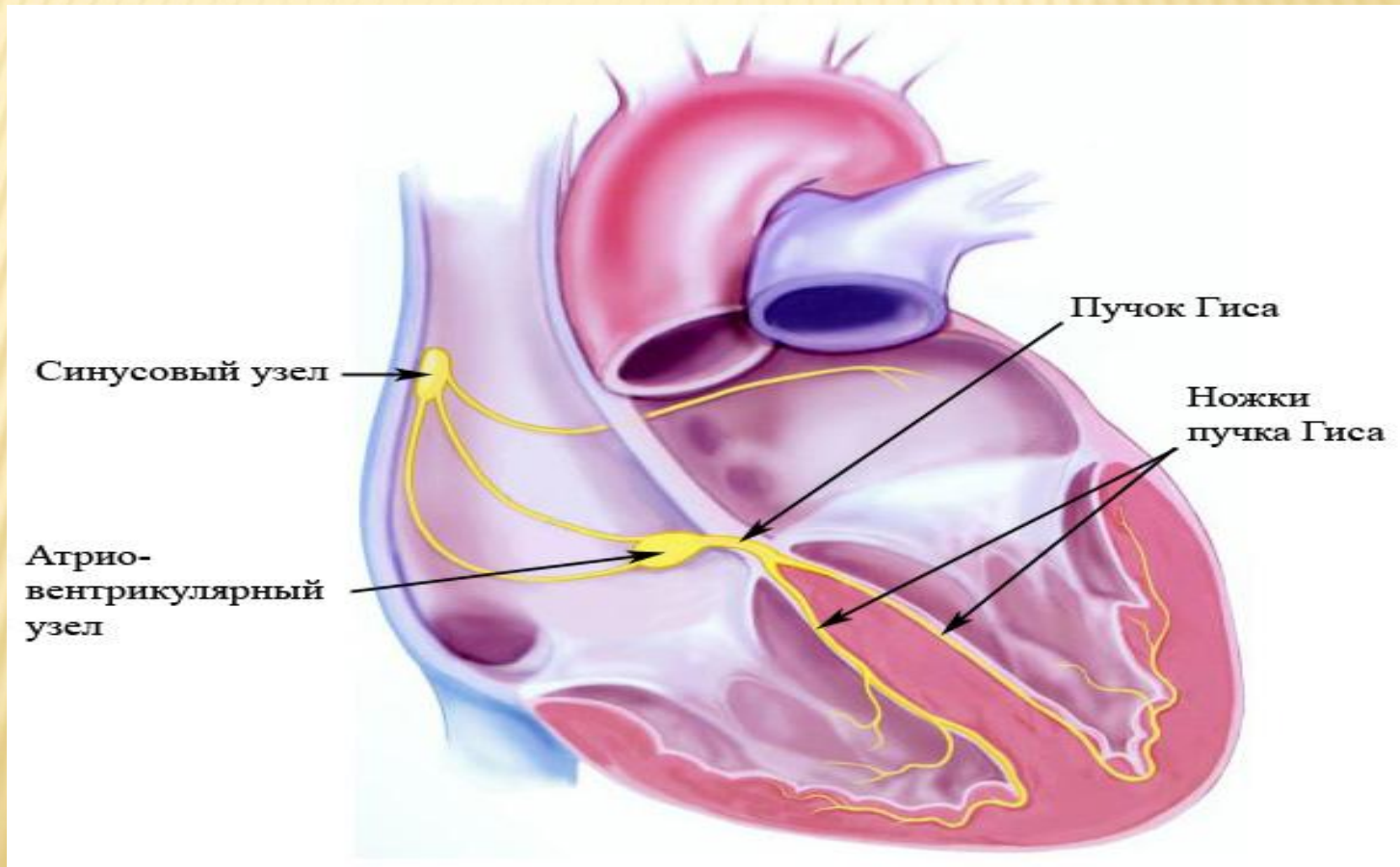


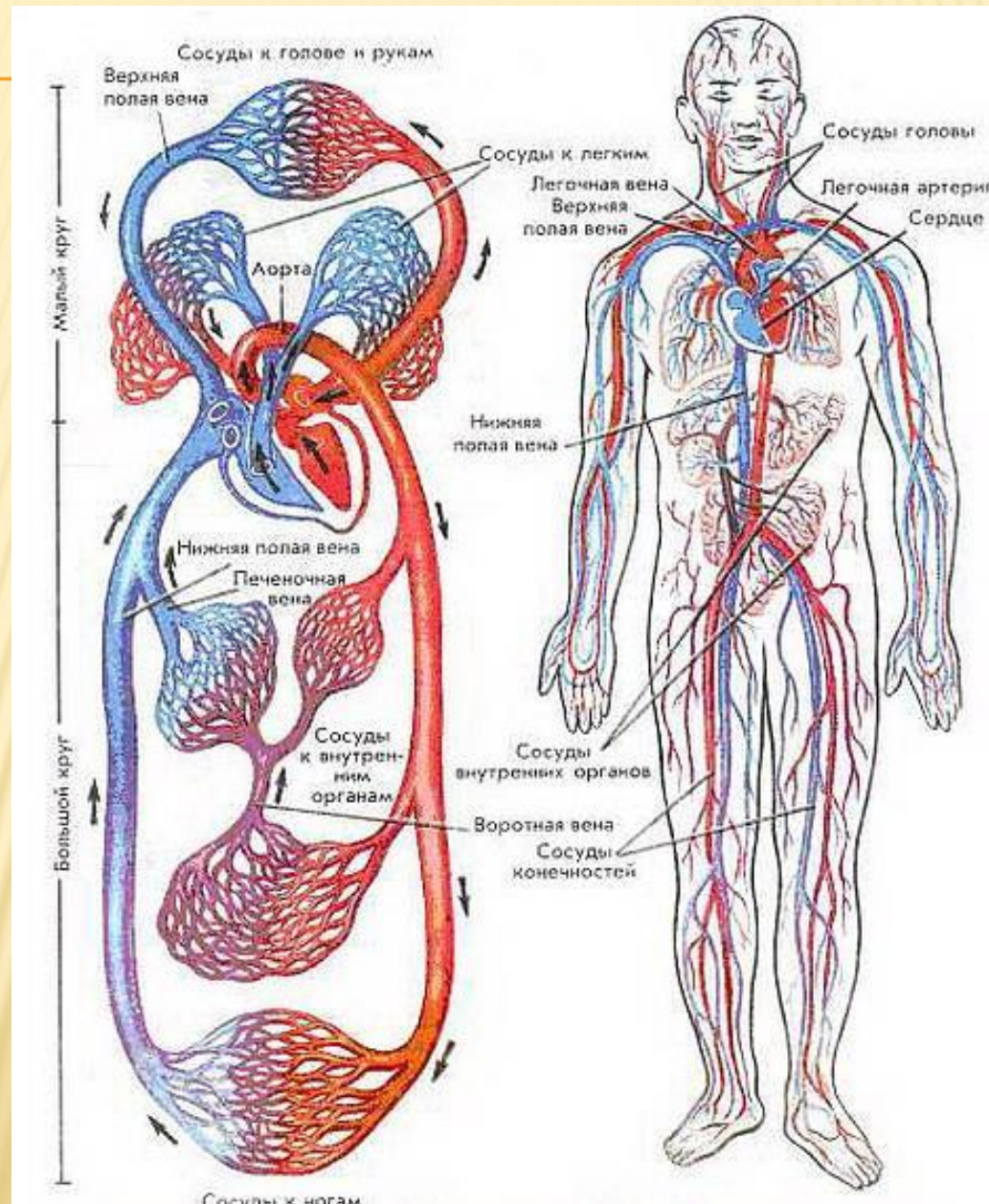
**НЕ НАДО УСЛОЖНЯТЬ ПРОСТОЕ
И ОЧЕВИДНОЕ!**

**НЕ НАДО СОЧИНЯТЬ ТО, ЧЕГО
НЕТ!**

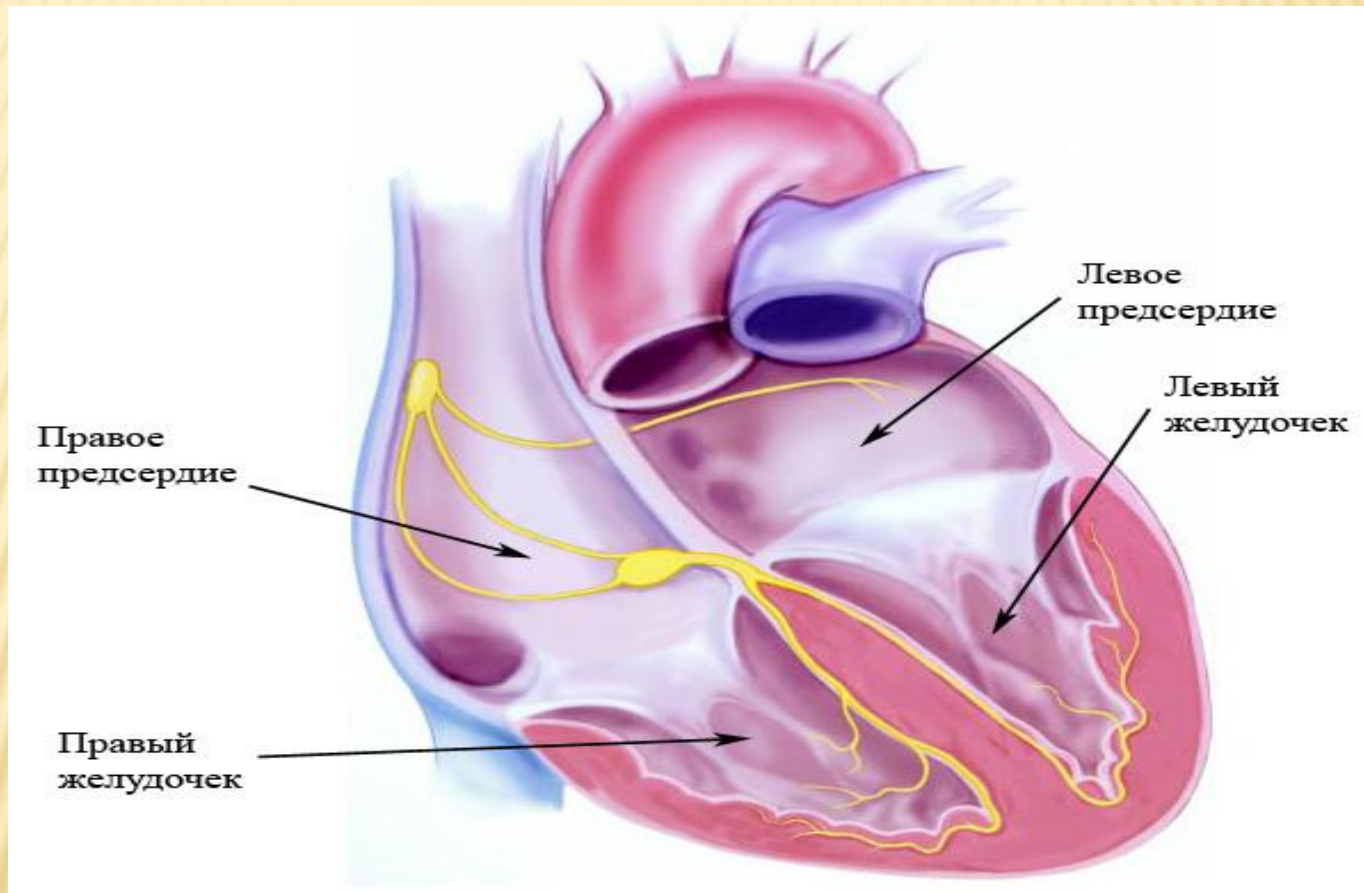
ЧТО ВИЖУ – ТО ПОЮ!

СЕРДЦЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ САМЫХ
ВАЖНЫХ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА.
ЕЖЕДНЕВНО ОНО ПЕРЕКАЧИВАЕТ БОЛЕЕ
8000 ЛИТРОВ КРОВИ И СОВЕРШАЕТ
ОКОЛО 100.000 СОКРАЩЕНИЙ.





АНАТОМИЯ СЕРДЦА



Сердце электрический орган, который вырабатывает импульсы для собственного сокращения.

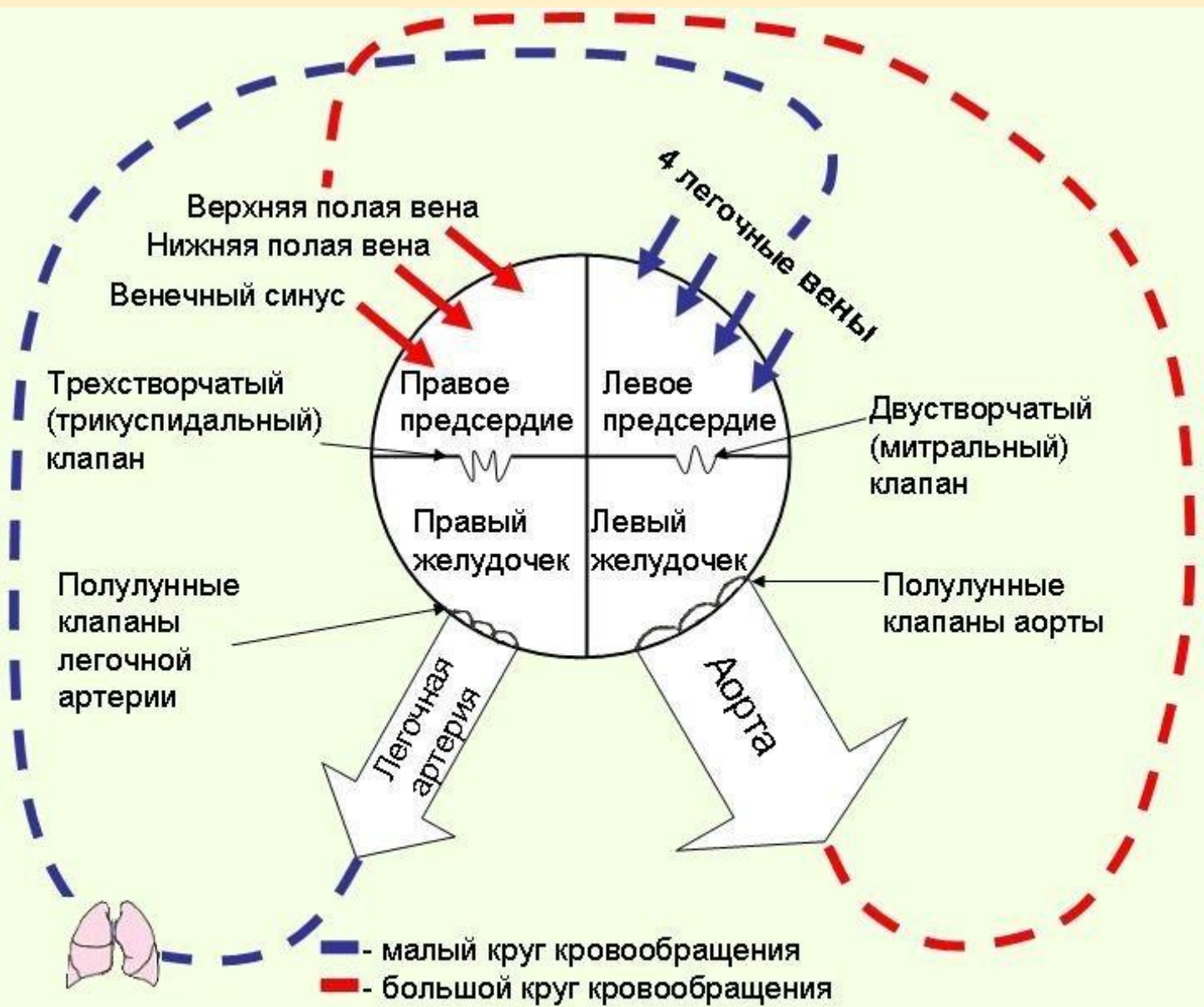
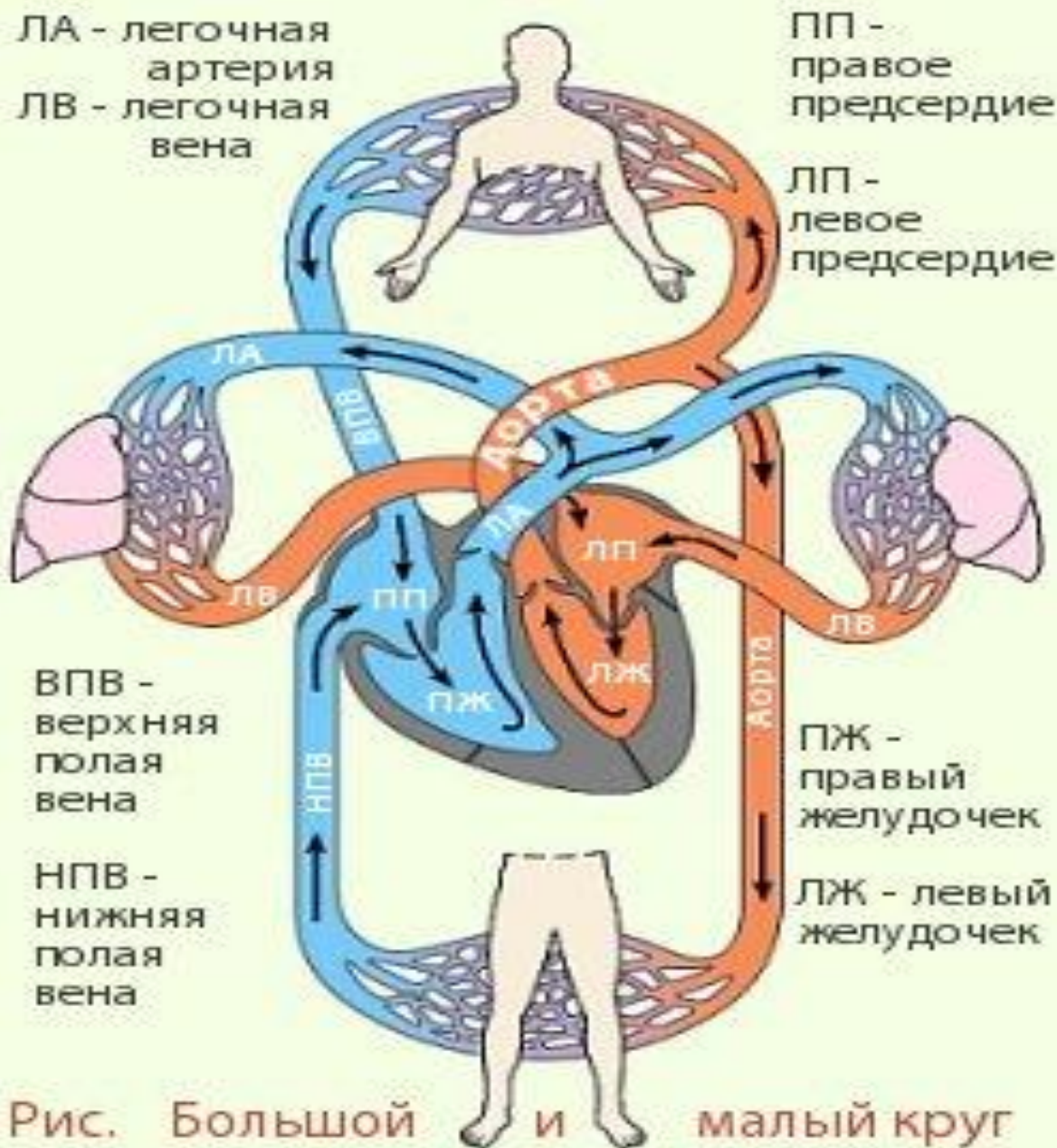
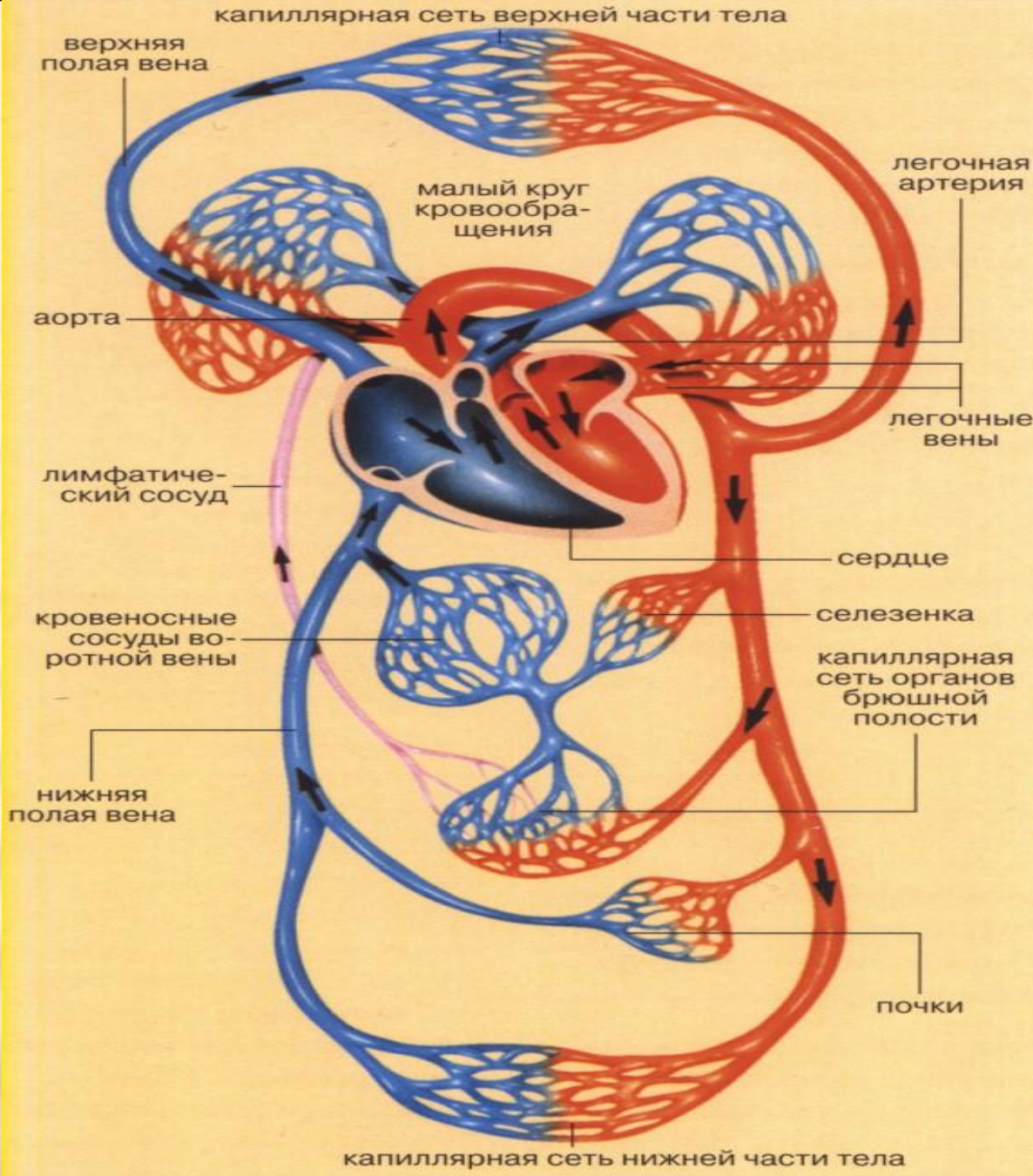


Схема строения сердца и кругов кровообращения





SA узел
(синусно-
предсердный)

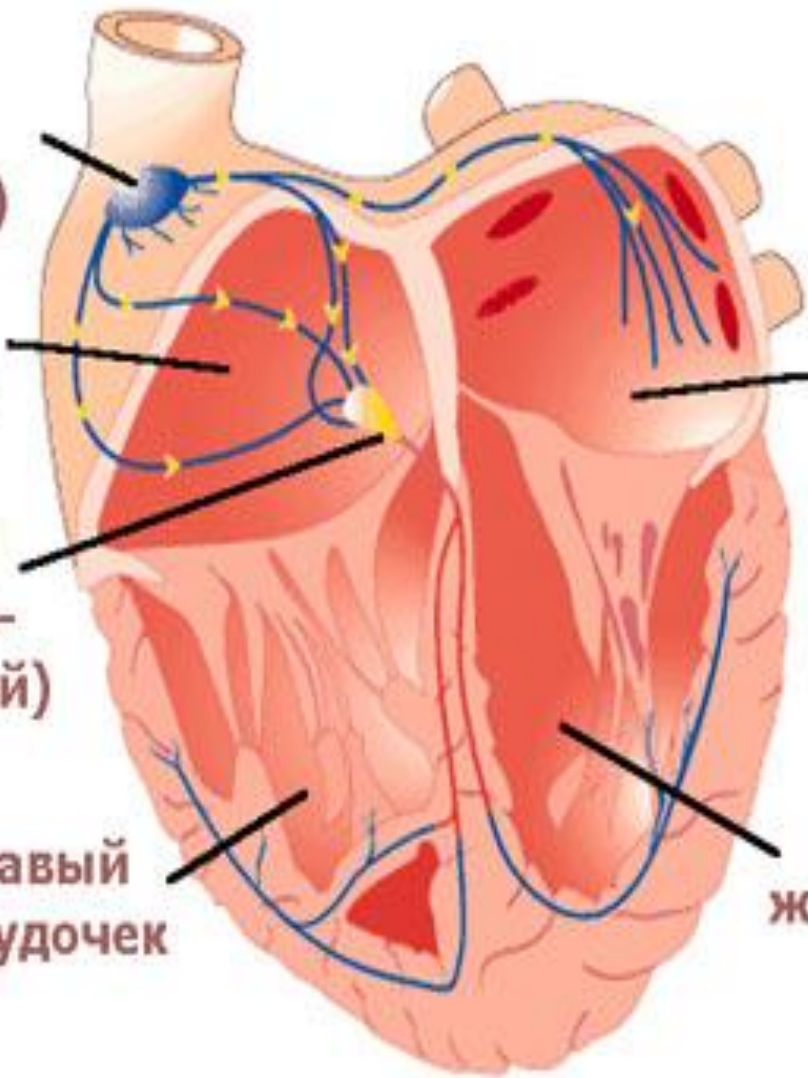
Правое
предсердие

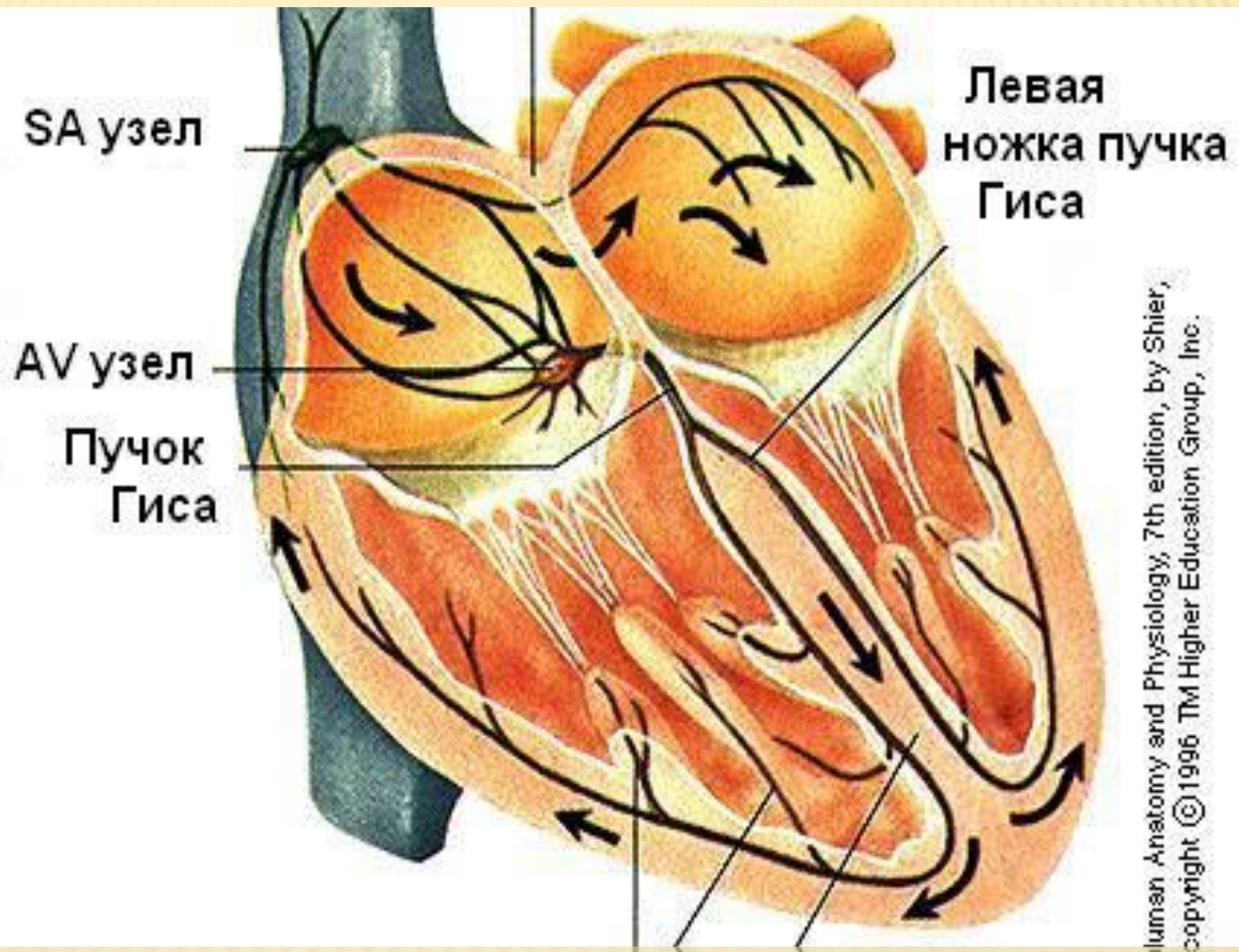
AV узел
(предсердно-
желудочковый)

Правый
желудочек

Левое
предсердие

Левый
желудочек





Human Anatomy and Physiology, 7th edition, by Shier,
Copyright © 1996 TM Higher Education Group, Inc.

КОМПОНЕНТЫ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- синусно-предсердный узел;
- предсердно-желудочковый узел;
- пучок Гиса с его левой и правой ножкой;
- волокна Пуркинье.

КОМПОНЕНТЫ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- ▣ **синусно-предсердный узел** (= синусовый, синоатриальный, **SA**; от лат. *atrium* - предсердие) — источник возникновения электрических импульсов в норме. Именно здесь импульсы возникают и отсюда распространяются по сердцу (рисунок с анимацией внизу). Синусно-предсердный узел расположен в верхней части правого предсердия, между местом впадения верхней и нижней полых вен. Слово “синус” в переводе означает “пазуха”, “полость”.

КОМПОНЕНТЫ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- ▣ **предсердно-желудочковый узел** (атриовентрикулярный, **AV**; от лат. *ventriculus* — желудочек) является, можно сказать, “фильтром” для импульсов из предсердий. Он расположен возле самой перегородки между предсердиями и желудочками. В AV-узле **самая низкая скорость распространения** электрических импульсов во всей проводящей системе сердца. Она равна примерно 10 см/с (для сравнения: в предсердиях и пучке Гиса импульс распространяется со скоростью 1 м/с, по ножкам пучка Гиса и всем нижележащим отделам вплоть до миокарда желудочков — 3-5 м/с). Задержка импульса в AV-узле составляет около 0.08 с, она необходима, **чтобы предсердия успели сократиться** раньше и перекачать кровь в желудочки.

КОМПОНЕНТЫ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

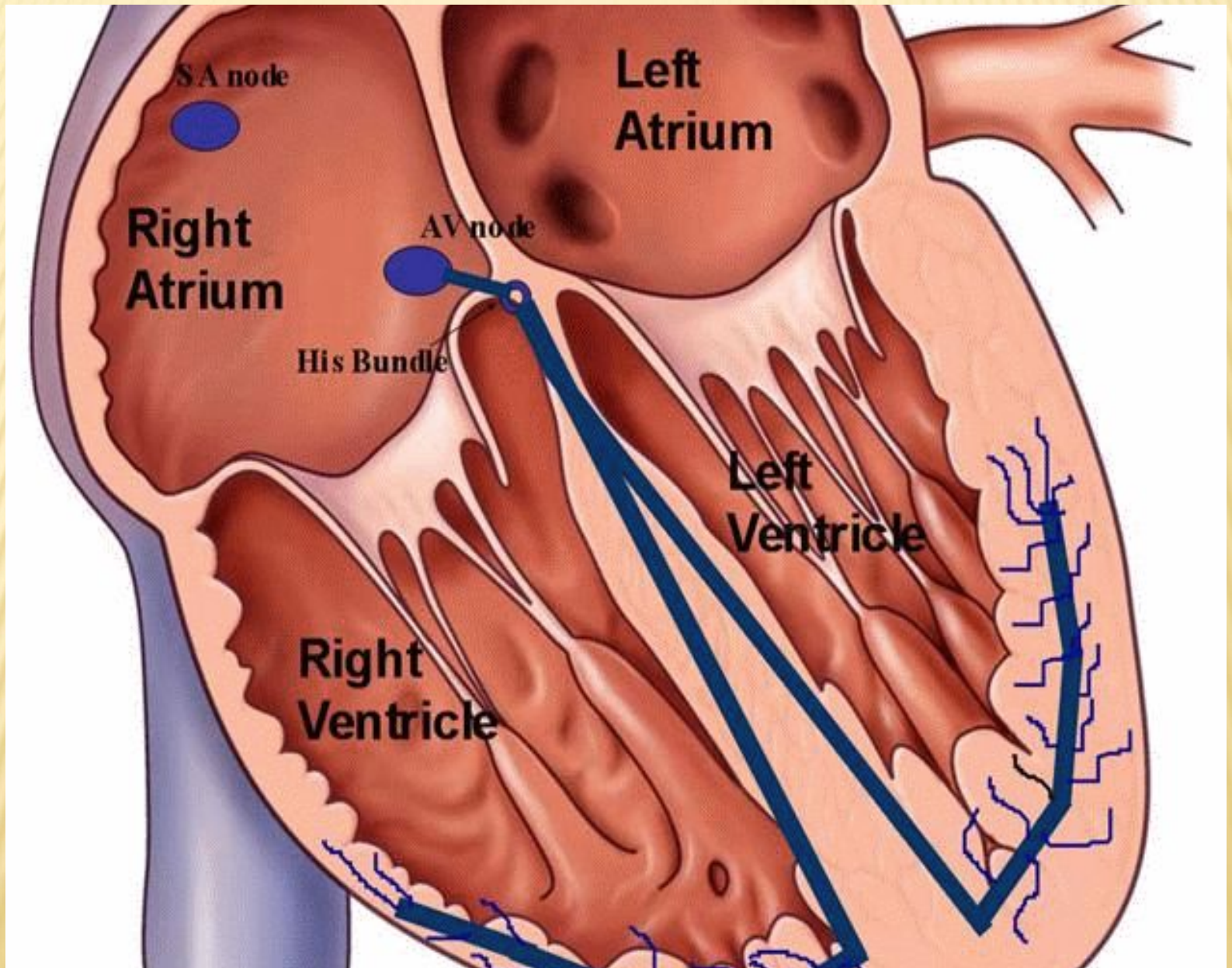
- ▣ **Пучок Гиса** (= предсердно-желудочковый пучок) не имеет четкой границы с AV-узлом, проходит в межжелудочковой перегородке и имеет длину 2 см, после чего делится **на левую и правую ножки** соответственно к левому и правому желудочку. Поскольку левый желудочек работает интенсивнее и больше по размерам, то левой ножке приходится разделиться на две ветви — **переднюю и заднюю**.

КОМПОНЕНТЫ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- ▣ **Волокна Пуркинье** связывают конечные разветвления ножек и ветвей пучка Гиса с сократительным миокардом желудочков.

ВОДИТЕЛИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

- Синусовый узел является **водителем ритма первого порядка** и генерирует импульсы в частотой 60-80 в минуту. Если по какой-то причине синусовый узел выйдет из строя, станет активным AV-узел — **водитель ритма 2-го порядка**, генерирующий импульсы 40-60 раз в минуту. Водителем ритма **третьего порядка** являются ножки и ветви пучка Гиса, а также волокна Пуркинье. Автоматизм водителя ритма третьего порядка равен 15-40 импульсов в минуту.
- Водитель ритма также называют пейсмекером (pacemaker, от англ. *pace* — скорость, темп).



ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- В состоянии покоя клетки миокарда заряжены изнутри отрицательно, а снаружи положительно, при этом на ЭКГ-ленте фиксируется прямая линия (= изолиния). Когда в проводящей системе сердца возникает и распространяется электрический импульс (возбуждение), клеточные мембраны переходят из состояния покоя в возбужденное состояние, меняя полярность на противоположную (процесс называется **деполяризацией**).

ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- При этом изнутри мембрана становится положительной, а снаружи — отрицательной из-за открытия ряда ионных каналов и взаимного перемещения ионов K^+ и Na^+ (калия и натрия) из клетки и в клетку. После деполяризации через определенное время клетки переходят в состояние покоя, восстанавливая свою исходную полярность (изнутри минус, снаружи плюс), этот процесс называется **реполяризацией**.

- Электрокардиограф регистрирует напряжение (разность электрических потенциалов) **между 2 точками**, то есть в каком-то **отведении**. Другими словами, ЭКГ-аппарат фиксирует на бумаге (экране) величину проекции электродвижущей силы сердца (ЭДС сердца) на какое-либо отведение.
- **Стандартная ЭКГ записывается в 12 отведениях**
- **3 стандартных (I, II, III),**
- **3 усиленных от конечностей (aVR, aVL, aVF),**
- **и 6 грудных (V1, V2, V3, V4, V5, V6).**

□ Стандартные отведения

(предложил Эйнтховен в 1913 году).

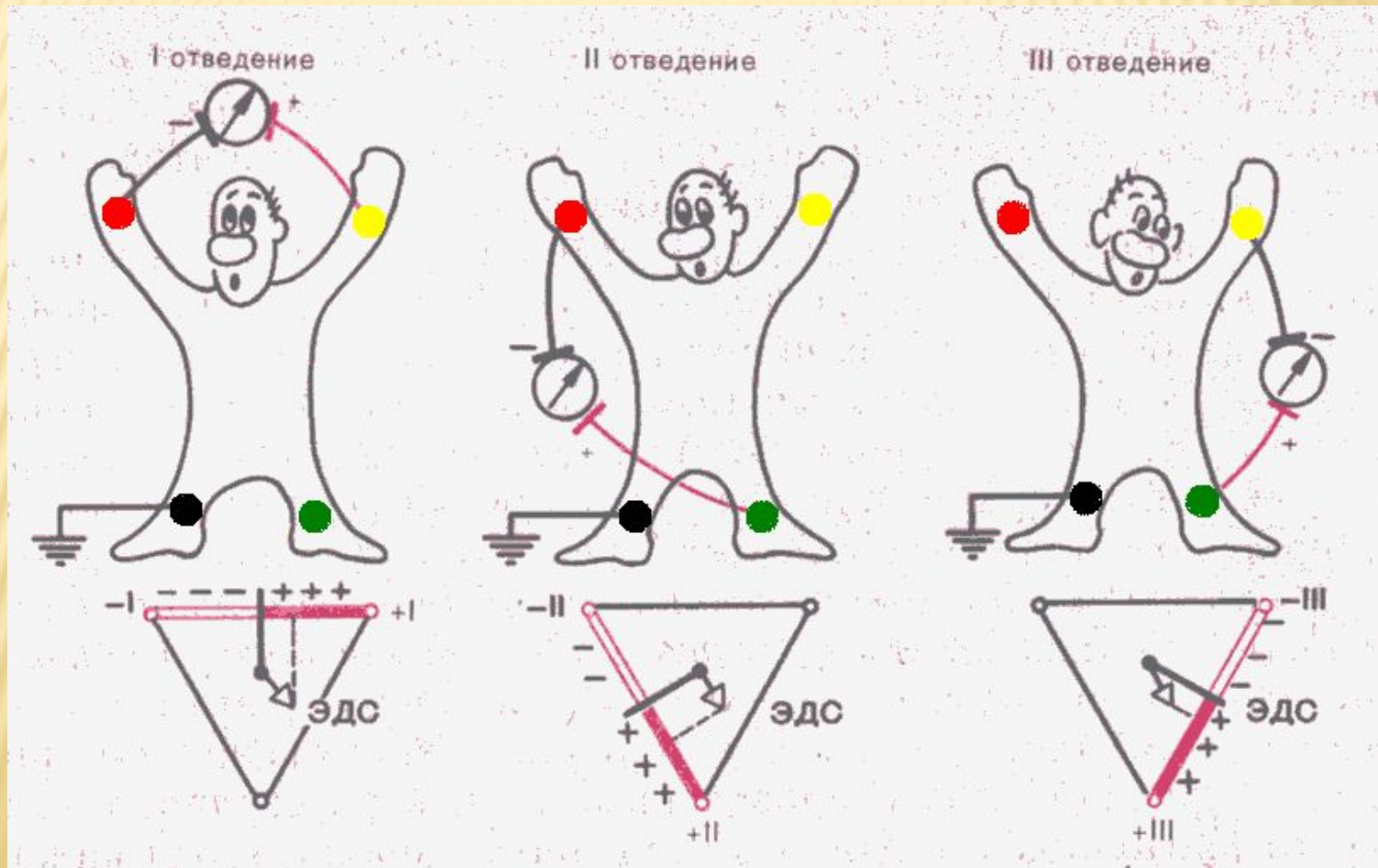
I - между левой рукой и правой рукой,

II - между левой ногой и правой рукой,

III - между левой ногой и левой рукой.



ОТВЕДЕНИЯ СТАНДАРТНЫЕ



ОТВЕДЕНИЯ СТАНДАРТНЫЕ

Мнемоническое правило наложения стандартных электродов на конечности:

- Электроды накладываются, начиная с правой руки (правый – **R**ight, красный – **R**ed) – электрод с **красной** маркировкой.
- Далее следуют по часовой стрелке в следующей последовательности:
Красный, **Ж**елтый, **З**еленый, **Ч**ерный.
- Запомнить последовательность цветов проще по первым буквам фразы:
Каждая **Ж**енщина **З**лее **Ч**ёрта.

-
- ▣ **Простейший** (одноканальный, т.е. в любой момент времени записывающий не более 1 отведения) кардиограф имеет 5 электродов: **красный** (накладывается на правую руку), **желтый** (левая рука), **зеленый** (левая нога), **черный** (правая нога) и грудной (присоска). Если начать с правой руки и двигаться по кругу, можно сказать, что получился светофор.

□ **Усиленные отведения от конечностей** (предложены Гольдбергером в 1942 году).

Используются те же самые электроды, что и для записи стандартных отведений, но каждый из электродов по очереди соединяет сразу 2 конечности, и получается объединенный электрод Гольдбергера.

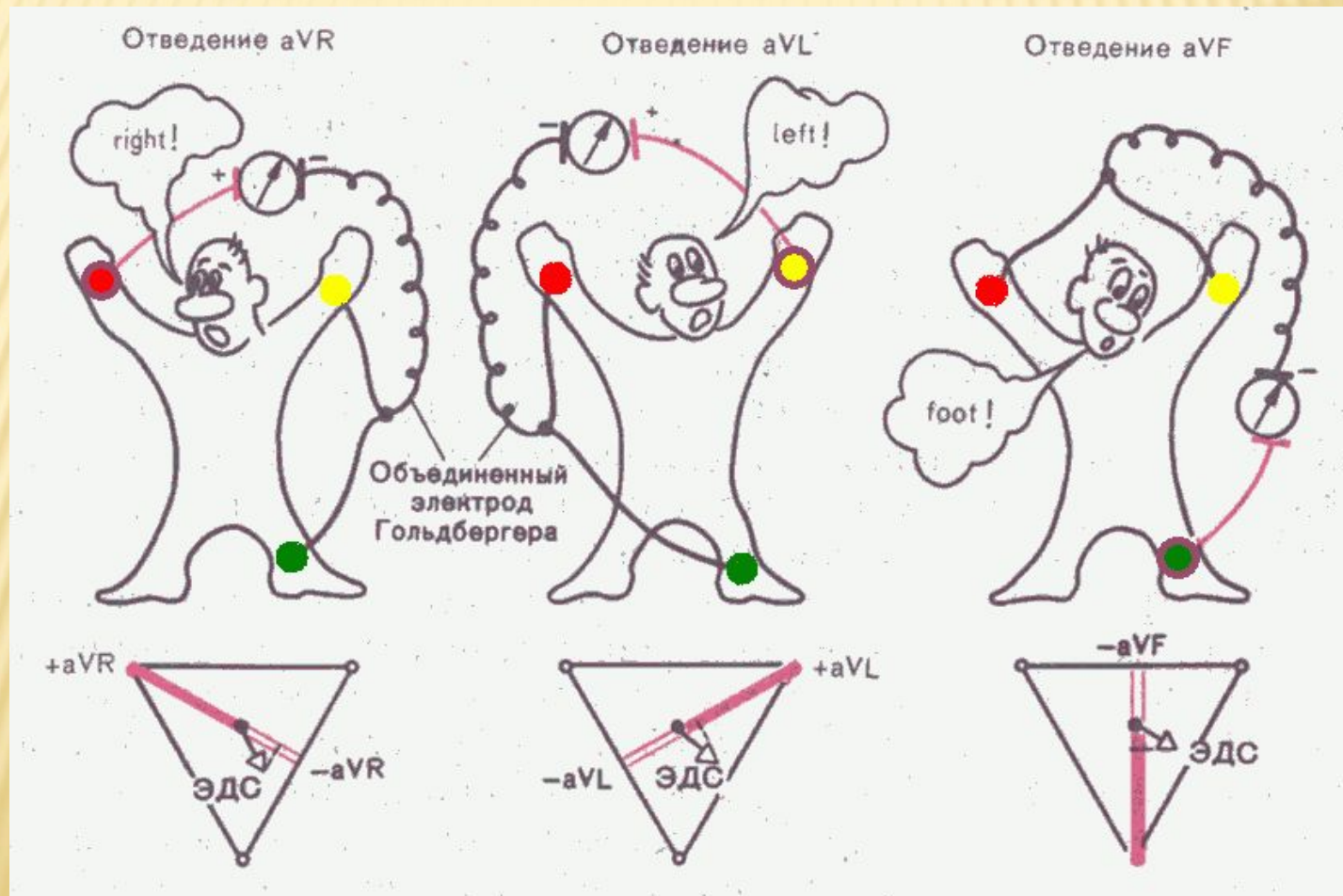
□ На практике запись этих отведений производится простым переключением ручки на одноканальном кардиографе (т.е. электроды переставлять не нужно).

□ **aVR** - усиленное отведение от правой руки (сокращение от augmented voltage right — усиленный потенциал справа).

aVL - усиленное отведение от левой руки (left - левый)

aVF - усиленное отведение от левой ноги (foot - нога)

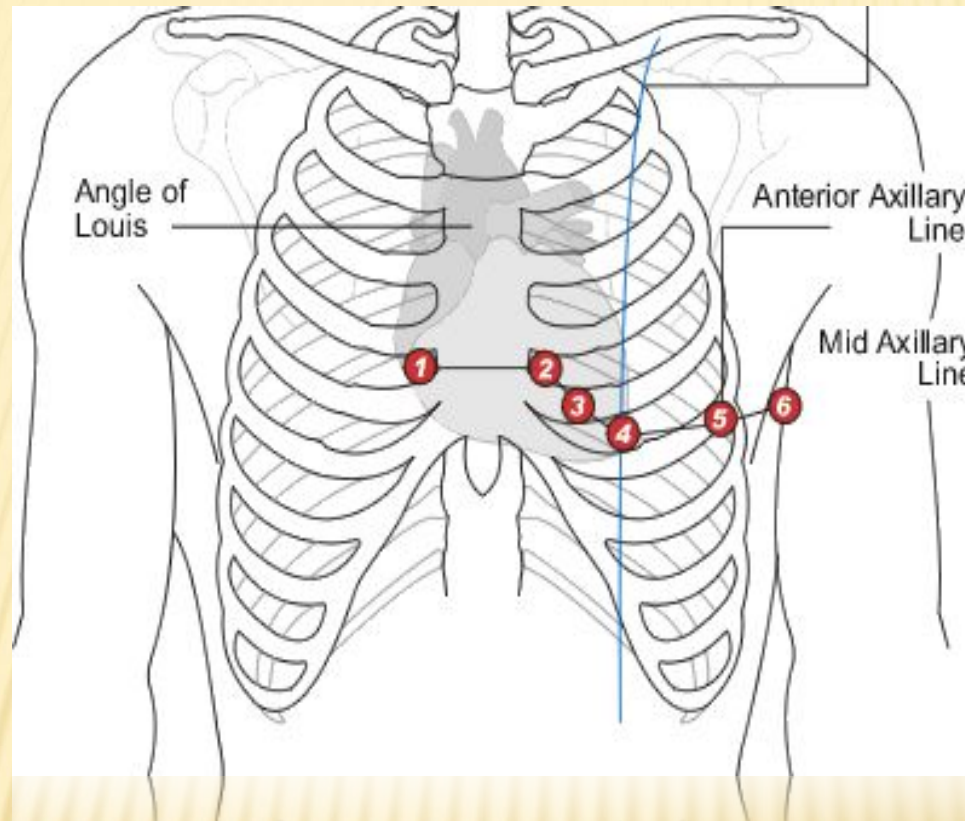
ОТВЕДЕНИЯ СТАНДАРТНЫЕ УСИЛЕННЫЕ



▣ Грудные отведения

(предложены Вильсоном в 1934 году)
записываются между грудным электродом и объединенным электродом от всех 3 конечностей.

Точки расположения грудного электрода находятся последовательно по передне-боковой поверхности грудной клетки от средней линии тела к левой руке.



РАСПОЛОЖЕНИЕ 6 ГРУДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ ЗАПИСИ ЭКГ

V1 - в IV межреберье по правому краю грудины.

V2- в IV межреберье по левому краю грудины.

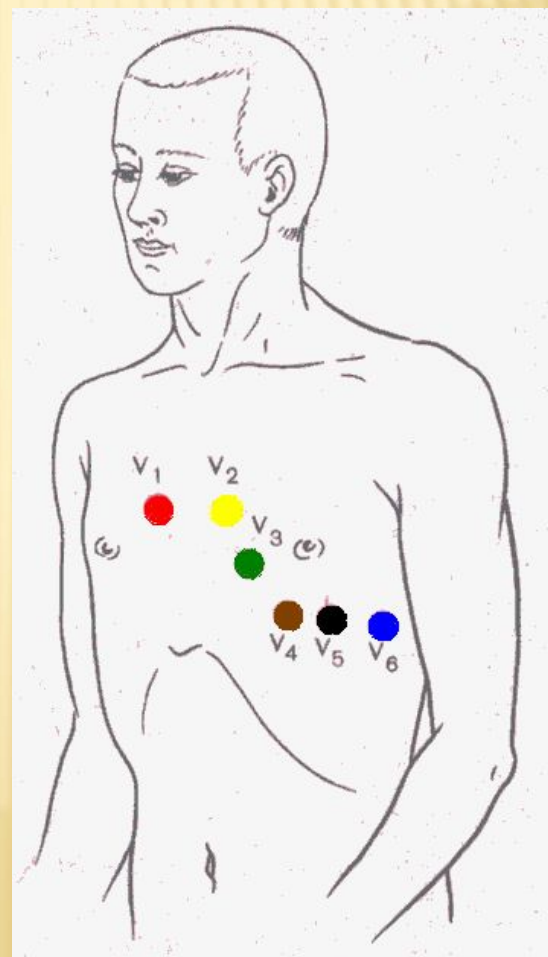
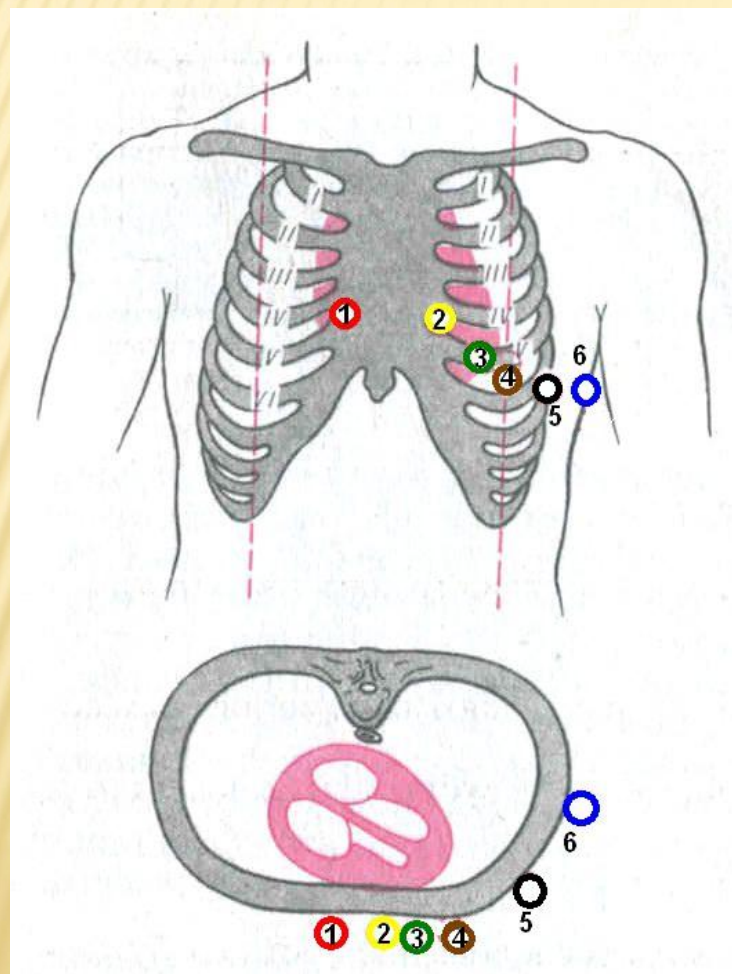
V3-посередине между второй и третьей точкой

V4 - на уровне верхушки сердца.

V5 по левой переднеподмышечной линии на уровне верхушки сердца.

V6 - по левой среднеподмышечной линии на уровне верхушки сердца.

ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

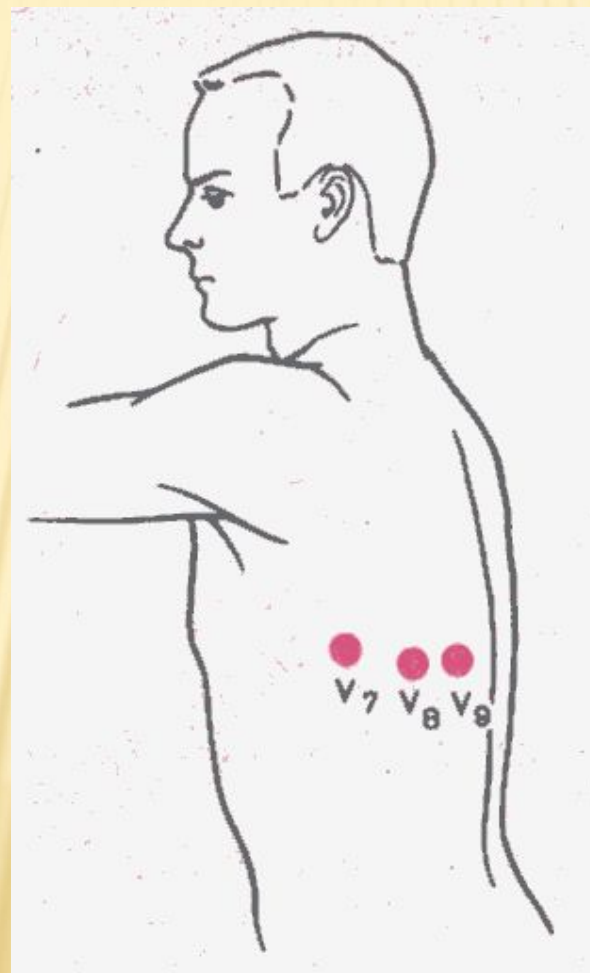


- 12 указанных отведений являются стандартными.
- При необходимости “пишут” и **дополнительные** отведения:
- **по Нэбу** (между точками на поверхности грудной клетки),
- **V7 - V9** (продолжение грудных отведений на левую половину спины),
- **V3R - V6R** (зеркальное отражение грудных отведений V3 - V6 на правую [right] половину грудной клетки).

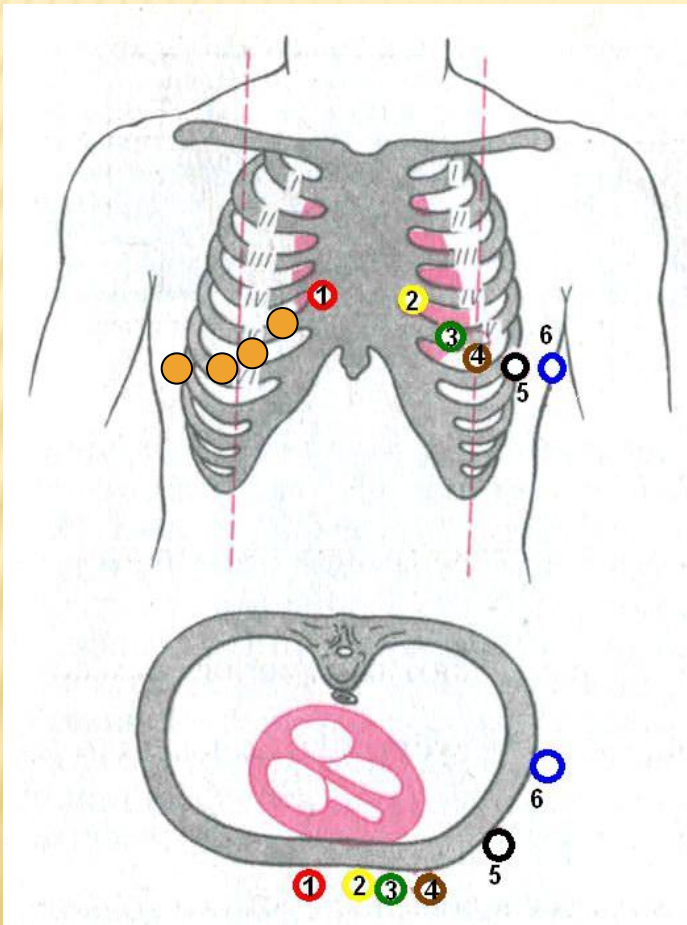
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

- ▣ **Левые Грудные**
- ▣ **Правые Грудные**
- ▣ **По Небу**
- ▣ **Чреспищеводная эндограмма**

ЛЕВЫЕ ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

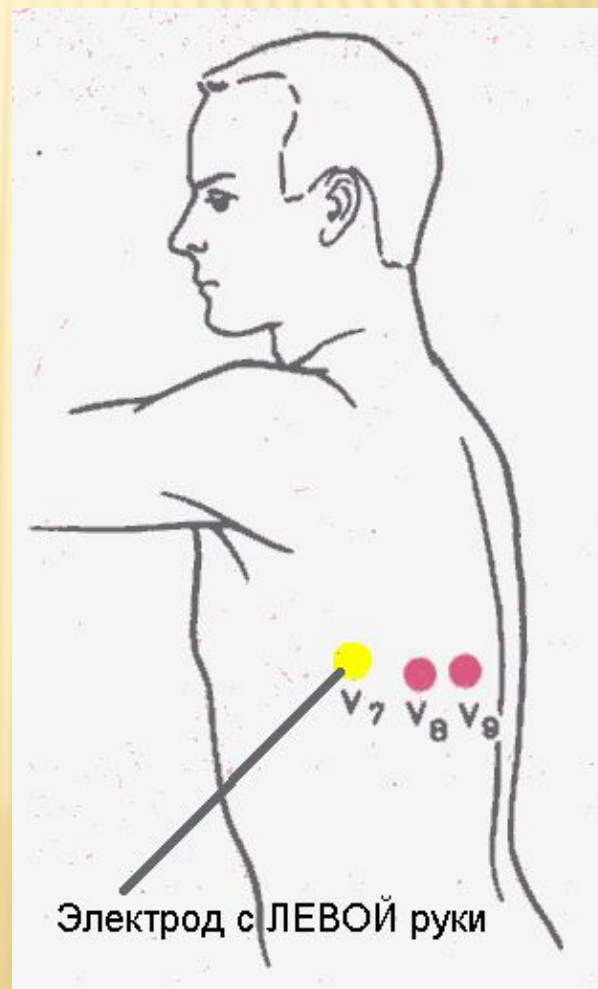
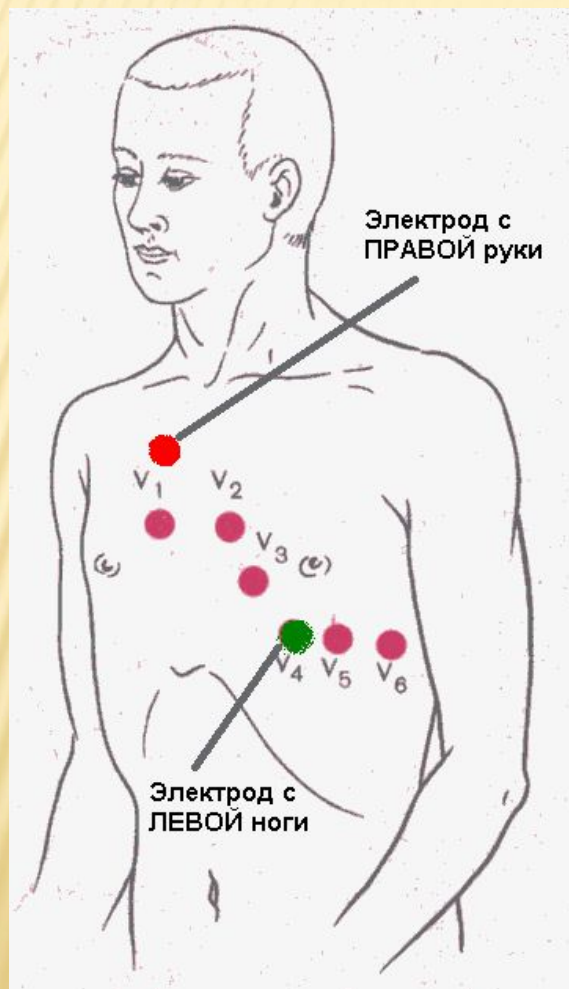


ПРАВЫЕ ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

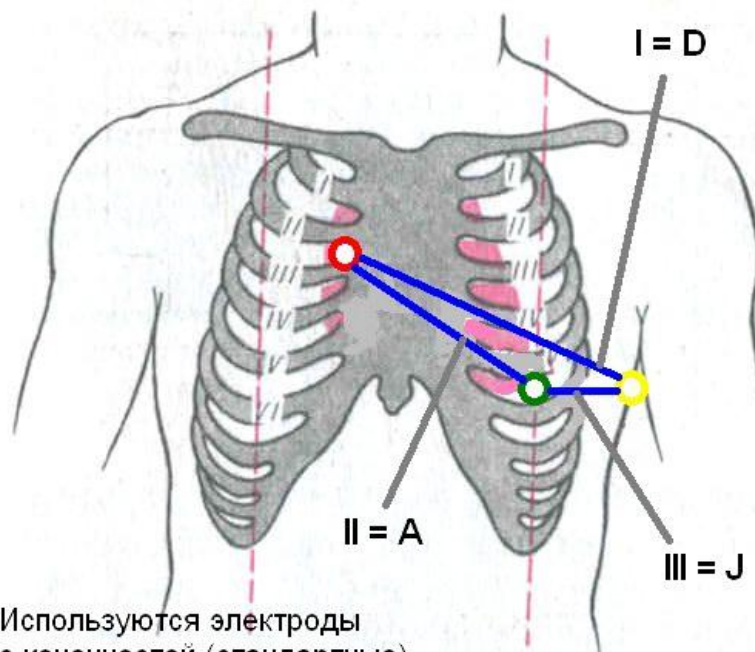


- V3R,
- V4R,
- V5R,
- V6R

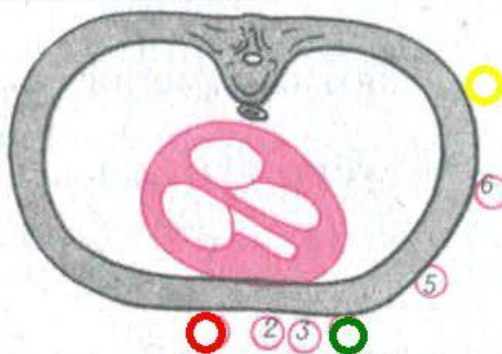
ОТВЕДЕНИЯ ПО НЕБУ



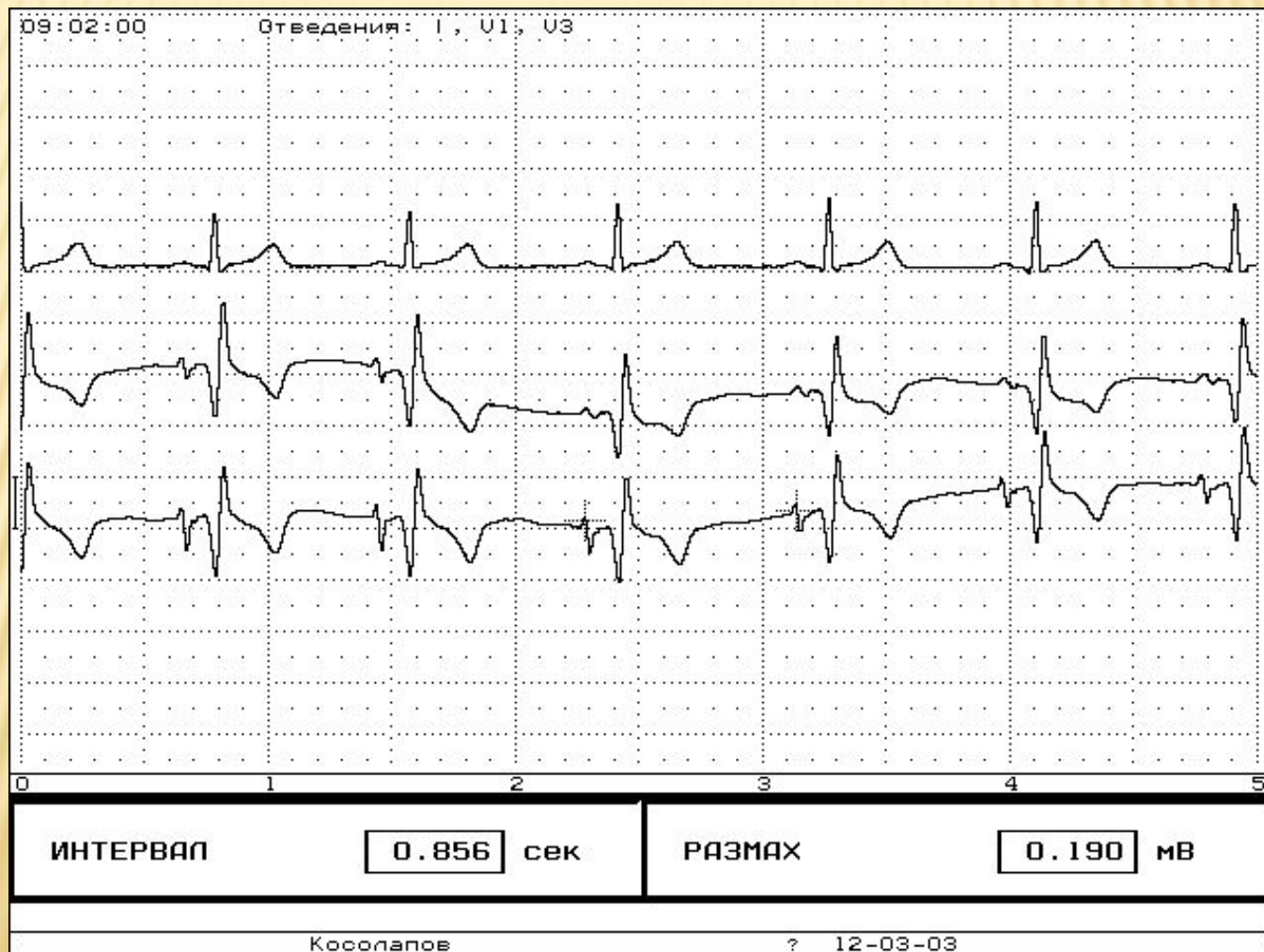
ОТВЕДЕНИЯ ПО НЕБУ

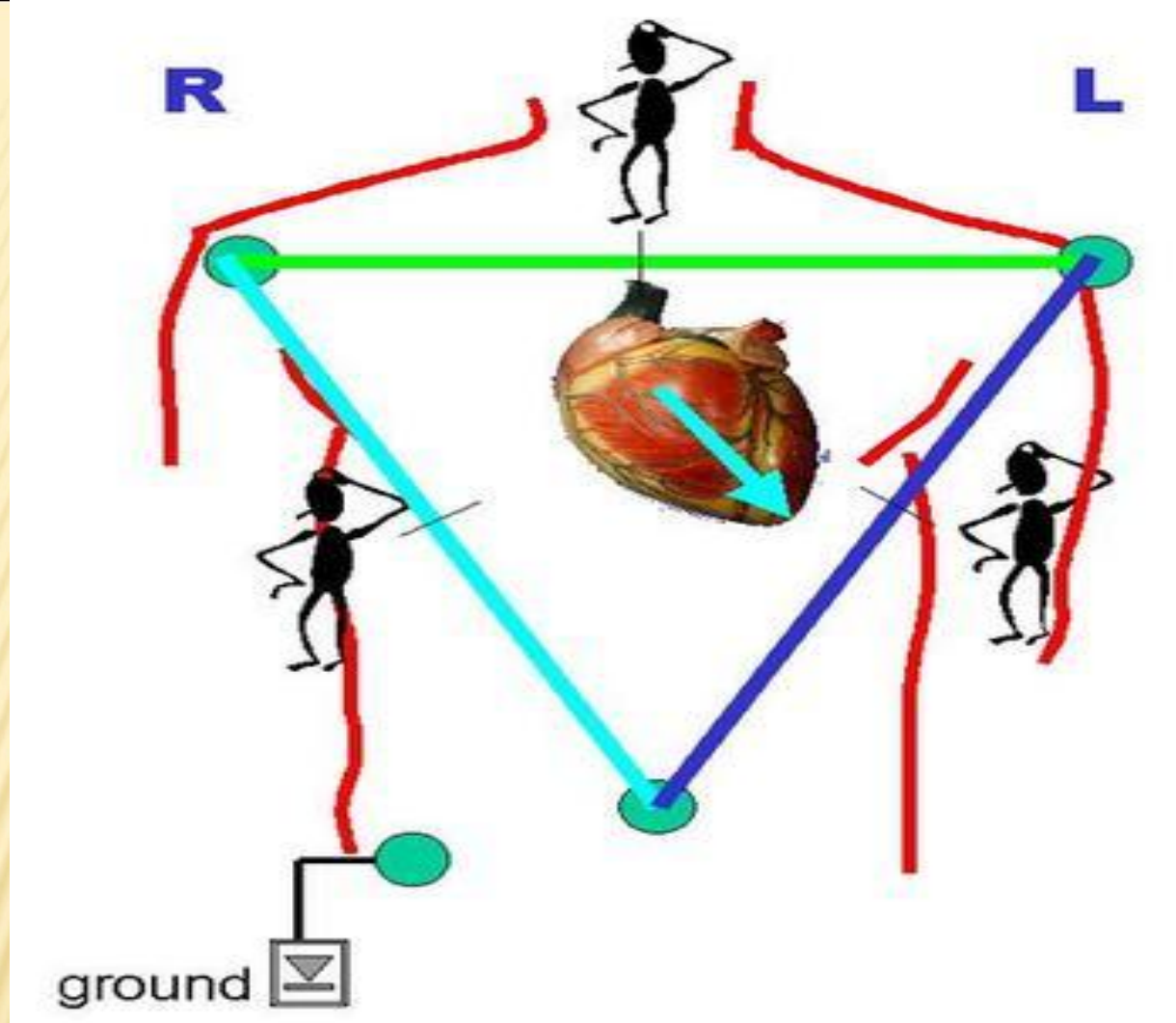


Используются электроды с конечностей (стандартные)



ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭГ





**Схематическое расположение вектора ЭДС сердца
(в центре)
в один из моментов времени.**

- Электрический импульс последовательно распространяется по отделам сердца, вызывая деполяризацию клеток миокарда. Во время деполяризации часть клетки оказывается изнутри заряженной положительно, а часть — отрицательно. Возникает **разность потенциалов**. Когда вся клетка деполяризована или реполяризована, разность потенциалов отсутствует. Стадии **деполяризации соответствует сокращение** клетки (миокарда), а стадии **реполяризации — расслабление**.
- На ЭКГ записывается суммарная разность потенциалов от всех клеток миокарда, или, как ее называют, **электродвижущая сила сердца**.