

**КРОВЬ: СОСТАВ,  
СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ.  
СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ.**

# Цели занятия

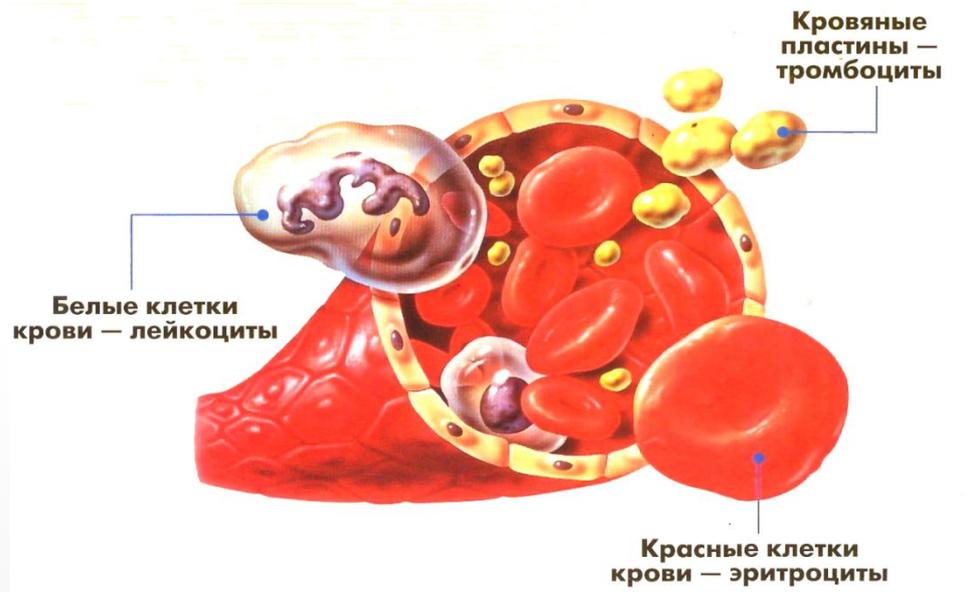
- ознакомиться с составом крови, её функциями и свойствами;
- изучить процесс свёртывания крови;
- развить коммуникативные способности учащихся, умение определять норму показателей крови.

# План лекции

- 1) Кровь:
  - а) общая характеристика
  - б) состав
  - в) свойства
  - г) плазма и сыворотка
- 2) Форменные элементы крови
- 3) Группы крови
- 4) Свертывание крови
- 5) Донорство
- 6) Задания для проверки

# КРОВЬ

**Кровь** — это жидкая соединительная ткань, состоящая из плазмы и форменных элементов: эритроцитов (красные кровяные тельца), лейкоцитов (белые кровяные тельца), тромбоцитов (кровяные пластинки). Она представляет собой коллоидно-полимерный раствор, растворителем в котором является вода, а растворимыми веществами — соли, низкомолекулярные органические соединения, белки и их комплексы.



Кровь и лимфа, а также межтканевая жидкость являются внутренней средой организма. Кровь несет тканям питательные вещества и кислород, удаляет продукты обмена и углекислый газ, вырабатывает антитела, переносит гормоны, которые регулируют деятельность различных систем организма.

В зависимости от характера транспортируемых веществ различают следующие основные функции крови:

1. дыхательная,
2. выделительная,
3. питательная,
4. гомеостатическая,
5. регуляторная,
6. защитная,
7. терморегуляторная.

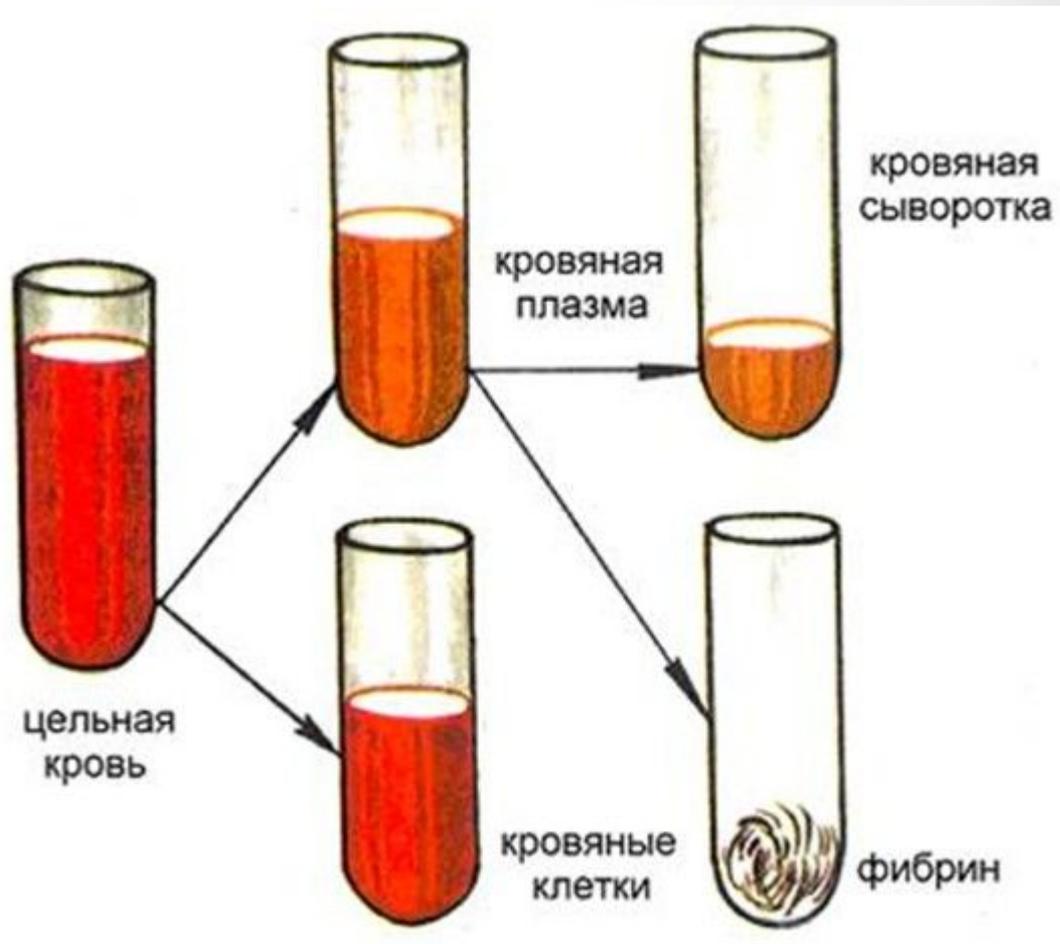


Кровь состоит из клеточных (форменных) элементов (45 %) и жидкой части — плазмы (65 %). После выделения форменных элементов в плазме содержатся растворенные в воде соли, белки, углеводы, биологически активные соединения, а также углекислый газ и кислород. Белки плазмы делятся на две основные группы:

- ❖ Альбумины (60% белков плазмы)
- ❖ Глобулины

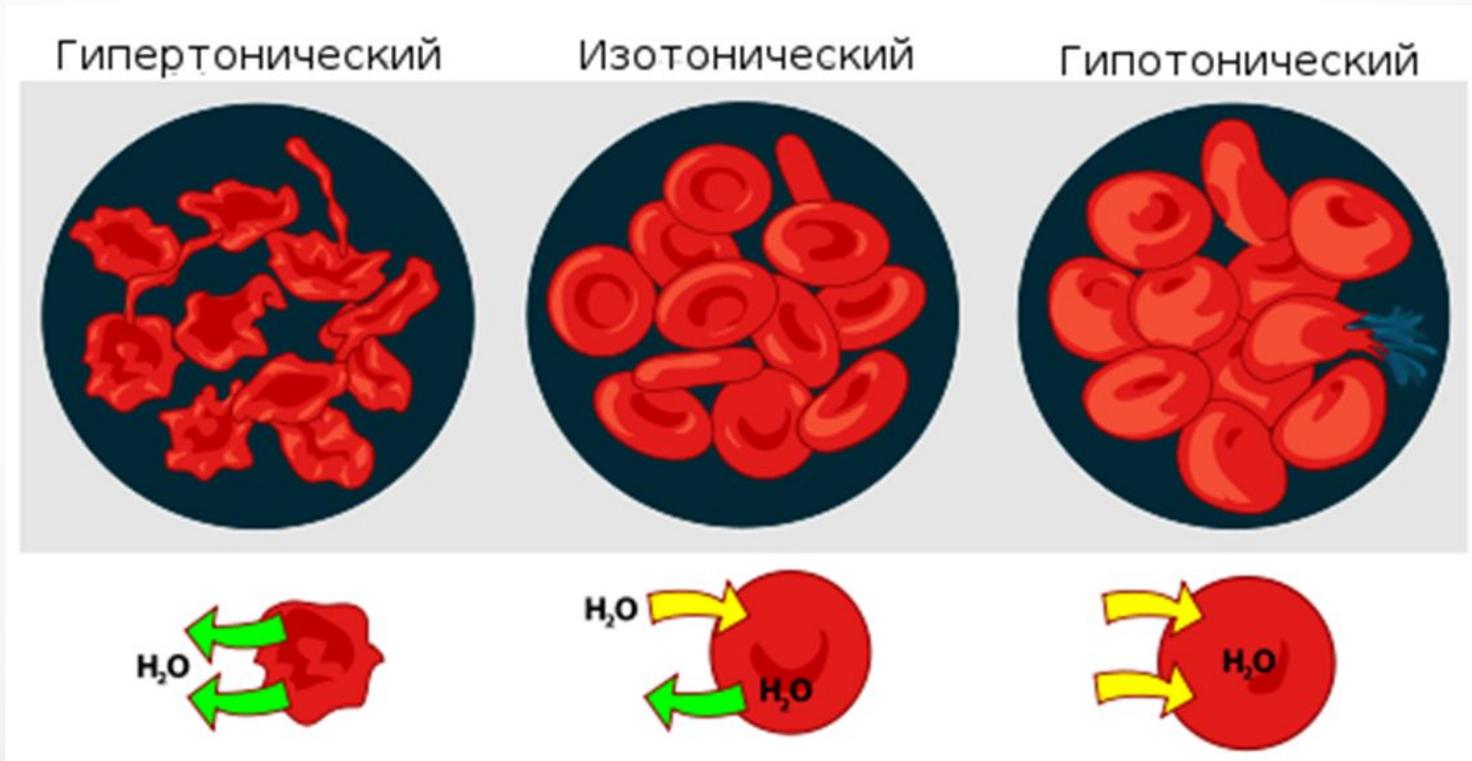
Глобулины представлены фракциями: альфа1-, альфа2-, бета2- и гамма-глобулинами. В глобулиновую фракцию входит также фибриноген.

**Сыворотка крови** не содержит фибриноген, этим она отличается от плазмы и не свертывается. Сыворотку готовят из плазмы крови путем удаления из нее фибрина. Кровь помещают в цилиндрический сосуд, через определенное время она свертывается и превращается в сгусток, из которого извлекают светло-желтую жидкость — сыворотку крови.



**Осмотическое давление крови** — это сила движения растворителя через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный. Осмотическое давление крови находится на относительно постоянном для обмена веществ уровне и равно 7,3 атм (5600 мм рт. ст., или 745 кПа). Осмотическое давление определяется концентрацией различных веществ, растворенных в жидкостях организма, на необходимом физиологическом уровне

- Растворы, у которых уровень осмотического давления выше, чем в содержимом клеток – **гипертонические**.
- Растворы с более низким уровнем осмотического давления, чем в содержимом клеток – **гипотонические**.
- Растворы, осмотическое давление которых равно осмотическому давлению содержимого клеток – **изотонические**.



В крови поддерживается постоянство **pH реакции**. Реакция среды определяется концентрацией водородных ионов, выражающихся водородным показателем pH. Кровь человека имеет слабощелочную реакцию: значение pH венозной крови 7,36; артериальной — 7,4. Жизнь возможна в довольно узких пределах сдвига pH — от 7,0 до 7,8.



Несмотря на непрерывное поступление в кровь кислых и щелочных продуктов обмена, рН крови сохраняется на относительно постоянном уровне. Это постоянство поддерживается физико-химическими, биохимическими и физиологическими механизмами.

Известно несколько **буферных систем крови** (карбонатная, белков плазмы, фосфатная и гемоглобина), которые связывают гидроксильные (ОН-) и водородные (Н+) ионы и, следовательно, удерживают реакцию крови на постоянном уровне.

# ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

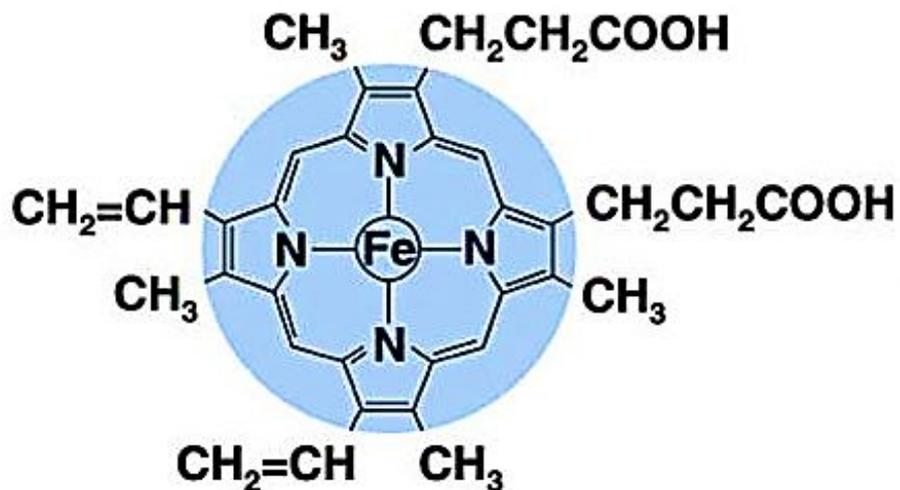
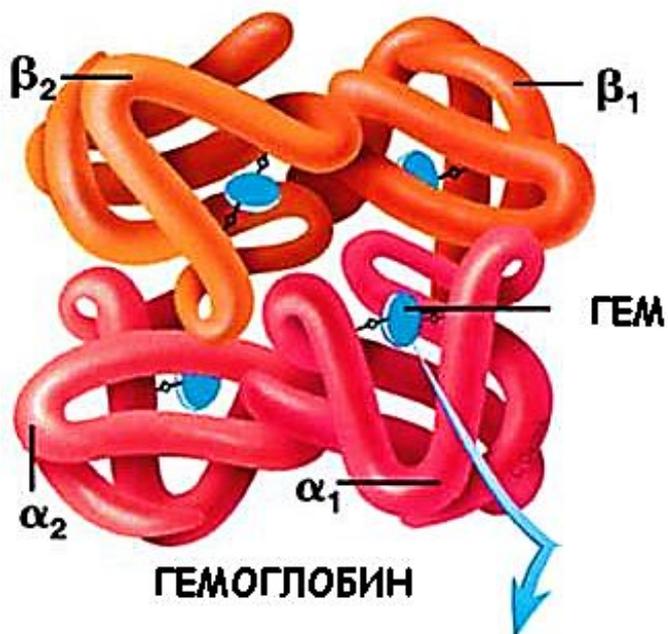
**Эритроциты** — красные кровяные тельца двояковогнутой формы. У них нет ядра. Средний диаметр эритроцитов 7—8 мкм, он приблизительно равен внутреннему диаметру кровеносного капилляра, обладают большой эластичностью.

В крови мужчин содержится около  $5 \cdot 10^{12}/\text{л}$  эритроцитов, в крови женщин —  $4,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . При усиленной физической нагрузке количество эритроцитов в крови может увеличиться до  $6 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . Это связано с поступлением в круг кровообращения депонированной крови.



Главная особенность эритроцитов — наличие в них **гемоглобина**, который связывает кислород (превратившись в оксигемоглобин) и отдает его периферическим тканям.

- Гемоглобин, отдавший кислород, называется **восстановленным или редуцированным**, он имеет цвет венозной крови.
- Гемоглобин, связывающий углекислый газ, называется **карбогемоглобином**.
- Особенно легко гемоглобин присоединяется к угарному газу (СО) вследствие его высокого химического сродства (в 300 раз выше, чем к O<sub>2</sub>) к гемоглобину. Блокированный угарным газом гемоглобин уже не может служить переносчиком кислорода и называется **карбоксигемоглобином**.



Гемоглобин состоит из белка глобина и простетической группы гема, которые присоединяются к четырем полипептидным цепям глобина и придают крови красный цвет.

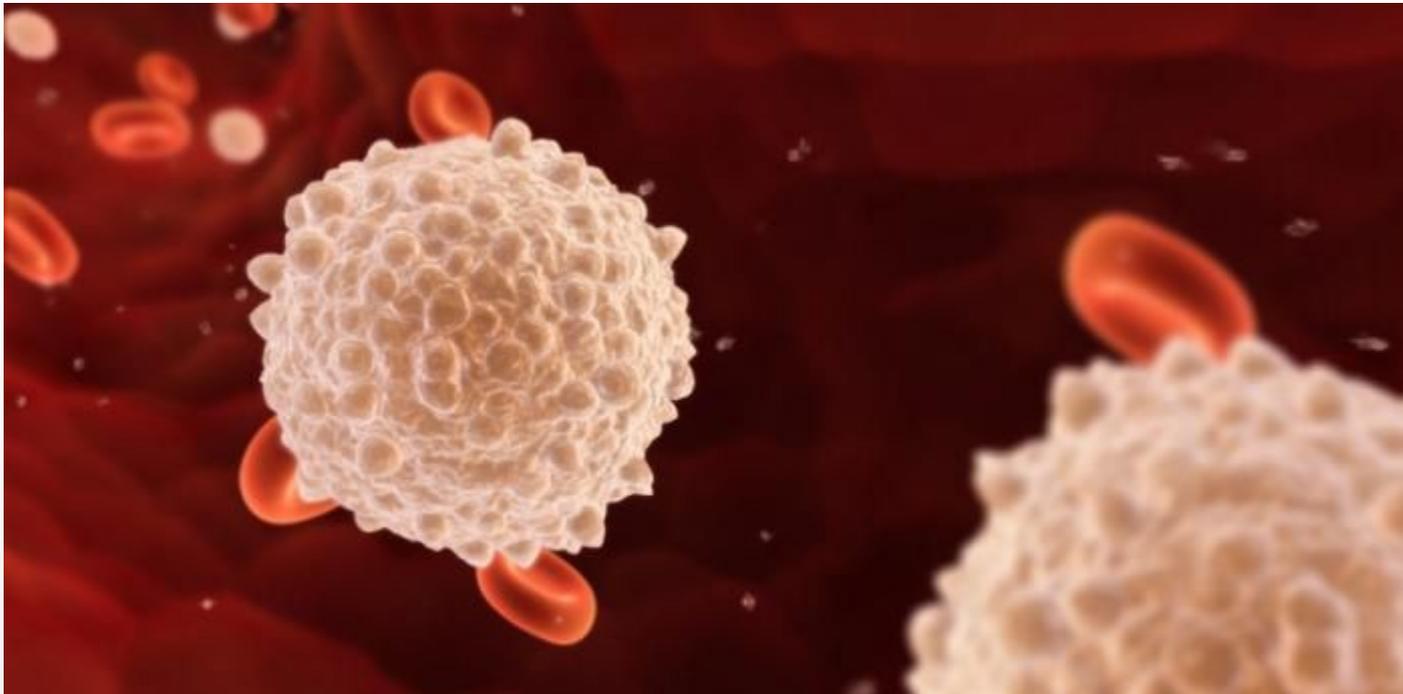
В норме в крови содержится около 140 г/л гемоглобина: у мужчин — 135-155 г/л, у женщин — 120-140 г/л.

Уменьшение количества гемоглобина эритроцитов в крови называется **анемией**. Она наблюдается при кровотечении, интоксикации, дефиците витамина В12, фолиевой кислоты и др.

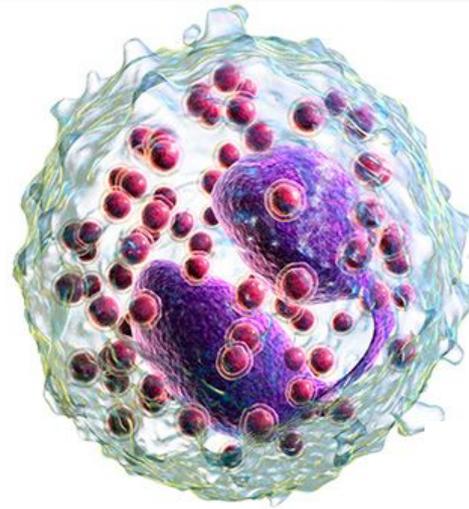
При нахождении крови в вертикально расположенной пробирке наблюдается оседание эритроцитов вниз. Это происходит потому, что удельная плотность эритроцитов выше плотности плазмы (1,096 и 1,027).

**Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)** выражается в миллиметрах высоты столба плазмы над эритроцитами за единицу времени (обычно за 1 ч). Эта реакция характеризует некоторые физико-химические свойства крови. СОЭ у мужчин в норме составляет 5-7 мм/ч, у женщин — 8-12 мм/ч. Повышенная СОЭ характерна для беременных — до 30 мм/ч, больных с инфекционными и воспалительными процессами, а также со злокачественными образованиями — до 50 мм/ч и более.

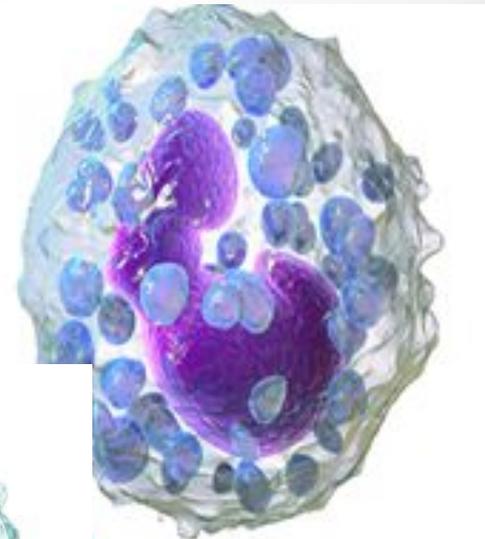
**Лейкоциты** — белые кровяные тельца. По размерам они больше эритроцитов, имеют ядро. Количество лейкоцитов в крови человека в норме составляет  $4—9 \cdot 10^9/\text{л}$  и колеблется в течение суток. Увеличение количества лейкоцитов в крови называется **лейкоцитозом**, а уменьшение — **лейкопенией**.



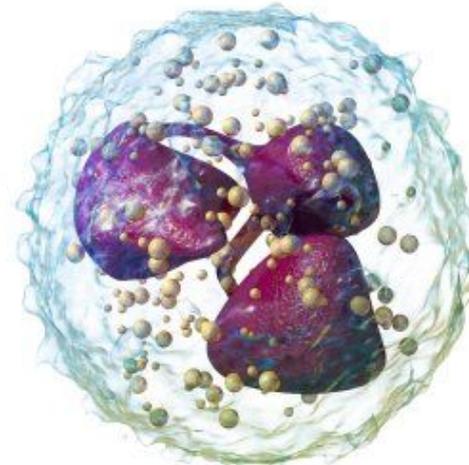
- По наличию в цитоплазме зернистости лейкоциты делятся на зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты).
- Клетки, гранулы которых окрашиваются кислыми красками (эозин и др.), называют эозинофилами (1); основными красками (метиленовый синий и др.) — базофилами (2); нейтральными красками — нейтрофилами (3). Первые окрашиваются в розовый цвет, вторые — в синий, третьи — в розово-фиолетовый.



1



2



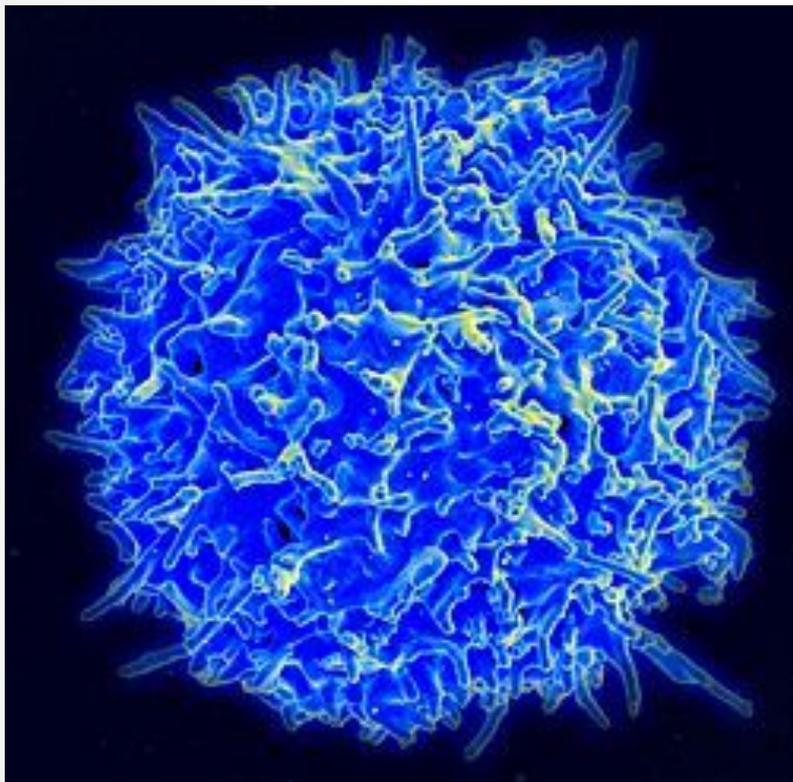
3

**Гранулоциты** составляют 72 % общего-количества лейкоцитов, из них 70 % нейтрофилов, 1,5 % эозинофилов и 0,5 % базофилов.

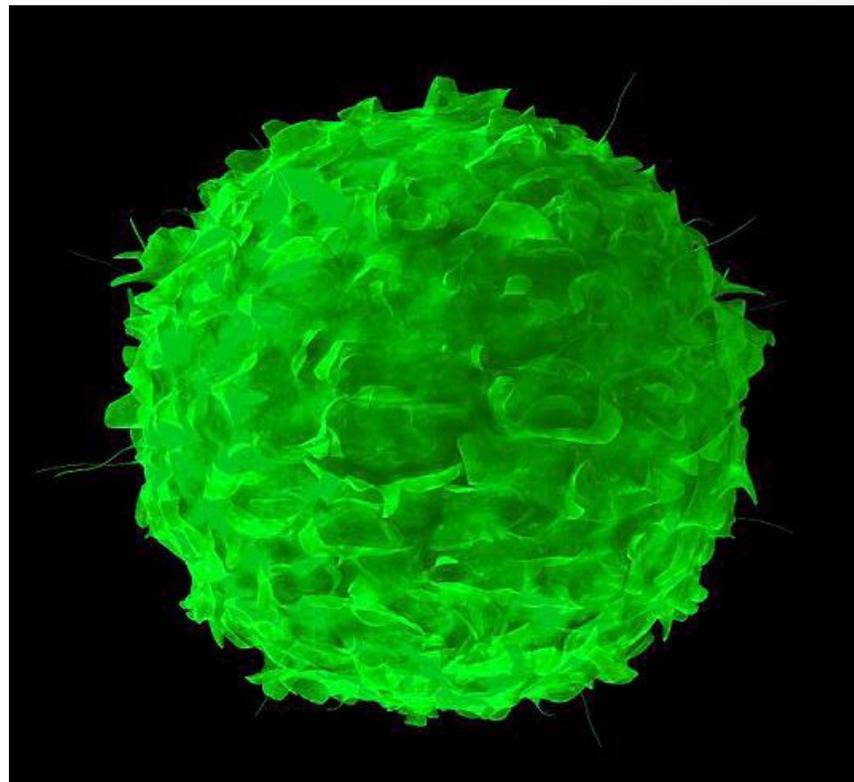
**Агранулоциты** — это лейкоциты, которые состоят из ядра овальной формы и незернистой цитоплазмы. К ним относятся **моноциты** и **лимфоциты**.



Существуют Т- и В-лимфоциты.



**Т-лимфоцит**



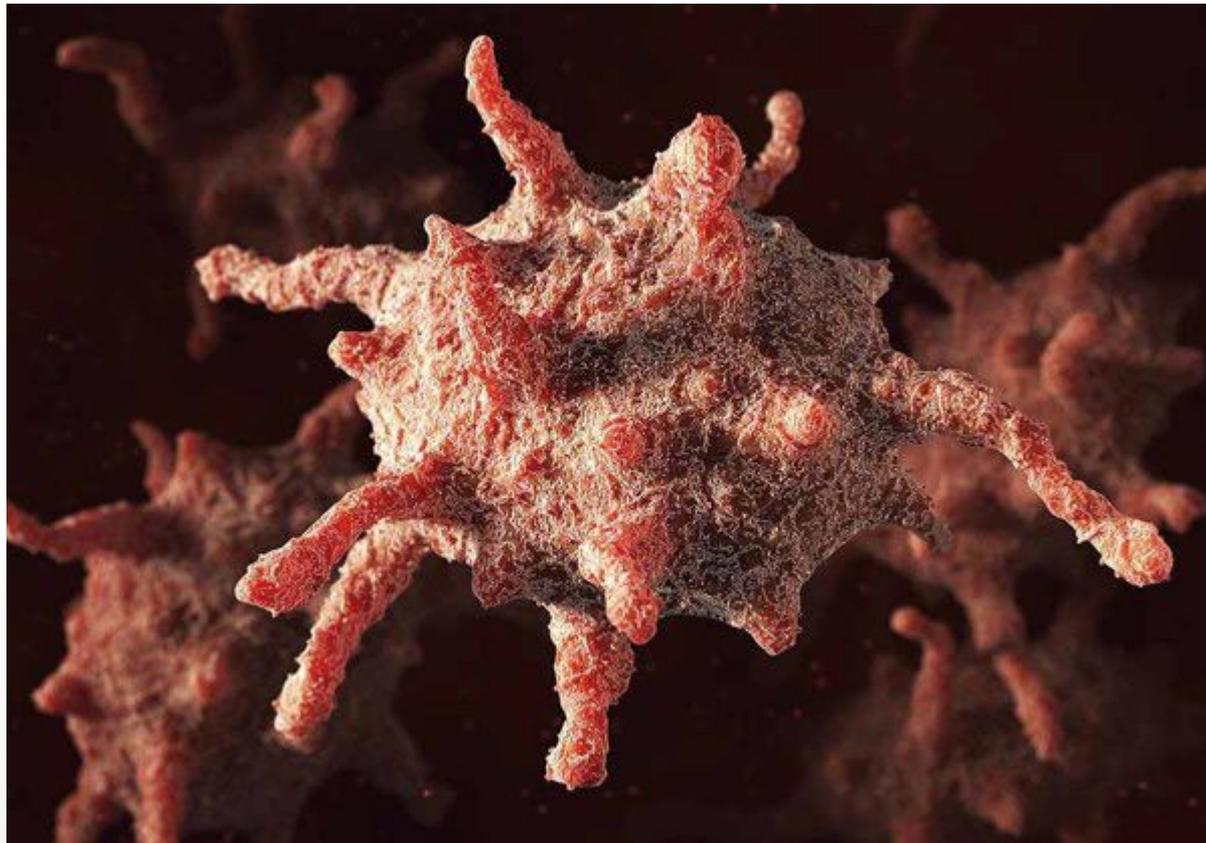
**В-лимфоцит**

Соотношение различных видов лейкоцитов в крови называется **лейкоцитарной формулой**.

Лейкоциты, 10%	Эозинофилы, %	Базофилы, %	Нейтрофилы, %			Лимфоциты, %	Моноциты, %
			юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
4,0-9,0	1-4	0-0,5	0-1	2-5	55-68	25-30	6-8

Количество отдельных видов лейкоцитов при ряде заболеваний увеличивается. Например, при коклюше, брюшном тифе повышается уровень лимфоцитов, при малярии — моноцитов, а при пневмонии и других инфекционных заболеваниях — нейтрофилов. Количество эозинофилов увеличивается при аллергических заболеваниях (бронхиальная астма, скарлатина и др.).

**Тромбоциты** (кровяные пластинки) — бесцветные сферические безъядерные тельца диаметром 2—5 мкм. Они образуются в крупных клетках костного мозга — мегакариоцитах. В норме содержание тромбоцитов составляет около  $250 \cdot 10^9/\text{л}$ .



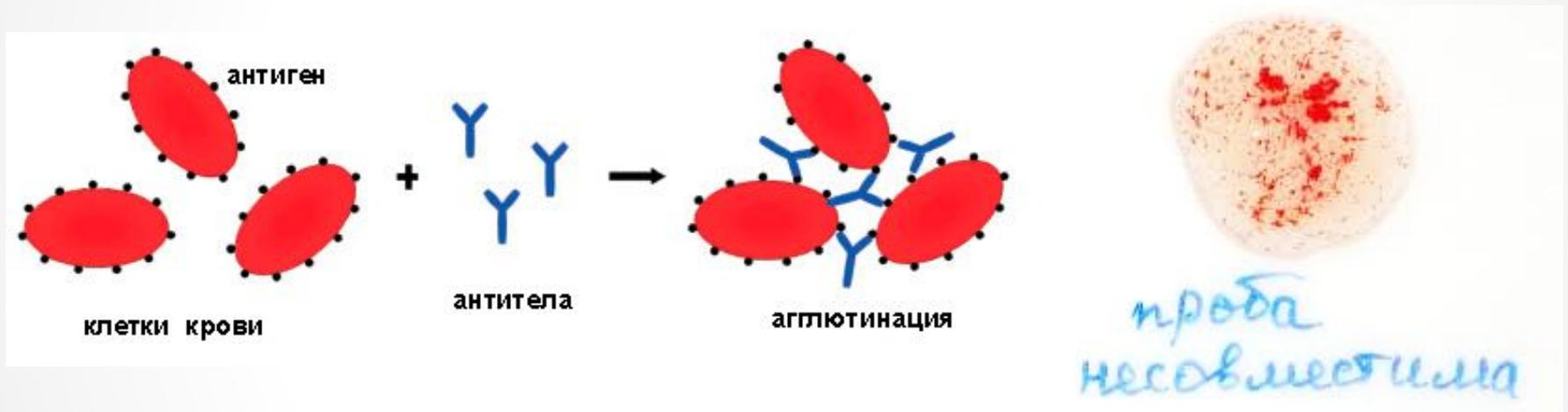
# ГРУППЫ КРОВИ

**Группы крови** — иммуногенетические и индивидуальные признаки крови, которые объединяют людей по сходству определенных антигенов — **агглютиногенов** — в эритроцитах и находящимся в плазме крови антител — **агглютининов**.

По наличию или отсутствию в мембранах донорских эритроцитов специфических мукополисахаридов — агглютиногенов А и В и в плазме крови реципиента агглютининов а и р определяется группа крови.

Группы крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в сыворотке
0(1)	—	$\alpha, \beta$
A (II)	A	$\beta$
B (III)	B	$\alpha$
AB(IV)	A, B	—

При совмещении сходных агглютиногенов эритроцитов с агглютинидами плазмы происходит реакция **агглютинации** (склеивания) эритроцитов, которая лежит в основе групповой несовместимости крови. Этим положением необходимо руководствоваться при переливании крови.



Переливание несовместимой крови ведет к развитию **гемотрансфузионного шока** (тромбозу, а затем гемолизу эритроцитов, поражению почек и др.).

Кроме основных агглютиногенов А и В, в эритроцитах могут быть и другие, в частности так называемый **резус-фактор** (Rh-фактор), который впервые был найден в крови обезьяны макака-резус. По наличию или отсутствию резус-фактора выделяют резус-положительные (около 85 % людей) и резус-отрицательные (около 15 % людей) организмы.

**Свертывание крови** является защитной реакцией, которая предупреждает потерю крови и попадание в организм микробов.

В свертывании крови выделяют три стадии:

1. кровь, вытекающая из раны, смешивается с веществами поврежденных тканей, разрушенных тромбоцитов и соприкасается с воздухом, освобожденный предшественник тромбопластина под влиянием факторов плазмы ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) превращается в активный тромбопластин;
2. при участии тромбопластина, факторов плазмы, ионов кальция неактивный белок плазмы протромбин превращается в тромбин;
3. тромбин расщепляет молекулу белка плазмы фибриногена на мелкие части и создает сеть нитей фибрина (нерастворимый белок), в которой задерживаются форменные элементы крови и образуется сгусток, который препятствует потере крови и проникновению в рану микроорганизмов.

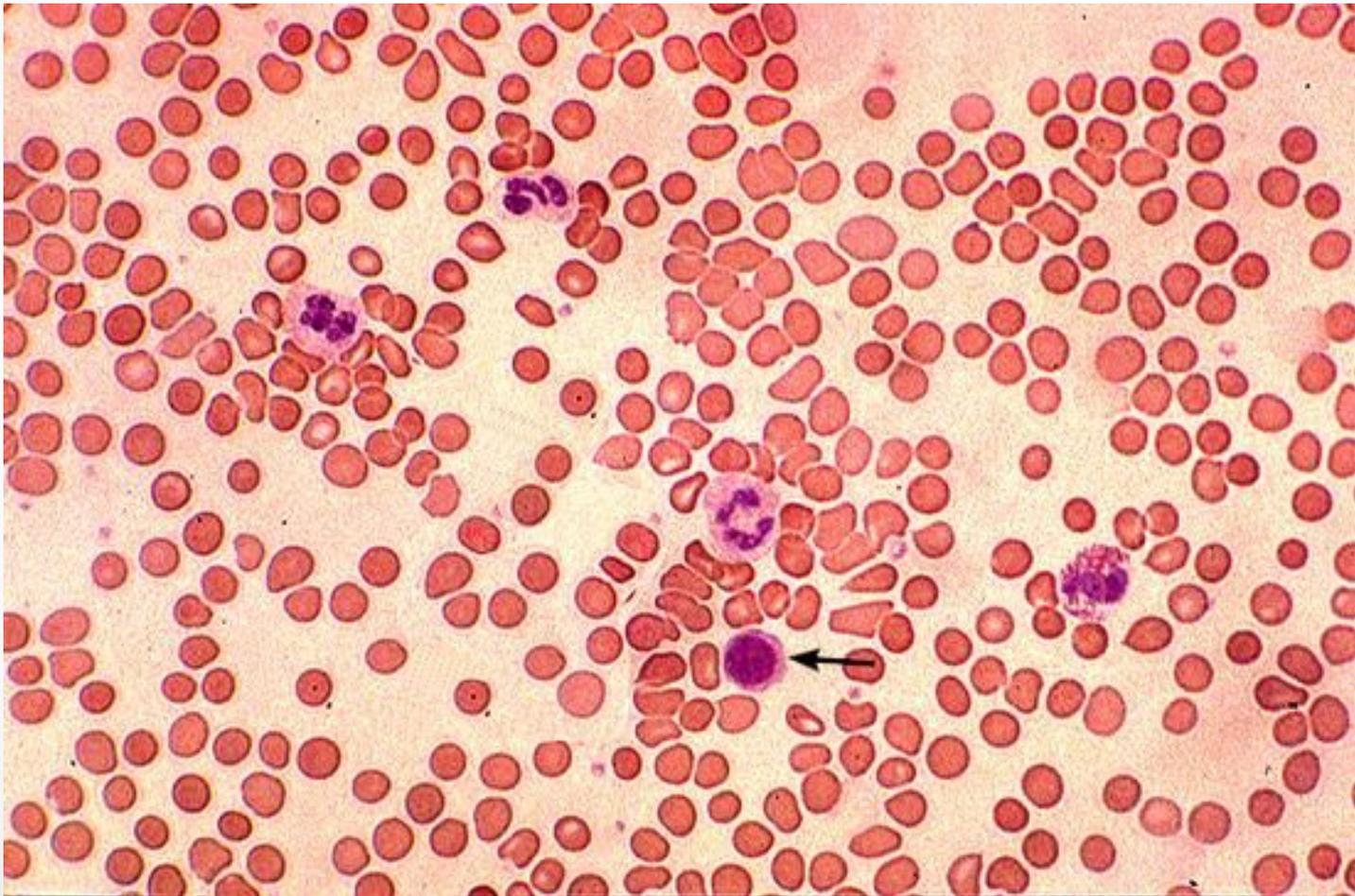
Кровь является лечебным средством. В практической медицине широко применяется переливание крови и ее препаратов. Для обеспечения кровью широко распространено **донорство**. Людей, которые сдают кровь в лечебных целях, называют **донорами**. У активных доноров разовая доза сдачи крови составляет 250—450 мл.



# Задания для самопроверки

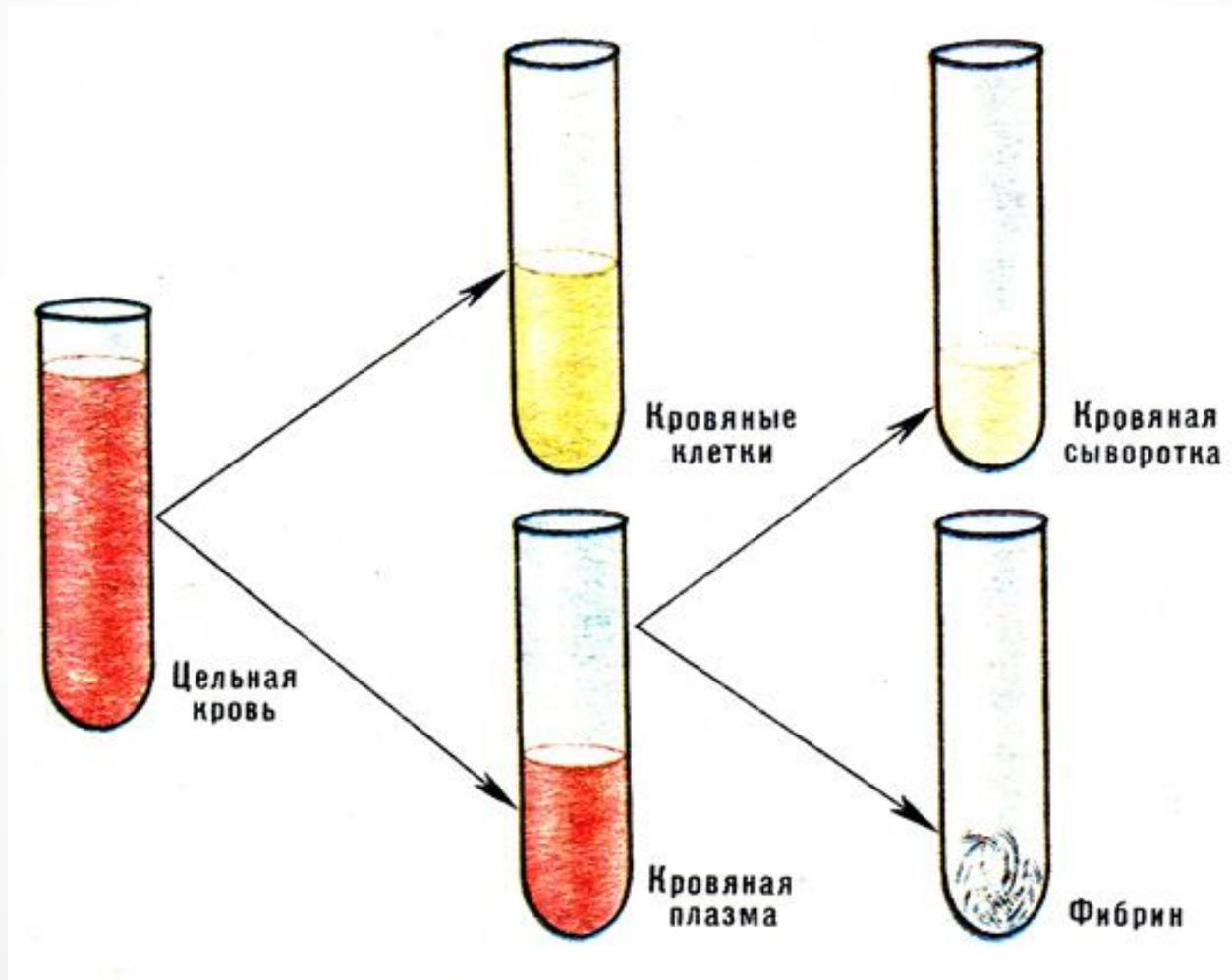
# Задание №1

Что изображено на данном рисунке? Почему Вы так решили?  
Какие форменные элементы крови Вы видите?



# Задание №2

Объясните данную схему. Какой процесс на ней изображён?



# Задание №3

Что это такое? Какие виды лейкоцитов Вы знаете? Какова их роль?

Лейкоциты, 10%	Эозинофилы, %	Базофилы, %	Нейтрофилы, %			Лимфоциты, %	Моноциты, %
			юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
4,0-9,0	1-4	0-0,5	0-1	2-5	55-68	25-30	6-8