 мм

**Вариант нормы:
синдром ранней реполяризации

* **Вариант нормы:
симпатикотония

Подъем ST > 1,0 мм

Депрессия ST > 1,0 мм

П
а
т
о
л
о
г
и
я

Ишемическая болезнь сердца:
- инфаркт миокарда
- спонтанная стенокардия
- хроническая аневризма сердца

Перикардит

Гиперкалиемия

Нарушение мозгового
кровообращения

Острое легочное сердце
(V1 – V3)

Очаговые изменения миокарда
неинфарктного генеза (опухоли...)

Ишемическая болезнь сердца:
- стенокардия
- субэндокардиальный инфаркт миокарда

Передозировка сердечных гликозидов

Гипокалиемия
(в том числе, на фоне диуретиков)

Нарушение мозгового кровообращения

Хроническое легочное сердце
(V1 – V3)

Поражения миокарда (миокардит,
кардиопатии, пролапс митрального
клапана...)

Анализ зубца Т

норма

T(+) I,II, AVF, V3-V6
T(-) AVR
T(+, -, ±) III, AVL, V1-V2
T V2 менее отрицательный, чем **T** V1
T V6 > **T** V1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ изменения зубца Т:

гипервентиляция; стресс; прием (особенно углеводистой) пищи;
конституция (у гиперстеников (-), сглаженный Т III, AVF; у астеников (-), сглаженный Т AVL)

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ причины

сердечные гликозиды; антиаритмические средства; психотропные; литий; кортикостероиды

ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫЕ причины

остеохондроз; нарушение мозгового кровообращения; анемия; «острый живот»;
грыжа пищеводного отверстия диафрагмы; электролитные нарушения;
инфекции; интоксикации; дисгормональные нарушения

ПЕРИКАРДИТ

ПЕРВИЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МИОКАРДА

кардиомиопатии; миокардиты

ВТОРИЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МИОКАРДА

опухоли; амилоидоз; саркоидоз;
системные заболевания с поражением сердца; легочное сердце;
алкогольное поражение сердца

ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА

стенокардия; инфаркт

ПАТОЛОГИЯ:
сглаженный, изоэлектричный,
отрицательный Т
синдром зубца Т

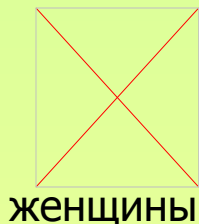
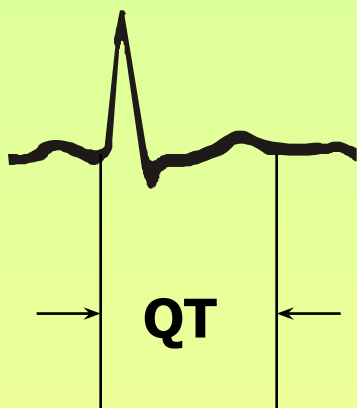
Интервал QT-

электрическая систола желудочков -

величина постоянная для данной ЧСС отдельно для мужчин и женщин

Продолжительность электрической систолы желудочков (сек)

число сердечных сокращений
в минуту



женщины

0,49	40	0,45
0,46	45	0,42
0,44	50	0,40
0,41	55	0,38
0,40	60	0,37
0,38	65	0,35
0,37	70	0,34
0,35	75	0,33
0,35	80	0,32
0,33	85	0,31
0,32	90	0,30
0,31	95	0,29
0,31	100	0,28
0,30	105	0,27
0,30	110	0,27
0,28	115	0,26
0,28	120	0,26



мужчины

Основной параметр
анализа QT –
продолжительность (сек)
- измеряется от начала
комплекса QRS
(зубца Q или R)
до конца зубца T

Анализ интервала QT

п а т о л о г и я

УКОРОЧЕНИЕ QT	УДЛИНЕНИЕ QT –превышение интервала QT пациента на 0,05 сек по отношению к должной величине, рассчитанной по таблице
<ul style="list-style-type: none">•гиперкалиемия•гиперкальциемия•лечение дигиталисом	<ul style="list-style-type: none">•синдром Ервела-Ланге-Нильсона (врожденный)•синдром Романо-Уорда (врожденный)•гипокалиемия•гипокальциемия•инфаркт миокарда•ишемия миокарда•кардиомиопатия•выраженная брадикардия•АВ – блокада•состояние после реанимации•травмы, связанные с операцией на сердце•лекарственные средства:<ul style="list-style-type: none">-кордарон-антиаритмические препараты класса I-транквилизаторы-фторхинолоны?•введение контрастного вещества в коронарные артерии•сильное переохлаждение•жирная пища•нейрогенные причины•гипертиреозидизм