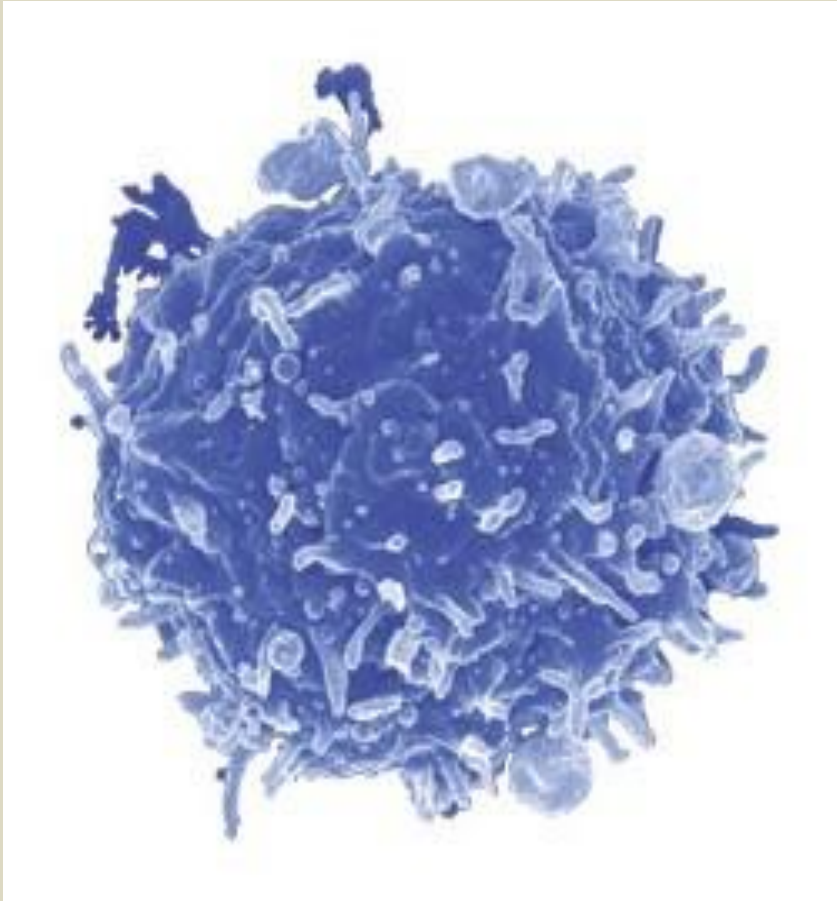


3.2.2 Воздействие ИИ на органы иммунной системы и иммунитет

3.3.1 Органы иммунной системы. Гуморальный и клеточный иммунитет



Иммунная система - это защита организма от повреждающих факторов микробов Иммунная система - это защита организма от повреждающих факторов микробов, вирусов Иммунная система - это защита организма от повреждающих факторов микробов, вирусов, грибков и даже собственных клеток и тканей, если они под действием факторов окружающей среды изменяются и становятся чужеродными. К ним



Иммунная система - высоко -специализированной система, состоящая из органов и систем:

а) из центральных – красный костный мозг и тимус (вилочковая железа), групповые лимфатические фолликулы у млекопитающих (пейеровы бляшки тонкого отдела кишечника), сумка Фабрициуса у птиц (бурса);

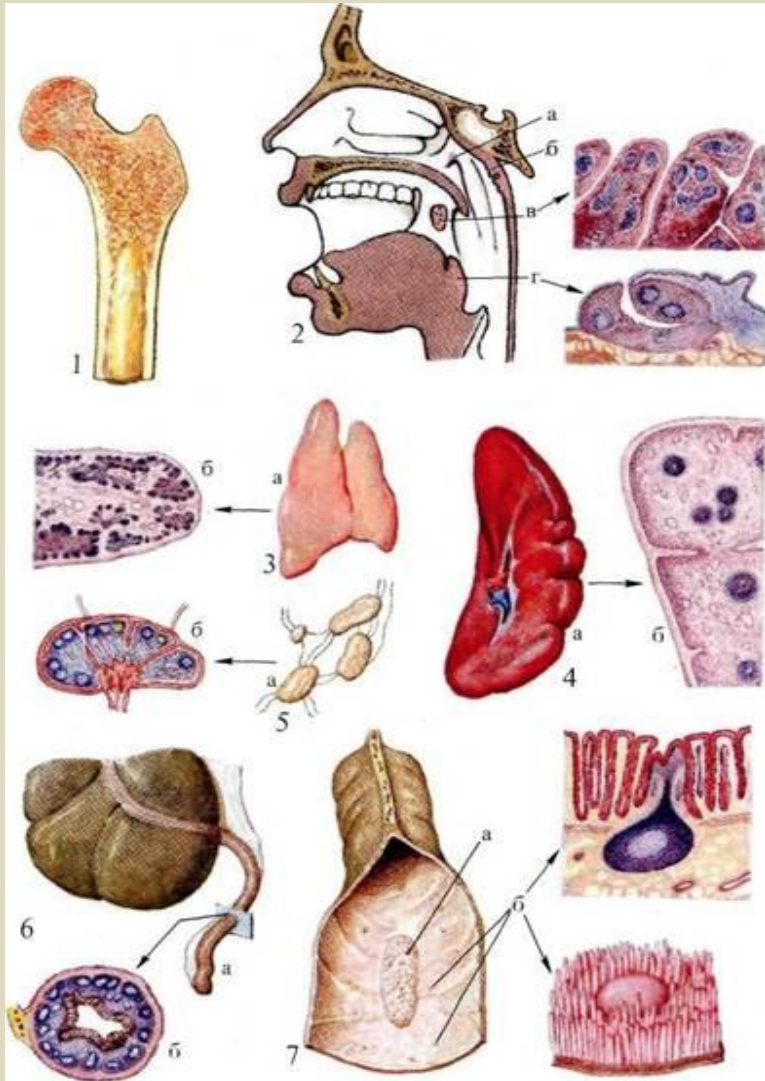
б) периферических – селезенка, лимфатические узлы, скопления лимфоидной ткани (кроме пейеровых бляшек у млекопитающих и бурсы у птиц);

в) из крови и ее иммунокомпетентных клеток
– лимфоциты Т и В, стволовые кроветворные клетки, циркулирующие в крови, моноциты и нейтрофилы, участвующие в иммунных реакциях;

г) из системы комплемента.

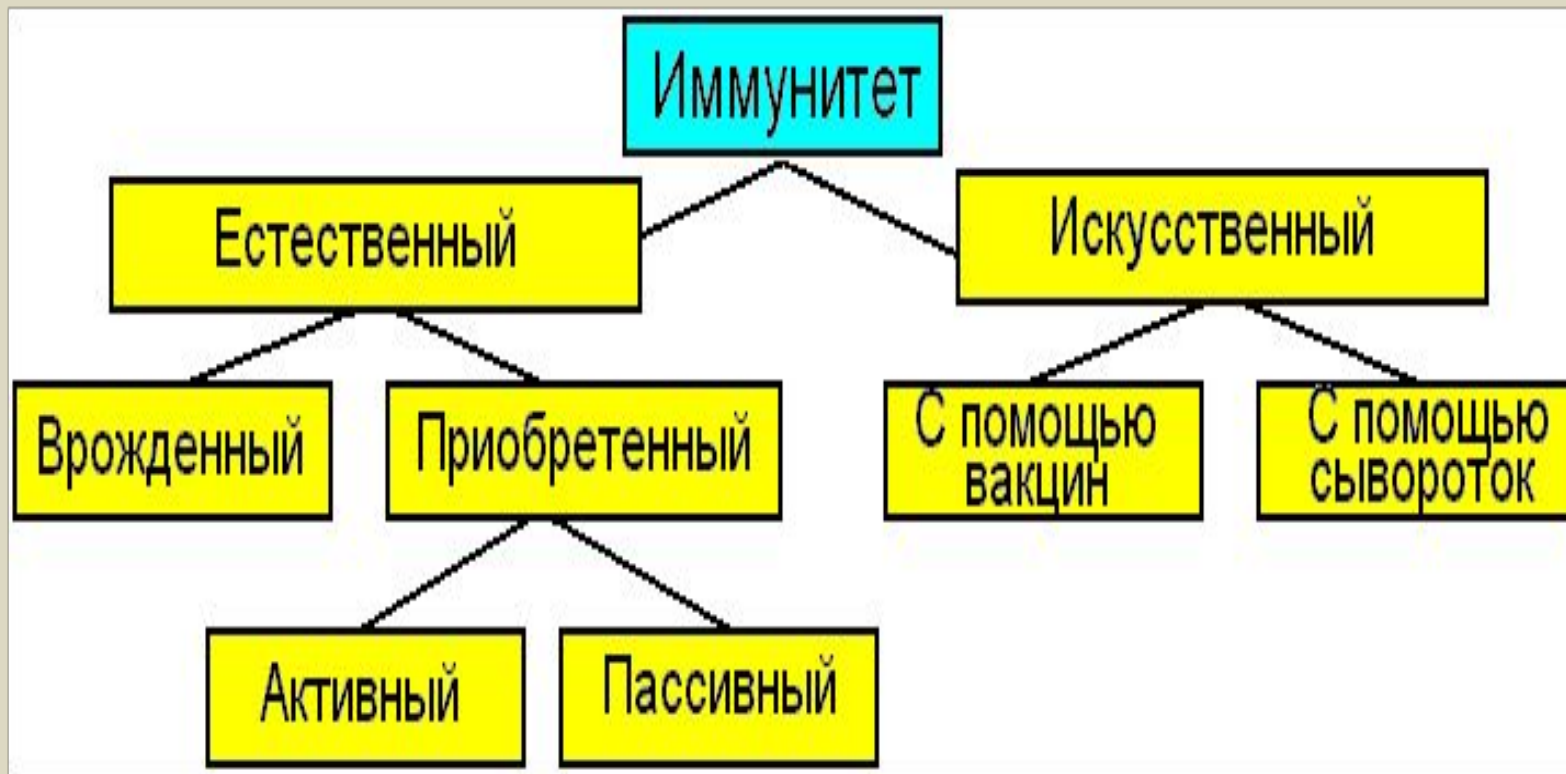


Органы кроветворной и иммунной систем человека



- 1— бедренная кость, содержащая костный мозг;
- 2— распил головы: а,б,в,г — миндалины,
- 3 — тимус;
- 4— селезенка;
- 5— лимфатические узлы;
- 6— червеобразный отросток;
- 7 — отрезок подвздошной кишки с лимфатическими фолликулами,

Виды иммунитета



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.

Искусственный иммунитет также может быть активным и пассивным:

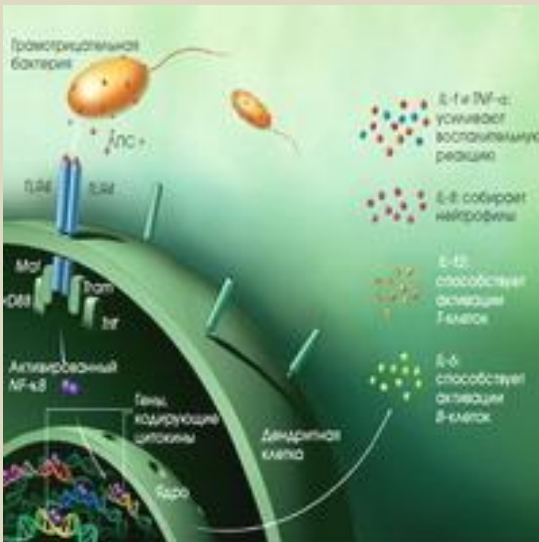
- *активный иммунитет* развивается после введения в организм *вакцины* — ослабленных или убитых формы микробов или их токсинов, при этом в организме осуществляется иммунный ответ на введенные антигены;
- *пассивный иммунитет* осуществляется за счет введения в организм *сывороток* с готовыми антителами.

Гуморальный иммунитет обеспечивается за счет антител – иммуноглобулинов. Антитела активно вырабатываются специализированными клетками костного мозга, известными как В-клетки, в ответ на стимуляцию антигеном.

Иммунный ответ
подразделяется на
клеточный и
гуморальный.

Существует несколько типов иммуноглобулинов:

- в начальной (острой) фазе заболевания вырабатываются иммуноглобулины класса М (IgM, их роль - связывание микроорганизмов в сосудистом русле);
- по мере развития инфекции уровень IgM падает, они уступают место иммуноглобулинам G (IgG). Молекулы IgG легко проникают в ткани, например материнские IgG преодолевают плацентарный барьер, обеспечивая защиту плода от инфекций (колостральный – молозивный иммунитет);
- иммуноглобулины класса А (IgA) являются секреторными антителами слизистых оболочек и присутствуют в отделяемом бронхов и кишечника. (IgA связывают инфекционные агенты, проникающие через слизистые оболочки).



Классификация лимфоцитов

Клеточный иммунитет зависит от функции вилочковой железы (тимуса), отсюда основным компонентом клеточного иммунитета являются Т-лимфоциты.

Т-клетки – ($T_{цит}$). цитотоксические – разрушают (лизуют) клетки, содержащие чужеродные антигены;

Т хелперы (помощники) - выделяют биологически активные растворимые вещества (цитокины), которые опосредуют защитную воспалительную реакцию;

Т супрессоры ($T_{суп}$) - уравнивают эффект лимфоцитов, подавляют иммунный ответ на чужеродный белок, а также выделяют растворимые факторы, угнетающие воспаление.

Иммунный ответ осуществляется согласованно двумя звеньями – клеточным и гуморальным, которые действуют согласованно и являются специфическими, т. к. направлены на определенный антиген.

Схема иммунного ответа

Антиген

Попадает в организм - естественные барьеры (кожа, слизистая)

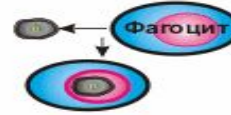
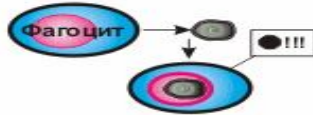
Вторжение

Вторжение не происходит

Встречается с фагоцитами

Фагоцит не справляется и представляет на своей поверхности информацию об антигене

Макрофаг (фагоцит) пожирает антиген

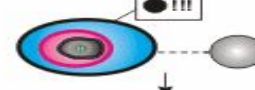
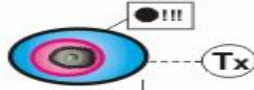


Сигнал для Т или В - лимфоцитов (в зависимости от антигена)

Иммунный ответ по клеточному типу
(информация передается Т-хелперу (Тх))

Иммунный ответ по гуморальному типу с помощью Т-хелперов

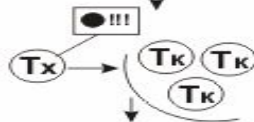
Иммунный ответ по гуморальному типу без помощи Т-клеток



Т-хелпер способствует формированию других популяций лимфоцитов, в частности, клон Т-киллеров (Тк)

Т-хелпер способствует активации В-клеток. Образуются клетки памяти

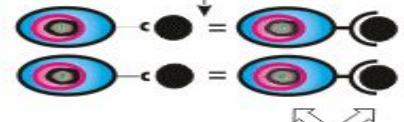
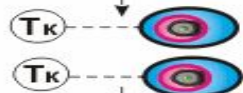
В-клетки превращаются в плазматические клетки, вырабатывающие антитела



Т-киллеры разрушают чужие клетки и клетки, зараженные вирусом

В-клетки превращаются в плазматические клетки, способные к синтезу антител

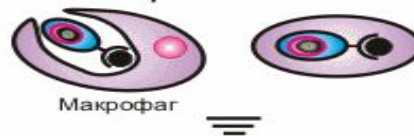
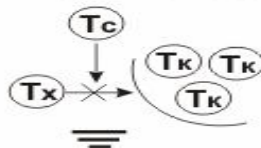
Антитела связывают антигены



Завершение реакции с участием Т-супрессоров (Тс)

Комплекс антиген - антитело захватывается макрофагом и разрушается

Иммунный комплекс



Важную роль в защите организмов несут слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта и др.

Общая схема защитных реакций слизистых оболочек

Обозначения: 1 - слой слизи; 2 - реснички; 3 - эпителиоциты; 4 - бокаловидные клетки; 5 - мелкие железы слизистой оболочки; 6 - антиген-презентирующие клетки в пределах эпителиального пласта; 7 - клетки, переносящие антиген с поверхности слизистой оболочки; 8 - лимфатические фолликулы в пределах эпителиального пласта; 9 - дендритная клетка; 10 - цитотоксические лимфоциты; 11 - Т-хелперы; 12 - активированные и неактивированные В-лимфоциты; 13 - плазматические клетки, секретирующие антитела; 14 - кровеносный сосуд; 15 - мигрирующие из сосуда нейтрофилы; 16 - мигрирующие из сосуда моноциты/макрофаги; 17 - тучная клетка.

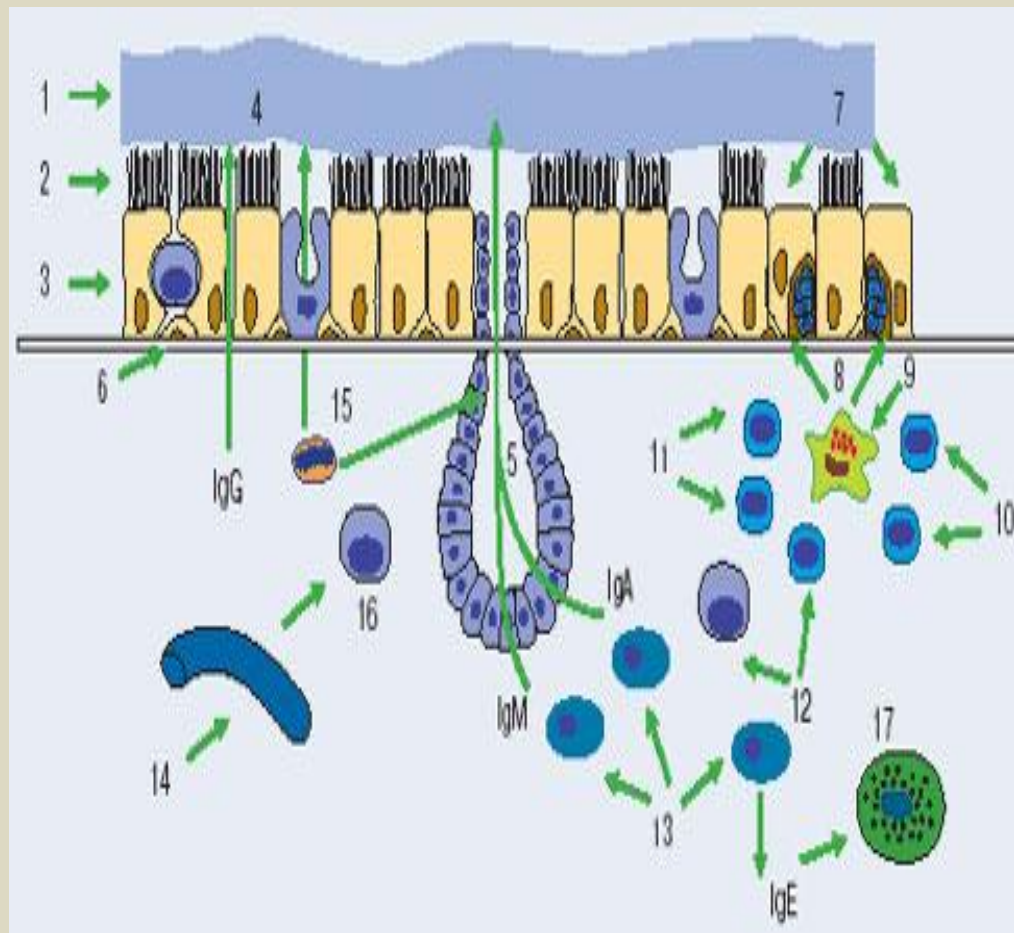
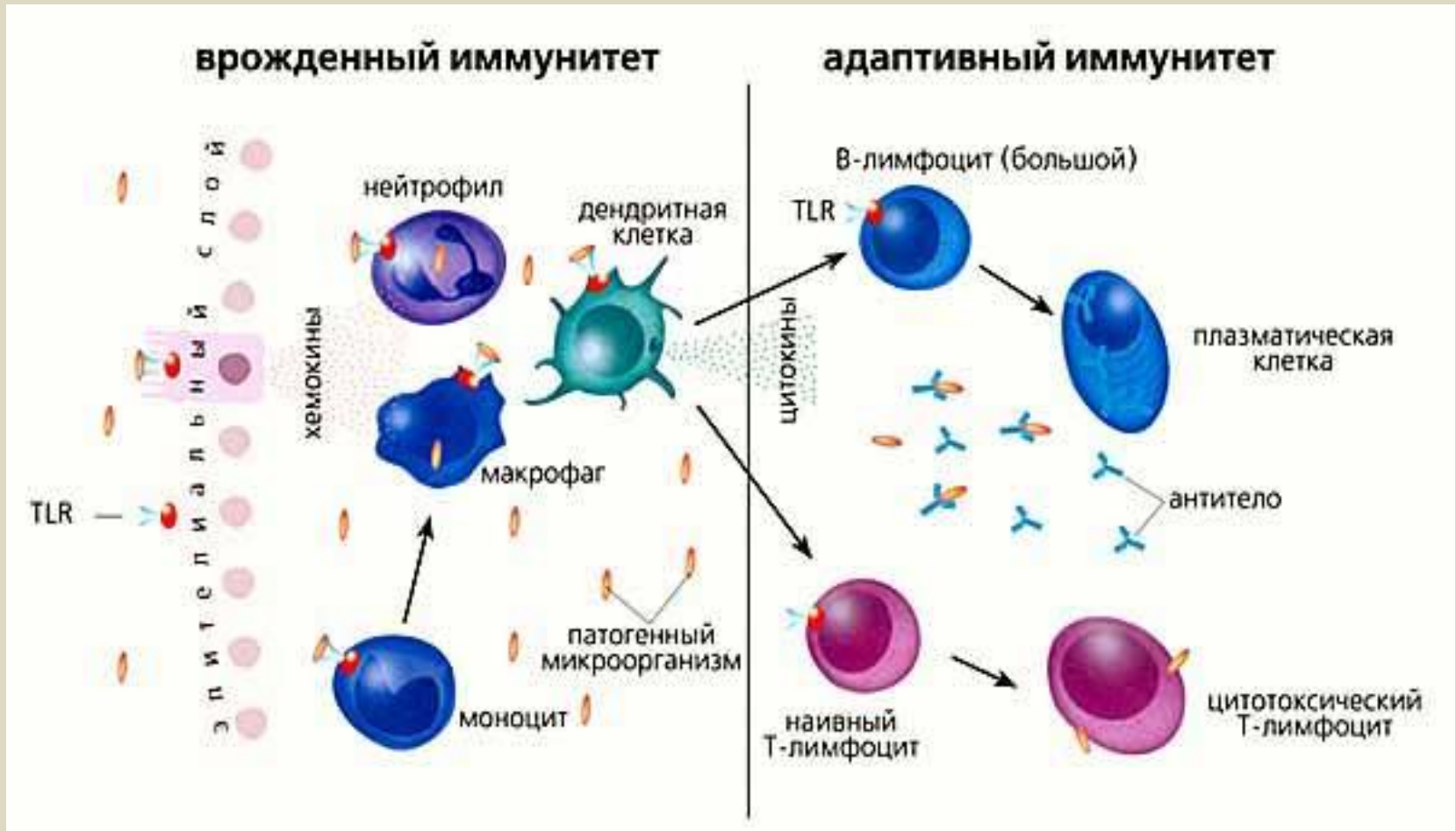
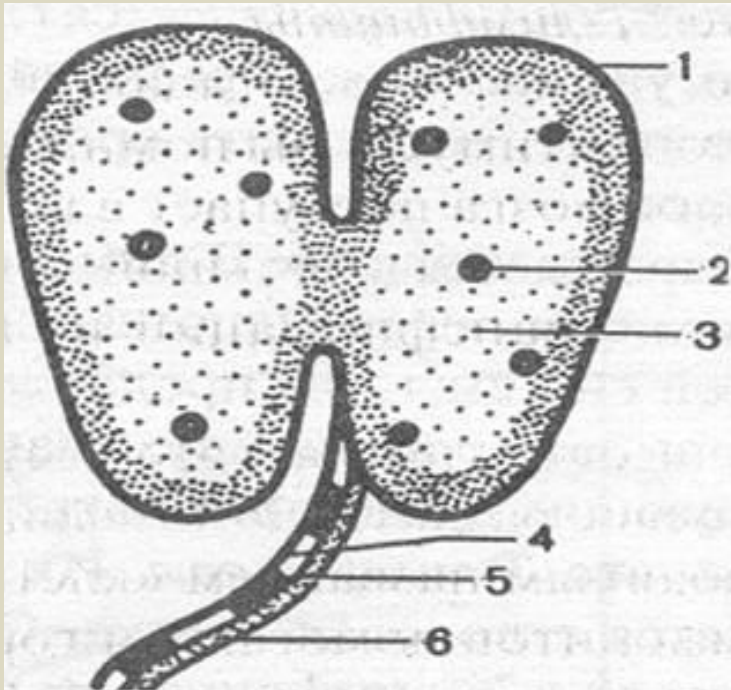


Схема иммунного ответа на внедрение патогенных микроорганизмов



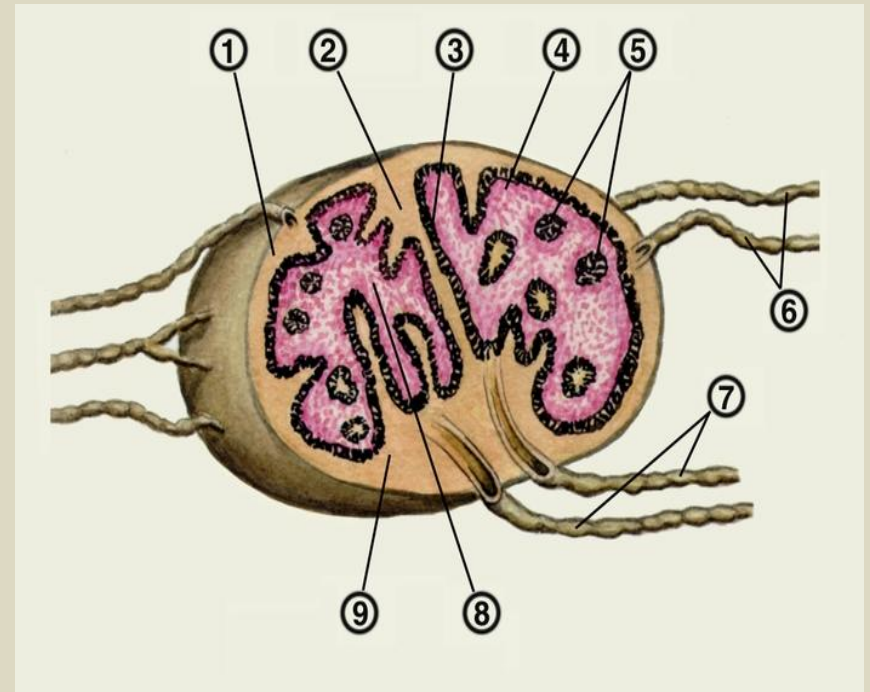
Центральные органы иммунной системы

Схема строения вилочковой железы



- 1 - кора;
- 2 - тельце вилочковой железы;
- 3 - мозговое вещество;
- 4 - лимфатический проток;
- 5 - вена; 6 - артерия

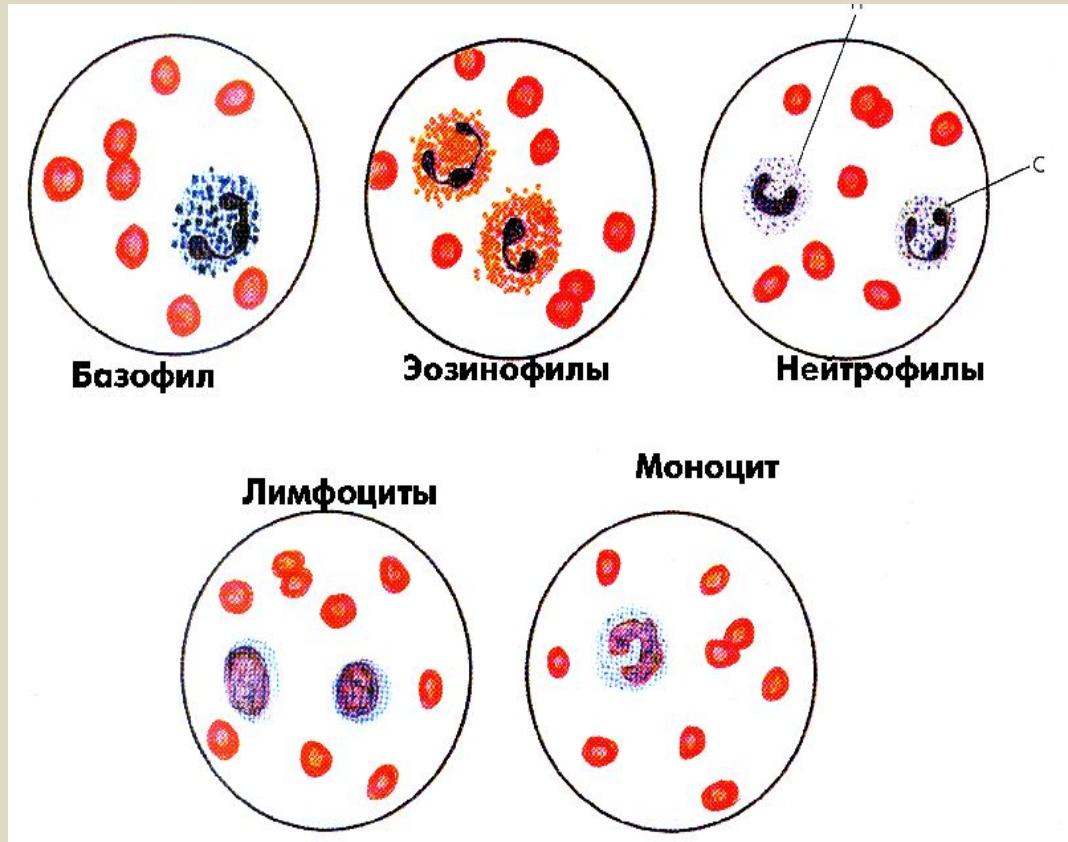
Схема строения лимфатического узла (на разрезе):



- 1 — капсула; 2 — трабекула; 3 — синус;
- 4 — корковое вещество; 5 — фолликулы;
- 6 — приносящие лимфатические сосуды;
- 7 — выносящие лимфатические сосуды;
- 8 — мозговое вещество; 9 — ворота лимфатического узла.

Иммунокомпетентные клетки

Лейкоциты — это клетки крови, отличающиеся сложной структурной организацией, богатым набором ферментов и высокой специализацией. В норме и при большинстве патологических состояний в периферической крови можно обнаружить пять видов лейкоцитов: нейтрофилы, эозинофилы и базофилы, относящиеся к так называемым *гранулоцитам*, а также моноциты и лимфоциты



Функции лейкоцитов

В организме они выполняют многочисленные *защитные функции*:

1. Функция фагоцитоза, свойственная преимущественно зрелым нейтрофилам и моноцитам. **Нейтрофилы** активно движутся к участкам воспаления и тканевого распада, микробным телам, вирусам, а также другим мелким частицам, выделяя при этом гидролитические и другие ферменты и некоторые вещества пероксидазной природы, и оказывают мощное бактерицидное действие, способствуя разрушению микробов и вирусов.

2. Моноциты, быстро накапливающиеся в очаге воспаления и деструкции тканей, осуществляют функции макрофагов, устраняя путем эндоцитоза безжизненные клетки и клеточные детриты. Моноциты обеспечивают, например, освобождение области воспаления от продуктов распада клеток, что является важной предпосылкой для последующего развития пролиферативной фазы воспаления (фазы репарации).

3. Эозинофилы оказывают детоксицирующее действие, адсорбируя на себе иммунные комплексы, фибрин, гистаминовые продукты и т. п. Роль эозинофилов заключается, прежде всего, в ограничении поражений, вызванных иммунными комплексами.

4. Базофилы вместе с другими лейкоцитами активно участвуют в воспалительном процессе, выделяя гепарин, гистамин, серотонин. Два последних вещества оказывают влияние на сосудистую проницаемость и тонус гладкой мускулатуры, резко изменяющийся в очаге воспаления. Гепарин связывает белки, вышедшие из клеток в межклеточное вещество, и ослабляет их неблагоприятное влияние на цитоплазматические мембраны.

5. Лимфоциты играют важную роль в процессах клеточного (Т-лимфоциты) и гуморального (В-лимфоциты) иммунитета, участвуя в формировании круглоклеточной инфильтрации и образовании антител.

3.3.2 Влияние ИИ на иммунобиологическую реактивность

Малые дозы ионизирующего излучения повышают иммунобиологическую реактивность, неспецифическую систему защиты организма.

Сублетальные и летальные дозы приводят к ослаблению и угнетению иммунологической реактивности животных за счет: подавления кроветворения и уменьшения числа иммунокомпетентных клеток;

- из-за угнетения продукции антител вследствие гибели В-лимфоцитов, как наиболее радиочувствительных по сравнению с популяцией Т-лимфоцитов и снижения их миграционной и рециркуляционной активности, приводящей к нарушению клеточной кооперации при антителогенезе;
- за счет снижения бактерицидных свойств крови, лимфы и других биологических жидкостей (угнетение и подавление системы фагоцитоза, лизоцима, интерферона, гидролитических белков);
- снижения барьерных функций кожи, слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта.

Из кишечника, кожи, дыхательных путей в кровь и ткани поступает огромное количество бактерий, развивается эндогенная (сапрофитная) инфекция, которая отягощается экзогенной инфекцией.

Иммунная система участвует в механизме реализации радиационных поражений.

В ходе первичных реакций на облучение развивается процесс **анафилактоидного типа** по следующей схеме:

в первые часы происходит интенсивное образование продуктов тканевого распада (аутоантигенов) и увеличение аномальных клеток (мутагенное действие радиации), обладающих антигенной специфичностью и способностью к агрессии против нормальных клеток и тканей;

в последующем происходит восстановление числа В-лимфоцитов на фоне пониженного содержания Т-киллеров, вследствие взаимодействия с аутоантигенами начинается выработка аутоантител против аномальных клеток и продуктов тканевого распада;

взаимодействие аутоантител с аутоантигенами приводит к образованию иммунных комплексов, циркулирующих в периферической крови и осаждающихся в органах и тканях;

фиксация иммунных комплексов на тканях приводит к разрушению тучных клеток, высвобождению биологически активных веществ – гистамина, серотонина и др., повреждающих весь организм и вызывающих анафилактоидную реакцию .