

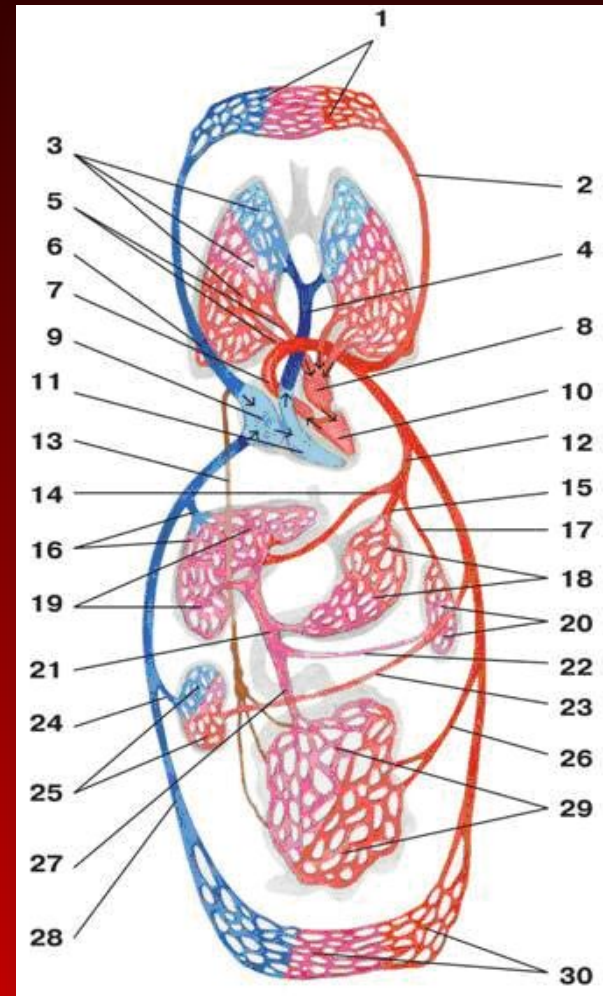
# Кровеносная система



Строение сердца  
Строение сосудов

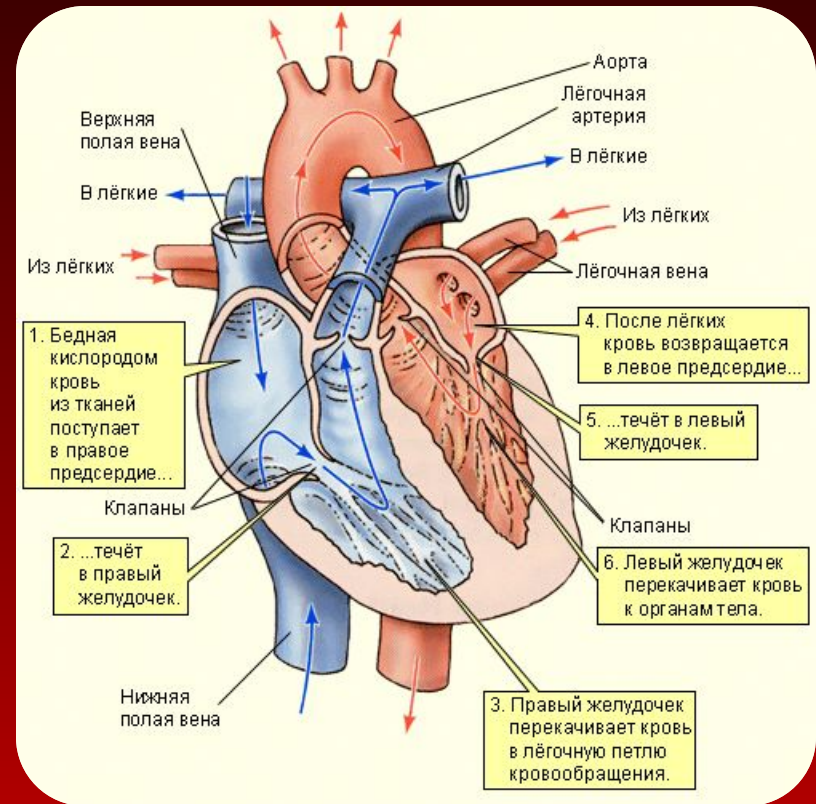
# Кровообращение

- *Кровообращение* — это движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между всеми тканями организма и внешней средой.
- Система органов кровообращения включает сердце и кровеносные сосуды.
- Циркуляция крови в организме человека по замкнутой сердечно-сосудистой системе обеспечивается ритмическими сокращениями *сердца* — ее центрального органа.



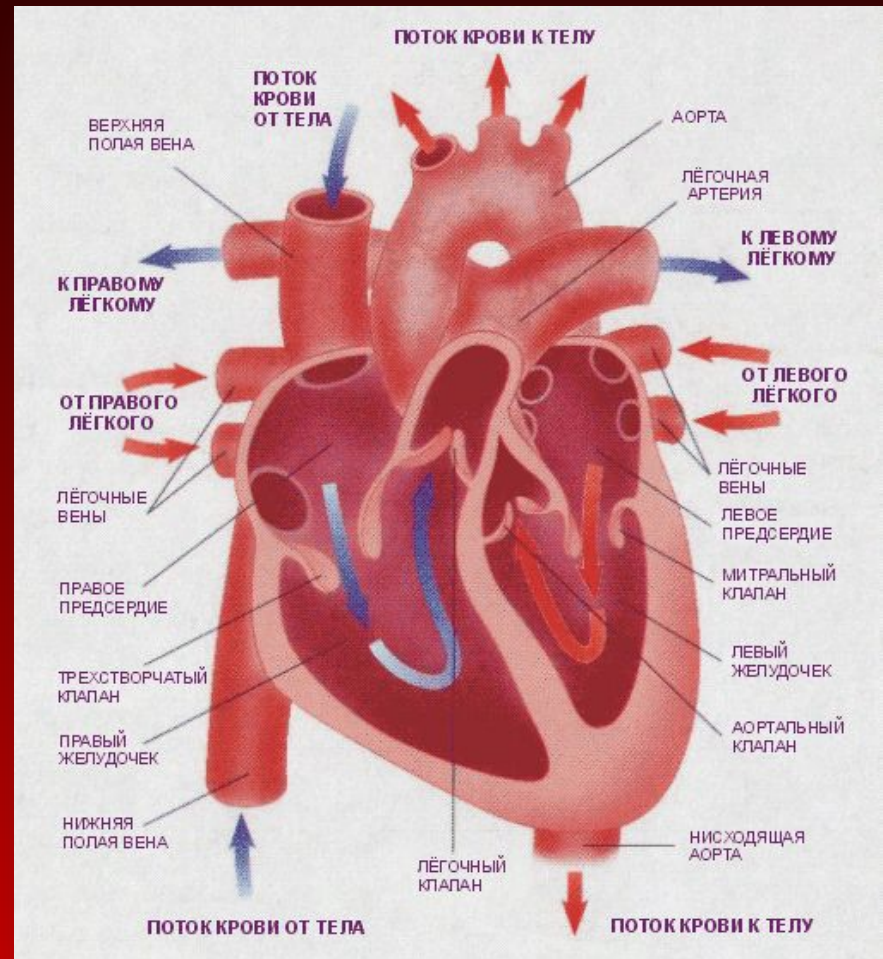
# Строение сердца

- Сердце располагается в грудной полости позади грудины и окружено соединительнотканной оболочкой — *околосердечной сумкой*.
- Сумка защищает сердце, а выделяемый ею слизистый секрет уменьшает трение при сокращении. Масса сердца около 300 г, форма конусовидная.
- Широкая часть сердца — основание — обращена вверх и вправо, узкая — верхушка — вниз и влево. Две трети сердца расположены в левой части грудной полости, а треть — в правой.



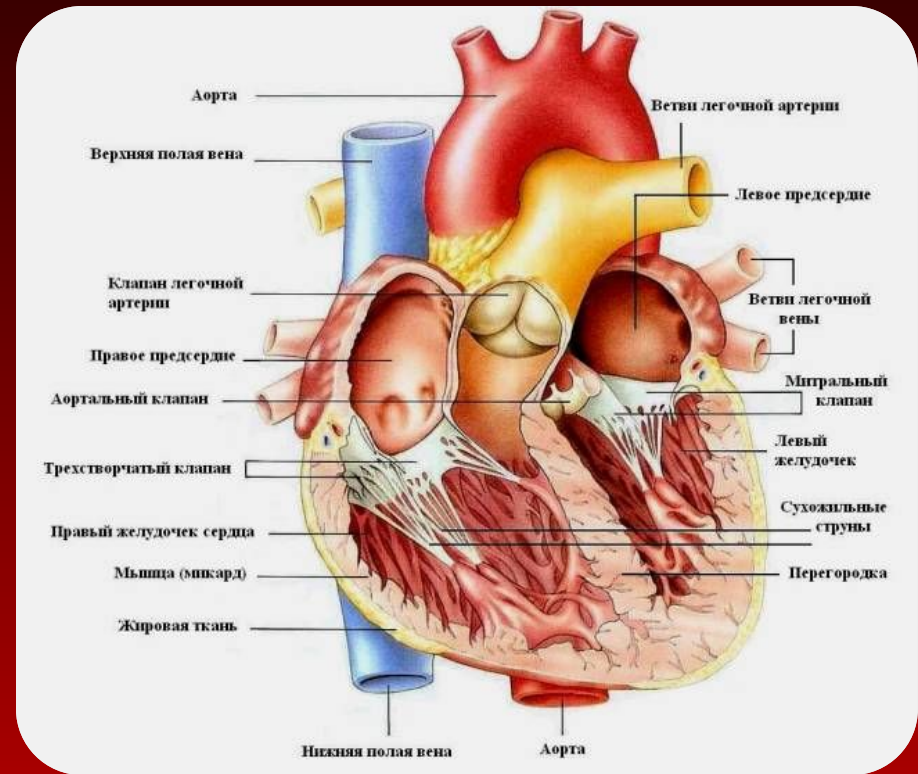
# Строение сердца

- Сердце человека, как и сердце птиц и млекопитающих, *четырёхкамерное*.
- Оно разделено сплошной продольной перегородкой на левую и правую половины.
- Каждая половина, в свою очередь, подразделяется на две камеры — *предсердие* и *желудочек*. Они сообщаются между собой отверстиями, снабженными *створчатыми клапанами*.
- В левой половине сердца располагается *двустворчатый* клапан, в правой — *трехстворчатый*.



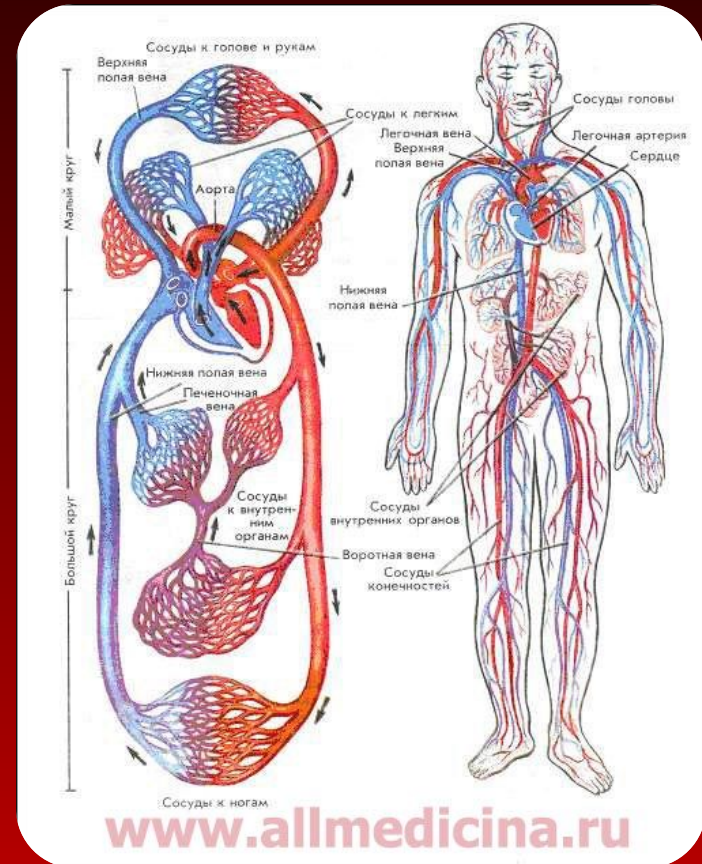
# Строение сердца

- Клапаны открываются только в сторону желудочков и поэтому пропускают кровь только в одном направлении: из предсердий в желудочки.
- Открываться в сторону предсердий створкам клапанов мешают *сухожильные нити*, отходящие от поверхности и краев клапанов и прикрепляющиеся к мышечным выступам желудочков.
- Мышечные выступы, сокращаясь вместе с желудочками, натягивают сухожильные нити, чем препятствуют выворачиванию створок клапанов в сторону предсердий и обратному оттоку крови в предсердия.



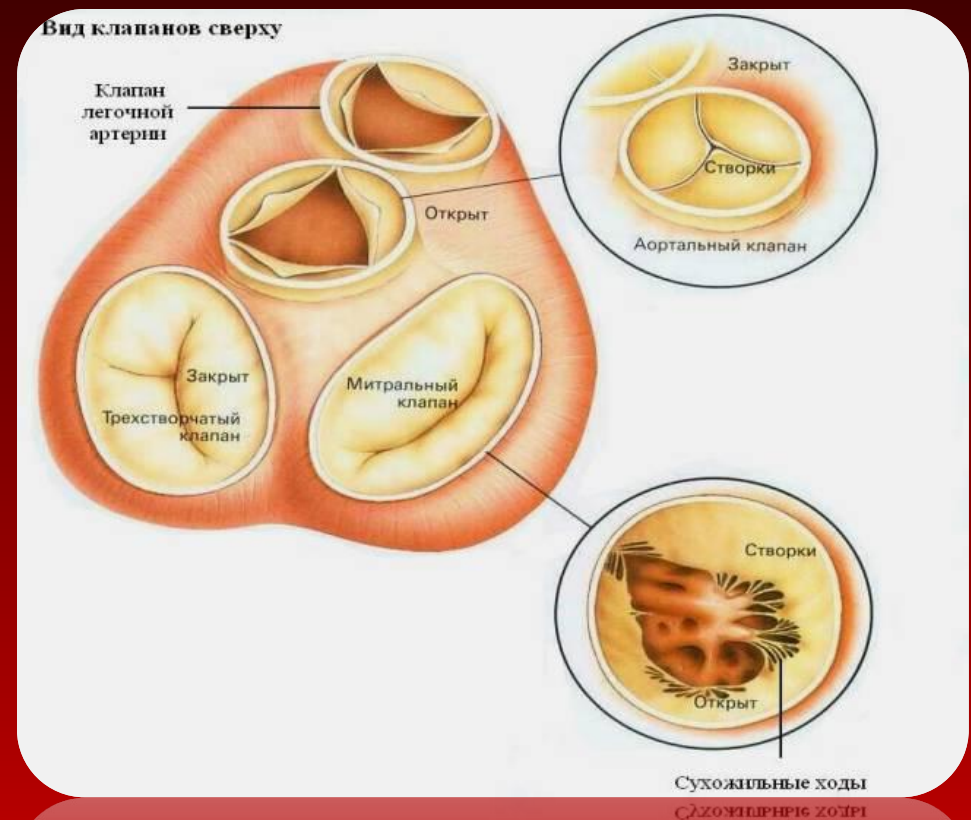
# Строение сердца

- В правое предсердие впадают *две полые вены* — нижняя и верхняя, в левое — две легочные.
- От правого желудочка отходит *легочный ствол* (артерия), от левого — *дуга аорты*. От аорты отходят две коронарные (венечные) артерии, питающие кровью саму сердечную мышцу.
- В месте отхождения из желудочков легочного ствола и аорты расположены *полулунные клапаны* в виде трех кармашков, открывающихся в сторону тока крови.



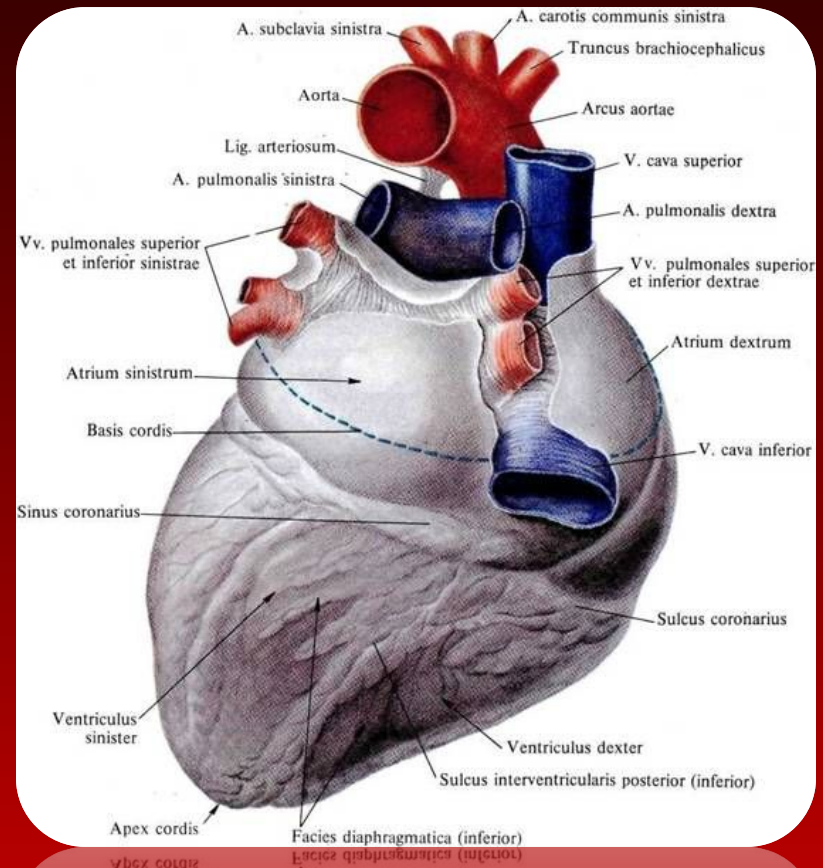
# Строение сердца

- Стенка сердца состоит из трех слоев: *эпикарда* — наружного соединительнотканного, покрытого однослойным эпителием; *миокарда* — среднего мышечного; *эндокарда* — внутреннего эпителиального.
- Мышечные стенки сердца наиболее тонкие в предсердиях (2—3 мм). Мышечный слой стенки левого желудочка в 2,5 раза толще, чем правого желудочка. Клапанный аппарат сердца образован за счет выростов внутреннего слоя сердца.

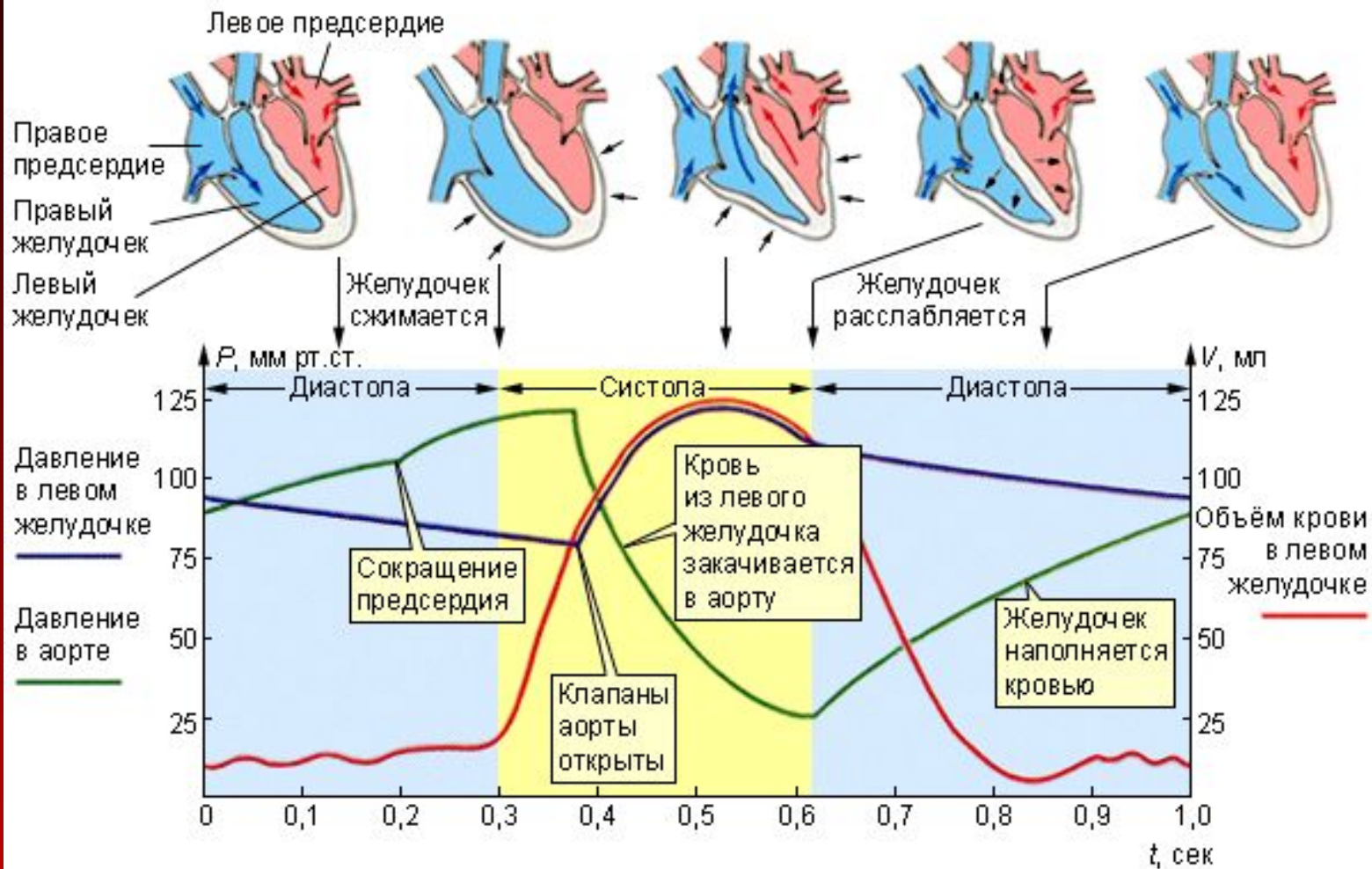


# Работа сердца и ее регуляция

- Работа сердца складывается из ритмично сменяемых друг друга сердечных циклов — периодов, охватывающих одно сокращение и последующее расслабление сердца. Сокращение сердечной мышцы называется *систолой*, расслабление — *диастолой*.
- При частоте сокращений сердца 75 раз в минуту продолжительность сердечного цикла составляет *0,8 с*.

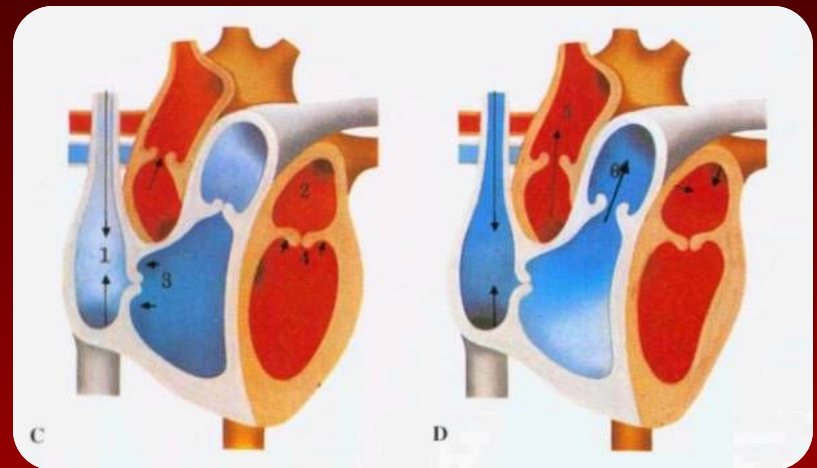






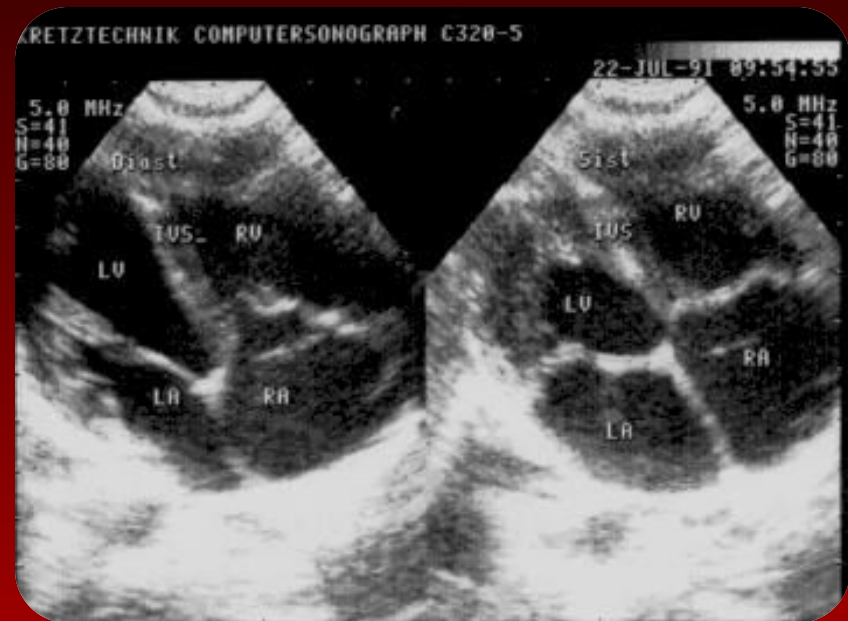
# Работа сердца

- В цикле выделяют три фазы: сокращение предсердий — 0,1 с, сокращение желудочков — 0,3 с, и общее расслабление (пауза) предсердий и желудочков — 0,4 с, во время которого створчатые клапаны открыты и кровь из предсердий поступает в желудочки.
- Предсердия находятся в расслабленном состоянии 0,7 с, а желудочки — 0,5 с. За этот период времени они успевают восстановить свою работоспособность.



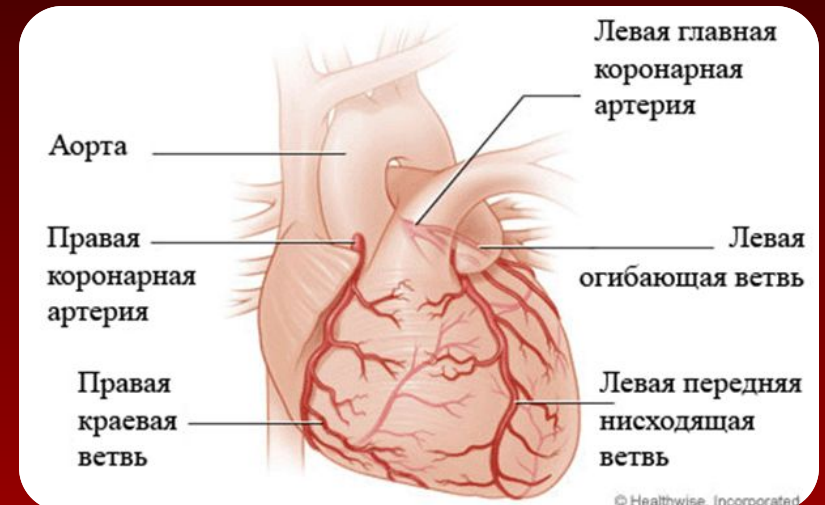
# Работа сердца

- При каждой систоле желудочки сердца выбрасывают в аорту и легочную артерию по *65—70 мл* крови.
- При частоте сердечных сокращений *70—75* ударов в минуту желудочки перекачивают соответственно по 4—5 л крови.
- При напряженной физической работе перекачиваемый минутный объем крови может достигать 20—30 л.



# Автоматия сердца

- Сокращения сердца происходят в результате периодически возникающих процессов возбуждения в самой сердечной мышце.
- Вследствие этого сердечная мышца способна к сокращениям, будучи изолированной от организма. Это свойство получило название *автоматии*. Зона возникновения возбуждения, называемая *синусно-предсердным узлом* или водителем ритма, расположена в стенке правого предсердия рядом с местом впадения верхней и нижней полых вен.



# Автоматия сердца

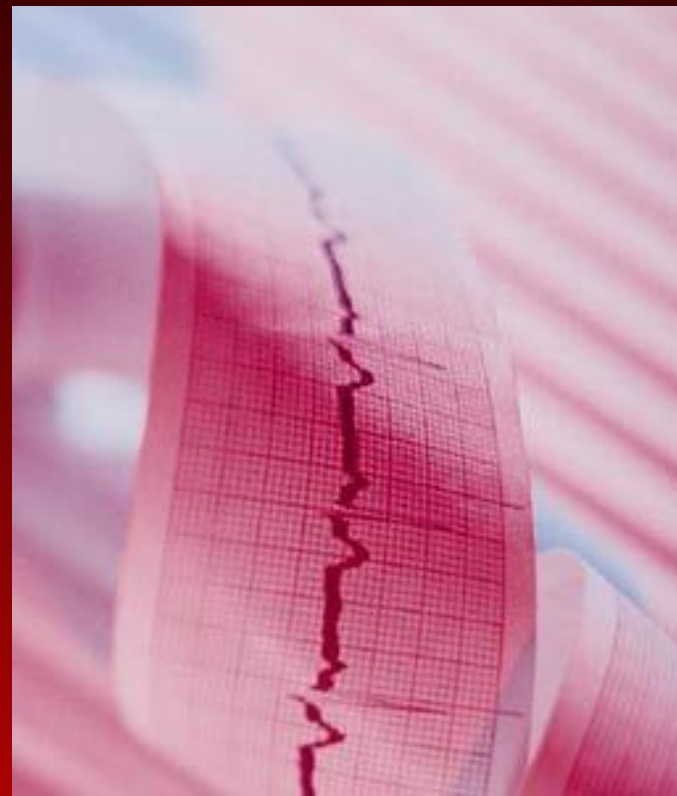
- От нее берут начало нервные проводящие пути, по которым возникшее возбуждение проводится в левое предсердие, а затем в желудочки. Вот почему сначала сокращаются предсердия, а затем желудочки.
- Сердечные сокращения произвольны, т. е. человек не может волевым усилием изменить частоту и силу сокращений.



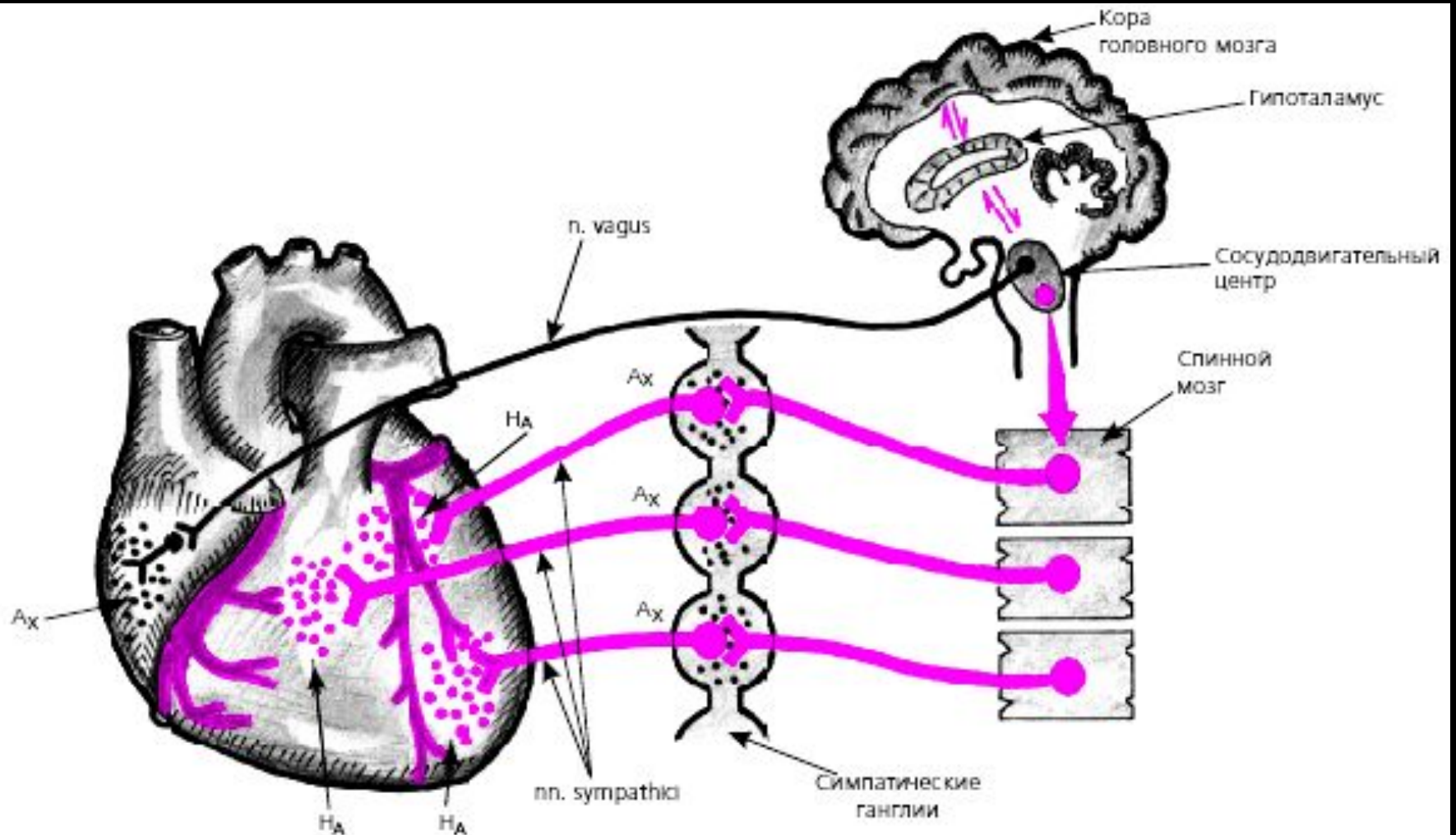
[www.medicusamicus.com](http://www.medicusamicus.com)  
Prof. Dr. Wolfgang H. Arnold

# Регуляция работы сердца

- Изменение ритма работы сердца регулируется нервной и эндокринной системами. Импульсы, поступающие от *симпатического* отдела вегетативной нервной системы, *учащают* работу сердца, а идущие от *парасимпатического* — *замедляют* ее. Гормон надпочечников адреналин учащает и усиливает деятельность сердца, а ацетилхолин замедляет и ослабляет его работу. Частоту сердечных сокращений увеличивает также гормон щитовидной железы тироксин.



# Нейрогуморальная регуляция сердечного цикла



# Артерии. Кровоток в артериальной системе

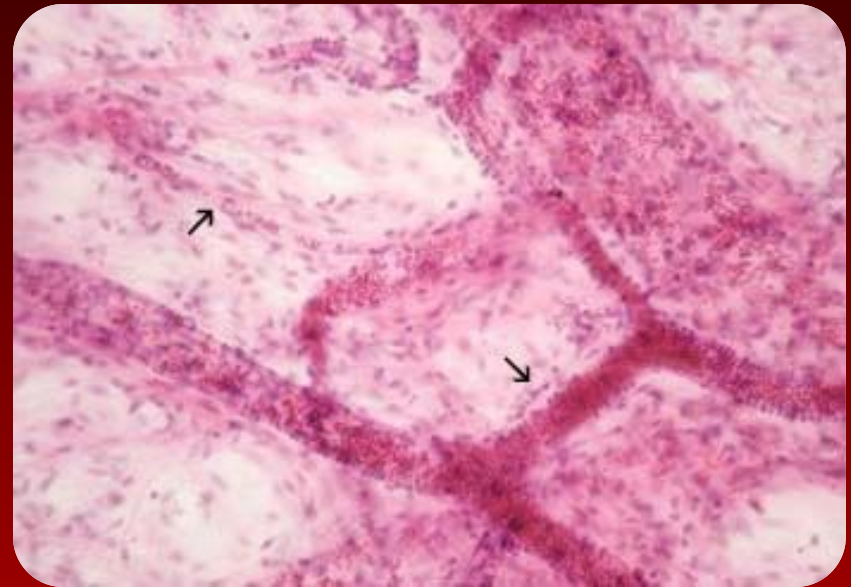
- Стенки как крупных артерий, так и мелких артериол состоят из трех слоев. Их полость выстилает однослойный эпителий — *эндотелий*. Средний слой представлен *гладкими мышцами*, способными обеспечивать расширение и сужение просвета сосудов. Внешний слой — это *фиброзная оболочка*. В стенке артерий много эластических волокон. Диаметр аорты составляет 25 мм, артерий — 4 мм, артериол — 0,03 мм. Скорость движения крови в крупных артериях достигает 50 см/с.





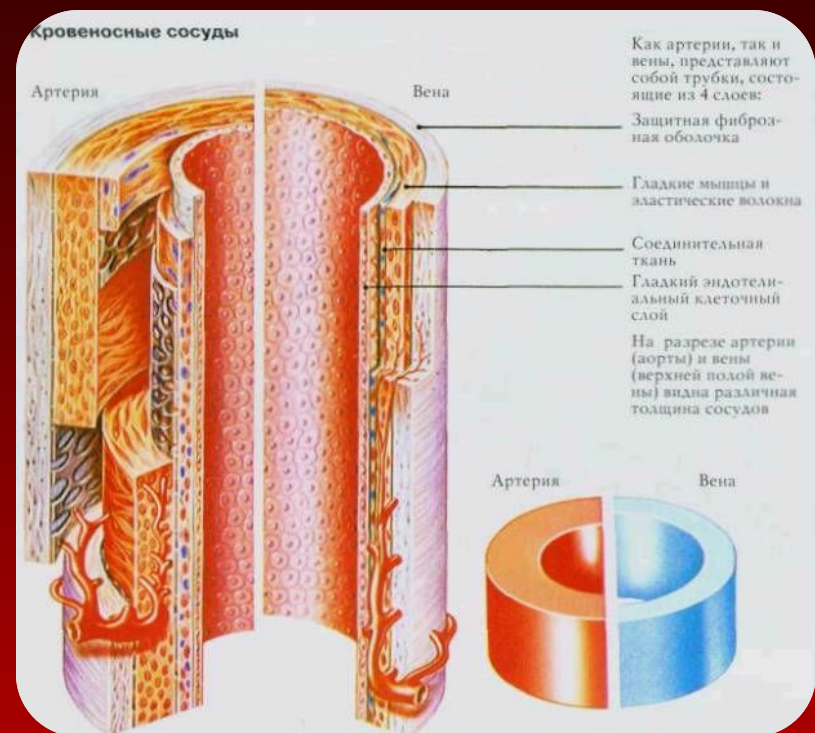
# Артерии

- *Капилляры* — самые тонкие (диаметр 0,005—0,007 мм) и короткие (0,5—1,1 мм) кровеносные сосуды, состоящие из однослойного эпителия. Они располагаются в межклеточных пространствах, тесно прилегая к клеткам тканей и органов. Общее число капилляров огромно.
- В стенке капилляров имеются поры, через которые вода и растворенные в ней неорганические вещества (глюкоза, кислород и др.) могут легко переходить из плазмы крови в тканевую жидкость в артериальном конце капилляра, где давление крови составляет 30—35 мм рт. ст.



# Вены. Кровоток в венах

- Кровь, пройдя капилляры и обогатившись углекислым газом и другими продуктами жизнедеятельности, поступает в *венулы*, которые, сливаясь, образуют все более крупные венозные сосуды. Они несут кровь к сердцу вследствие действия нескольких факторов: 1) в начале венозной системы большого круга кровообращения давление составляет примерно 15 мм рт. ст., а в правом предсердии в фазе диастолы оно равно нулю.



# Вены

- Эта разница способствует притеканию крови из вен в правое предсердие; 2) вены *имеют полулунные клапаны*, поэтому сокращения скелетной мускулатуры, приводящие к сдавливанию вен, вызывают активное нагнетание крови по направлению к сердцу; 3) при вдохе возрастает отрицательное давление в грудной полости, что способствует оттоку крови из крупных вен к сердцу.



# Строение сосудов

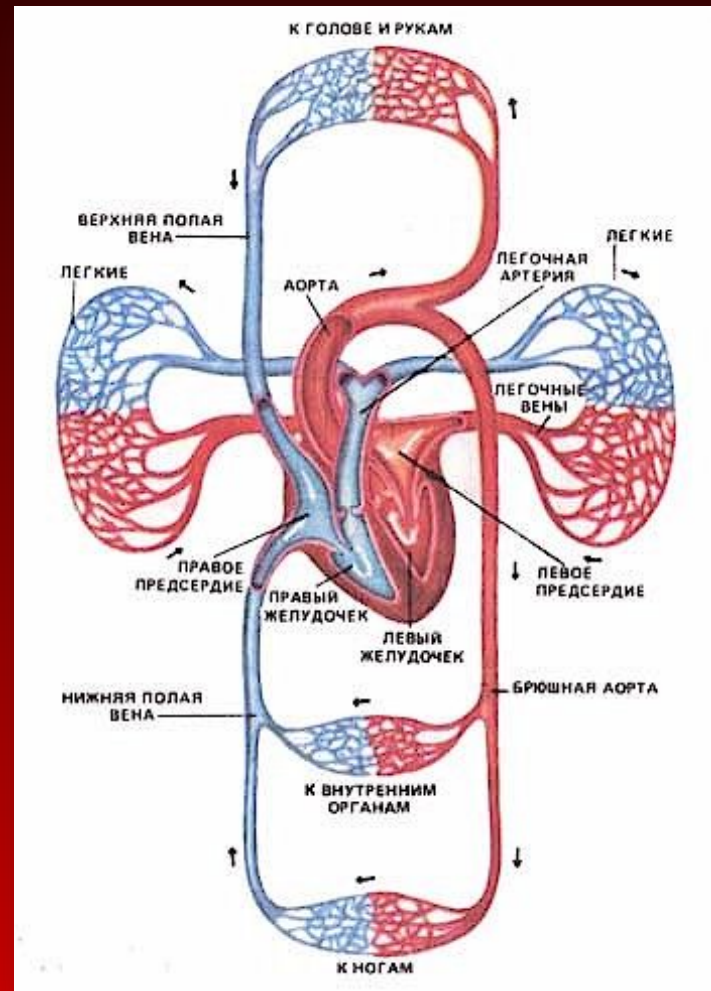


Эндотелий

Эндотелий

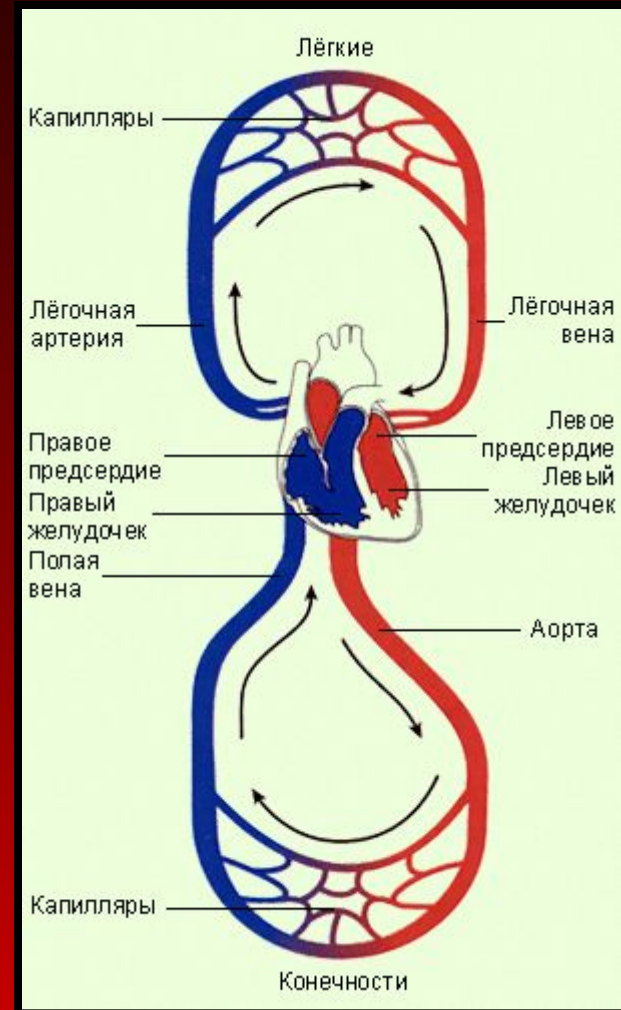
# Круги кровообращения

- Большой круг кровообращения начинается в *левом желудочке*, из которого артериальная кровь выбрасывается в самую крупную по диаметру артерию — *аорту*. Аорта делает дугу влево и затем проходит вдоль позвоночника, разветвляясь на более мелкие артерии, несущие кровь к органам. В органах артерии разветвляются на более мелкие сосуды — *артериолы*, которые переходят в сеть капилляров, пронизывающих ткани и доставляющих им кислород и питательные вещества. Венозная кровь по венам собирается в два крупных сосуда — *верхнюю и нижнюю полые вены*, которые вливают ее в правое предсердие



# Круги кровообращения

- Малый круг кровообращения начинается в *правом желудочке*, откуда выходит артериальный *легочный ствол*, который разделяется на две легочные артерии, несущие кровь к легким. В легких крупные артерии ветвятся на более мелкие артериолы, переходящие в сеть капилляров, густо оплетающих стенки альвеол, где и происходит обмен газами. Насыщенная кислородом артериальная кровь по легочным венам поступает в левое *предсердие*. Таким образом, в артериях малого круга кровообращения течет венозная кровь, в венах — артериальная.



# Регуляция сосудов

- Сужение и расширение сосудов, благодаря которым перераспределяется кровь между органами тела человека, происходит вследствие сокращения и расслабления гладких мышц, находящихся в стенках кровеносных сосудов. К ним подходят нервные волокна от двух отделов вегетативной нервной системы. Возбуждение *симпатических* нервов вызывает *сужение* просвета сосудов; возбуждение *парасимпатических* нервов оказывает *противоположный* эффект. Гормон надпочечников *адреналин* оказывает сосудосуживающее действие (кроме сосудов сердца и головного мозга) и повышает артериальное давление.

