

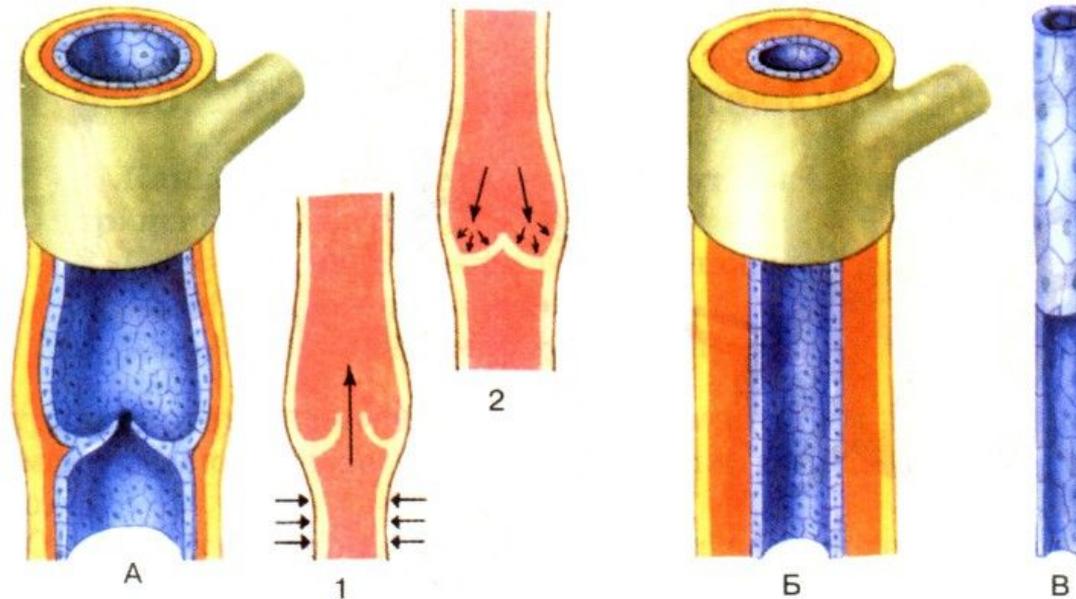
Тема: «Строение и работа сердца»

Задачи:

Изучить строение сердца и сосудов,
работу сердца и регуляцию работы
сердца.

Пименов А.В.

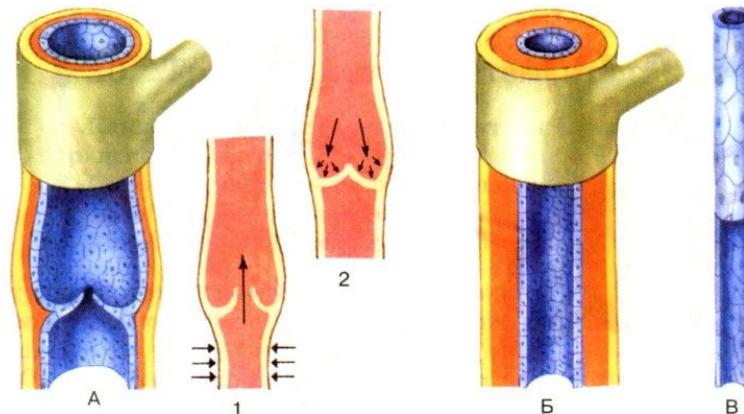
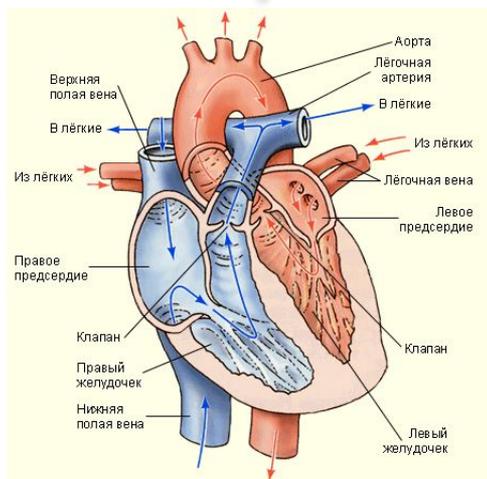
Органы кровообращения. Сердце



К органам кровообращения относятся кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры) и сердце.

Артерии — сосуды, по которым кровь течет от сердца, **вены** — сосуды, по которым кровь возвращается в сердце. Стенки артерий и вен состоят из трех слоев: внутреннего — из плоского эндотелия, среднего — из гладкой мышечной ткани и эластических волокон и наружного — из соединительной ткани.

Органы кровообращения. Сердце

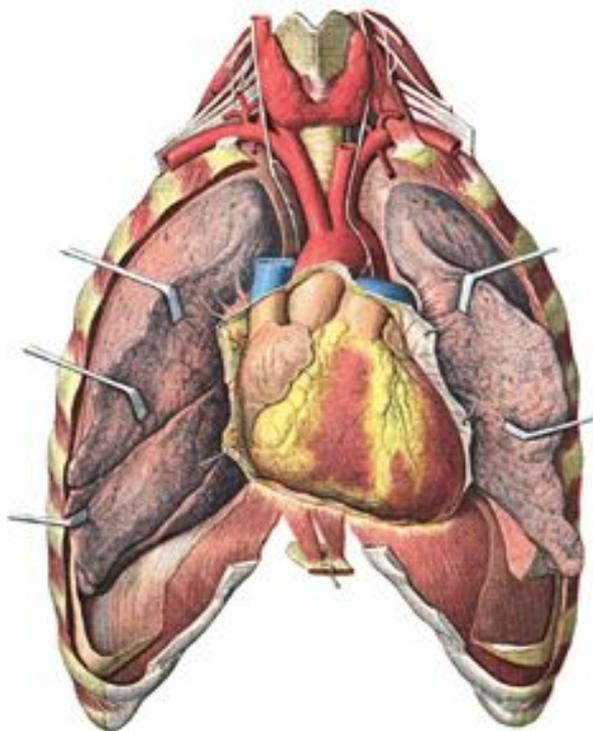


Крупным артериям, расположенным рядом с сердцем, приходится выдерживать большое давление, поэтому они имеют толстые стенки, их средний слой состоит, в основном, из эластических волокон. **Артерии** несут кровь к органам, разветвляются на **артериолы**, затем кровь попадает в **капилляры** и по **венулам** попадает в **вены**.

Капилляры состоят из одного слоя эндотелиальных клеток, расположенных на базальной мембране. Через стенки капилляров из крови в ткани диффундируют кислород и питательные вещества, а поступают углекислый газ и продукты обмена.

Вены, в отличие от артерий, **имеют полулунные клапаны**, благодаря которым кровь движется только в сторону сердца. Давление в венах небольшое, их стенки более тонкие и мягкие.

Органы кровообращения. Сердце



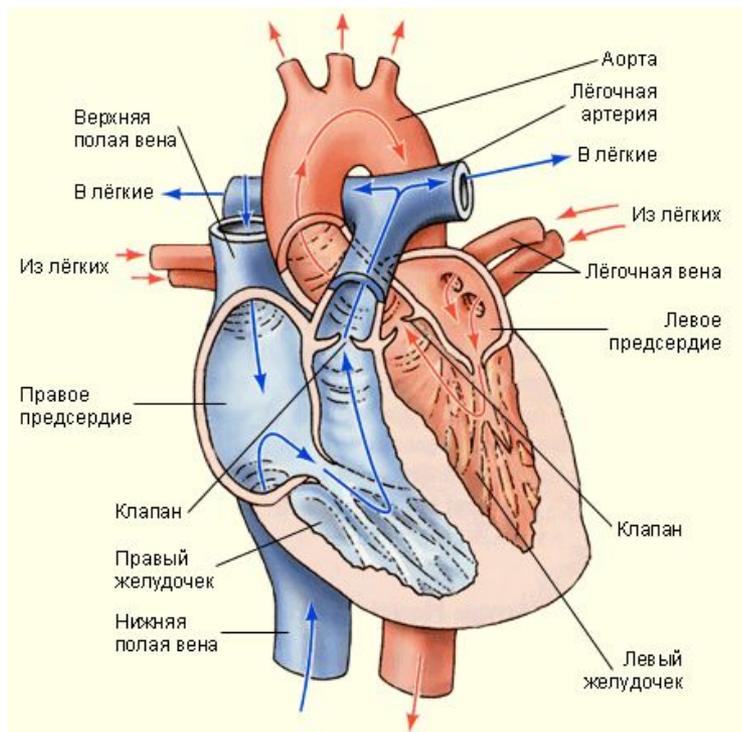
Сердце расположено в грудной клетке между легкими, две трети расположено влево от срединной линии тела, а одна треть — вправо. Масса сердца около 300 г, основание вверху, верхушка — внизу.

Снаружи покрыто околосердечной сумкой, **перикардом**. Сумка образована двумя листками, между которыми небольшая полость.

Один из листков образует **эпикард**, покрывающий **миокард**, сердечную мышцу. **Эндокард** выстилает полость сердца и образует клапаны.

Состоит сердце из четырех камер, **двух верхних** — тонкостенных **предсердий** и **двух нижних толстостенных желудочков**, причем стенка левого желудочка в 2,5 раза толще, чем стенка правого желудочка.

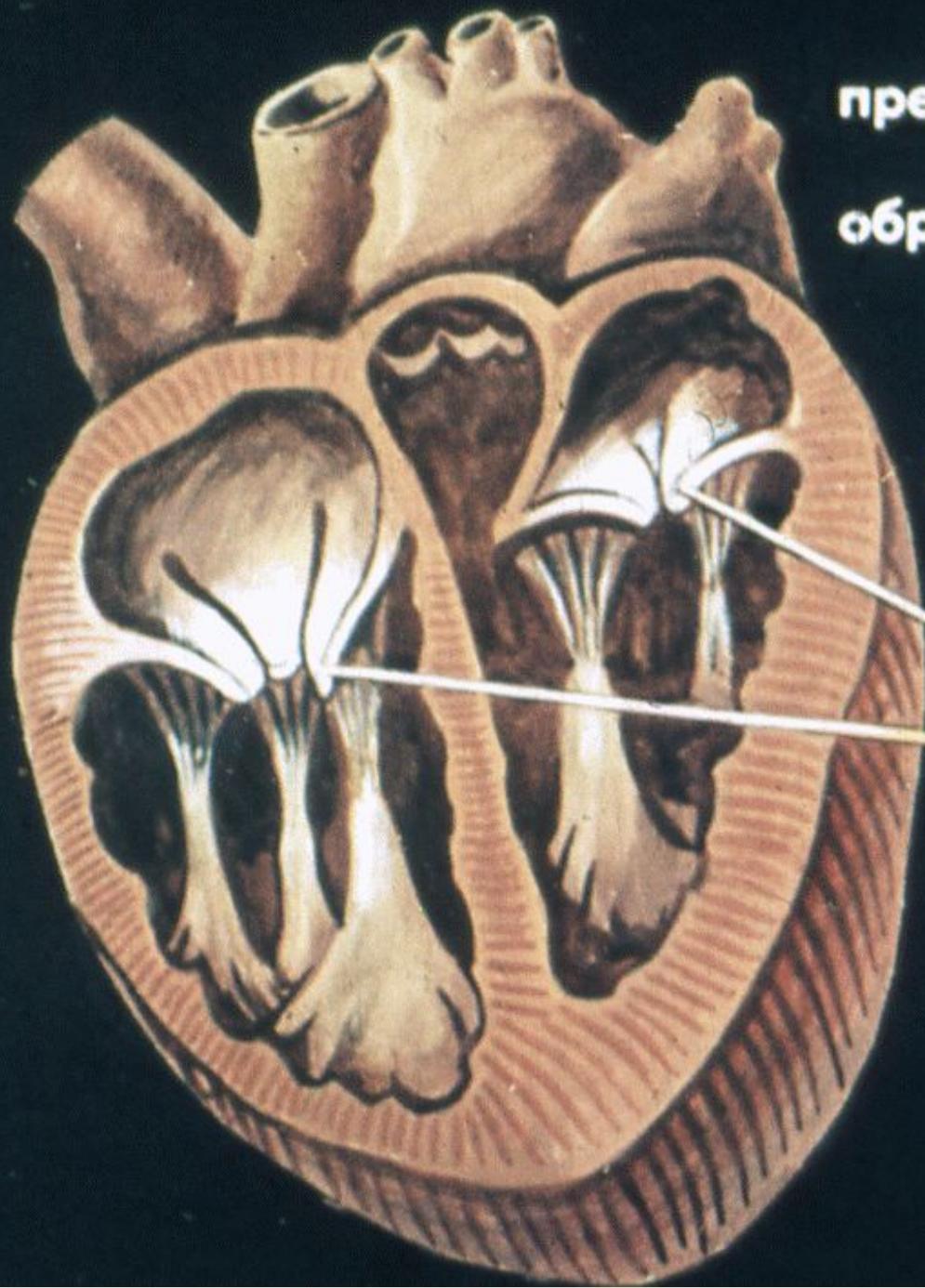
Органы кровообращения. Сердце



Это связано с тем, что левый желудочек выбрасывает кровь в большой круг кровообращения, правый — в малый круг.

В левой половине сердца кровь **артериальная**, в правой — венозная. В левом предсердно-желудочковом отверстии **двустворчатый клапан**, в правом — **трехстворчатый**. При сокращении желудочков, клапаны давлением крови захлопываются и не дают крови выйти обратно в предсердия.

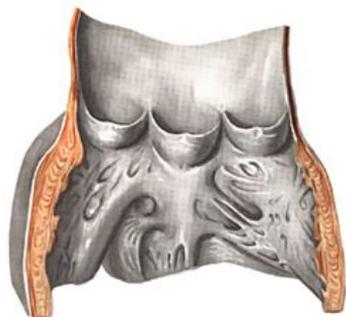
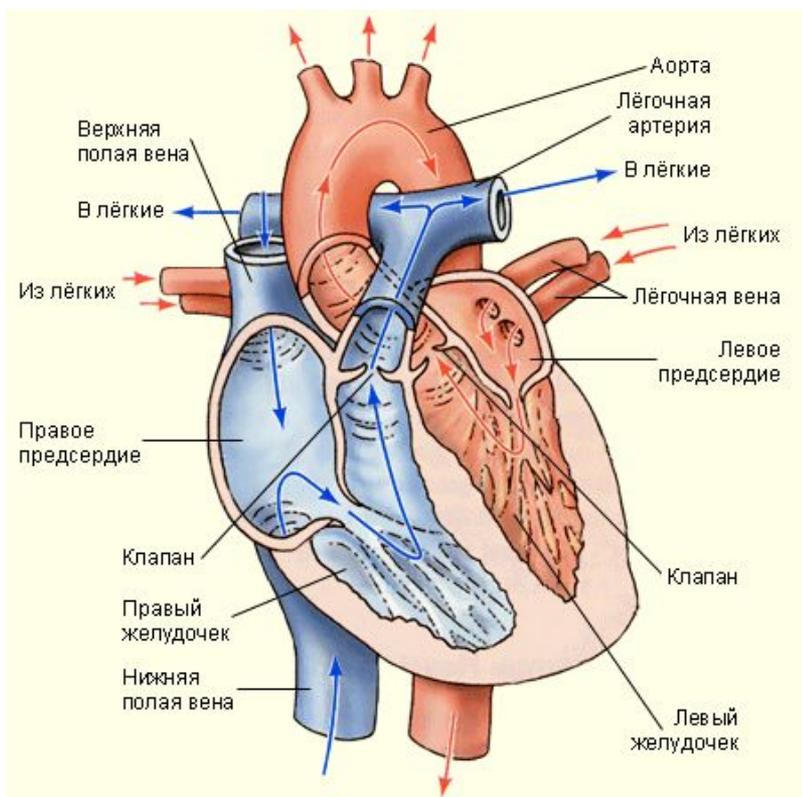
Сухожильные нити, прикрепленные к клапанам и сосочковым мышцам желудочков, не дают клапанам вывернуться.



В перегородке между предсердиями и желудочками находятся клапаны, образованные смыкающимися створками, поэтому они получили название створчатых. Эти клапаны открываются только в сторону желудочков.



Органы кровообращения. Сердце

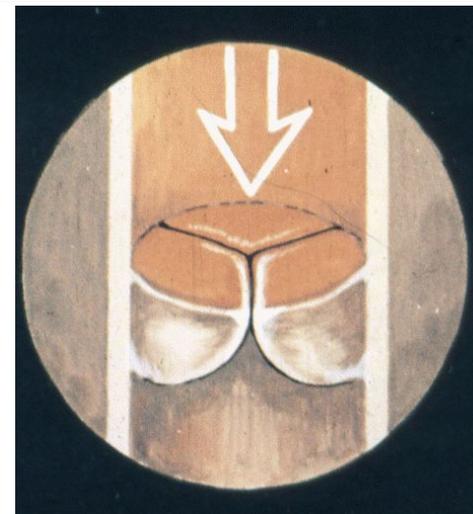
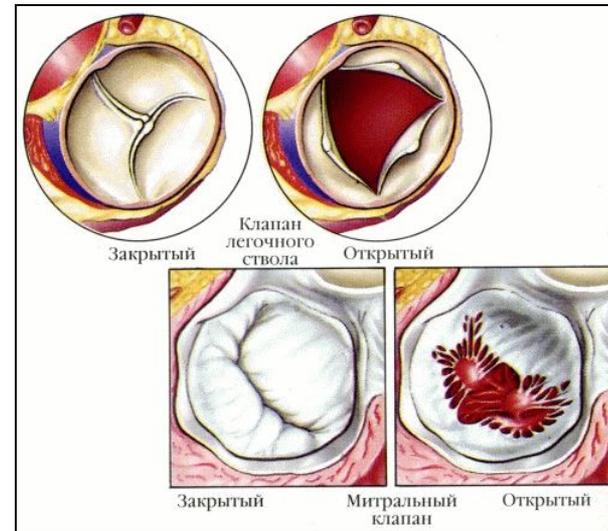
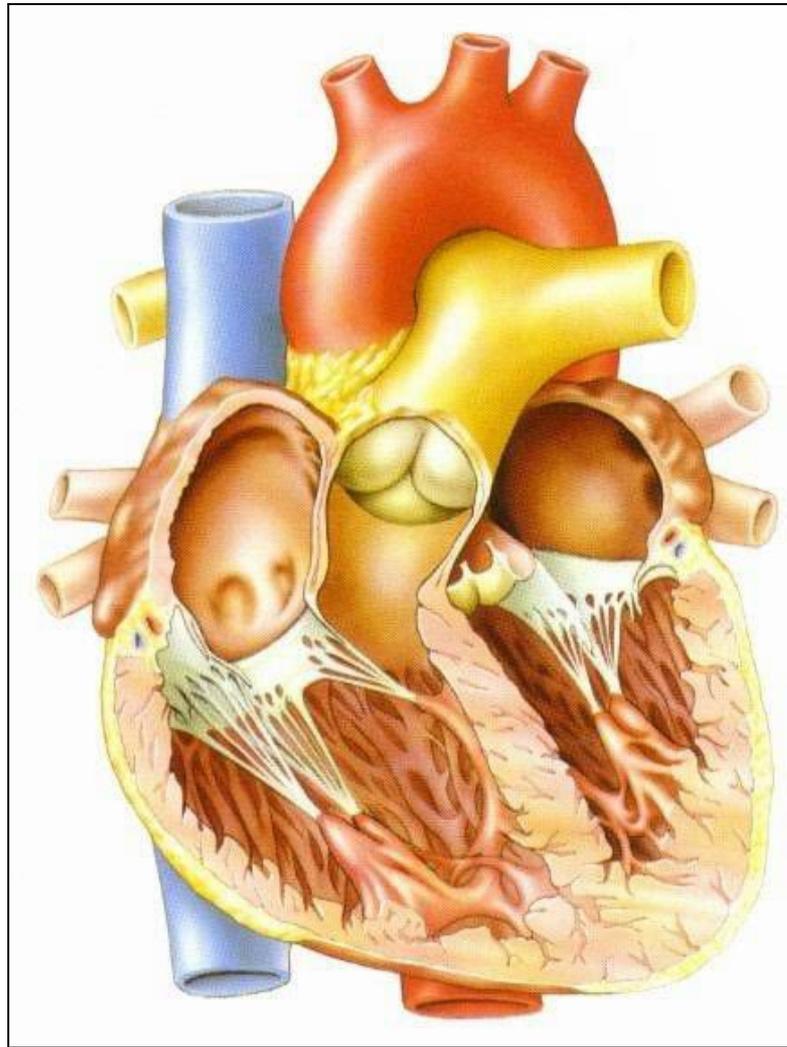


На границе желудочков с легочной артерией и аортой находятся кармашковидные **полулунные клапаны**.

При сокращении желудочков эти клапаны прижимаются к стенкам артерий, и кровь выбрасывается в аорту и легочную артерию.

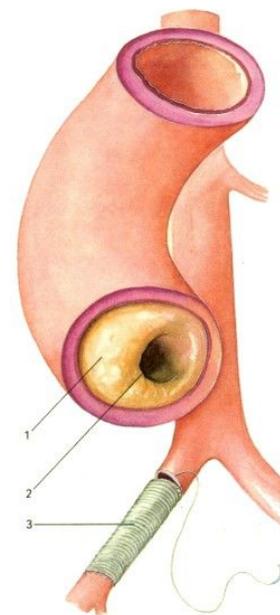
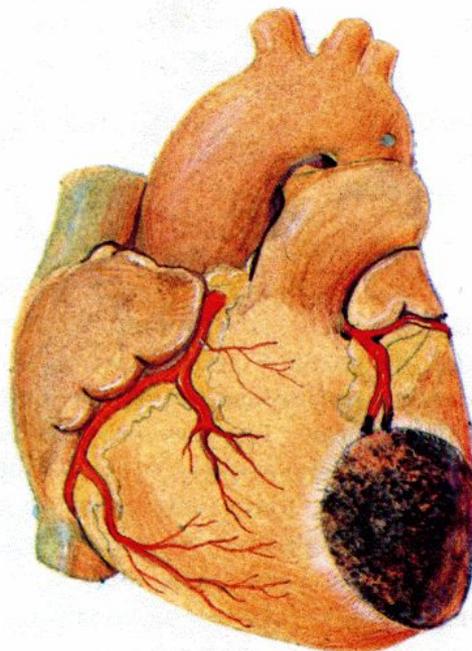
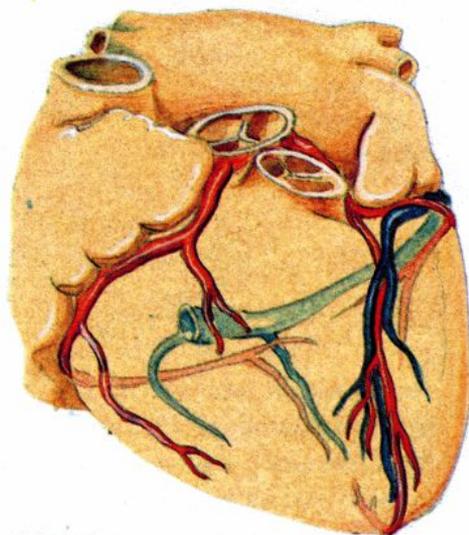
При расслаблении желудочков — кармашки наполняются кровью и препятствуют попаданию крови обратно в желудочки.

Органы кровообращения. Сердце

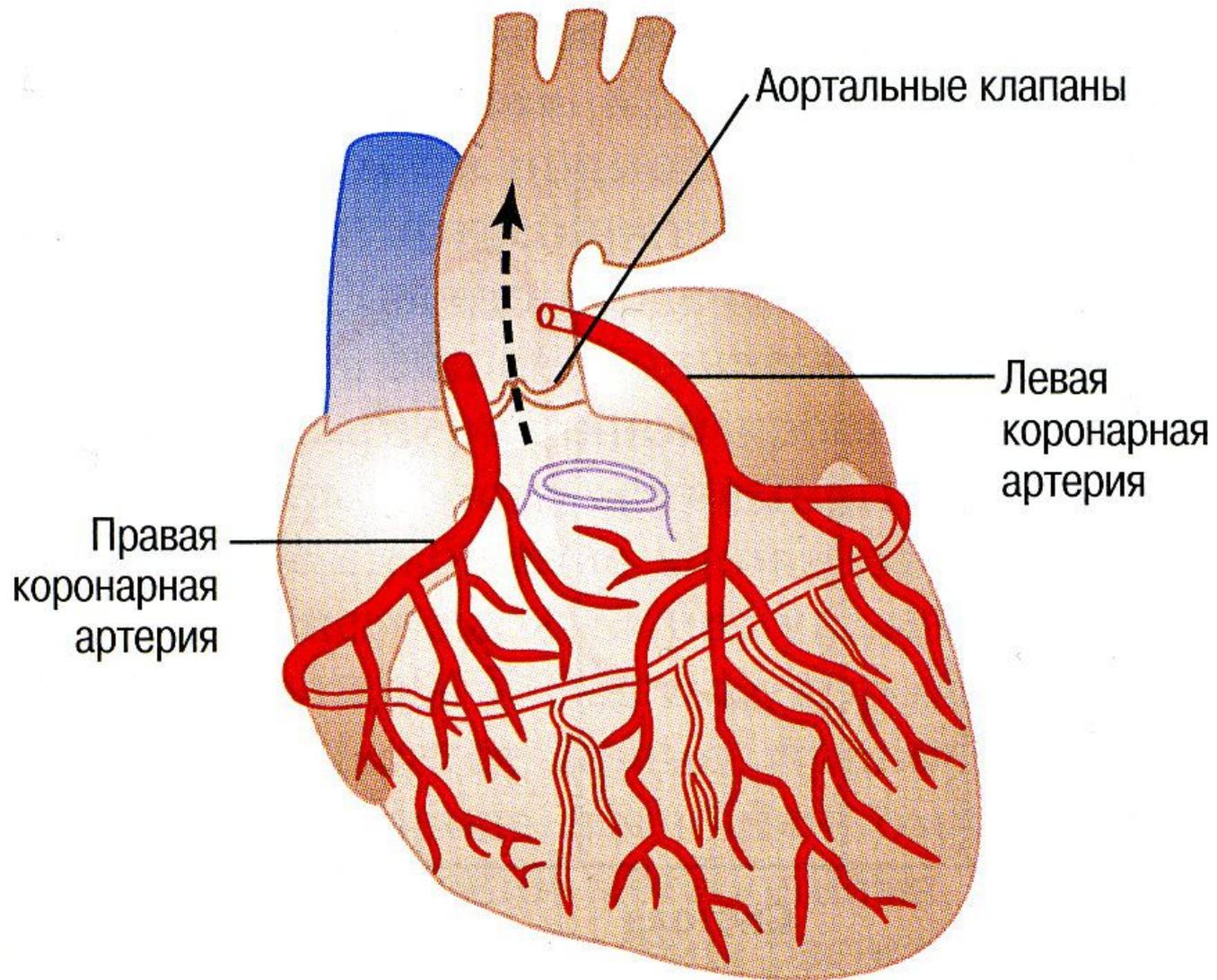


Органы кровообращения. Сердце

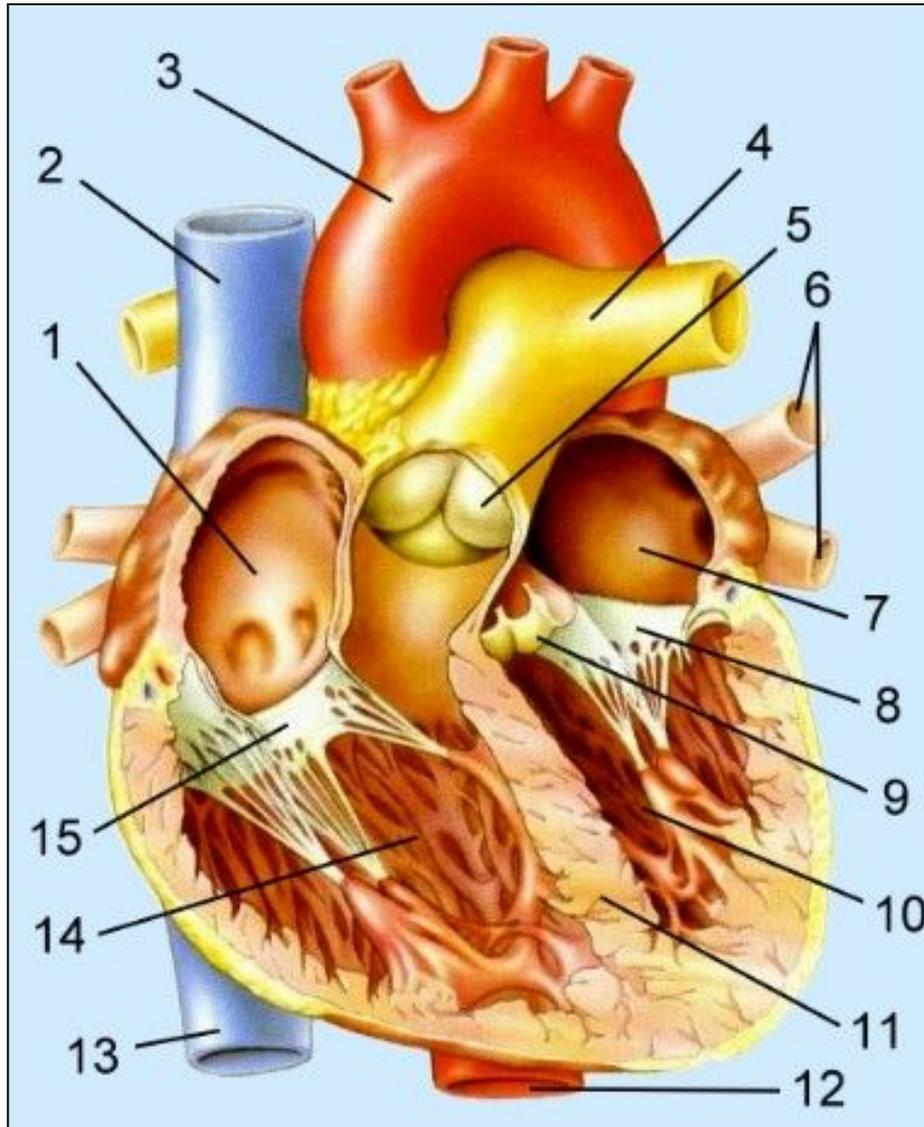
Около 10% крови, выбрасываемой левым желудочком, попадает в коронарные сосуды, питающие сердечную мышцу. При закупорке какого-то коронарного сосуда может наступить отмирание участка миокарда (*инфаркт*). Нарушение проходимости артерии может наступить в результате закупорки сосуда тромбом или из-за ее сильного сужения — спазма.



Расположение коронарных сосудов сердца. Область инфаркта миокарда при закупорке участка сосуда (справа).

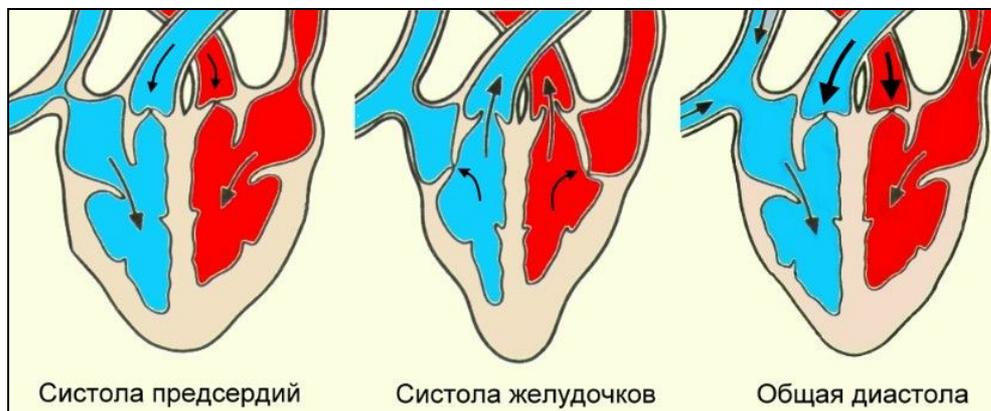
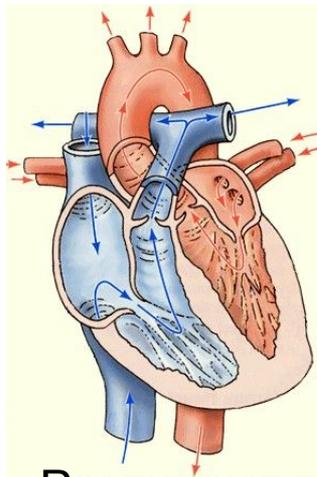


Подведем итоги



1. Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 15?
2. Как называются сосуды, питающие сердечную мышцу?

Работа сердца

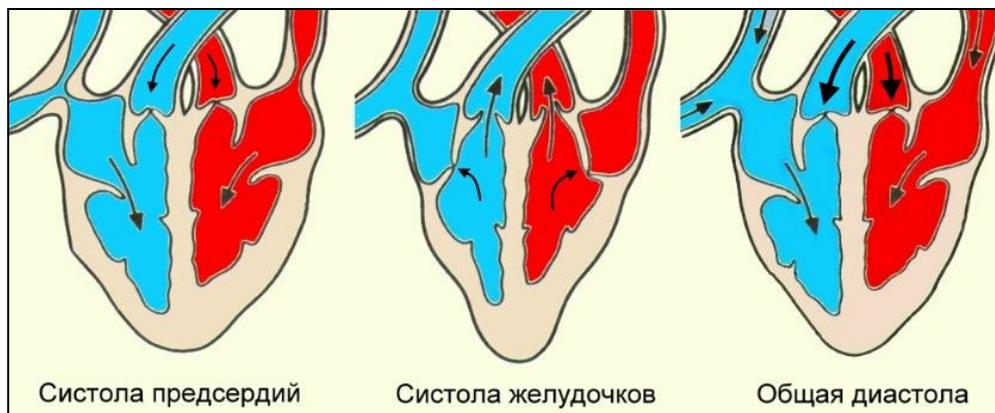
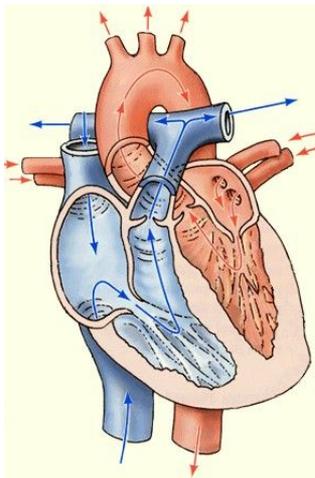


Различают три фазы сердечной деятельности: сокращение (*систола*) предсердий, *систола* желудочков и общее расслабление (*диастола*).

При частоте сокращений сердца 75 раз в минуту, на один цикл приходится 0,8 секунды. При этом систола предсердий продолжается 0,1 с, систола желудочков — 0,3 с, общая диастола — 0,4 с.

Фазы сердечного цикла	Длительность	Перемещение крови	Состояние клапанов	
			Створчатых	Полулунных
Систола предсердий				
Систола желудочков				
Общая диастола				

Работа сердца

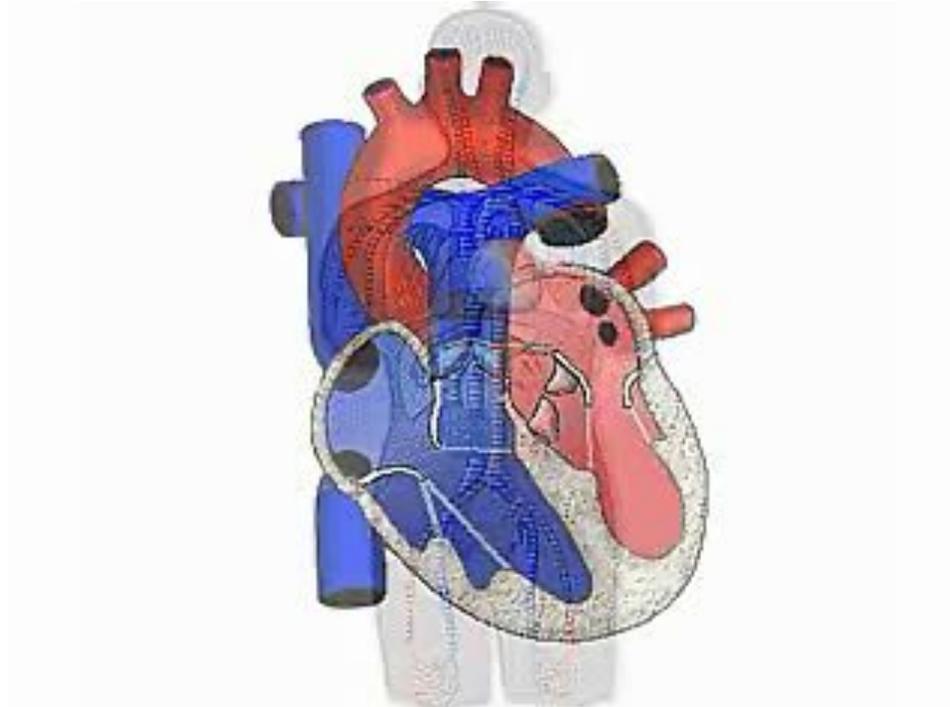


Таким образом, в одном цикле предсердия работают 0,1 с, а 0,7 — отдыхают, желудочки работают 0,3 с, отдыхают 0,5 с. Это позволяет сердцу работать, не утомляясь, всю жизнь.

При одном сокращении сердца в легочный ствол и аорту выбрасывается около 70 мл крови, за минуту объем выброшенной крови составит более 5 л. При физической нагрузке возрастает частота и сила сердечных сокращений и сердечный выброс достигает 20 — 40 л/мин.

Что стучит в сердце?

Работа сердца



Работа сердца

Сравним такие цифры:

6000

на каждый квадратный миллиметр скелетной мышцы приходится до 3000 капилляров, на каждый миллиметр сердечной мышцы—6000, то есть вдвое больше.

3000

Работа сердца



Подведем итоги:

Какие сосуды называются артериями? Венами?

Артерии — сосуды, по которым кровь течет от сердца, вены — сосуды, по которым кровь возвращается в сердце.

Какие три слоя различают в артериях, венах?

Стенки артерий и вен состоят из трех слоев: внутреннего — из плоского эндотелия, среднего — из гладкой мышечной ткани и эластических волокон и наружного — из соединительной ткани.

Какие кровеносные сосуды имеют клапаны, для чего?

Клапаны имеют вены, чтобы кровь могла двигаться только к сердцу. Кроме вен клапаны имеют лимфатические сосуды.

Какой отдел сердца имеет наиболее толстую мышечную стенку?

Левый желудочек.

Какие клапаны не позволяют крови вернуться обратно в сердце?

Полулунные клапаны легочной артерии и у корня левой дуги аорты.

Какие клапаны имеются в правой половине сердца?

Между предсердием и желудочком — трехстворчатый, у корня легочной артерии — полулунный.

Какие клапаны имеются в левой половине сердца?

Между предсердием и желудочком — двухстворчатый, у корня аорты — полулунный.

Подведем итоги:

В каких отделах сердца венозная кровь?

В правом предсердии и правом желудочке.

Что происходит с клапанами во время систолы предсердий?

Створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты.

Что происходит с клапанами во время систолы желудочков?

Створчатые клапаны закрыты, полулунные – открыты.

Что происходит с клапанами во время общей диастолы?

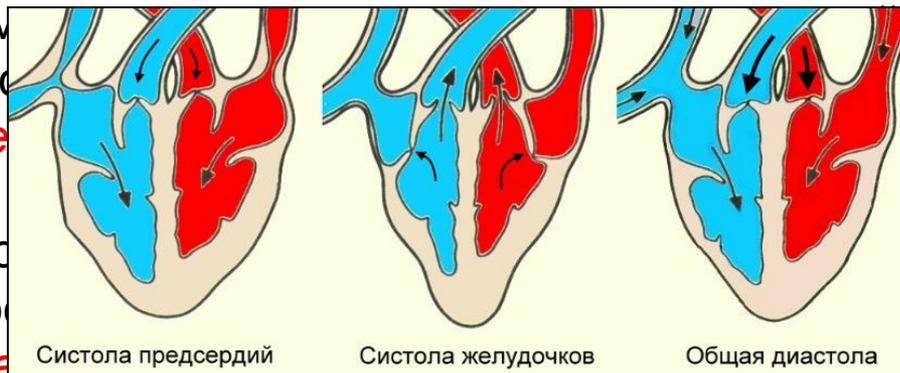
Створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты.

Сколько времени длится
общая диастола?

Систола предсердий – 0,1 сек.

Где в головном мозге
сердца и продолговатого

В продолговатом мозге



желудочков,

ударов в минуту?

диастола – 0,4

ьющие работу

Сравните количество капилляров в скелетной и сердечной мышце:

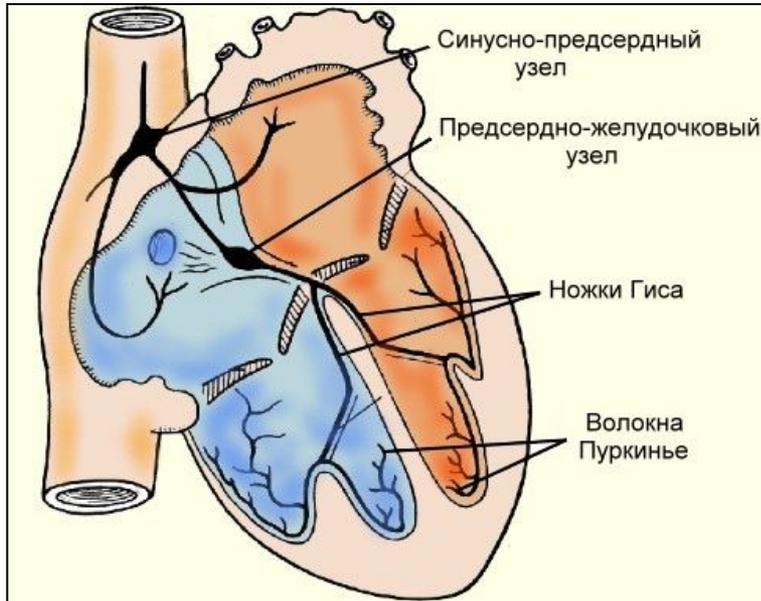
В скелетной – 3000 на мм², в сердечной – 6 000 на мм².

Сравните использование кислорода скелетной и сердечной мышцей:

Скелетная – около 5%, сердечная – до 70%.

Регуляция работы сердца

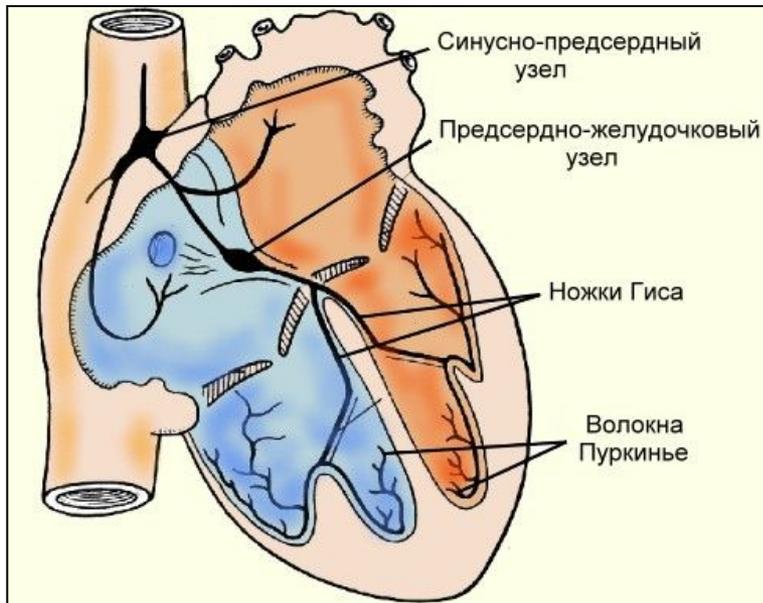
Автоматия сердца.



Даже *изолированное* сердце, при пропускании через него *физиологического раствора*, способно ритмически сокращаться без внешних раздражений, под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце.

Импульсы возникают в *синусно-предсердном* и *предсердно-желудочковом узлах* (водителях ритма), расположенных в правом предсердии, затем по проводящей системе (*ножкам Гиса* и *волокам Пуркинье*) проводятся к предсердиям и желудочкам, вызывая их сокращение.

Регуляция работы сердца

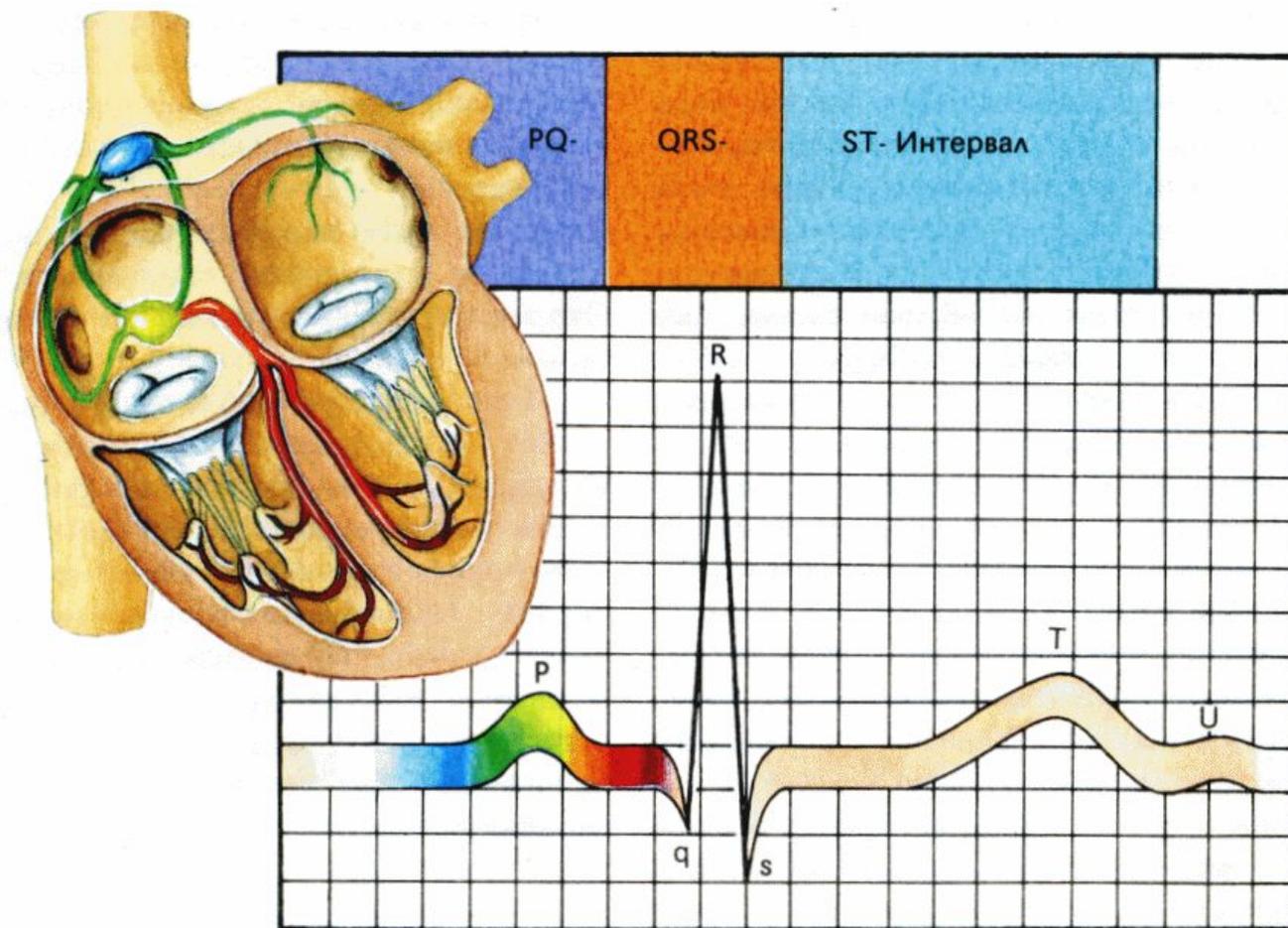


И ритмоводители, и проводящая система сердца образованы **мышечными клетками особого строения.**

Ритм работы изолированного сердца задается синусно-предсердным узлом, его называют **ритмоводителем 1-го порядка.**

Если прервать передачу импульсов от синусно-предсердного узла к предсердно-желудочковому, то сердце остановится, затем возобновит работу уже в ритме, задаваемом предсердно-желудочковым узлом, **ритмоводителем 2-го порядка.**

Олимпиадникам:

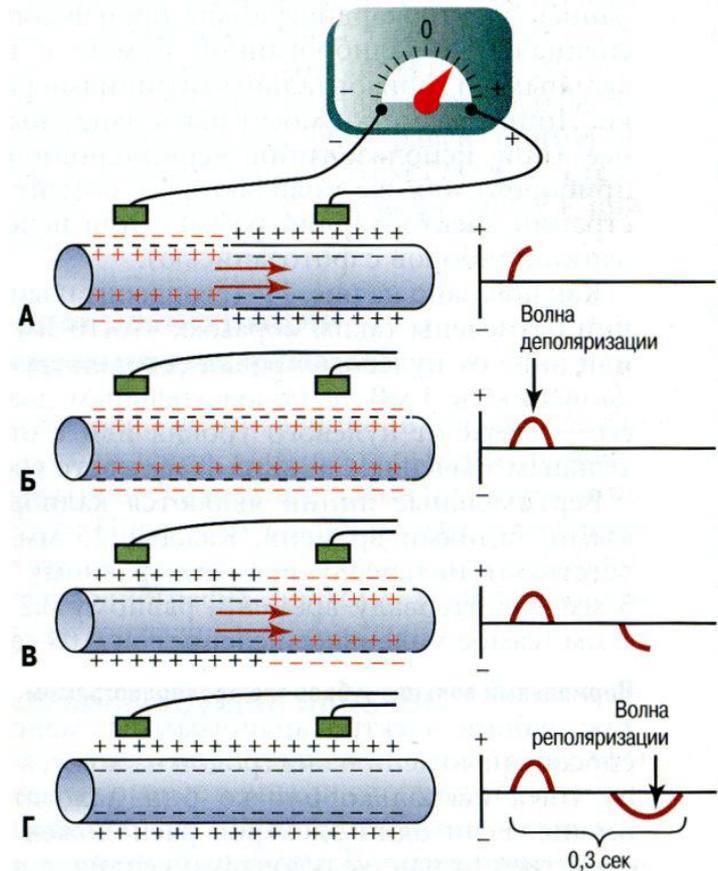
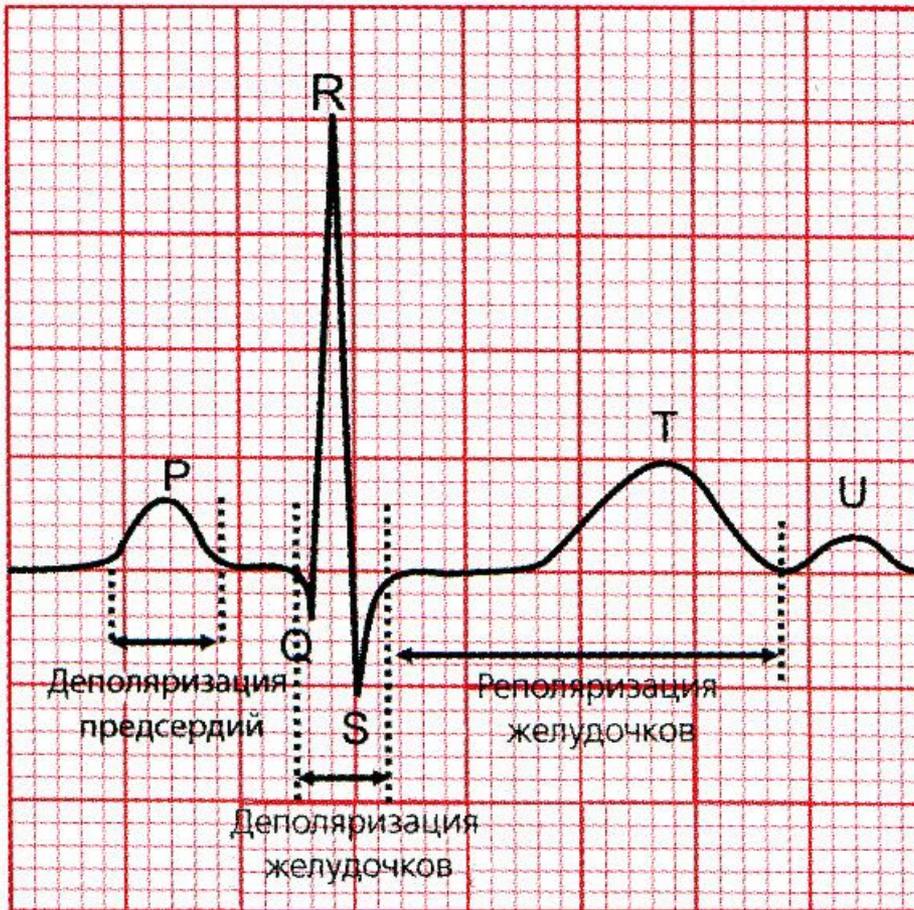


Типичные показатели ЭКГ, возникающие в определенных областях сердца синий – синусовый

узел; желтый – узел Ашофа-Тавары; зеленый – волокна предсердно-желудочковых мышц; красный – ножка

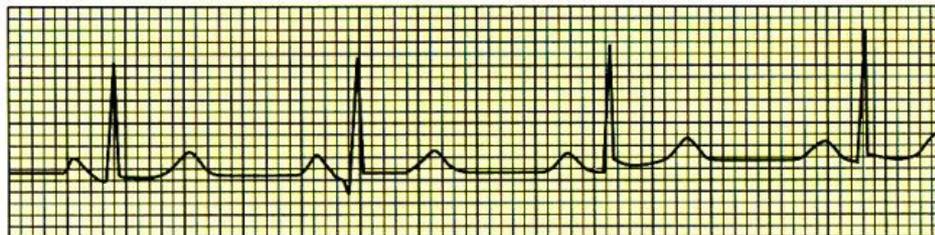
узла Ашофа-Тавары и волокна Пуркинье (для желудочковых мышц).

Олимпиадникам:



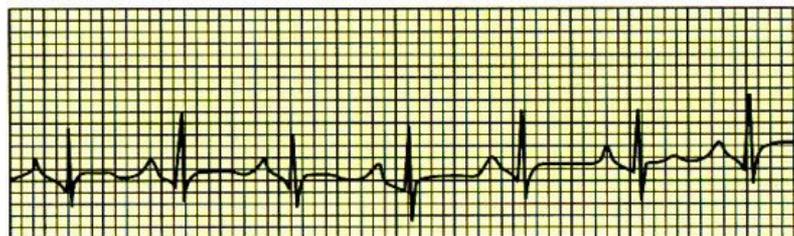
Реполаризация предсердий наслаивается на комплекс QRS.
Зубец U соответствует реполаризации волокон Пуркинье.

Олимпиадникам:



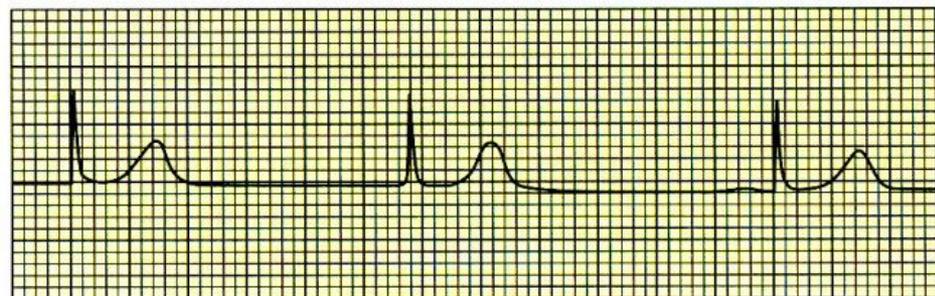
Нормальный синусный ритм

а



Синусовая тахикардия

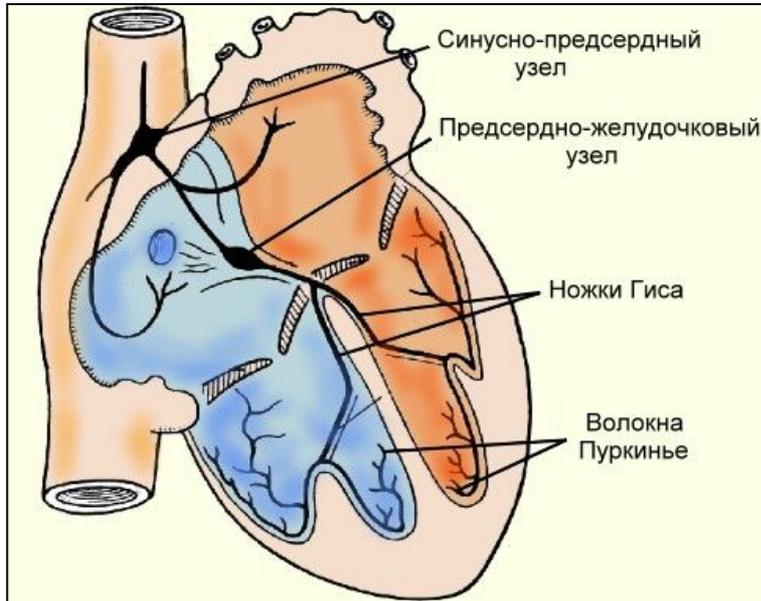
б



Синусовая брадикардия

в

Регуляция работы сердца



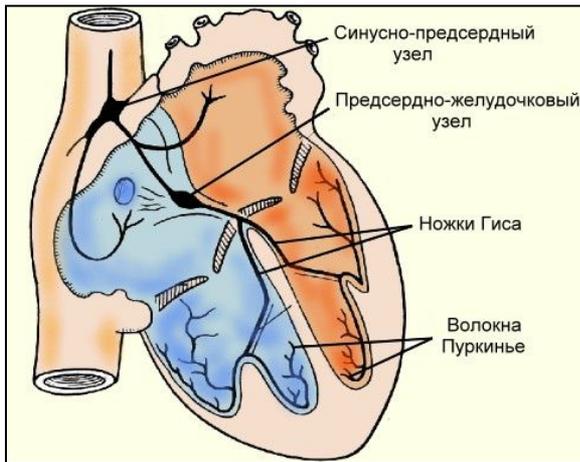
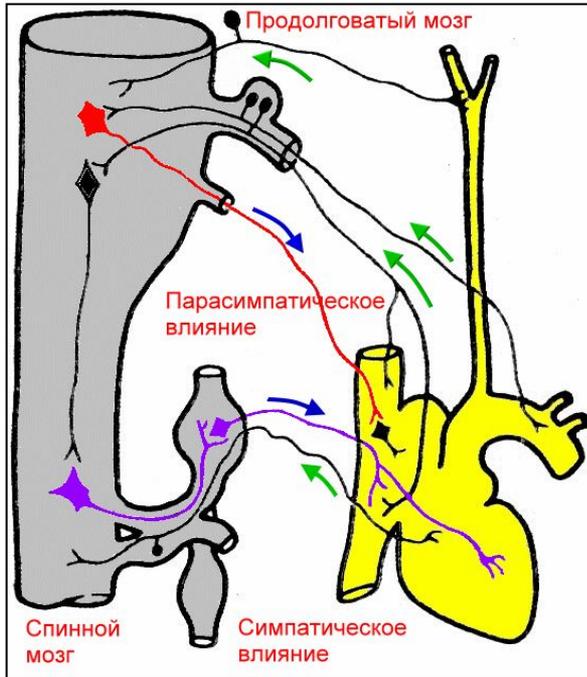
Нервная регуляция.

Деятельность сердца, как и других внутренних органов, регулируется **автономной (вегетативной)** частью нервной системы:

Во-первых, в сердце имеется собственная нервная система сердца с рефлекторными дугами в самом сердце — **метасимпатическая часть нервной системы.**

Ее работа видна при переполнении предсердий изолированного сердца, в этом случае усиливается частота и сила сердечных сокращений.

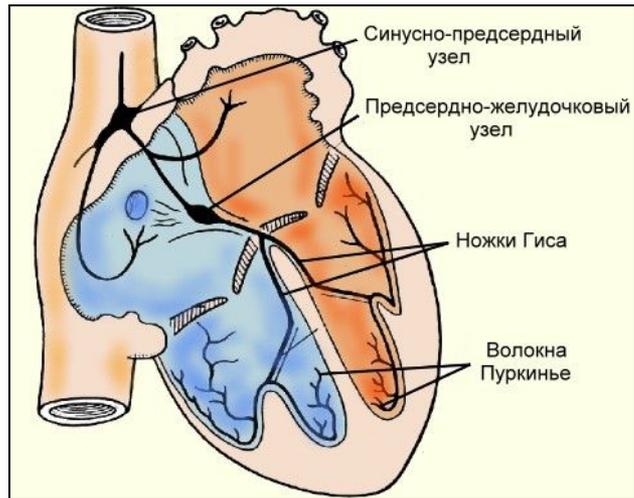
Регуляция работы сердца



Во-вторых, к сердцу подходят **симпатические** и **парасимпатические** нервы. Информация от рецепторов на растяжение в полых венах и дуге аорты передается в продолговатый мозг, в центр регуляции сердечной деятельности.

Ослабление работы сердца вызывается **парасимпатическими** нервами в составе блуждающего нерва; усиление работы сердца вызывается **симпатическими** нервами, центры которых расположены в спинном мозге.

Регуляция работы сердца



Гуморальная регуляция.

На деятельность сердца влияет и ряд веществ, поступающих в кровь.

Усиление работы сердца

вызывают *адреналин*, выделяемый надпочечниками, *тироксин*, выделяемый щитовидной железой, *избыток ионов Ca^{2+}* .

Ослабление работы сердца

вызывает *ацетилхолин*, *избыток ионов K^+* .



Подведем итоги:



Что обозначено цифрами 1 – 4?

1 – синусно-предсердный узел;

2 – предсердно-желудочковый узел;

3 – ножки Гиса;

4 – волокна Пуркинье.

Чем образована проводящая система сердца?

Атипичными кардиомиоцитами, мышечными клетками особого строения.

Что произойдет, если возбуждение не будет поступать от ритмоводителя первого порядка?

Сердце остановится, затем возобновит работу в более медленном ритме.

В изолированном сокращающемся сердце повышенное давление в аорте.

Как это скажется на работе сердца?

Сердце замедлит и ослабит свою работу.

Если повышенное давление в правом предсердии?

Усилит работу.

Что такое метасимпатическая нервная система сердца?

Часть нервной системы, находящаяся в сердце и регулирующая его работу.