

Кроветворение (гемопоз) – образование клеток крови в красном костном мозге из единого предшественника – полипотентной стволовой кроветворной клетки (ПСКК).

В современной схеме кроветворения различают 6 классов:

1 класс - **стволовые полипотентные** клетки – способны дифференцироваться в любой форменный элемент крови;

2 класс - **полустволовые** клетки - предшественницы миелопоэза и лимфопоэза;

3 класс - **унипотентные** - клетки-предшественницы своего ряда кроветворения, способные дифференцироваться только в один тип форменного элемента;

4 класс - **бластные** клетки (молодые) - эритробласты, лимфобласты, мегакариобласты и т.д.;

5 класс - **созревающие** клетки - характерны для своего ряда кроветворения (пролимфоцит, промоноцит, пронормоцит, промиелоцит). Может быть несколько разновидностей переходных клеток. Например, в эритроцитарном ряду - до пяти разновидностей (пронормоцит, базофильный нормоцит, полихроматофильный нормоцит, оксифильный нормоцит, ретикулоцит). У гранулоцитов – до четырёх разновидностей (промиелоцит, миелоцит, метамиелоцит, палочкоядерные клетки).

6 класс - **зрелые** форменные элементы: лимфоцит, эритроцит, тромбоцит, сегментоядерные гранулоциты, моноцит.

Современная схема кроветворения.

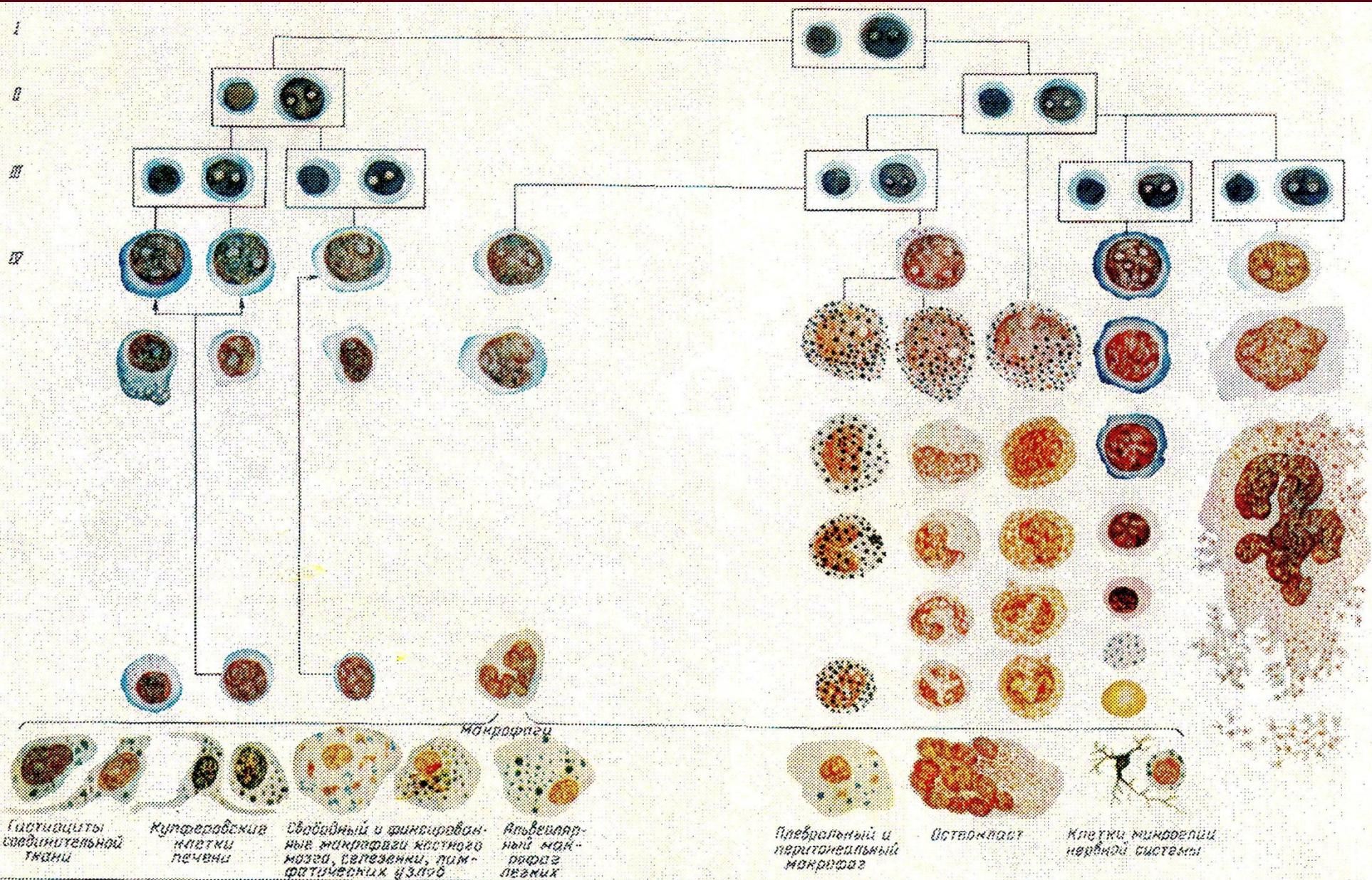


Рис. 72. Схема кроветворения.

Кровь (haema) – жидкая соединительная ткань, циркулирующая в сосудах.

Физиологические функции крови:

- **транспортная** – перенос различных веществ;
- **дыхательная** – перенос O₂ и CO₂;
- **трофическая (питательная)** – перенос питательных веществ от органов пищеварения к тканям;
- **эксcretорная (выделительная)** – удаление продуктов обмена из тканей и перенос их к органам выделения;
- **защитная** – наличие в крови антител и способность к свертыванию;
- **терморегуляторная** – зависит от быстроты перераспределения крови в сосудистом русле;
- **регуляторная** – перенос гормонов и медиаторов к органам-мишеням.

Объем крови.

У взрослого человека в норме составляет 6-8 % от массы тела (4,5-6 литров), 60-70% циркулирующая кровь, 30-40% - депонированная.

Состав крови.

- **плазма** (жидкая часть);
- **форменные элементы** (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты).

Объёмное соотношение форменных элементов и плазмы называется гематокрит

В циркулирующей крови на долю форменных элементов приходится 40-45%, на долю плазмы - 55-60%.

В депонированной крови наоборот.

Плазма - содержит 90-92% воды и 8-10% сухого остатка, который состоит из органических и неорганических веществ.

Органические вещества:

- белки (альбумины, глобулины, фибриноген) – 6-8%;
- небелковые азотсодержащие соединения (аминокислоты, полипептиды, мочевины, мочевая кислота, аммиак, креатинин);
- безазотистые вещества (глюкоза, нейтральные жиры, липоиды);
- ферменты и гормоны.

Неорганические вещества:

- минеральн. вещества (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^-) - 1%

Физико-химические свойства крови:

1. Относительная плотность $\rho=1,050-1,060$;
2. Вязкость крови = 5, вязкость плазмы = 1,7-2,2 по отношению к вязкости воды;
3. Давление крови в сосудах = 7,6 атм.;

4. Осмотическое давление - зависит от содержания солей (преимущественно NaCl) и необходимо для поддержания уровня воды в клетках.

- **0,9%** раствор NaCl – **изотонический** или физ. раствор, осм. давление которого = давлению плазмы крови.

- **0,25-0,5%** раствор NaCl – **гипотонический**. Это раствор с более низким осм. давлением, чем давление крови. В гипотоническом растворе эритроциты разбухают и разрушаются.

- **10%** раствор NaCl – **гипертонический**. В гипертоническом растворе эритроциты сморщиваются.

5. Онкотическое давление – зависит от содержания белков (альбуминов) и необходимо для поддержания уровня воды в сосудистом русле;

6. Постоянство реакции (pH) - составляет 7,36–7,42. Если < 7,36, то происходит сдвиг реакции в кислую сторону - **ацидоз**, Если > 7,42, то сдвиг реакции в щелочную сторону – **алкалоз**.

Гемолиз – разрушение эритроцитов. **Виды гемолиза.**

-осмотический – может быть вызван действием гипотонического раствора.

- химический – вызван действием химических веществ, (эфир, хлороформ, алкоголь, бензол, желчные кислоты и др.);

- механический – может быть резким встряхиванием;

- термический – возникает при замораживании и размораживании ампульной крови, а так же при её нагревании до температуры 65-68°С;

- внутриаппаратный – может происходить в аппарате искусственного кровообращения во время перфузии (нагнетания) крови;

- биологический – развивается при переливании несовместимых групп крови или недоброкачественной крови, а так же при укусах ядовитых змей, скорпионов, пчёл.

В норме в организме тоже происходит гемолиз при отмирании старых эритроцитов в печени, селезёнке.

Эритроциты (греч. erithros – красный, cytus - клетка) – красные кровяные тельца, высокоспециализированные безъядерные клетки, имеющие форму двояковогнутую диска. Образуются в красном костном мозге, разрушаются в селезенке. Время жизни - **100-120 дней**.

СДЭ (средний диаметр эритроцита) = **7-8 мкм**.

Нормальные показатели эр.:

у мужчин – **$4-5 \cdot 10^{12}/л$ (Т/л)**; у женщин – **$3,9-4,7 \cdot 10^{12}/л$ (Т/л)**.

Эритроцитоз – повышение количества эритроцитов,
эритропения – понижение.

Эр. содержат пигмент крови **гемоглобин (Hb)**.

Нормальные показатели Hb:

у мужчин – **130-160г/л**; у женщин – **120-140г/л**.

Норм. показатели СОЭ (скорость оседания эритроцитов):

у мужчин - **1-10 мм/час**; у женщин **2-15 мм/час**;

у беременных женщин **до 25 мм/час**.

Состоит Hb из **1** белка **глобина** и **4** молекул **гема**, который содержит **Fe²⁺**. Атом Fe²⁺ способен присоединять и отдавать молекулу **O₂** - это называется **дыхательной функцией Hb**.

К другим функциям эритроцитов относятся: **Буферная, питательная, ферментативная, защитная** (способность связывать токсины).

Различают 3 вида физиологических соединений Hb:

- **оксигемоглобин (HbO₂)** - находится в артер. крови;
- **восстановленный Hb** – это оксиHb, который отдал O₂ и находится в венозной крови;
- **карбгемоглобин (HbCO₂)** - содержится в венозной крови.

При патологии Hb может образовывать ещё 2 соединения:

- карбоксигемоглобин (HbCO)** – прочное соединение гемоглобина с угарным газом (окисью углерода);
- метгемоглобин (MetHb)** – соединение, в котором под влиянием сильных окислителей Fe²⁺ превращается в Fe³⁺.

Для определения уровня Hb в крови используют гемометр А. Сали. СОЭ определяют (за 1 час) в специальной пипетке прибора Т.П. Панченкова.

Лейкоциты (от греч. leukos – белый, cytus – клетка) –
белые кровяные тельца, содержащие ядро и протоплазму.
Размер 8-20 мкм. Нормальное содержание в крови
 $L = 4-8 \cdot 10^9 / л$ (Г/л).

Лейкоцитоз – увеличение количества лейкоцитов,
лейкопения – понижение.

Вр. жизни - **15-20 дней**, лимфоцитов – **20 и > лет.**

Лейкоциты делятся на 2 большие группы.

I. Зернистые (гранулоциты):

- *эозинофилы (эоз);*
- *базофилы (баз);*
- *нейтрофилы (нф) – миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные (пя), сегментоядерные (ся);*

II. Незернистые (агранулоциты):

- лимфоциты (лф);
- моноциты (мон).

Лейкоцитарная формула (лейкограмма)

баз	эоз	нф				лф	мон
		миел	метам	пя	ся		
0-10	50	0	1-6	47-72	19-37	3-11	

-это процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов.

Лейкоцитарная формула имеет огромное диагностическое значение:

Нр.: при остром воспалении – повышаются нейтрофилы (нейтрофилия), при аллергии или глистной инвазии – эозинофилы (эозинофилия), при вялотекущих хронических инфекциях (туберкулёз, ревматизм и др.) – лимфоциты (лимфоцитоз).

Основные свойства и функции лейкоцитов.

1. Амёбовидная подвижность – способность активно передвигаться за счёт образования псевдоподий;

2. Дапедез – способность проходить через стенку сосуда;

3. Фагоцитоз – способность поглощать чужеродные тела.

Фагоцитоз протекает в 4 фазы:

1 - хемотаксис – активное направленное движение к объекту фагоцитоза, обусловленное продуктами его жизнедеятельности;

2 - контакт с объектом фагоцитоза;

3 - эндоцитоз (поглощение) путем инвагинации мембраны, образование фагосомы и дегрануляция специфич. гранул.

4 - внутриклеточное переваривание (внутри фаголизосомы) и **экзоцитоз** – выброс продуктов деградации бактерий.

Другие функции L - защитная, ферментативная и регенеративная.

Тромбоциты (греч. thrombos – сгусток крови, cytus - клетка) – кровяные пластинки, безъядерные клетки округлой или овальной формы, диаметром **2-5 мкм.**

Нормальное содержание тр/ц = $150-400 \cdot 10^9 / л$ (Г/л).

Тромбоцитоз - увеличение количества тромбоцитов,
тромбоцитопения -уменьшение.

Вр. жизни **1-10 дней.**

Основные свойства тромбоцитов:

- амёбовидная подвижность;
- фагоцитоз;
- адгезия, склеивание между собой и выделение бав.

Основные функции тромбоцитов:

- участие в процессах свертываемости крови;
- защитная;
- ферментативная.

Гемостаз - совокупность физиологических процессов, завершающихся остановкой кровотечения.

Различают 2 механизма остановки кровотечения:

I. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

(микроциркуляторный) – обеспечивает остановку кровотечения в мелких сосудах (первичный).

Протекает в 3 стадии:

1 - спазм сосудов в ответ на повреждение;

2 - прилипание тромбоцитов к поврежденному эндотелию сосуда и агрегация их между собой;

3 - ретракция (уплотнение) сгустка.

II. Гемокоагуляционный гемостаз (макроциркуляторный, вторичный)

– обеспечивает остановку кровотечения в крупных сосудах ($d > 200$ мкм), путём сложного каскада ферментативных цепных реакций с участием **13 плазменных факторов свёртывания**.

Основные факторы свёртывания:

I - фибриноген (ФГ);

II - протромбин (ПТ);

III - тканевой тромбопластин (ТП);

IV - ионы Ca^{+2} ;

V - проакцелерин;

VI - акцелерин;

VII - проконвертин – конвертин;

VIII - антигемофильный глобулин А (фактор Виллебранда);

IX - антигемофильный глобулин В;

X - фактор Стюарта-Прауэра;

XI - предшественник тромбопластина, фактор Розенталя.

XII - фактор Хагемана;

XIII - фибриназа (фибрин-стабилизирующий фактор);

Гемокоагуляционный гемостаз протекает в 3 стадии:

1. Образование сложного комплекса протромбиназы:

пре-ТП + Ca^{+2} + факторы плазмы = ТП тканевой

ТП + Ca^{+2} + тромбоцитарный ТП = протромбиназа

2. Образование тромбина:

ПТ + Ca^{+2} + протромбиназа = Т

3. Образование фибрина:

ФГ + Т = Ф

Нити фибрина – это основной компонент тромба.



Прочность образовавшегося сгустка обеспечивается фибрин-стабилизирующим фактором.

Время свёртывания капиллярной крови - **3-5 минут**,
венозной крови – **5-10 минут**.

В организме различают 2 группы факторов:

- **акцелераторы** – ускоряющие процесс свёртывания;
- **ингибиторы (антикоагулянты)** – замедляющие или препятствующие свёртыванию крови.

В противовес свёртывающей системе в организме имеются ещё 2 системы:

- **противосвёртывающая** - препятствует процессам внутрисосудистого свёртывания крови. Антикоагулянтом широкого спектра действия является **гепарин**. **Цитрат Na^+** связывает ионы **Ca^{+2}** .
- **фибринолитическая** – ферментативная система, направленная на естественный лизис фибрина с помощью протеолитич. фермента - **плазмина (фибринолизина)**.

Группы крови – это генетически обусловленный признак, характеризующий антигенную структуру эритроцитов.

Антигены (АГ) или агглютиногены - А, В - находятся на мембране эритроцитов.

Антитела (АТ) или агглютинины α , β - находятся в плазме крови. Агглютинация (склеивание) наступит в том случае, если произойдет встреча одноименных агглютиногенов и агглютининов (реакция АГ-АТ). **Наследование групп крови.**

Группы крови контролируют **3 аллеля одного гена: А, В, О.**

А и В – доминантные аллели, О – рецессивный.

У человека **4 группы крови** (6 генотипов):

Генотипы:

I - OO

II - AA, AO

III - BB, BO

IV - AB

Фенотипы:

I (O), α β

II (A), β

III (B), α

IV (AB), –

Переливание крови (гемотрансфузия) должно осуществляться так, чтобы не допустить встречи одноименных агглютининов и агглютиногенов.

Донор – человек, дающий кровь, **реципиент** – человек принимающий кровь.

В настоящее время в клинической практике переливают кровь только одногрупповую и однорезусную! При переливании несовместимых групп крови – развивается тяжелое осложнение – **гемотрансфузионный шок**, который может привести больного к смерти.

Резус – фактор .

У 85 % людей на мембране эритроцитов содержится резус-агглютиноген (резус-фактор). Впервые он был обнаружен в крови обезьяны макаки-резуса. Люди, которые имеют резус-агглютиноген, называются **резус-положительными**, а люди, которые не имеют этого фактора (оставшиеся 15 % людей) – называются **резус отрицательными**.

Наследование резус-фактора.

За резус-фактор отвечают **6 генов**, из которых **3 доминантных - Rh1, Rh2, Rh3, и 3 рецессивных – Hr1, Hr2, Hr3**. Резус-положительный генотип будет формироваться у **доминантной гомозиготы Rh1Rh2** и **гетерозиготы Rh1Hr3**, резус-отрицательный – у **рецессивной гомозиготы – Hr1Hr3**.

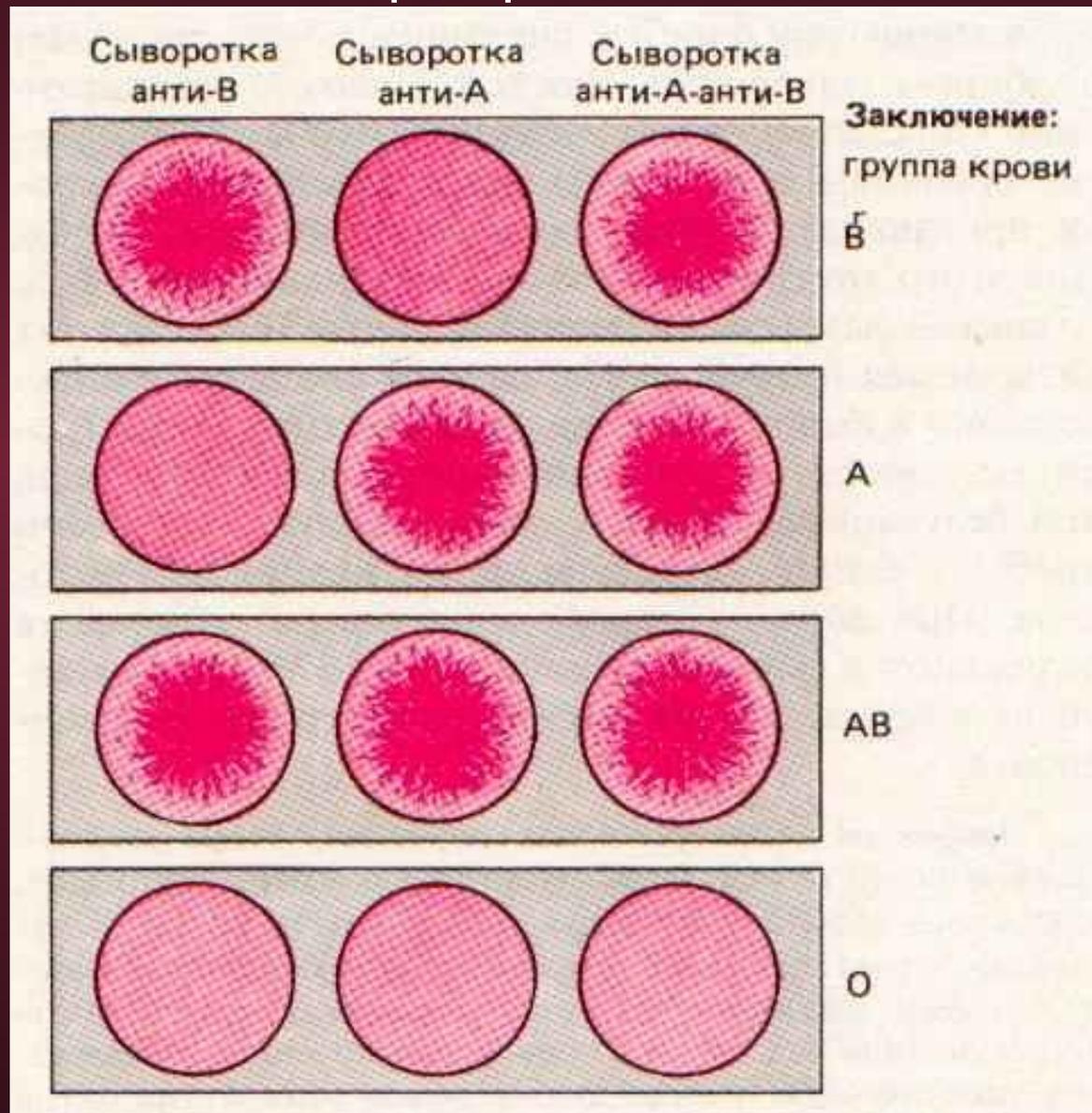
Метод определения резус-фактора.

К сыворотке, содержащей антирезус, примешивают кровь больного, если наступает агглютинация, то была добавлена резус положительная кровь.

Метод определения групп крови.

К стандартным сывороткам, содержащим известные агглютинины (или цоликлоны анти-А и анти-В) добавляют кровь больного по капле к каждой лунке и смешивают стеклянной палочкой. Ждут 5 минут и по наступившей агглютинации определяют группу крови.

Если агглютинация не наступила, значит кровь больного не содержит агглютиногены, т.е. кровь I группы. Реакцию проводят при $t\ 15-25^{\circ}\text{C}$ и не менее трёх раз.



Зарисовка форменных элементов крови в

«лейкоцитарной формуле Шиллинга» - схеме записи приблизительного подсчета общего количества лейкоцитов на 100 клеток в четырех полях мазка и представляется в %.

Лимфоцит (лф) – самая маленькая клетка, имеет большое эксцентрично расположенное ядро, тёмно-синего цвета, окруженное ободком голубой цитоплазмы.

Моноцит (мон) – самая крупная клетка, имеет серо-сиреневую цитоплазму, похожую на «пену моря» и более темное трёхлопастное ядро.

Миелобласт (м/бл) – в норме никогда не обнаруживается в периферической крови (только при острых лейкозах). Имеет базофильное ядро, в цитоплазме - единичные гранулы.

Промиелоцит (пром) – крупнее м/бл, имеет ядрышко в ядре, цитоплазма имеет большое количество неспецифической азурофильной зернистости.

Миелоциты (миел) – ядро округлой формы, без ядрышек:

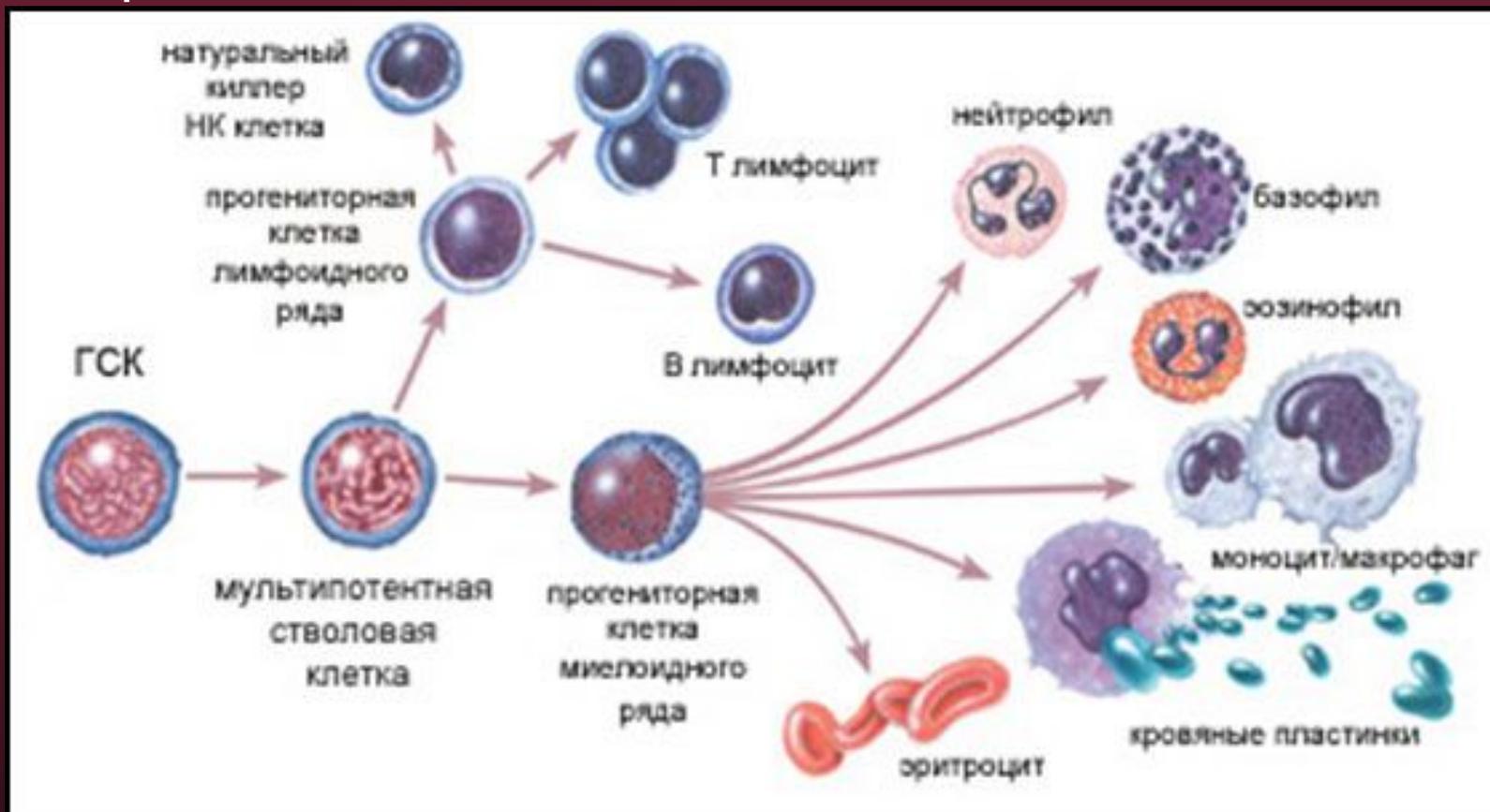
- **нейтрофильный миелоцит** – имеет розовую цитоплазму и синюю пылевидную зернистость;
- **эозинофильный** – голубую цитоплазму и крупные оранжевые гранулы, лежащие плотно друг к другу, как «икра в банке»;
- **базофильный** – имеет тёмно-сиреневую цитоплазму с гранулами почти чёрного цвета, расположенными не слишком плотно, а так же и на ядре.

Метамиелоциты (метам) – юные лейкоциты - тоже нейтрофильные, эозинофильные и базофильные, отличаются от миелоцитов формой ядра - ядро бобовидной формы.

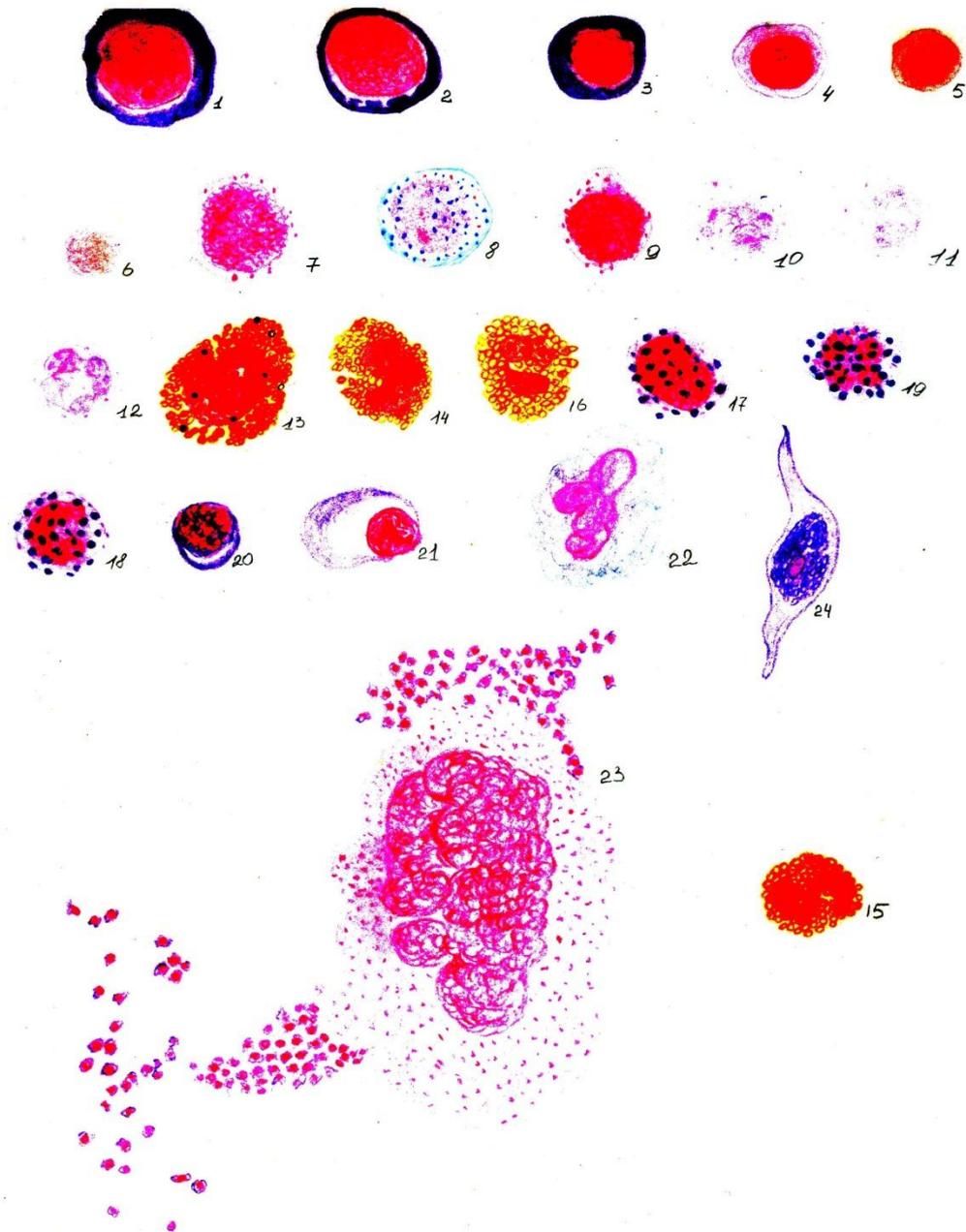
Палочкоядерные (пя): нейтрофил (нф) и эозинофил (эоз) – в ядре начинают появляться признаки сегментации, еще не сегмент, но и не бобовидная форма, напоминают палочку. Палочкоядерный базофил отсутствует.

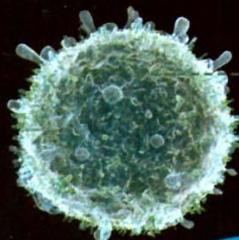
Сегментоядерные (ся): нейтрофил (нф), эозинофил (эоз) и базофил (баз) – зрелые клетки, ядра образуют сегменты (отсюда и название):

у нейтрофила - 4-5 сегментов, соединённых между собой перемычками, **у эозинофила** - двухлопастное ядро (напоминает форму вишнёвого листа), **у базофила** - ядро тоже может образовывать лопасти.



Нормальные клетки крови





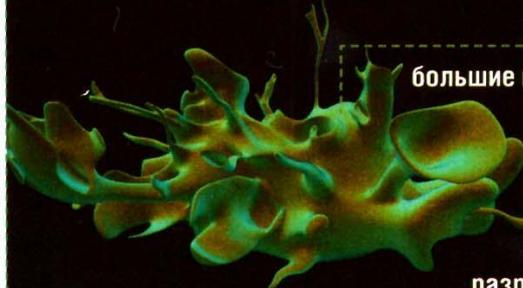
НК-КЛЕТКИ
(натуральные киллеры)

убивают прежде всего клетки опухолей и клетки, инфицированные вирусами



ДЕНДРИТНЫЕ КЛЕТКИ

разрушают вторгшиеся в тело микробы и представляют их антигены для Т-клеток

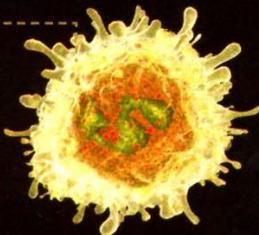


МАКРОФАГИ

большие клетки, пожирающие микробы, чужеродные вещества и удаляющие частицы разрушенной ткани «родного» организма

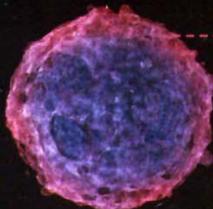
ГРАНУЛОЦИТЫ

группа из 3 видов циркулирующих в крови лейкоцитов. Самые многочисленные – нейтрофильные гранулоциты – играют важную роль при инфекциях, вызванных микробами



Т-КЛЕТКИ

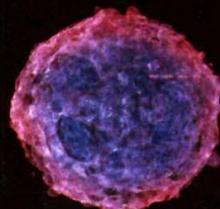
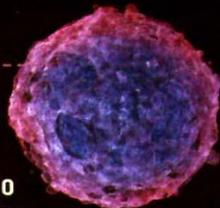
«воспитываются» в вилочковой железе, обучаясь распознавать «своих» – аутогенные (относящиеся к собственному организму) структуры. Два основных вида Т-клеток – это Т-киллеры и Т-хелперы



Т-ХЕЛПЕРЫ

(вспомогательные Т-клетки)

«командиры боевых соединений» иммунной системы. Отличаются по влиянию на иммунный ответ. Клетки *TH1* отвечают за клеточный иммунитет, клетки *TH2* – за гуморальный. *TH3* – клетки-регуляторы, которые берут на себя задачу поддержания баланса между первыми двумя типами. Наконец, контактируя с В-клетками, клетки *TH3* могут влиять и на их активность

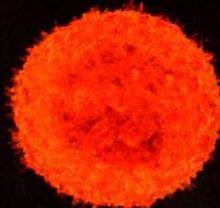


Т-КИЛЛЕРЫ

охотятся на пораженные вирусом и опухолевые клетки

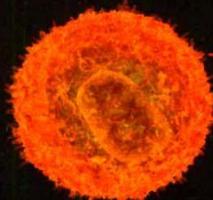
В-КЛЕТКИ

созревают в костном мозге. В зависимости от особенностей стимуляции антигенами и Т-хелперами, развиваются в два вида



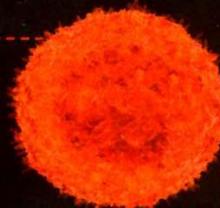
ПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ (плазмоциты)

После активации со стороны антигенов производят в массовом количестве антитела



В-КЛЕТКИ ПАМЯТИ

годы спустя после инфекции помнят ее возбудителя. Быстрее и интенсивнее реагируют при повторном контакте с ним

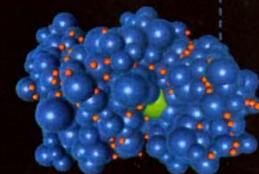


АНТИТЕЛА

У-образные молекулы белка, которые иммунная система синтезирует в ответ на антиген, чужеродное вещество

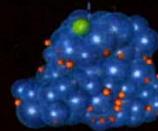
ФАКТОР НЕКРОЗА ОПУХОЛЕЙ-АЛЬФА (ФНО-АЛЬФА)

вызывающий воспаление иммунный медиатор. Стимулирует защитную деятельность макрофагов, лимфоцитов и нейтрофильных гранулоцитов



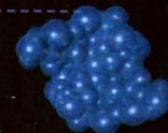
ИНТЕРЛЕЙКИН 2 (ИЛ-2)

центральный медиатор специфического иммунного (антигензависимого) ответа. Побуждает Т-клетки и другие иммунocyты к росту и созреванию



CXCL8 (интерлейкин 8)

потенциальная приманка, привлекающая нейтрофильным гранулоцитам и Т-клеткам путь к очагу воспаления



Иммунитет – это комплексная реакция организма, направленная на распознавание и удаление чужеродных агентов из организма с помощью иммунокомпетентных клеток.

Виды иммунитета:

1. Врожденный (генетически-запрограммированный);

2. Приобретенный:

- **активный** (в результате перенесенного инфекционного заболевания);

- **пассивный** (при введении препаратов, содержащих готовые антитела).

Иммунитет

I. Специфический

Клеточный (Т-лф: Т-h (Th1, Th2), Т-s, Т-ks, Т-i, Т-k, Т-p);

Гуморальный (В-лф → ПК → IgA, IgM, IgG, IgE, IgD).

II. Неспецифический

Клеточный (макрофаги, фагоциты, баз, эоз, нФ, ТК, НК);

Гуморальный (сі компонента, лизоцим, IF α , IF β , IF γ , СРБ, β -лизины, фибронектин, лактоферрин).

Иммунная система – это совокупность лимфоидных тканей и органов, обеспечивающая защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме.

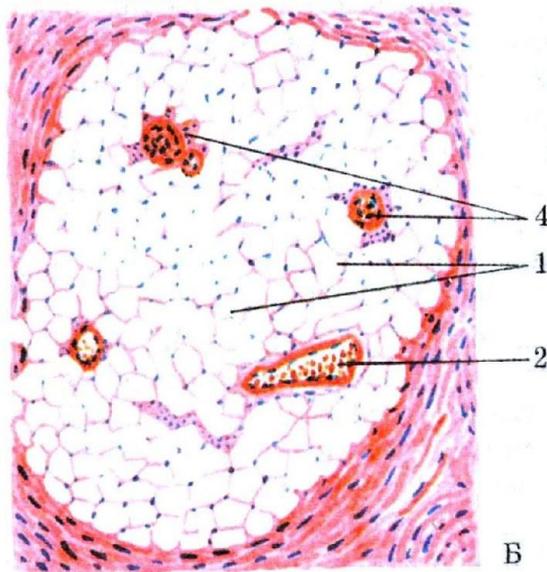
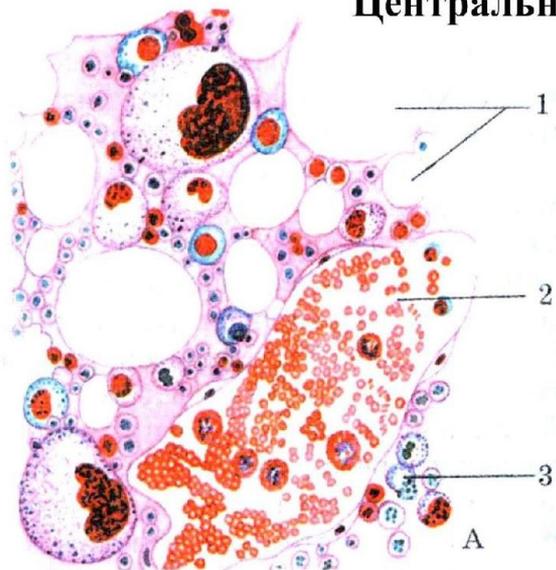
Центральные органы иммунной системы.

Отвечают за образование (происхождение) и специализацию иммуно-компетентных клеток (икк). К ним относятся **красный костный мозг** и **тимус**. В красном костном мозге происходит зарождение иммунных клеток и клеток крови и обучение В-лимфоцитов. В тимусе происходит обучение Т-лимфоцитов.

Периферические органы иммунной системы.

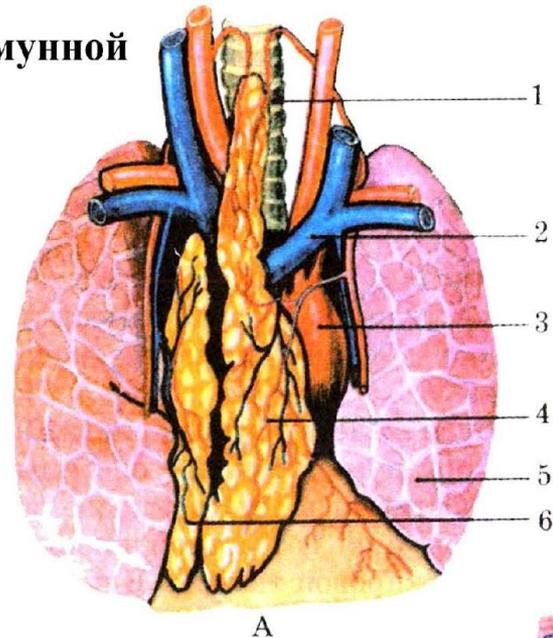
Отвечают непосредственно за механизм иммунитета. К ним относятся **лимфоузлы, селезёнка, миндалины, солитарные фолликулы, аппендикс, пейеровы бляшки ЖКТ, лимфоидная ткань, ассоциированная с подслизистой бронхов (БАЛТ), кишечника (КАЛТ) и мочевыводящей системой**. Так же к периферическим органам относятся **печень и кожа**.

Центральные органы иммунной системы



Костный мозг.

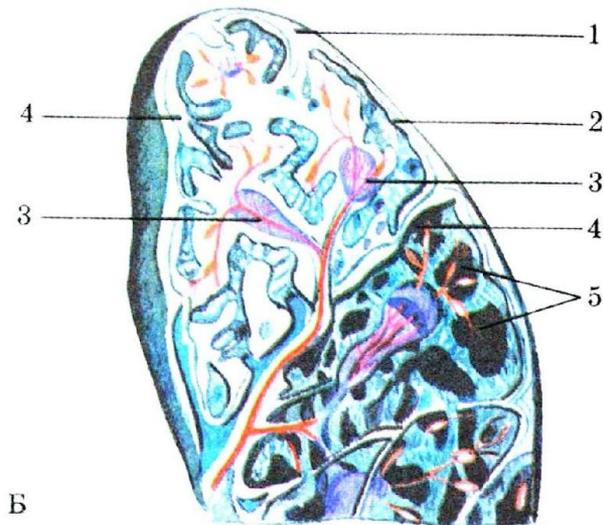
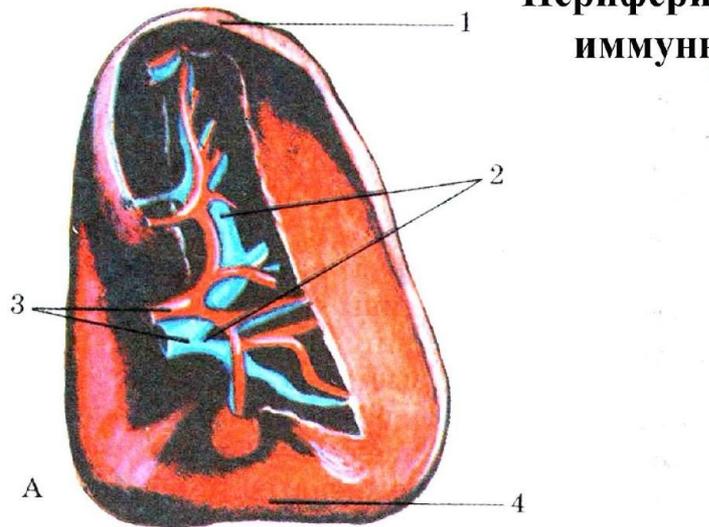
А — красный костный мозг; Б — желтый костный мозг; 1 — жировые клетки (адипоциты); 2 — кровеносный сосуд с форменными элементами крови; 3 — развивающиеся кровяные клетки стромы красного костного мозга; 4 — кровеносные сосуды, питающие желтый костный мозг.



Вилочковая железа.

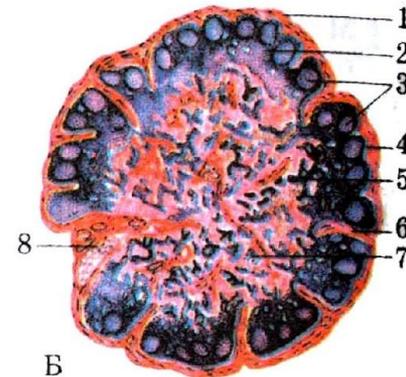
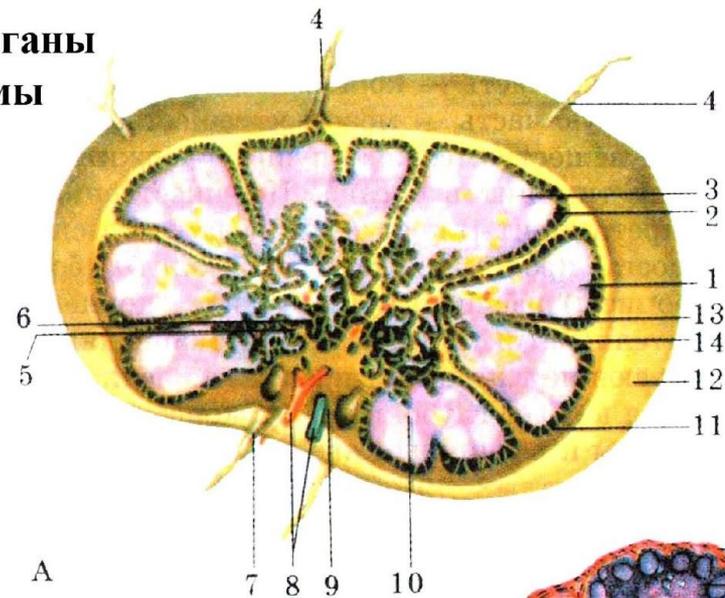
А — топография тимуса; Б — гистологический срез органа; 1 — трахея (trachea); 2 — левая плечеголовная вена (v. brachiocephalica sinistra); 3 — аорта (aorta); 4 — левая доля (lobus sinister) вилочковой железы; 5 — легкое (pulmo); 6 — правая доля (lobus dexter) вилочковой железы; 7 — капсула вилочковой железы (capsula thymi); 8 — долька вилочковой железы (lobulus thymi); 9 — междольковая перегородка (septum interlobulare); 10 — корковое вещество (cortex); 11 — мозговое вещество (medulla); 12 — тельце вилочковой железы (corpusculum thymicum).

Периферические органы иммунной системы



Селезенка.

А — внешний вид: 1 — верхний край (*margo superior*); 2 — ворота селезенки (*hilum lienis*); 3 — кровеносные сосуды; 4 — нижний край (*margo inferior*). Б — разрез (полусхема): 1 — фиброзная оболочка (*tunica fibrosa*); 2 — синус селезенки (*sinus lienis*); 3 — селезеночные лимфоидные фолликулы (*folliculi lymphatici lienales*); 4 — трабекулы селезенки (*trabeculae splenicis*); 5 — пульпа селезенки (*pulpa lienis*).



Лимфатический узел.

А — общий план строения: 1 — корковое вещество (*cortex*); 2 — лимфоидный узелок (*nodulus lymphaticus*); 3 — герминативный центр (*centrum germinale*); 4 — приносящий лимфатический сосуд (*vas lymphaticum afferens*); 5 — мозговой синус (*sinus medullaris*); 6 — мозговое вещество (*medulla*); 7 — выносящий лимфатический сосуд (*vas lymphaticum efferens*); 8 — кровеносные сосуды; 9 — ворота (*hilum*); 10 — паракортикальная зона (*paracortex*); 11 — подкапсульный синус (*sinus subcapsularis*); 12 — капсула (*capsula*); 13 — трабекула (*trabecula*); 14 — корковый синус (*sinus corticalis*). Б — гистологический срез органа: 1 — капсула органа; 2 — корковое вещество; 3 — лимфоидные узелки; 4 — подкапсульный синус; 5 — мозговые тяжи; 6 — трабекула; 7 — мозговое вещество; 8 — ворота органа.