

Сердечно- сосудистая система

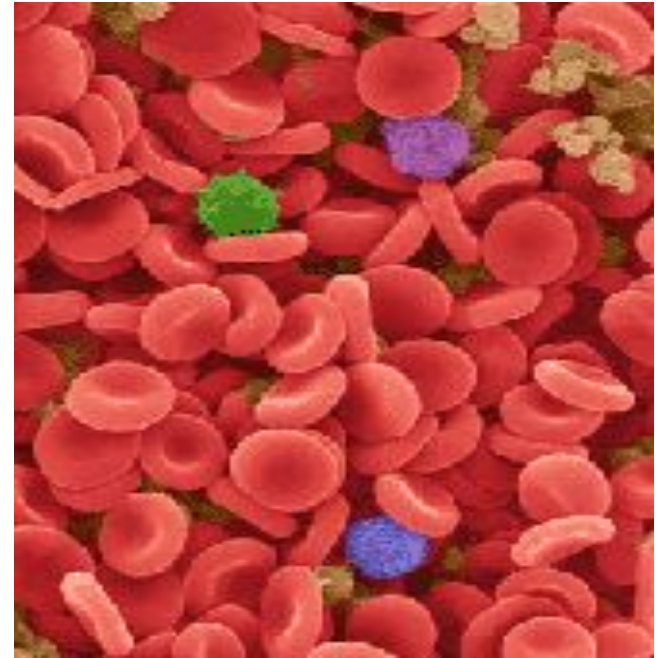


Сердечно-сосудистая система

обеспечивает кровообращение, то
есть постоянную циркуляцию
крови в замкнутой системе:
сердце – сосуды.

Сердце – нагнетательный насос;
движение **крови** осуществляется из
области с высоким давлением в область
с НИЗКИМ

1. Физиология крови



2. Физиология кровообращения

1. Физиология крови

Кровь

– главный компонент внутренней среды; циркулируя по всему телу, она снабжает клетки питательными веществами, необходимыми для выработки энергии, и сырьем для роста, жизнедеятельности и восстановления поврежденных тканей; удаляет из клеток отходы метаболизма, уничтожает или нейтрализует проникшие в организм болезнетворные микроорганизмы.

Функции крови

- **Транспортная** – перенос различных веществ: газов - дыхательная, питательных веществ – трофическая, конечных продуктов метаболизма - эскреторная (выделительная);
- **Защитная** – осуществление неспецифического и специфического иммунитета, свертывание крови, фагоцитоз;
- **Регуляторная** – участие в регуляции температуры тела, кислотно-щелочном и водно-солевом балансе; гуморальная регуляция

Состав крови

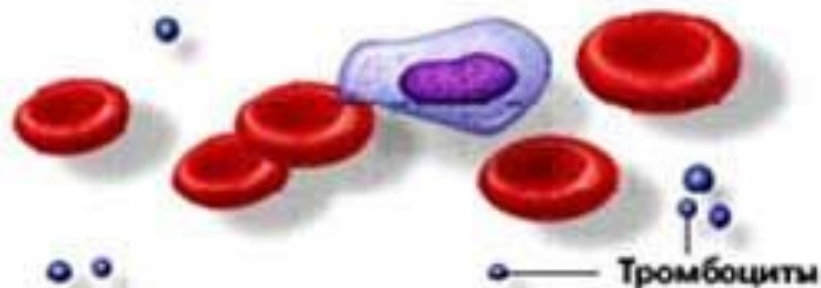
Плазма – 55-60%

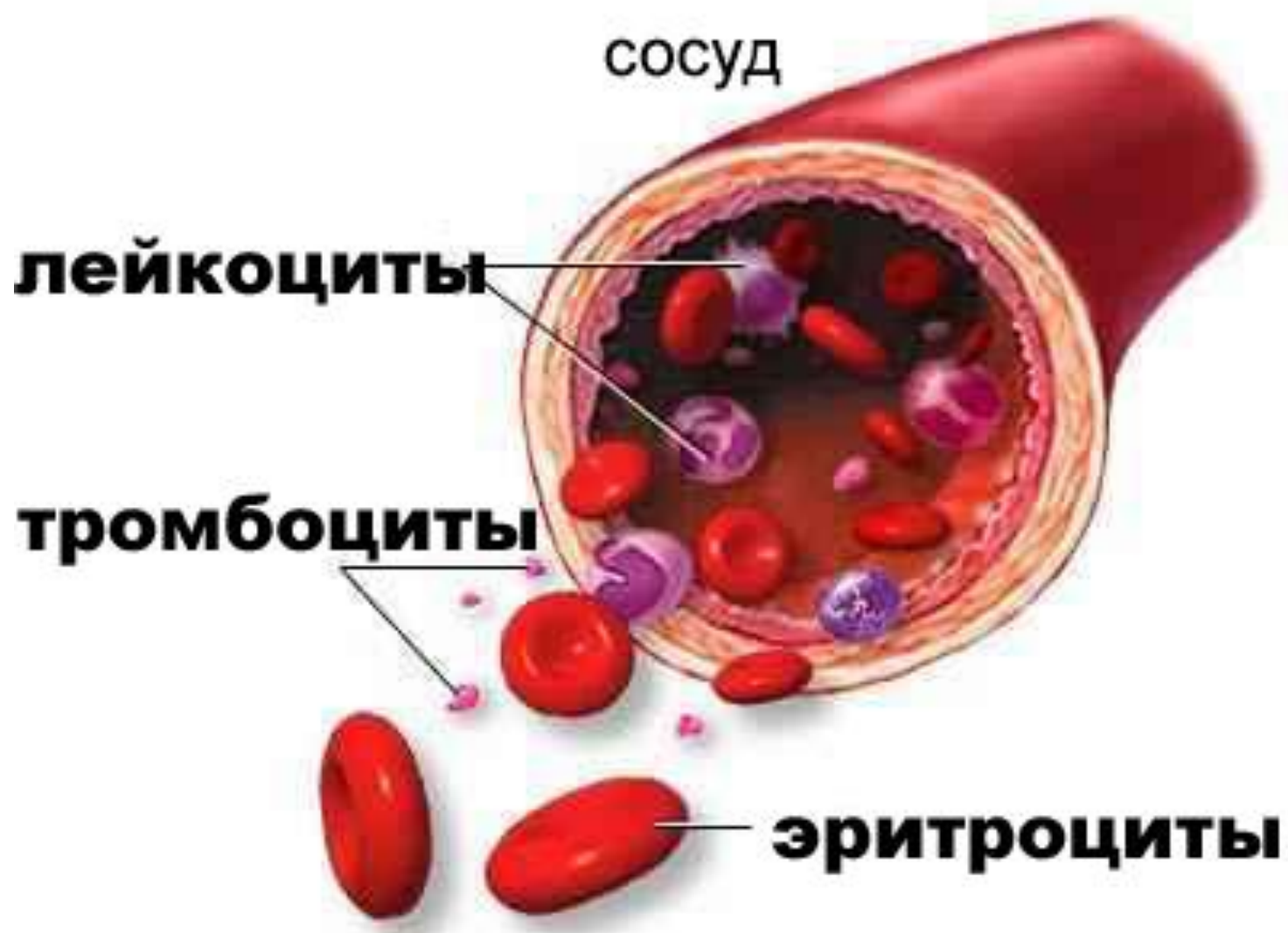
**Форменные элементы
- 40-45%**

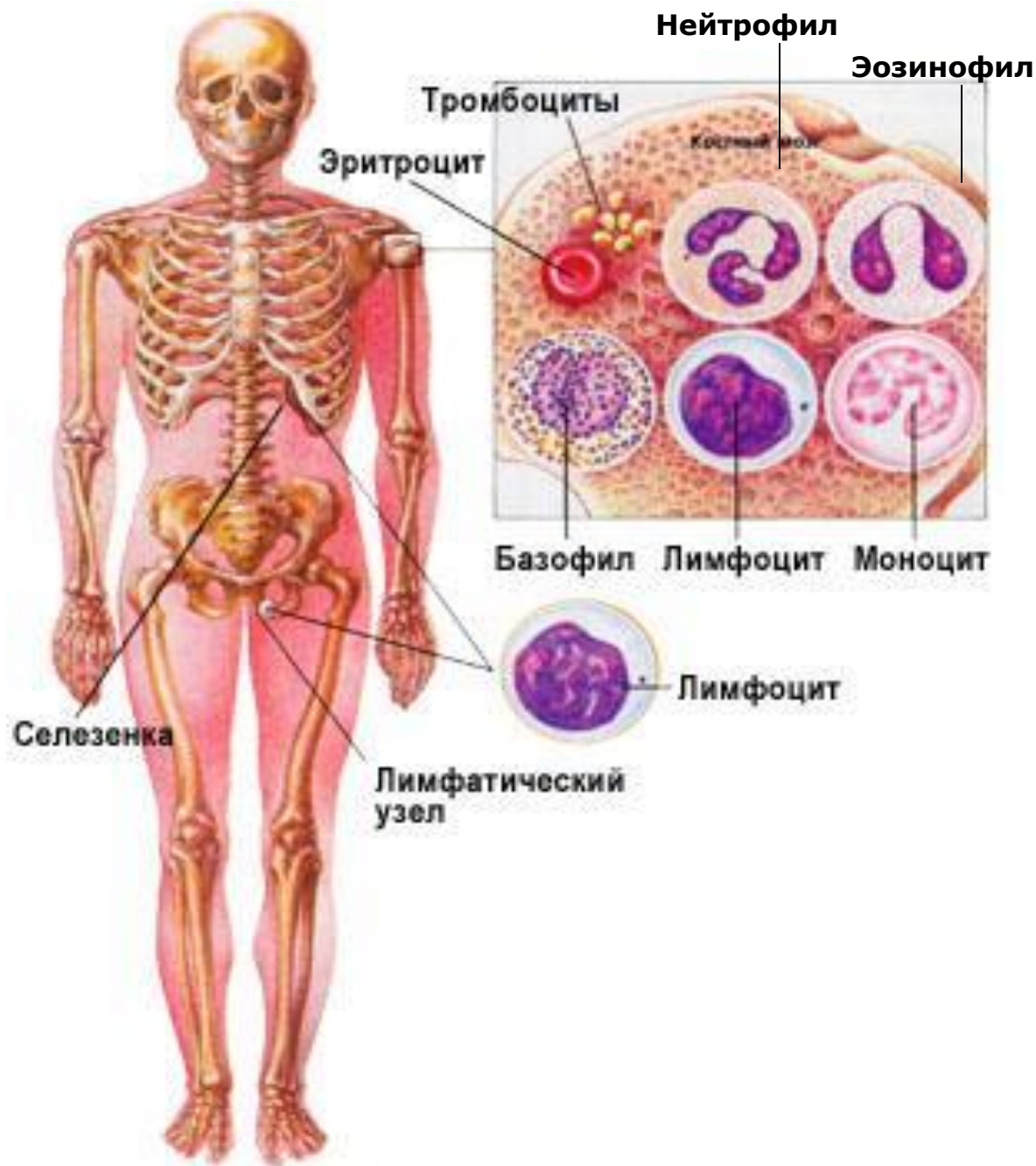
КОМПОНЕНТЫ КРОВИ



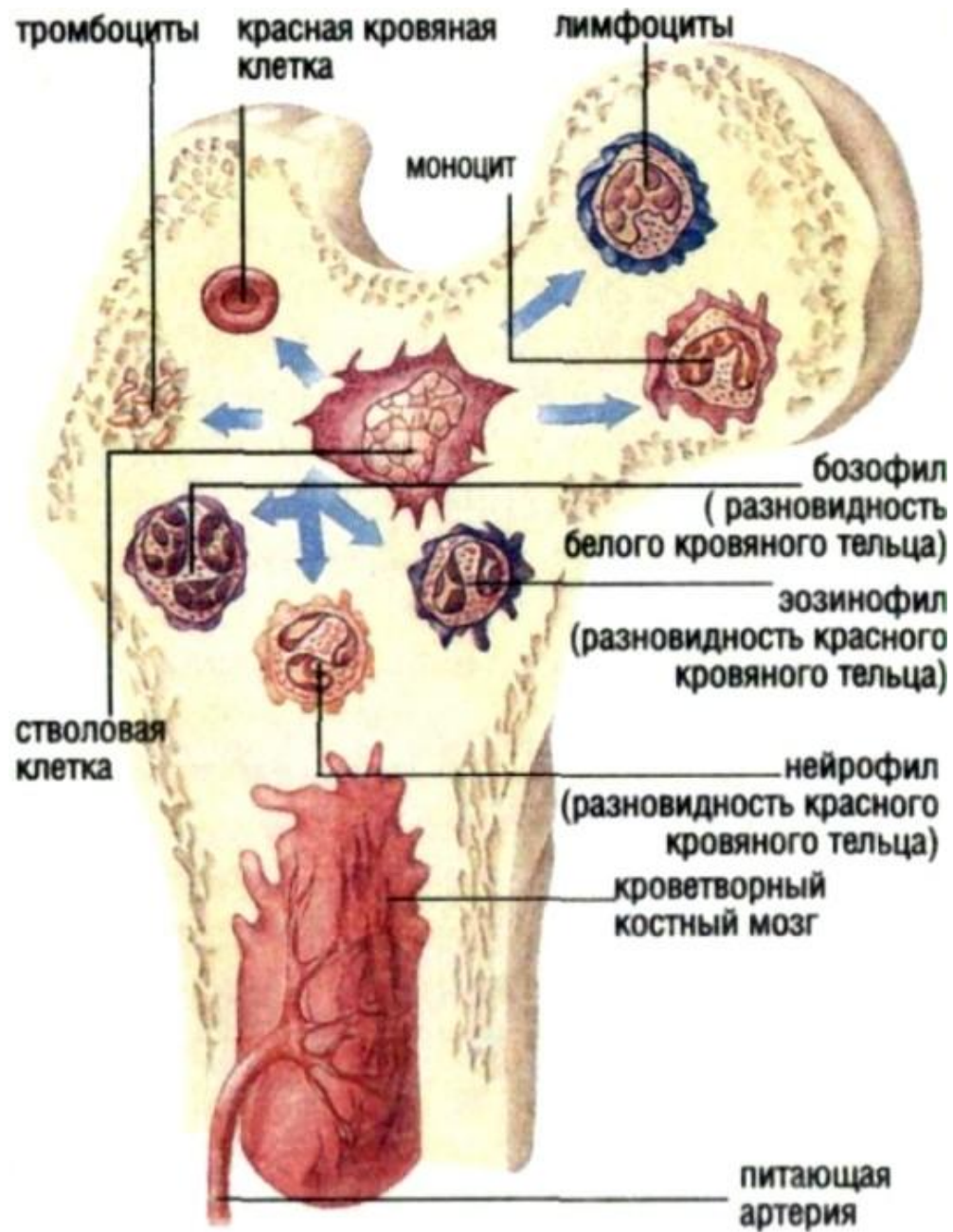
Форменные элементы

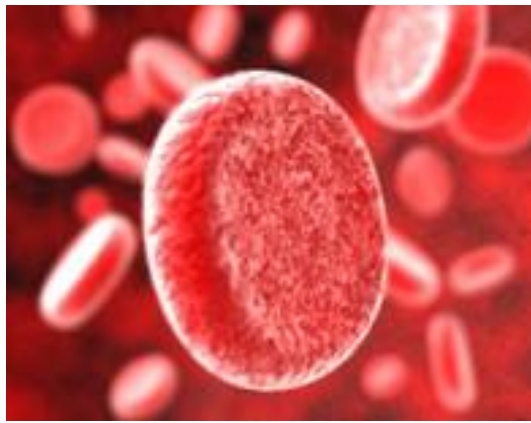






**По мере
взросления
кроветворение
сосредотачивается
в костях черепа,
позвоночника,
грудины и бедер, а
также в головках
крупных костей.
Костный мозг
вырабатывает все
типы лейкоцитов,
эритроцитов и
тромбоцитов.
Лейкоциты
вырабатываются
также в селезенке
и лимфатических
узлах.**



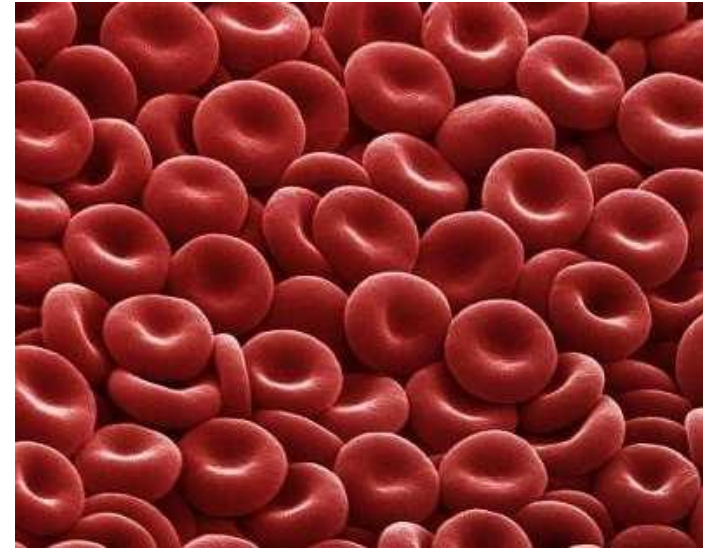


Эритроциты –
имеют дисковидную
двояковогнутую форму, ядро
отсутствует.

1. Основная функция – **дыхательная** –
перенос кислорода к тканям от легких и
углекислого газа от тканей к легким (за счет
гемоглобина);
2. Защитная – адсорбция токсических веществ;
3. Питательная – перенос аминокислот;
4. Участие в процессе свертывания крови;
5. Несут признаки групп крови.

**В норме содержится:
 $3,7 - 5 \cdot 10^{12} / \text{л}$**

повышение концентрации
эритроцитов – **эритроцитоз**;
уменьшение – **эритропения**.



Средняя продолжительность
жизни: **60 - 90 дней**;

скорость образования: **2-3
млн./сек**

- *Новые эритроциты образуются в костном мозге, для этого необходимо наличие: железа, витаминов группы В, С, Е, РР, фолиевой кислоты, микроэлементов;*
- *Разрушаются в печени, селезенке, костном мозге путем фагоцитоза;*
- *95% сухого веса эритроцитов представлены гемоглобином (хемопротеин).*

- В норме гемоглобин (Hb):

у мужчин – 130 – 160 г/л;

у женщин – 120 – 150 г/л;

- Скорость оседания эритроцитов (СОЭ):

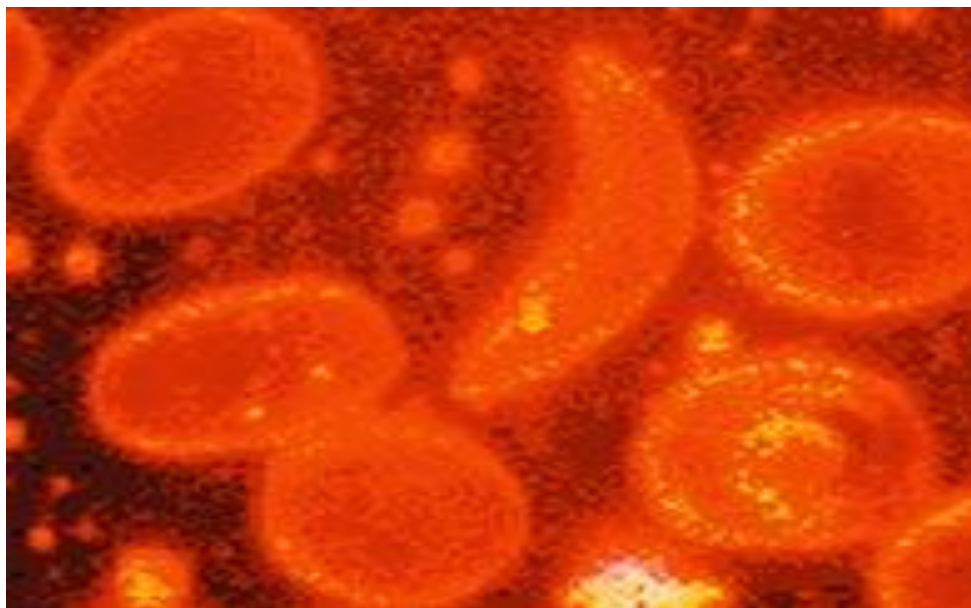
у мужчин – 2 – 10 мм/час;

у женщин – 2 – 15 мм/час;

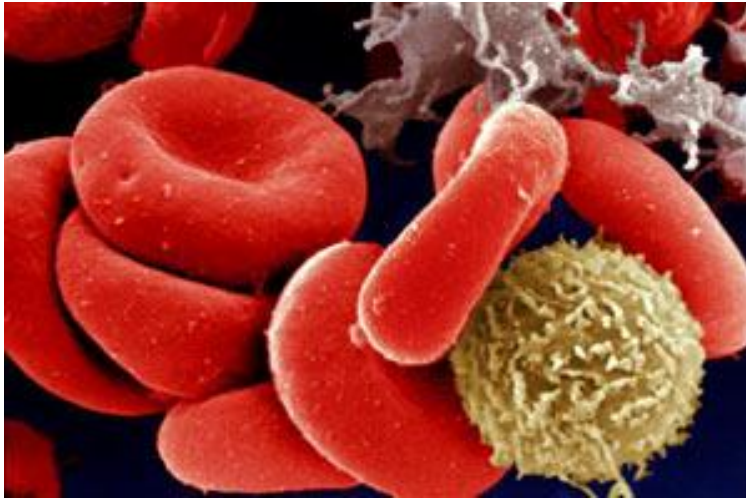
- Гематокрит (количество форменных элементов/количество плазмы):

у мужчин – 44 – 48%;

у женщин – 41– 45%.

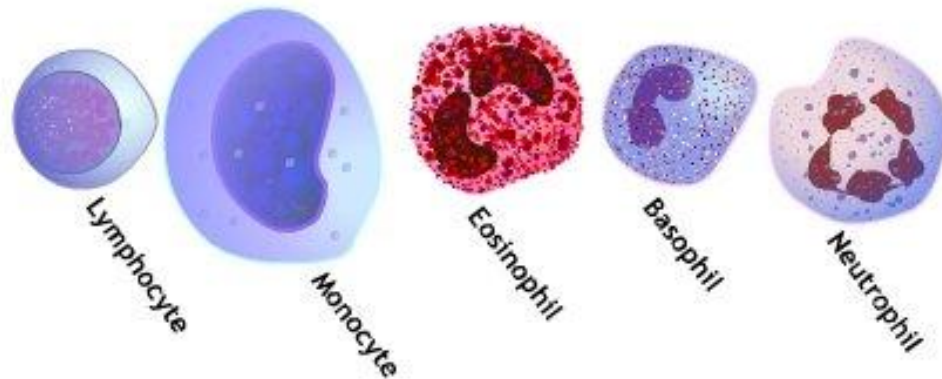


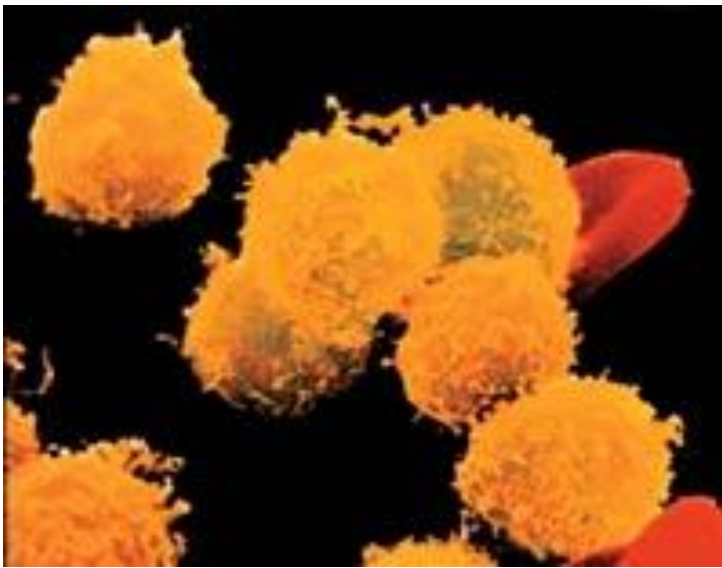
При некоторых заболеваниях крови эритроциты приобретают серповидную форму (серповидная анемия).



Лейкоциты –
белые (бесцветные)
кровяные клетки,
содержащие ядро.

Основная функция – защитная
формируют барьер против микробной,
вирусной, паразитарной инфекции





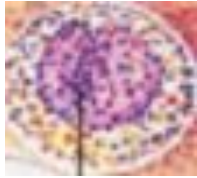
Продолжительность
жизни: **16 - 30 дней**

Норма: **$4-9 * 10^9 / л$**

*повышение концентрации лейкоцитов –
лейкоцитоз (физиологический и
патологический);*

*уменьшение – **лейкопения** (при повышенной
радиации, применении фармакологических
препаратов, инфекционных заболеваниях).*

Лейкоцитарная формула:



Базофилы – 0,5 – 1%



Эозинофилы – 1 – 4%



Нейтрофилы – 57 – 73%



Моноциты – 6 – 8%



Лимфоциты – 25 – 30%

Функции базофилов:

- поддерживают кровоток в мелких сосудах, трофику тканей, рост сосудов;
- синтезируют гепарин (препятствует свертыванию крови) и гистамин (антагонист гепарина);
- участвуют в формировании аллергических реакций немедленного типа (дегрануляция базофилов и выход в кровь гистамина – проявление аллергии: сыпь, зуд, покраснение).

Функции эозинофилов:

- защищают организм от паразитарной инфекции гельминтами;
- уменьшают концентрацию биологически активных соединений, возникающих при развитии аллергических реакций, разрушая и обезвреживая чужеродные белки;
- продуцируют плазминоген – главный фактор фибринолитической системы крови.

Функции нейтрофилов (микрофагов):

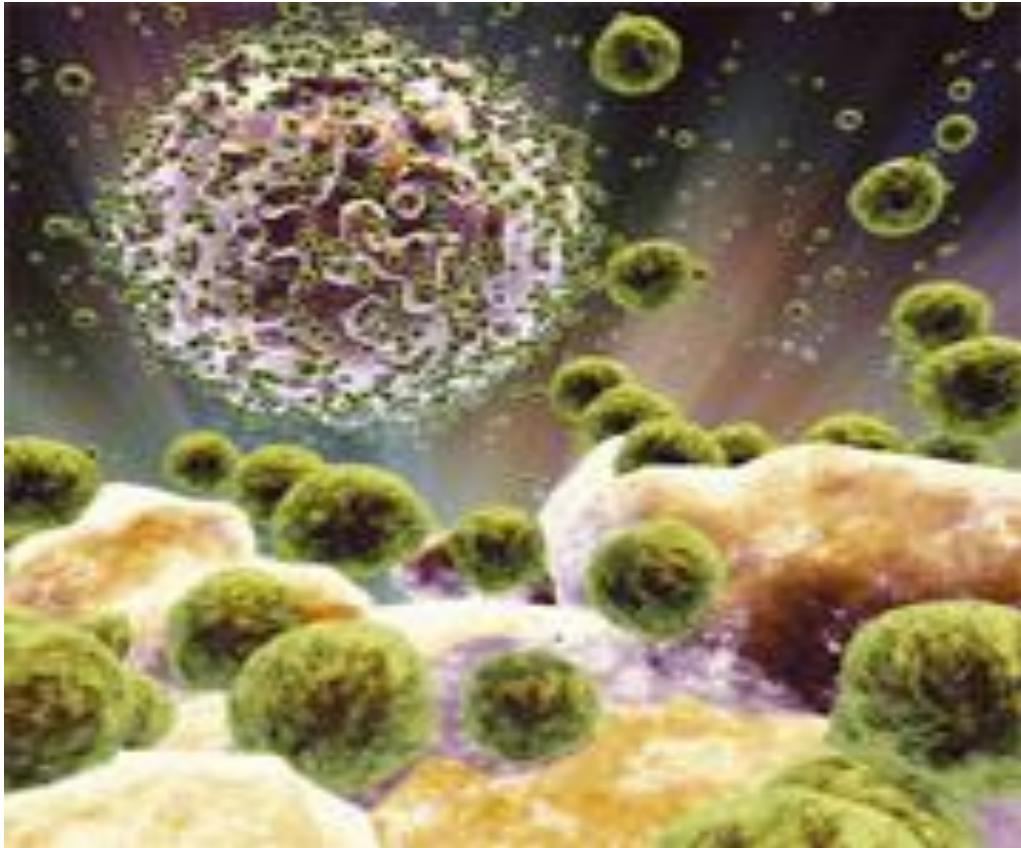
- фагоцитоз бактерий и продуктов распада тканей с последующим перевариванием лизосомными ферментами;
- уничтожение инфекционных агентов благодаря интерферону;
- выделяют вещества, способствующие регенерации тканей, первыми мигрируют в очаг повреждения.

Функции моноцитов (макрофагов):

- фагоцитоз микробов, старых и поврежденных клеток крови;
- активны и в кислой среде, где нейтрофилы не активны;
- регулируют гемопоэз;
- усиливают регенерацию тканей и противоопухолевую защиту.

Функции лимфоцитов:

- являются центральным звеном иммунной защиты;
- осуществляют формирование специфического иммунитета, синтез защитных антител, лизис чужеродных клеток, реакцию отторжения трансплантата, обеспечивают иммунную память;
- Т-лимфоциты осуществляют клеточный иммунитет;
- В-лимфоциты обеспечивают гуморальный иммунитет.



Уже в первые часы после заражения ВИЧ атакует белые клетки крови

Тромбоциты (кровяные пластинки)

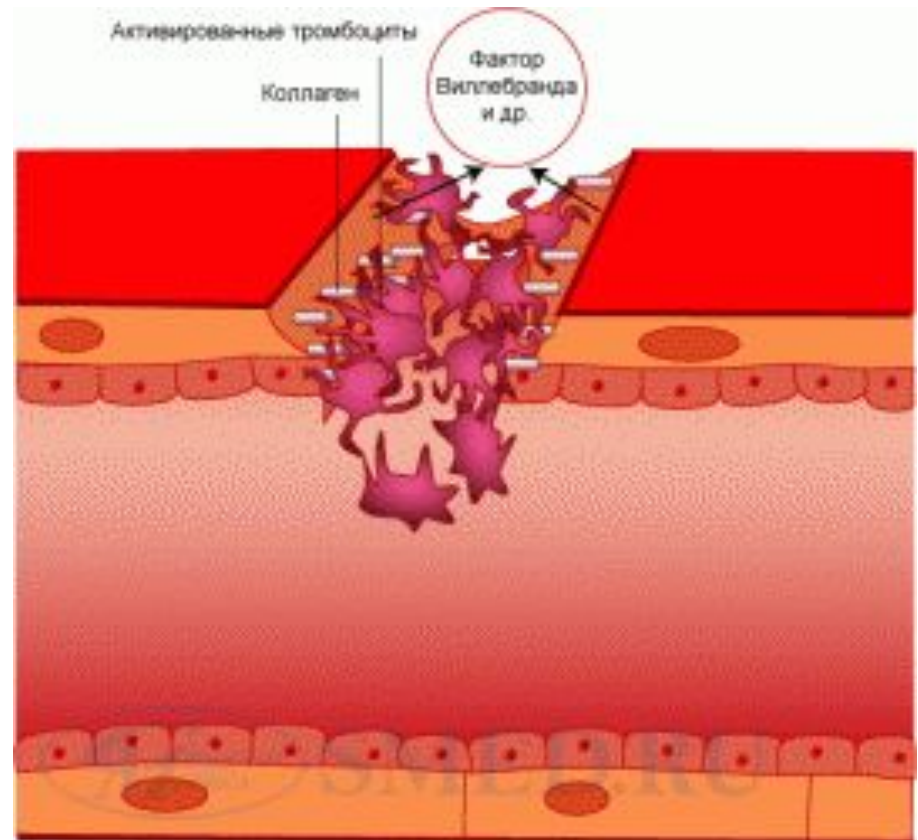


**Основная
функция –
участвуют в
свертывании
крови, «ремонте»
сосудов**

Продолжительность жизни: **7 - 10 дней**

Норма: **$180-320 * 10^9 / \text{л}$**

Выделяют **первичный** (в мелких сосудах) и **вторичный** (в крупных сосудах) **гемостаз**



Плазма

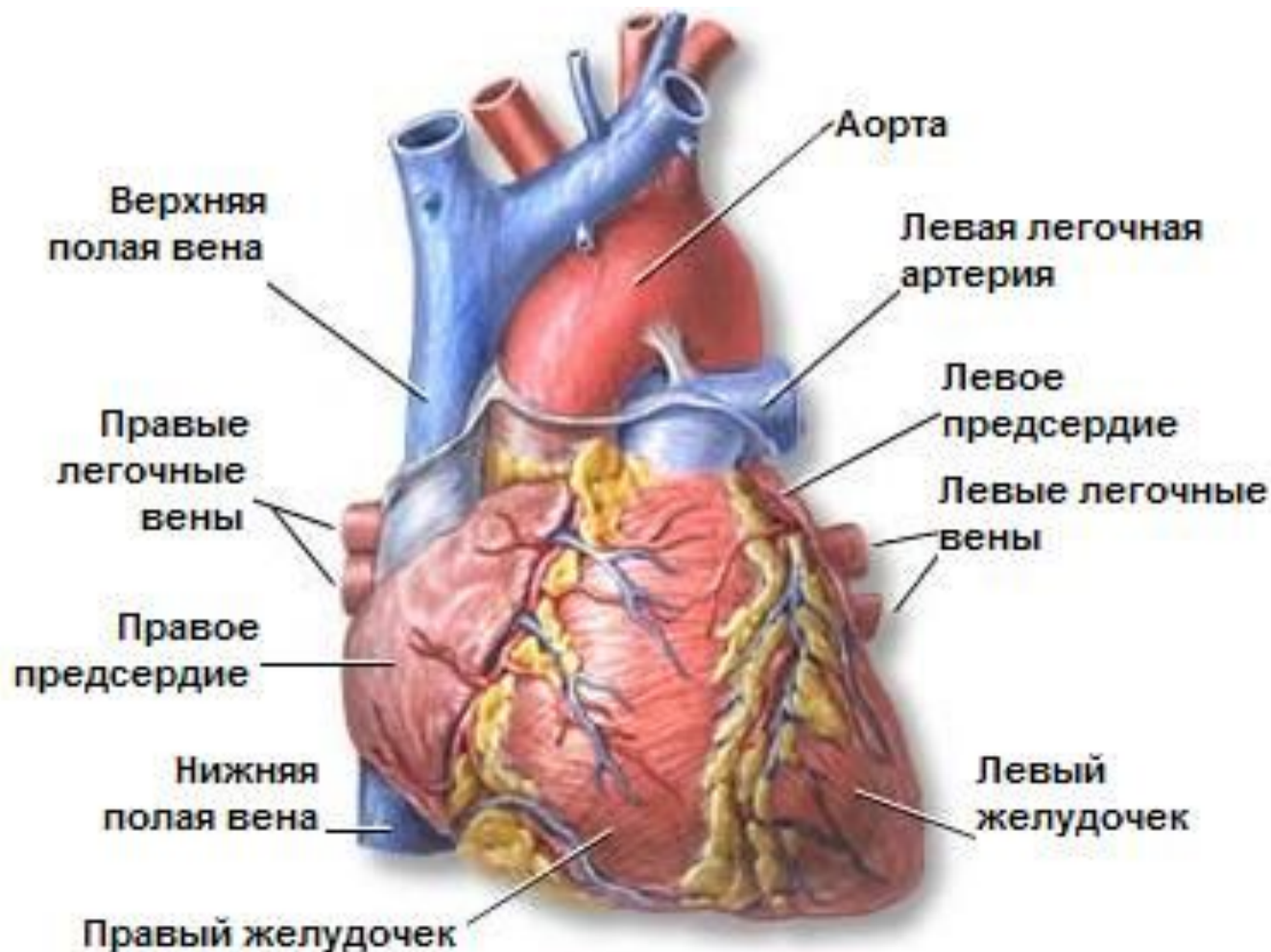
- это жидкость, в которой находятся клетки крови и тромбоциты.

Плазма состоит из воды (92 %), а также содержит сложную смесь белков, электролитов, неэлектролитов, витаминов, ферментов, гормонов, продуктов обмена веществ и микроэлементов.

2. Физиология кровообращения



Сердце – 4-х камерный полый мышечный орган, обеспечивающий движение крови по сосудам.



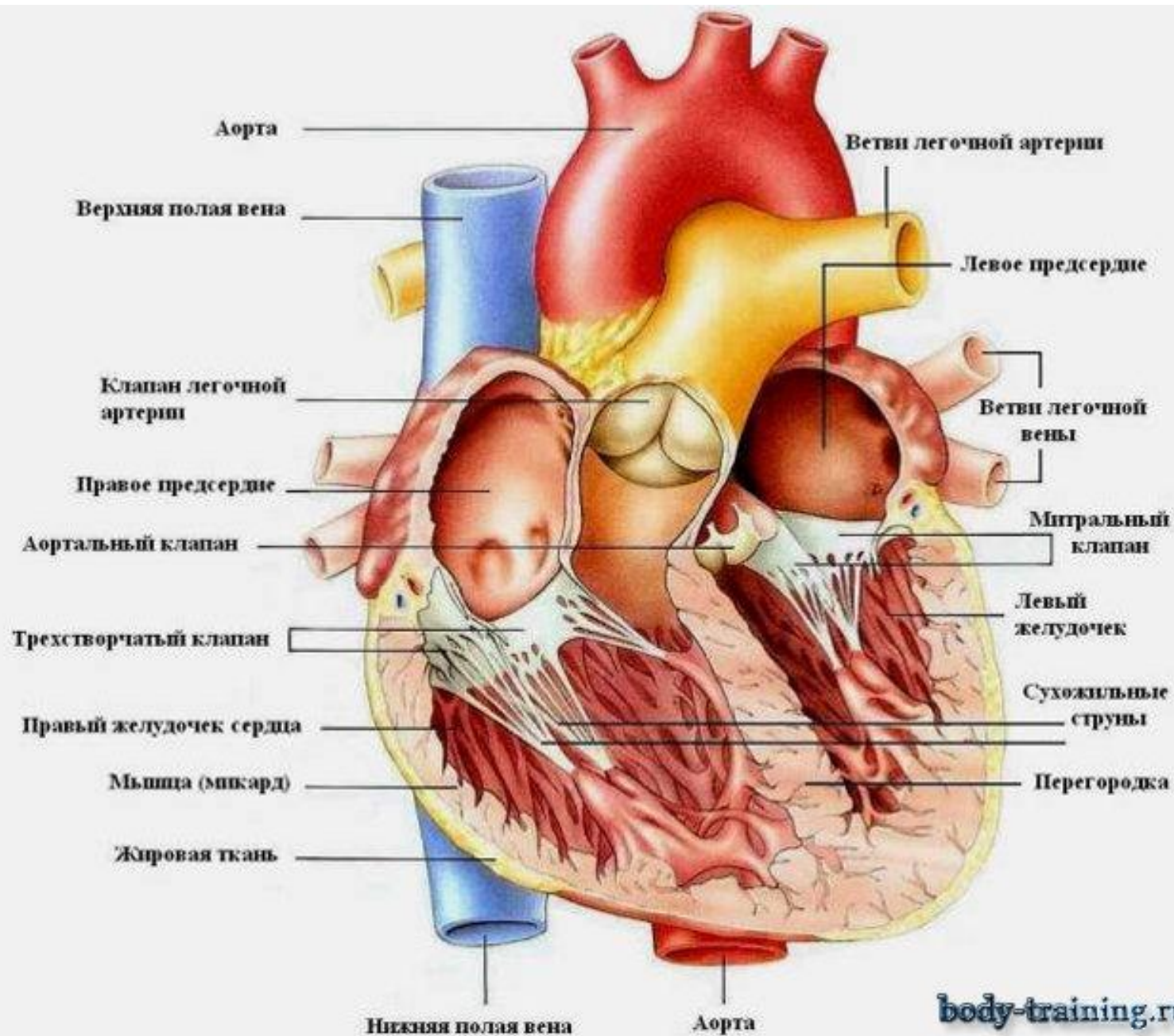
Его масса у мужчин в среднем составляет 330 г, у женщин - 250 г.

Предсердия – тонкостенные камеры, временный резервуар крови.

Желудочки – толстостенные камеры, насосы для нагнетания крови в аорту (легочные артерии).

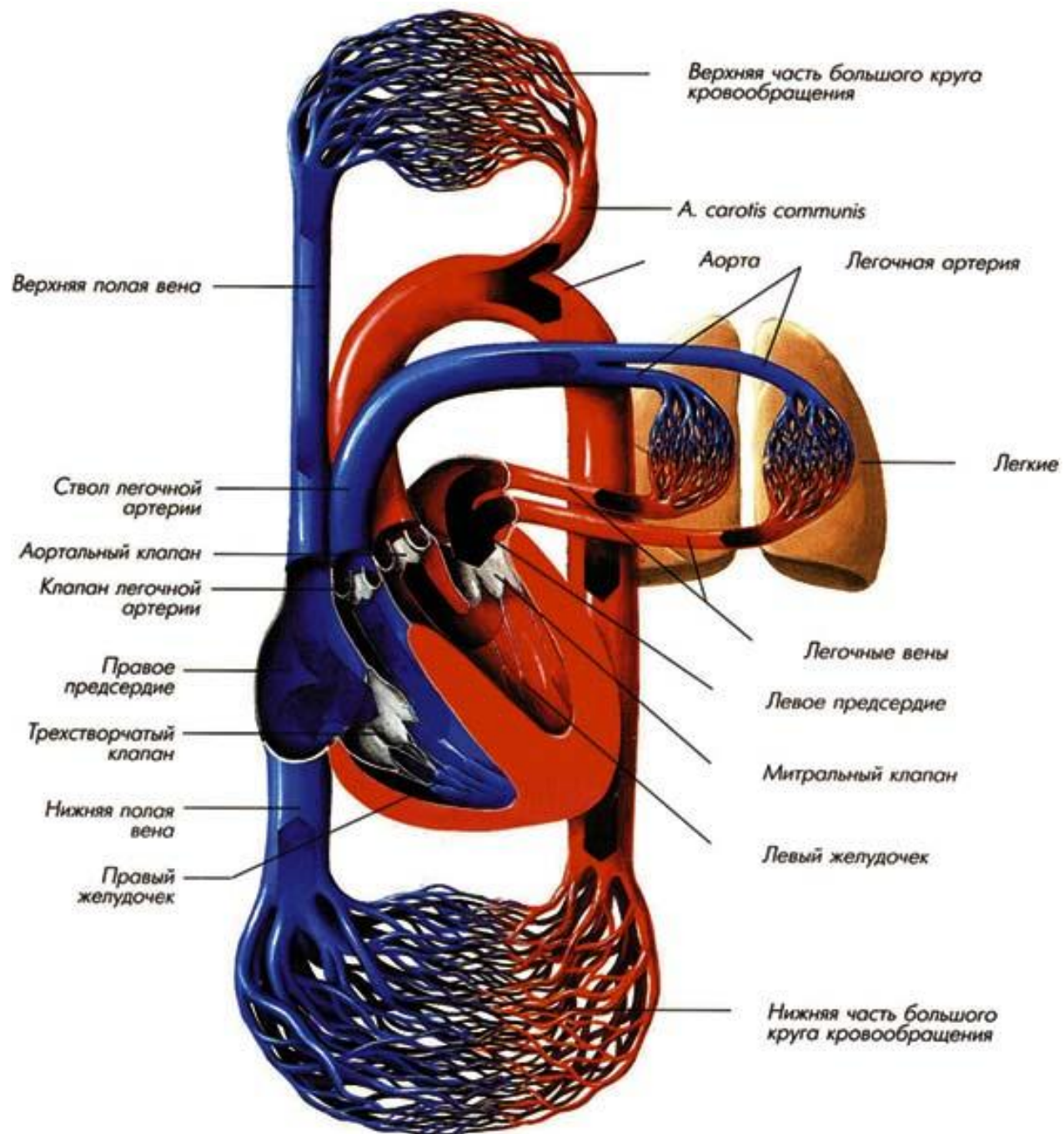
Функции сердечно-сосудистой системы:

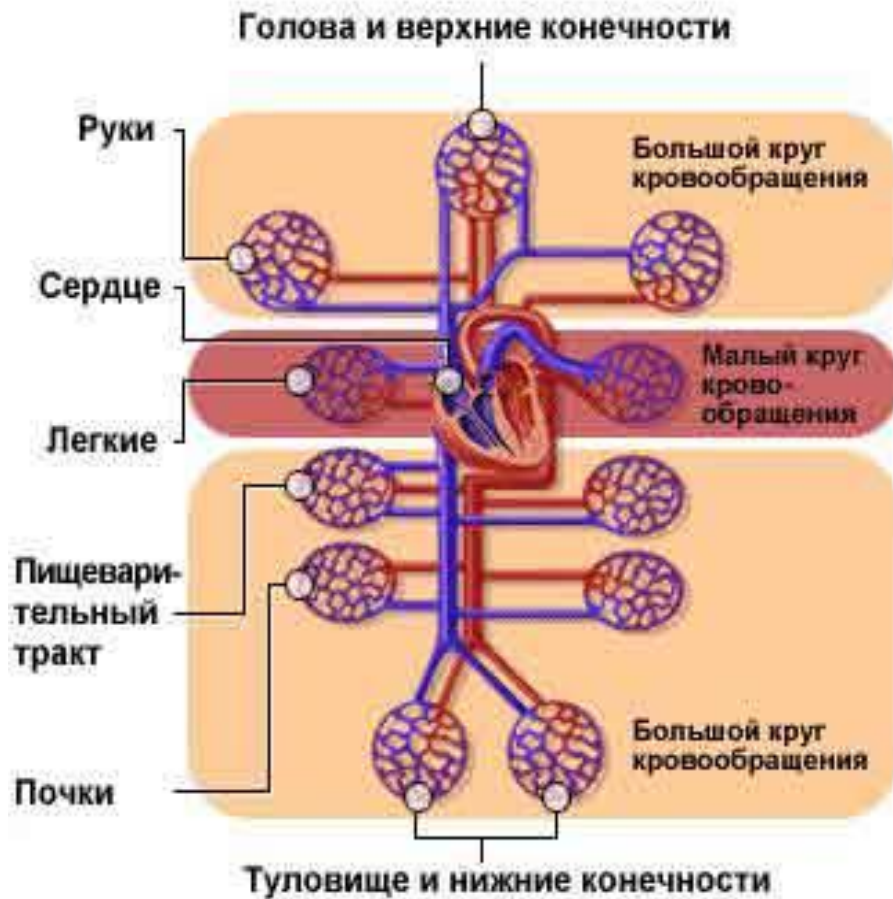
1. Транспорт веществ, необходимых для жизнедеятельности клеток, регуляции обмена;
2. Удаление конечных продуктов метаболизма и вредных веществ;
3. Осуществление гуморальной связи органов и тканей между собой;
4. Доставка к клеткам средств защит;
5. Обмен тепла в организме.



***Сердечно-сосудистая система –
замкнутая, состоит из 2-х кругов
кровообращения.***

- **Малый круг** (4-5 сек) – осуществляет прямой контакт с внешней средой в легких, насыщая кровь кислородом. Начинается от ПЖ и заканчивается в ЛП.
- **Большой круг** (22-25 сек) – обеспечивает контакт с органами и тканями. Начинается от ЛЖ и заканчивается в ПП.





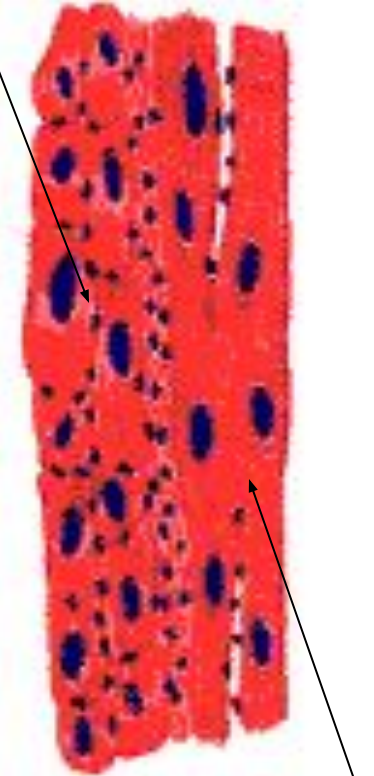
Сосуды малого круга кровообращения переносят кровь от сердца к легким и обратно.

Сосуды большого круга - соединяют сердце со всеми другими частями тела.



Виды волокон миокарда

- ***Атипичические волокна***, образуют проводящую систему сердца, отдельные участки которой обладают автоматией и по которой распространяется возбуждение (20%)
- ***Волокна рабочего (сократительного) миокарда*** предсердий и желудочков, составляющие основную массу сердца и обеспечивающие систолу (сокращение).



Различия:

- Клетки проводящей системы имеют меньше миофибрилл и меньше митохондрий и значительное количество гликогена.
- Они более устойчивы к кислородному голоданию, чем клетки сократительного миокарда.

Свойства сердца:

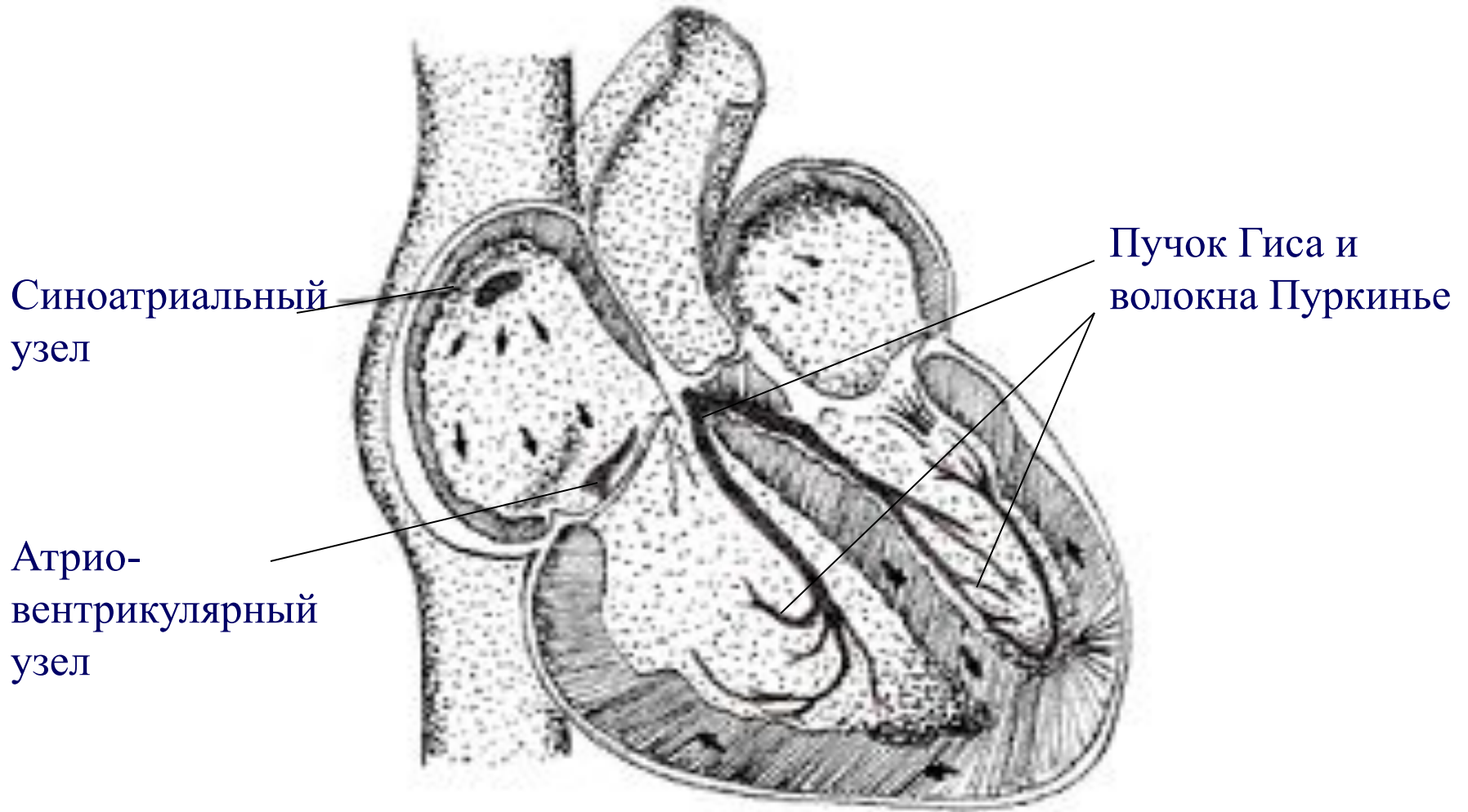
- *Автоматия*
- *Проводимость*
- *Возбудимость*
- *Сократимость*

Автоматия

(характерна только для атипических волокон)

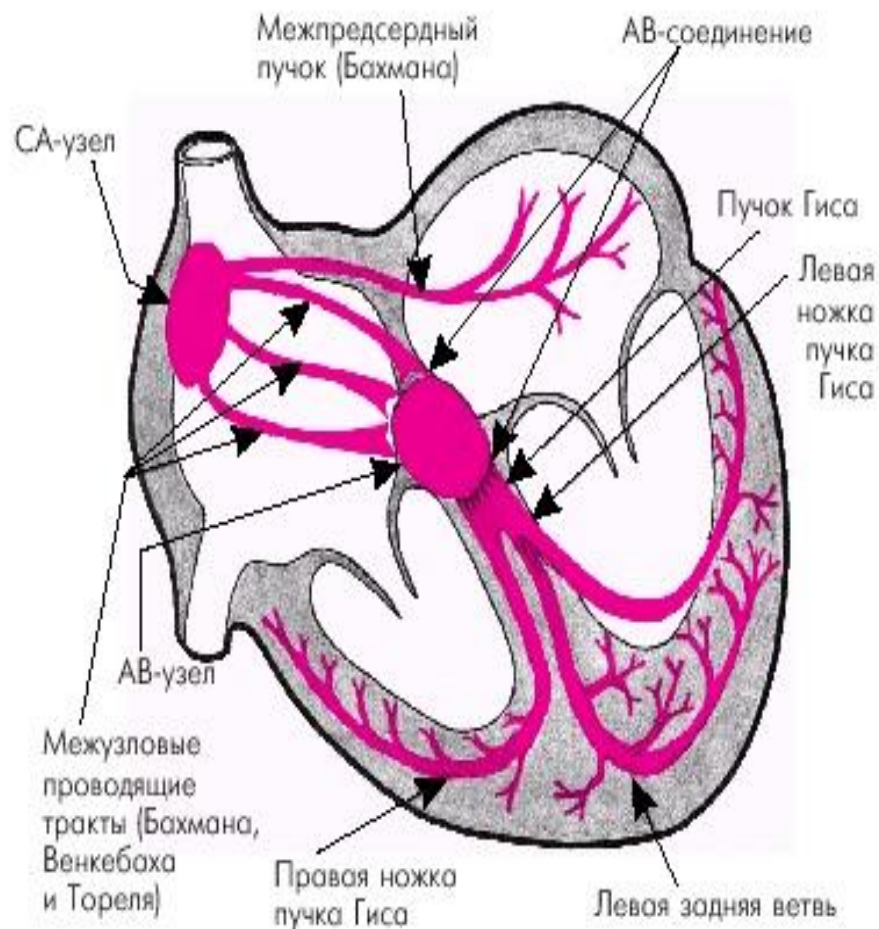
- способность сердца ритмически сокращаться без воздействия внешних раздражителей под влиянием импульсов, возникающих в проводящей системе сердца.

Проводящая система сердца



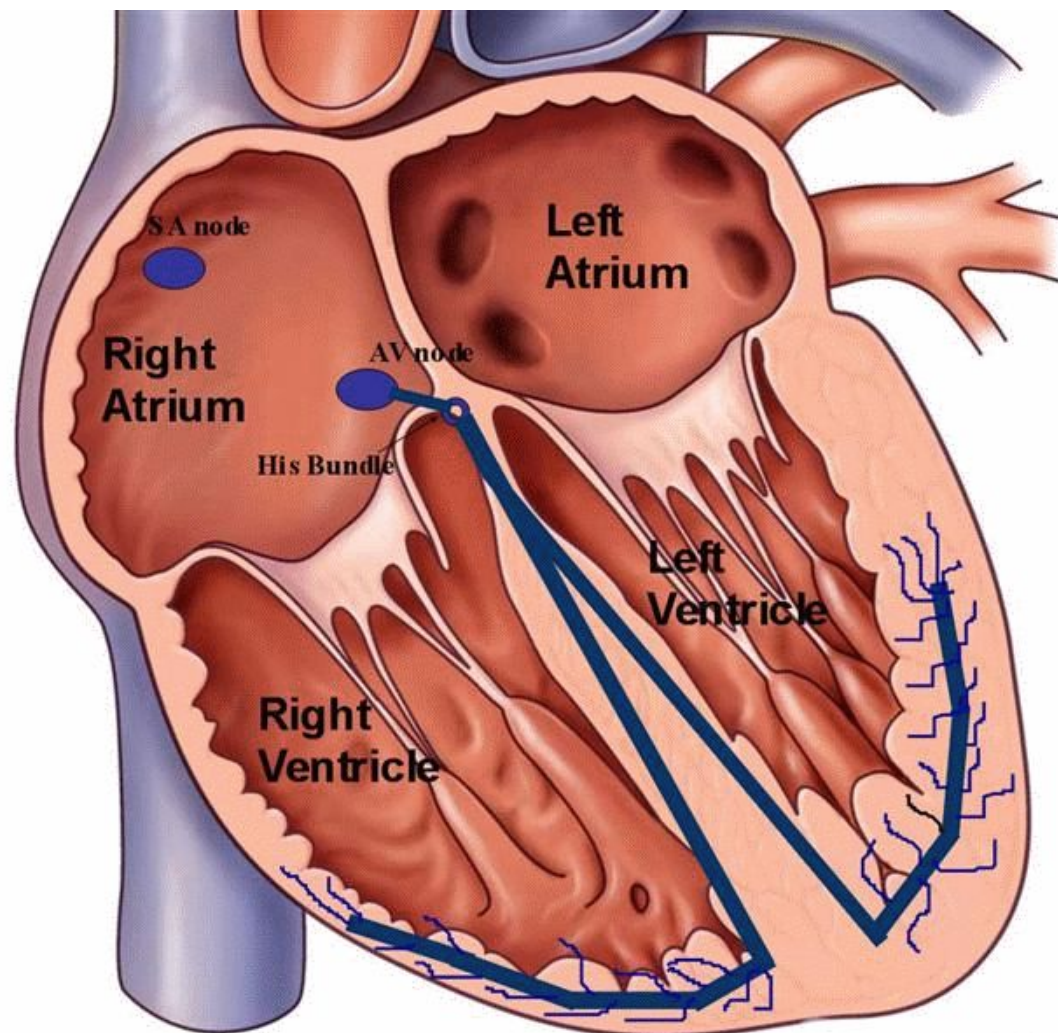


Компоненты проводящей системы:



1. **Синоатриальный узел (СА)** – расположен в месте впадения полых вен. Генерирует импульсы с частотой 70-90 раз/мин.
2. **Атрио-вентрикулярный узел (АВ)** - расположен на границе Пр и Жл. Генерирует импульсы с частотой 40-60 раз/мин.
3. **Пучок Гиса и волокна Пуркинье** - импульсы с частотой 10-30 раз/мин.

Проведение импульса в проводящей системе сердца



Проводимость

***- способность проводить
возбуждение***

(характерна для обоих видов волокон).

Возбуждение от СА узла
распространяется до АВ узла со
скоростью 1м/с; по ножкам пучка
Гиса – до 4м/с, затем передается на
миокард желудочков.

Возбудимость

- способность возбуждаться под действием внешних импульсов

(характерна для волокон сократительного миокарда).

ПД в волокнах сократительного миокарда возникает под влиянием возбуждения главного водителя ритма – СА узла.

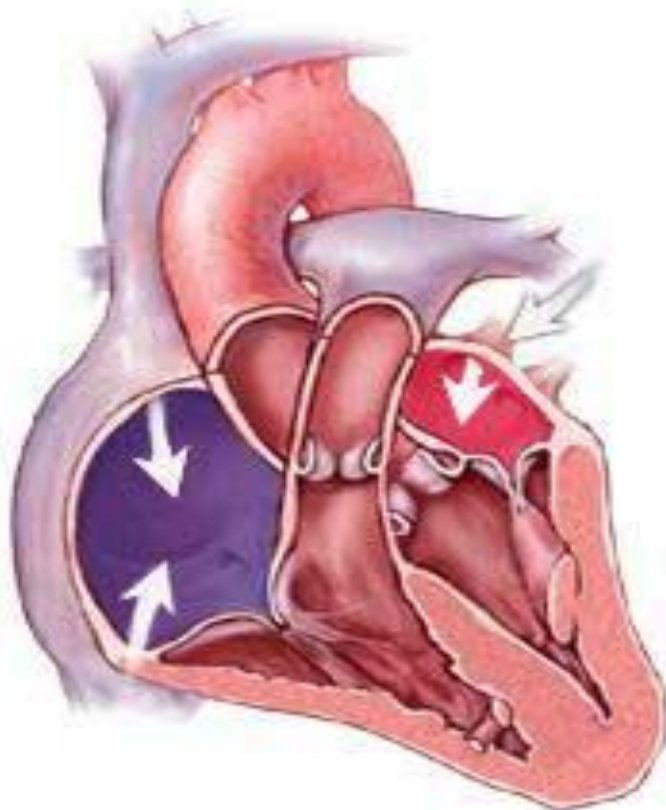
Сократимость

*– это способность волокон
сократительного (рабочего) миокарда
сокращаться при их возбуждении*

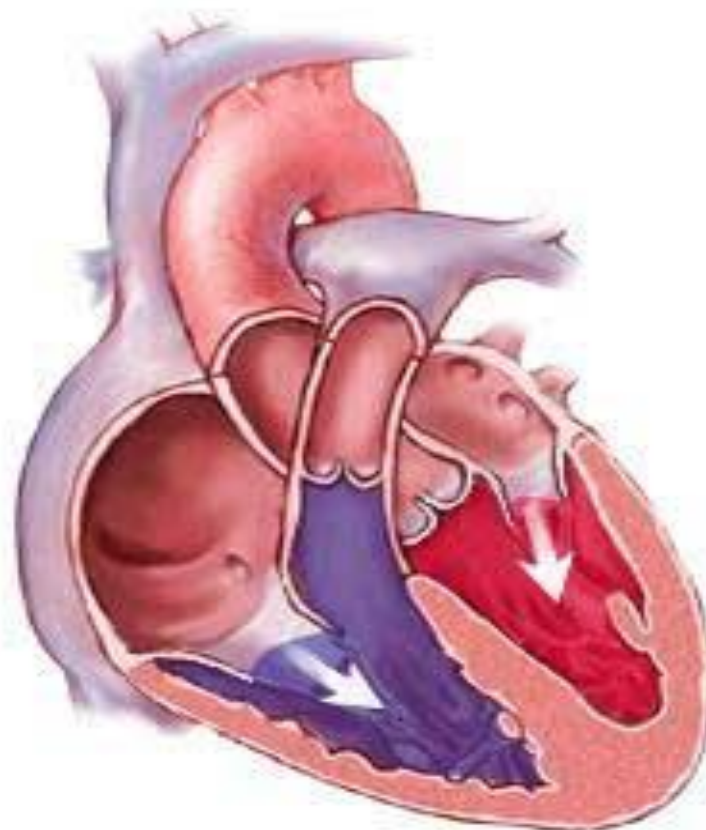
- Закон «все» или «ничего»;
- Закон Франка-Старлинга – сила каждого сердечного сокращения зависит от величины венозного притока (более сильное растяжение миокарда соответствует более сильному притоку крови к сердцу);
- Эффект Анрепа – увеличение давления крови в аорте вызывает увеличение силы сокращения миокарда.

Механическая работа сердца

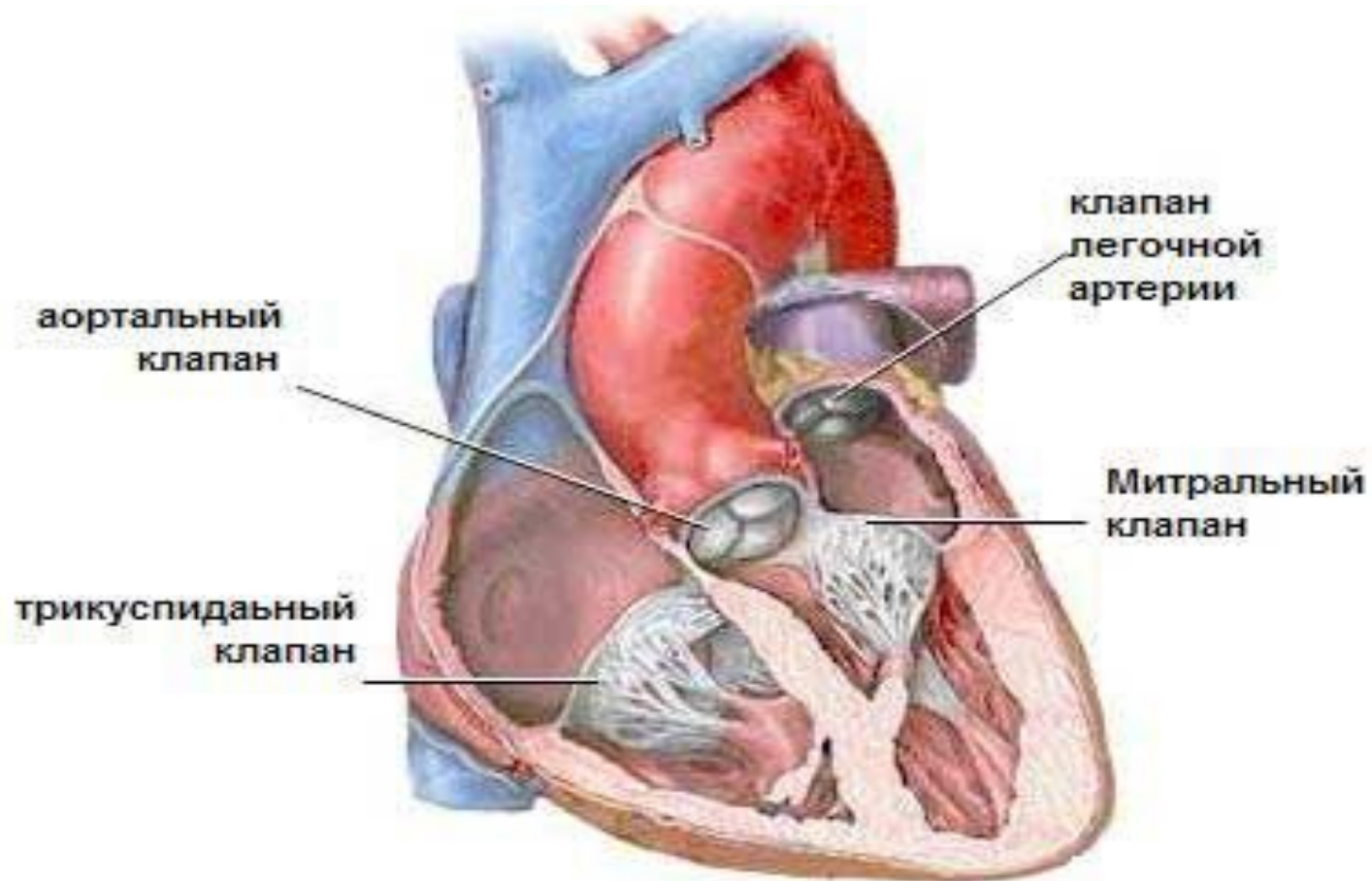
поступление крови
в предсердия



в желудочки



Клапаны сердца



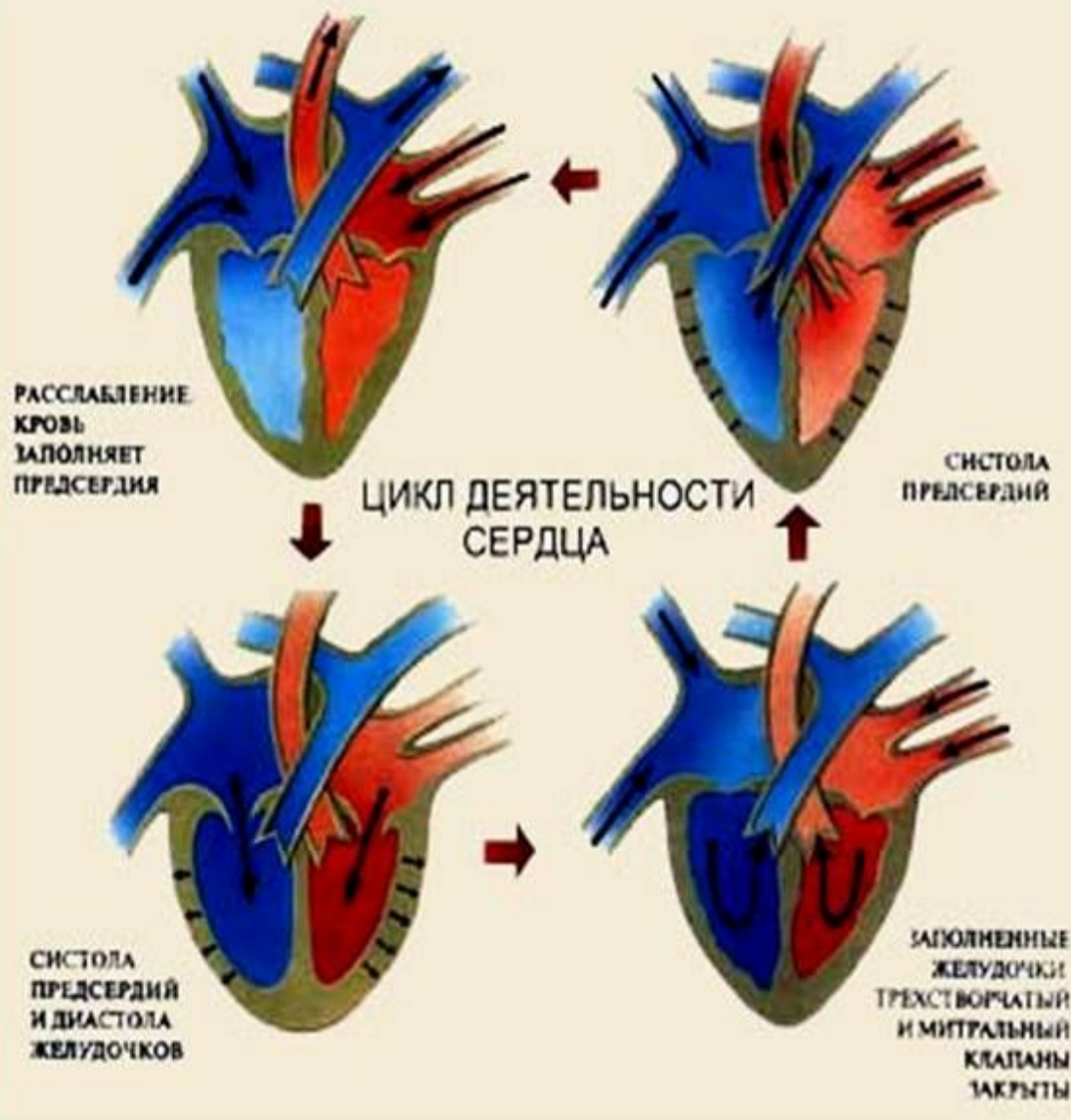
Сердечный цикл

- совокупность электрических, механических и биохимических процессов, происходящих в сердце в течение одного полного цикла сокращения и расслабления.

Сердечный цикл состоит из систолы предсердий, систолы желудочков и общей паузы (0,8 сек).

- Систола предсердий длится 0,1 сек
- Систола желудочков длится 0,3 сек.

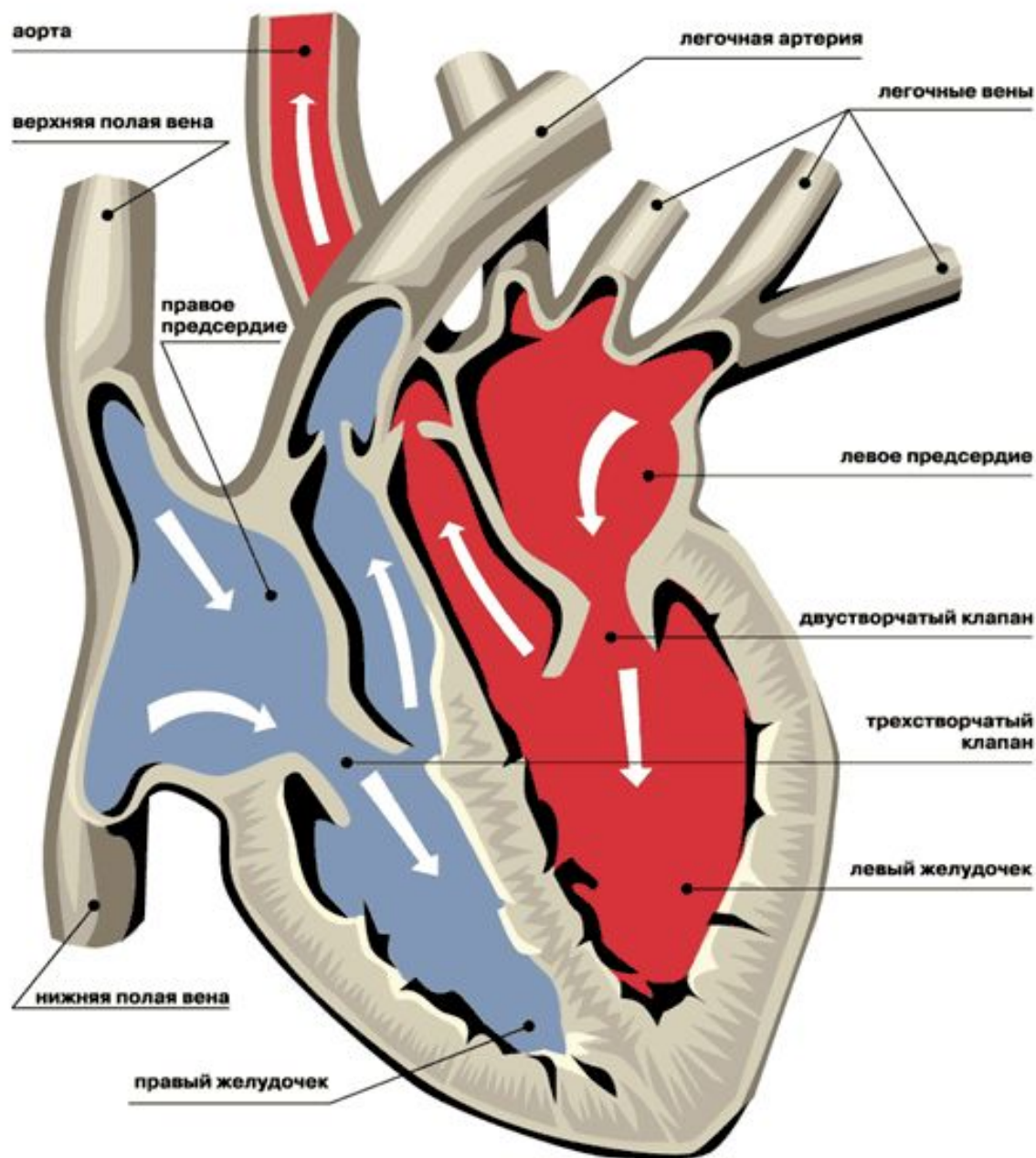
Фазы сердечной деятельности



Сердечный цикл:

1. Сокращение (систола) предсердий – 0,1 с
2. Сокращение (систола) желудочков – 0,3 с
3. Общая пауза (диастола) – 0,4 с

СХЕМА КРОВотоКА В СЕРДЦЕ

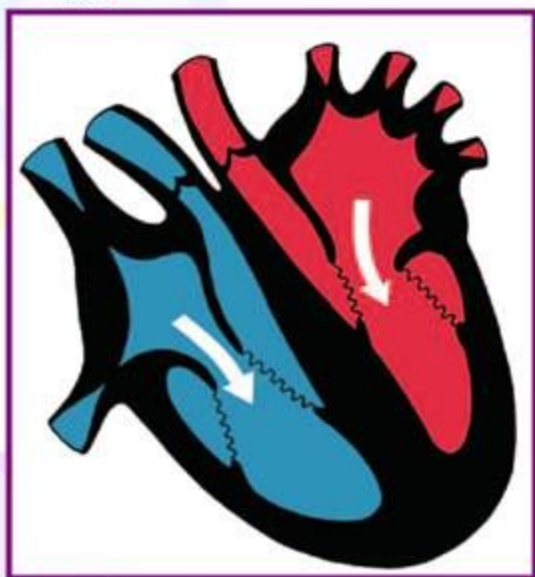


Сердечный цикл

1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0.1 с.

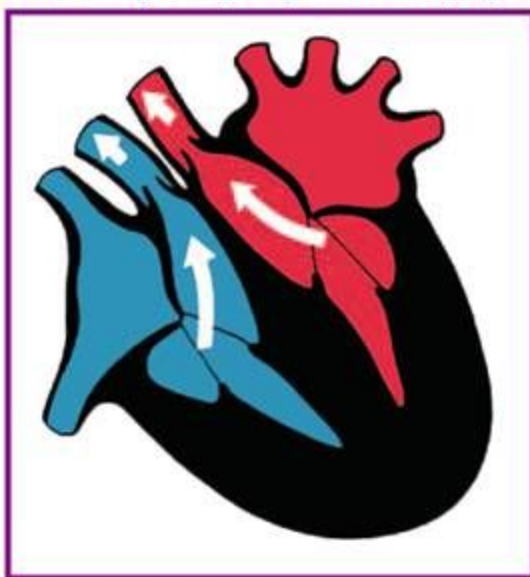
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



2. Сокращение (систола) желудочков

Длится около 0.3 с.

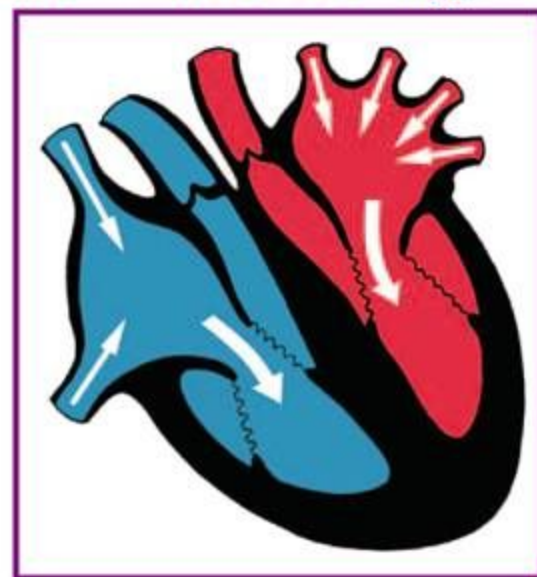
Предсердия расслаблены, створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь из желудочков поступает в легочную артерию и аорту.



3. Пауза. Расслабление предсердий и желудочков (диастола)

Длится около 0.4 с.

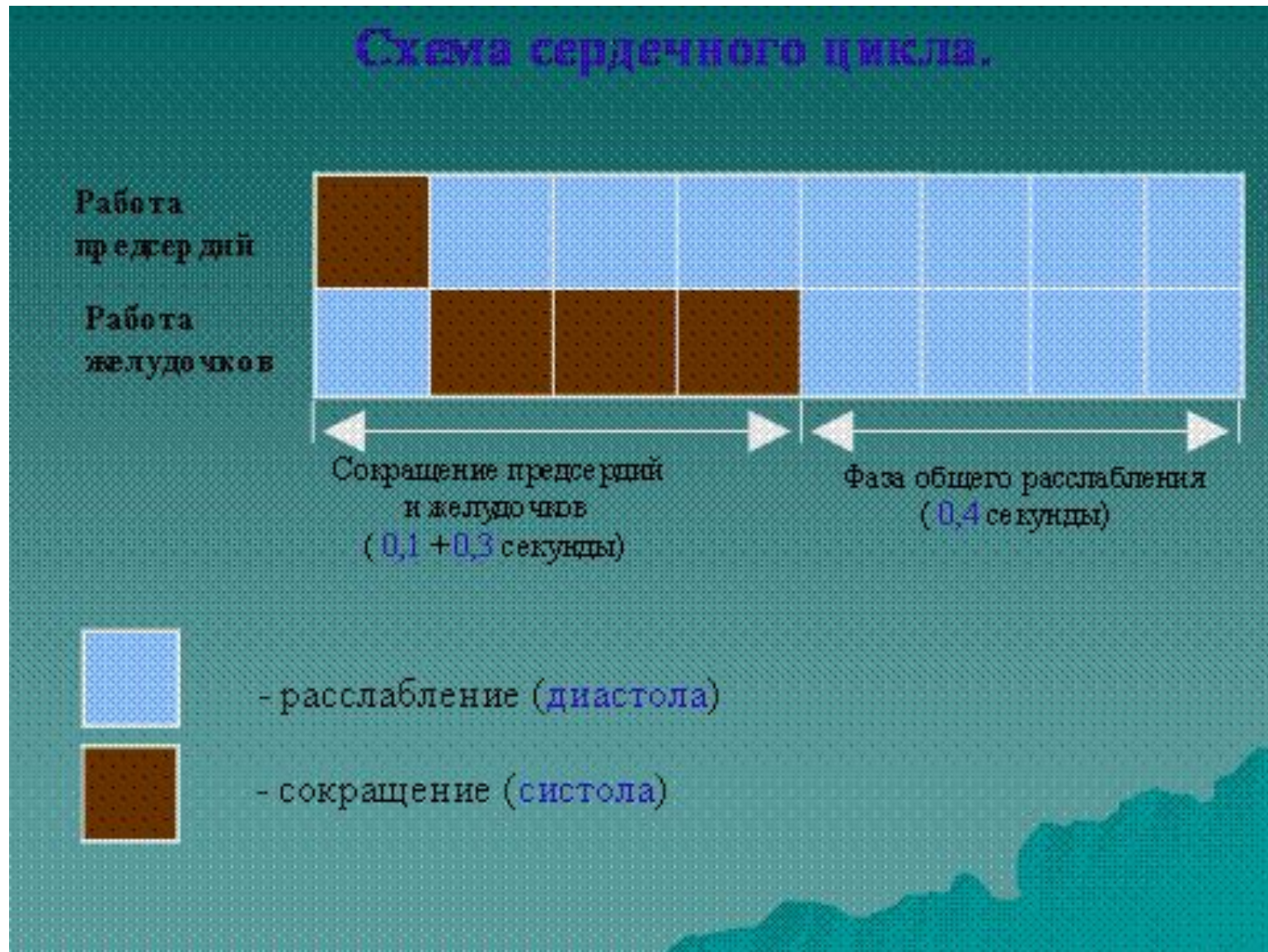
Створчатые клапаны открыты, полулунные закрыты. Кровь из вен попадает в предсердие и частично стекает в желудочки.



Оптимальный режим работы сердца:

предсердия работают 0.1 с и отдыхают 0.7 с, а желудочки работают 0.3 с и отдыхают 0.5 с.

Схема сердечного цикла



Показатели работы сердца

- **Частота сердечных сокращений (ЧСС)** – количество сердечных циклов в единицу времени;
- **Систолический объем крови (СО)** – количество крови, поступающее в аорту (легочную артерию) за одно сокращение;
- **Минутный объем крови (МОК)** – количество крови, выбрасываемое за одну минуту.



*Артериальное
давление –
сила, с которой кровь
давит на стенки
сосудов*

Измерение артериального
давления с помощью
тонометра

