

**Кровь состоит из жидкой части – плазмы и форменных элементов – клеток крови. Клетки занимают от общего объема крови приблизительно  $45\%$ . Общий же объем крови в организме человека составляет  $4,5–5,0$  литра.**

**Кровь, омывая все клетки и ткани организма, участвует в транспорте продуктов питания и кислорода, удалении конечных продуктов обмена веществ и т.д.**

**Основную массу клеток крови составляют эритроциты: лейкоцитов, примерно, в  $1000$  раз меньше, чем эритроцитов. Самые маленькие клетки крови – тромбоциты.**

**В состав лейкоцитов входят разные по форме и функции белые клетки крови: нейтрофилы (палочко- и сегментоядерные клетки), лимфоциты, эозинофилы, базофилы и моноциты.**

**Кровь, нагнетаемая сероцем, протекает внутри тела со скоростью  $11 \text{ м/с}$ , то есть  $40 \text{ км/ч}$ .**

**Кровоток – это сплошной поток плотностью  $1,06 \text{ г/см}^3$ . Он протекает по сети кровеносных сосудов, которая включает в себя большие вены и артерии, многократно ветвящиеся и постепенно уменьшающиеся до размеров крохотных капилляров.**

**Через тончайшие стенки капилляров легко просачиваются различные вещества, отчего в живых тканях происходит непрерывный обмен: кровь отдает клеткам организма вещества, поддерживающие жизнь, и вымывает продукты распада.**

к р о в я н а я п л а с т и н к а

э р и т р о ц и т

п л а з м а

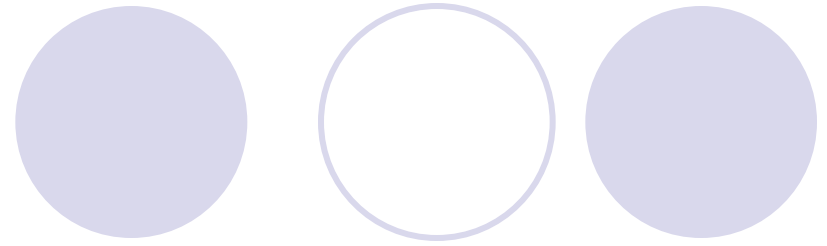
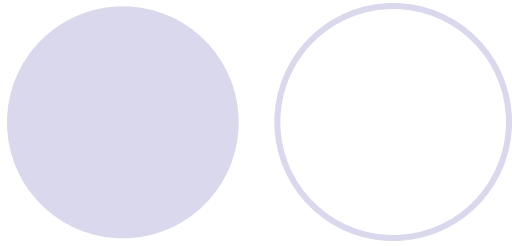


*Поступая во все части организма кровь выполняет различные важные функции:*



### **Питательная функция.**

**Кровь переносит кислород (O<sub>2</sub>) и различные питательные вещества, отдает их клеткам тканей и забирает углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и прочие продукты распада для их выведения из организма**



## Транспортная

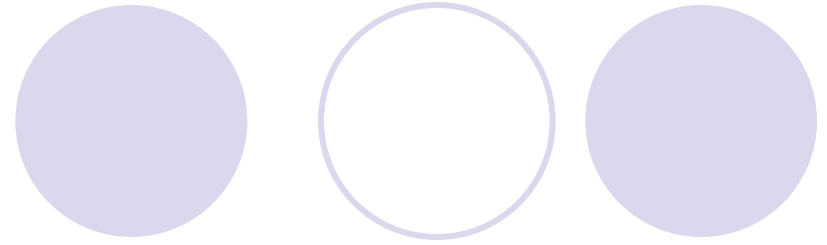
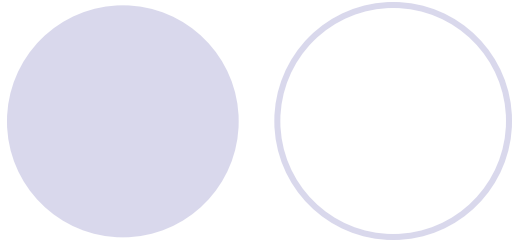


***Кровь, циркулируя по сосудам, осуществляет перенос различных веществ: кислорода и углекислого газа (дыхательная функция), питательных веществ (трофическая функция), медиаторов, ферментов, электролитов от одних органов и клеток к другим и уносит из органов и тканей конечные продукты распада.***



**Терморегуляторная функция и функция регулятора pH**

- Кровь-бесперебойный кондиционер организма(терморегуляция).**
- Она поддерживает постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).**
- Деятельность органов регулируется не только нервными импульсами, но и гормонами, переносимыми кровью.**
- препятствует изменению кислотности внутренней среды (7,35-7,45) с помощью таких веществ, как белки и минеральные соли.**



**Защитная функция.**  
**Кровь, транспортируя лейкоциты и антитела, защищающие организм от патогенных микроорганизмов, участвует в осуществлении неспецифического и специфического иммунитета.**

Кровь состоит из жидкой части плазмы и взвешенных в ней форменных элементов: *эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов*.

На долю форменных элементов приходится 40 – 45%, на долю плазмы – 55 – 60% от объема крови. Это соотношение получило название **гематокритного соотношения**, или гематокритного числа.

- Плазма крови.
- Эритроциты, или красные кровяные тельца. Содержат гемоглобин - дыхательный пигмент красного цвета.
- Лейкоциты, или белые кровяные тельца. Выполняют защитные функции.
- Тромбоциты, или кровяные пластинки. Необходимы для свертывания крови.



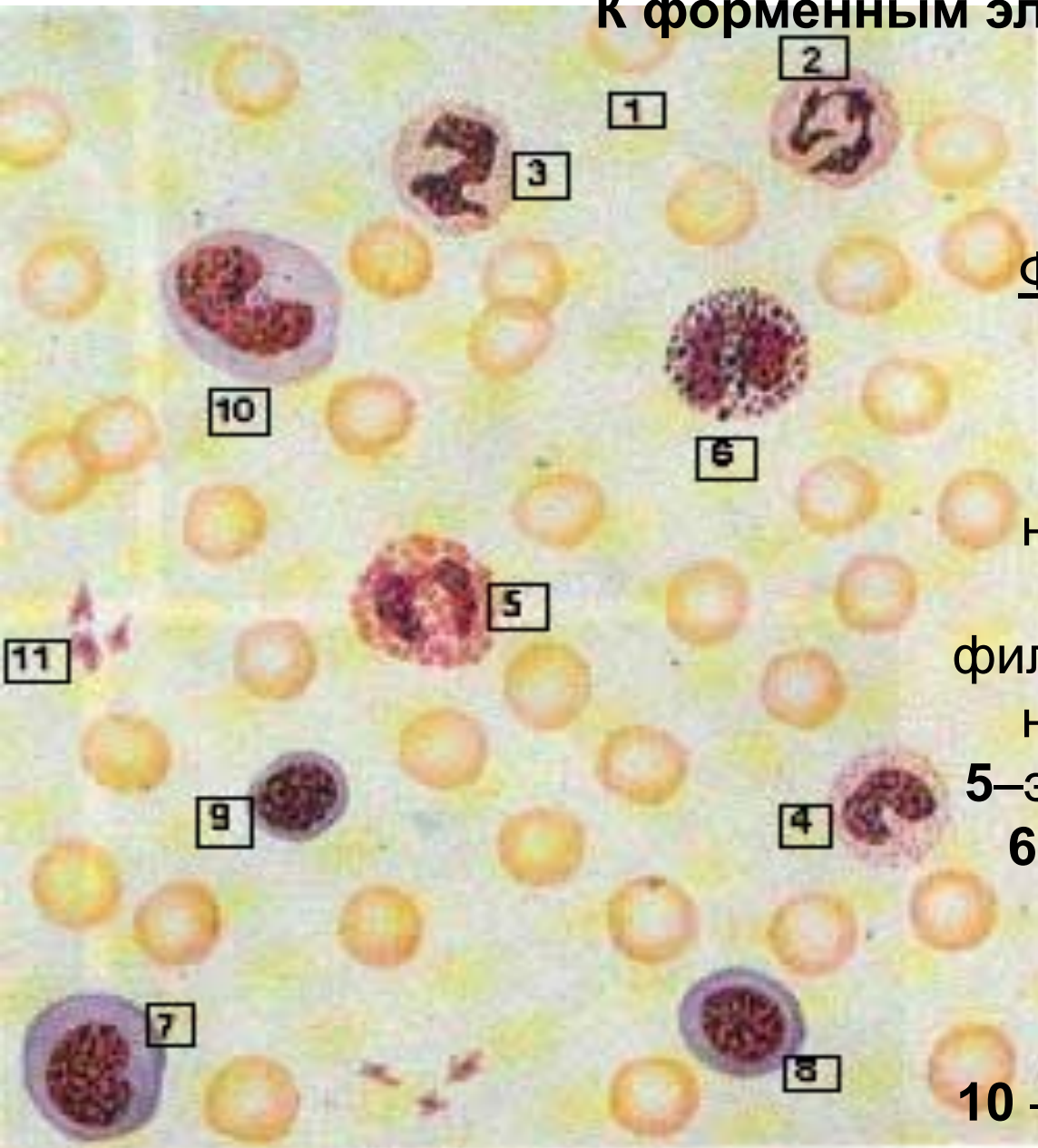


- это раствор, состоящий из воды (90-92%) и сухой остаток (10 – 8%), состоящий из органических и неорганических веществ. В него входят форменные элементы - кровяные тельца и пластинки.

В плазме содержится целый ряд растворенных веществ:

- **Белки.** Это альбумины, глобулины и фибриноген.
- **Неорганические соли.** Находятся растворенными в виде анионов (ионы хлора, бикарбонат, фосфат, сульфат) и катионов (натрий, калий, кальций и магний). Действуют как щелочной резерв, поддерживающий постоянство рН, и регулирует содержание воды.
- **Транспортные в-ва.** Это вещества - производные от пищеварения (глюкоза, аминокислоты) или дыхания (азот, кислород), продукты обмена (двуокись углерода, мочевины, мочевая кислота) или же вещества, всасываемые кожей, слизистой оболочкой, легкими и т.д.
- В плазме постоянно присутствуют **все витамины, микроэлементы, промежуточные продукты метаболизма** (молочная и пировиноградная кислоты).

## Форменные элементы крови



К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Форменные элементы крови человека в мазке.

1 – эритроцит,  
2 – сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит,  
3 – палочкоядерный нейтрофильный гранулоцит, 4 – юный нейтрофильный гранулоцит,  
5 – эозинофильный гранулоцит,  
6 – базофильный гранулоцит,  
7 – большой лимфоцит,  
8 – средний лимфоцит,  
9 – малый лимфоцит,  
10 – моноцит, 11 – тромбоциты (кровяные пластинки).

Эритроциты составляют более 99% клеток крови. Они составляют 45% объема крови.

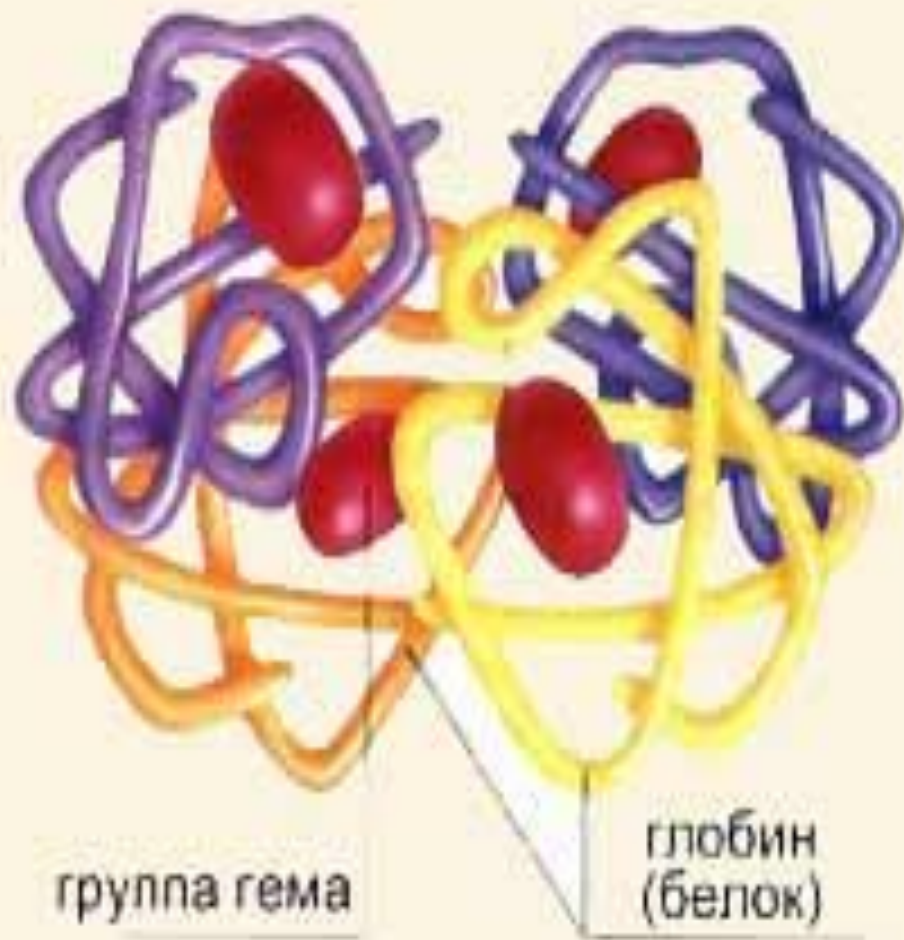
**Эритроциты** - это красные кровяные тельца, имеющие форму двояковогнутых дисков диаметром от 6 до 9 мкм, а толщиной 1 мкм с увеличением к краям до 2,2 мкм.

Эритроциты такой формы называются **нормоцитами**.

Особая форма эритроцитов приводит к увеличению диффузионной поверхности, что способствует лучшему выполнению основной функции эритроцитов – дыхательной.

Специфическая форма обеспечивает также прохождение эритроцитов через узкие капилляры.





Это соединение непрочное. В виде оксигемоглобина переносится большая часть кислорода. После высвобождения кислорода возникает более темное вещество, называемое

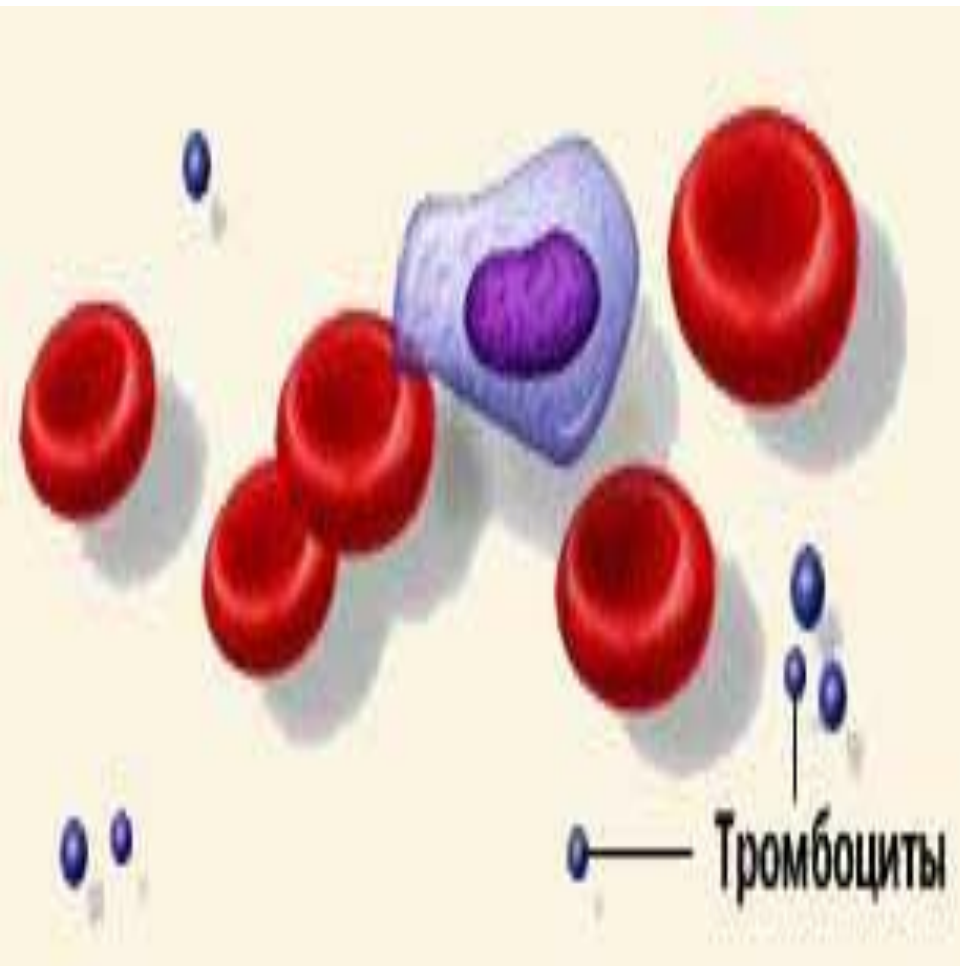
Кровь имеет красный цвет благодаря присутствующему в эритроцитах белку, который называется гемоглобин. Именно **гемоглобин** связывает кислород и разносит его по всему организму, обеспечивая дыхательную функцию и поддержание pH крови. Гемоглобин – белок, образованный четырьмя цепями аминокислот. Каждая цепь присоединяется к молекулярной группе, **группе гема**, которая имеет один атом железа, фиксирующий молекулу кислорода. Гемоглобин, присоединивший к себе кислород, превращается в ярко красное вещество **оксигемоглобин**.



**Лейкоциты** или **белые кровяные шарики** обладают полной ядерной структурой. Их ядро может быть округлым, в виде почки или многодольчатым. Их размер - от 6 до 20 мкм.

Увеличение количества лейкоцитов в крови называется лейкоцитозом, уменьшение – лейкопенией.

Лейкоциты - это пехота, защищающая организм от инфекции. Эти клетки защищают организм путем **фагоцитоза** (поедания) бактерий или же посредством иммунных процессов - выработки особых веществ, которые разрушают возбудителей инфекций



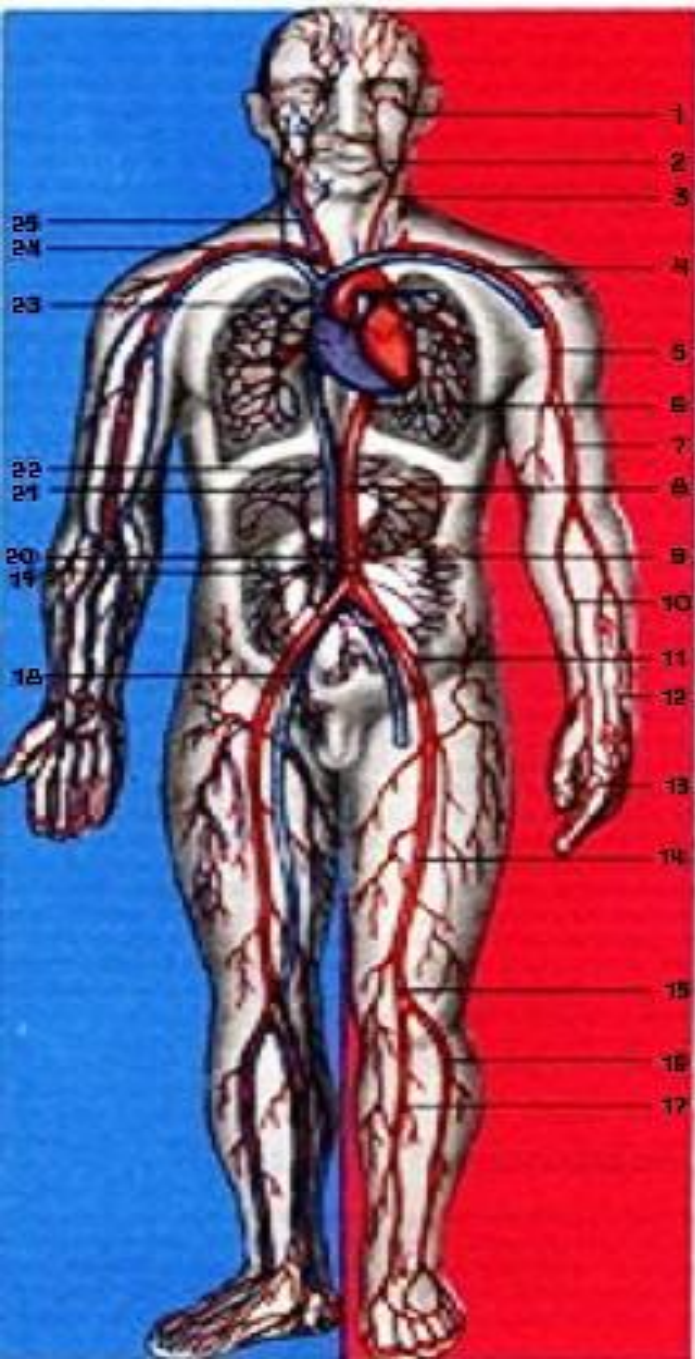
или **кровяные пластинки** – плоские клетки неправильной округлой формы диаметром 2 – 5 мкм. Тромбоциты человека не имеют ядер - это фрагменты клеток, которые меньше половины эритроцита.

Днем тромбоцитов больше, чем ночью. Увеличение содержания тромбоцитов в периферической крови называется тромбоцитозом, уменьшение – тромбоцитопенией.

Главной функцией тромбоцитов является **участие в гемостазе**.

Тромбоциты помогают "ремонттировать" кровеносные сосуды, прикрепляясь к поврежденным стенкам, а также участвуют в свертывании крови.

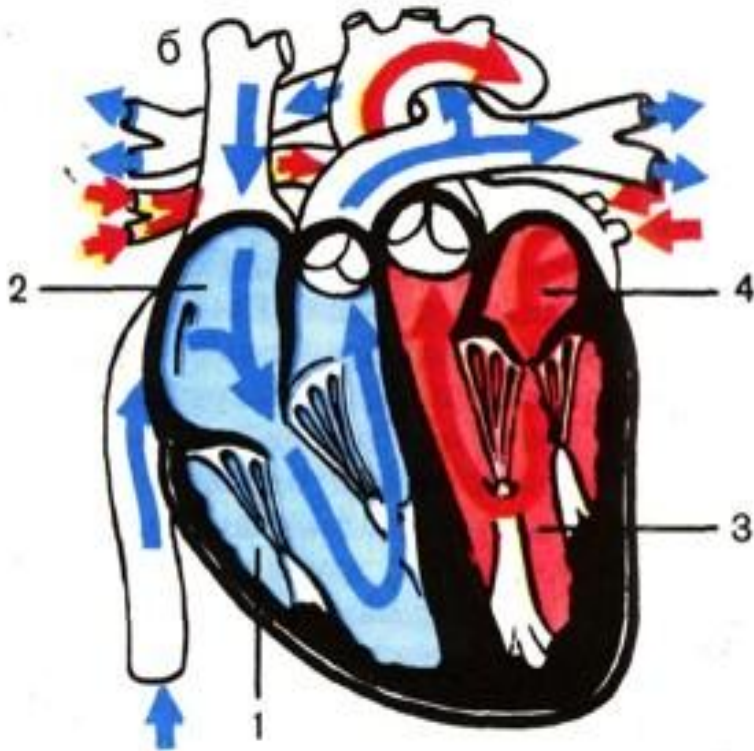
# Кровеносные сосуды



Сосуды пронизывают все участки нашего тела и нет такого участка, куда бы они не подходили. Вместе с другими тканями они составляют наше тело.

**1**—височная артерия;**2**—лицевая артерия;  
**3**— левая общая сонная артерия;  
**4**—подключичная вена;**5**—подкрыльцовая артерия;**6**— грудная аорта;**7**—плечевая артерия;**8**—верхняя брыжеечная артерия;  
**9**—нижняя брыжеечная артерия;**10**—лучевая артерия;**11**—наружная подвздошная артерия;**12**—локтевая артерия;  
**13**—пальцевые артерии;**14**—бедренная артерия;**15**—подколенная артерия;  
**16**—передняя большеберцовая артерия;  
**17**—задняя большеберцовая артерия;  
**18**—подвздошная вена;**19**—брюшная аорта;**20**—нижняя полая вена;**21**—воротная вена;**22**—печеночная артерия;**23**—верхняя полая вена;**24**—подключичная артерия;  
**25**—внутренняя яремная вена.

Все сосуды человеческого тела делятся на артерии, вены и капилляры. По артериям кровь течет от сердца, по венам — к сердцу. Как правило, по артериям течет *артериальная*, а по венам — *венозная кровь*. Но есть артерии, по которым течет венозная кровь, и вены, несущие артериальную кровь. Например, по легочной артерии, отходящей от правого желудочка, к легким поступает венозная кровь, а по легочной вене в левое предсердие — артериальная.



*Движение крови в сердце :*

- 1 — правый желудочек*
- 2 — правое предсердие*
- 3 — левый желудочек*
- 4 — левое предсердие*



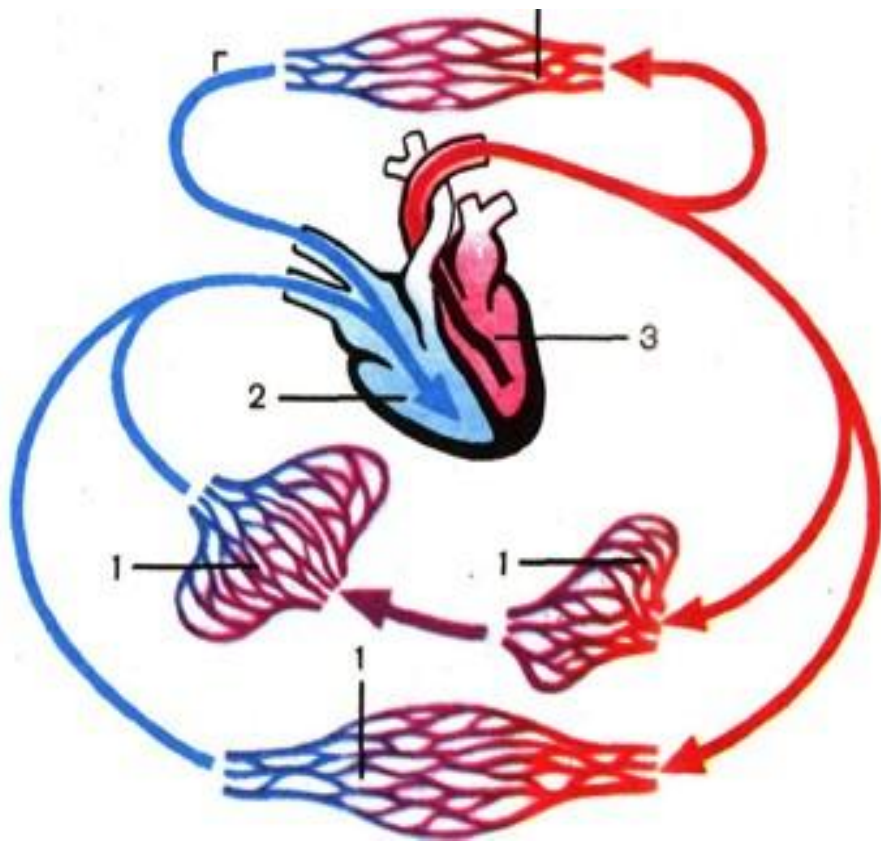
## Сердце

-насос нагнетает кровь в артериальную систему. Она течет по разветвляющимся и суживающимся артериям до артериол. На всем протяжении этого пути обменных процессов не происходит. Наконец, кровь поступает в тончайшие и коротенькие сосудики — капилляры. Их длина всего 0,5 мм. Через стенки капилляров и происходит обмен: кислород и питательные вещества поступают в клетки, а углекислота и отработанные вещества — в кровь.

Самый крупный кровеносный сосуд — *аорта*. Поперечное сечение ее примерно 5 см<sup>2</sup>. Аорта разветвляется на артерии, артерии — на более мелкие сосуды — артериолы, а артериолы — на капилляры.

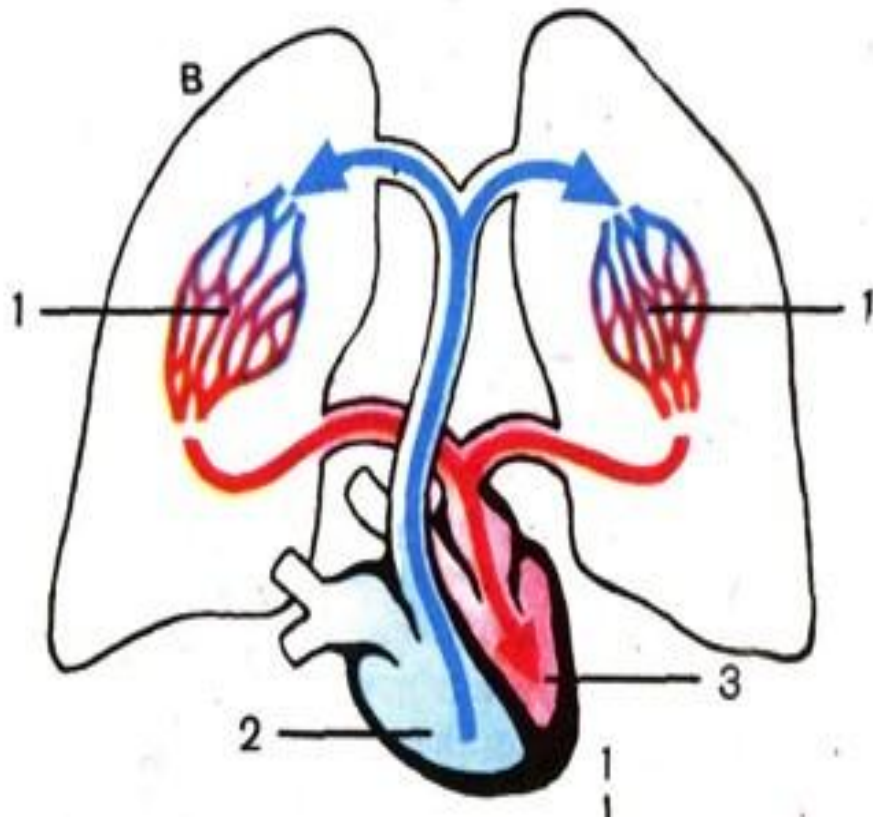
Капилляры постепенно переходят в венулы, которые, укрупняясь, образуют вены, впадающие в два крупных сосуда — *верхнюю и нижнюю полые вены*. По ним кровь притекает к сердцу. Вен в человеческом организме гораздо больше, чем артерий: на каждую артерию приходится две вены. Таким образом, кровеносная сосудистая система — это замкнутая система, по которой непрерывно циркулирует кровь.

Толчком к «путешествию» крови служит сокращение сердца. При этом кровь из левого желудочка под большим давлением выбрасывается в аорту, оттуда переходит в артерии, капилляры, собирается в венулы, вены и по нижней и верхней полым венам поступает в правое предсердие. Этот путь от левого желудочка до правого предсердия называется *большим кругом кровообращения*.



*Большой круг  
кровообращения:  
1 — капиллярная сеть  
большого круга;  
2 — правая половина  
сердца;  
3 — левая половина  
сердца.*

Кровь, поступившая в правое предсердие, переходит в правый желудочек, а оттуда через легочные артерии направляется в легкие. Здесь она растекается по капиллярам легочных альвеол, отдает углекислоту, насыщается кислородом и через легочные вены возвращается в левое предсердие. Этот более короткий путь от правого желудочка до левого предсердия называется *малым кругом кровообращения*.



*Малый круг кровообращения :*  
1 — капиллярная сеть малого круга;  
2 — правая половина сердца;  
3 — левая половина сердца