

# Медицинские аспекты донорства: кровь и ее компоненты



# Что

---

## Кровь

— это жидкая соединительная ткань, которая состоит из плазмы и форменных элементов.

## Функции крови

---



### Транспортная

– перенос кислорода и углекислого газа, доставка питательных веществ, витаминов, пептидов к тканям



### Защитная

– участие в механизмах гуморального и клеточного иммунитета, а также в свертывании крови



### Регуляторная

– регуляция температуры, водно-солевого баланса между кровью и тканями, перенос гормонов

# Форменные элементы крови

---

## Эритроциты

— это красные кровяные клетки. Они отвечают за транспорт кислорода в нашем организме.



**4-5 млн в 1 мкл**  
— норма содержания в крови



**120 дней**  
— продолжительность жизни эритроцитов

Основные функции эритроцитов обусловлены наличием в их составе особого белка —

### гемоглобина



**120-150 г/л**  
— норма содержания у женщин



**130-160 г/л**  
— норма содержания у мужчин

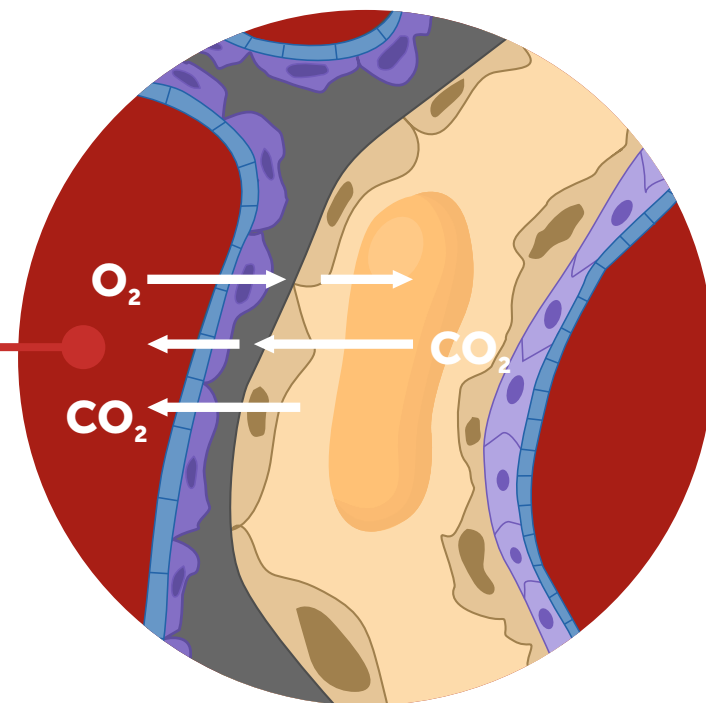


Именно гемоглобин придает крови красную окраску. В легких гемоглобин связывает кислород, превращаясь в оксигемоглобин, который имеет светло-красный цвет.



# Аэрогематический барьер

Перенос кислорода ( $O_2$ ) из альвеолярного воздуха в кровь и углекислого газа ( $CO_2$ ) из крови в альвеолярный воздух осуществляется через легочную мембрану или **аэрогематический барьер**.



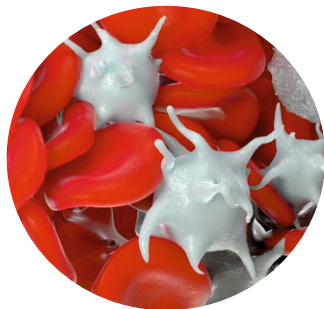
Состояние, при котором снижается количество эритроцитов и уменьшается содержание гемоглобина в единице объема крови называется **анемией**.

**1,62** миллиарда человек, по данным ВОЗ, в мире страдают анемией



Причинами анемии часто становятся дефицит железа, витамина B12 и фолиевой кислоты (B9)

# Форменные элементы крови



## Тромбоциты

– это кровяные пластинки, имеющие круглую или слегка овальную форму. Тромбоциты отвечают за свертывание крови в нашем организме.



**200-400 тыс в 1 мкл**

– норма содержания в крови



**7-11 дней**

– продолжительность жизни тромбоцитом



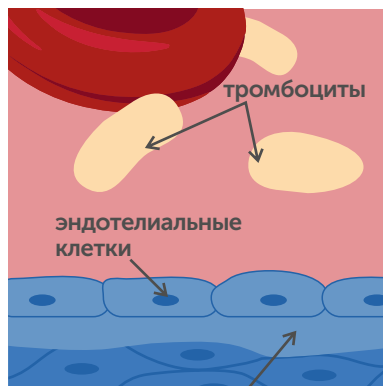
## Тромбоцитопения

– снижение количества тромбоцитов ниже 100 тыс. в 1 мкл, вследствие угнетения образования тромбоцитов или их усиленного разрушения.

## Тромбоцитоз

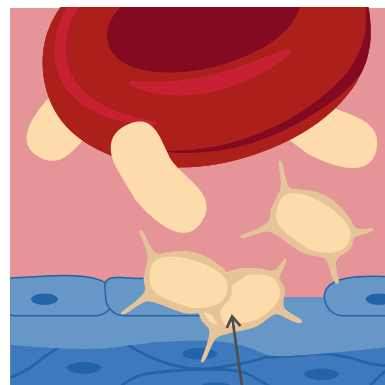
– усиление концентрации тромбоцитов в крови, вследствие усиленной выработки тромбоцитов костным мозгом

Обычные тромбоциты в просвете сосуда



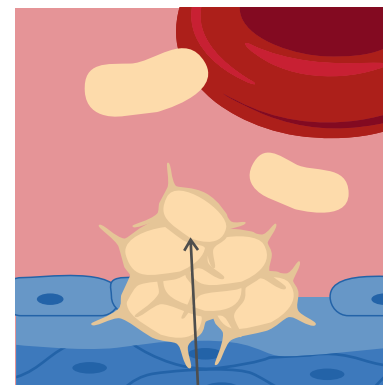
субэндотелиальное пространство

Активация тромбоцитов и их адгезия к поврежденному эндотелию



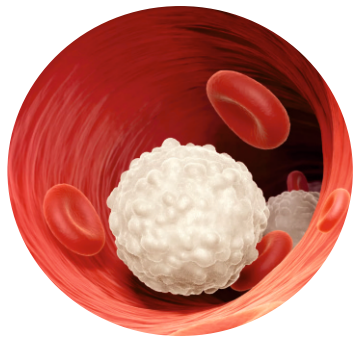
прилипание тромбоцитов к обнаженному субэндотелию

Агрегация тромбоцитов и образование тромбов



тромбоцитарный тромб

# Форменные элементы крови



## Лейкоциты

– это белые кровяные клетки. Эти клетки ответственны за формирование адекватного иммунного ответа на инфекционный агент.



**4-9 тыс. мм<sup>3</sup>**  
– норма содержания  
в крови



**2-4 дня**  
– продолжительность  
жизни лейкоцитов

## Классификация лейкоцитов

### Гранулоциты



#### Эозинофилы

– уничтожение микробов и, в особенности, паразитов нефагоцитарным механизмом



#### Базофилы

– участие в воспалительных реакциях, выделение медиаторов воспаления



#### Нейтрофилы

– разрушение и переваривание поврежденных клеток и тканей

### Агранулоциты



#### Моноциты-фагоциты

– захват и переваривание микроорганизмов



#### T-лимфоциты

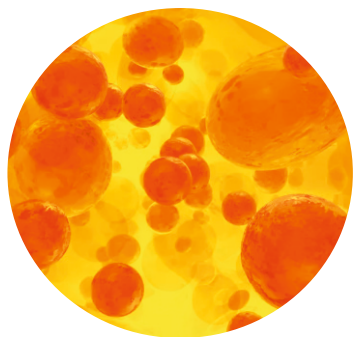
– уничтожение зараженных вирусами клеток, регулирование активности других лейкоцитов



#### B-лимфоциты

– выработка антител

# Форменные элементы крови



## Плазма крови

– это среда, в которой взвешены форменные элементы; она содержит ряд неорганических ионов и органических веществ, обеспечивающих ряд функций крови, а также обуславливающих ее свертывание и участвует в газообмене.

**90%**

Вода

**9%**

Органические вещества  
(белки, жиры, углеводы, витамины)

**1%**

Неорганические вещества

Главные органические компоненты плазмы — **белки** (более 200 видов). Они обеспечивают её вязкость, онкотическое давление, свертываемость, переносят различные вещества и выполняют защитные функции.

## Основные белки плазмы:

### альбумины и глобулины

– переносят ряд метаболитов, гормонов, ионов, липидов, поддерживают онкотическое давление крови;

**у-глобулины** — антитела (иммуноглобулины);

**фибриноген** — обеспечивает свертывание крови;

### компоненты комплемента

– участвуют в защитных реакциях.



Выработка белков плазмы осуществляется клетками печени (за исключением у-глобулинов, которые продуцируются плазматическими клетками)



При взятии крови в пробирку она может свернуться, для этого добавляют консервант — **цитрат натрия**

# Группа крови

I **аβ** — 45% населения;

II **Аβ** — 35% населения;

III **Вa** — 13% населения;

IV **AB** — 7% населения.

## Метод определения группы крови

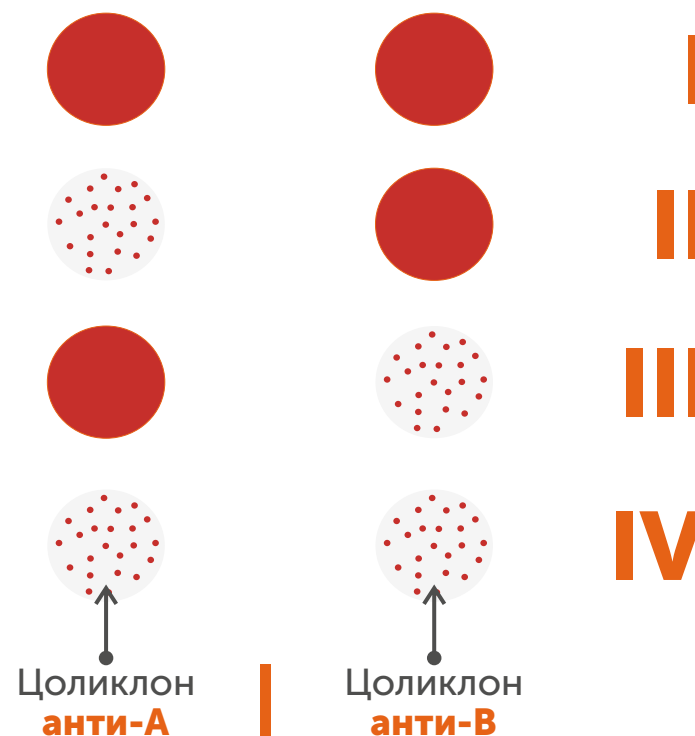
Для определения группы крови берут планшетку и наносят антитела анти-А, анти-В по одной капле (0,1 мл) под соответствующими надписями и рядом с ними капают исследуемую кровь. Затем перемешивают их и наблюдают за наступлением или отсутствием реакции агглютинации в течение 3 мин.



При встрече одноименных антигенов и антител происходит реакция агглютинации

**Агглютинация** — это склеивание и выпадение в осадок эритроцитов, несущих агглютиногены (антигены), под действием одноимённых агглютининов (антител).

На рисунке красными кругами изображены реакции агглютинации (встреча одноимённых антигенов и антител). Белые круги с красными крапинками — отсутствие реакции агглютинации.





# Резус-фактор

## Резус-фактор

— это сложная система, которая состоит из трех различных антигенов (агглютиногенов), которые обозначаются С, D и Е. Резус-фактор был открыт в 1940 году К. Ландштейнером и А.Винером.

**Rh+**

антиген  
резус-положительных  
людей

**Rh-**

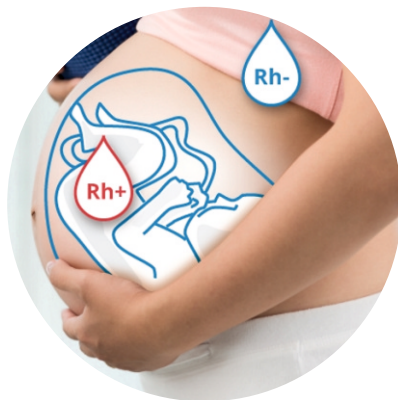
антиген  
резус-отрицательных  
людей



**Резус-конфликт** — это реакция организма матери с отрицательным резус-фактором на антиген плода с положительным резус-фактором.



Резус-отрицательным людям нельзя переливать резус-положительную кровь.



**Резус-конфликт возникает во время повторной беременности,** если у беременной женщины резус-отрицательная кровь, а у плода резус-положительная и может пагубно влиять на течение беременности и на развитие плода.

Резус-конфликт **во время первой беременности** возможен, если женщине ранее проводилось переливание крови без учета резус-совместимости.

Также возникновению резус-конфликта способствуют предшествующие прерывания беременности: искусственные (аборты) и самопроизвольные (выкидыши).

# Келл-фактор

---

## Келл-фактор

– определенная молекула, которая может присутствовать или не присутствовать на поверхности эритроцитов.

 **90%** людей в мире келл-отрицательны

## МИФ!

Келл-положительные люди не могут быть донорами.



Переливание эритроцитов от келл-положительного донора келл-отрицательному больному может вызвать серьезные осложнения

— точно так же, как при переливании эритроцитов от резус-положительного донора резус-отрицательному больному.

## ФАКТ!

Эритроциты от келл-положительных доноров редко бывают пригодны для переливания больным.

Поэтому келл-положительным людям кажется, что они не могут быть донорами. Однако это не так, они могут сдавать отдельно другие компоненты крови – плазму, тромбоциты и лейкоциты.



# Take-home message

---

## Кровь

— это жидкая соединительная ткань, которая состоит из плазмы и форменных элементов.



Резус-отрицательным людям нельзя переливать резус-положительную кровь.



На поверхности эритроцитов содержатся антигены (агглютиногены): А и В, а в плазме содержатся антитела (агглютинины): а и β.



Агглютинация эритроцитов наблюдается лишь в том случае, если встречаются одноименные агглютиноген и агглютинин: А и а, В и β.



Для решения вопроса о совместимости групп крови, у реципиента должны учитываться агглютинины, находящиеся в плазме, а у донора — агглютиногены, содержащиеся в эритроцитах.

