



# ЭКГ (ЭЛЕКТРО- КАРДИОГРАФИЯ)

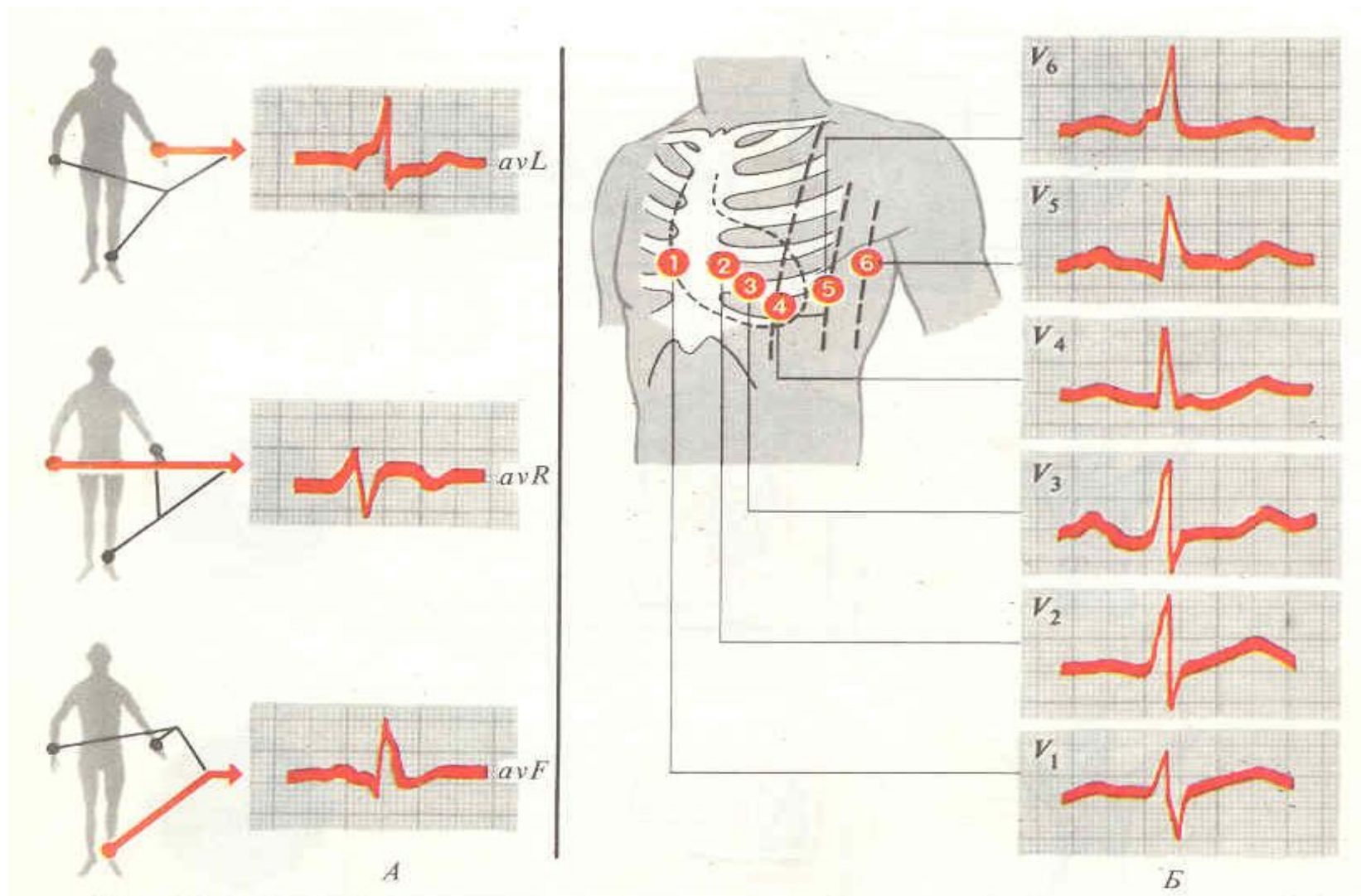
**метод регистрации электрических  
потенциалов сердца.**

---

В любую фазу сердечной деятельности в сердце существуют возбужденные (-) и невозбужденные (+) участки, между ними возникают электрические силовые линии, которые распространяются по поверхности грудной клетки.

При этом разность потенциалов может быть зарегистрирована между отдельными частями тела.

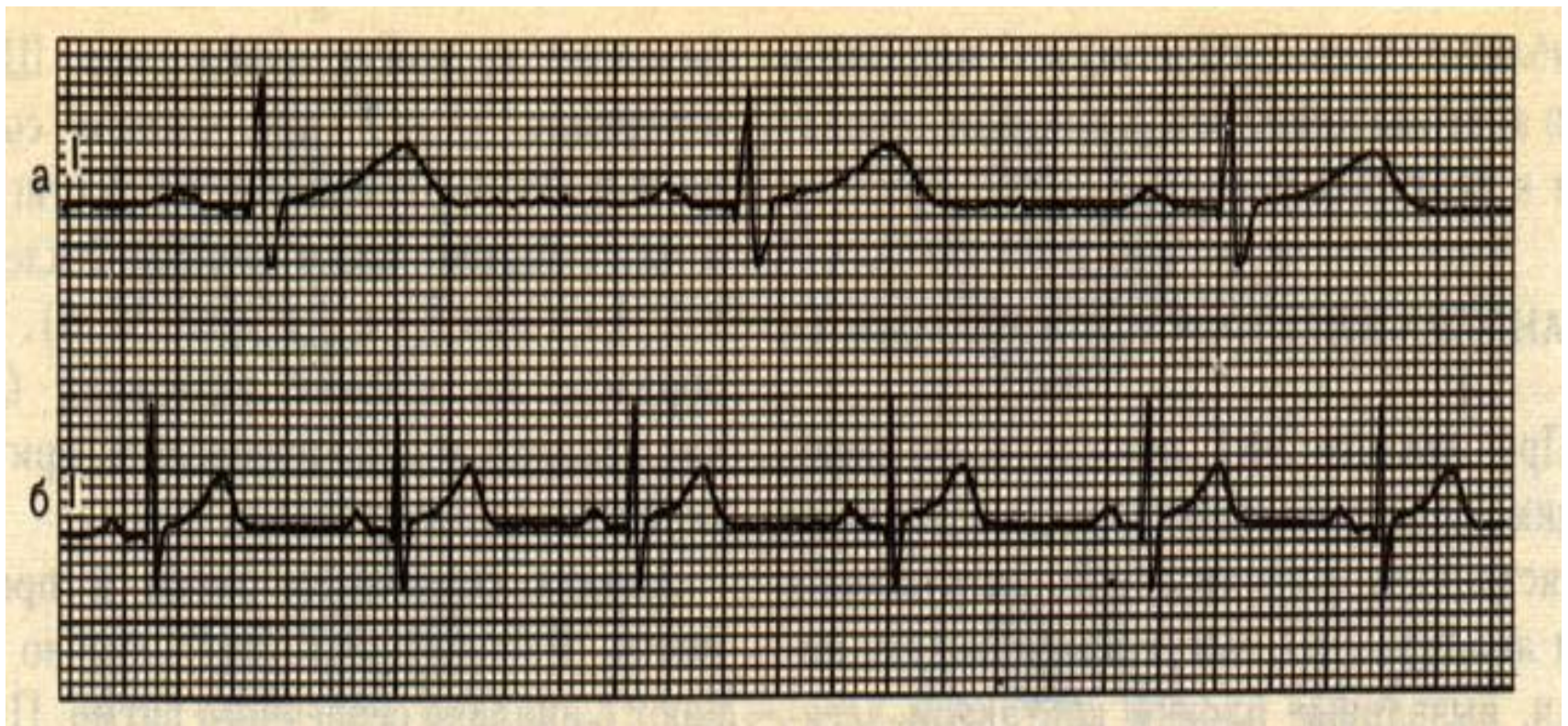
# ЭКГ: Униполярные и грудные отведения



# Основные части электрокардиографа

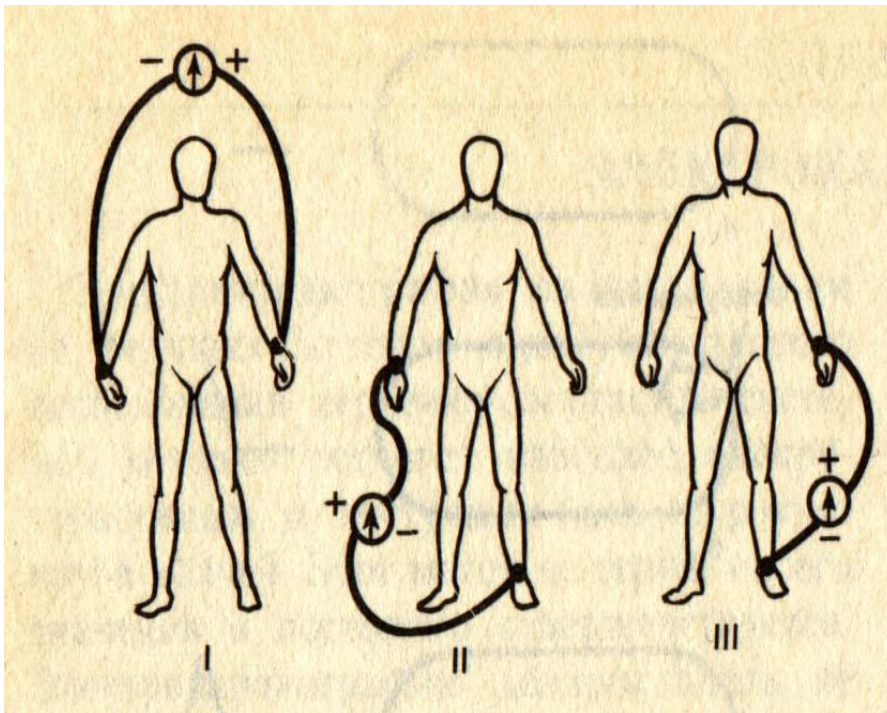
- Гальванометр
- Система усиления
- Регистрирующее устройство
- Переключатель отведений

# ЭКГ, снятая при скорости движения ленты 50 мм/с и 25 мм/с



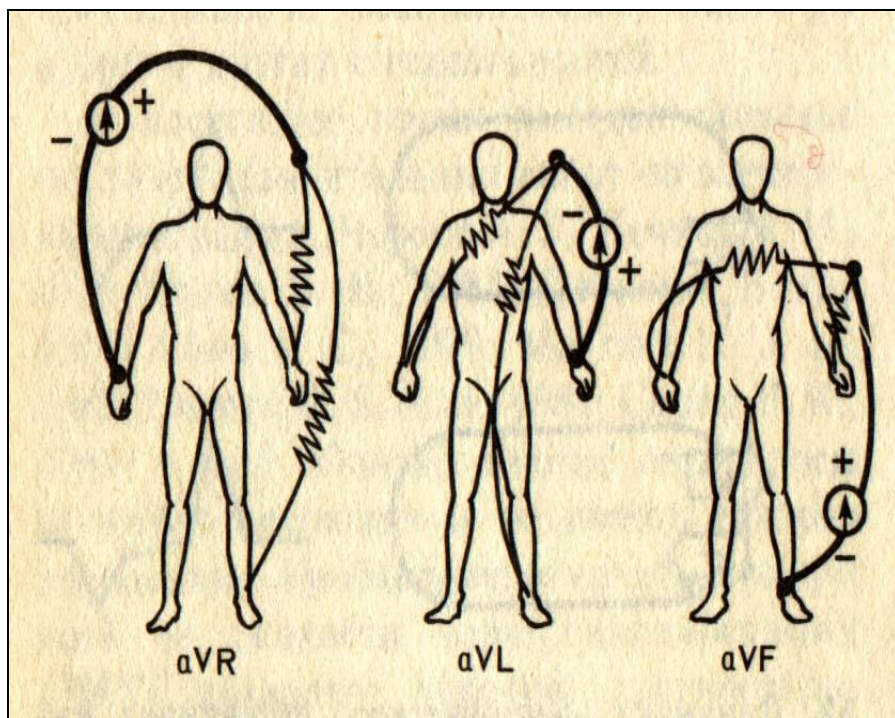


# Стандартные отведения от конечностей:



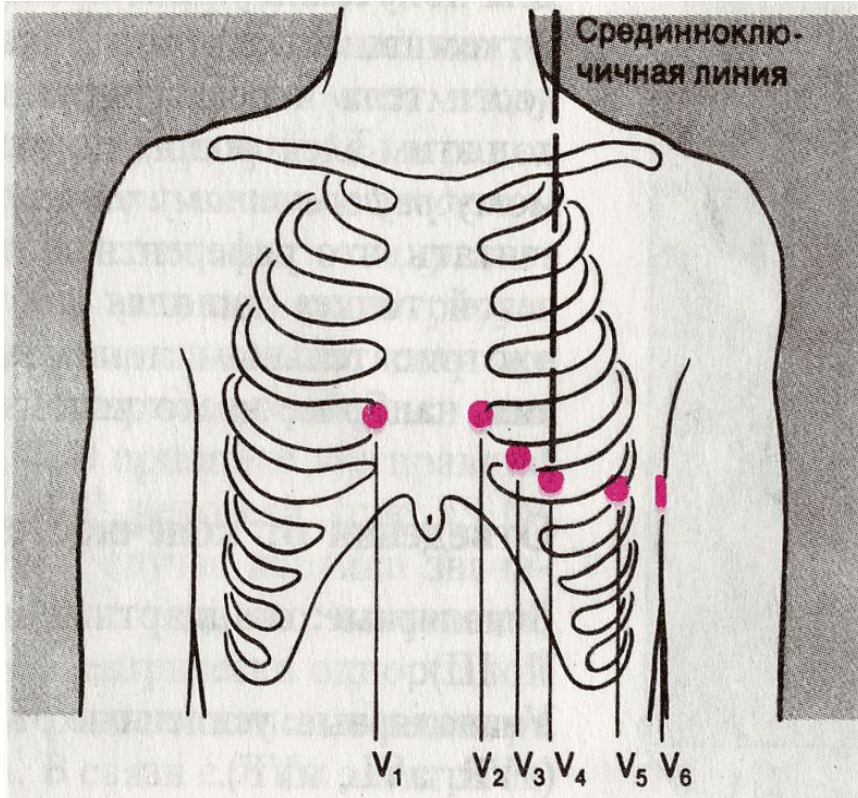
- **I отведение: левая рука (+) и правая рука (-)**
- **II отведение: левая нога (+) и правая рука (-)**
- **III отведение: левая нога (+) и правая рука (-)**

# Усиленные отведения от конечностей:



- Регистрируют также усиленные отведения от конечностей: aVR - от правой руки, aVL - от левой руки и aVF - от левой ноги.

# Грудные отведения $V_1-V_6$



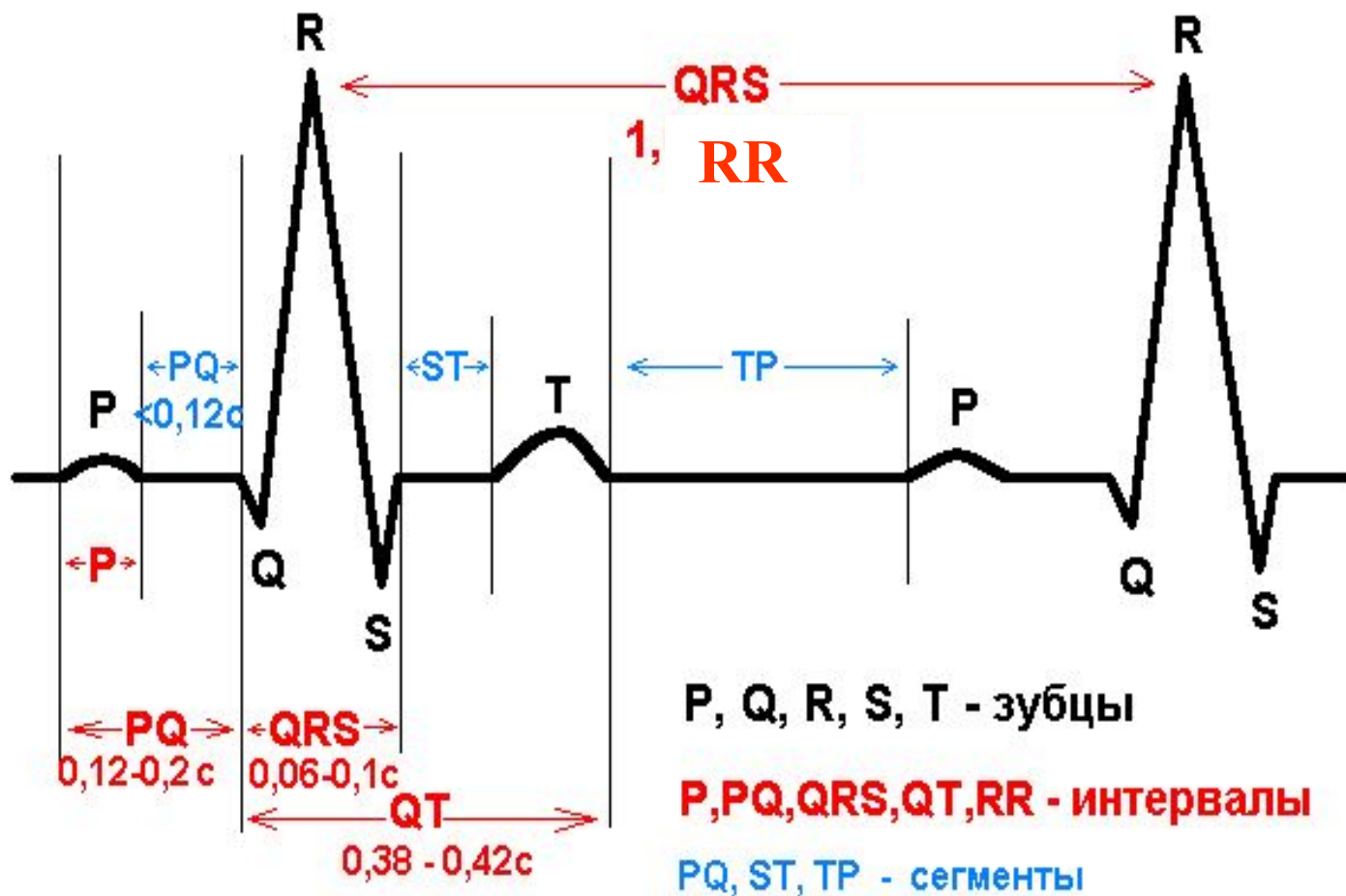
- $V_1$  – в 4-ом межреберье у правого края грудины;
- $V_2$  – в 4-ом межреберье у левого края грудины;
- $V_3$  – посередине между точками  $V_2$ - $V_4$
- $V_4$  – в 5-ом межреберье по левой срединно-ключичной линии;
- $V_5$  – на уровне отведения  $V_4$  по левой передней аксиллярной линии;
- $V_6$  – на том же уровне по средней передней аксиллярной линии;



Форма ЭКГ зависит от способа отведения. В норме самый высокий зубец R должен быть во втором отведении, так как длина проекции электрической оси сердца на отведение наибольшая.

Нормальная ЭКГ, записанная в стандартных отведениях, имеет 3 положительных, направленных вверх зубца ( P,R,T), и 2 отрицательных (Q и S), направленных вниз от изолинии. Между зубцами ЭКГ имеются интервалы (PQ,QRS,ST).

# ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭКГ



При изменении положения сердца в грудной клетке меняется и направление вектора и соотношение Амплитуд зубцов в стандартных отведениях.

Происхождение зубцов и интервалов ЭКГ непосредственно связано с возникновением и распространением возбуждения в сердце и хорошо объясняется теорией сердечного диполя.

Исходя из этой теории, сердце представляет собою диполь, помещенный в объемную проводящую систему. Диполь – это система из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов, расположенных друг от друга на достаточно близком расстоянии.



Каждое мышечное волокно становится диполем в период деполяризации и реполяризации.

Процесс деполяризации мышцы сердца, как и процесс реполяризации, можно рассматривать как распространяющийся фронт поверхностей диполей, причем полярность диполей в обеих фазах активности диаметрально противоположна.

В любой момент систолы сердца возбуждается много миллионов волокон, расположенных в разных отделах сердца.

Каждое возбуждающееся волокно представляет собою диполь.

Каждый электрический диполь продуцирует элементарную электродвижущую силу (ЭДС).

Сердце в каждый момент возбуждения практически представляется в виде одного суммарного диполя, изменяющего в течение цикла возбуждения свою величину и ориентацию, но не меняющего местоположения своего центра.

Так как ЭДС сердца в процессе возбуждения меняет величину и направление, то она является векторной величиной.

Вектор характеризуется точкой приложения, направлением в пространстве и величиной (длиной вектора).

Все векторы, возникающие в определенный момент сердечного цикла, можно суммировать в один результирующий вектор.





Обычно суммируют векторы в какой-то промежуток времени, например, в период формирования зубца R или R.

Эти векторы характеризуют направление сердечного диполя при возникновении какого-либо зубца, которое принято называть ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСЬЮ сердца.

Вследствие неоднородности охвата возбуждением различных отделов миокарда ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ сердца изменяет свое направление, что влечет за собой неравномерное распределение по телу электрических силовых линий и обеспечивает своеобразную форму электрокардиограммы.

Зубец Р отражает алгебраическую сумму электрических потенциалов, возникающих при возбуждении предсердий.

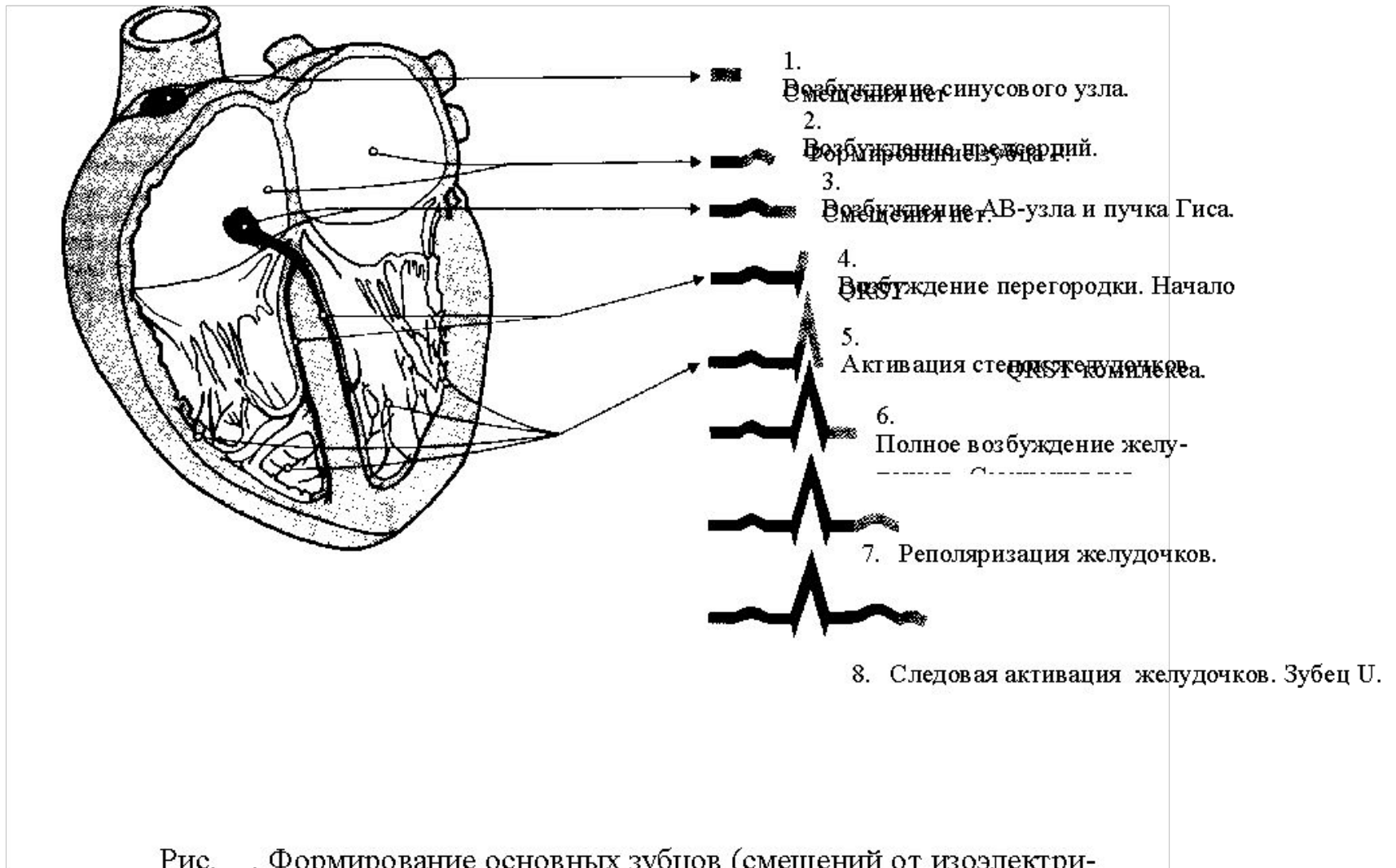
Зубец Q обусловлен возбуждением внутренней поверхности желудочков, правой сосочковой мышцы и верхушки сердца.

Зубец R - отражает возбуждение поверхности и основания обеих желудочков. К концу зубца S оба желудочки охвачены возбуждением.

Зубец T связан с уходом возбуждения из сердца. Он отражает разность потенциалов между уже поляризованным (+) и еще деполяризованным (-) участками.

Комплекс зубцов QRST называют желудочковым комплексом.

# ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦОВ ЭКГ

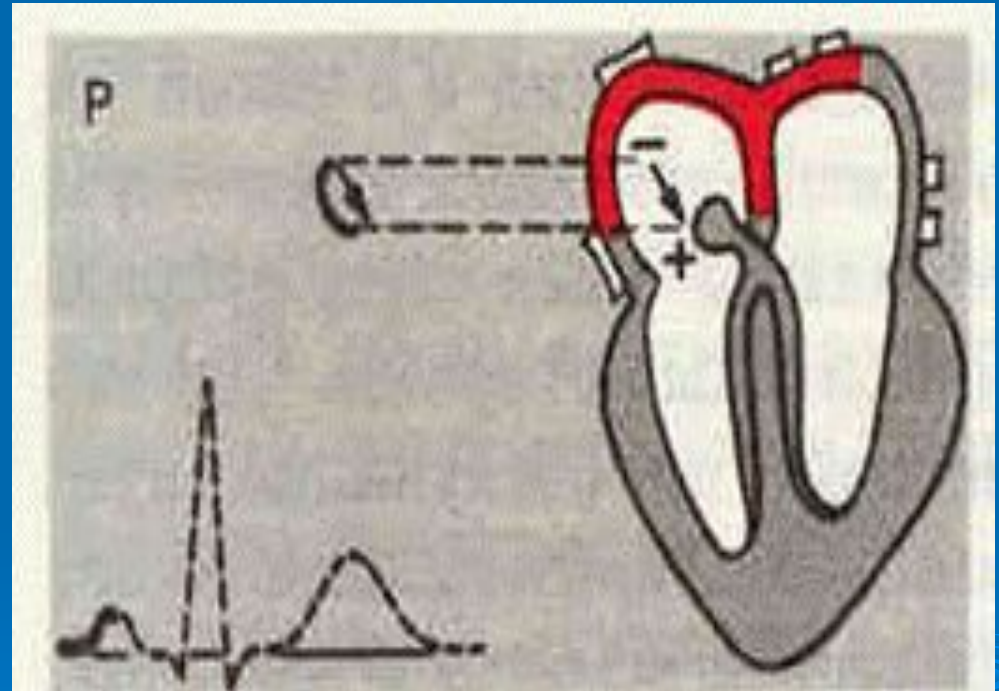


# Этапы возбуждения сердца

Первым этапом является возбуждение синусного узла.

При этом предсердия заряжаются отрицательно, а желудочки на поверхности сохраняют положительный заряд.

Возникает диполь и ЭДС.

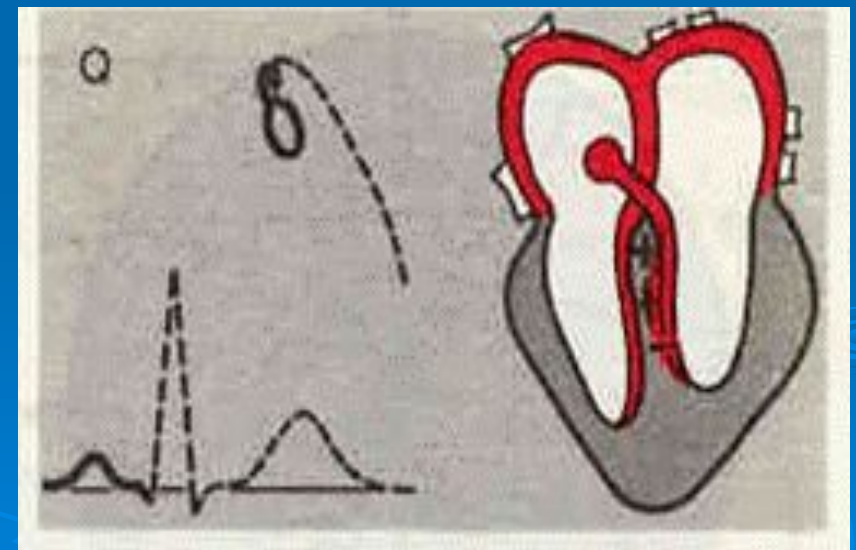
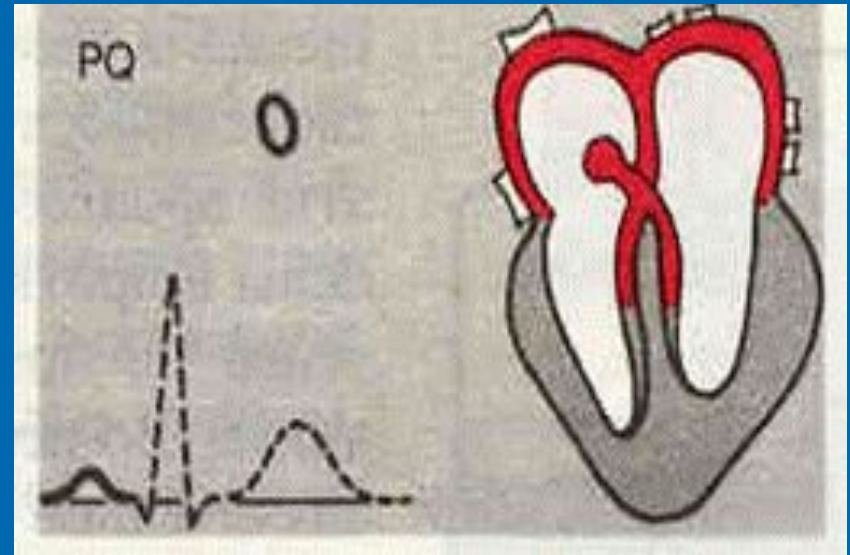




Следующий этап - переход возбуждения на атриовентрикулярный узел.

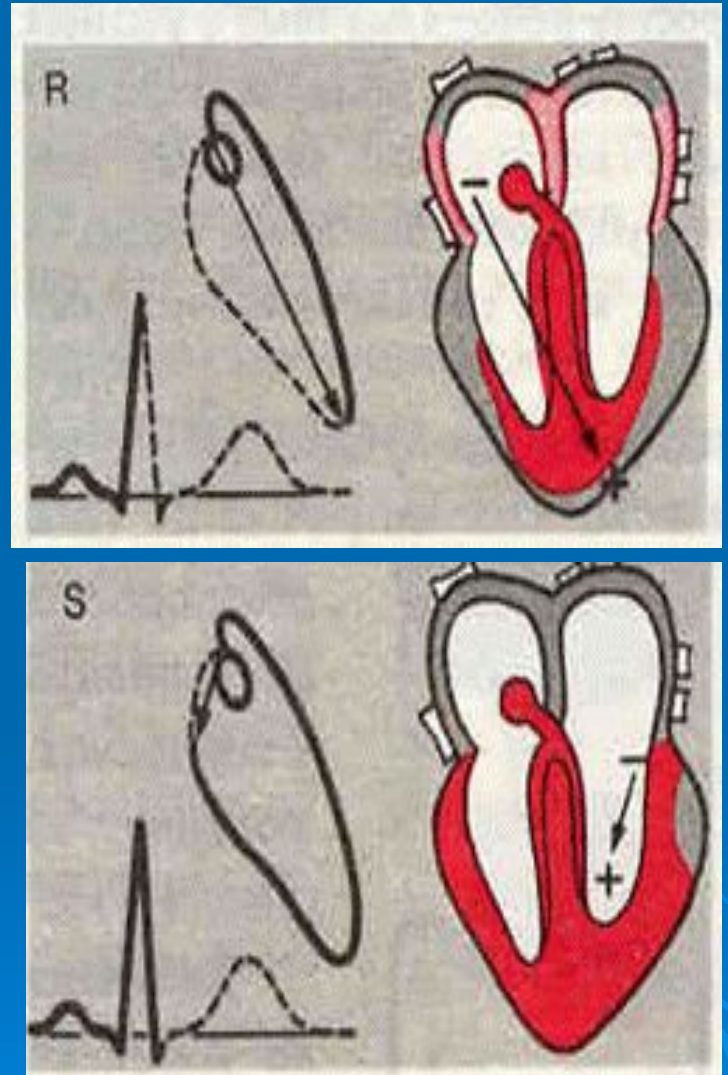
Возбуждение уходит внутрь сердца, а поверхность снова заряжается положительно.

Разность потенциалов между отделами сердца исчезает.



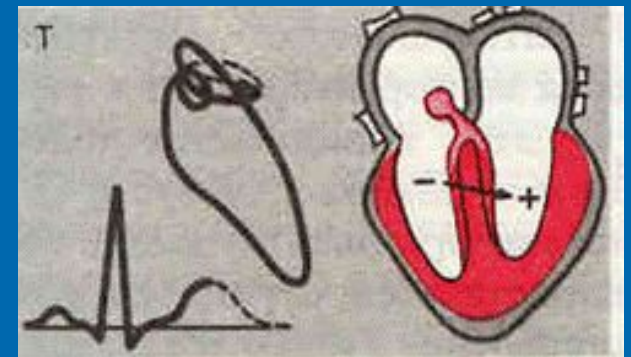
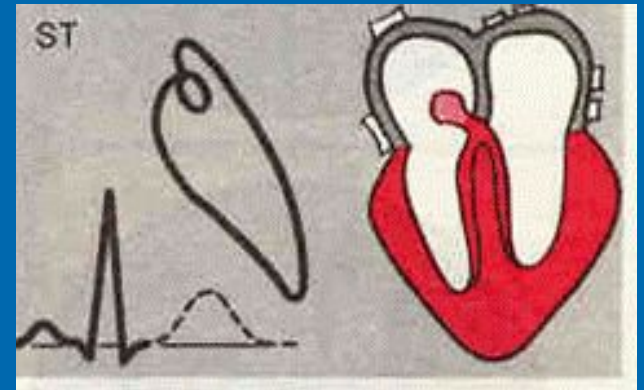
Наконец, возбуждение охватывает ножки пучка Гисса и мускулатуру желудочков.

Теперь верхушка сердца заряжена отрицательно, а основание - положительно.



Исчезает возбуждение из сердца в обратной последовательности: сначала с вершины сердца, а затем с основания.

В это время регистрируется направленный вверх зубец Т



В связи с тем, что возбуждение распространяется по сердцу с определенной последовательностью, результирующий вектор (электрическая ось сердца) за цикл работы сердца изменяется по величине и направлению.





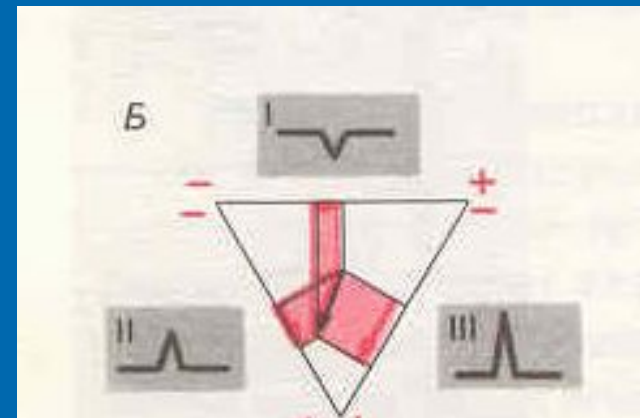
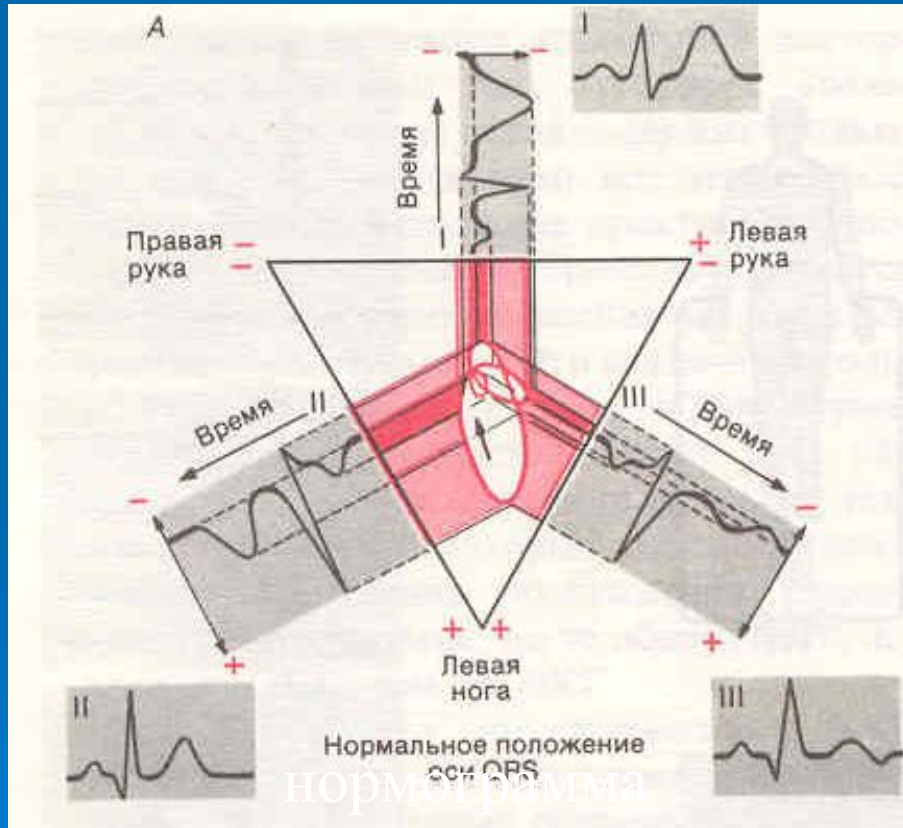
При регистрации ЭКГ с помощью стандартных отведений мы фиксируем изменения амплитуды электрической оси сердца только в одном направлении - фронтальном.

При этом проекция вектора электрической оси сердца на линию, соединяющую отводящие электроды, определяет амплитуду зубцов в разных отведениях.

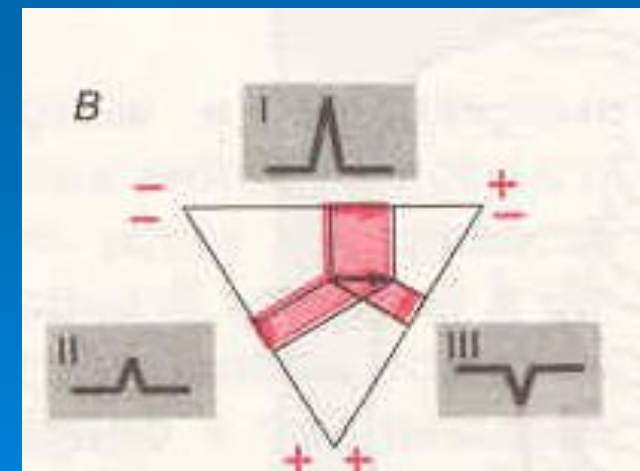
Сказанное хорошо видно при рассмотрении т.н. треугольника Эйнтговена.



# Схема треугольника Эйнтховена



правогограмма



левограмма

Регистрация движения электрической оси сердца в трех проекциях называется

## ВЕКТОРКАРДИОГРАФИЕЙ (ВКГ)

Для записи ВКГ электроды накладываются по особой системе выше, ниже, спереди и сзади сердца. Регистрация ведется на экране осциллографа.

Анализ электрокардиограммы (ЭКГ) позволяет охарактеризовать важнейшие свойства сердечной мышцы:

**возбудимость проводимость и автоматию.**

**ВОЗБУДИМОСТЬ** характеризуется амплитудой зубцов ЭКГ. Она изменяется в милливольтгах (мВ) по отношению к калибровочному импульсу, амплитуда которого равна 1 мВ.

**ПРОВОДИМОСТЬ** характеризуется продолжительностью зубцов и интервалов ЭКГ. Продолжительность их рассчитывается с учетом скорости движения ленты электрокардиографа.

АВТОМАТИЮ оценивают по частоте и равномерности комплексов ЭКГ (расстояние RR).

Если  $R1=R2=R3$  и т.д., ритм правильный, в противном случае диагностируется аритмия.

ЧАСТОТА возникновения комплексов 60-90 в минуту характеризуется как **НОРМОКАРДИЯ**, больше - **ТАХИКАРДИЯ**, меньше - **БРАДИКАРДИЯ**.

## ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ В НОРМЕ

---

<b>Зубцы и интервалы</b>	<b>амплитуда mv</b>	<b>продолжительность секунды</b>
--------------------------	-------------------------	--------------------------------------

---

### ЗУБЦЫ

<b>P</b>	<b>0,05-0.25</b>	<b>0,03 max</b>
<b>Q</b>	<b>0,00-0.20</b>	<b>0,03 max</b>
<b>R</b>	<b>0,30-1.60</b>	<b>0,03 max</b>
<b>S</b>	<b>0,00-0,03</b>	<b>0,03 max</b>
<b>T</b>	<b>0,25-0.60</b>	<b>0,25-0,60</b>

### ИНТЕРВАЛЫ

<b>PQ</b>	<b>0,12-0,20</b>
<b>QRS</b>	<b>0,06-0,09</b>
<b>QRST</b>	<b>0,30-0,49</b>
<b>ST</b>	<b>0,10-0,15</b>
<b>RR</b>	<b>0,70-1,00</b>

---