

A detailed 3D illustration of a blood vessel's interior. The vessel walls are shown as a textured, reddish-brown surface. Numerous red blood cells, depicted as biconcave discs, are scattered throughout the vessel. Several white blood cells, shown as larger, spherical cells with granular or textured surfaces, are also present. The overall color palette is dominated by various shades of red and orange, creating a warm, biological atmosphere.

Кровеносная система

Жидкости внутренней среды

Кровь	Лимфа	Тканевая жидкость
<ul style="list-style-type: none">• Двигается по кровеносным сосудам• Состоит из плазмы и форменных элементов	<ul style="list-style-type: none">• Двигается по лимфатическим сосудам, проходит через лимфатические узлы• Удаляет избыток тканевой жидкости, возвращает жидкость в кровоток, участвует в реакциях иммунитета.	<ul style="list-style-type: none">• Находится в межклеточном пространстве• Участвует в обмене веществ между клетками, кровью и лимфой

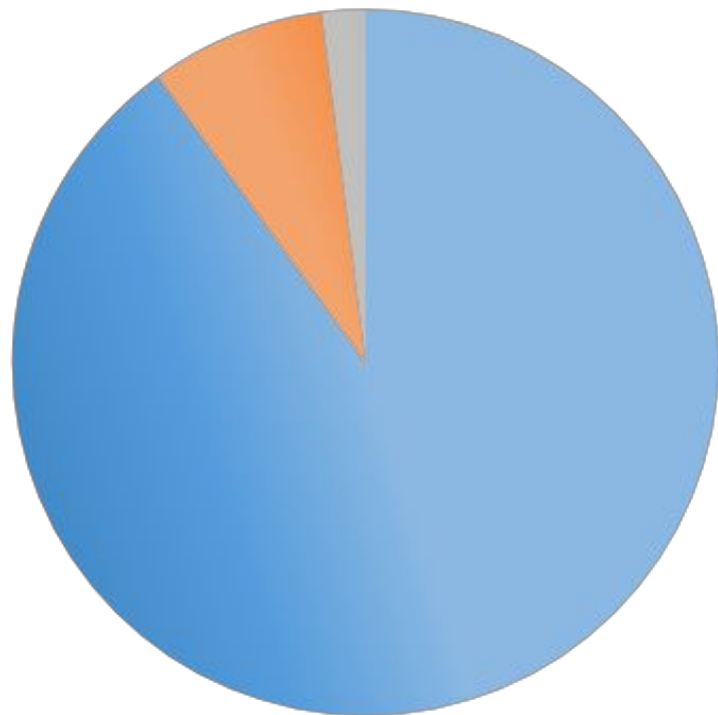
Функции крови

- Транспортная
- Трофическая
- Гомеостатическая
- Защитная
- Экскреторная
- Информационная



Химический состав крови

Плазма крови



■ Вода ■ Белки ■ Низкомолекулярные вещества*

* - электролиты, глюкоза, мочевины и др.

Электролитный состав:

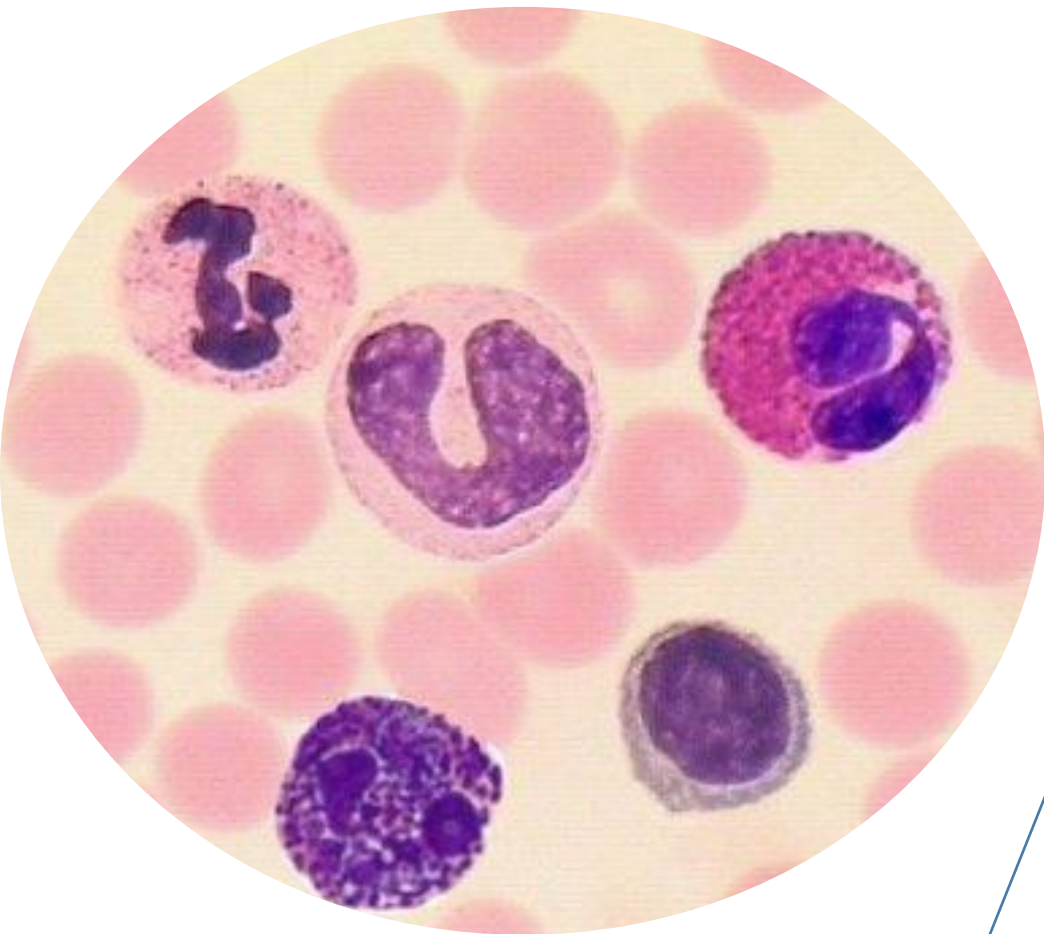
- Ca^{2+}
- K^{+}
- Na^{+}
- Mg^{2+}
- SO_4^{2-}
- Cl^{-}
- HCO_3^{-}
- HPO_4^{2-}

Белки плазмы крови

Белки	Содержание в плазме (%)	Функции
Альбумины	4	Транспортная
Глобулины • α • β • γ	2,8	Связывание и транспорт углеводов (глюкозы) Связывание и транспорт полисахаридов и липидов Адаптивный иммунитет (антитела)
Фибриноген	0,4	Свертывание крови

Функции:

- Трофическая
- Транспортная
- Буферная
- Защитная
- Обеспечение вязкости
- Онкотическое давление



Форменные элементы крови

Эритроциты

Лейкоциты

Тромбоциты

Гранулоциты

Агранулоциты

Нейтрофилы

Эозинофилы

Базофилы

Лимфоциты

Моноциты

Форменные элементы крови

Название	Содержание в норме (шт. в 1 мкл)	Особенности	Функции	Место образования
Эритроциты	$4,5 - 5 * 10^6$	Нет ядра, двояковогнутый диск, способны к обратимой деформации, содержат гемоглобин	Транспорт газов	Костный мозг плоских костей
Лейкоциты	$4 - 10 * 10^3$	Могут мигрировать через стенки сосудов, способны к амебоидному движению, фагоцитозу	Иммунитет Очистка от мертвых клеток, их фрагментов, токсинов, антигенов	Костный мозг, тимус, селезенка
Тромбоциты	$0,3 * 10^6$	Плоские, безъядерные, неправильной формы, подвижные, способны к фагоцитозу	Иммунитет, Остановка кровотечения	Костный мозг (из гигантской клетки-предшественницы)

Лейкоцитарная формула здорового человека (в %)

Гранулоциты

Агранулоциты

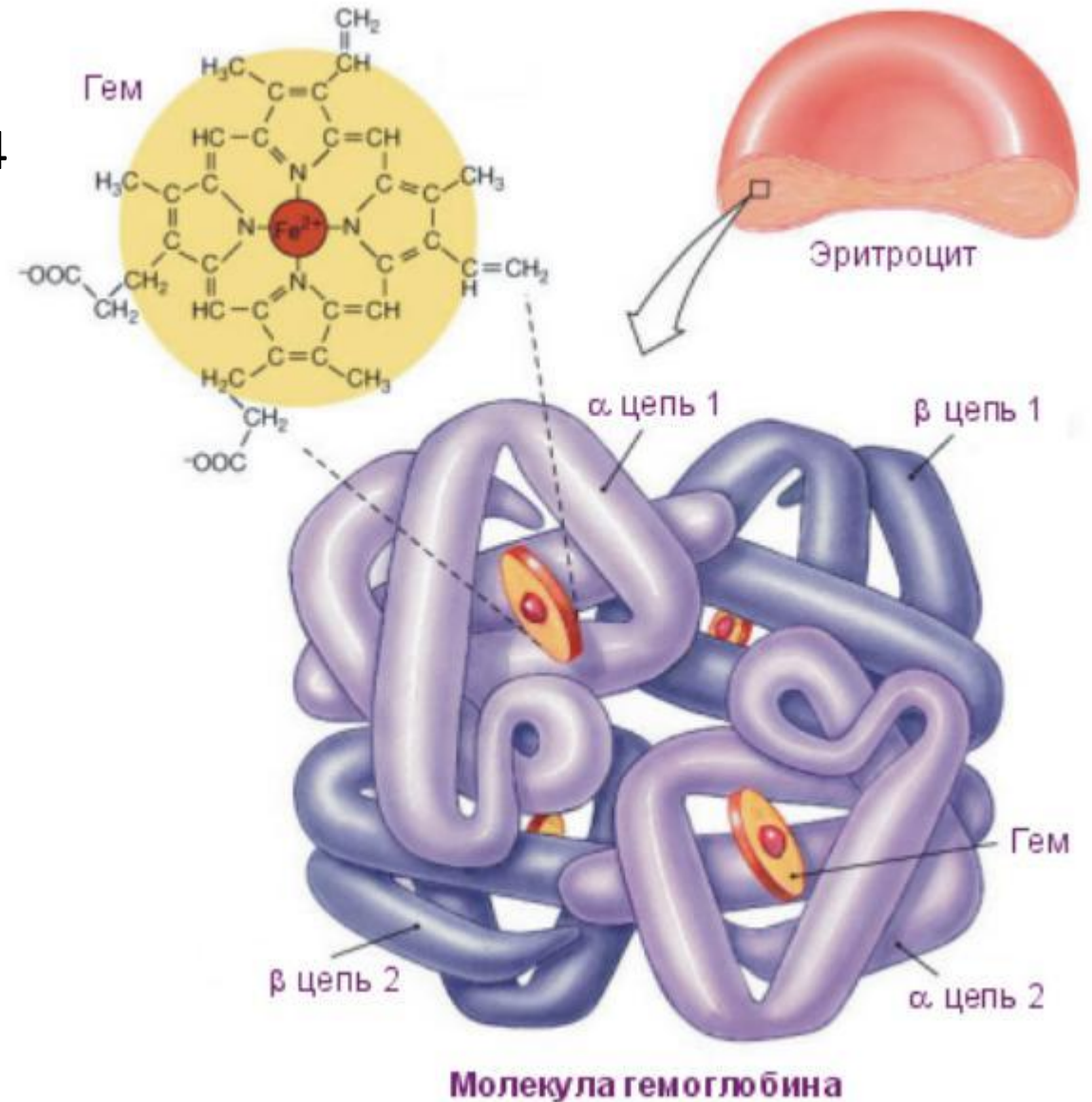
Нейтрофилы			Базофилы	Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные				
0 – 1	1 – 5	45 – 65	0 – 1	1 – 5	25 – 40	2 – 8

Важнейшие показатели крови

- Гематокрит (Ht) – соотношение объёмов форменных элементов и плазмы крови:
 - У мужчин — 0,40—0,48
 - У женщин — 0,36—0,46
- Содержание гемоглобина
 - у мужчин 7,7— 8,1 ммоль/л (78—82 ед. по Сали)
 - у женщин 7,0—7,4 ммоль/л (70—75 ед. по Сали)
- Скорость осаждения эритроцитов (СОЭ):
 - у мужчин — 1—10 мм/ч,
 - у женщин — 2—15 мм/ч (у беременных до 45 мм/ч)
- Содержание глюкозы (натощак в плазме венозной крови) 3,6—5,55 ммоль/л
- Время свертывания крови (ВСК):
 - по Мас-Магро 8 - 12 мин.
 - по Ли-Уайту 4 - 8 мин.
 - по Миллману 6 – 8 мин.
- Осмотическое давление плазмы — около 7,5 атм.
- Онкотическое давление плазмы — 25—30 мм рт. ст.
- Плотность крови — 1,050—1,060 г/см³

Гемоглобин

- Гемоглобин состоит из белка глобина и 4 молекул гема.
- Гем имеет в своем составе атом Fe^{2+} . При присоединении кислорода валентность не меняется.
 - Гемоглобин + кислород = *оксигемоглобин*
 - Гемоглобин + углекислый газ = *карбогемоглобин* (в виде карбогемоглобина переносится 20% углекислого газа)
 - Гемоглобин + угарный газ = *карбоксигемоглобином*
 - При патологических состояниях, например, при отравлении сильными окислителями (бертолетовой солью, перманганатом калия и др.) образуется прочное соединение гемоглобина с кислородом – *метгемоглобин*, в котором происходит окисление железа, и оно становится

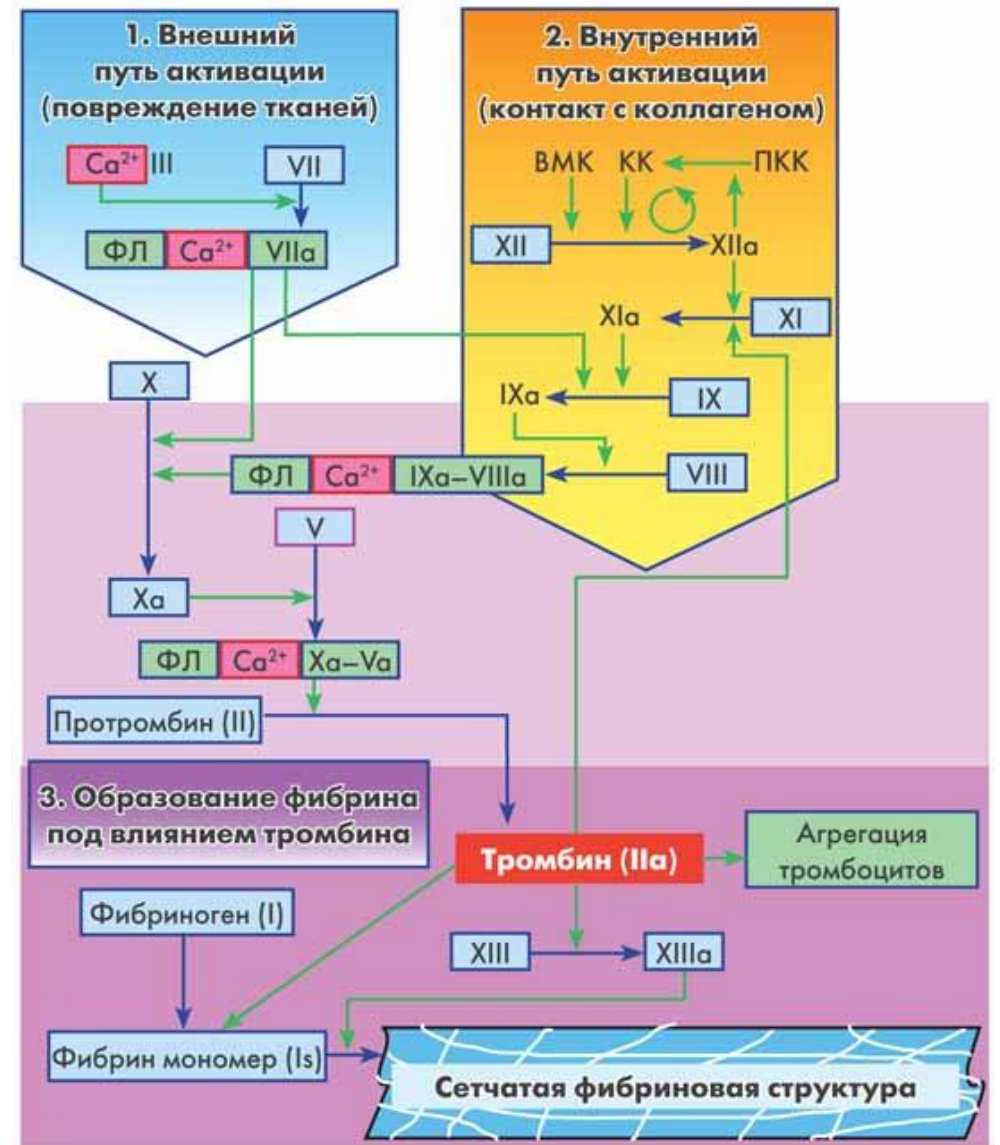
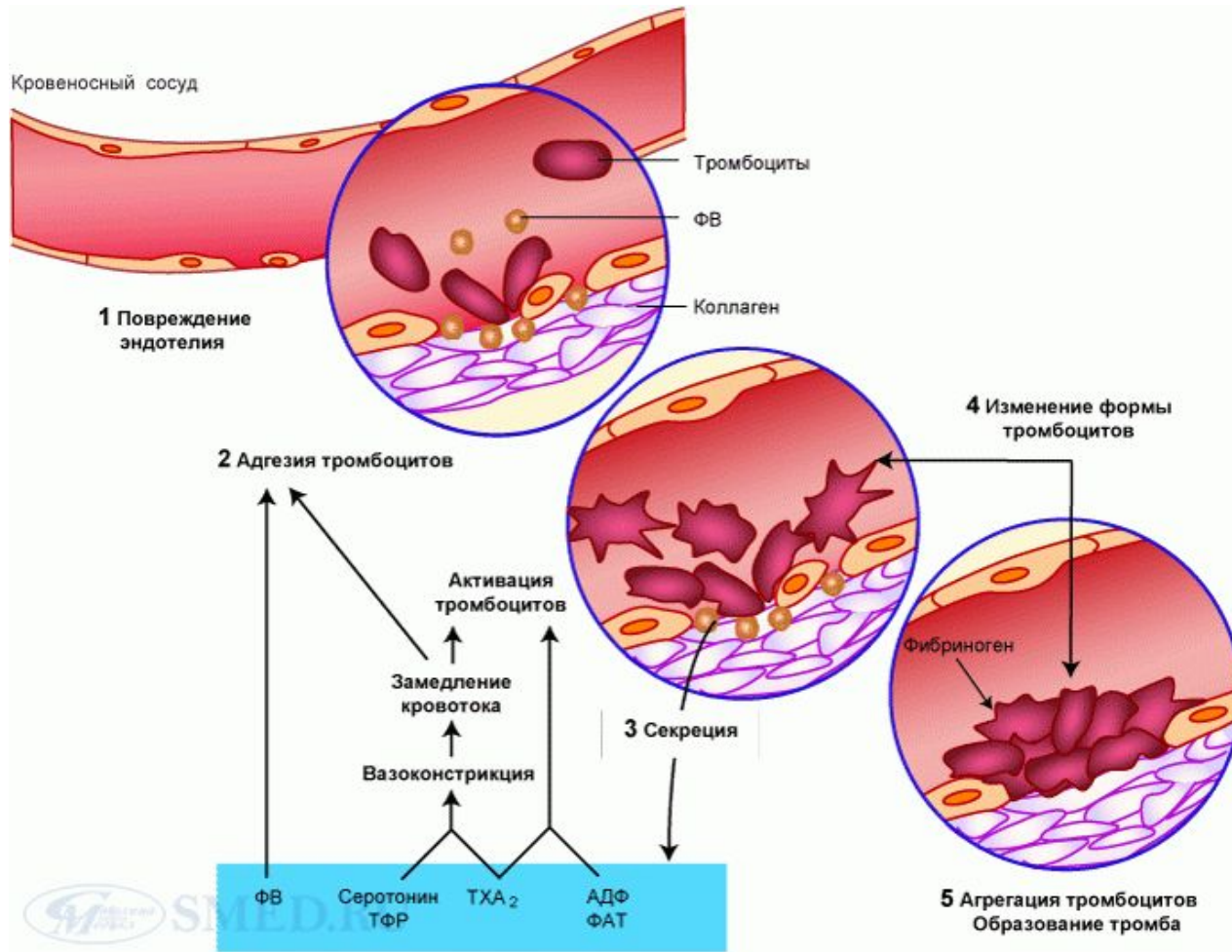


Гемолиз

- Процесс разрушения оболочки эритроцитов и выход гемоглобина в плазму крови называется *гемолизом*. При этом плазма окрашивается в красный цвет и становится прозрачной – «лаковая кровь»
 - *Осмотический гемолиз* может возникнуть в гипотонической среде. Концентрация раствора NaCl, при которой начинается гемолиз, носит название *осмотической резистентности эритроцитов*. Для здоровых людей границы минимальной и максимальной стойкости эритроцитов находятся в пределах от 0,4 до 0,34%.
 - *Химический гемолиз* может быть вызван хлороформом, эфиром, разрушающими белково-липидную оболочку эритроцитов.
 - *Биологический гемолиз* встречается при действии ядов змей, насекомых, микроорганизмов, при переливании несовместимой крови под влиянием иммунных гемолизинов.
 - *Температурный гемолиз* возникает при замораживании и размораживании крови в результате разрушения оболочки эритроцитов кристалликами льда.
 - *Механический гемолиз* происходит при сильных механических воздействиях на кровь, например встряхивании ампулы с кровью.

Гемостаз (остановка кровотечения)

Сосудисто-тромбоцитарный	Коагуляционный
В мелких сосудах с низким АД	В крупных сосудах с высоким АД
Сужение сосудов и закупорка повреждения тромбоцитарным тромбом. Происходит при участии белка тромбина	Образование фибринового тромба из нерастворимых нитей фибрина и форменных элементов крови
	Восстановление просвета сосуда за счет фибринолиза



Профермент
 Комплекс
 Активирует
 Превращает в

Примечания. ФЛ – фосфолипиды (в основном тромбоцитарный фактор 3); ВМК – высокомолекулярный кининоген; КК – калликреин; ПМК – прекалликреин.

Факторы, влияющие на свертываемость крови

Ускоряют

- Механическое воздействие
- Нагревание
- Ca^{2+}
- Яды (например, змеиный)

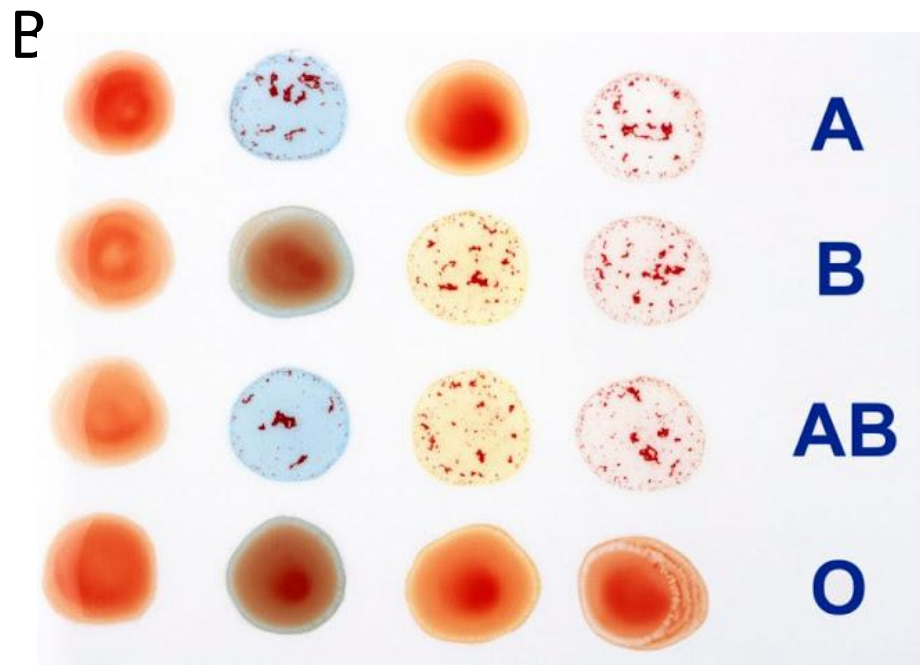
Замедляют

- Охлаждение
- Цитраты (соли лимонной кислоты)
- Антикоагулянты:
 - Гепарин
 - Гирудин

Группы крови

Система АВ0

В плазме крови человека могут содержаться агглютинины α и β , в эритроцитах — агглютиногены А и В

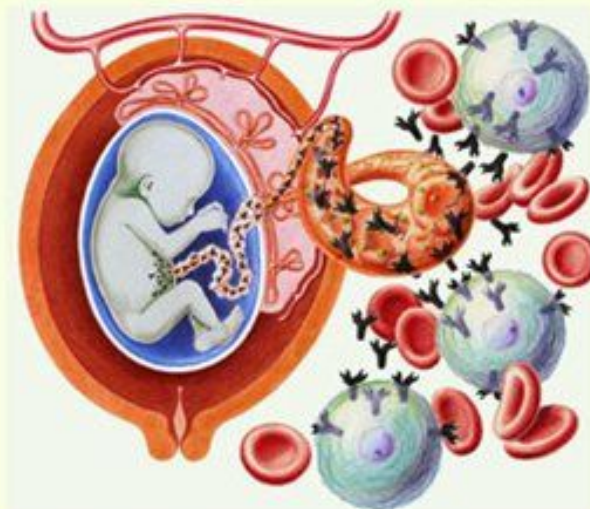


Резус-фактор (система Rh)

Антиген, который находится на поверхности красных кровяных телец (эритроцитов)

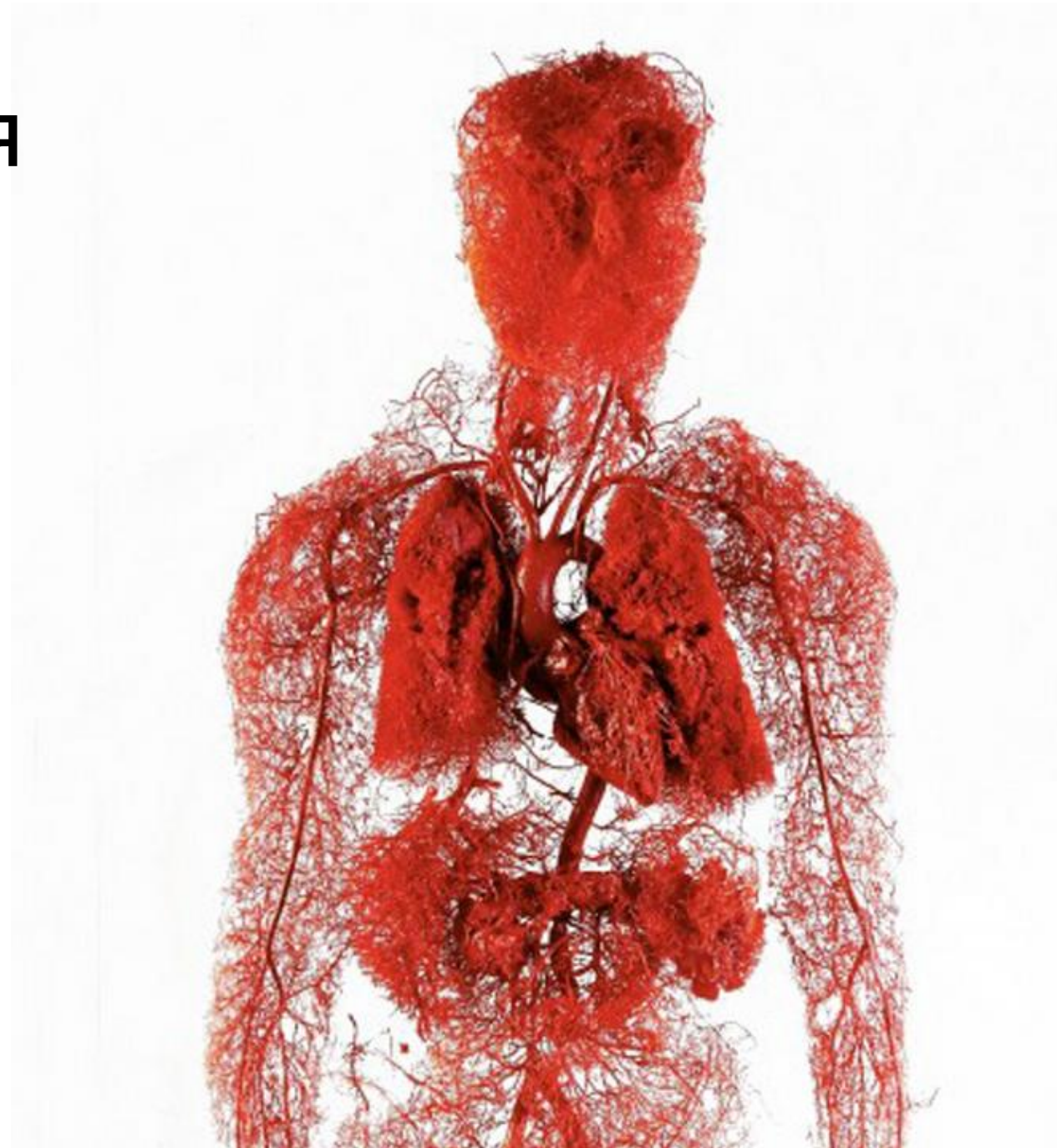


В резус-отрицательную кровь матери попадают резус-положительные эритроциты. Материнская кровь уже встречалась с резус-белками и содержит "клетки памяти".



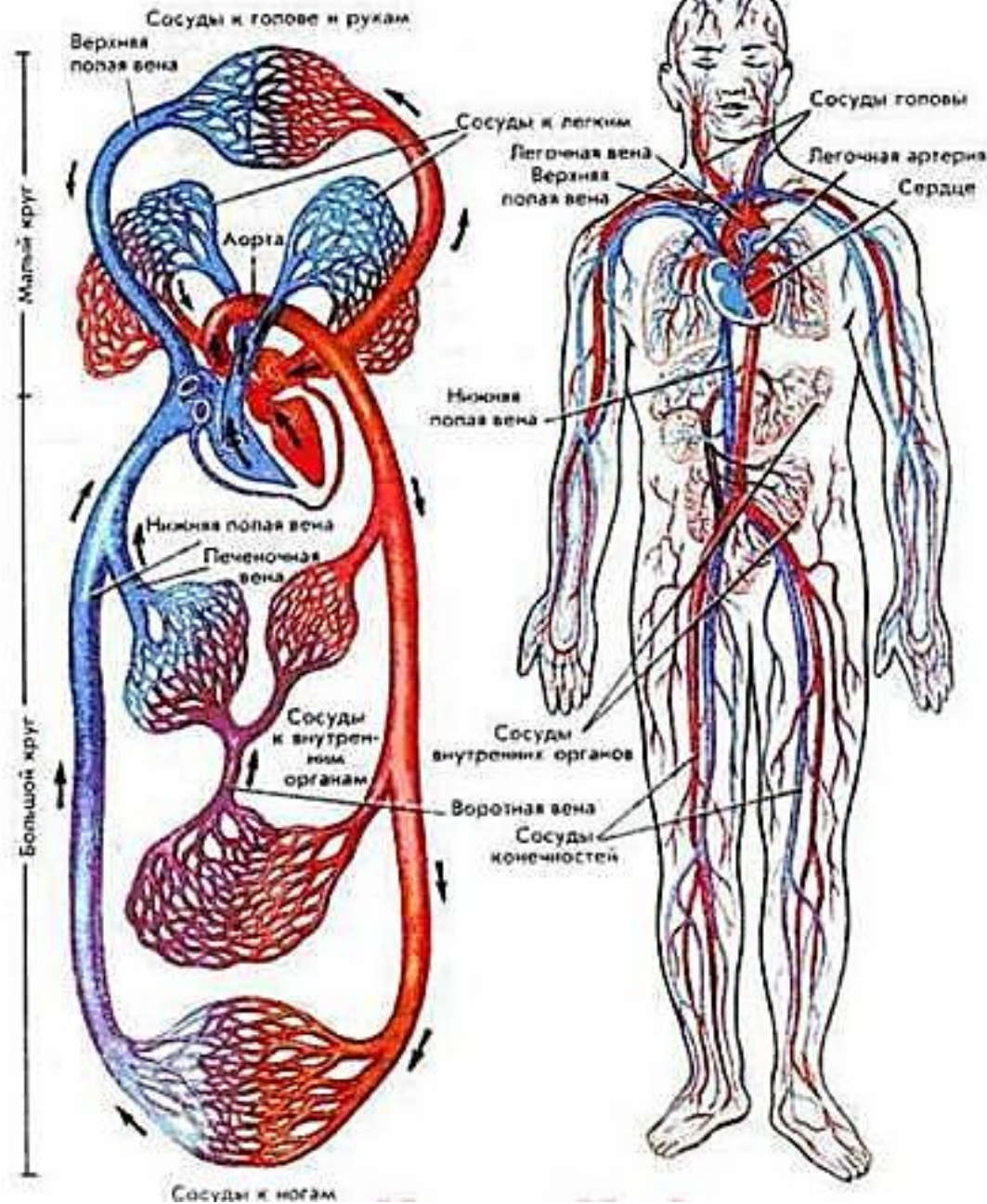
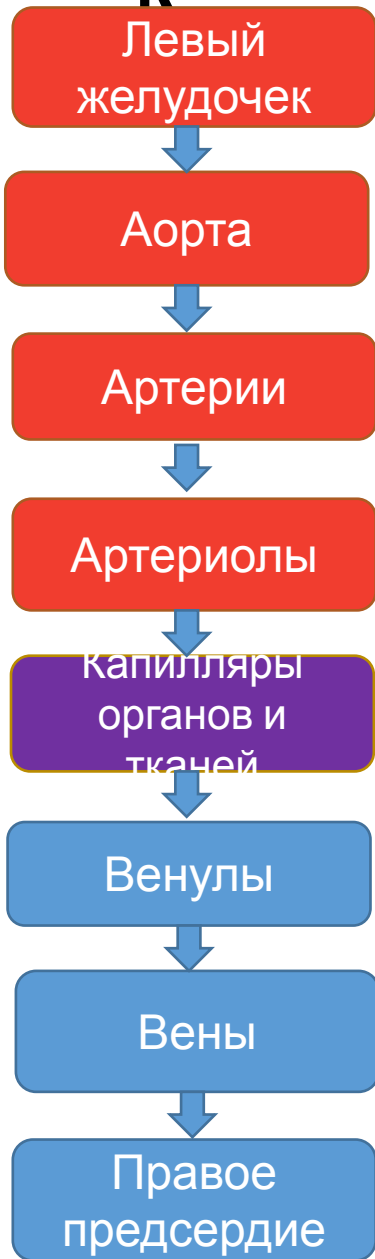
"Клетки памяти" начинают активную выработку антител к резус-положительным эритроцитам, которые через пуповинный кровоток попадают в кровь плода.

Сердечно-сосудистая система

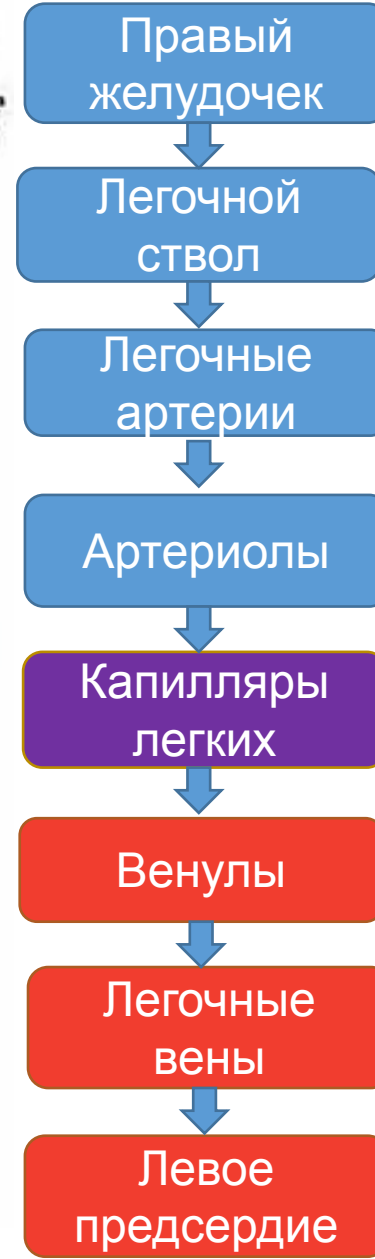


БК

К

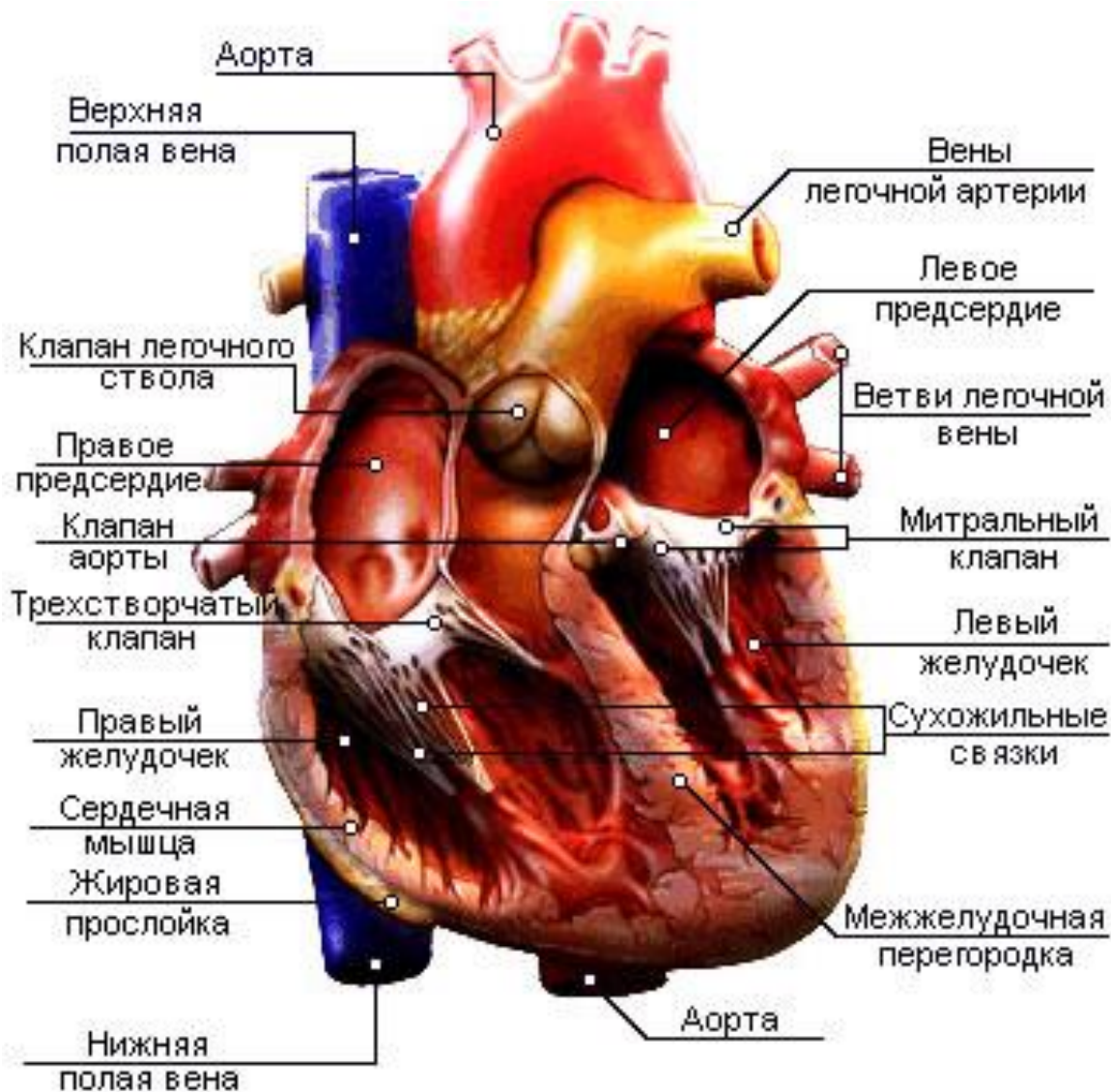


МКК

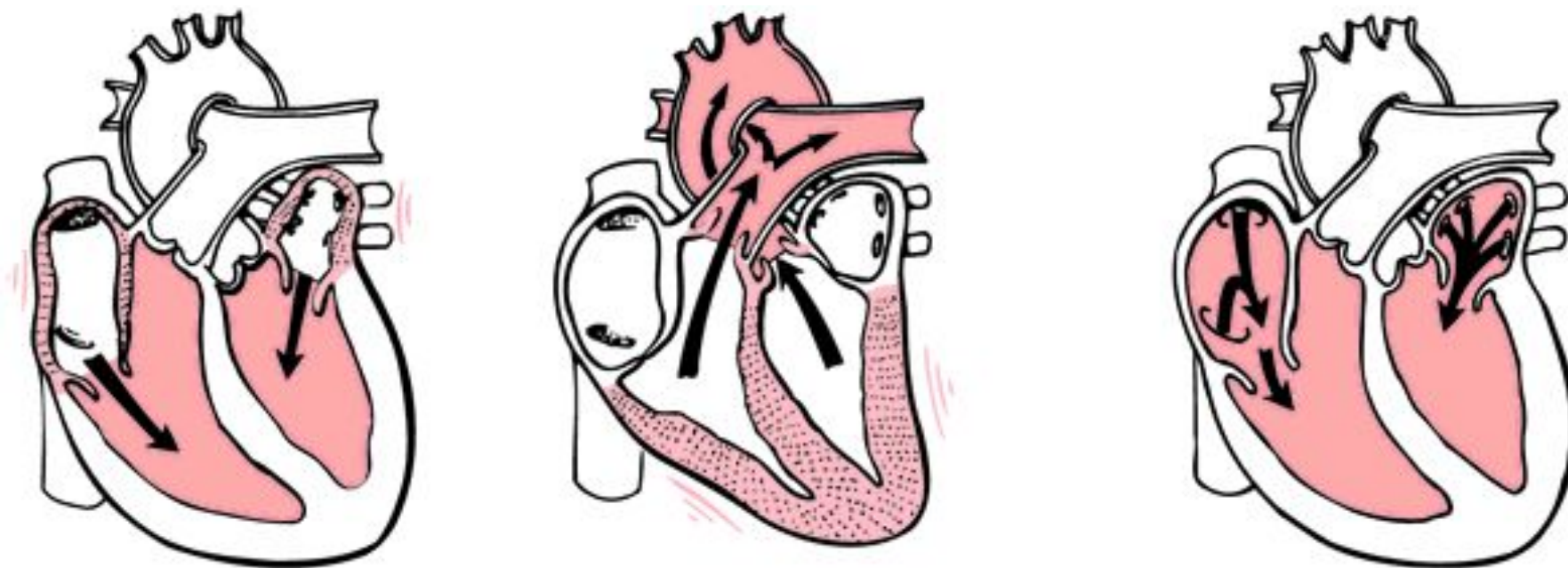


Сердце

- 4х камерное:
 - Правое предсердие
 - Правый желудочек
 - Левое предсердие
 - Левый желудочек
- 3 оболочки:
 - Эндокард (эндотелий)
 - Миокард (сердечная мышца)
 - Эпикард (соединительная ткань)
- Покрыто сердечной сумкой – перикардом
- Пространство между эпикардом и перикардом заполнено жидкостью
- Клапаны:
 - Двустворчатый (митральный) – отделяет левое предсердие от левого желудочка
 - Трехстворчатый отделяет правое предсердие от правого желудочка
 - Полулунные клапаны в основании аорты и легочной артерии
- Клапаны препятствуют обратному току крови
- Чтобы не выворачивались соединены с сосочковыми мышцами стенки желудочков сухожильными нитями



Сердечный цикл



1 фаза – систола предсердий (0,1 с)

2 фаза – систола желудочков (0,3 с)

3 фаза – общая диастола (0,4 с)

Общее время – 0,8 с

Автоматия сердца

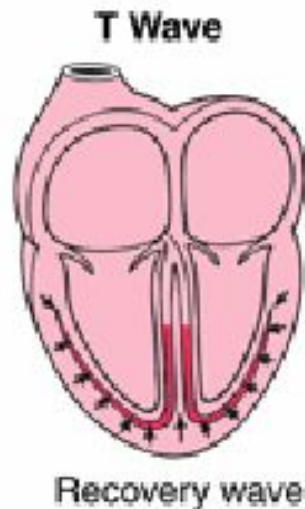
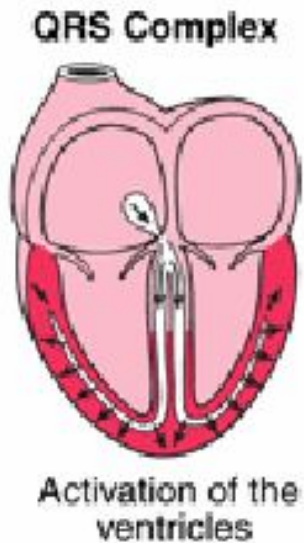
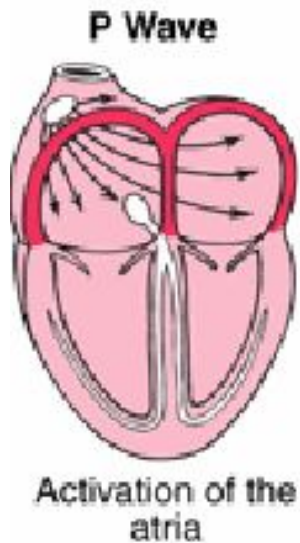
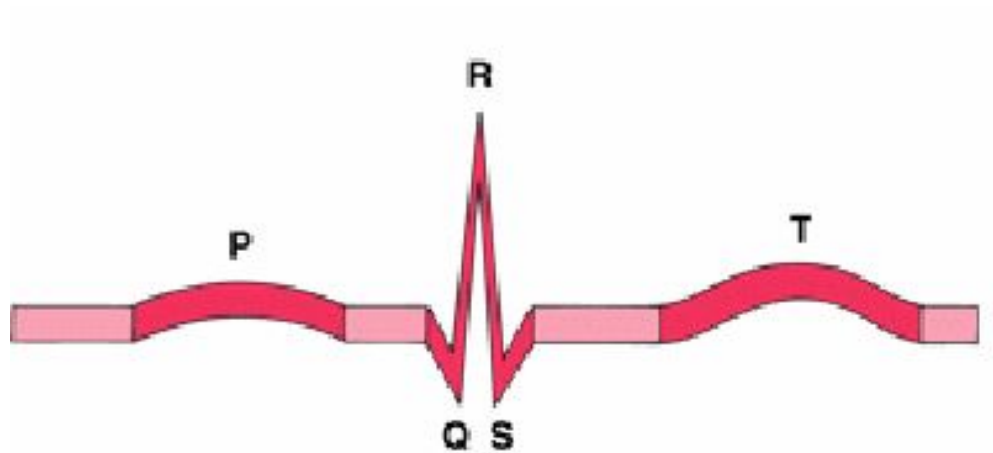
- это способность сердца сокращаться без всяких воздействий извне под влиянием возбуждения, возникающего в самом



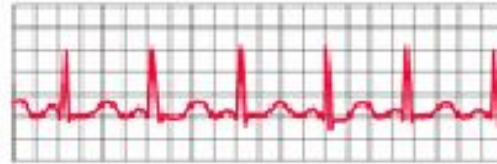
- В миокарде есть особые видоизмененные мышечные волокна, способные спонтанно генерировать электрические импульсы. Они называются пейсмейкерами (водителями ритма) и образуют проводящую систему сердца:

- Синоатриальный узел (70 уд./мин.)
- Атриовентрикулярный узел (задерживает возбуждение)
- Ножки Гиса
- Волокна Пуркинье

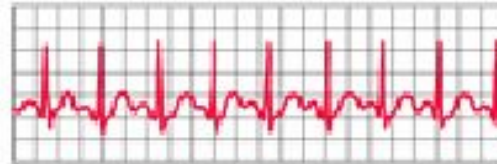
Электрокардиограмма (ЭКГ)



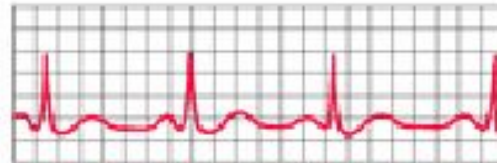
Normal Heartbeat



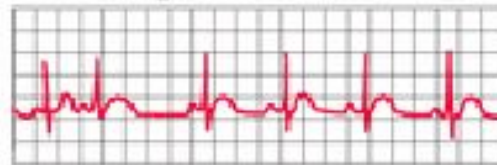
Fast Heartbeat



Slow Heartbeat



Irregular Heartbeat



ЧСС в норме в состоянии покоя – 60 – 90 уд./мин.

Тахикардия - учащение ЧСС

Брадикардия - урежение ЧСС

Аритмия - нарушения частоты, последовательности,

Факторы, влияющие на сердечную деятельность

Стимулируют

- Симпатическая НС
- Адреналин
- Норадреналин
- Глюкагон
- Тироксин
- Ионы Ca^{2+}

Угнетают

- Парасимпатическая НС
- Ацетилхолин
- Ионы K^+

Сосуды

Артерии

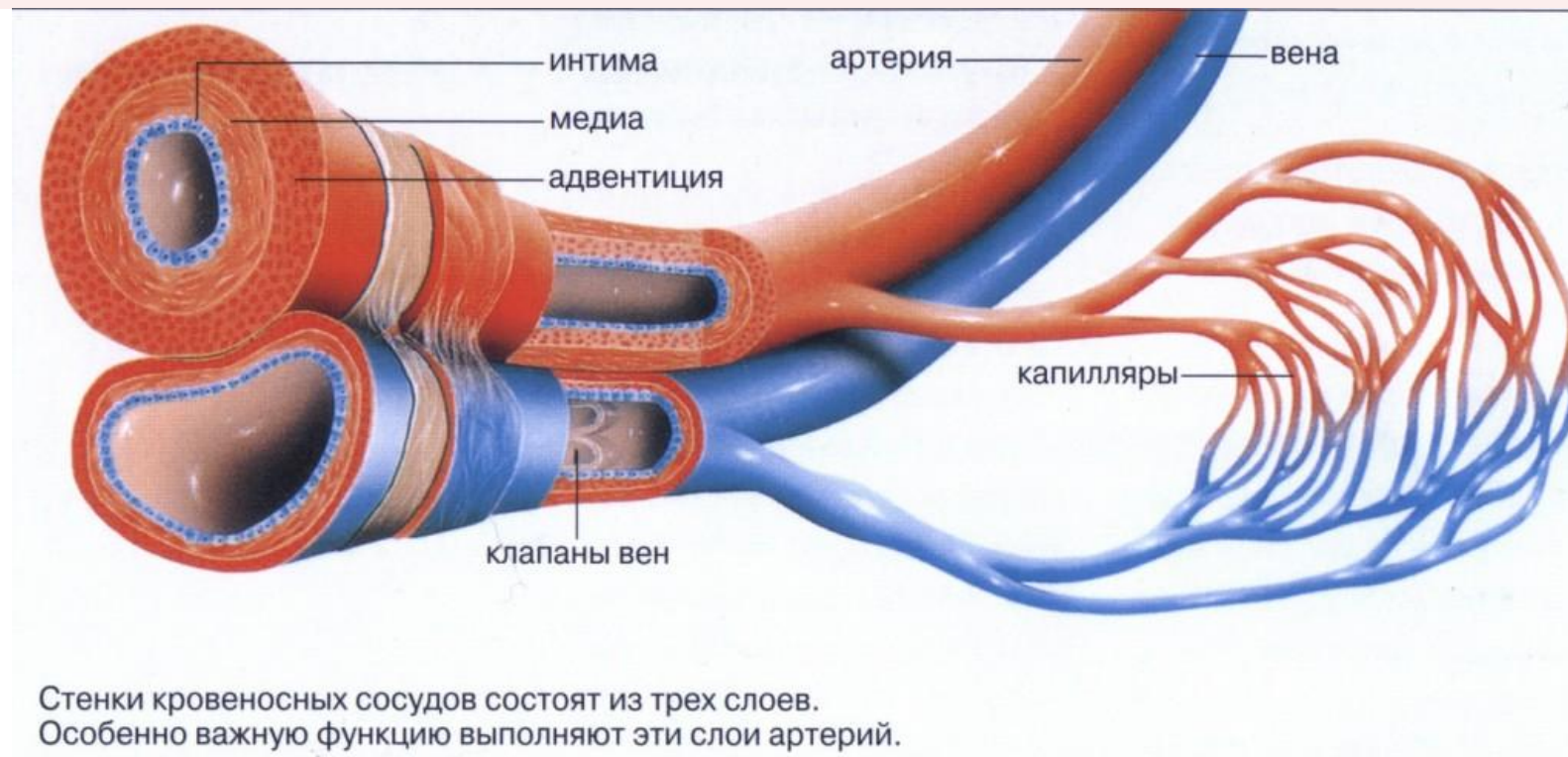
- 3 слоя:
 - Эндотелий
 - Гладкие мышцы
 - Соединительная ткань
- Стенки растяжимые
- Хорошо развит мышечный слой
- Проводят пульсовую волну
- Кровь движется под давлением (систолическое 100-120 мм рт. ст., диастолическое – 70-80 мм рт. ст.)

Вены

- 3 слоя:
 - Эндотелий
 - Гладкие мышцы
 - Соединительная ткань
- Стенки сильно растяжимые
- Слабо развит мышечный слой
- Есть клапаны, препятствующие обратному току крови
- Давление низкое
- Движение крови обеспечивается сокращением мышц, посасывающим действием сердца и дыхательного

Капилляры

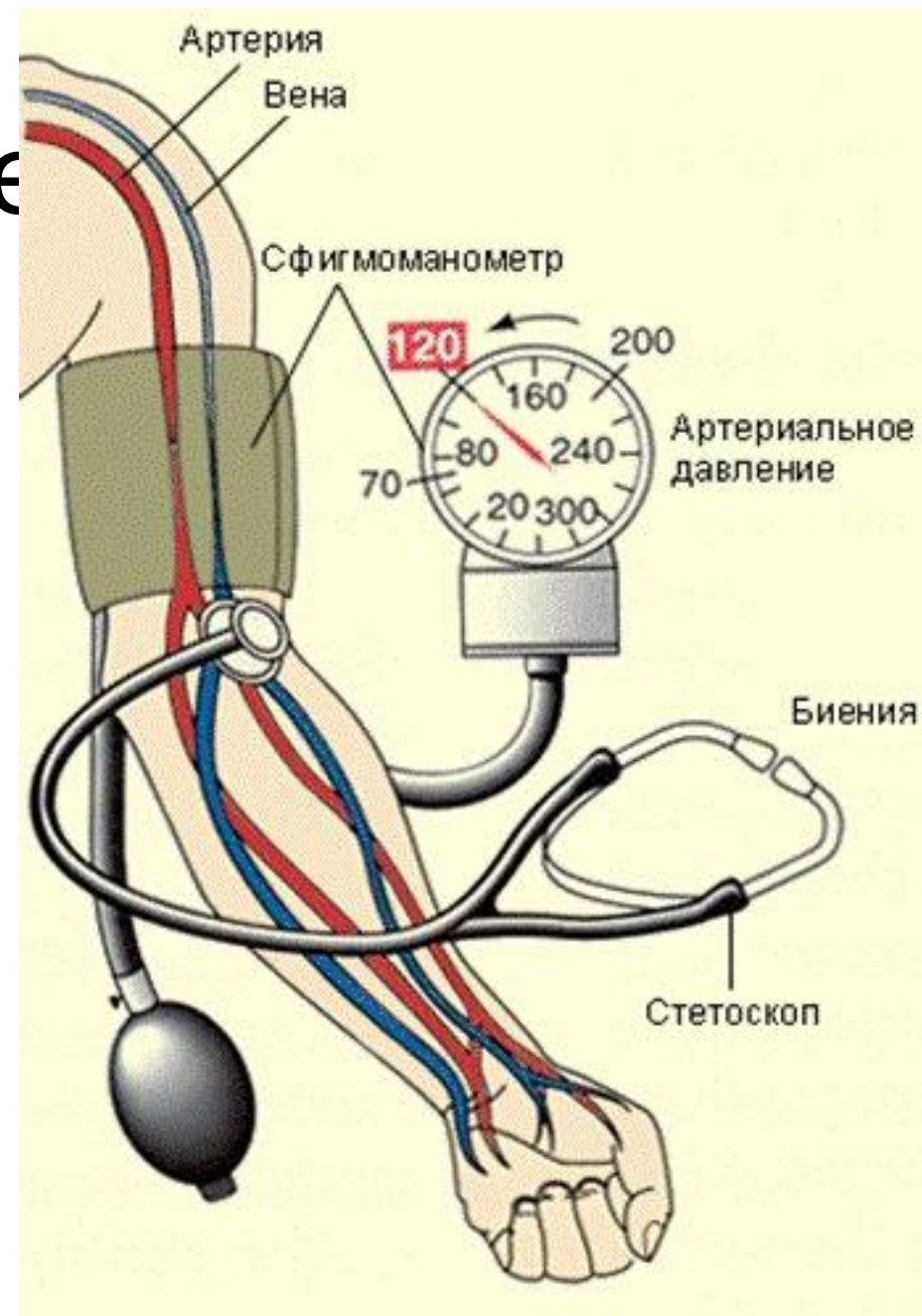
- 1 слой клеток (эндотелий)
- Скорость движения крови маленькая
- Обеспечивают обмен веществ между кровью и тканями



Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев. Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

Артериальное давление

Причины	Ошибки	Рекомендации
Рука находится ниже уровня сердца	Результат измерения завышается	Измените положение так, чтобы середина плеча находилась на уровне сердца
Рука находится выше уровня сердца	Результат измерения занижается	Измените положение так, чтобы середина плеча находилась на уровне сердца
Нет опоры для спины	Результат измерения завышается	Измените положение, добавив опору для спины
Аритмия	Результаты измерений постоянно меняются	Сделайте несколько измерений и вычислите среднее значение
Манжета надета слишком туго	Результат измерения завышается	Наденьте манжету плотно, но не туго
Манжета надета поверх одежды	Большая погрешность измерения	Снимите одежду или поднимите (не закатывая) рукав



Объем циркулирующей крови

- Это кровь, участвующая в кровообращении, и кровь, находящаяся в кровяном депо (сосуды печени, селезенки, брюшной полости и др.).
- Значительные скопления крови находятся в субкапиллярных сплетениях кожи.
- Соотношение между этими частями крови постоянно меняется и определяется потребностями организма.