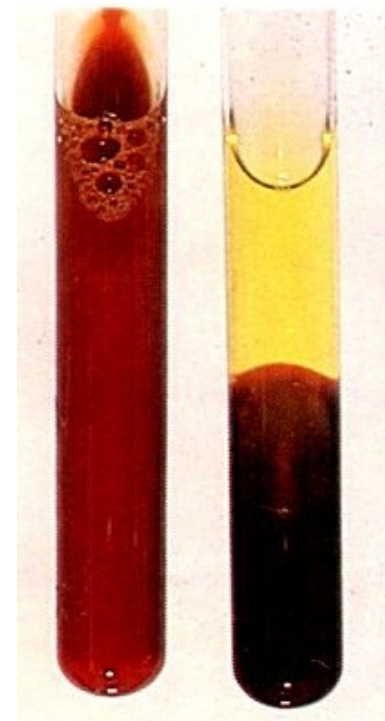


Тема: Кровь

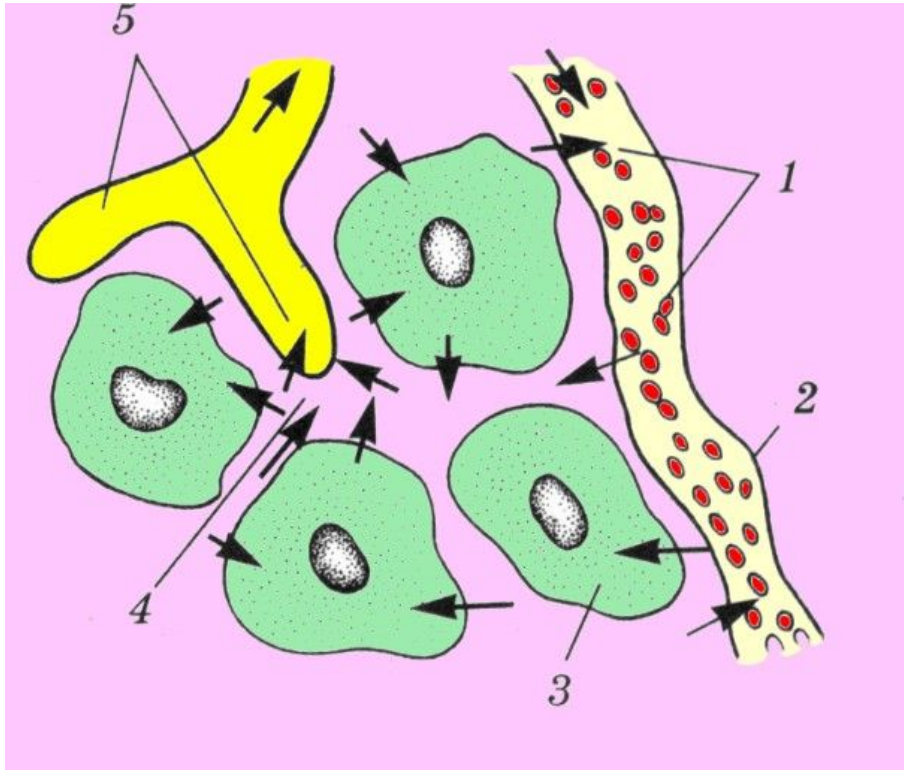


Задачи:

Дать характеристику функциям крови, изучить состав крови, строение и функции форменных элементов крови.

Пименов А.В.

Виды внутренней среды

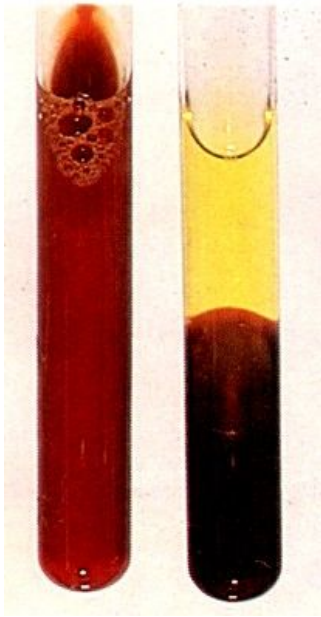


Кровь, тканевая жидкость и лимфа составляют различные виды внутренней среды организма.

Тканевая жидкость образуется из плазмы крови (20 л/сутки) и обеспечивает обмен веществ клеток. Затем она поступает в кровеносные и лимфатические сосуды.

Лимфа образуется из тканевой жидкости, которая попадает в слепо замкнутые капилляры лимфатической системы (2-4 л/день), по лимфатическим сосудам лимфа направляется в вены большого круга кровообращения. Это дополнительная транспортная система, выполняет также и защитную функцию.

Кровь



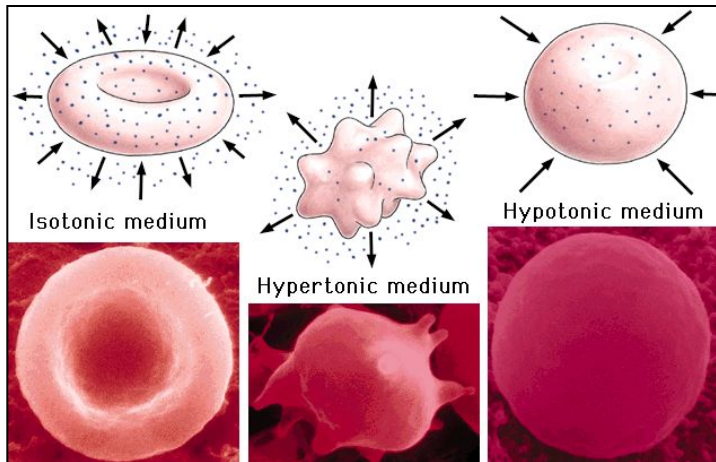
Кровь (около 5л). Разновидность соединительной ткани, состоит из плазмы крови — 55% и форменных элементов — около 45%.

Плазма состоит из неорганических и органических веществ.

Неорганические: вода — до 90%, минеральные вещества — 0,9% (ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , H_2PO_4^- , HCO_3^-).

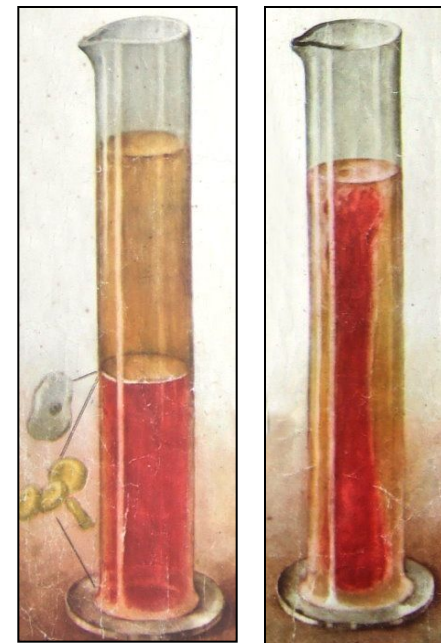
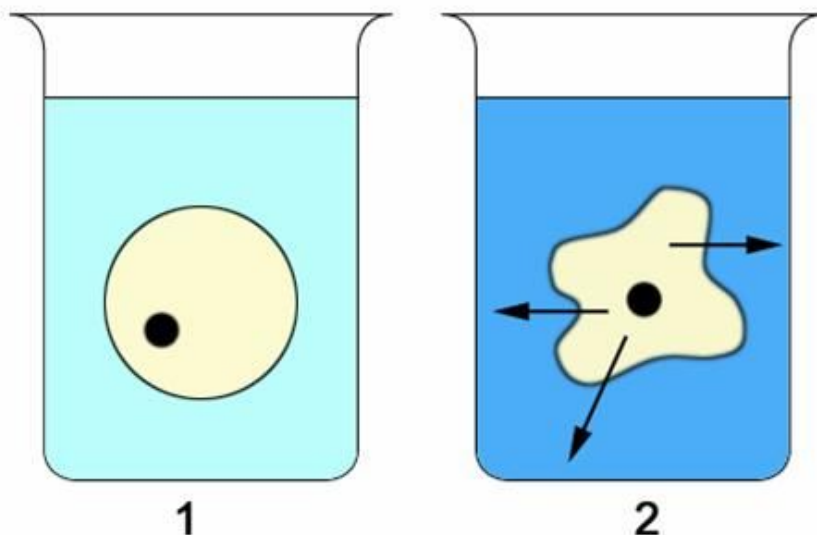
Концентрация солей относительно постоянна, если их мало — плазма становится **гипотонической**, вода уходит в клетки и увеличивает их объем, если среда **гипертоническая** — клетки теряют воду, в обоих случаях нарушается их жизнедеятельность.

Физиологический раствор — **изотонический** раствор, содержащий необходимые вещества в нужных концентрациях.





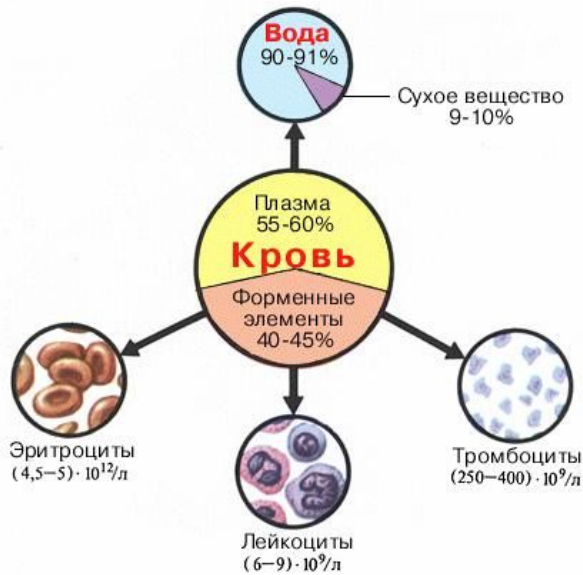
Кровь



Органические вещества: белки (альбумины, глобулины, фибриноген и др.) — 7%, жиры — 0,8%, глюкоза — 0,1%. Мочевины около 0,03%, pH — 7,4.

Альбумины и глобулины — крупные белковые молекулы, не способные проходить сквозь стенки капилляров. Они участвуют в создании **онкотического** давления крови (составная **осмотического** давления), препятствуют избыточному поступлению воды в межклеточное пространство. В плазме находятся гормоны, витамины, растворимые газы, различные ферменты. При свертывании крови от сгустка отделяется **кровяная сыворотка**.

Кровь



Форменные элементы: эритроциты ($5 \text{ млн.}/\text{мм}^3$), лейкоциты ($4-9 \text{ тыс.}/\text{мм}^3$), тромбоциты ($300 \text{ тыс.}/\text{мм}^3$).

Функции крови:

- **дыхательная** (транспорт газов);
- **трофическая** (транспорт питательных веществ);
- **выделительная** (транспорт продуктов обмена к почкам);
- **терморегуляторная** (участие в теплоотдаче);
- **защитные** (борьба с микроорганизмами, свертывание крови);
- **участие в гуморальной регуляции** (транспорт гормонов);
- **гомеостатические функции** (поддержание постоянства внутренней среды организма).

Подведем итоги:

Виды внутренней среды организма?

Кровь, тканевая жидкость и лимфа.

Из чего образуется лимфа?

Из тканевой жидкости.

Сколько белков, жиров, глюкозы и мочевины в плазме крови в норме?

Белков – 7%, жиров – 0,8%, глюкозы – 0,12%, мочевины – 0,03%.

Какое давление называют осмотическим? Онкотическим?

Осмотическое давление создается растворенными веществами, онкотическое – давление, создаваемое растворенными белками.

Сколько минеральных солей в плазме крови в норме?

0,9%.

Гемолиз (разрушение клеток), в каком растворе он происходит?

В гипотоническом растворе.

Что такое физиологический раствор?

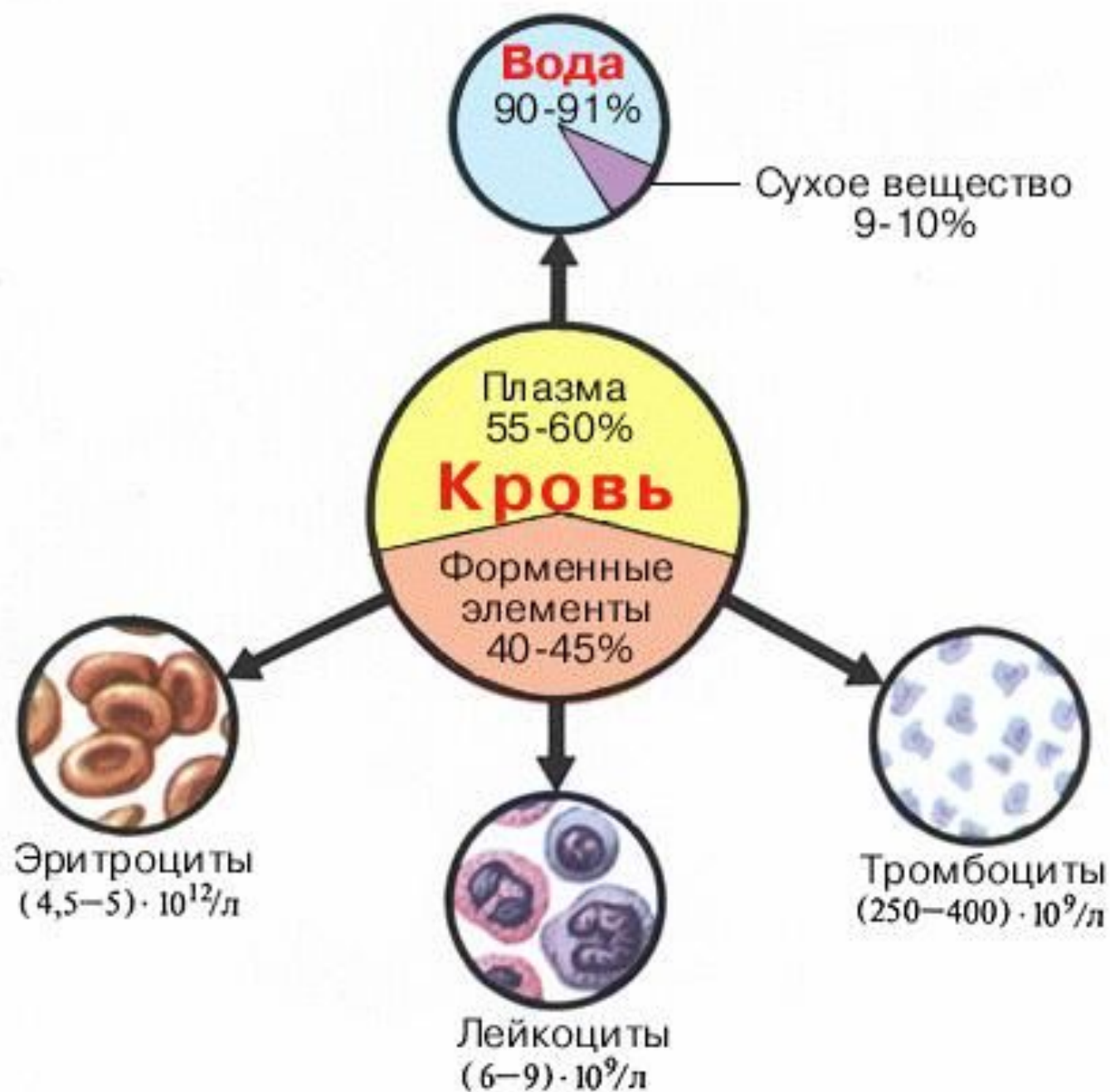
Раствор, содержащий столько же глюкозы и солей, как и плазма крови.

Что такое сыворотка крови?

Плазма крови без фибриногена.

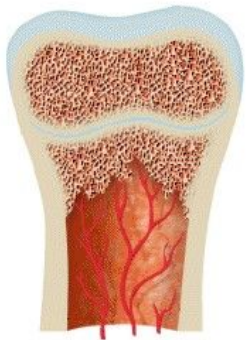
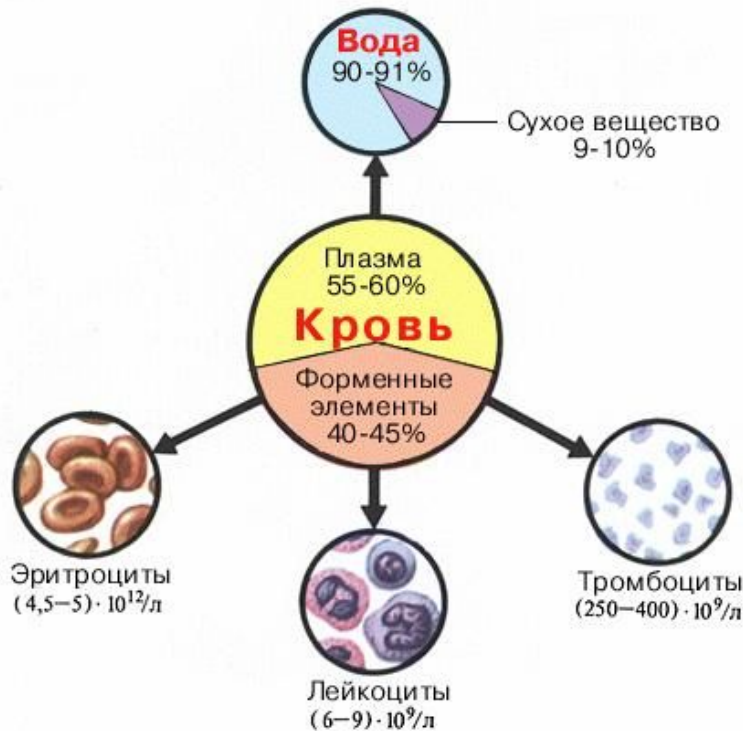
Сколько эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в 1 мм³ крови?

Эритроцитов 5 млн/мм³, лейкоцитов 4-9 тыс/мм³ и тромбоцитов 300 тыс/мм³.



Эритроциты

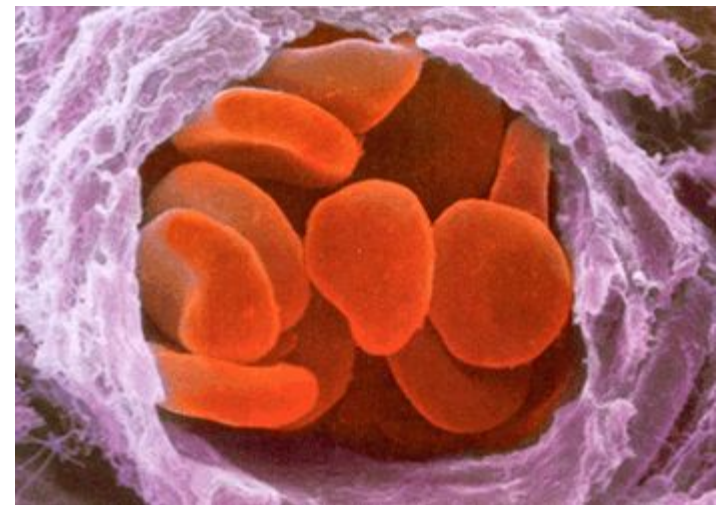
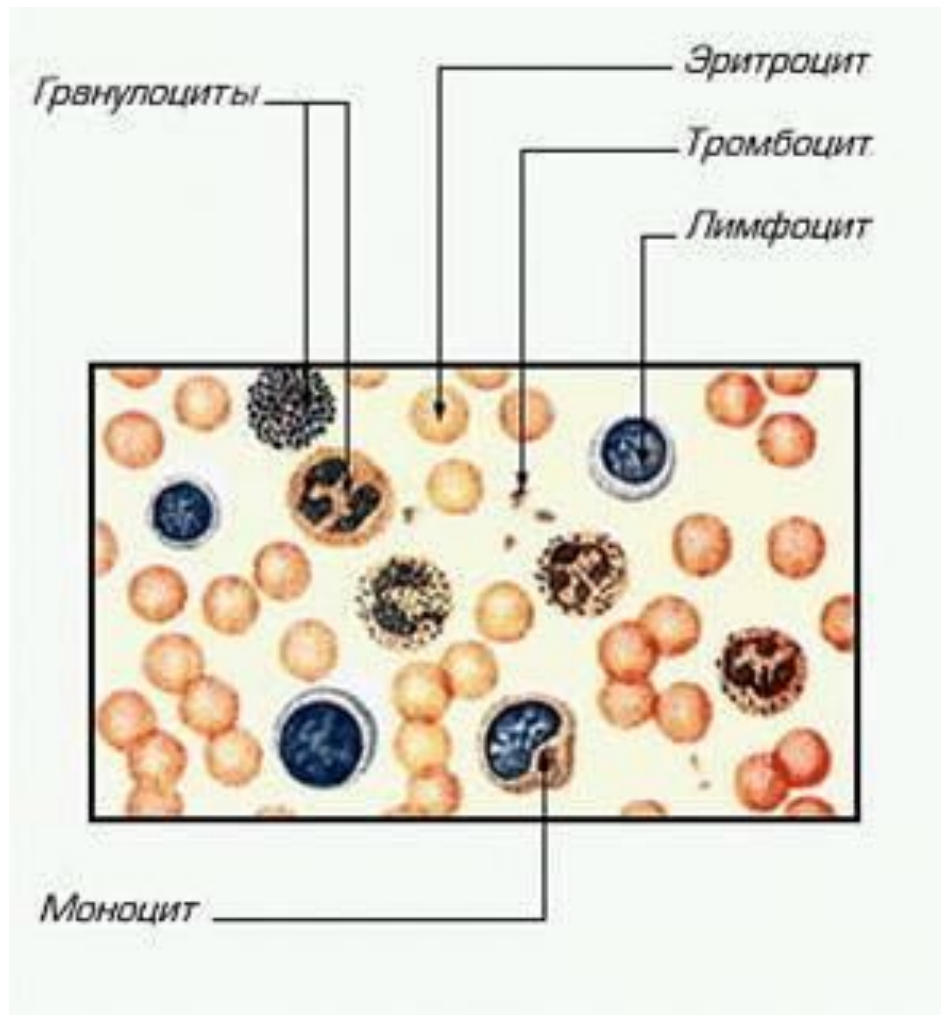
Кровь недаром называют «**зеркалом здоровья**», состав плазмы и количество форменных элементов крови поддерживается на определенном уровне. Изменение содержания в крови сахара, мочевины, количества эритроцитов, лейкоцитов или тромбоцитов, изменение вязкости крови — все это свидетельствует о тех или иных заболеваниях организма.



Эритроциты, переливание крови:

Образуются в красном костном мозге (5-10 млн./сек), продолжительность жизни — 3-4 месяца;
разрушаются (**гемолиз**) происходит в печени и селезенке.

Эритроциты



Эритроциты

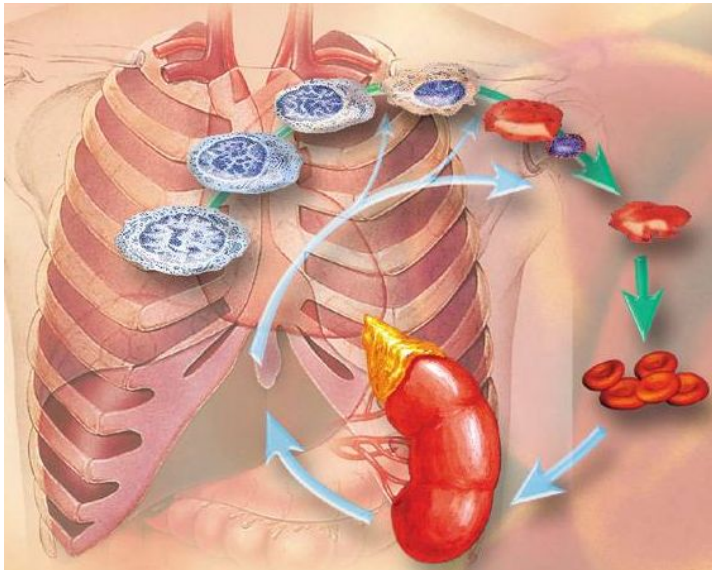


Строение.

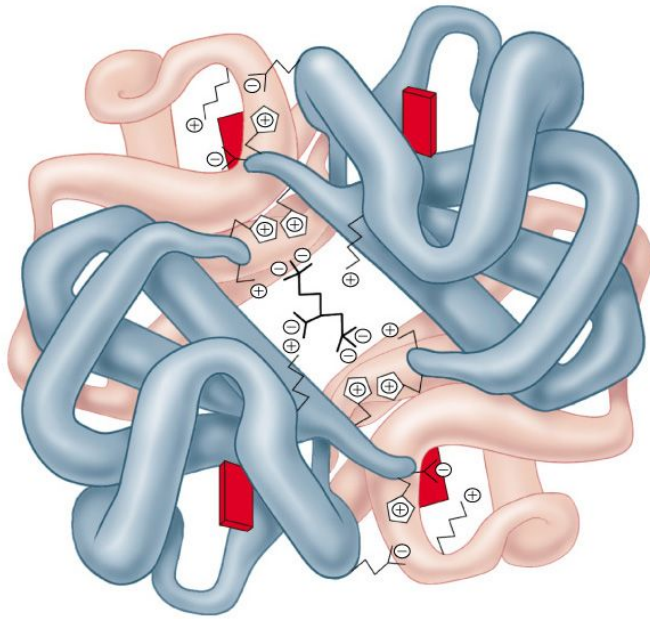
Зрелые эритроциты — безъядерные клетки двояковогнутой формы. Клеточная оболочка может содержать *агглютиногены A*, или *B*, *Rh⁺* — белок, другие белки. Под оболочкой находится цитоплазма с большим количеством гемоглобина (*ядро и другие органоиды клетки у зрелых эритроцитов человека полностью отсутствуют*). Диаметр эритроцитов около 7-8 мкм, толщина — 2-2,5 мкм.

Функции.

Основные функции эритроцитов связаны с транспортом кислорода в ткани и двуокиси углерода к легким.



Эритроциты



Гемоглобин — белок, имеющий четвертичную структуру и состоящий из 4 **гемов**, содержащих Fe^{2+} и молекулы **глобина** из четырех полипептидных цепей (2 α -цепи и 2 β -цепи).

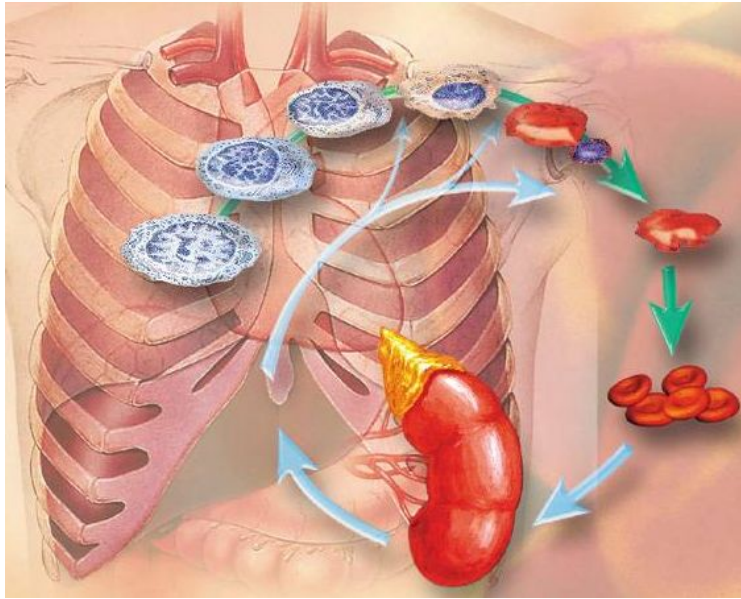
Гемоглобин легко соединяется с кислородом: $\text{Hb} + 4\text{O}_2 = \text{Hb}(\text{O}_2)_4$, это соединение называется **оксигемоглобином**;

соединение Hb с углекислым газом — **карбгемоглобином**;

с угарным газом — **карбоксигемоглобином**, причем сродство к угарному газу у гемоглобина в 300 раз выше, чем к O_2 .

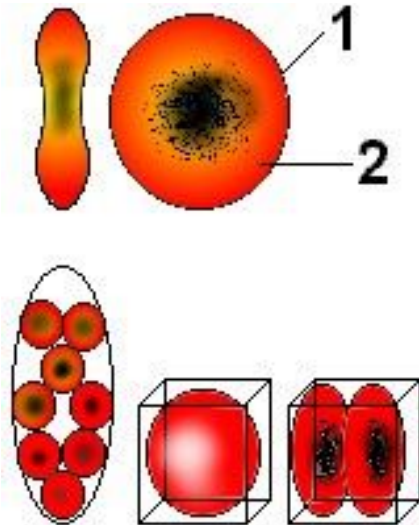


Эритроциты



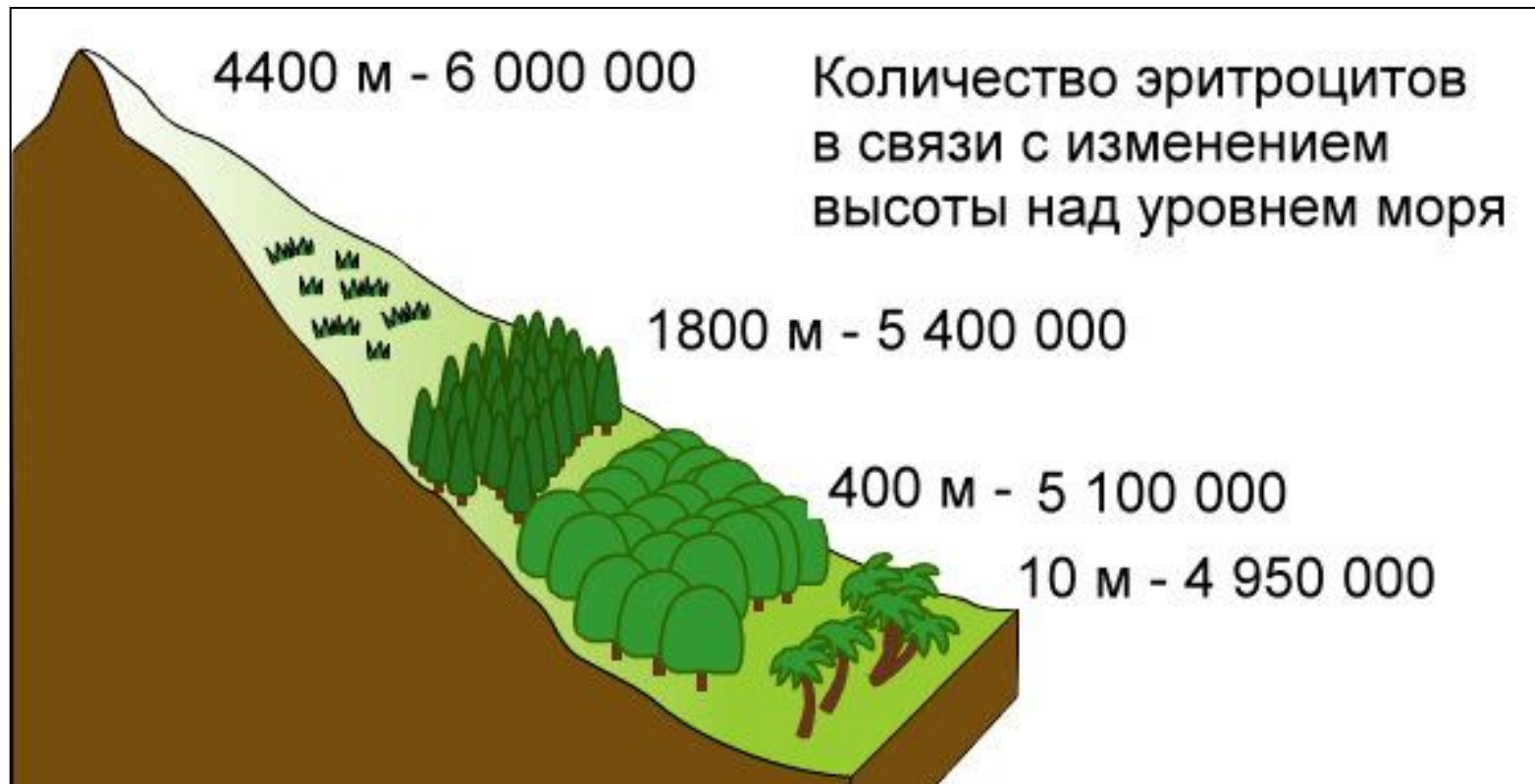
Транспорту газов способствуют:

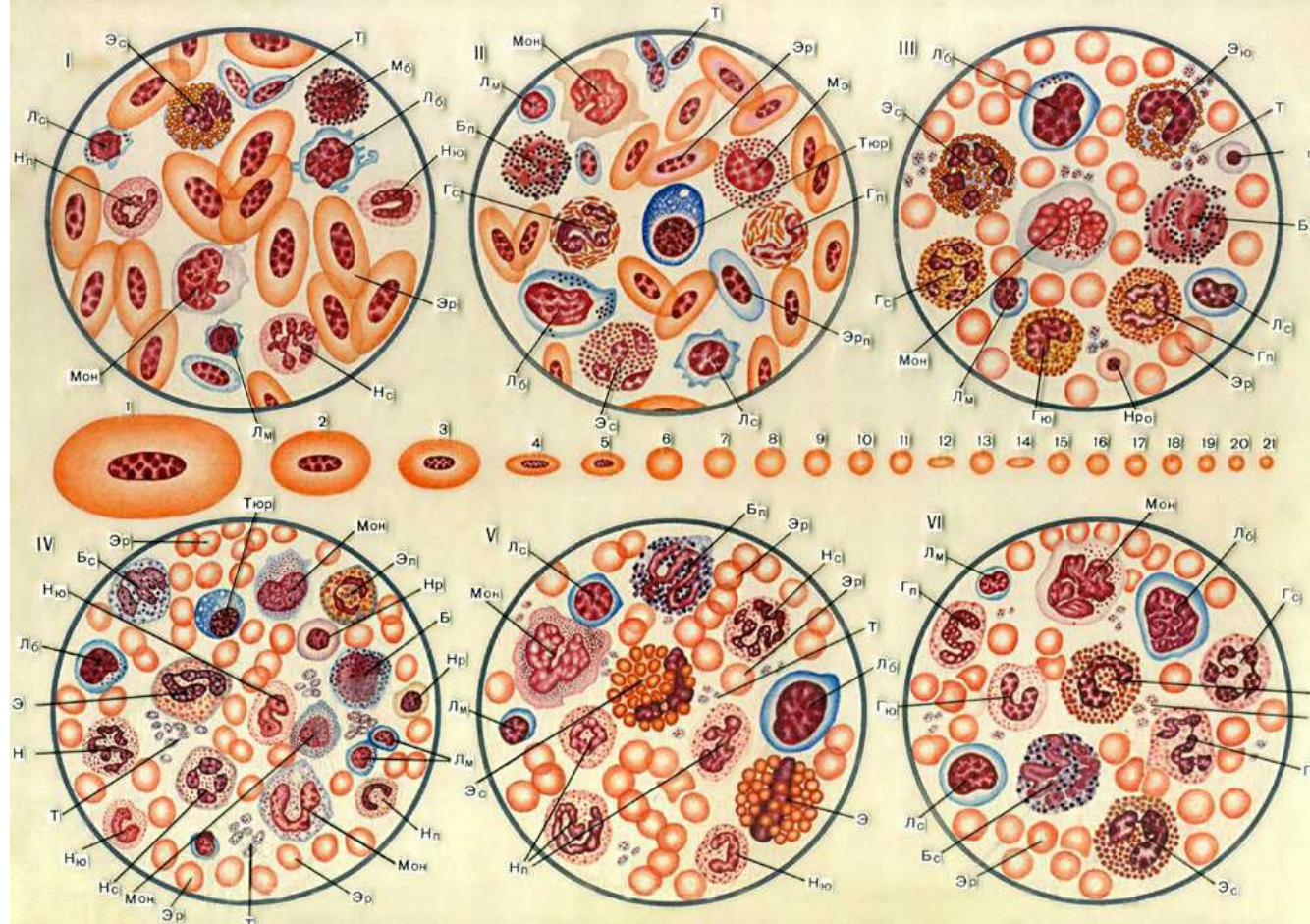
- **небольшие размеры эритроцитов**, (чем больше требуется кислорода данному виду млекопитающих для жизнедеятельности, тем меньше размеры эритроцитов);
- **двояковогнутая форма** облегчает диффузию газов внутрь клетки и дает возможность деформации клетки при прохождении через капилляры;
- **количество эритроцитов возрастает, если человек живет высоко в горах.**



Для образования эритроцитов (**эритропоэза**) необходим **витамин B₁₂**; при недостатке кислорода в крови почки вырабатывают **эритропоэтин**, ускоряющий эритропоэз.

Эритроциты

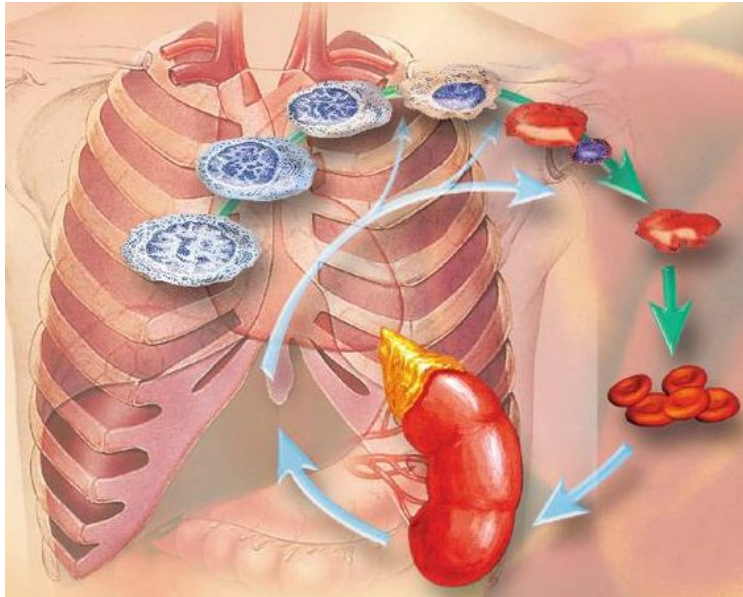




I - лягушка; II - курица; III - кролик; IV - человек; V - лошадь; VI - крупный рогатый скот.
 Б - базофил (Бп - палочкоядерный, Бс - сегментоядерный); Э - эозинофил (Эю - юный, Эп - палочкоядерный, Эс - сегментоядерный); Г - гранулоцит, или псевдозоинофил (Гю - юный, Гп - палочкоядерный, Гс - сегментоядерный); Н - нейтрофил (Ню - юный, Нп - палочкоядерный, Нс - сегментоядерный); Л - лимфоцит (Лб - большой, Лс - средний, Лм - малый); М - миелоцит (Мб - базофильный, Мэ - эозинофильный); Мон - моноцит; Т - тромбоцит; Тюр - клетка Тюрка; Эр - эритроцит (Эрп - полихроматофильный); Нр - нормобласт (Нро - ортохромный, Нрп - полихроматофильный).

1 - протей; 2 - тритон; 3 - лягушка; 4 - голубь; 5 - курица; 6 - слон; 7 - морская свинка;
 8 - собака; 9 - крыса; 10 - кролик; 11 - кошка; 12 - лама; 13 - мышь; 14 - верблюд;
 15 - лошадь; 16 - свинья; 17 - осёл; 18 - корова; 19 - овца; 20 - коза; 21 - кабарга.

Эритроциты



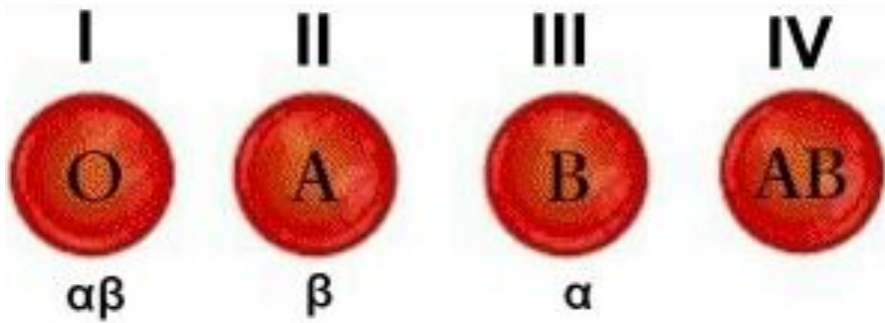
Снижение способности крови переносить кислород называется *анемией*. Причиной анемии может быть уменьшение числа эритроцитов, количества гемоглобина, недостаток витамина В₁₂ и железа в пищевых продуктах, кровопотеря.

Переливание крови, Rh-фактор.



При переливании крови от донора к реципиенту, возможна *агглютинация* (склеивание) и *гемолиз* (разрушение) эритроцитов. Чтобы этого не происходило, нужно учитывать группы крови, открытые *К.Ландштейнером* (1930г – Нобелевская премия) и Я.Янским в 1900 году.

Переливание крови



		Донор			
		O α β	A β	B α	AB
Реципиент	O α β	—			
	A β	—+	—		
	B α	—+		—	
	AB	—+	—+	—+	—

Каждая группа крови отличается содержанием особых белков в плазме и эритроцитах.

В нашей стране население распределяется по группам крови приблизительно так:

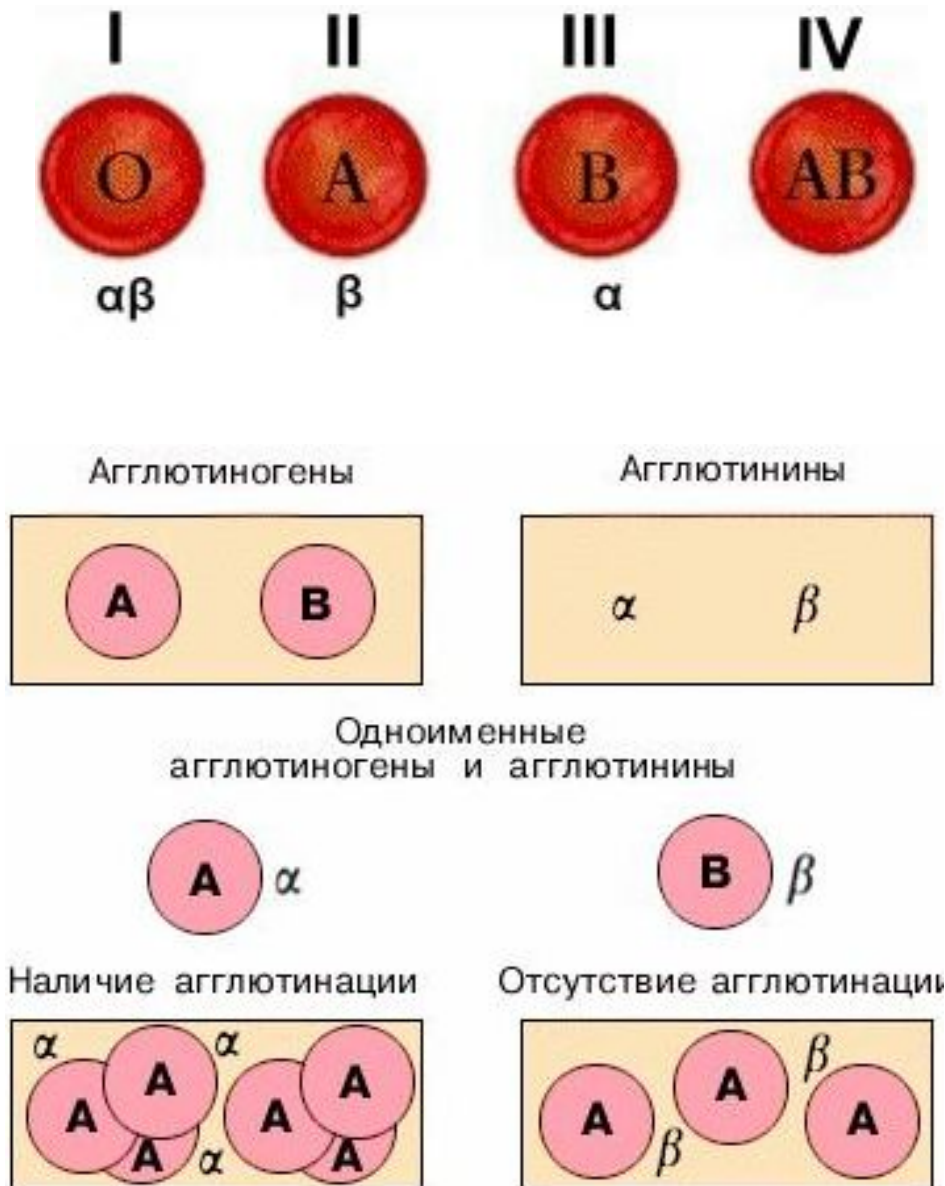
I группа — 35%;

II группа — 36%;

III группа — 22%;

IV группа — 7%.

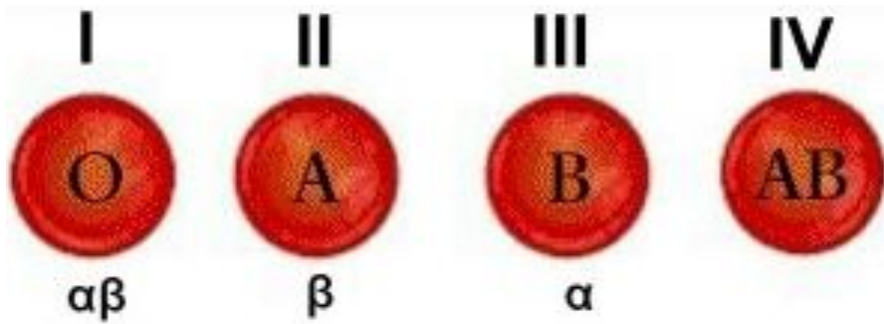
Переливание крови



В плазме крови человека могут находиться особые белки названные *агглютинидами*, которые взаимодействуют с *агглютиногенами* в мембране эритроцитов, вызывая их агглютинацию.

Известно, что *агглютинин α* , содержащийся в плазме, склеивает эритроциты, содержащие в своей мембране *агглютиноген A*; *агглютинин β* — склеивает эритроциты, содержащие в своей мембране *агглютиноген B*.

Переливание крови

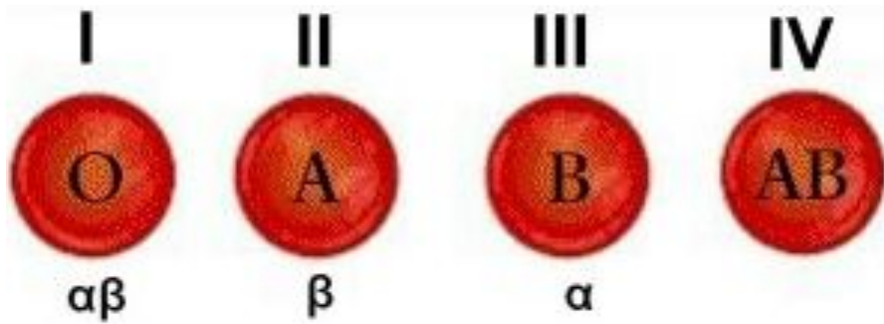


Возможна **частичная агглютинация** (— +) если агглютинидами крови донора склеивается часть эритроцитов реципиента.

		Донор			
		O $\alpha\beta$	A β	B α	AB
Реципиент	O $\alpha\beta$	—			
	A β	—+	—		
	B α	—+		—	
	AB	—+	—+	—+	—

Эритроциты 1 группы не склеиваются плазмой реципиента, поэтому первую группу называют **универсальным донором**, но при переливании первой группы ко второй, третьей и четвертой происходит частичная агглютинация эритроцитов реципиента, поэтому переливают кровь только одноименной группы.

Переливание крови

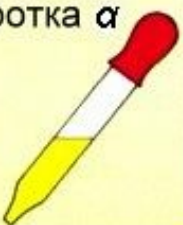
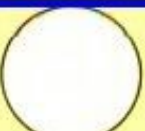
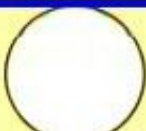


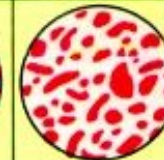
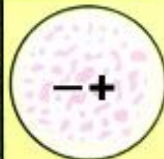
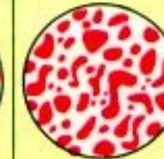
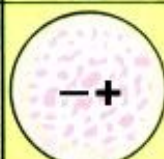
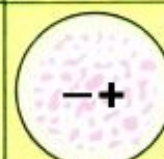
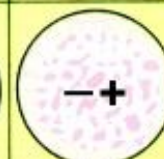
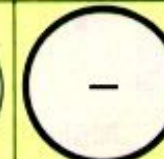
Четвертая группа крови не содержит в плазме агглютинины и не склеивает эритроциты крови донора любой группы, называется *универсальным реципиентом*, но возможна частичная агглютинация собственных эритроцитов агглютинидами плазмы донора.

		Донор			
		O αβ	A β	B α	AB
Реципиент	O αβ	—			
	A β	—+	—		
	B α	—+		—	
	AB	—+	—+	—+	—

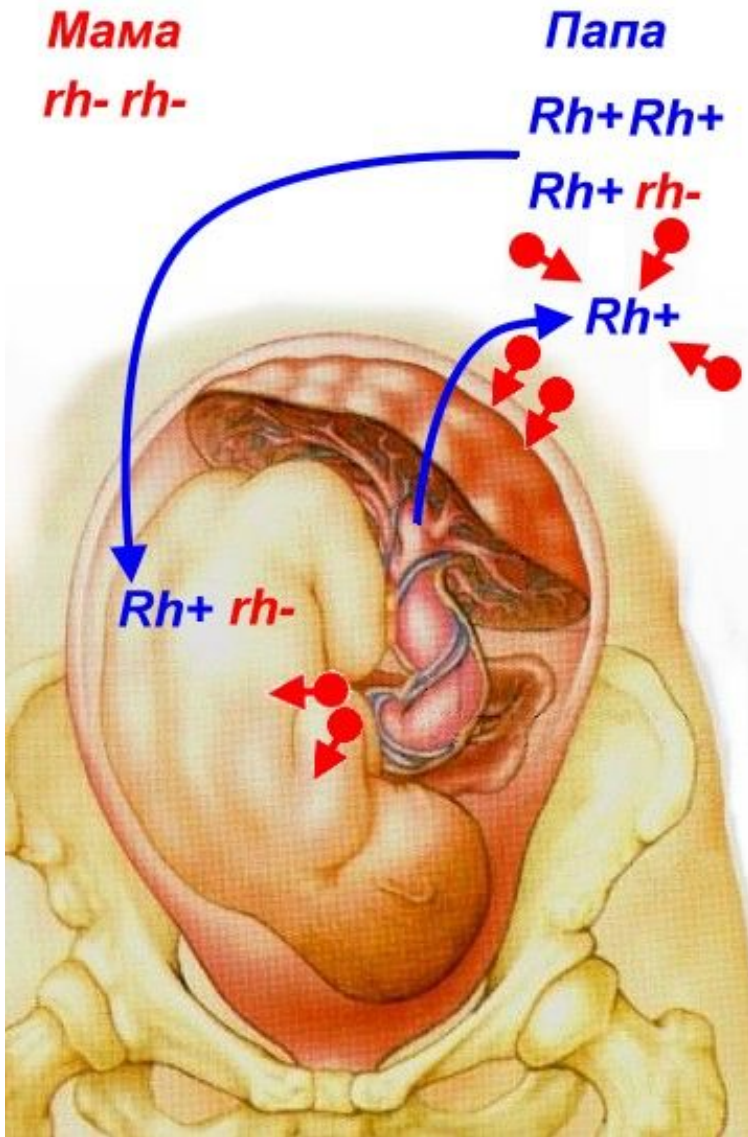
Кроме системы ABO есть и другие системы антигенов, поэтому лучше всего приливать заранее подготовленную собственную кровь.

Определение группы крови

Сыворотка β		Сыворотка α
		
	?	
	?	
	?	
	?	

		Донор			
		O $\alpha \beta$	A β	B α	AB
Реципиент	O $\alpha \beta$				
	A β				
	B α				
	AB				

Гемотрансфузионный шок, резус-конфликт



1940 году К.Ландштейнер обнаружил, что 85% людей в мембранах эритроцитов содержат белок резус-фактор (Rh^+). При повторном переливании резус-положительной (Rh^+) крови, совместимой по системе ABO , резус-отрицательному (rh^-) реципиенту наблюдается **гемотрансфузионный шок**, связанный с агглютинацией эритроцитов донора резус-антителами реципиента.

Если женщина $rh^- rh^-$, а плод $Rh^+ rh^-$, то возникает **резус-конфликт**, связанный с разрушением эритроцитов плода, который особенно опасен при второй беременности. Группы крови и резус-фактор наследуются и сохраняются у человека всю жизнь.

Подведем итоги:

Каковы размеры эритроцитов человека?

Диаметр 8 мкм, толщина – 2 мкм.

Какие органоиды отсутствуют у взрослых эритроцитов?

Ядро и все остальные органоиды.

У кого больше общая поверхность: у теннисных шариков в литровой банке или у гороха в этой банке?

У гороха.

У каких животных общая поверхность эритроцитов в одном мм³ должна быть больше: у холоднокровных (пойкилотермных) или теплокровных (гомойотермных)?

У теплокровных, им нужно больше кислорода, а чем больше поверхность, тем больше транспортируется кислорода.

У каких животных эритроциты должны быть мельче: у холоднокровных (пойкилотермных), или теплокровных (гомойотермных)?

У теплокровных, чем меньше размеры, тем больше общая поверхность.

Чем отличаются эритроциты рыб и птиц?

У рыб эритроциты крупнее.

Чем отличаются эритроциты птиц и млекопитающих?

У млекопитающих эритроциты мельче, без ядер и двояковогнутые. У птиц крупнее, с ядрами и двояковыпуклые.

Подведем итоги:

От брака людей с первой группой крови дети могут иметь:

Только первую группу крови.

От брака людей, имеющих вторую группу крови, дети могут иметь:

Вторую, если хотя бы один из них гомозиготен, вторую и первую если они гетерозиготны.

От брака людей, имеющих третью группу крови, дети могут иметь:

Третью, если хотя бы один из них гомозиготен, третью и первую если они гетерозиготны.

От брака людей, имеющих четвертую группу крови, дети могут иметь:

Вторую, третью и четвертую группы крови.

Гемотрансфузионный шок развивается:

При несовместимости групп крови по системе АВО, или при переливании крови одноименной группы от резус-положительного донора резус-отрицательному реципиенту.

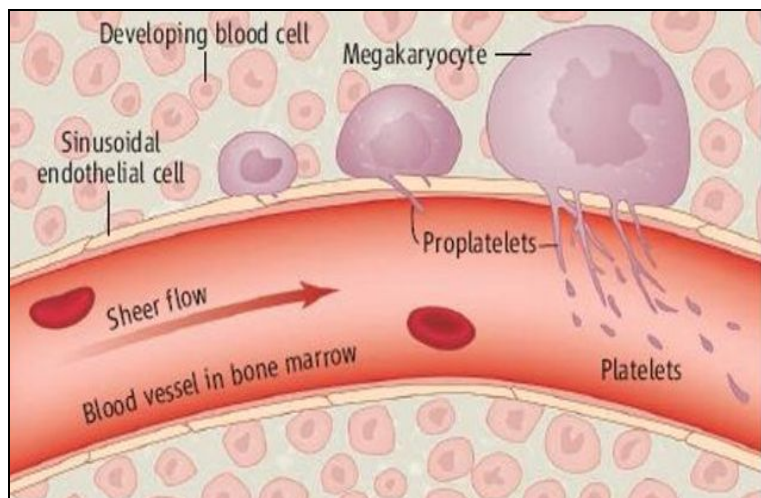
Резус-конфликт развивается:

Во время беременности у резус-отрицательной матери, если плод резус-положителен.

От брака резус-положительных родителей может родиться ребенок:

Резус-положительный, если хотя бы один из них гомозиготен по этому гену, если родители гетерозиготны – дети могут быть резус-положительными и резус-отрицательными.

Свертывание крови

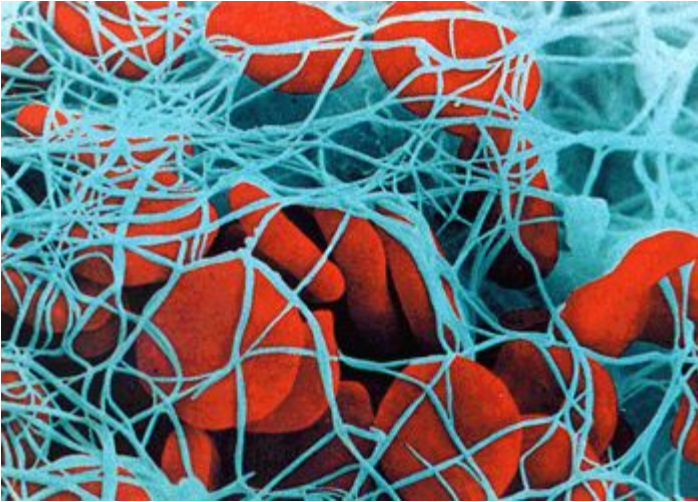


Важнейшая защитная функция крови. На этот процесс влияют 13 факторов, имеющих в плазме крови, а также 12 факторов, выделяемых тромбоцитами. Наиболее важны 6: *фибриноген*, *протромбин*, тканевый и кровяной *тромбопластин*, *ионы Ca^{2+}* , *витамин К*.

Тромбоциты, плоские безъядерные форменные элементы, образуются в красном костном мозге и живут 5-11 дней. Разрушаются в печени и селезенке. Как и лейкоциты способны к передвижению и образованию псевдоподий. Важнейшая функция — участие в *гемостазе* (свертывании крови).

На первой стадии гемостаза при повреждении сосудов выделяется тканевый тромбопластин, к поврежденным клеткам прилипают и разрушаются тромбоциты, происходит выделение *тромбоцитарного тромбопластина*.

Свертывание крови



На второй стадии под их влиянием, при участии Ca^{2+} и других факторов свертывания, протромбин кровяной плазмы превращается в тромбин.

На третьей стадии тромбин вызывает превращение фибриногена в нерастворимые волокна фибрина, образуется сгусток. Плазма крови без фибриногена называется *сывороткой*.

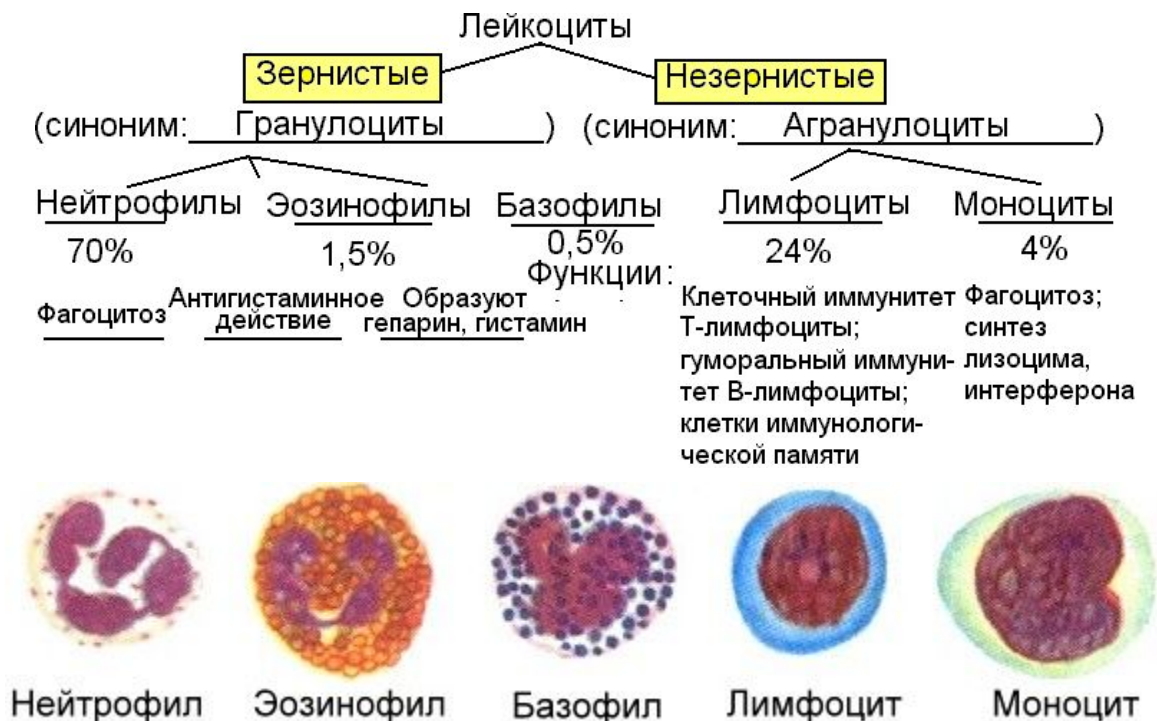
Гемофилия — несвертываемость крови, заболевание, связанное с рецессивной мутацией в половой X-хромосоме. Так как у мужчин в клетках по одной X-хромосоме, то гемофилией чаще всего болеют мужчины.

Существует и *противосвертывающая система*, благодаря которой растворяются тромбы, кровь в сосудах не свертывается. В клетках печени, легких и некоторых лейкоцитах (базофилах) образуется *гепарин*, препятствующий свертыванию крови.

Повторение. Свертывание крови

1. Число тромбоцитов достигает () на мм³.
2. Образуются тромбоциты в (), а разрушаются в ().
3. Тромб образуется из растворимого белка плазмы (), который в результате полимеризации превращается в нерастворимый белок ().
4. При разрушении стенок кровеносных сосудов выделяется ().
5. При разрушении тромбоцитов, происходит выделение ().
6. В присутствии ионов () под влиянием тромбопластина происходит превращение () в (), под действием которого () превращается в () и образуется сгусток крови.
7. Плазма крови без () называется сывороткой.
8. Заболевание, связанное с несвертываемостью крови, называется ().
9. Свертывание замедляется, если в организме не хватает витамина ().
10. Свертыванию крови препятствует белок (), входящий в противосвертывающую систему.

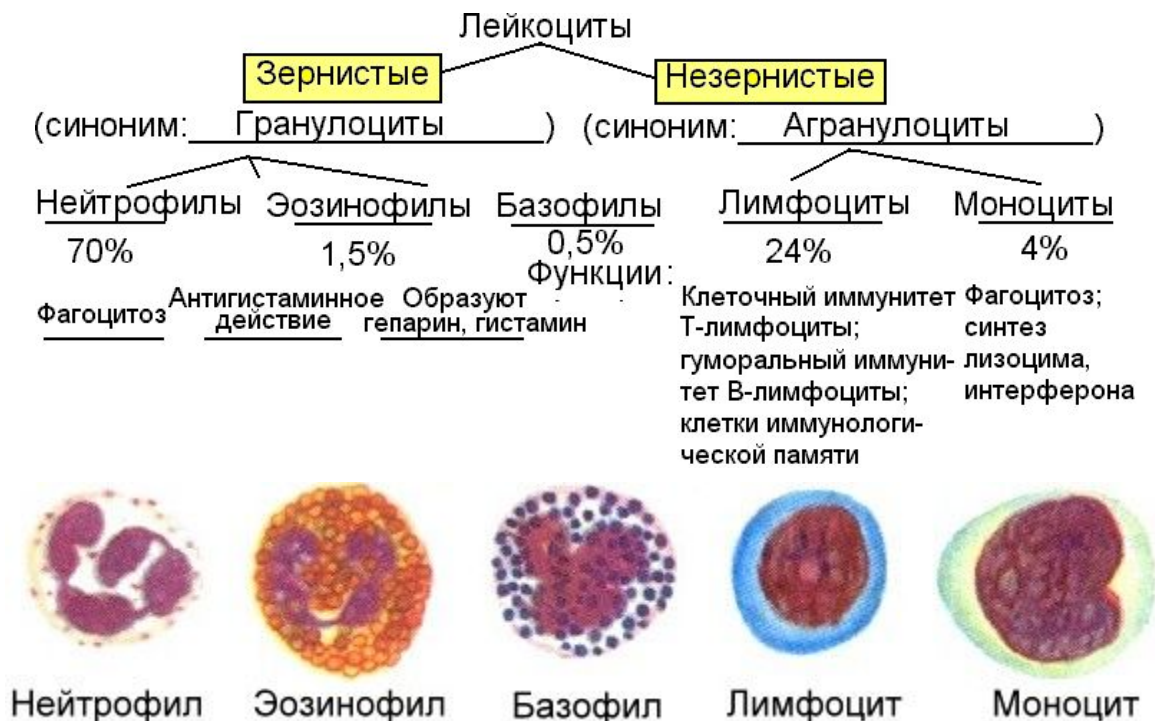
Лейкоциты, иммунитет



Лейкоциты — *белые кровяные клетки*, имеющие ядро. Увеличение числа лейкоцитов — *лейкоцитоз*, уменьшение — *лейкопения*. *Лейкоз* – белокровие. Способны к передвижению и делению (*пролиферации*).

Образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах, селезенке. Разрушаются в селезенке. Живут до 20 суток, клетки иммунологической памяти — десятки лет. В зависимости от зернистости цитоплазмы делятся на *гранулоциты* и *агранулоциты*

Лейкоциты, иммунитет



Нейтрофилов (до 70%) от число всех лейкоцитов. Активные фагоциты, выделяют бактерицидные вещества.

Эозинофилы (1,5%) защищают организм от паразитарных инфекций при заражении гельминтами. Секретируют вещества, уменьшающие аллергическую реакцию.

Базофилы (0,5%) выделяют **гистамин** (расширяет капилляры) и **гепарин** (противосвертывающий фактор).

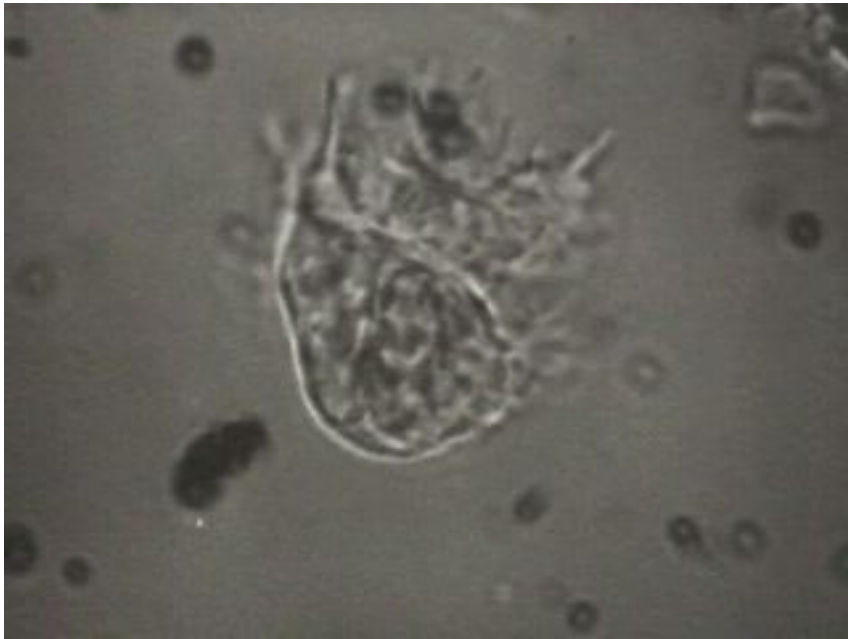
Лейкоциты, иммунитет



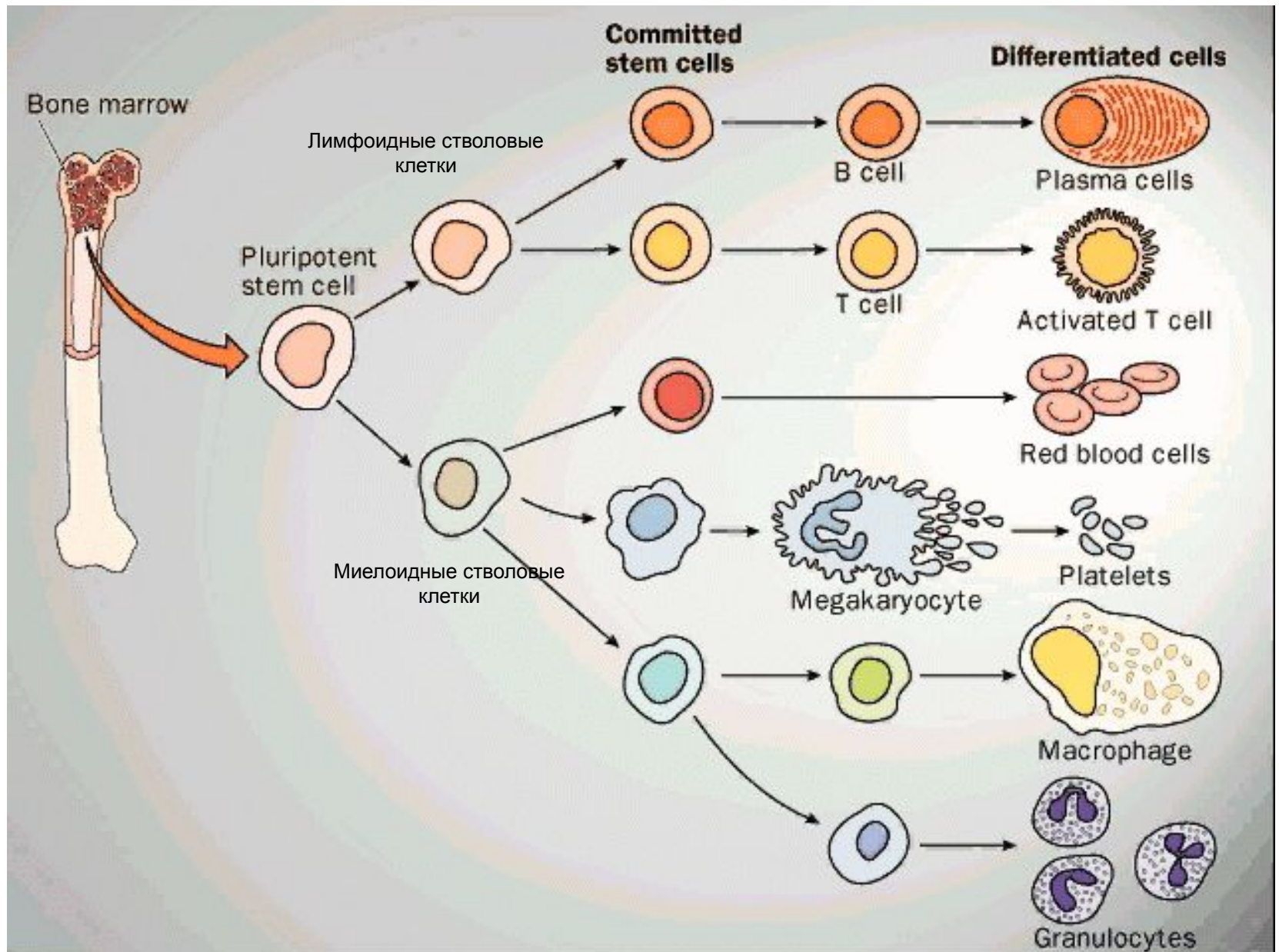
К *агранулоцитам* относятся лимфоциты и моноциты. *Лимфоцитов* от 20 до 45% от общего количества лейкоцитов. Среди них различают *Т-лимфоциты* и *В-лимфоциты*.

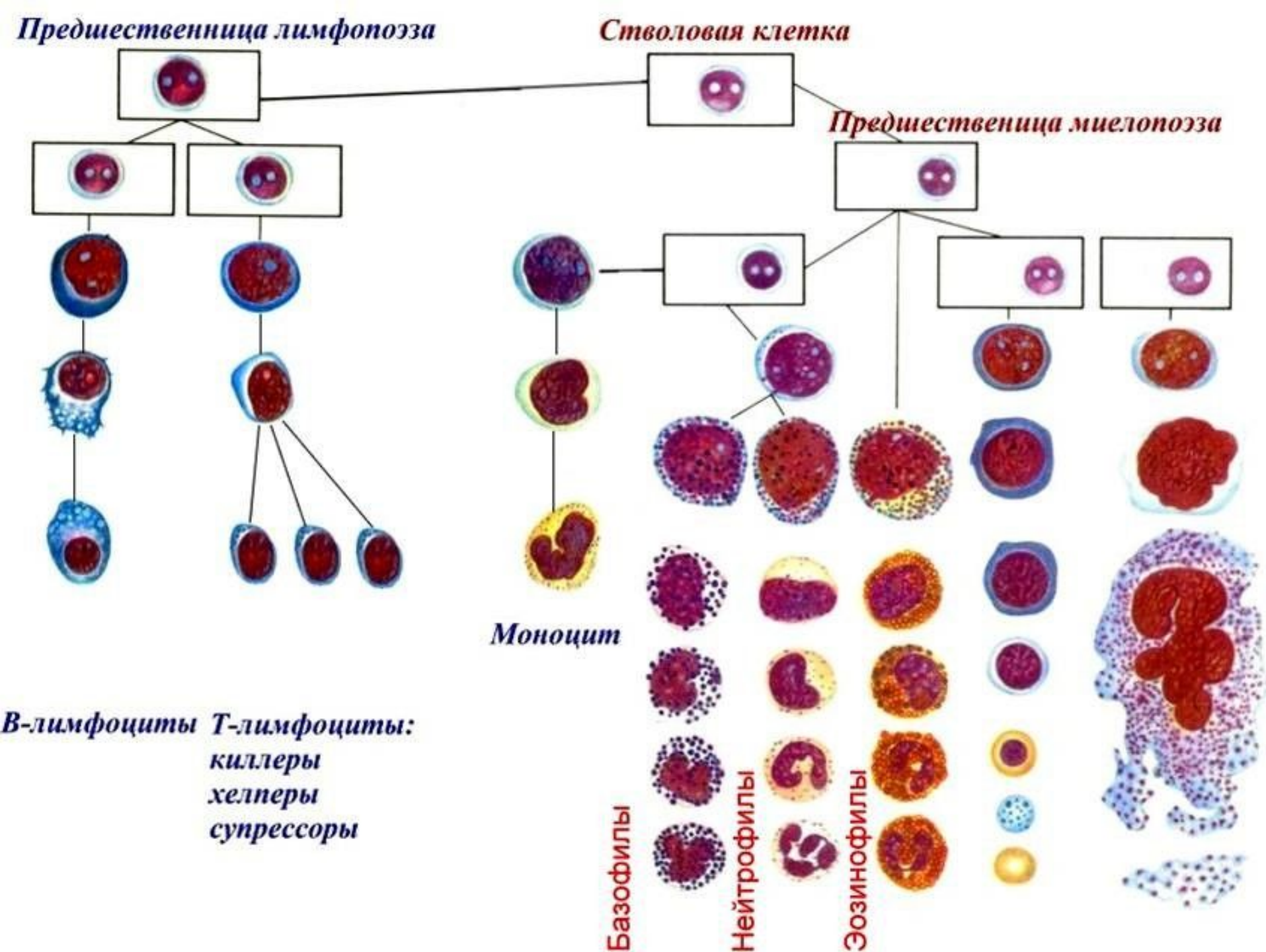
Т-лимфоциты заселяют тимус, созревают, превращаясь в *Т-киллеры*, *Т-хелперы* и *Т-супрессоры* и отвечают, совместно с фагоцитами, за *клеточный иммунитет*.

Лейкоциты, иммунитет

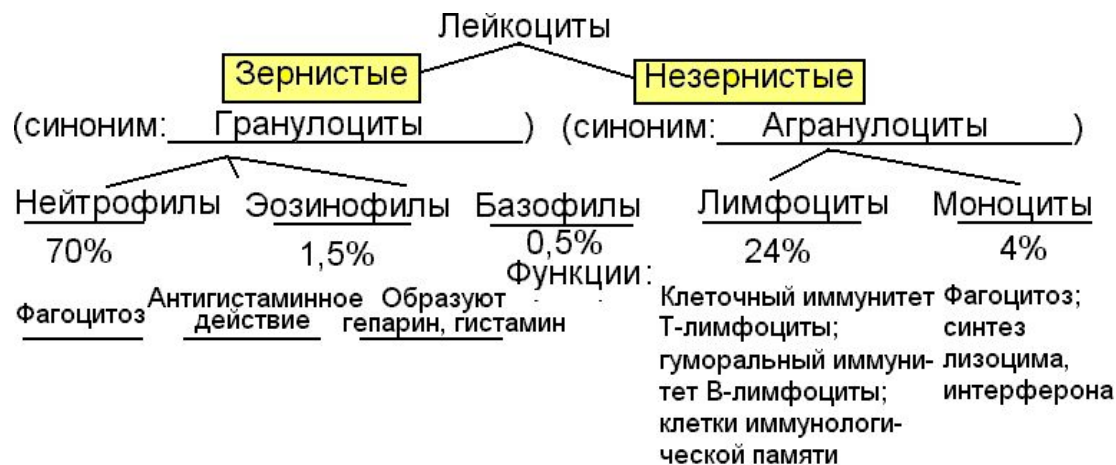


Лейкоциты, иммунитет





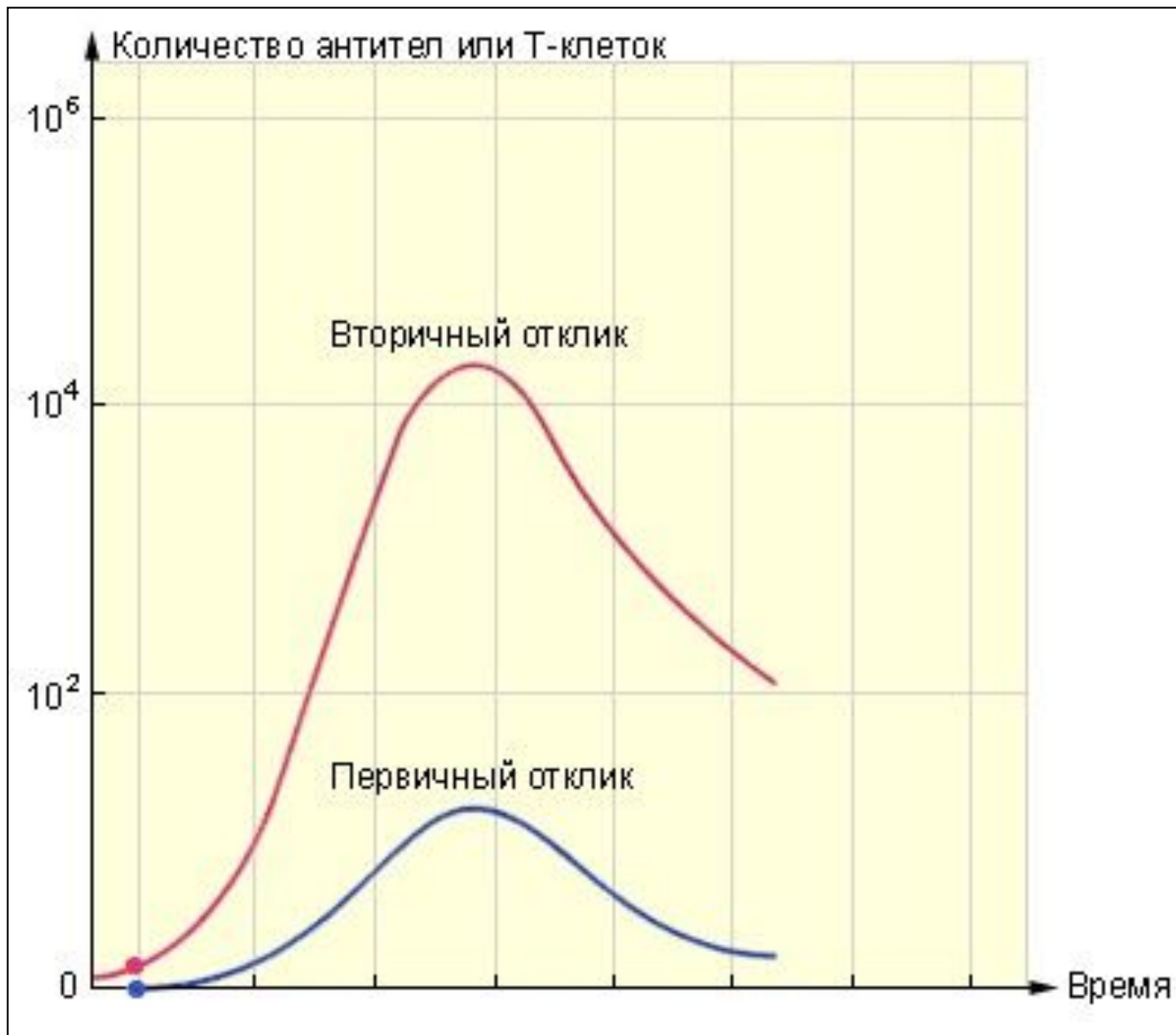
Лейкоциты, иммунитет



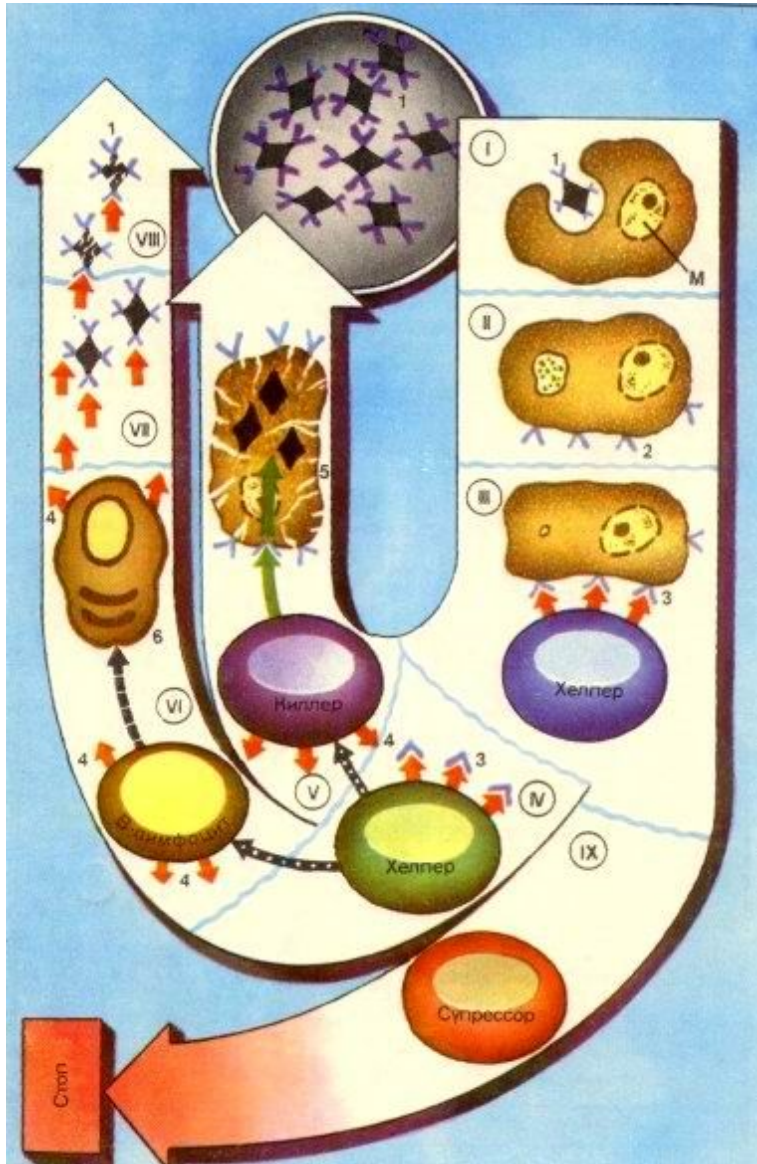
Другая часть лимфоцитов задерживается в периферических органах иммунной системы — в лимфатических узлах, миндалинах, в аппендиксе, где они превращаются в *В-лимфоциты* обеспечивающие *гуморальный иммунитет* — образование *антител*.

Часть В-лимфоцитов превращается в *клетки иммунологической памяти*, сохраняющиеся в организме человека десятки лет. При повторном попадании в организм микроорганизмов с этими же антигенами, активируются клетки иммунологической памяти и иммунный ответ развивается очень быстро, человек становится невосприимчивым ко данным заболеваниям.

Лейкоциты, иммунитет



Лейкоциты, иммунитет



Иммунитет - способ защиты организма от генетически чуждых и инфекционных агентов.

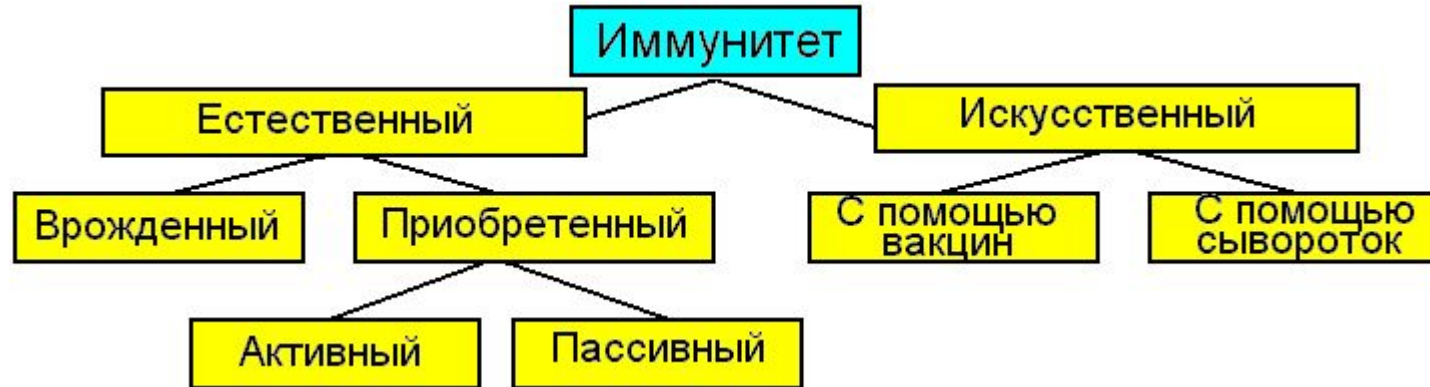
Клеточный иммунитет обеспечивается клетками — фагоцитами, Т-лимфоцитами — киллерами. Впервые открыт И.И. Мечниковым.

За гуморальный иммунитет отвечают **антитела**, вырабатываемы В-лимфоцитами. Под действием веществ, секретируемых Т-лимфоцитами - хелперами, В-лимфоциты превращаются в плазматические клетки и выделяют до 2000 антител в секунду. Антитела связываются с антигенами, затем происходит уничтожение чужеродного тела.

Лейкоциты, иммунитет



Виды иммунитета



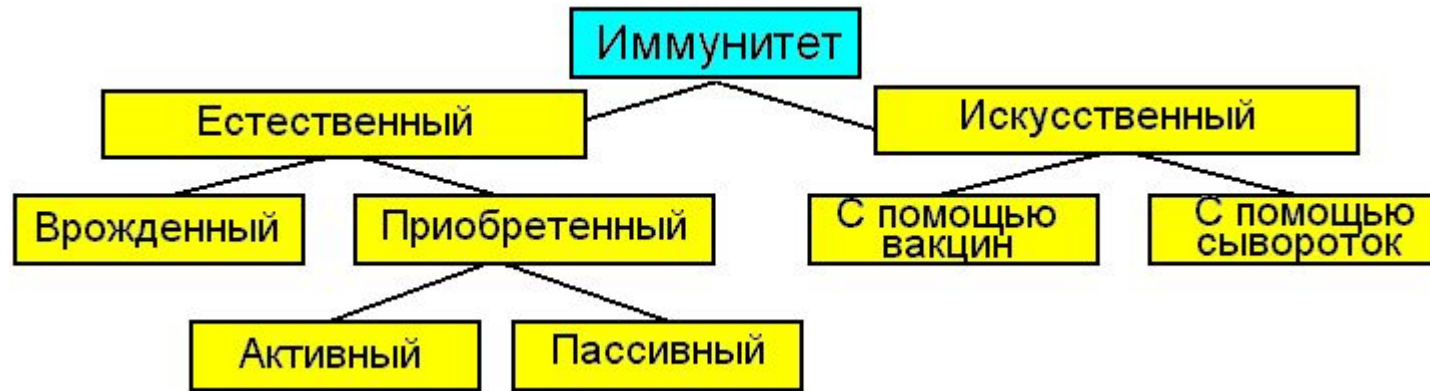
Различают *естественный* и *искусственный* иммунитет.

Естественный иммунитет может быть *врожденным* и *приобретенным*.

Естественный врожденный иммунитет организм получает по наследству;

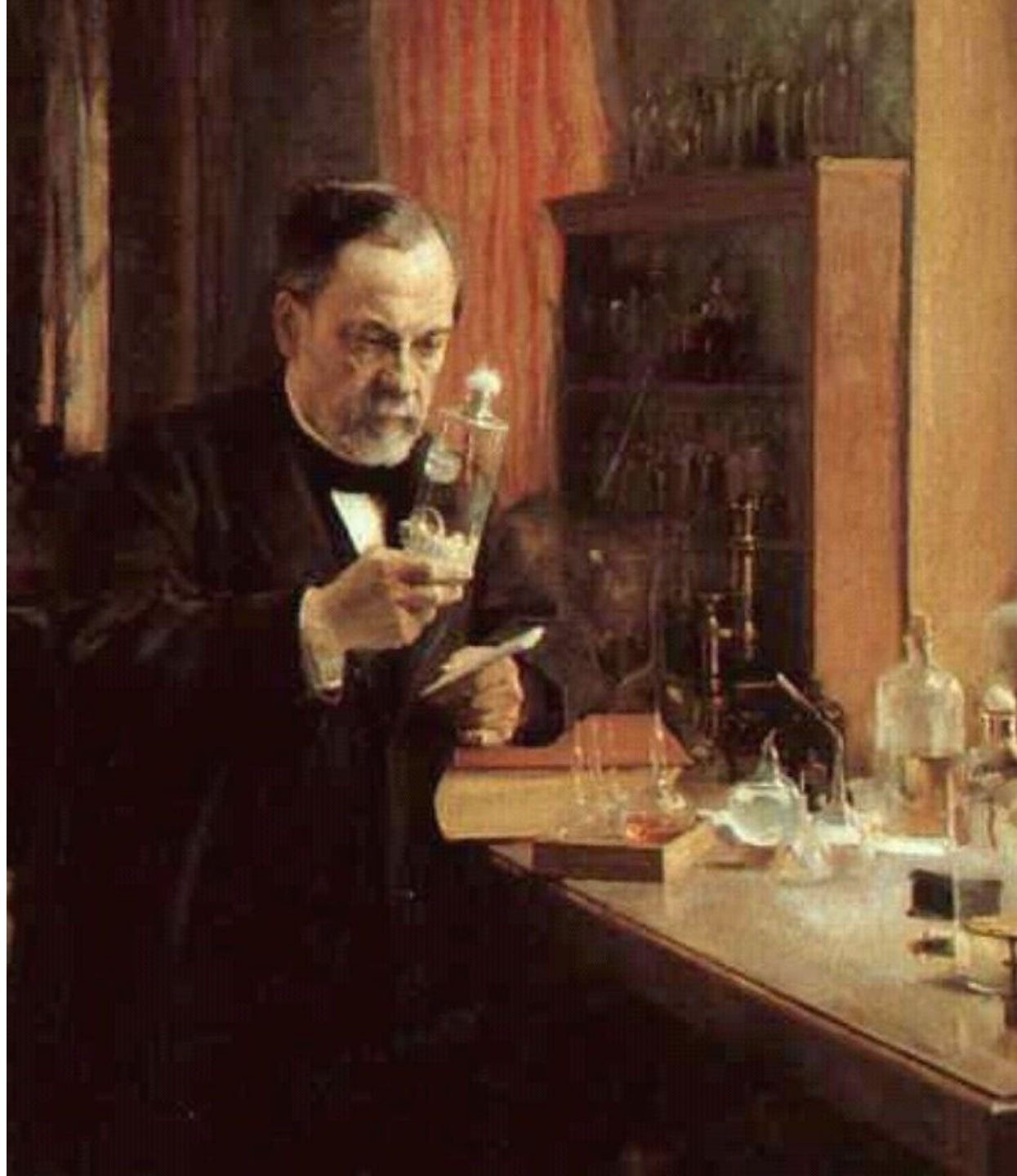
Естественный приобретенный может быть *пассивным* (получение антител с молоком матери или через плаценту) и *активным* — полученным после болезни, когда образуются собственные антитела и клетки иммунологической памяти на данные антигены.

Виды иммунитета

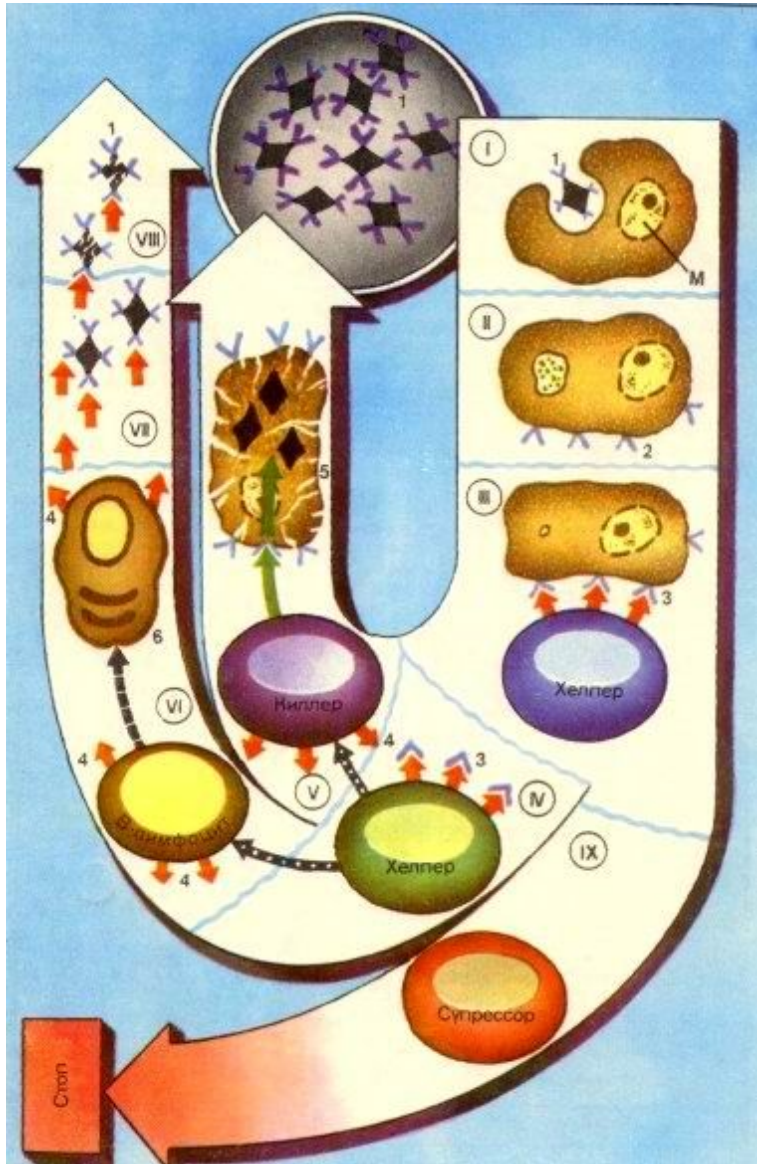


Искусственный иммунитет также может быть активным и пассивным. *Активный иммунитет* развивается после введения в организм *вакцины* — ослабленных или убитых формы микробов или их токсинов. При этом в организме осуществляется иммунный ответ на введенные антигены. *Пассивный иммунитет* осуществляется за счет введения в организм *сывороток* с готовыми антителами.

Основоположником метода вакцинации является английский врач *Э.Дженнер*, впервые предложивший использовать для предупреждения заболевания натуральной оспой прививку возбудителей коревой оспы. *Л.Пастер* создал вакцины против куриной холеры, сибирской язвы, бешенства.



Повторение



Каково значение фагоцитов в иммунном ответе?

Каково значение В-лимфоцитов?

Каково значение Т-лимфоцитов хелперов?

Каким образом Т-лимфоциты киллеры участвуют в иммунном ответе?

Какие клетки крови поражает в первую очередь вирус, вызывающий СПИД?

Повторение

Где образуются и сколько живут лейкоциты?

Нейтрофилы и их функции.

Базофилы и их функции.

Эозинофилы и их функции.

Моноциты и их функции.

В-лимфоциты и их функции.

Т-киллеры и их функции.

Т-хелперы и их значение.

Какие ученые внесли большой вклад в создание учения об иммунитете?

Кто открыл явление фагоцитоза?

Вклад в Э.Дженнера в создание учения об иммунитете?

Вклад в И.И.Мечникова в создание учения об иммунитете?

Вклад в Л.Пастера в создание учения об иммунитете?

Что такое иммунитет?

Что такое вакцина?

Что такое лечебная сыворотка?

Какие виды естественного иммунитета вам известны?

Какие виды искусственного иммунитета вам известны?

Повторение

Сыворотка крови.

Гомеостаз.

Гемостаз.

Физиологический раствор.

Агглютинация.

Резус-фактор.

Оксигемоглобин, карбгемоглобин, карбоксигемоглобин.

Гемолиз.

Эритропоэз.

Гемотрансфузионный шок, резус-конфликт.

Иммунитет.

Клеточный иммунитет, гуморальный иммунитет.