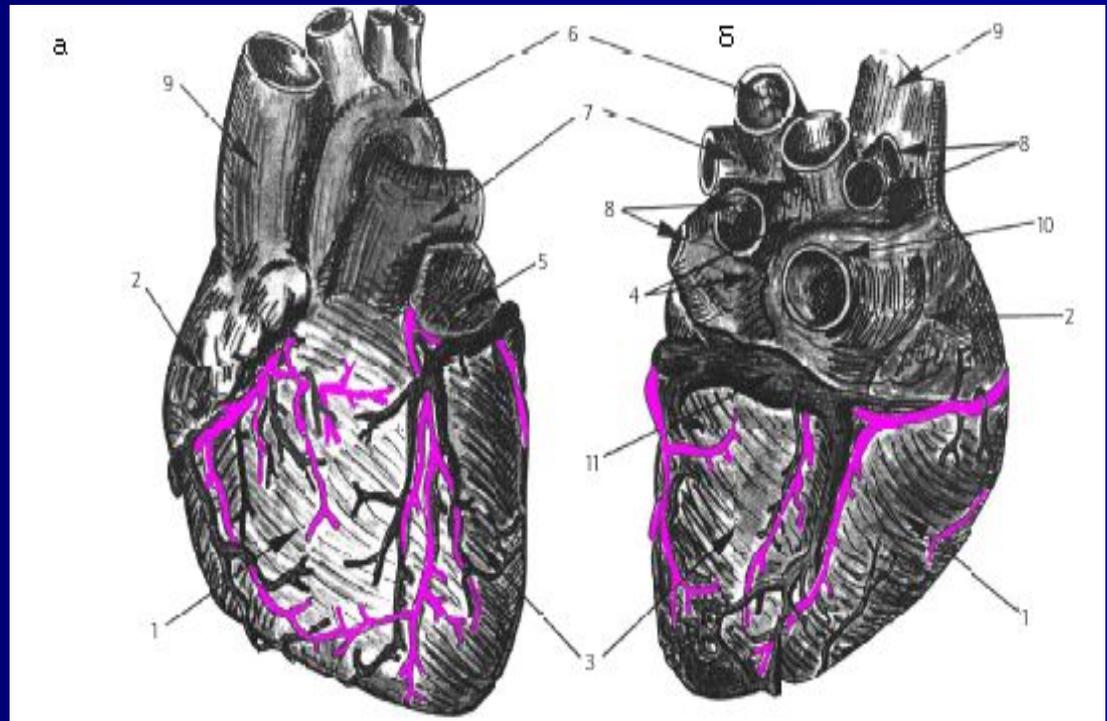


схематическое изображение передней и задней поверхности сердца

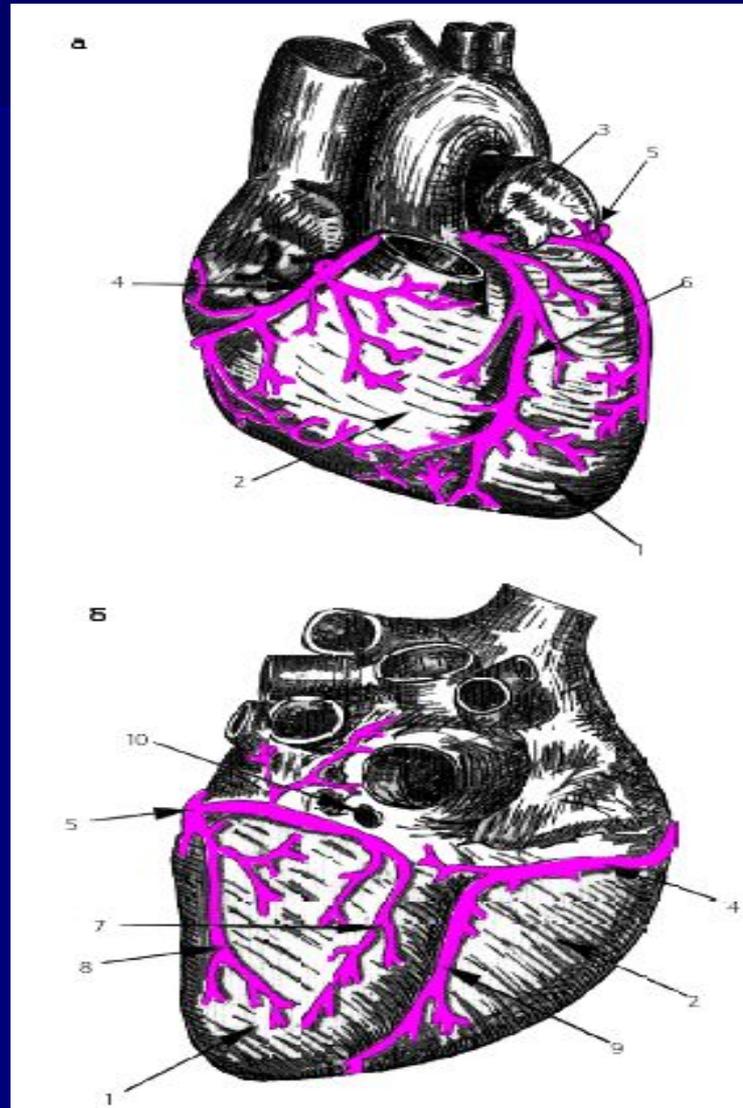
- а - вид спереди; б - вид сзади.
- 1 - правый желудочек, 2 - правое предсердие,
- 3 - левый желудочек, 4 - левое предсердие, 5 - ушко левого предсердия,
- 6 - аорта,
- 7 - легочный ствол и ветвь легочной артерии,
- 8 - правые и левые легочные вены,
- 9 - верхняя полая вена,
- 10 - нижняя полая вена, 11 - коронарный синус



Артериальное кровоснабжение сердца

- осуществляется преимущественно **правой (4) и левой (3) коронарными артериями** (соответственно, **ПКА и ЛКА**). **ЛКА** делится на две крупные ветви: **переднюю межжелудочковую ветвь (ПМЖВ)** и **огибающую ветвь (ОВ)**. Нередко встречается и третья (**диагональная**) ветвь **ЛКА**, обычно **отходящая от ОВ**

- 1 - левый желудочек, 2 - правый желудочек, 3 - левая коронарная артерия (ЛКА), 4 - правая коронарная артерия (ПКА), 5 - огибающая ветвь ЛКА (ОВ), 6 - передняя межжелудочковая ветвь ЛКА (ПМЖВ), 7, 8 - задние нисходящие ветви ОВ, 9 - задняя нисходящая ветвь ПКА, 10 - устье коронарного синуса



Артериальное кровоснабжение сердца

- 1) ПМЖВ ЛКА кровоснабжает переднюю часть межжелудочковой перегородки, верхушку и отчасти — нижнедиафрагмальную стенку.
- 2) ОВ ЛКА снабжает кровью передневерхние, боковые, а также заднебазальные отделы ЛЖ.
- 3) ПКА кровоснабжает правый желудочек, заднюю часть межжелудочковой перегородки, нижнедиафрагмальную стенку ЛЖ и частично заднебазальные его отделы.

Основные функции сердца

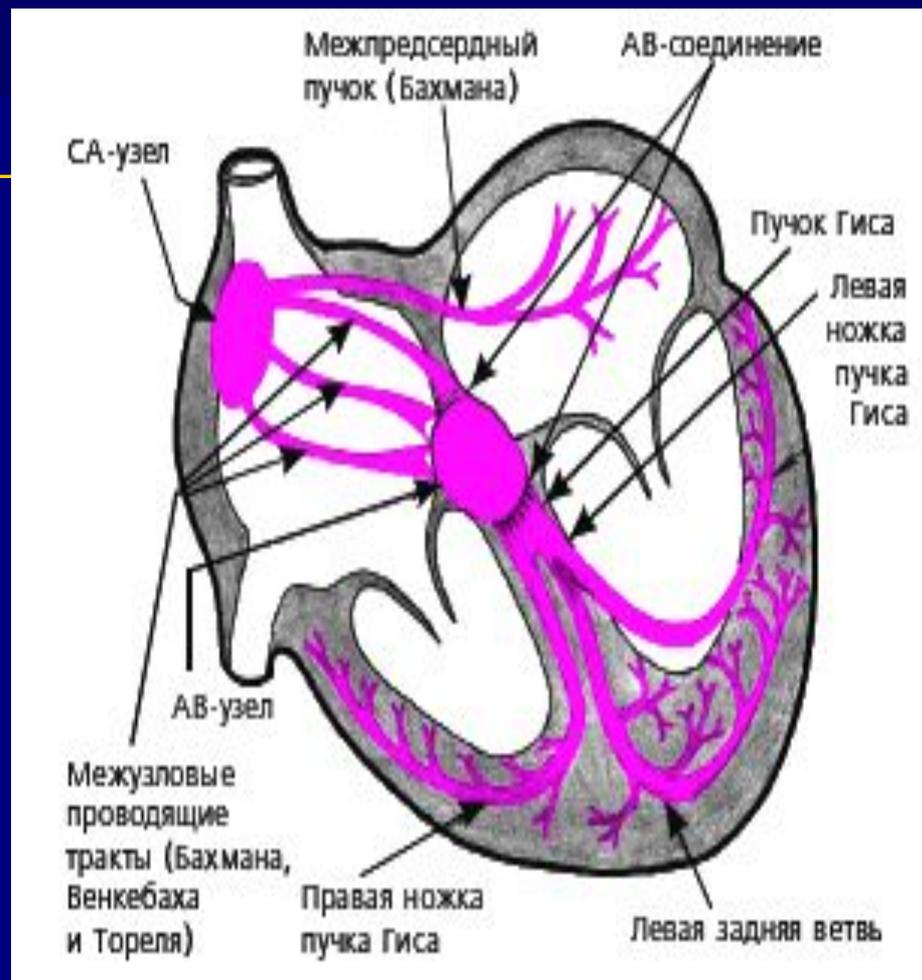
- автоматизм
- проводимость
- возбудимость
- сократимость

Функция автоматизма

- это способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений. Функцией автоматизма обладают только клетки синоатриального узла (СА-узла) и проводящей системы предсердий и желудочков (пейсмекеры). Сократительный миокард лишен функции автоматизма.

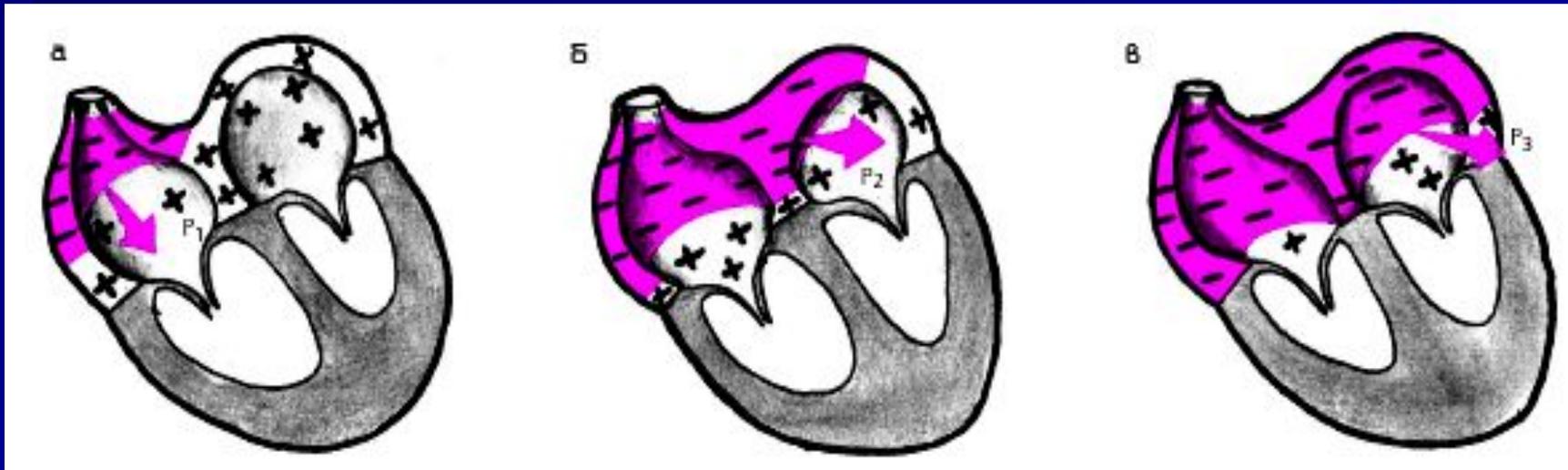
Различают три центра автоматизма

1. Центр автоматизма *первого порядка* — это клетки **СА-узла**, вырабатывающие электрические импульсы с частотой около 60–80 в минуту.
 2. Центры автоматизма *второго порядка* — клетки **АВ-соединения** (зоны перехода АВ-узла в пучок Гиса и нижние отделы предсердий), а также пучка Гиса, которые продуцируют импульсы с частотой 40–60 в минуту.
 3. Центры автоматизма *третьего порядка* — **конечная часть пучка Гиса, ножки и ветви пучка Гиса**. Они обладают самой низкой функцией автоматизма, вырабатывая около 25–45 импульсов в минуту.
- В норме единственным **водителем ритма** является **СА-узел**, который подавляет автоматическую активность остальных (эктопических) **водителей ритма**.



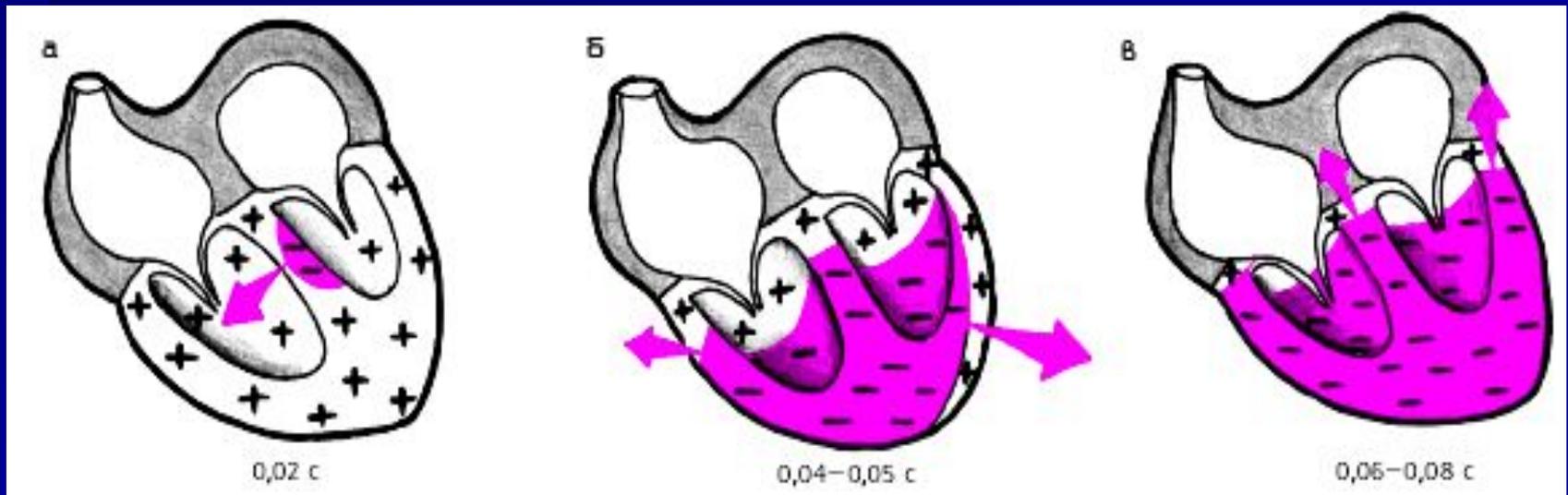
Функция проводимости

- это способность к проведению возбуждения волокон проводящей системы сердца и сократительного миокарда.
- В *предсердиях* возбуждение распространяется от СА-узла по трем межузловым трактам (Бахмана, Венкебаха и Тореля) к АВ-узлу и по межпредсердному пучку Бахмана — на левое предсердие. Вначале возбуждается правое (а), затем правое и левое (б), в конце — только левое предсердие (в). Скорость проведения возбуждения **30–80 см . с⁻¹**, время охвата возбуждением обоих предсердий не превышает в норме **0,1 с**.



Функция проводимости

- В **АВ-узле** происходит физиологическая задержка возбуждения (скорость проведения снижается до $2-5 \text{ см}\cdot\text{с}^{-1}$). Задержка возбуждения в АВ-узле способствует тому, что желудочки начинают возбуждаться только после окончания полноценного сокращения предсердий. АВ-узел в норме «пропускает» из предсердий в желудочки не более **180–220 импульсов в мин.** При большей частоте синусового или предсердного ритма даже у здорового человека развивается неполная атриовентрикулярная блокада проведения импульсов от предсердий к желудочкам. В норме АВ-задержка не превышает **0,1 с.**
- В **желудочках** возбуждение быстро распространяется по пучку Гиса, его ветвям и волокнам Пуркинье (скорость проведения от $100-150$ до $300-400 \text{ см}\cdot\text{с}^{-1}$). Волна деполяризации распространяется от **субэндокардиальных** к **субэпикардиальным** участкам сердечной мышцы
- **а** - деполяризация межжелудочковой перегородки (0,02 с), **б** - деполяризация верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков (0,04 - 0,05 с), **в** - деполяризация базальных отделов желудочков и межжелудочковой перегородки (0,06 - 0,08 с)



Функция возбудимости

- это способность клеток проводящей системы сердца и сократительного миокарда возбуждаться под влиянием внешних электрических импульсов. Возбуждение сердечной мышцы сопровождается возникновением трансмембранного потенциала действия (ТМПД) — изменяющейся разности потенциалов между наружной и внутренней поверхностью клеточной мембраны. В исходном состоянии наружная поверхность невозбужденной миокардиальной клетки заряжена положительно, а внутренняя — отрицательно

Трансмембранный потенциал действия (ТМПД)

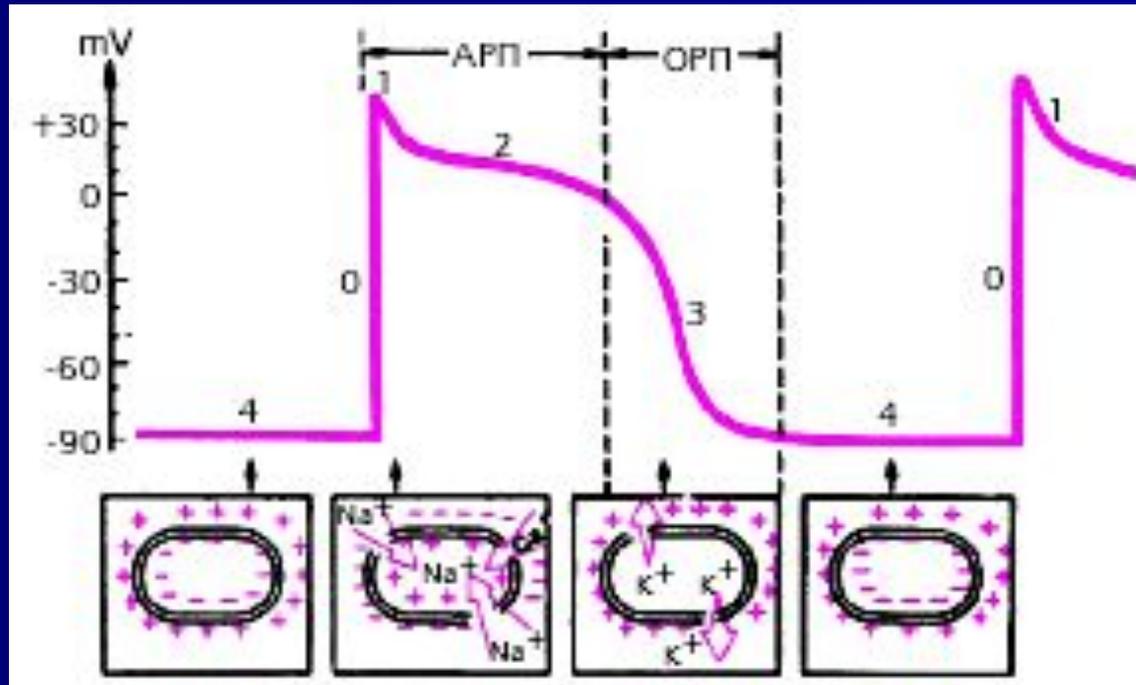
- **Фаза 0** — во время которой происходит быстрая (в течение 0,01 с) перезарядка клеточной мембраны: внутренняя ее поверхность заряжается положительно, а наружная отрицательно.

- **Фаза 1** — небольшое начальное снижение ТМПД от +20 мВ до 0 или чуть ниже (фаза начальной быстрой реполяризации).

- **Фаза 2** — относительно продолжительная (около 0,2 с) фаза плато, во время которой величина ТМПД поддерживается на одном уровне.

- **Фаза 3** (конечной быстрой реполяризации), в течение которой восстанавливается прежняя поляризация клеточной мембраны: наружная ее поверхность заряжается положительно, а внутренняя отрицательно (-90 мВ).

- **Фаза 4** (фаза диастолы). Величина ТМПД сократительной клетки сохраняется примерно на уровне -90 мВ. Происходит восстановление исходной концентрации K^+ , Na^+ , Ca^{2+} и Cl^- , благодаря работе « Na^+ - K^+ -насоса».

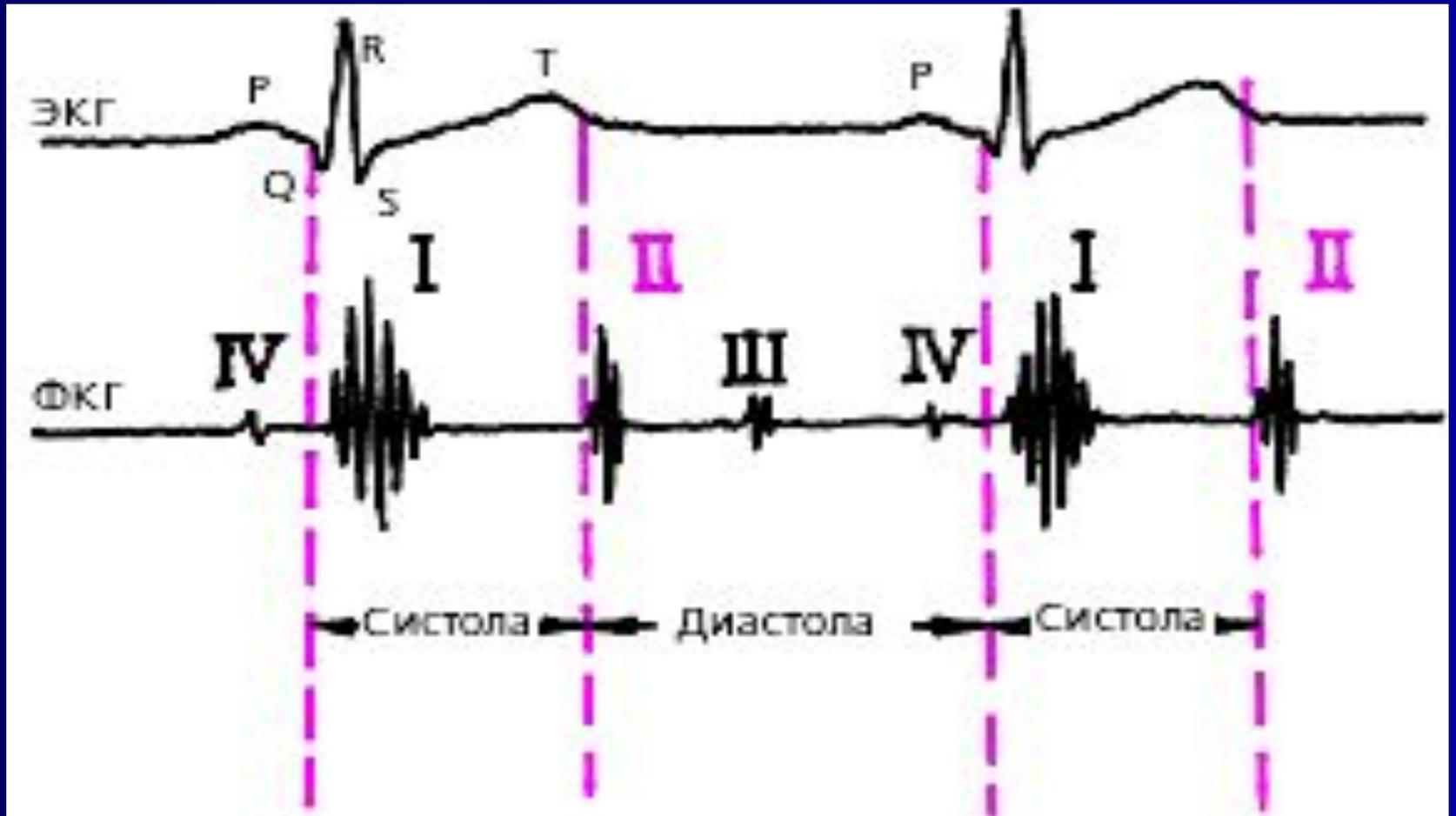


В разные фазы ТМПД возбудимость мышечного волокна различна. В начале ТМПД (фаза 0, 1, 2) клетки полностью невозбудимы (**абсолютный рефрактерный период**). Во время быстрой конечной реполяризации (фаза 3) возбудимость частично восстанавливается (**относительный рефрактерный период**). Во время диастолы (фаза 4 ТМПД) рефрактерность отсутствует, и миокардиальное волокно полностью возбудимо.

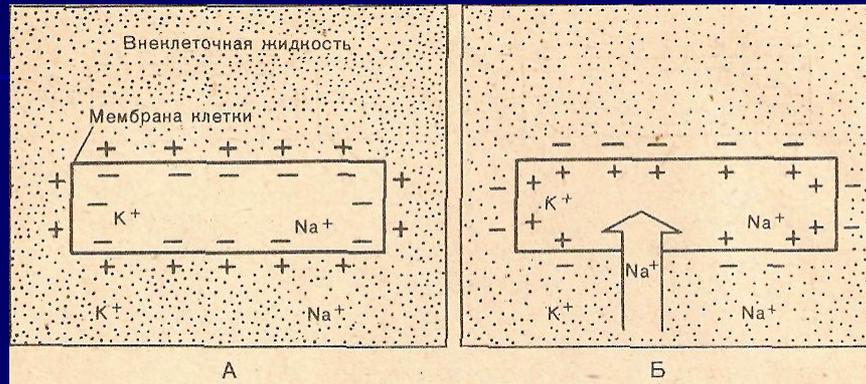
Функция сократимости

- это способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение.
- Этой функцией обладает, в основном, сократительный миокард. Процесс сокращения запускается ионами Ca^{2+} , входящими в клетку во время ТМПД. Во время реполяризации мембраны происходит удаление ионов кальция из клетки в межклеточную жидкость, в результате чего наступает расслабление мышечного волокна. В результате последовательного сокращения и расслабления различных отделов сердца осуществляется основная — насосная функция сердца.

Фазовая структура сердечного цикла



- Мембрана мышечной клетки разделяет два раствора: снаружи - Na^+ и Cl^- и внутри: K^+ . Концентрация Na^+ в 10 раз больше снаружи клетки, а K^+ - в 30 раз больше внутри клетки.



- Концентрационный градиент ионов Na^+ способствует их току в клетку, ионов K^+ - из клетки. На мембране в покое возникает разность потенциалов 60—90 мВ, причем в покое снаружи мембраны преобладают положительно заряженные ионы (рис.А), а на внутренней стороне — отрицательно заряженные.
- Ионы перемещаются против концентрационных градиентов за счет натриевого насоса — специальной ферментной системы, потребляющей минимальное количество энергии.

- 4. Клеточная мембрана в покое непроницаема для ионов Na^+
- При раздражении мембраны ее проницаемость для ионов увеличивается.
- 5. Сначала ток ионов Na^+ совпадает с концентрационным градиентом и они проникают в клетку, внося (+) заряды до тех пор, пока не достигается равенство концентраций Na^+ вне и внутри клетки. Ток ионов Na^+ внутрь клетки совпадает с процессом ее возбуждения (*деполяризации*). Наружная сторона клетки становится заряженной (-) по отношению к невозбужденным участкам мышечного волокна. Внутри клетки преобладают положительные заряды (рис. 1Б). В результате процесс деполяризации распространяется вдоль мышечного волокна. По мере распространения волны возбуждения в мышечном волокне меняется также проницаемость мембраны.

- 7. Во время деполяризации наблюдается ионный ток Ca^{++} внутрь клетки и выход Ca^{++} из внутриклеточных депо. Ион Ca^{++} запускает механизм электромеханического сопряжения, обеспечивая активность сократительных белков.
- Приток ионов Na^+ в клетку сопровождается выходом ионов K^+ из клетки, что также способствует процессу деполяризации. В тот момент, когда выход ионов K^+ из клетки начинает превышать ток ионов Na^+ в клетку, начинается процесс восстановления, или угасания возбуждения, или *реполяризации*.
- Ток ионов K^+ из клетки способствует восстановлению внутри клетки первоначального потенциала. Затем мембрана снова становится непроницаемой для ионов.

Деполяризация в одиночном мышечном волокне

А - состояние покоя: каждому (+) заряду соответствует (-)

Б - начало деполяризации у эндокарда

В - продвижение волны деполяризации от эндокарда к эпикарду

Г - большая часть мышечного волокна охвачена возбуждением

Д - все волокно охвачено возбуждением

1 - эндокард, 2 - эпикард, 3 - часть клетки в состоянии деполяризации (отрицательное ЭП)

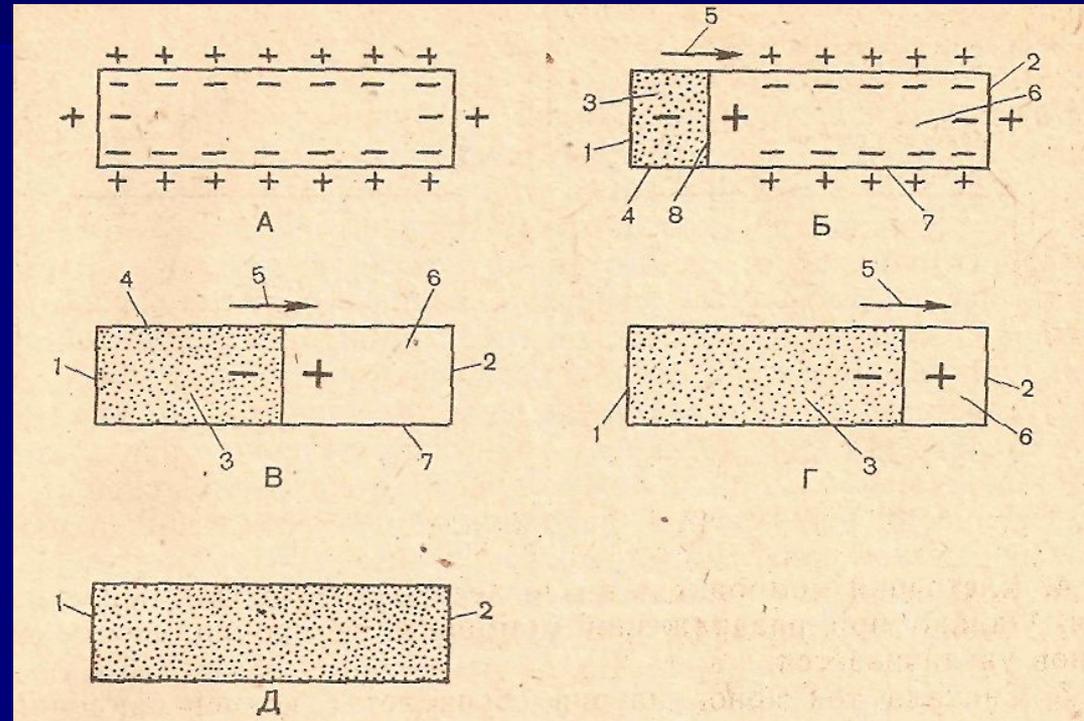
4 - высокая проводимость клеточной мембраны

5 - направление распространения волны деполяризации (вектор возбуждения),

6 - часть клетки в состоянии покоя (положительное ЭП),

7 - высокая резистентность клеточной мембраны

8 - фронт волны деполяризации (нулевая линия)



Реполяризация в одиночном мышечном волокне

А – начало реполяризации

Б – продвижение волны реполяризации от эпикарда к эндокарду

В – реполяризацией охвачено все мышечное волокно

Г – реполяризация закончилась. Мембрана снаружи резистентна для ионов. Состояние статической поляризации.

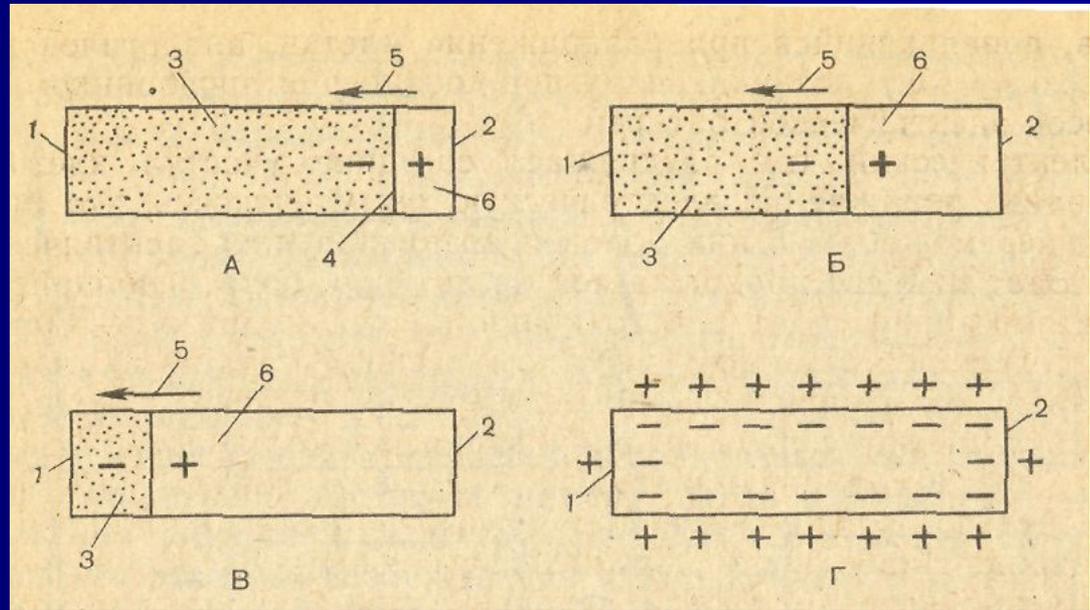
1 - эндокард, 2 - эпикард

3 – часть клетки в состоянии деполяризации (отрицательное ЭП)

4 - фронт волны реполяризации

5 – направление волны реполяризации

6 – часть клетки в состоянии реполяризации (положительное электрическое поле).



Активный электрод расположен у эпикарда одиночного мышечного волокна

А - начало деполяризации

Б - продвижение волны деполяризации
от эндокарда к эпикарду

В - волна деполяризации подошла
непосредственно к электроду

Г - все волокно охвачено
возбуждением

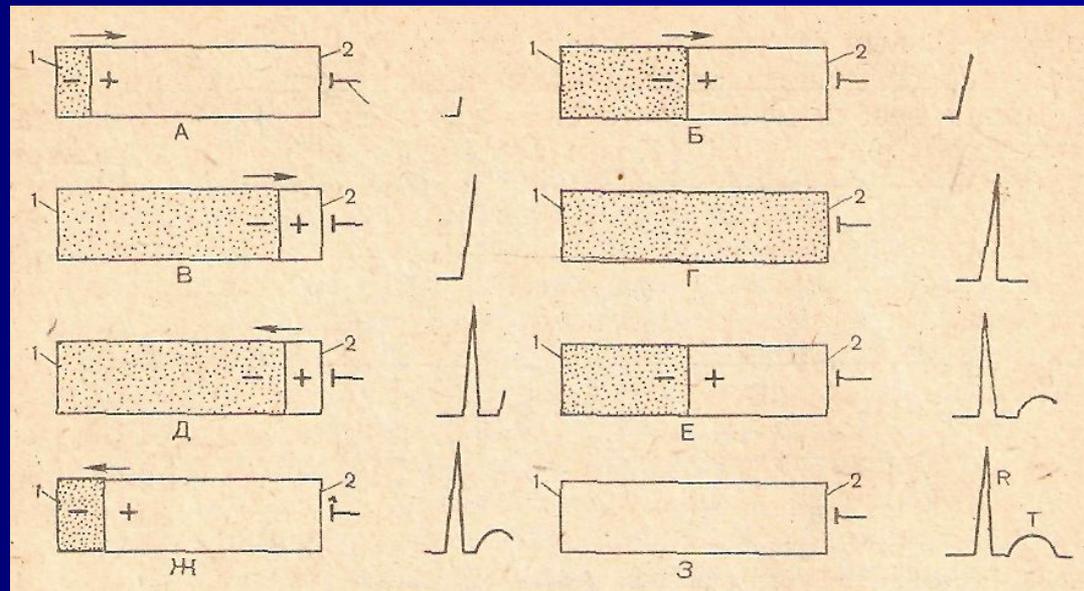
Д - начало реполяризации

Е - продвижение волны реполяризации
от эпикарда к эндокарду

Ж - конец реполяризации

З - активный электрод расположен у
эпикарда мышечного волокна.

Реполяризация закончилась. Клетка
находится в состоянии статической
поляризации.



1 - эндокард

2 - эпикард

3 - активный электрод

Активный электрод расположен над серединой одиногочного мышечного волокна

А - начало деполяризации

Б - волна деполяризации приближается к электроду

В - под электродом максимальный положительный заряд

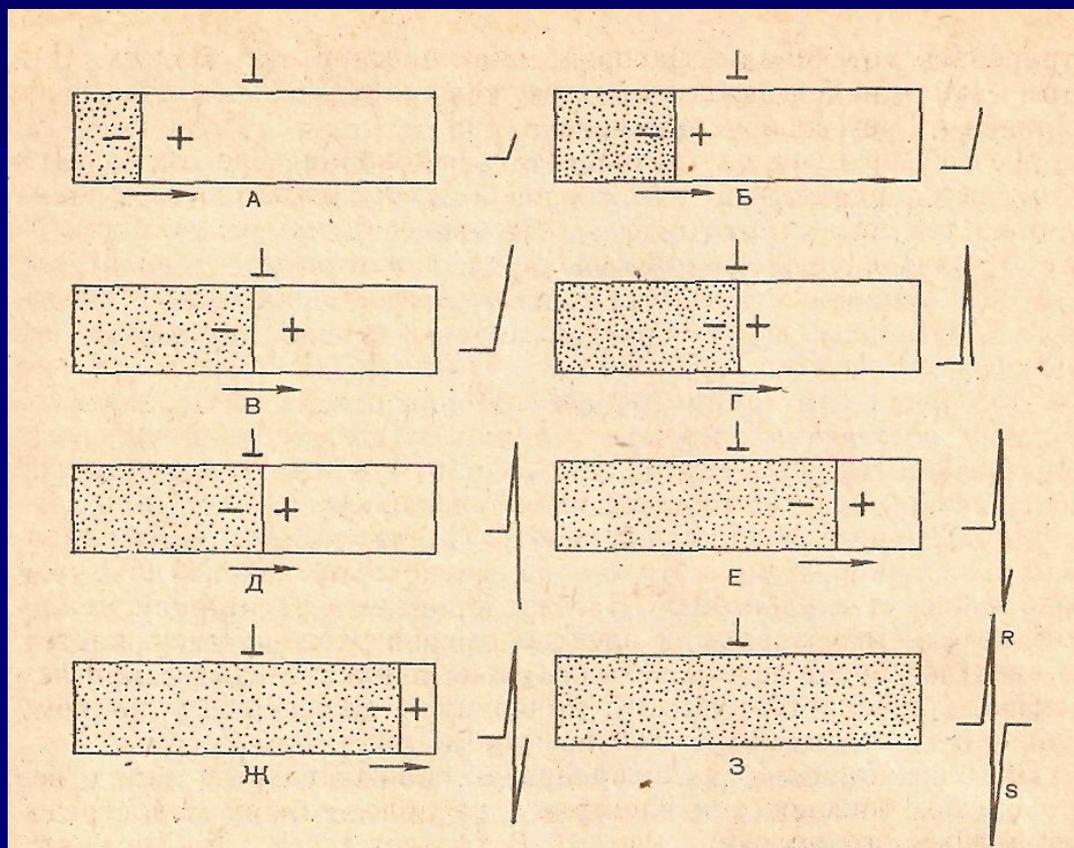
Г - под электродом нулевая линия

Д - под электродом максимальный отрицательный заряд

Е - волна деполяризации удаляется от электрода

Ж - конец деполяризации

З - все волокно полностью охвачено возбуждением



Ход возбуждения в целом миокарде.

Стадия I возбуждение левой половины МЖП слева направо

$$V_1 - r, V_5 - q$$

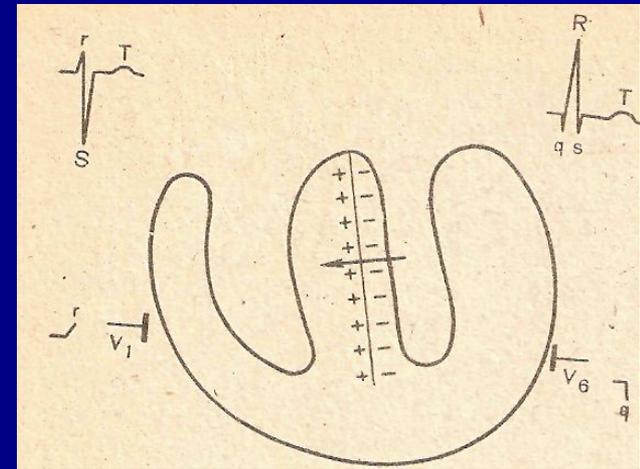
Возбуждение охватывает левую половину МЖП (ЛНПГ короче правой) и вектор возбуждения обусловлен в основном *возбуждением левой половины МЖП.*

Возбужденные участки МЖП заряжаются (-). Рядом возникают (+) заряды (невозбужденные участки МЖП). Между отрицательными и положительными зарядами расположена изолиния. Вектор возбуждения левой половины МЖП направлен от (-) к (+) зарядам (слева направо в сторону ПЖ).

К электроду V_1 обращены (+) заряды возникшего ЭП. Вектор возбуждения направлен к этому электроду и в V_1 регистрируется подъем кривой или начальный зубец r .

К электроду V_6 обращены (-) заряды. Вектор возбуждения левой половины МЖП направлен от электрода V_6 - регистрируется зубец q .

Зубцы rV_1 и qV_6 небольшой амплитуды: вектор возбуждения МЖП небольшой и возникшее ЭП расположено далеко от электродов



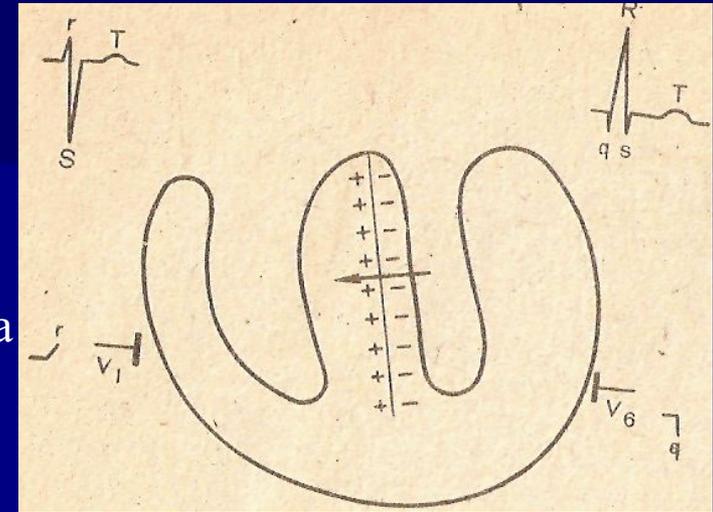
Стадия II — возбуждение ПЖ и ЛЖ. Суммарный вектор обусловлен возбуждением ЛЖ и направлен справа налево

У электрода V_1 регистрируется дальнейший подъем зубца r , а затем зубец S . У электрода V_6 записывается зубец R .

МЖП нейтральна. В желудочках возбуждение идет от эндокарда к эпикарду. Эндокардиальные участки заряжаются (-). Рядом возникают (+) заряды. Взаимодействуют 2 вектора: вектор ПЖ слева направо, а от более мощного ЛЖ - справа налево. Суммарный вектор обусловлен возбуждением более мощного ЛЖ и направлен справа налево.

Возбуждение ПЖ в начале стадии может преобладать по отношению к электроду V_1 , что обуславливает небольшой дальнейший подъем r V_1 . Однако в следующий момент регистрируется начальная часть зубца S , обусловленная суммарным вектором, связанным с возбуждением ЛЖ и направленным справа налево. К электроду V_1 обращены (-) заряды ЭП, возникающего при возбуждении ЛЖ. Они и приводят к регистрации зубца SV_1 .

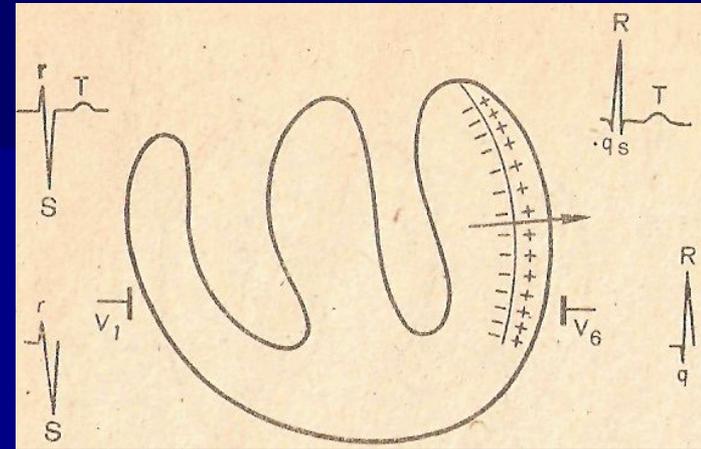
У электрода V_6 регистрируется зубец R : суммарный вектор возбуждения направлен в сторону V_6 , и к нему обращены (+) заряды возникшего ЭП.



Стадия III— возбуждением охвачено максимальное количество волокон ЛЖ. Суммарный вектор направлен справа налево. Регистрируются SV_1 и RV_6 .

Продолжающееся возбуждение ПЖ не оказывает влияния на ЭКГ, суммарный вектор обусловлен возбуждением ЛЖ. Эндокардиальные участки ЛЖ заряжены (-), а эпикардиальные (+). Между ними - изолиния. Вектор ЛЖ - справа налево: дальнейший спуск глубокого SV_1 .

У электрода V_6 - дальнейший подъем R, т.к. суммарный вектор направлен к электроду V_6 , к которому обращены (+) заряды ЭП. Вершина RV_6 фиксируется в момент макс возбуждения и воздействия на электрод V_6 макс вектора. Далее возбуждением будет охватываться все меньшее кол-во мышечных волокон. На электроды V_1 и V_6 будет действовать все меньшая ЭДС, и ЭКГ будут постепенно возвращаться к изолинии. Кривые достигнут изолинии в тот момент, когда возбуждение в желудочках полностью закончится.



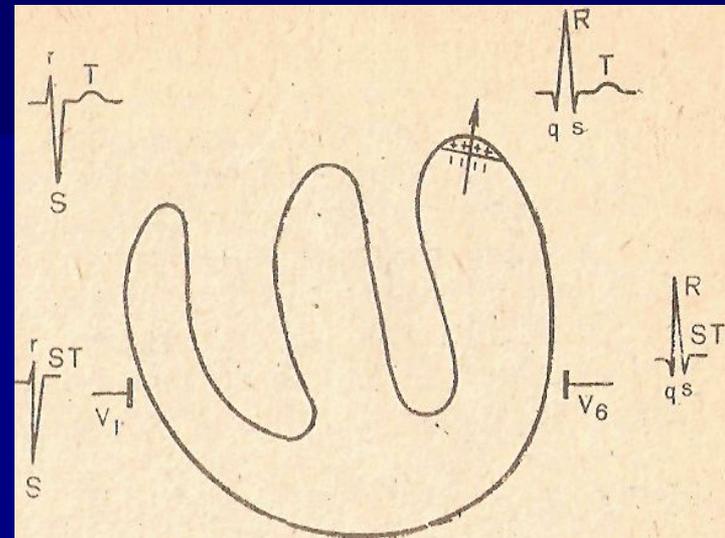
Стадия IV— возбуждение основания ЛЖ. Вектор возбуждения направлен от электрода V_6 . Это приводит к регистрации SV_6 . Сегмент ST V_I и V_6 на изолинии.

В IV стадию почти весь миокард охвачен возбуждением и заряжен (-). Только невозбужденный участок у основания ЛЖ имеет (+) заряд. Вектор возбуждения направлен от электрода V_6 . К этому электроду обращены (-) заряды ЭП, поэтому регистрируется sV_6 малой амплитуды, так как возбуждение основания сердца создает лишь небольшую ЭДС.

В момент полного окончания возбуждения в ЛЖ кривая у электрода V_6 вернется к изолинии. ЭП, возникающее во время конечного возбуждения основания ЛЖ, настолько мало и далеко расположено от электрода V_I , что не оказывает на него влияния.

В момент полного охвата возбуждением обоих желудочков разности потенциалов не будет. В этот момент регистрируется изолиния. Она соответствует сегменту ST .

Следовательно, сегменты ST V_I и V_6 , расположены на изолинии.



Во время возбуждения целого миокарда в норме

$$V_1, V_2 - rS$$

с помощью электрода V_1 , соответствующего правым грудным отведениям V_1, V_2 регистрируется ЭКГ типа rS:

- зубец **r** - возбуждение левой половины МЖП и начальное возбуждение ЛЖ
- зубец **S** - возбуждение ЛЖ

$$V_5, V_6 - qRs$$

с помощью электрода V_6 , соответствующего левым грудным отведениям V_5, V_6 , записывается ЭКГ типа **qRs**:

- зубец **q** - возбуждение левой половины МЖП
- зубец **R** - возбуждение ЛЖ
- зубец **s** - возбуждение основания ЛЖ

Процесс реполяризации

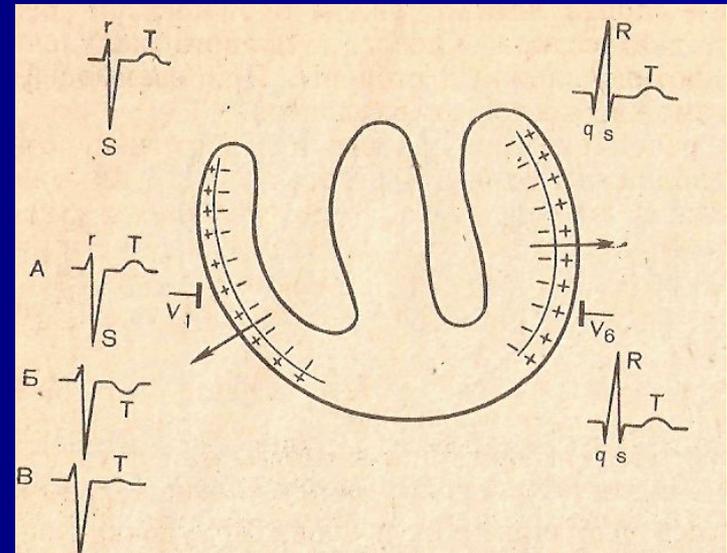
А - вектор реполяризации ЛЖ направлен справа налево, ПЖ - слева направо. Векторы реполяризации обоих желудочков не оказывают влияния друг на друга. Зубцы TV_1 и TV_6 (+).

Б - значительное преобладание вектора реполяризации ЛЖ. Суммарный вектор направлен справа налево. TV_1 (-) TV_6 (+)

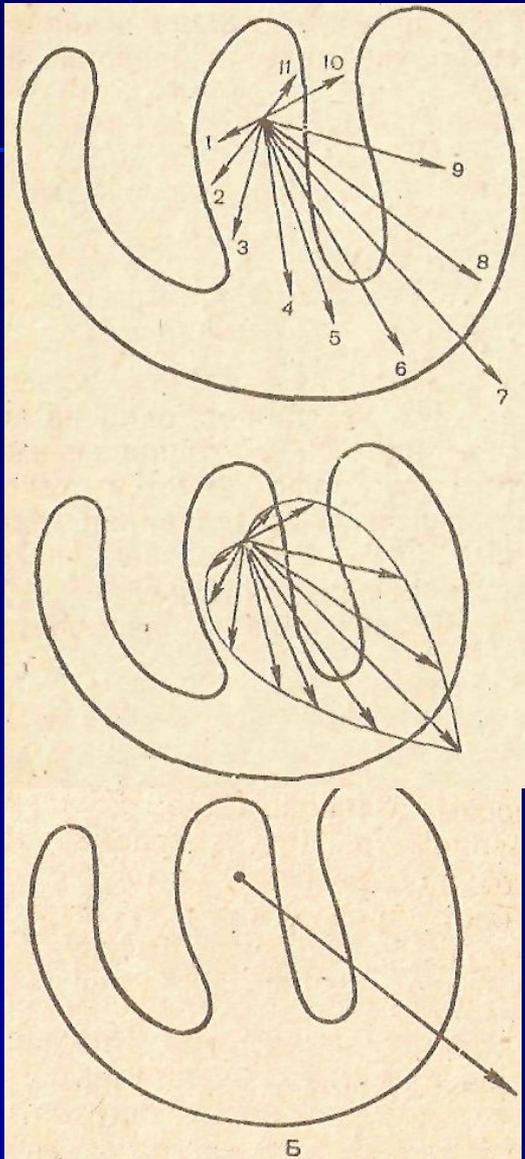
В - умеренное преобладание вектора реполяризации ЛЖ. На электрод V_1 действуют 2 вектора, равные по величине и направленные в противоположные стороны, TV_1 сглаженный, TV_6 (+)

Таким образом, зубец TV_1 может быть положительным, сглаженным или отрицательным.

Зубец TV_6 в норме всегда голожительный.



ХОД ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЦЕЛОМ МИОКАРДЕ КАК НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОЦЕСС



Векторы 1 и 2- возбуждение левой половины МЖП.
Векторы 3 и 4 – начальное возбуждение ПЖ, к которому присоединяется возбуждение ЛЖ.

Векторы 5 и 6 - возбуждение обоих желудочков с преобладанием ЭДС ЛЖ.

Вектор 7 – возбуждением охвачено максимальное количество волокон ЛЖ.

Затем в единицу времени процесс деполяризации охватывает все меньшее количество волокон ЛЖ (векторы 8 и 9).

Векторы 10 и 11- возбуждение основания ЛЖ.

Суммарный вектор сердца все время меняет свое направление и величину. При сложении множества этих векторов по правилу сложения векторов можно получить суммарный вектор всего периода Деполяризации.

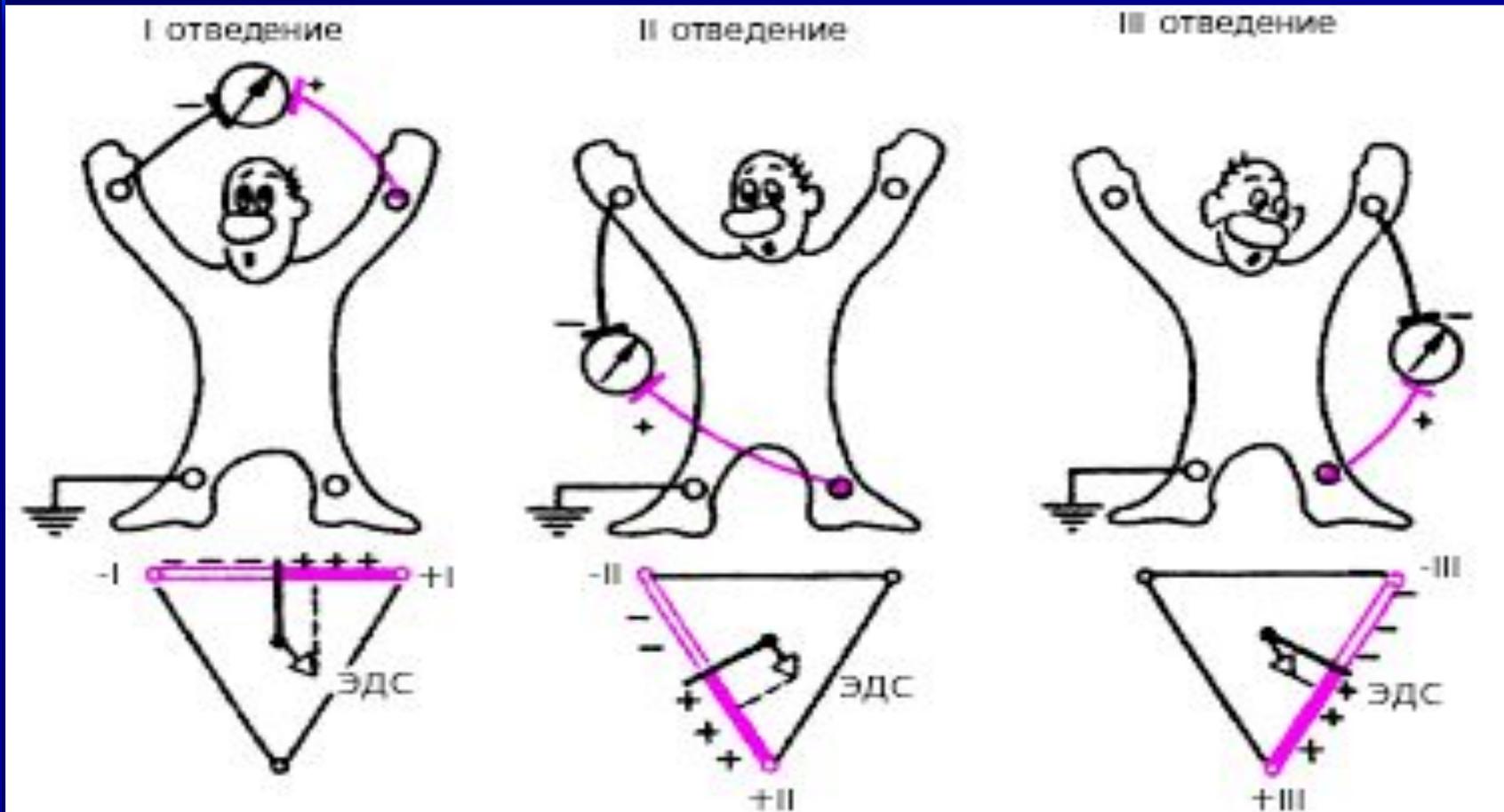
Суммарный вектор указывает на среднее направление ЭДС сердца в течение всего периода деполяризации.

Электрокардиограмма

- это запись колебаний разности потенциалов, возникающих на поверхности возбудимой ткани или окружающей сердце проводящей среды при распространении волны возбуждения по сердцу.
- в настоящее время в клинической практике наиболее широко используют 12 отведений ЭКГ, запись которых является обязательной при каждом электрокардиографическом обследовании больного:
 - 3 стандартных отведения,
 - 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей
 - 6 грудных отведений.

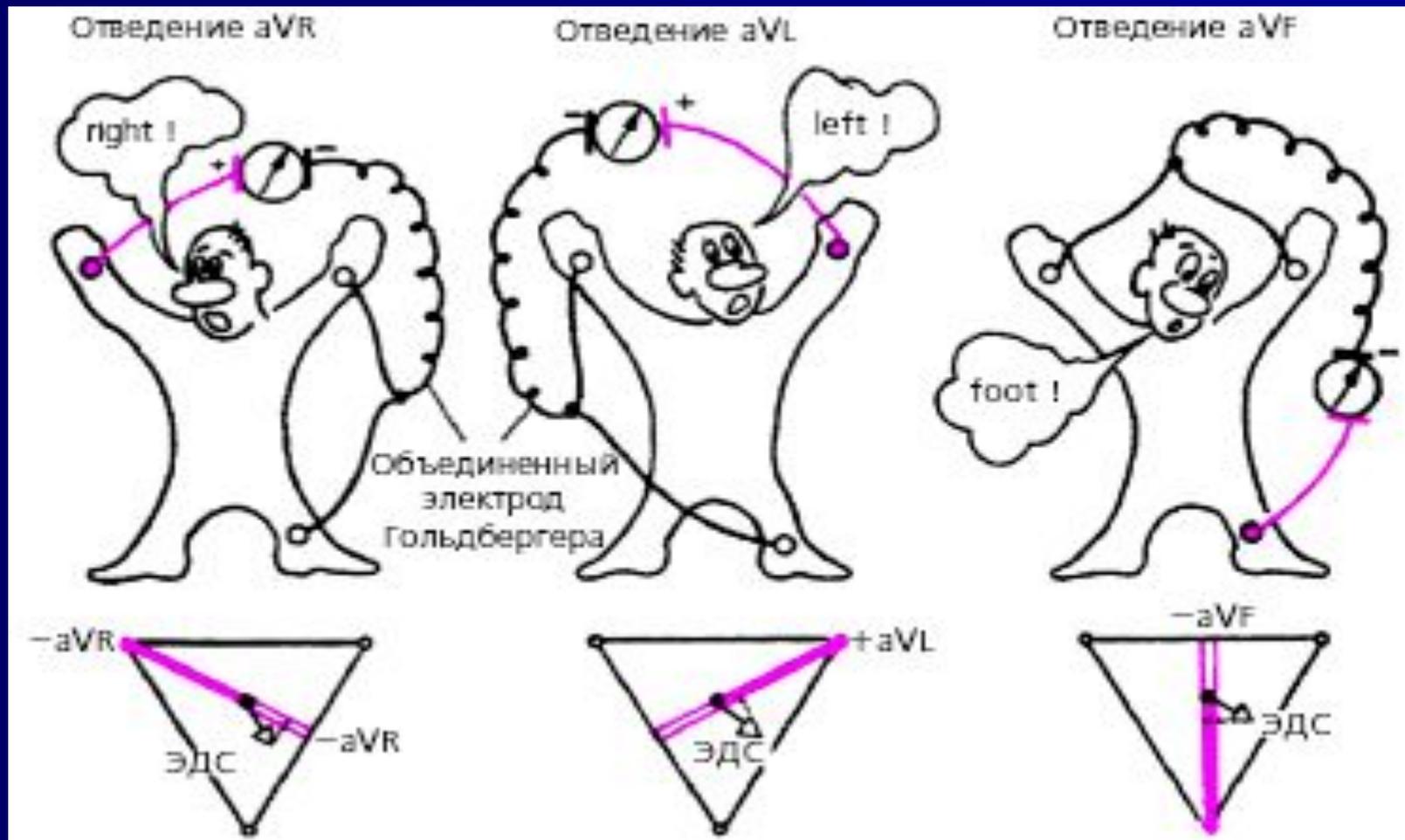
Стандартные отведения

- Стандартные двухполюсные отведения, предложенные в 1913 г. Эйнтховеном, фиксируют разность потенциалов между двумя точками электрического поля, удаленными от сердца и расположенными во фронтальной плоскости — на конечностях.
- I отведение — левая рука (+) и правая рука (-);
- II отведение — левая нога (+) и правая рука (-);
- III отведение — левая нога (+) и левая рука (-).



Усиленные отведения от конечностей

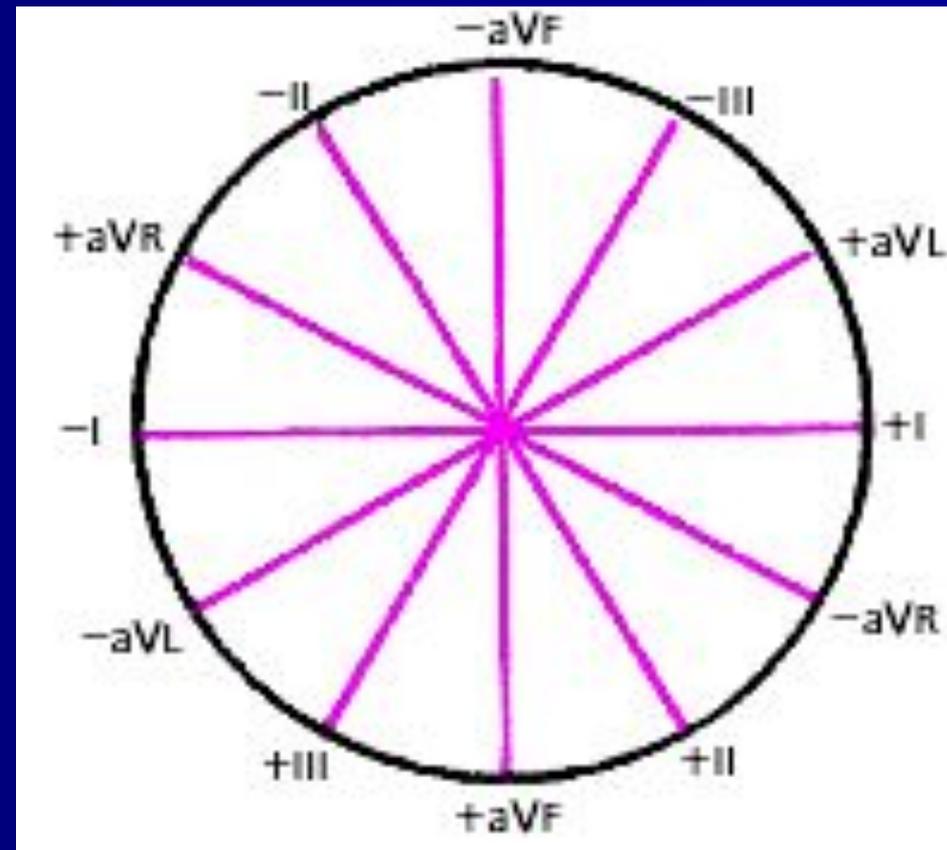
- Усиленные отведения от конечностей были предложены Гольдбергером в 1942 г. Они регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен активный положительный электрод данного отведения (правая рука, левая рука или левая нога), и средним потенциалом двух других конечностей



Шестиосевая система координат

(по Bayley)

Стандартные и усиленные однополюсные отведения от конечностей дают возможность зарегистрировать изменения ЭДС сердца во фронтальной плоскости, т. е. в плоскости, в которой расположен треугольник Эйнтховена. Для более точного и наглядного определения различных отклонений ЭДС сердца в этой предложена *шестиосевая система координат* (Bayley, 1943). Она получается при совмещении осей трех стандартных и трех усиленных отведений от конечностей, проведенных через электрический центр сердца. Последний делит ось каждого отведения на (+) и (-) части, обращенные, соответственно, к активному (+) или к (-) электроду

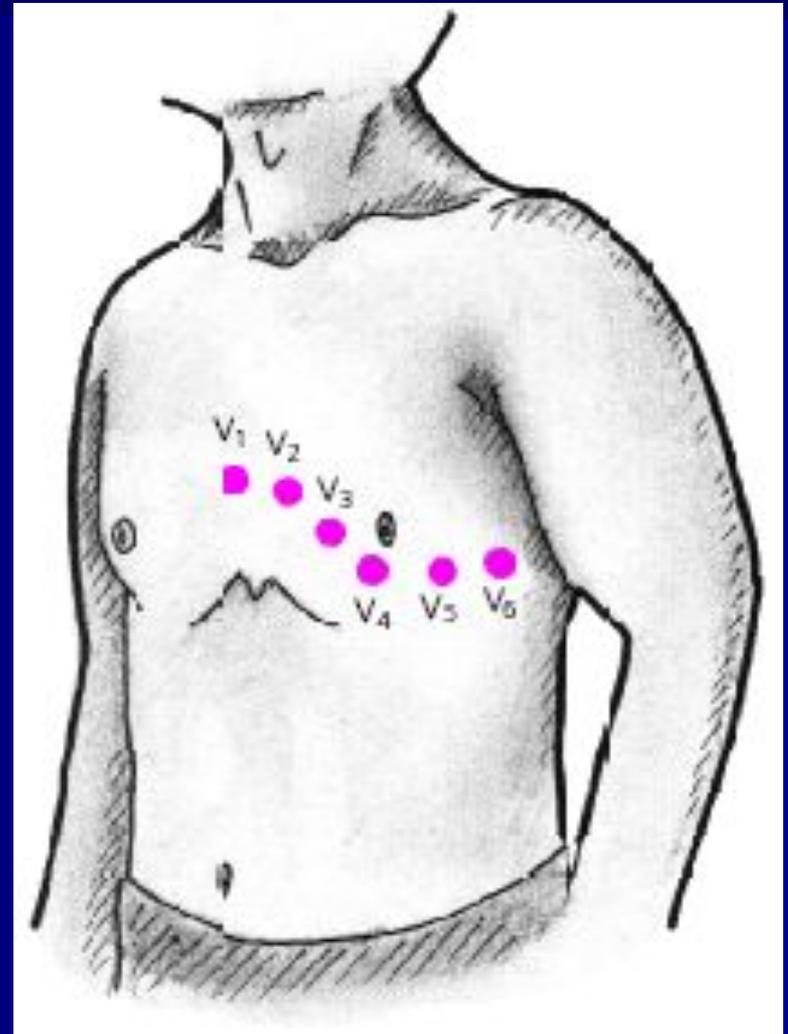


Грудные отведения

- Грудные однополюсные отведения, предложенные Wilson в 1934 г., регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом, установленным в определенных точках на поверхности грудной клетки, и отрицательным объединенным электродом Вильсона. Последний образуется при соединении через дополнительные сопротивления трех конечностей (правой руки, левой руки и левой ноги), объединенный потенциал которых близок к нулю (около 0,2 mV).

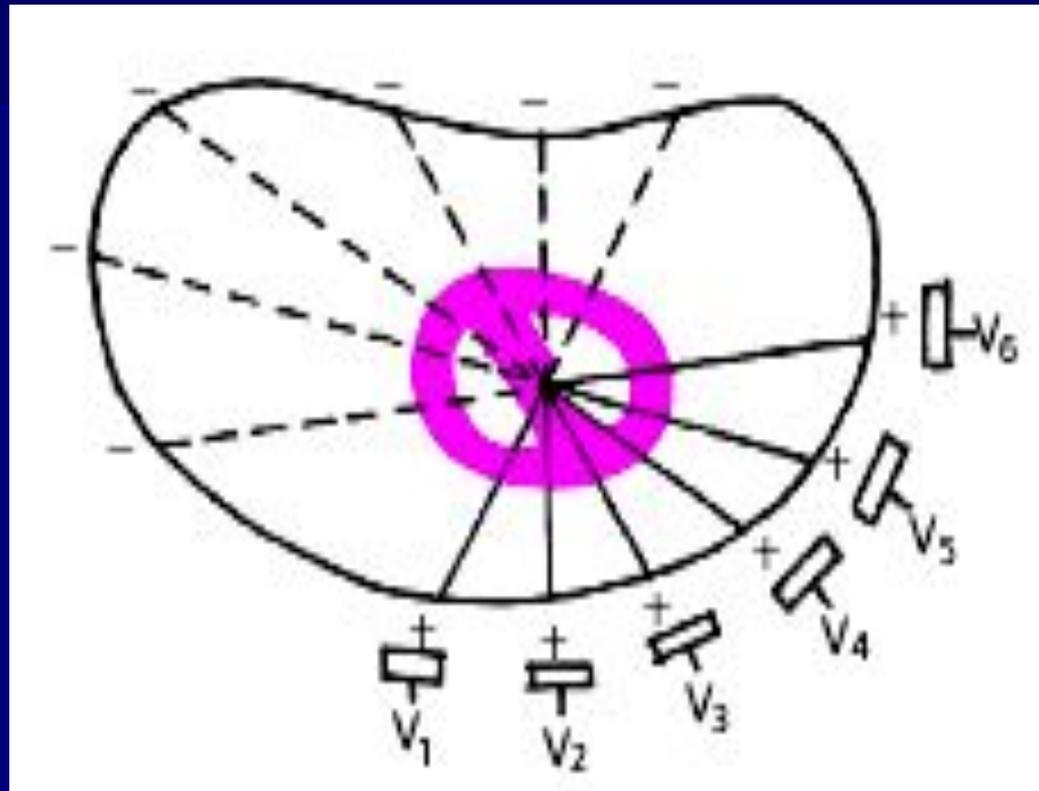
Грудные отведения

- отведение **V1** — в IV межреберье по правому краю грудины;
- отведение **V2** — в IV межреберье по левому краю грудины;
- отведение **V3** — между второй и четвертой позицией (см. ниже), примерно на уровне V ребра по левой парастернальной линии;
- отведение **V4** — в V межреберье по левой срединно-ключичной линии.
- отведение **V5** — на том же горизонтальном уровне, что и V4, по левой передней подмышечной линии;
- отведение **V6** — по левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и электроды отведений V4 и V5.



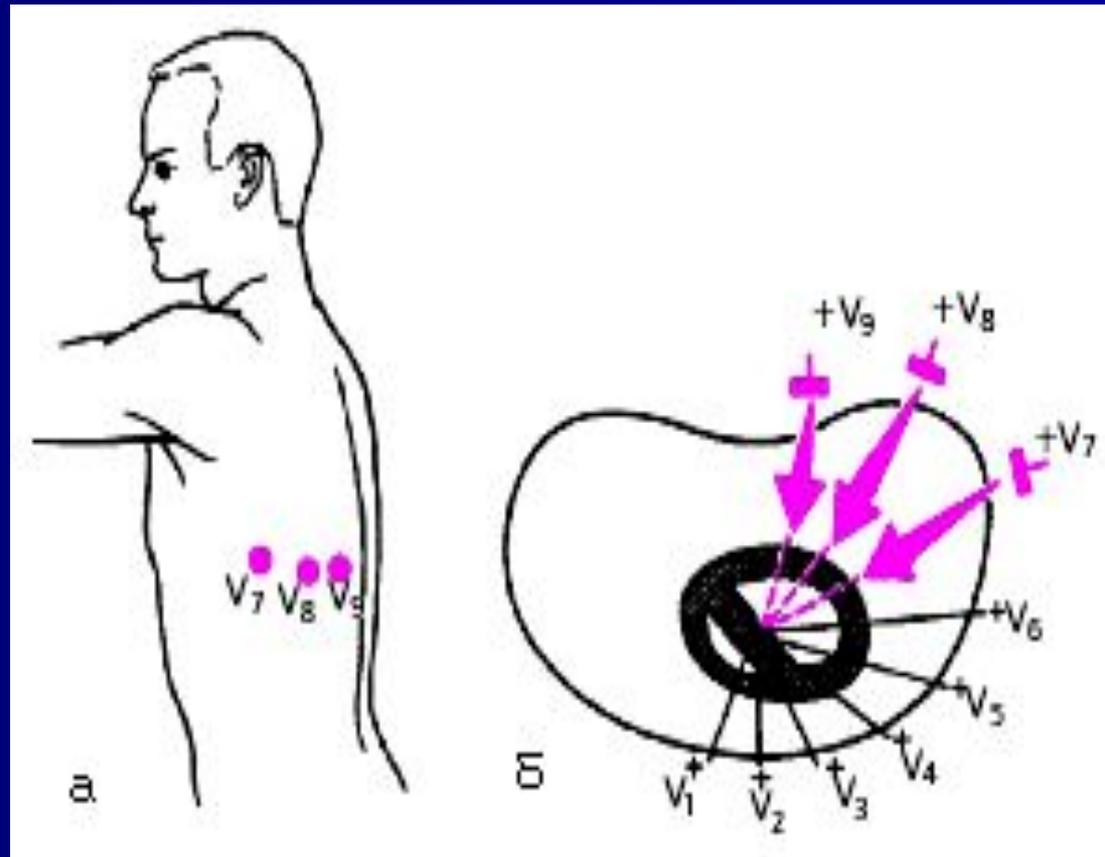
Грудные отведения

- Регистрируют изменения ЭДС сердца преимущественно в горизонтальной плоскости.
- Ось каждого грудного отведения образована линией, соединяющей электрический центр сердца с местом расположения активного электрода на грудной клетке.
- Оси отведений V_1 и V_5 , а также V_2 и V_6 оказываются приблизительно перпендикулярными друг другу.



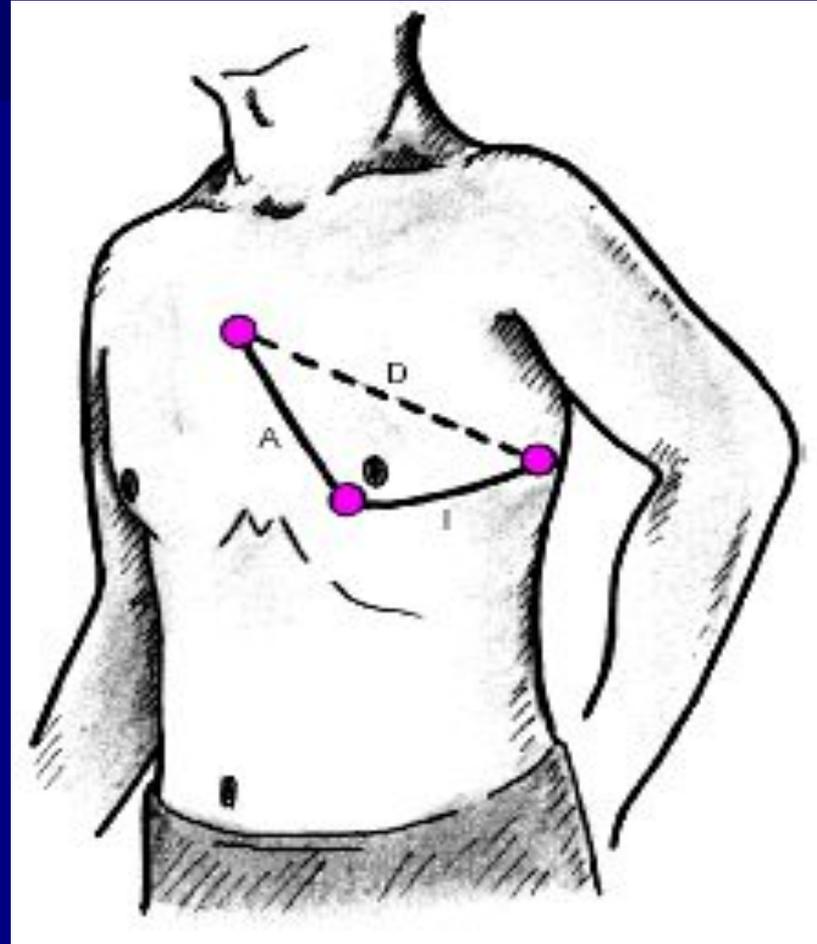
Дополнительные отведения

- **Однополюсные отведения V7–V9** используют для более точной диагностики очаговых изменений миокарда в задне-базальных отделах ЛЖ. Активные электроды устанавливают по **задней подмышечной (V7), лопаточной (V8) и паравертебральной (V9)** линиям на уровне горизонтали, на которой расположены электроды V4–V6



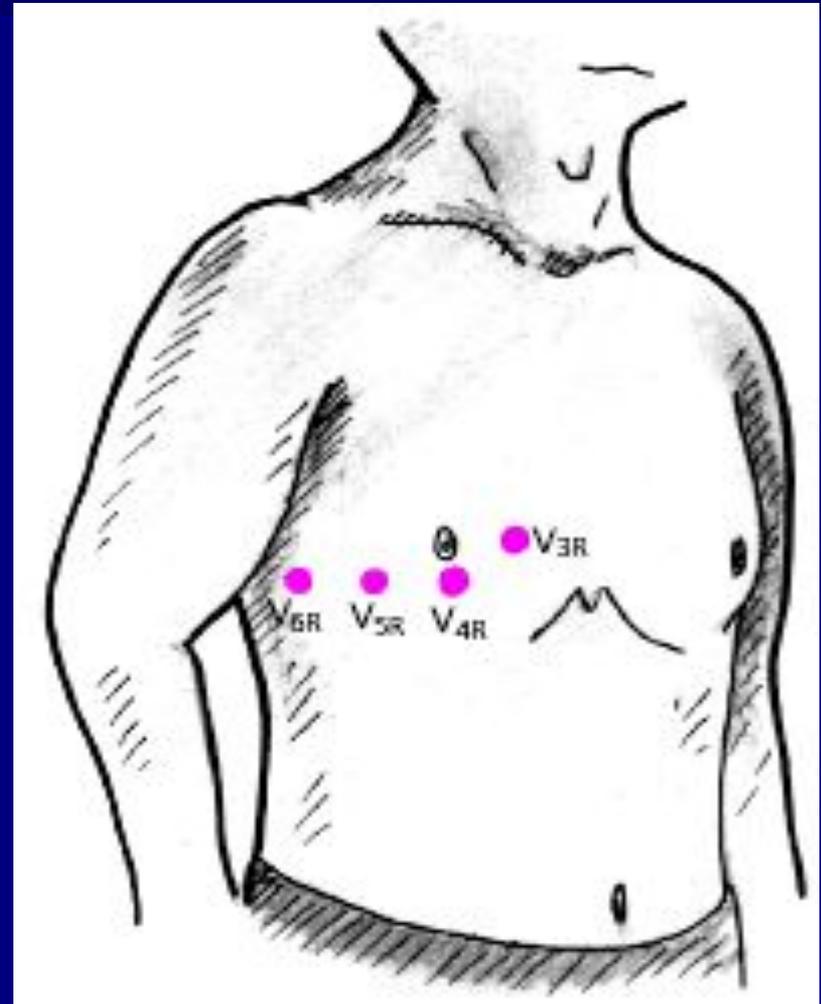
Дополнительные отведения

- **Двухполюсные отведения по Нэбу**
- Для записи этих отведений применяют электроды, используемые для регистрации трёх стандартных отведений от конечностей.
- Электрод, обычно устанавливаемый на ПР (**красная маркировка провода**), помещают во 2-е межреберье по правому краю грудины
- Электрод с ЛН (**зеленая маркировка**) переставляют в позицию грудного отведения V4 (у верхушки сердца)
- Электрод, располагающийся на ЛР (**желтая маркировка**), помещают на том же горизонтальном уровне, что и зеленый электрод, но по задней подмышечной линии.
- Если переключатель отведений находится в положении I стандартного отведения, регистрируют отведение «**Dorsalis**» (D).
- Перемещая переключатель на II и III стандартные отведения, записывают отведения «**Anterior**» (A) и «**Inferior**» (I).
- Отведения по Нэбу применяются для диагностики очаговых изменений миокарда **задней стенки (отведение D)**, **переднебоковой стенки (отведение A)** и **нижних отделов передней стенки (отведение I)**.



Дополнительные отведения

- **Отведения V_{3R} – V_{6R} '** активные электроды которых помещают на правой половине грудной клетки, используют для диагностики гипертрофии правых отделов сердца и очаговых изменений ПЖ



Общая схема (план) расшифровки ЭКГ

I. Анализ сердечного ритма и проводимости:

- оценка регулярности сердечных сокращений;
- подсчет числа сердечных сокращений;
- определение источника возбуждения;
- оценка функции проводимости.

II. Определение поворотов сердца вокруг переднезадней, продольной и поперечной осей:

- определение положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости;
- определение поворотов сердца вокруг продольной оси;
- определение поворотов сердца вокруг поперечной оси.

III. Анализ предсердного зубца P.

IV. Анализ желудочкового комплекса QRS-T:

- анализ комплекса QRS;
- анализ сегмента RS-T;
- анализ зубца T;
- анализ интервала Q-T.

V. Электрокардиографическое заключение.

Анализ сердечного ритма и проводимости



Число сердечных сокращений (ЧСС)

- При *правильном* ритме ЧСС определяют по таблицам или подсчитывают по формуле:

$$\text{ЧСС} = 60 : (R - R)$$

определение источника

возбуждения

1. Синусовый ритм (рис. а):

- а) зубцы PII положительны и предшествуют каждому желудочковому комплексу QRS;
- б) форма всех зубцов P в одном и том же отведении одинакова.

2. Предсердные ритмы (из нижних отделов) (рис. б):

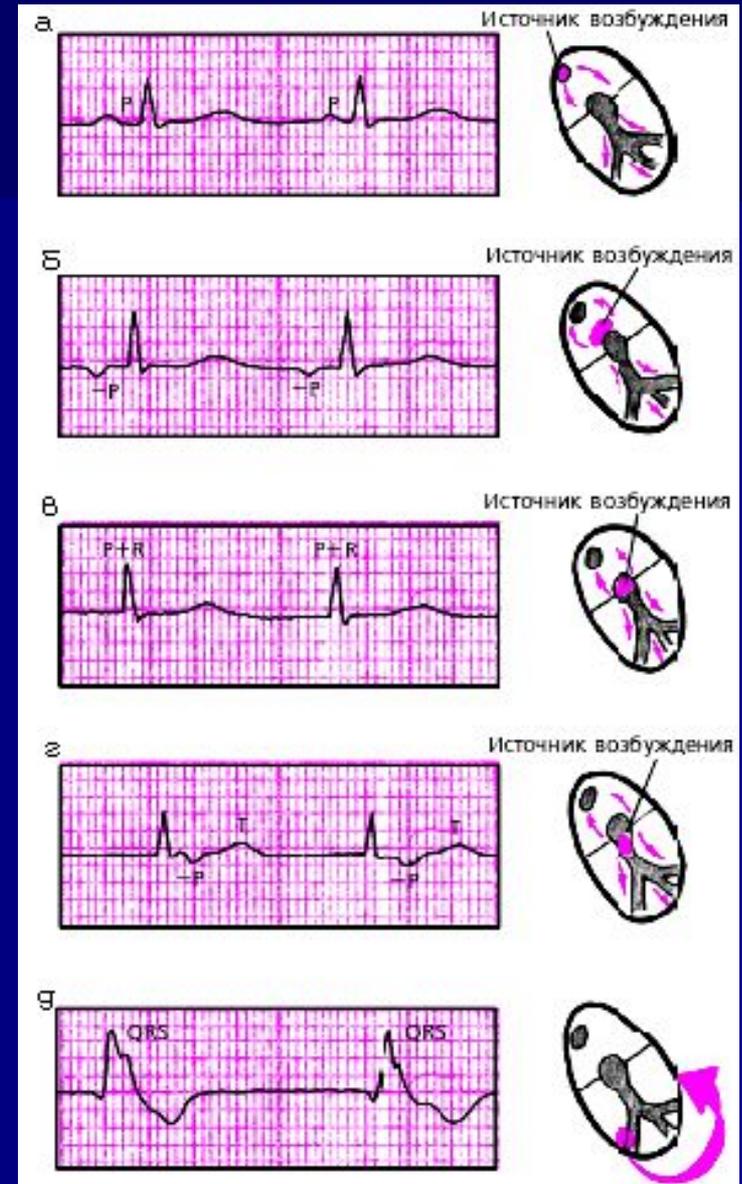
- а) зубцы PII и P III отрицательны;
- б) за каждым зубцом P следуют неизменные комплексы QRS.

3. Ритмы из АВ-соединения (рис. в, г):

- а) если эктопический импульс одновременно достигает предсердий и желудочков, на ЭКГ отсутствуют зубцы P, которые сливаются с обычными неизменными комплексами QRS;
- б) если эктопический импульс вначале достигает желудочков и только потом — предсердий, на ЭКГ регистрируются отрицательные PII и PIII, которые располагаются после обычных неизменных комплексов QRS.

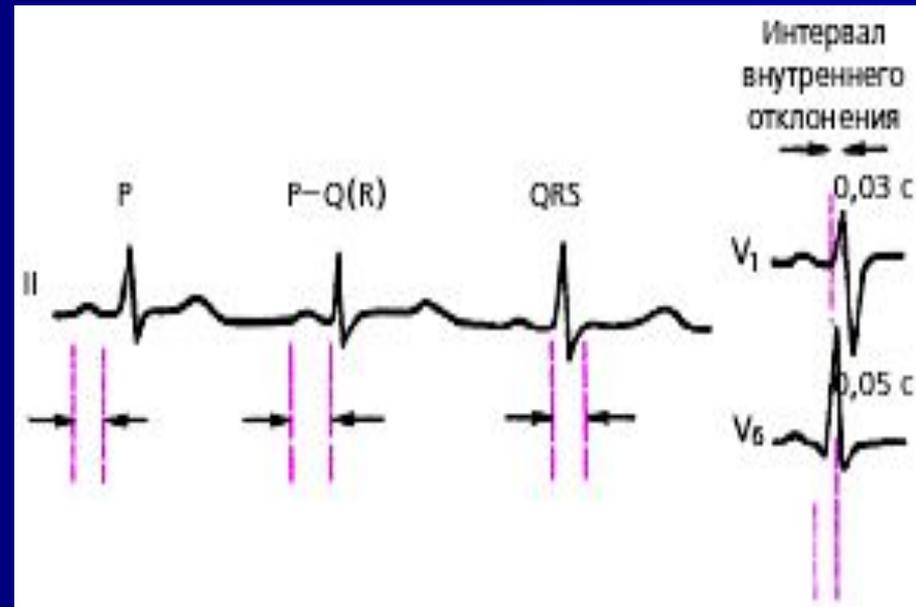
4. Желудочковый (идиовентрикулярный) ритм (рис. д):

- а) все комплексы QRS расширены и деформированы;
- б) закономерная связь комплексов QRS и зубцов P отсутствует;
- в) число сердечных сокращений не превышает 40–60 уд. в мин.



Оценка функции проводимости

- **длительность зубца P**, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям (в норме не $>0,1$ с);
- **длительность интервалов P-Q(R)** во II стандартном отведении отражает общую скорость проведения по предсердиям, АВ-соединению и системе Гиса (в норме от 0,12 до 0,2 с);
- **длительность желудочковых комплексов QRS** (проведение возбуждения по желудочкам), которая в норме составляет от 0,08 до 0,09 с.



Определение положения электрической оси сердца

Повороты сердца вокруг переднезадней оси сопровождаются отклонением электрической оси сердца (среднего результирующего вектора Δ QRS) во фронтальной плоскости и существенным изменением конфигурации комплекса QRS в стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей.

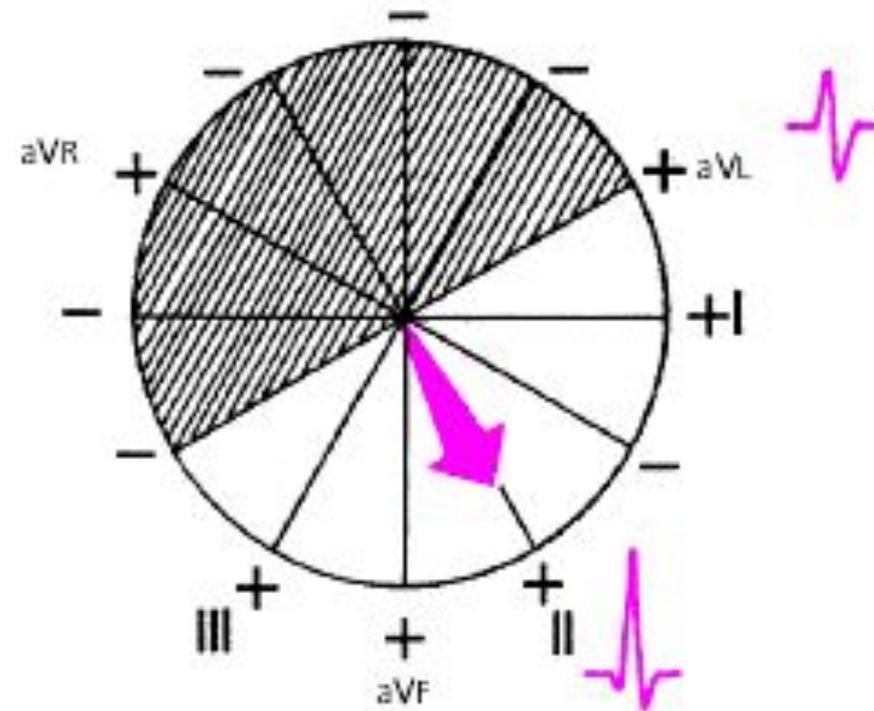
Различают следующие варианты положения электрической оси сердца:

- нормальное положение, когда угол α составляет от $+30^\circ$ до $+69^\circ$;
- вертикальное положение — угол α от $+70^\circ$ до $+90^\circ$;
- горизонтальное — угол α от 0° до $+29^\circ$;
- отклонение оси вправо — угол α от $+91^\circ$ до $\pm 180^\circ$;
- отклонение оси влево — угол α от 0° до -90° .



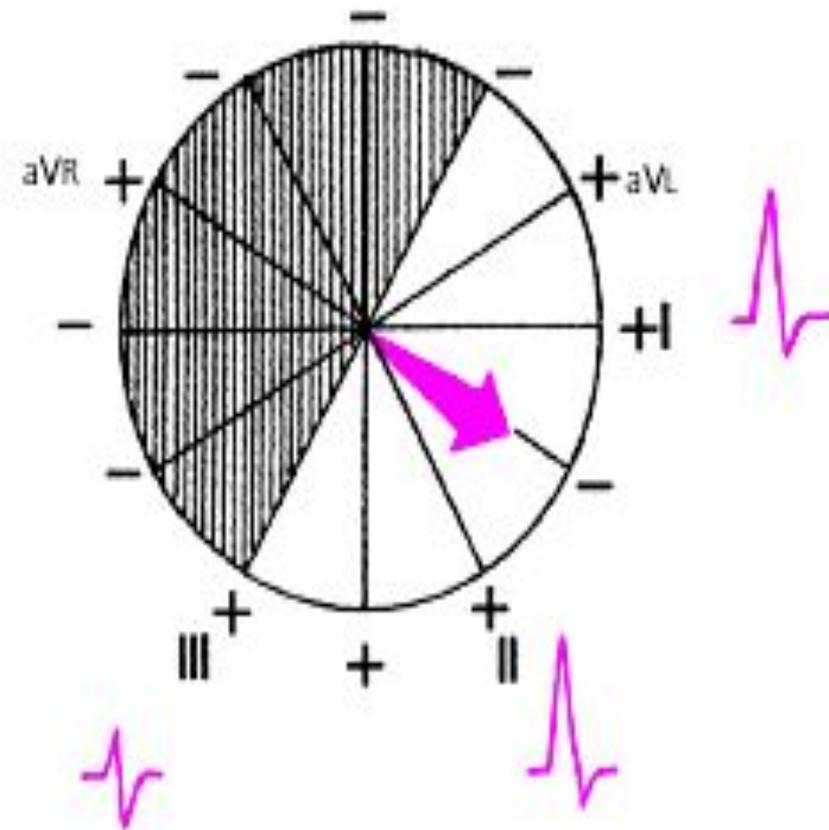
Нормальное положение электрической оси сердца.

Угол альфа + 60 град.



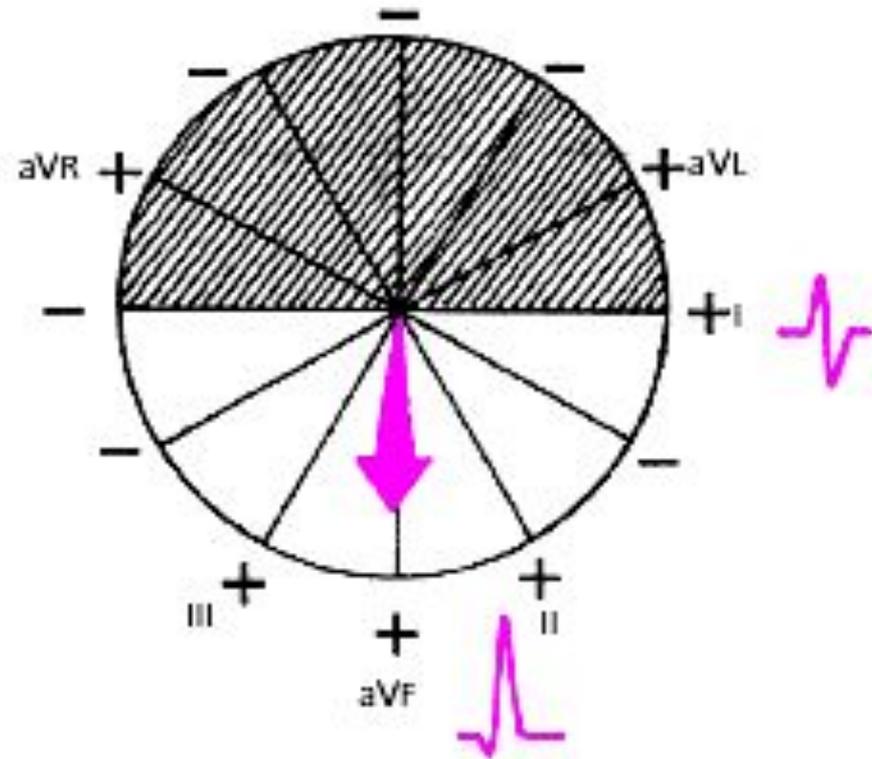
Нормальное положение электрической оси сердца.

Угол альфа + 30 град.



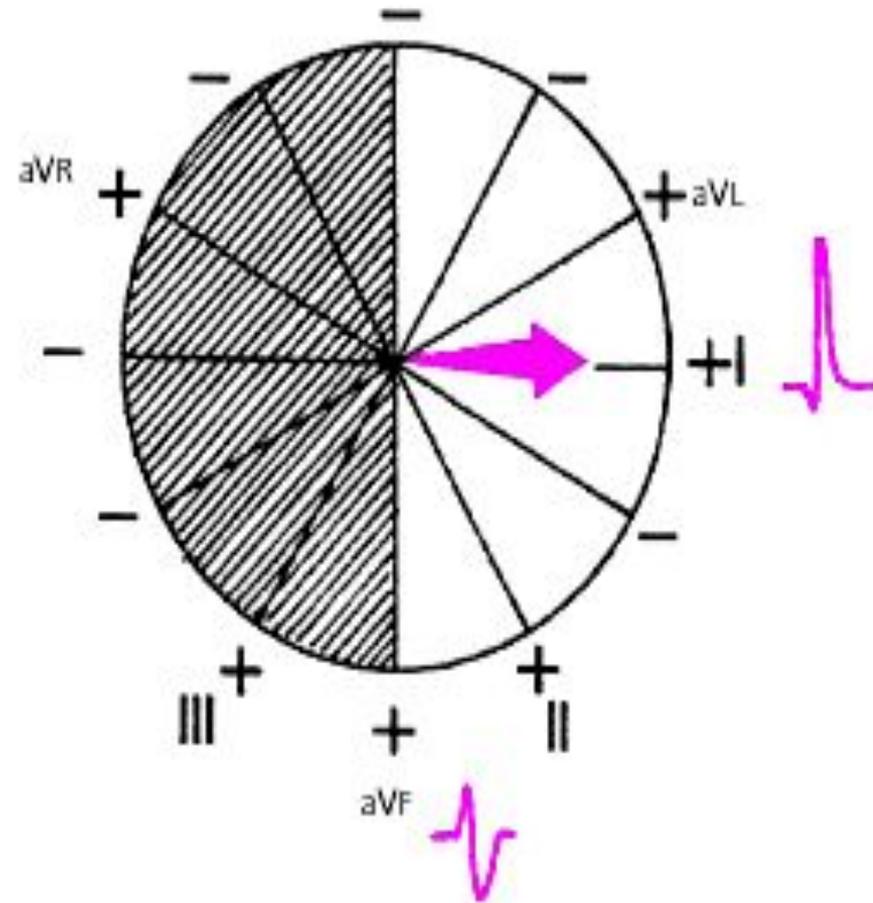
Вертикальное положение электрической оси сердца.

Угол альфа + 90 град.

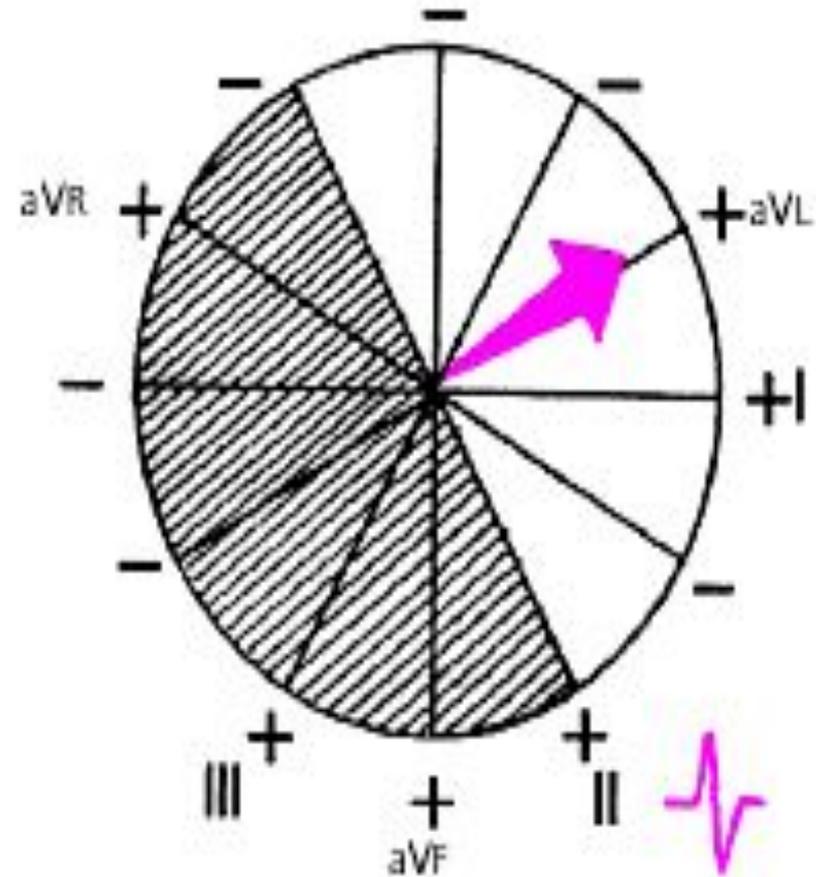
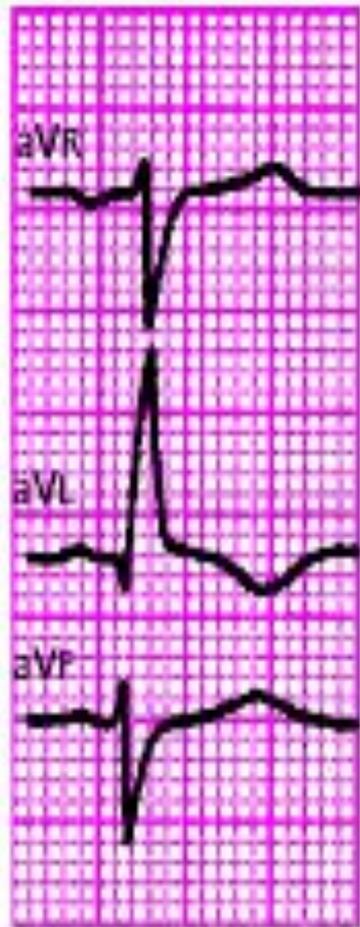


Горизонтальное положение электрической оси сердца.

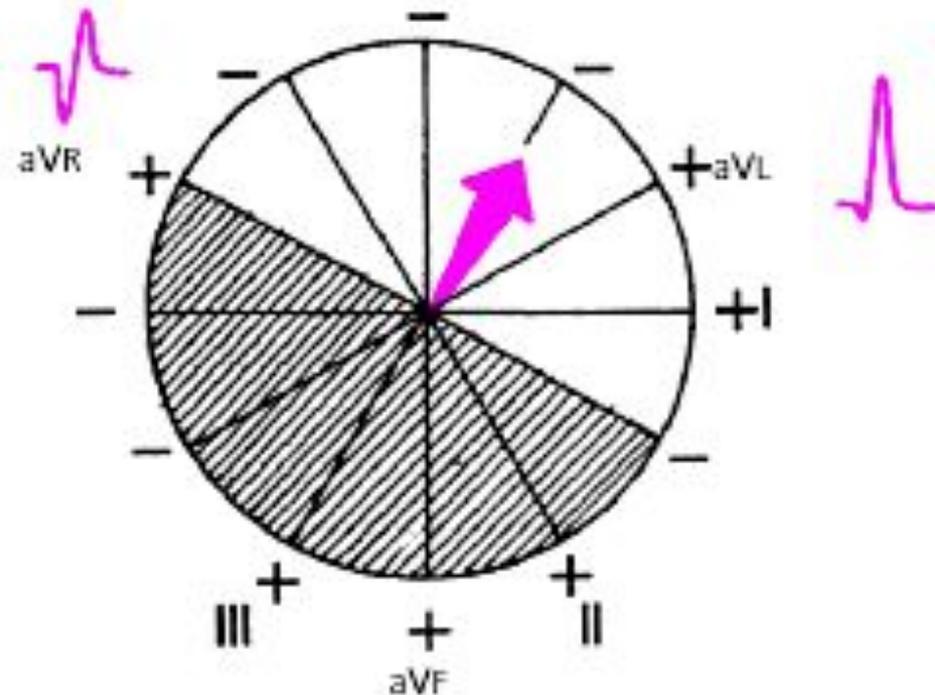
Угол альфа = 0 град.



Отклонение электрической оси сердца влево. Угол альфа - 30 град.



Резкое отклонение электрической оси сердца влево. Угол альфа - 60 град.



Отклонение электрической оси сердца вправо. Угол альфа + 120 град.

