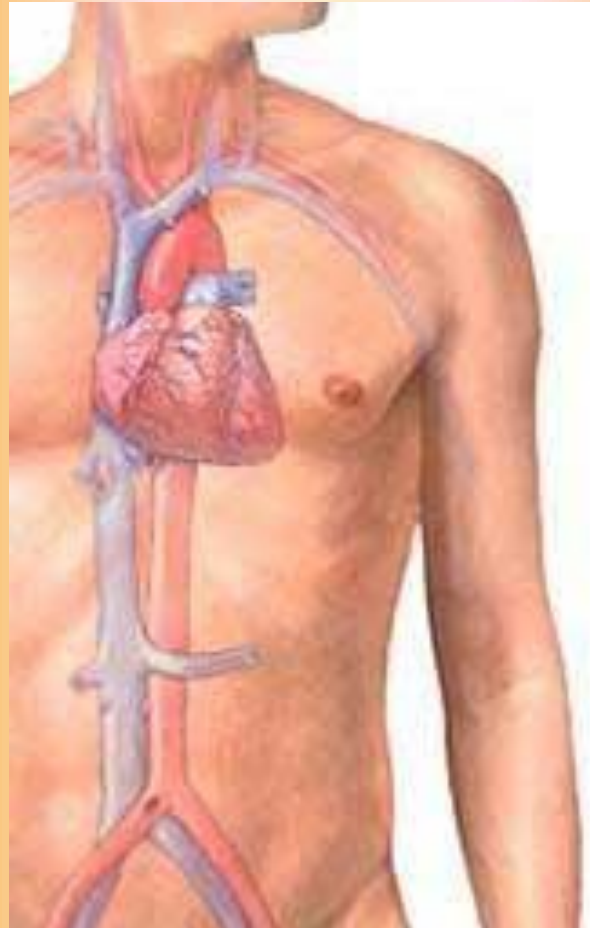


АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ



Сердечно-сосудистая система – замкнутая система трубок (сосудов) различного диаметра с циркулирующей по ней жидкостью, центральным органом которой является сердце.

Сердечно-сосудистая система (по характеру жидкости)

Кровеносная

Система трубок, по которым циркулирует **кровь** (артерии, артериолы, капилляры, венулы, вены, сердце).

Лимфатическая

Система трубок, по которым движется **лимфа** (капилляры, сосуды, стволы, протоки).

Функции сердечно-сосудистой системы:

- **Тканевой обмен** – обмен между кровью и тканями продуктами метаболизма (питательными веществами, секретами желез, газами, ненужными и вредными веществами и т.д.) – осуществляется только в капиллярах.
- **Транспортная** – транспорт поступивших в кровь продуктов метаболизма – осуществляется всеми сосудами.
- **Терморегуляторная** – осуществляется за счет сужения или расширения сосудов.
- **Интегрирующая** – объединение всех органов и систем в единый организм.

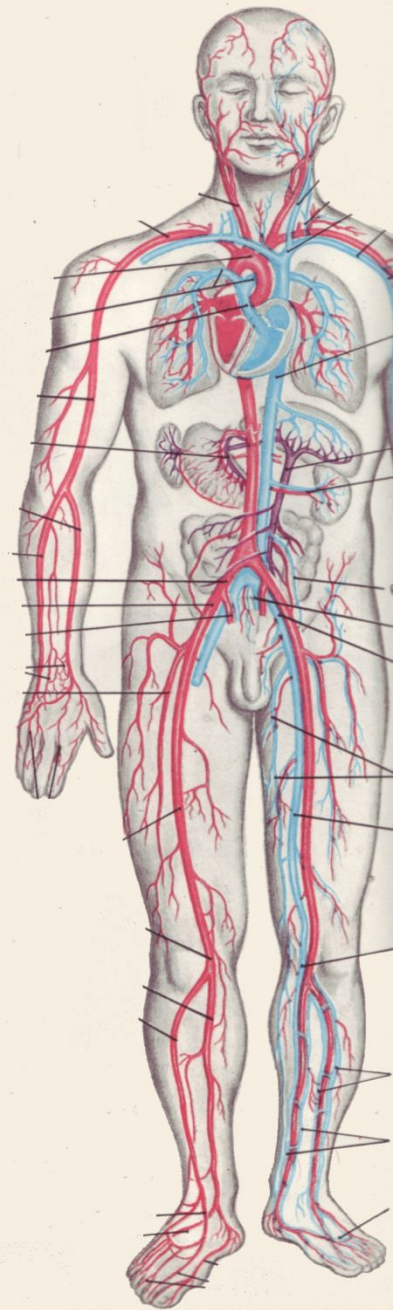
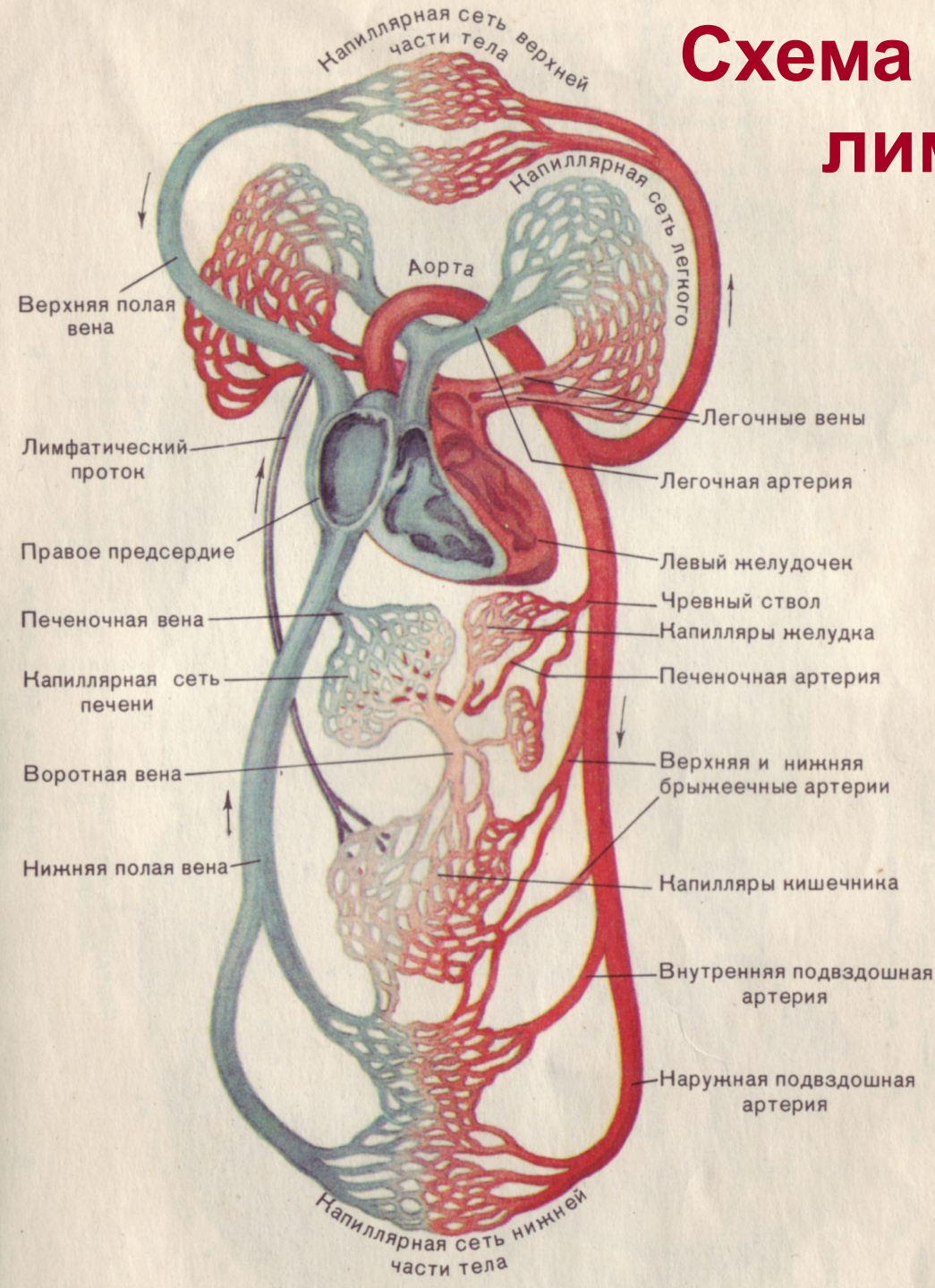
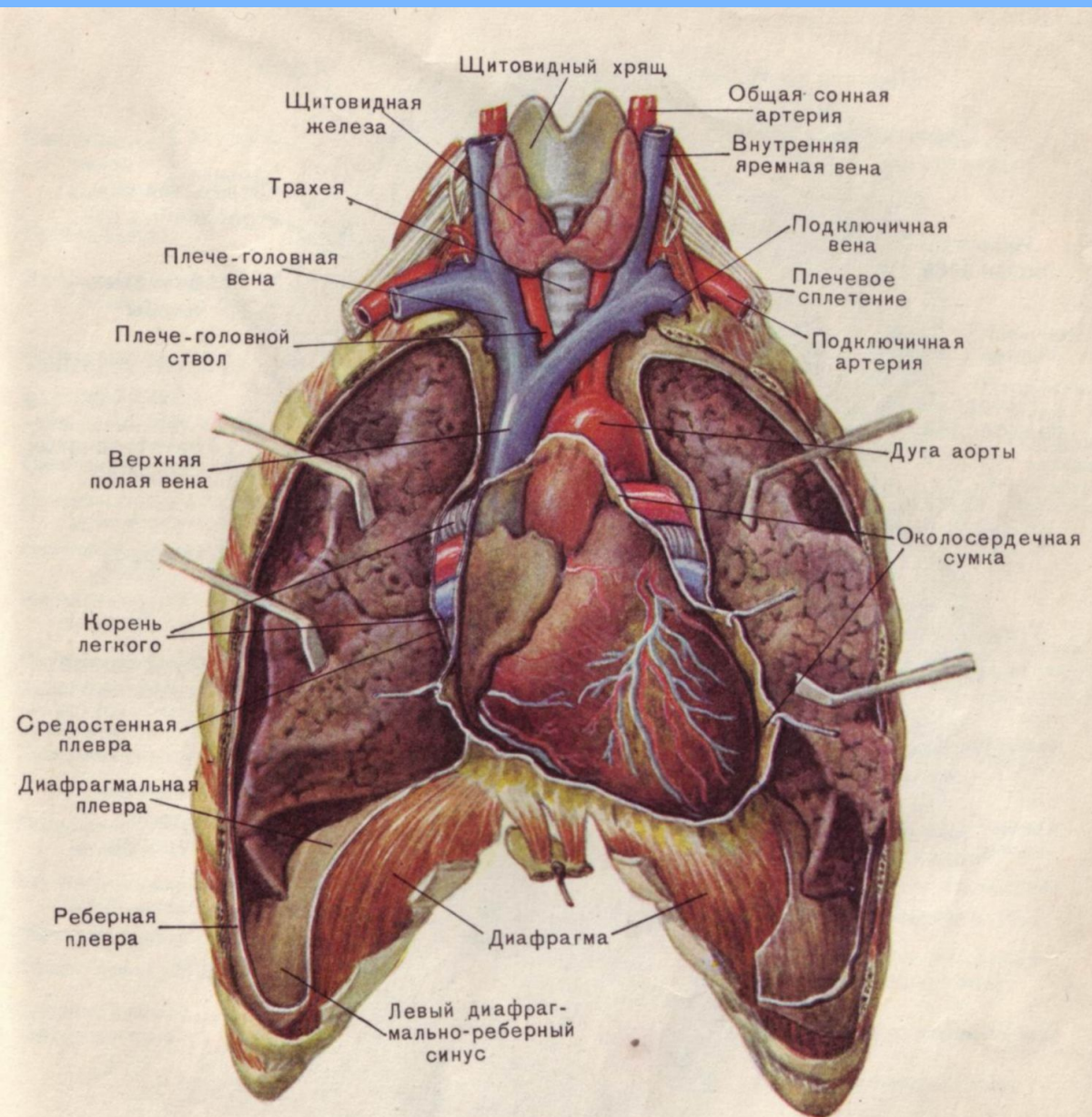


Схема кровообращения и лимфообращения



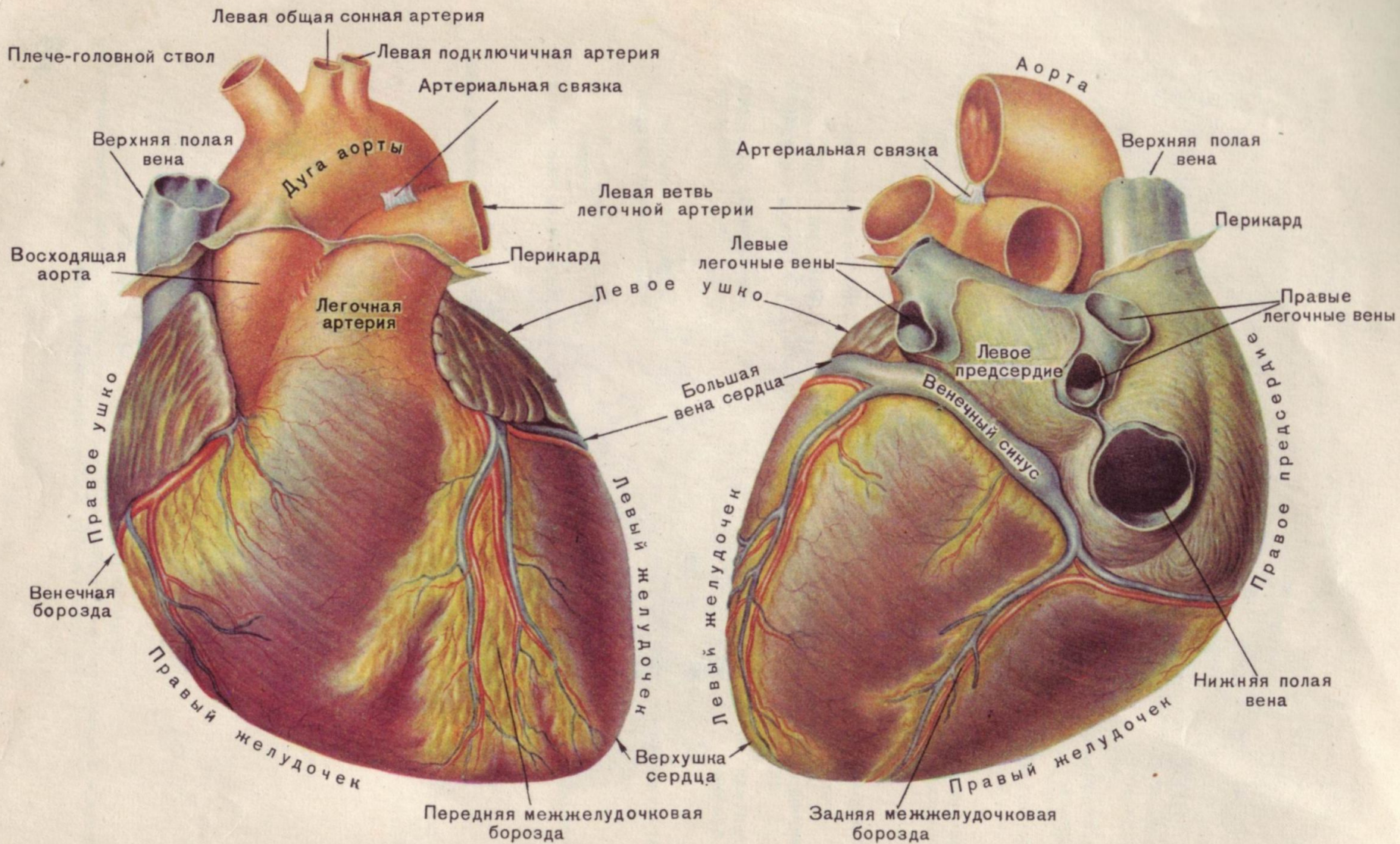
Примерно **84%** общего объема крови сосредоточено в большом круге кровообращения; а еще около **16%** — в малом круге и сердце.

Топография сердца

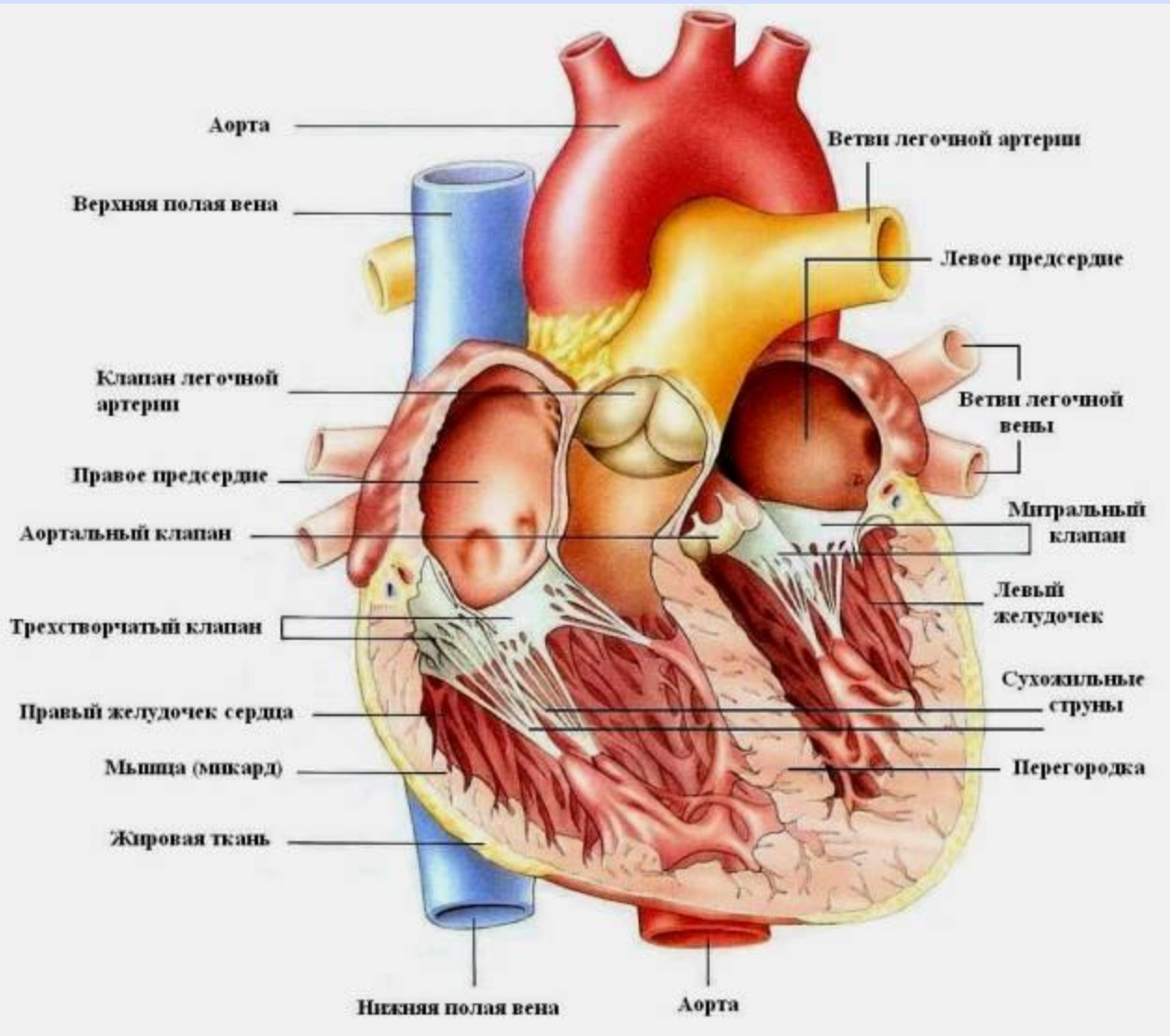


Сердце находится в грудной клетке позади грудины и перед нисходящей частью дуги аорты и пищеводом. Оно закреплено на центральной связке мышцы диафрагмы. С обеих сторон расположено по одному легкому. Сверху находятся главные кровеносные сосуды и место разделения трахеи на два главных

Внешний вид сердца

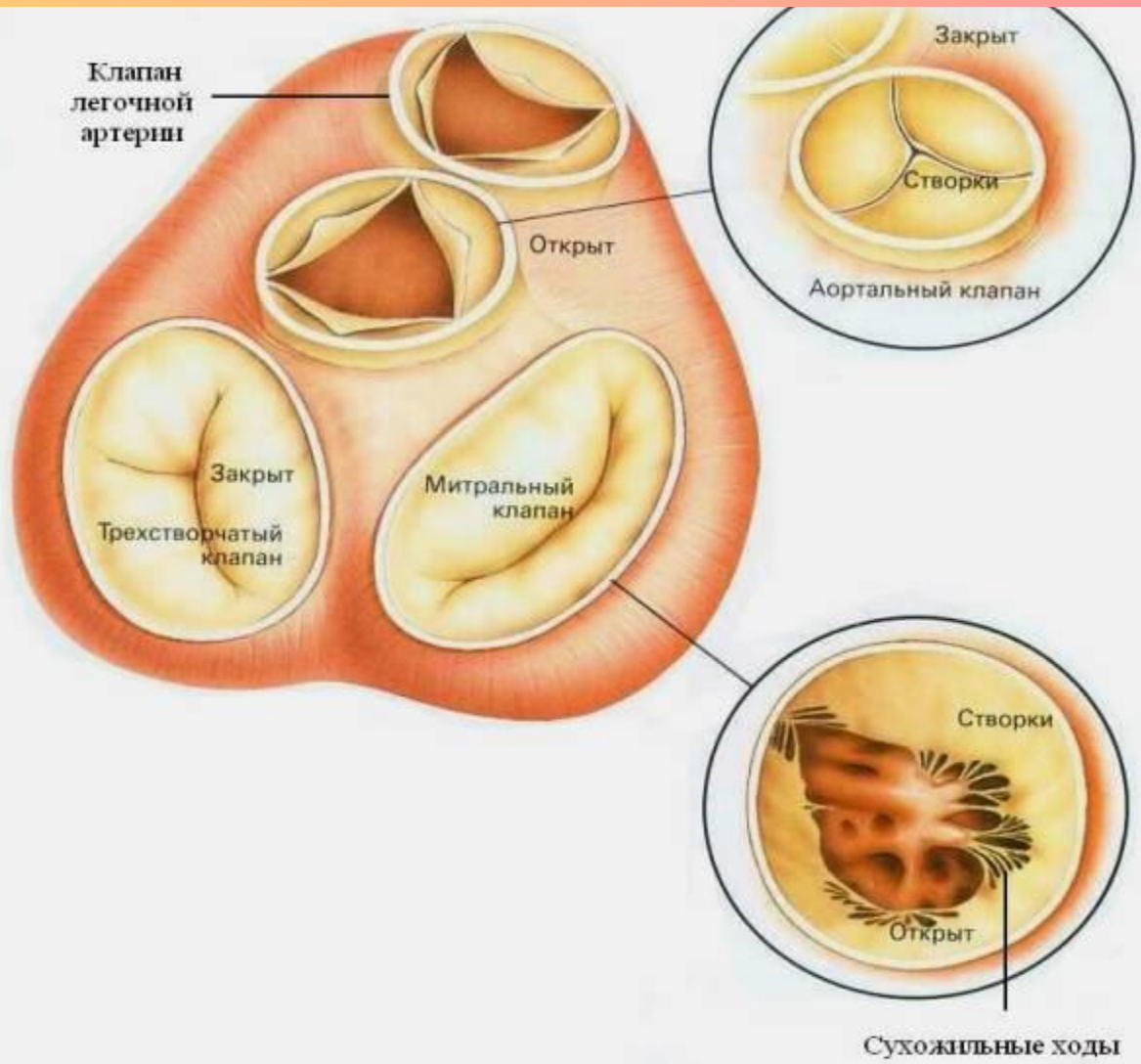


Строение сердца



Сердце весит около **300 г** и представляет собой *полый мышечный мешок*. Имеет два предсердия, два желудочка и четыре клапана; получает кровь из двух полых вен и четырех легочных вен, а выбрасывает ее в аорту и легочный ствол.

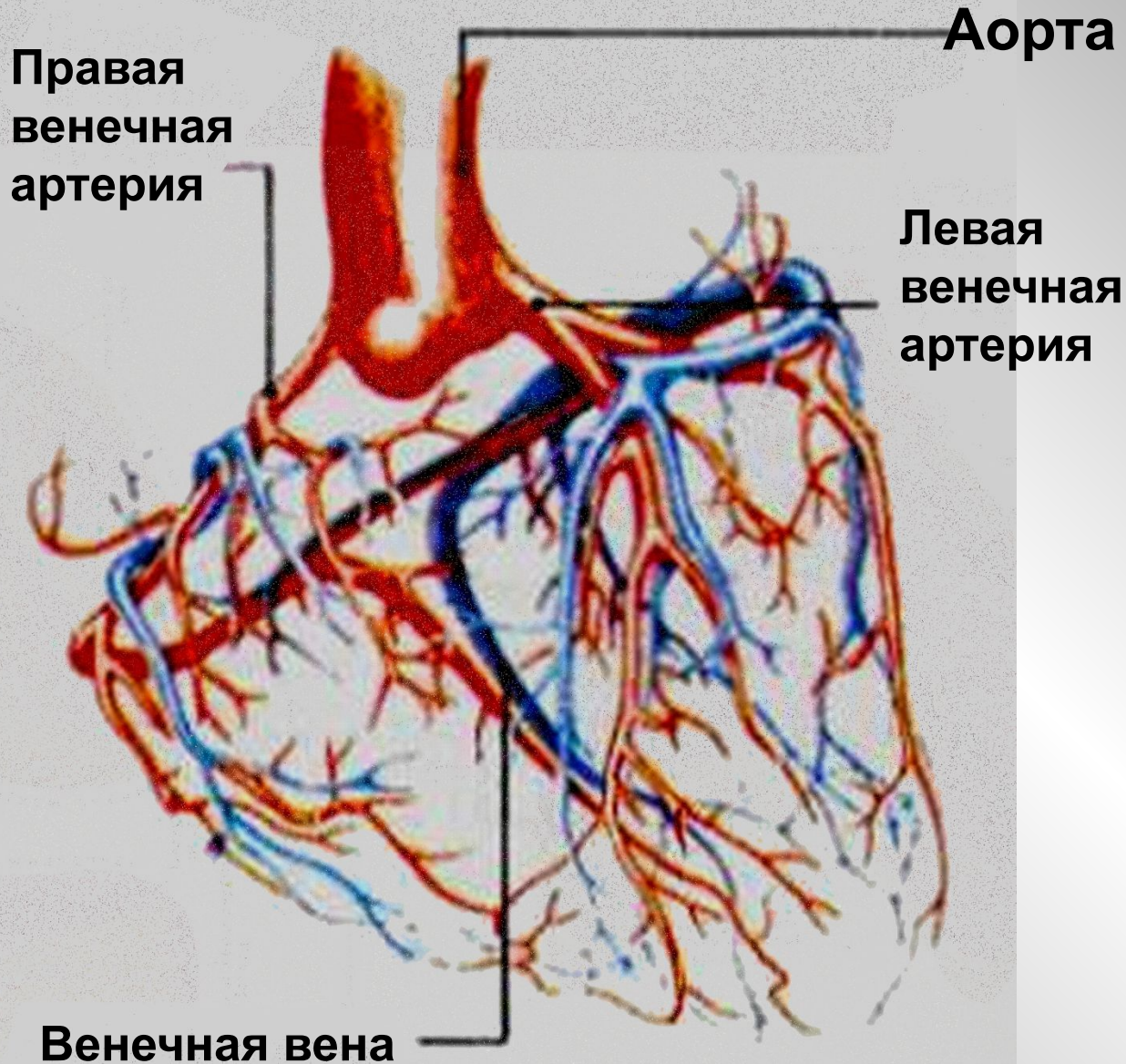
Клапанный аппарат сердца



Клапаны обеспечивают течение крови через сердце только в одном направлении. Митральный и аортальный клапаны управляют потоком насыщенной кислородом крови с левой стороны; трехстворчатый клапан и клапан легочной артерии контролируют прохождение лишенной кислорода крови справа.

*Клапаны сердца и крупных сосудов
(вид сверху после удаления предсердий)*

Венечное кровообращение



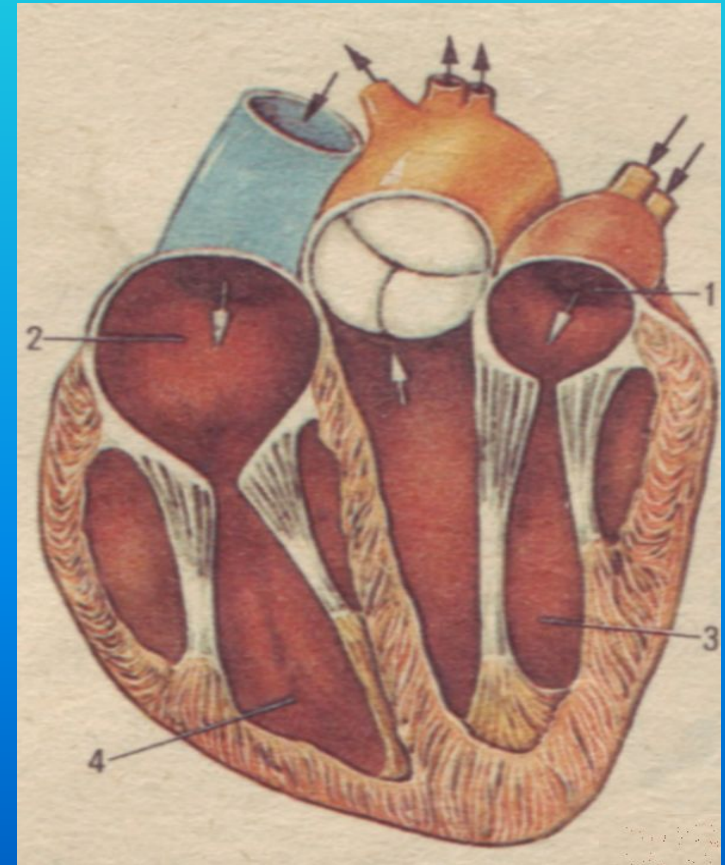
Миокард получает кровь из правой и левой венечных артерий, отходящих непосредственно от дуги аорты и являющихся ее первыми ответвлениями. Венозная кровь отводится в правое предсердие венечными венами.

Схема венечного кровообращения.

Основные функции сердца

Сердце обладает рядом функций, определяющих особенности его работы:

- функцией автоматизма;
- проводимости;
- возбудимости;
- сократимости.



Функция автоматизма — это способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений. Данной функцией обладают только клетки проводящей системы. Последнюю формируют атипичные волокна миокарда, густо переплетаясь с нервными волокнами.

Различают три центра автоматизма:

1. **Пейсмекер первого порядка – синусно-предсердный (синусный, синоатриальный, синусно-аурикулярный, Киса-Флека) – 60-80 имп/мин.**
2. **Пейсмекер второго порядка – предсердно-желудочковый (атриовентрикулярный, Ашоффа-Тавары) узел – 40-50 имп/мин.**
3. **Пейсмекеры третьего порядка – пучок Гиса (30-40 имп/мин) и волокна Пуркинье (около 20 имп/мин.).**

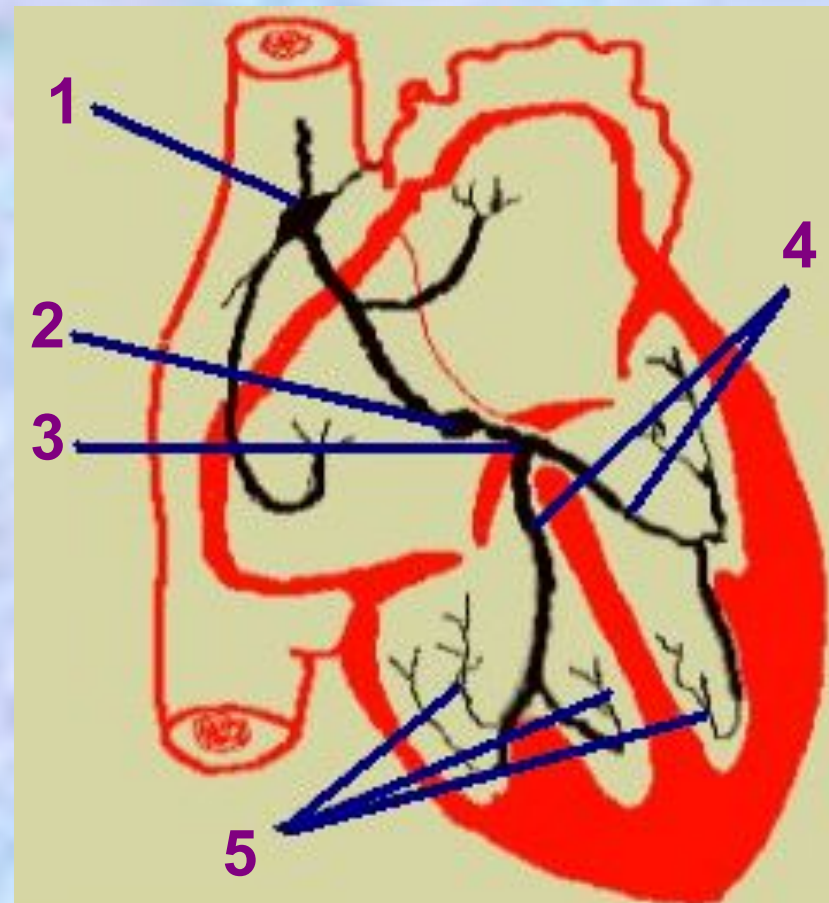


Схема проводящей системы сердца:
1.- синоатриальный узел;
2.- атриовентрикулярный узел;
3.- пучок Гиса; 4.- ножки пучка Гиса;
5.- волокна Пуркинье.

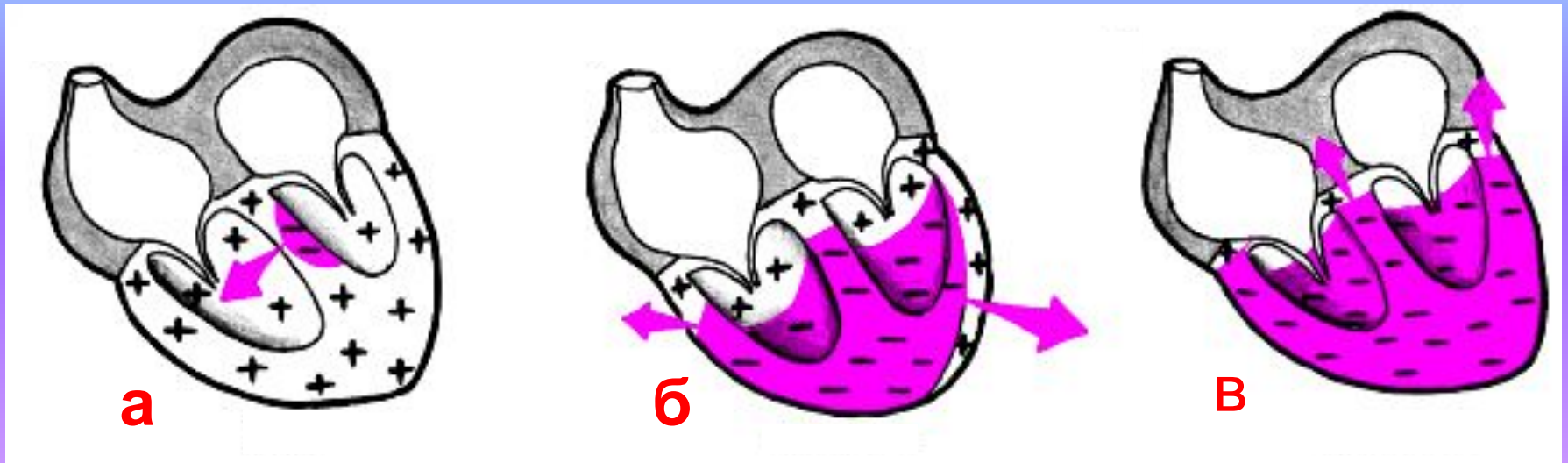
Функция проводимости — это способность к проведению возбуждения волокон проводящей системы сердца и сократительного миокарда.

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 $30\text{--}80 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$, время охвата возбуждением обоих предсердий не превышает в норме $0,1 \text{ с}$.

В желудочках возбуждение быстро распространяется по пучку Гиса, его ветвям и волокнам Пуркинье (скорость проведения от 100–150 до 300–400 см · с⁻¹).



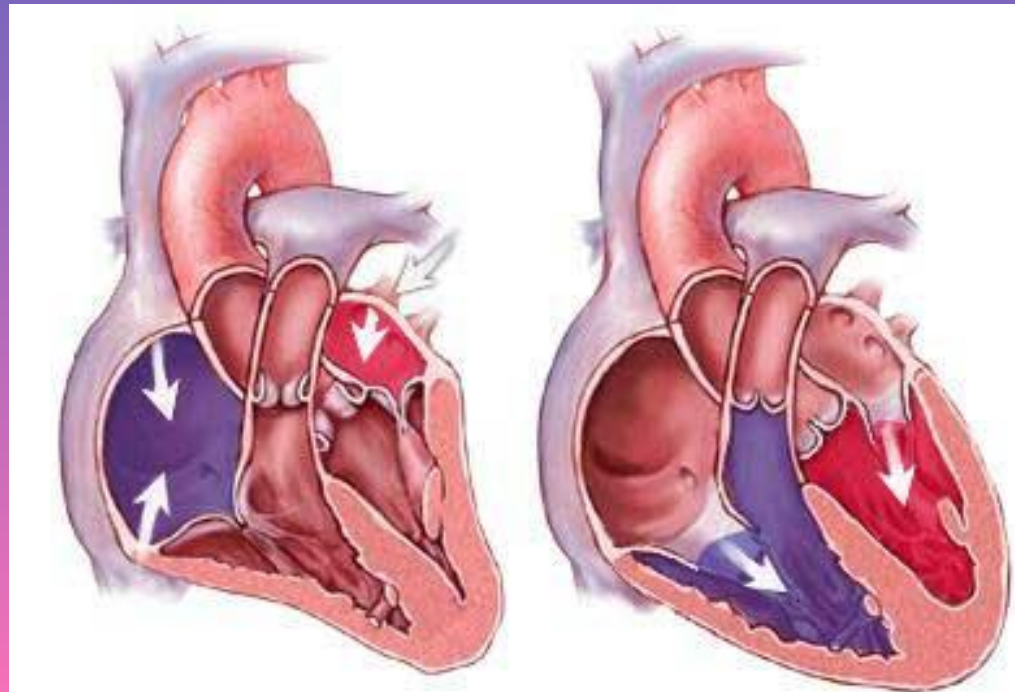
а - деполяризация межжелудочковой перегородки (0,02 с);

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 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 деполяризации 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.



Сердечный цикл.

Сердечный цикл – период, охватывающий одно сокращение (систола) и одно расслабление (диастола) предсердий и желудочков.

Фазы сердечного цикла.

I. Систола предсердий (0,15 с.)



Систола предсердий

II. Систола желудочков (0,33 с.):

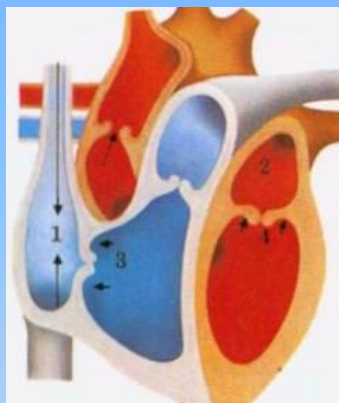
• Период напряжения (0,08с.)

- Фаза асинхронного сокращения (0,05с)
- Фаза изометрического сокращения (0,03с)

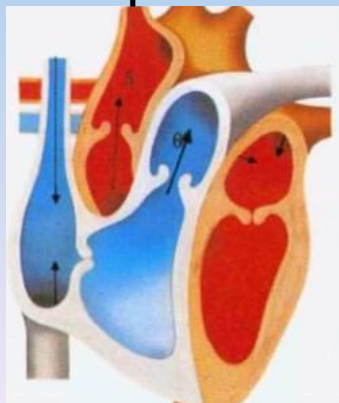
• Период изгнания крови (0,25с.)

- Фаза быстрого изгнания (0,12 с)
- Фаза медленного изгнания (0,13с)

• Период протодиастолический (0,04 с.)



Период напряжения



Период изгнания крови

Классификация сосудов

Сосуды кровеносной системы

упруго-растяжимые

Аорта, легочная артерия



обменные

Капилляры



резистивные

Артериолы, прекапиллярные сфинктеры

артериола



шунтирующие

Артериовенозные анастомозы



емкостные

Вены



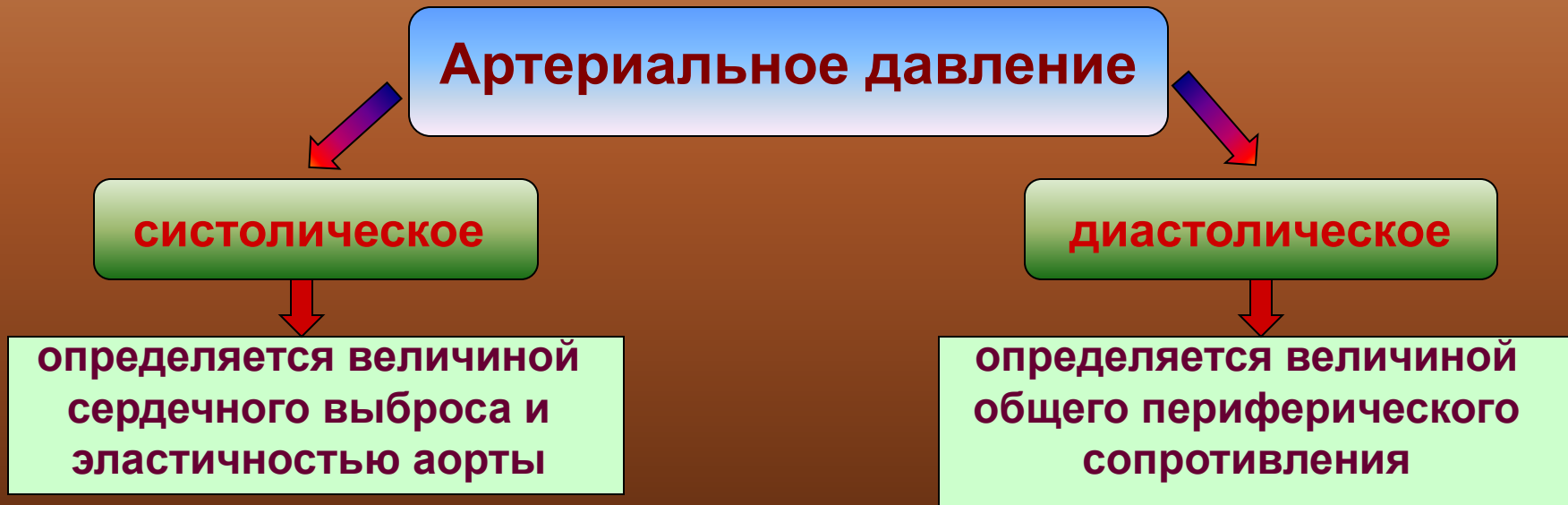
Сравнение структуры и функций артерий, капилляров и вен

<i>Артерии</i>	<i>Капилляры</i>	<i>Вены</i>
Несут кровь от сердца	Соединяют артерии с венами. Служат местом обмена веществами между кровью и тканями.	Несут кровь к сердцу.
Средний слой стенки толстый, состоит из эластических и мышечных волокон.	Средний слой отсутствует. Стенки состоят только из эндотелия и не содержат эластических волокон.	Средний слой относительно тонкий и содержит мало мышечных элементов. Эластические волокна немногочисленны.
Полулунные клапаны отсутствуют	Полулунные клапаны отсутствуют.	По всей длине имеются полулунные клапаны, препятствующие обратному току крови.
Давление крови высокое и пульсирующее	Давление крови понижающееся, неппульсирующее.	Давление крови низкое, неппульсирующее.
Кровь течет быстро	Течение крови замедляется.	Кровь течет медленно.
Кровь оксигенированная, за исключением легочных артерий	Смешанная оксигенированная и дезоксигенированная кровь.	Кровь дезоксигенированная, за исключением легочных вен.

Артериальное давление (АД)

является важнейшим интегральным показателем функционирующей системы кровообращения.

Оно зависит от действия множества гемодинамических факторов: величины сердечного выброса, числа сердечных сокращений, объема циркулирующей крови, суммарного сопротивления резистивных сосудов, объема емкостных сосудов, вязкости крови и других.



Функции крови:

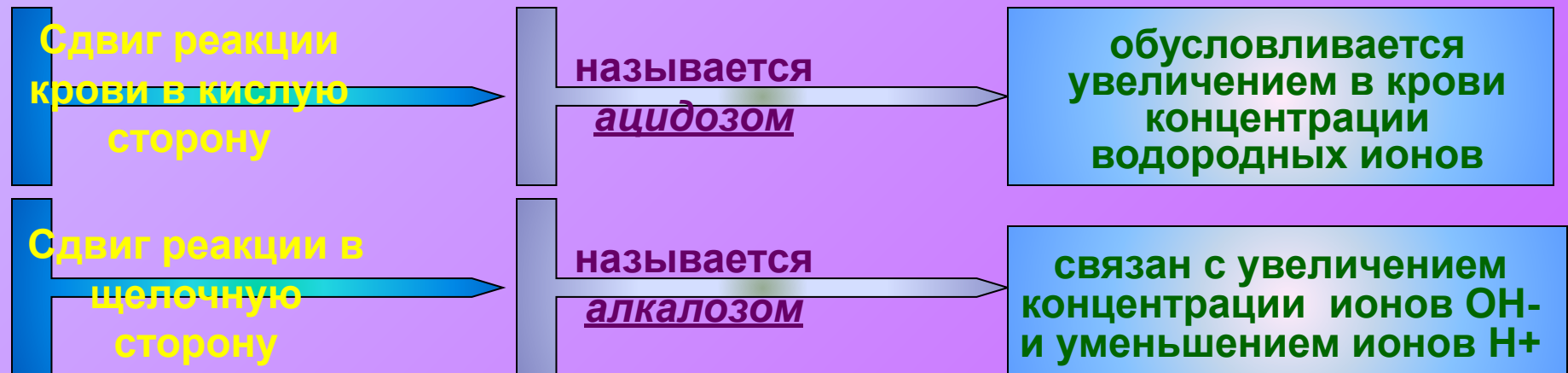
- **Транспортная** – перенос различных веществ: кислорода, углекислого газа, питательных веществ, гормонов, медиаторов, электролитов, ферментов и др.
- **Дыхательная** (разновидность транспортной функции) – перенос кислорода от легких к тканям организма, углекислого газа – от клеток к легким.
- **Трофическая** (разновидность транспортной функции) – перенос основных питательных веществ от органов пищеварения к тканям организма.
- **Экскреторная** (разновидность транспортной функции) транспорт конечных продуктов обмена веществ (мочевины, мочевой кислоты и др.), избытка воды, органических и минеральных веществ к органам их выделения (почки, потовые железы, легкие, кишечник).
- **Терморегуляторная** – перенос тепла от более нагретых органов к менее нагретым.
- **Защитная** – осуществление неспецифического и специфического иммунитета; свертывание крови предохраняет от кровопотери при травмах.
- **Регуляторная (гуморальная)** – доставка гормонов, пептидов, ионов и других физиологически активных веществ от мест их синтеза к клеткам организма, что позволяет осуществлять регуляцию многих физиологических функций.
- **Гомеостатическая** – поддержание постоянства внутренней среды организма (кисотно-основного равновесия, водно-электролитного баланса и др.).

Объем и физико-химические свойства крови

- **Объем крови** – общее количество крови в организме взрослого человека составляет в среднем **6 – 8%** от массы тела, что соответствует **5 – 6 л.** Повышение общего объема крови называют **гиперволемией**, уменьшение – **гиповолемией**.
- **Относительная плотность крови** – **1,050 – 1.060** зависит в основном от количества эритроцитов. Относительная плотность плазмы крови – **1.025 – 1.034**, определяется концентрацией белков.
- **Вязкость крови** – **5** усл.ед., плазмы – **1,7 – 2,2** усл.ед., если вязкость воды принять за 1. Обусловлена наличием в крови эритроцитов и в меньшей степени белков плазмы.
- **Осмотическое давление крови** – сила, с которой растворитель переходит через полупроницаемую мембрану из менее в более концентрированный раствор. Осмотическое давление крови в среднем составляет **7,6 атм.** Оно обусловлено растворенными в ней осмотически активными веществами, главным образом неорганическими электролитами, в значительно меньшей степени – белками. Около 60% осмотического давления создается солями натрия (NaCl).

Физико-химические свойства крови.

- **Онкотическое давление крови** – часть осмотического давления, создаваемого белками плазмы. Оно равно **0,03 – 0,04 атм**, или **25 – 30 мм рт.ст.** Онкотическое давление в основном обусловлено альбуминами. Вследствие малых размеров и высокой гидрофильности они обладают выраженной способностью притягивать к себе воду, за счет чего она удерживается в сосудистом русле.
- **Кислотно-основное состояние крови (КОС).** Активная реакция крови обусловлена соотношением водородных и гидроксильных ионов. В норме **pH – 7,36** (реакция слабоосновная); артериальной крови – **7,4**; венозной – **7,35**. Активная реакция крови является жесткой константой, обеспечивающей ферментативную деятельность.



Состав крови.

плазмы
(55 – 60%)

КРОВЬ

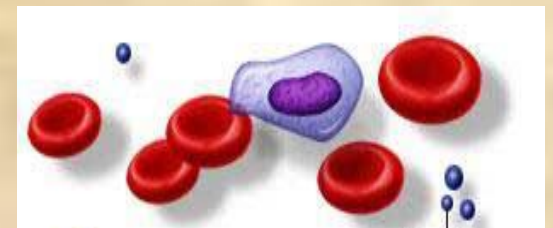
форменные
элементы
(40 – 45%)

Компоненты плазмы	Содержание, %	Компоненты плазмы	Содержание, %
Вода	90.5	Натрий	0.3
Белки	8	Калий	0.02
Липиды	0.3	Кальций	0.012
Нейтральный жир	0.2	Магний	0.0002
Глюкоза	0.1	Хлор	0.35
Мочевина	0.03	Гидрокарбонат	0.16
Мочевина	0.004	Фосфат	0.03
Креатин	0.006	Сульфат	0.02
Аминокис-ты	0.008		

эритроциты

тромбоциты

лейкоциты



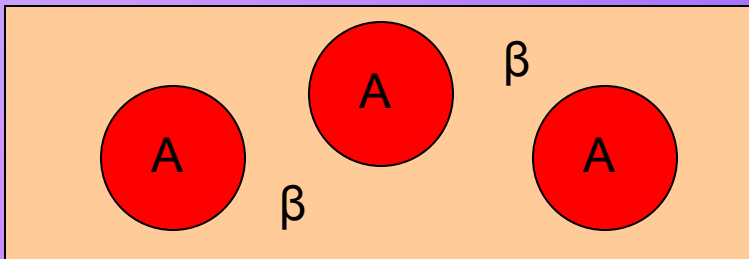
Группы крови

Учение о группах крови возникло в связи с проблемой переливания крови. В 1901 г. К. Ландштейнер обнаружил в эритроцитах людей **агглютиногены А и В**.

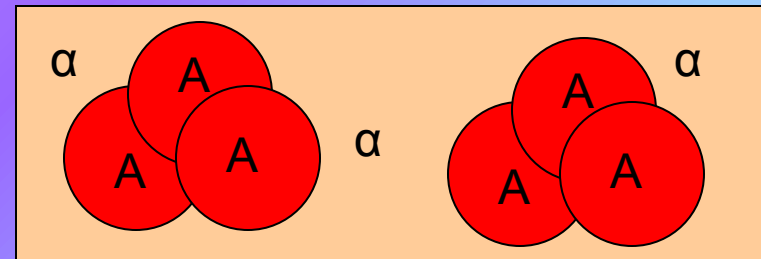
В плазме крови находятся **агглютинины α и β** . Согласно классификации К. Ландштейнера и Я.Янского в зависимости от наличия или отсутствия в крови конкретного человека агглютиногенов и агглютининов различают 4 группы крови. Эта система получила название АВО.

группа крови	агглютино- гены	агглютини- ны
I (0)	отсутствуют	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A и B	отсутствуют

Представление об агглютинации.

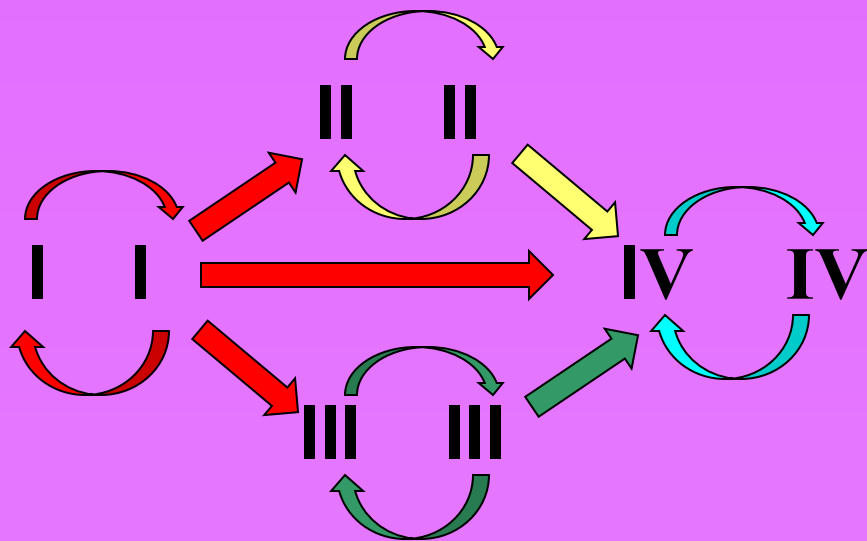


Отсутствие агглютинации.



Наличие агглютинации.

Правило переливания крови



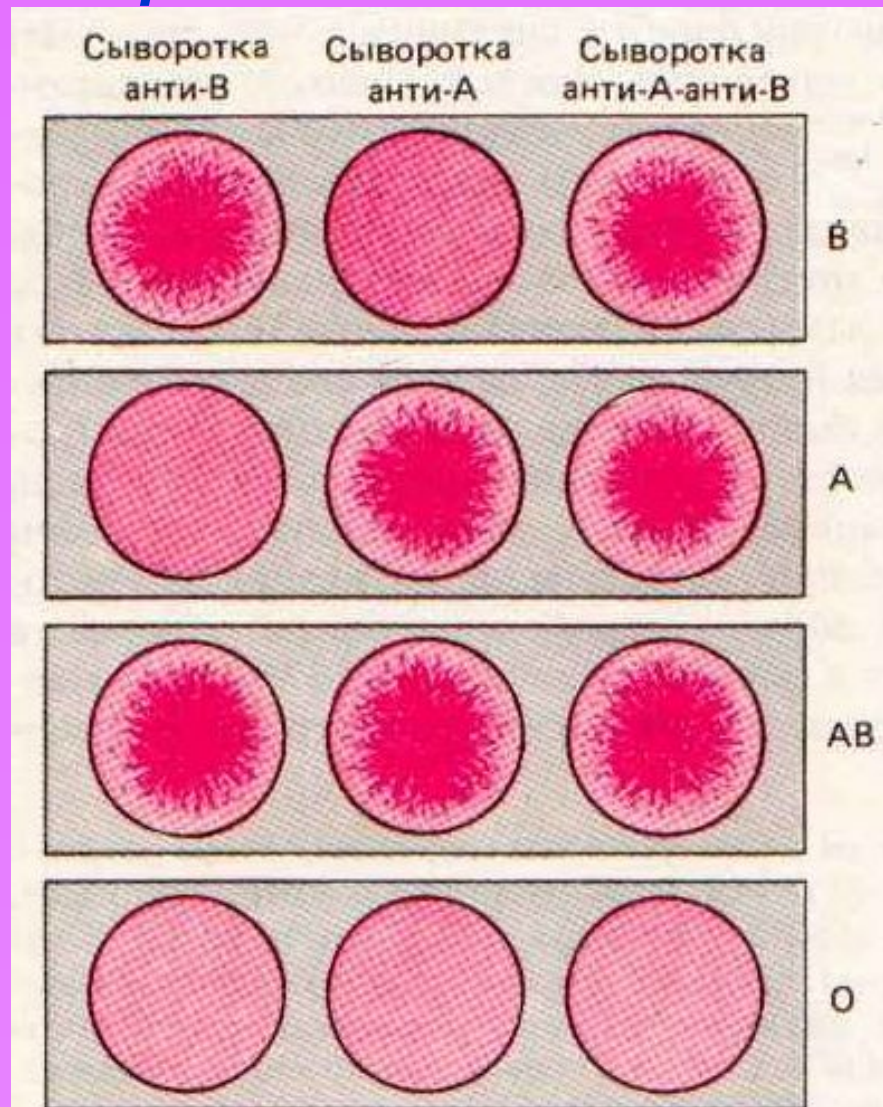
Люди с I группой крови – «универсальные доноры».

Люди с IV группой крови – «универсальные реципиенты».

Одну каплю крови смешивают с сывороткой анти-B, вторую – с анти-A, третью – с анти-A-анти-B.

По реакциям агглютинации (скопления эритроцитов, показанные ярко-красным цветом) судят о групповой принадлежности крови.

Определение группы крови системы ABO.



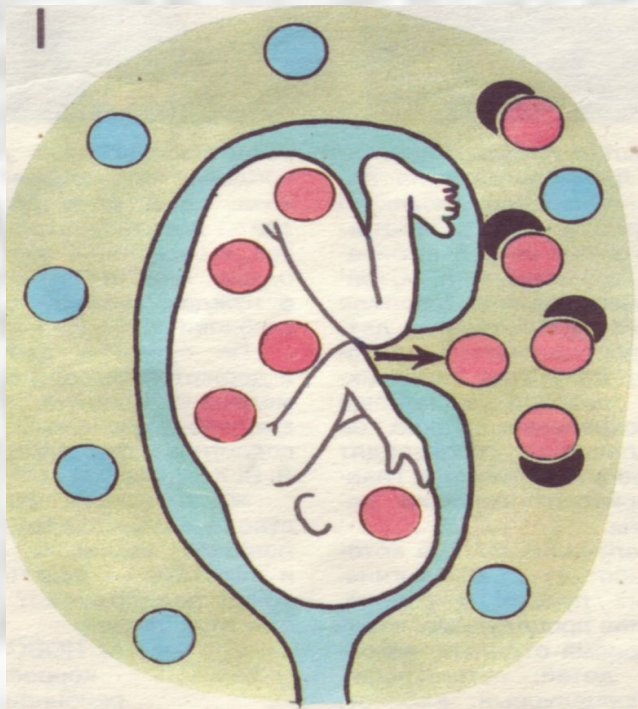
Резус – фактор

Резус-фактор — это белок, который находится на поверхности эритроцитов. Он обнаружен в 1940 Карлом Ландштейнером и Александром Винером. Около 85 % людей имеют резус-фактор и соответственно являются резус-положительными (Rh+). Остальные же 15 %, у которых его нет, — резус-отрицательными (Rh-).

Если у плода кровь резус-положительная, а у матери резус-отрицательная, развивается резус - конфликт.

В ответ на Rh+ белок эритроцитов плода организм матери вырабатывает антитела.

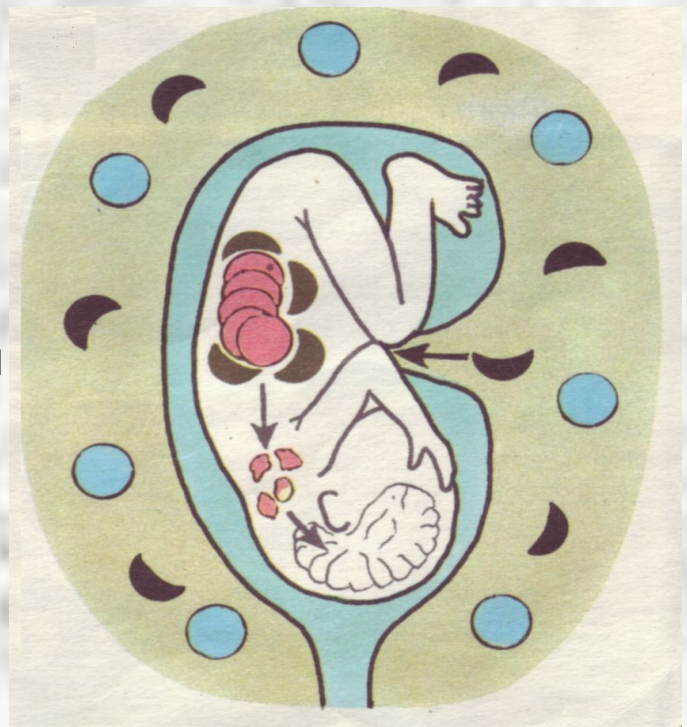
Через плаценту антитела проникают в кровь плода и разрушают его эритроциты.



● - резус-положительная кровь плода;

● - резус-отрицательная кровь матери;

☾ - антитела, выработанные организмом матери.



Список использованной литературы:

- **Анатомия человека. Курепина М.М., Воккен Г.Г. М.: Просвещение, 1979г.**
- **Начала физиологии. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А. и др. Санкт-Петербург, 2001г.**
- **Популярная медицинская энциклопедия. Петровский Б.В. М.: Советская энциклопедия, 1979г.**
- **Сердечно-сосудистая система. Органы кроветворения. Степанова О.Н., Луканина С.Н. Новосибирск 2006г.**
- **Соросовский образовательный журнал, №10, 1996г.**
- **Физиология человека. Под редакцией Покровского В.М., Коротько Г.Ф. М.: Медицина, 2001г.**