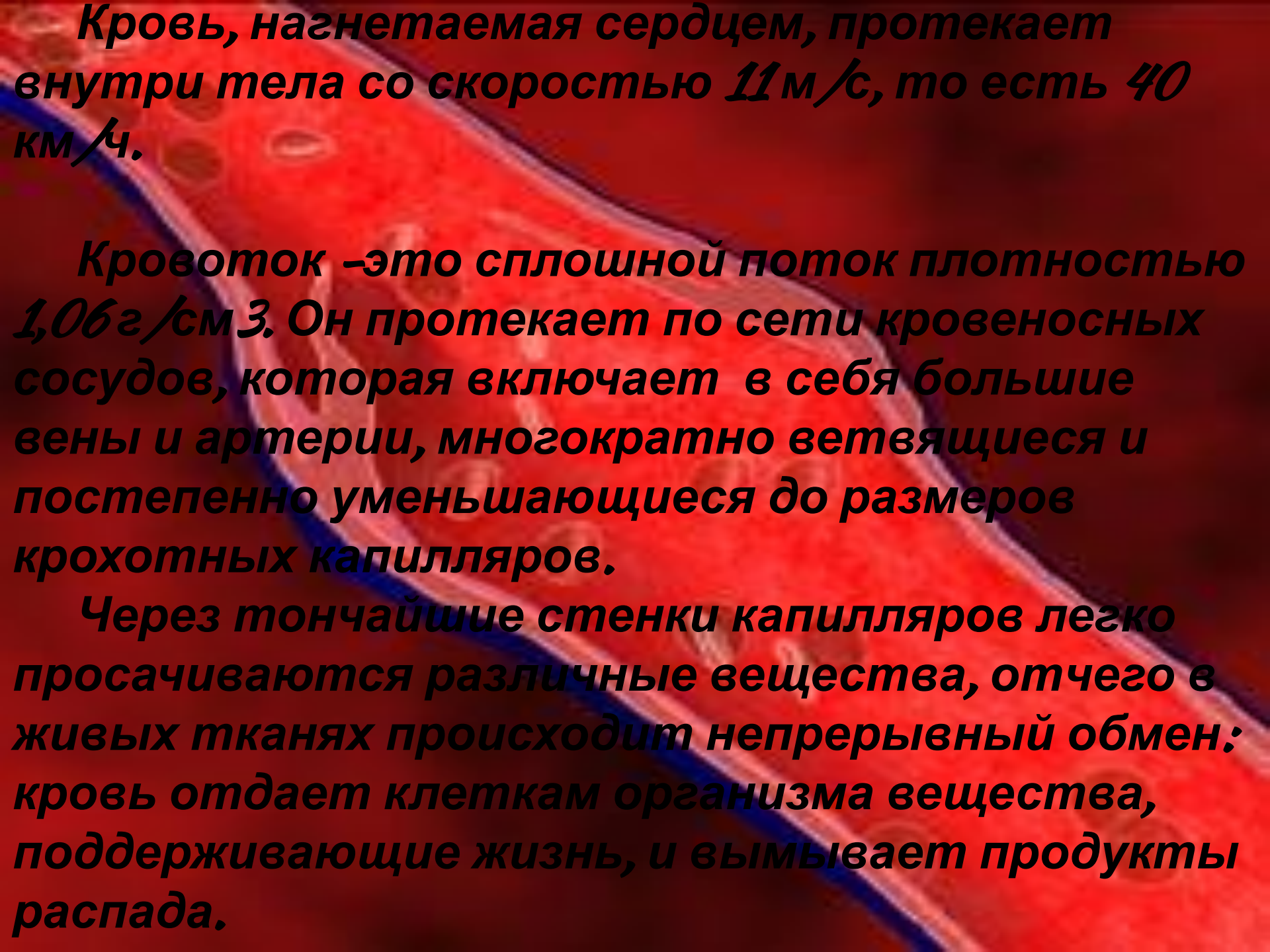


Кровь состоит из жидкой части – плазмы и форменных элементов – клеток крови. Клетки занимают от общего объема крови приблизительно 45% . Общий же объем крови в организме человека составляет $4,5–5,0$ литра.

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.

A microscopic image showing a cross-section of a blood vessel. The vessel lumen is filled with a dense population of red blood cells, which appear as bright red, biconcave discs. The vessel wall is visible as a thin, light-colored boundary. The overall color palette is dominated by reds and oranges, with some blue and purple highlights in the background.

Кровь, нагнетаемая сердцем, протекает внутри тела со скоростью 11 м/с , то есть 40 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

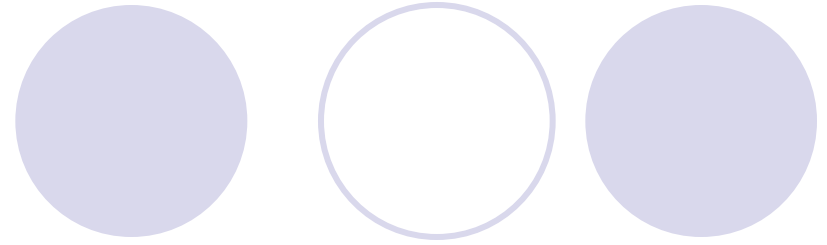
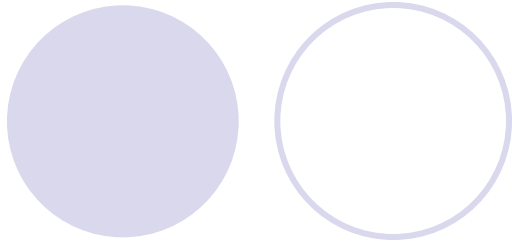


Поступая во все части организма кровь выполняет различные важные функции:



Питательная функция.

Кровь переносит кислород (O_2) и различные питательные вещества, отдает их клеткам тканей и забирает углекислый газ (CO_2) и прочие продукты распада для их выведения из организма



Транспортная

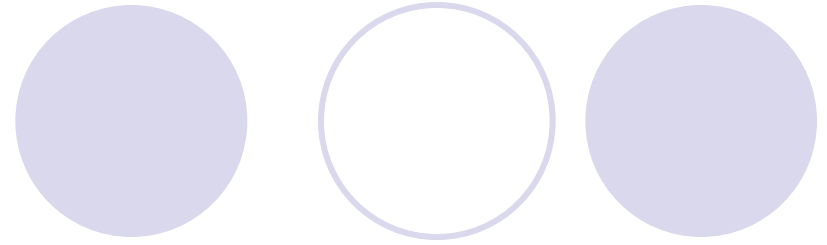
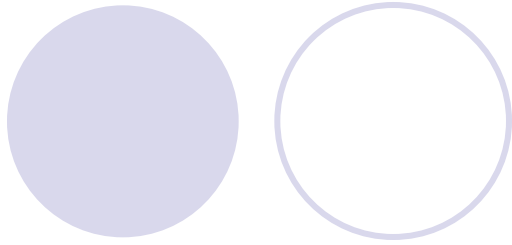


Кровь, циркулируя по сосудам, осуществляет перенос различных веществ: кислорода и углекислого газа (дыхательная функция), питательных веществ (трофическая функция), медиаторов, ферментов, электролитов от одних органов и клеток к другим и уносит из органов и тканей конечные продукты распада.



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.

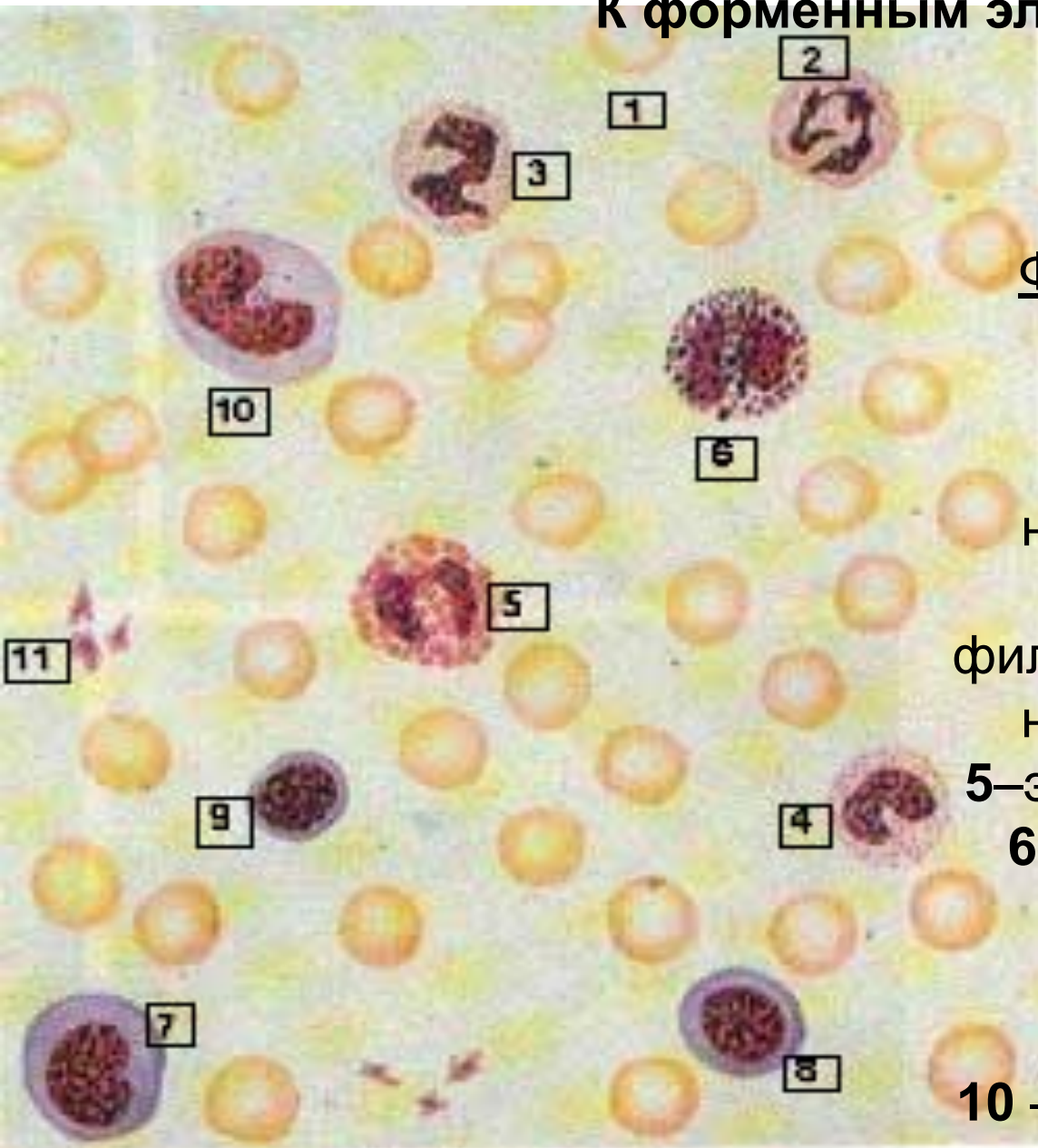


- это раствор, состоящий из воды (90-92%) и сухой остаток (10 – 8%), состоящий из органических и неорганических веществ. В него входят форменные элементы - кровяные тельца и пластинки.

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 pH, 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 (красные пластинки).

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

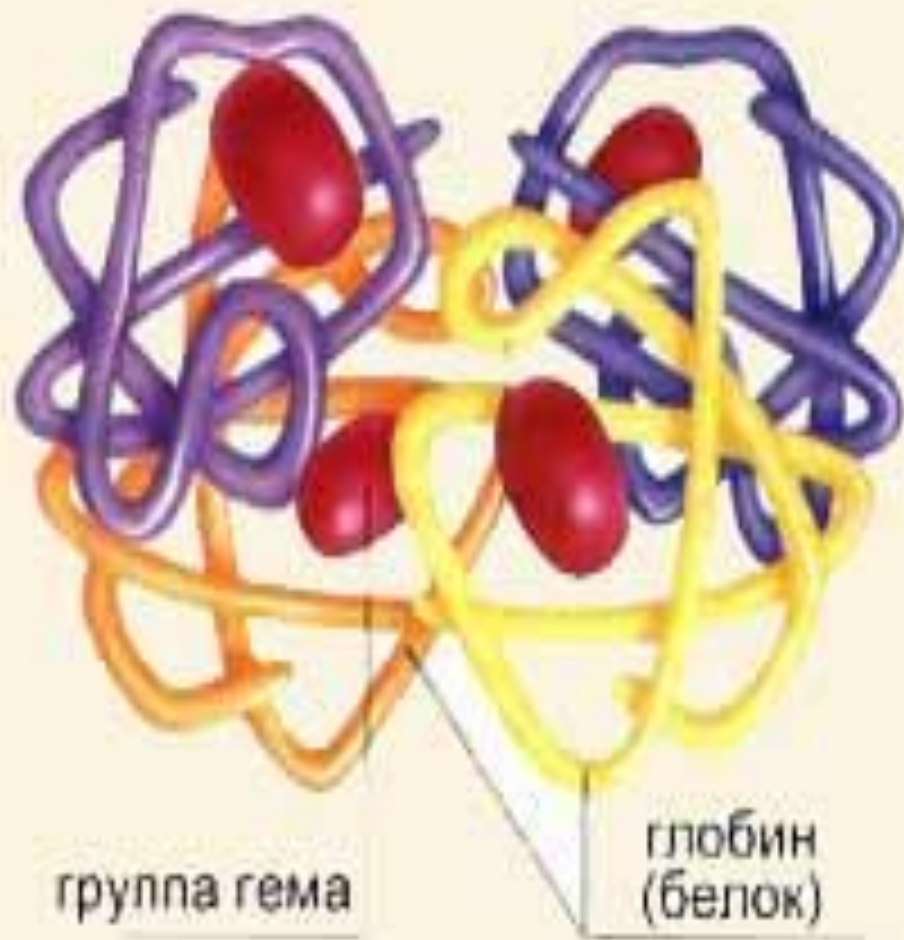
Эритроциты - это красные кровяные тельца, имеющие форму двояковогнутых дисков диаметром от 6 до 9 мкм, а толщиной 1 мкм с увеличением к краям до 2,2 мкм.

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

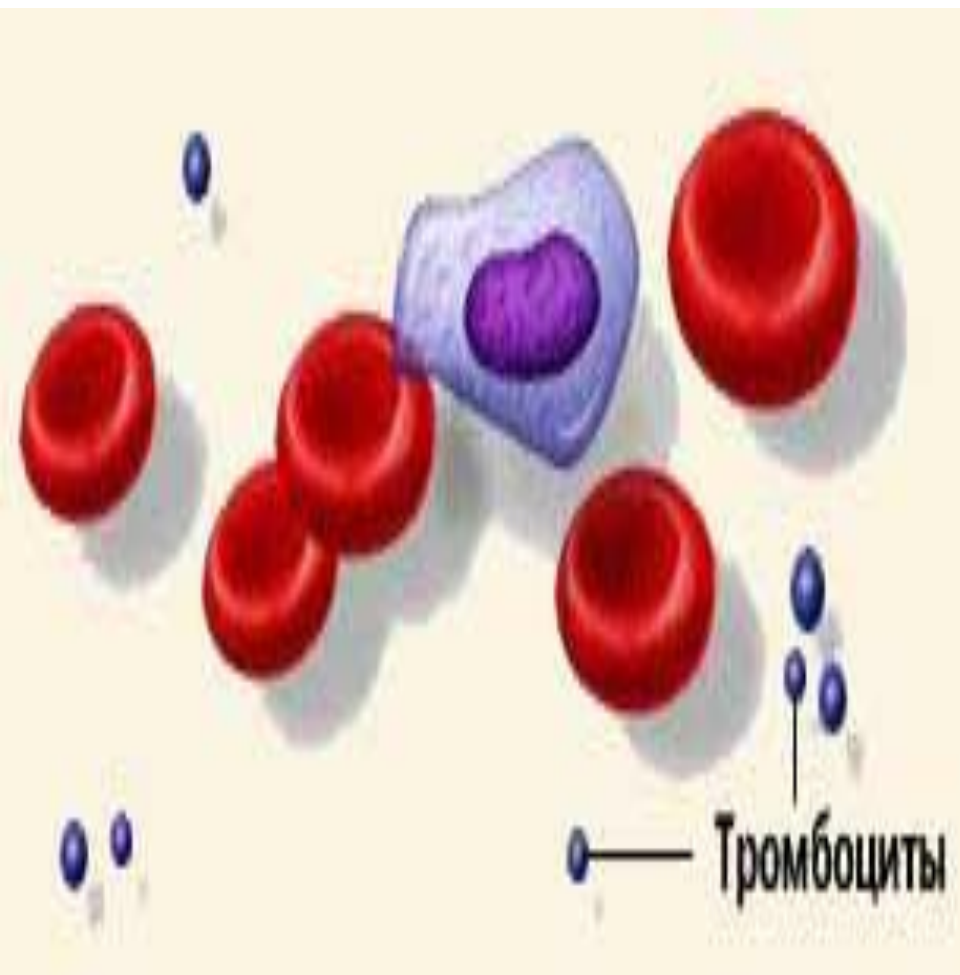
Кровь имеет красный цвет благодаря присутствующему в эритроцитах белку, который называется гемоглобин. Именно **гемоглобин** связывает кислород и разносит его по всему организму, обеспечивая дыхательную функцию и поддержание pH крови. Гемоглобин – белок, образованный четырьмя цепями аминокислот. Каждая 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



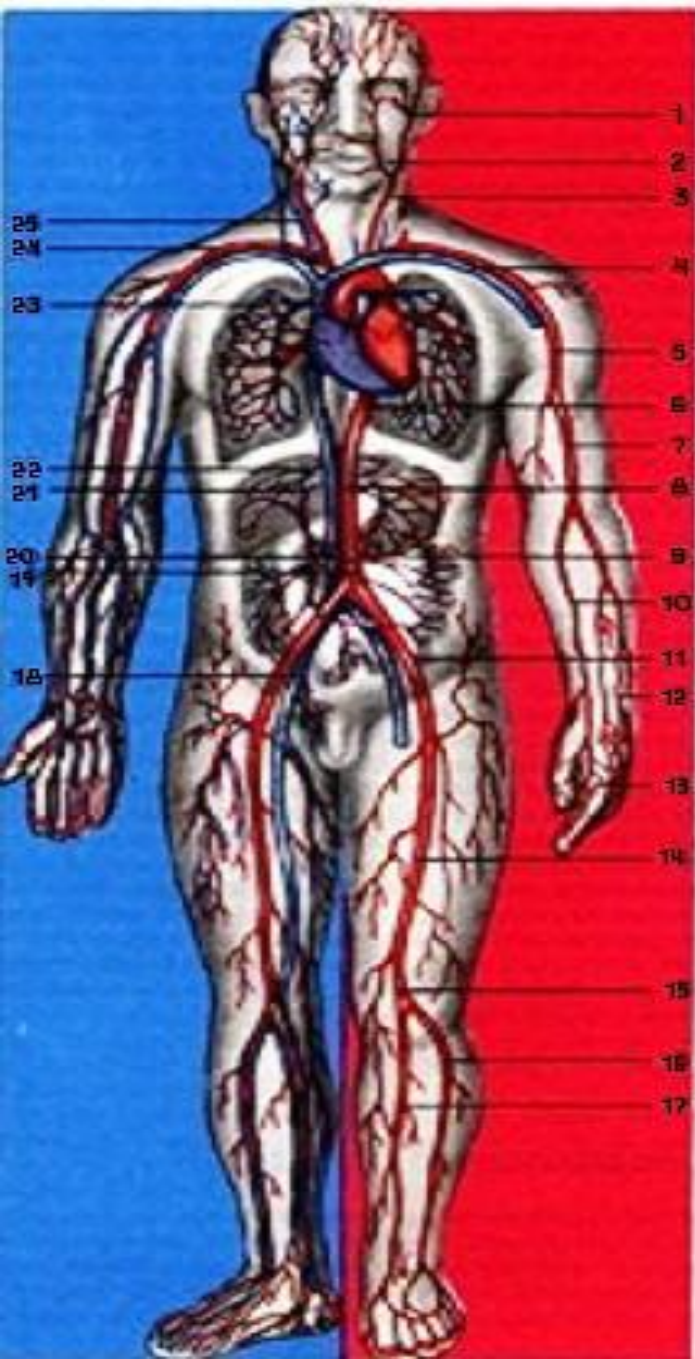
или **кровяные пластинки** – плоские клетки неправильной округлой формы диаметром 2 – 5 мкм. Тромбоциты человека не имеют ядер - это фрагменты клеток, которые меньше половины эритроцита.

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.

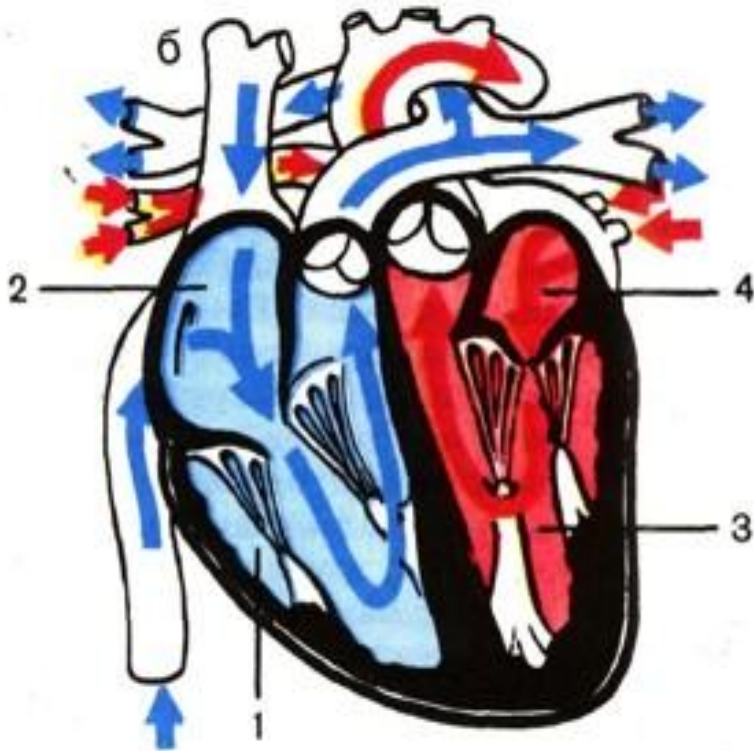
Кровеносные сосуды



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*

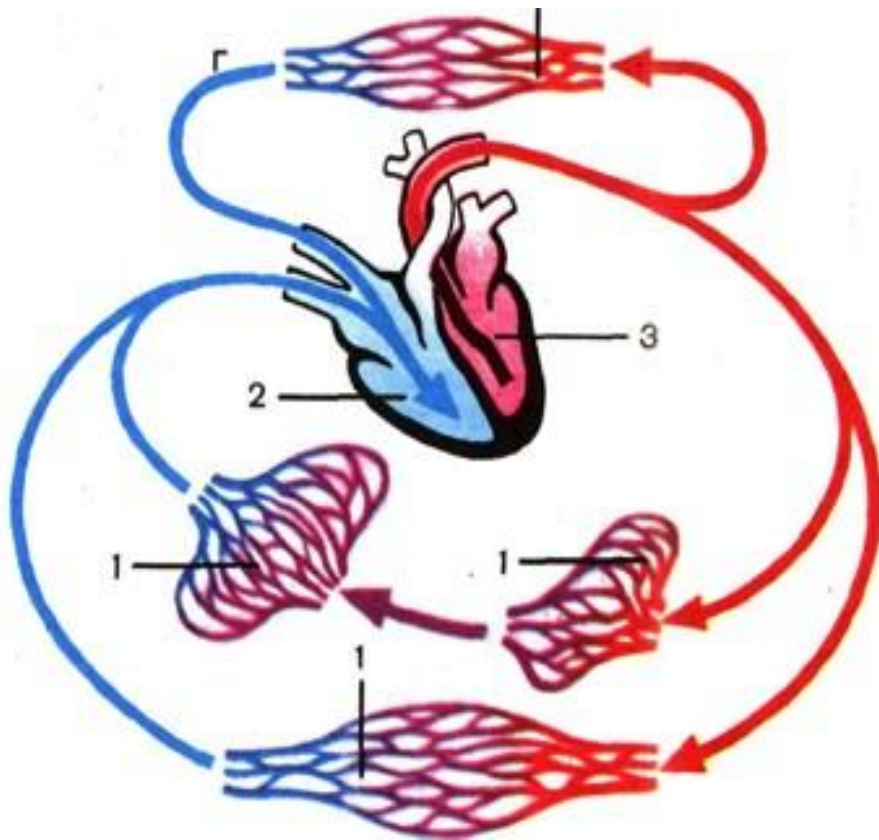
Сердце

-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 см². Аорта разветвляется на артерии, артерии — на более мелкие сосуды — артериолы, а артериолы — на капилляры.

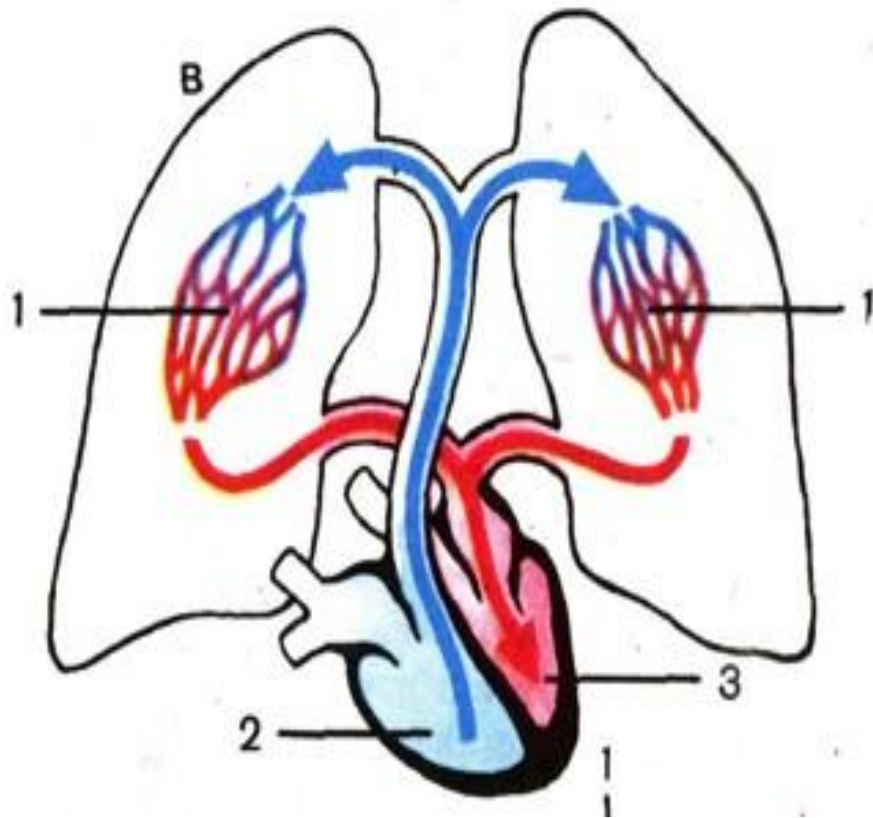
Капилляры постепенно переходят в венулы, которые, укрупняясь, образуют вены, впадающие в два крупных сосуда — *верхнюю и нижнюю полые вены*. По ним кровь притекает к сердцу. Вен в человеческом организме гораздо больше, чем артерий: на каждую артерию приходится две вены. Таким образом, кровеносная сосудистая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