

Физиология  
иммунной  
системы

Иммунная система –  
морфофункциональная,  
самоорганизующаяся защитная  
система организма, направленная  
на сохранение жизнедеятельности  
и биологической  
индивидуальности.

Иммунитет – состояние невосприимчивости организма к веществам животного и растительного происхождения, обладающим чужеродными *антигенными* свойствами.

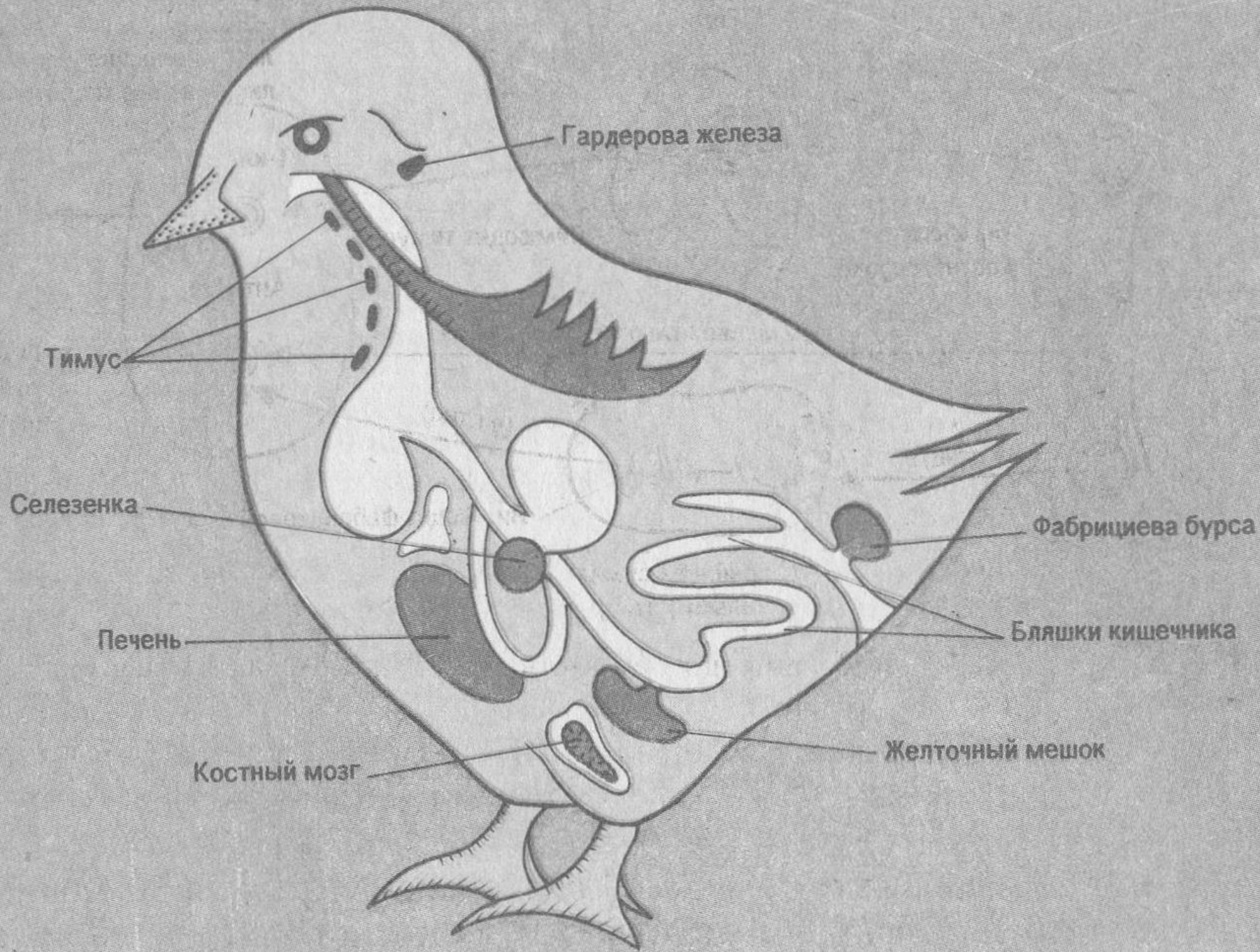
Учение об иммунитете объединило в научную дисциплину – *иммунологию*, основными понятиями которой являются *антигены, антитела и иммунные реакции*, обеспечивающие биологическую индивидуальность животных систем.

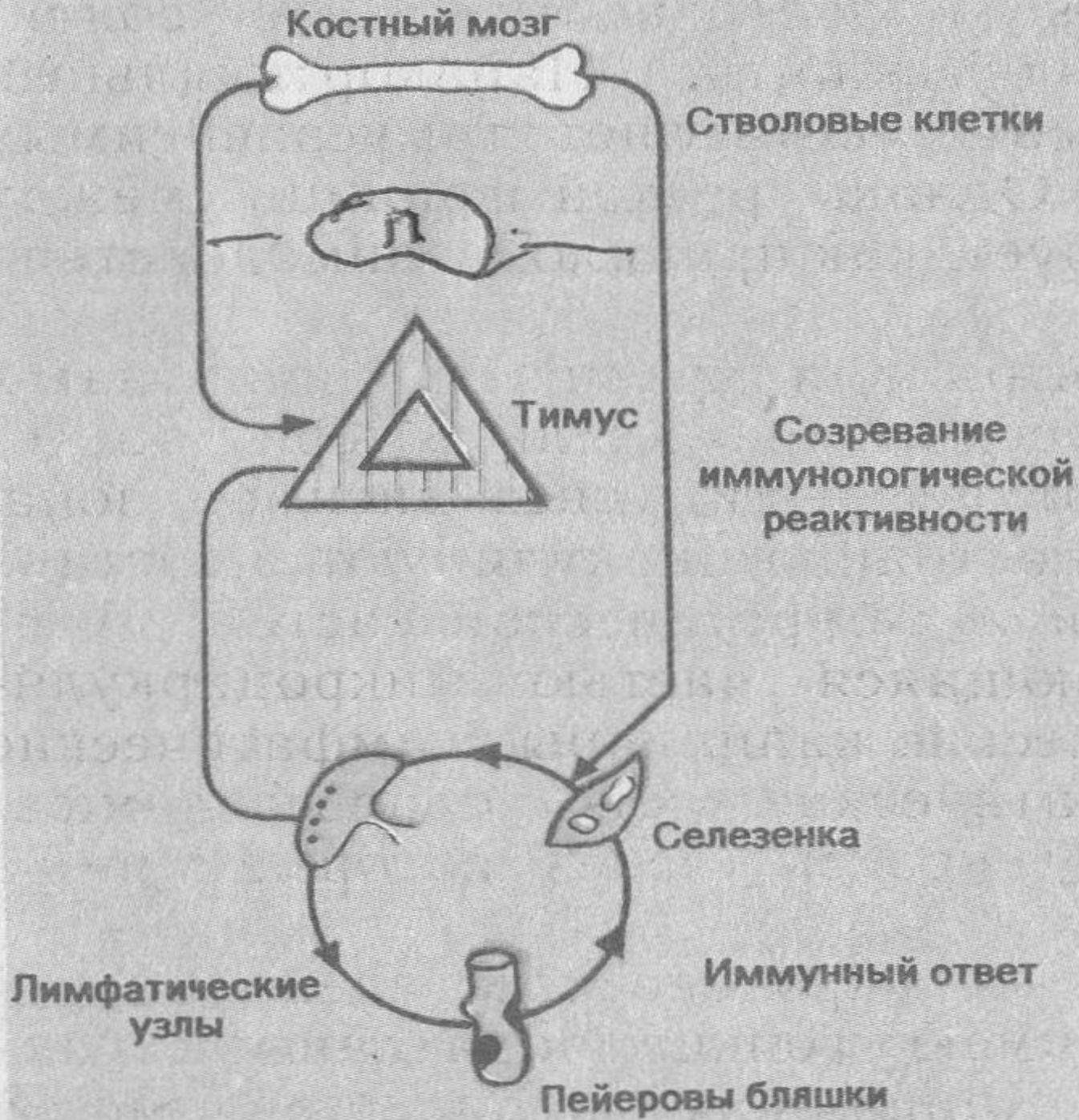
Иммунная система, представляющая совокупность центральных и периферических лимфатических органов: тимус, костный мозг, печень (у плода), лимфатические узлы, селезенка, фолликулы аппендикса, лимфатическая система кишечника, у птиц Фабрициева бурса.

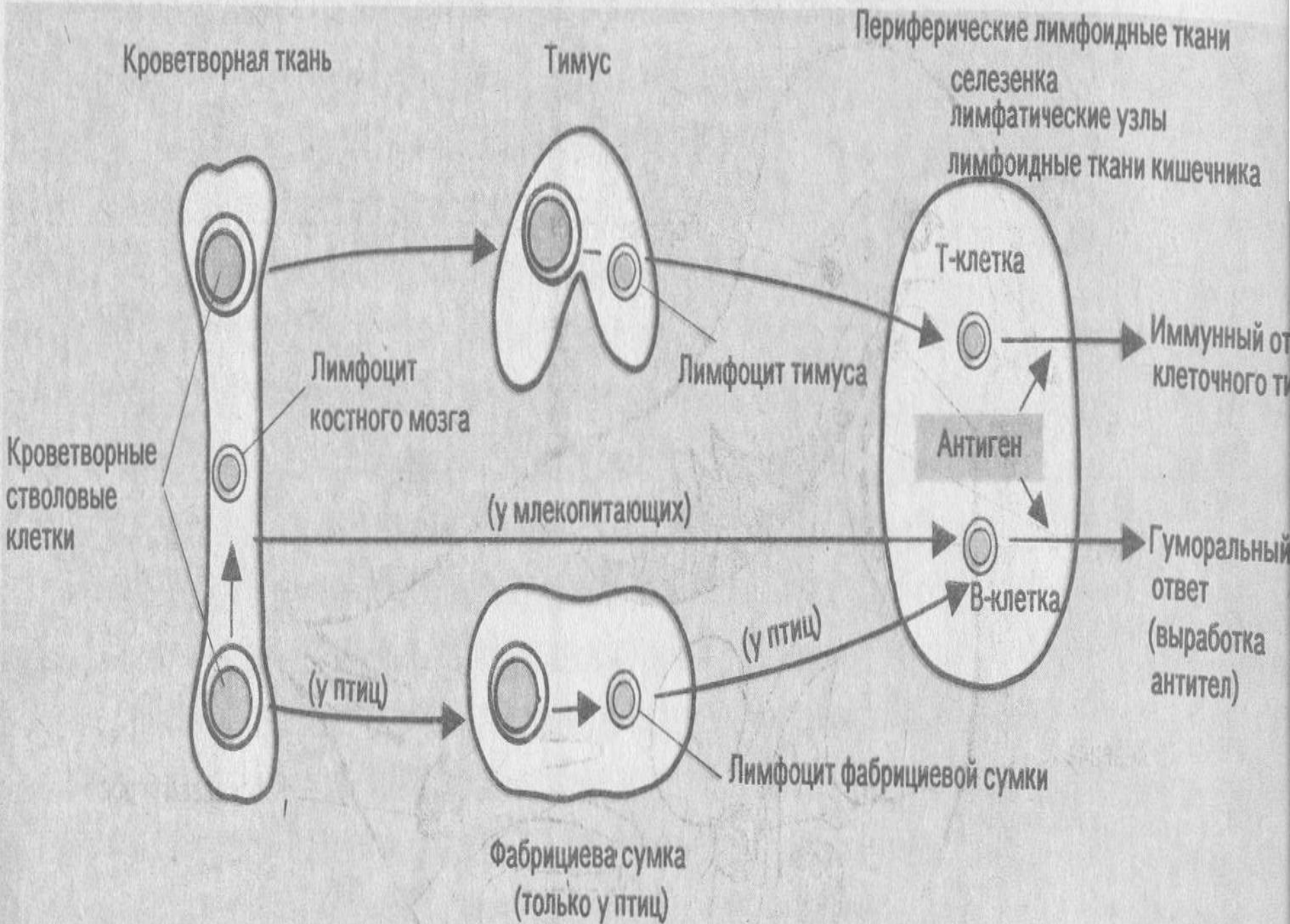
Иммунные органы подразделяются на: первичные (центральные) и вторичные (периферические).

*В первичных* осуществляются «обучение» лимфоцитов. Для Т-клеток этот процесс идет в тимусе, а для В-клеток у птиц в бурсе, для млекопитающих в костном мозге, пейеровых бляшках кишечника, аппендиксе.

*К вторичным* органам относятся селезенка, лимфатические узлы, лимфоидная ткань слизистых оболочек.









*Костный мозг* – является

кроветворным органом иммунной системы. Основу органа составляет

ретикулярная ткань в которой находятся фибробластогенные

клетки участвующие в

дифференцировке В-лимфоцитов. В-

клетки мигрируют вместе с кровью и

заселяют В-зависимые зоны

селезенки, лимфатических узлов.

*В тимусе* происходит дифференциация Т-лимфоцитов на хелперы, киллеры и супрессоры и активный синтез биологически активных веществ. При отборе лимфоцитов часть их разрушается, так называемая начальная селекция, а большая часть формируется с образованием тимических телец (Гассалья).

В селезенку, лимфатические узлы и лимфоидные образования поступают дифференцированные Т и В-лимфоциты.

Кожа и слизистые оболочки составляют первую линию защиты организма от внедрения инфекционного агента, как механическая защита и действие солевых и потовых желез.

В слизистой оболочке и секретах желез содержится бактерицидное вещество лизоцим, белок пропердин, лейкины и  $\beta$ -лизин.

Различают две формы иммунитета: *гуморальная*, основанная на образовании антител и *клеточная*, проявляющаяся клеточным фагоцитозом. Обе формы иммунитета тесно взаимодействуют, т. к. выполняют защитную функцию организма при действии эндогенных и экзогенных факторов. Из экзогенных факторов ведущее место занимают микроорганизмы, а эндогенных, отслуживающие клетки тканей и органов, атипичные клетки опухолей, ЭНДОТОКСИНЫ.

***Иммунная реакция*** – взаимодействие антигенов и антител, обеспечивает защитно-приспособительные процессы, направленные на исключение действия чужеродных антигенов.

***Антигены*** – генетически чужеродные вещества, способные вызвать иммунный ответ, макромолекулярные вещества – белки, полисахариды, гликопротеиды.

Антитела в зависимости от механизма действия могут быть бактериолитические, коагулирующие, агглютинирующие, гемолизирующие, преципитирующие, комплементсвязывающие, антитоксические.

Антигены отличаются друг от друга, что обуславливает их специфичность иммунной реакции при поступлении в организм. Различают видовую гетероспецифичность и групповую специфичность.

***Видовая*** (аллогенная) специфичность обеспечивает защиту одного вида особей от особей другого вида.

**Групповая** обеспечивает различия групп особей одного и того же вида.

Кроме того, выделяют еще ***функциональную антигенную*** специфичность, обеспечивающую особенность молекулы и дифференцировочную специфичность, обладающей свойством маркеров.

## *Основные свойства иммунной системы высших животных.*

1. Способность распознавать «свое» и «чужое»
2. Иммунная память – запоминание «чужого» (антигена)
3. Высокая специфичность иммунной памяти
4. Иммунная ареактивность (толерантность) в процессе эмбриональной жизни.

Все эти свойства необходимы и проявляются не только при введении в кровь чужеродных белков, но и при трансплантации тканей и органов.

*Толерантность* (tolerantia – терпение, выносливость) – это способность организма к ослаблению или утрате иммунной реакции к определенным антигенам, которая обусловлена подавлением функции иммунокомпетентных клеток. Формированию иммунологической толерантности способствуют иммунодепрессорные агенты: антилимфоцитарная сыворотка, циклофосфан и др.



В зависимости от формирования иммунитета различают *наследственный* (генетический, врожденный), присущий определенному виду животного, т. е. естественная невосприимчивость организма к определенным микробам и *приобретенный*, путем естественного переболевания или иммунизации, этот вид иммунитета имеет строгую специфичность и не передается по наследству. Различают естественно приобретенный иммунитет, возникающий при естественном переболевании или спонтанной инфекции, и искусственно приобретенный – при вакцинации. Естественно приобретенный сохраняется относительно долго, искусственно приобретенный – сравнительно непродолжительно.

## *Пассивно приобретенный иммунитет*

возникает в естественном состоянии только у плода, который получает антитела от матери

через плаценту, поэтому он называется плацентарный. Кроме того, пассивно

приобретенный иммунитет возникает при поступлении антител через пищеварительную систему с молозивом. Такая форма пассивного

иммунитета называется колостральным

(colostrum - молозиво). Пассивно приобретенный

иммунитет может быть создан искусственно, путем введения в организм антител от активно

иммунизированных животных.

В зависимости от исхода  
инфекционного процесса различают  
две формы иммунитета: стерильный  
и нестерильный.

*Стерильный иммунитет*  
характеризуется полным  
подавлением возбудителя.

*Нестерильный иммунитет*  
обусловлен наличием  
инфекционного агента.

В иммунной реакции принимает участие система комплемента.

Система комплемента – сложный комплекс белков усиливающих действие антител и фагоцитов путем действия ферментов пептидгидролаз. Отщепление или присоединение пептидных фрагментов формирует комплексы действующие на мембраны клеток.

Клеточный и гуморальный иммунитет в организме тесно взаимодействуют.

Нейтрофилы активно реагируют на хемотаксический стимул и являются основной популяцией клеток воспалительного процесса.

Вторую клеточную популяцию иммунной системы составляют моноциты, которые являются не полностью дифференцированными клетками. Зрелые клетки являются макрофагами или гистиоцитами.

Эозинофилы являются клетками анафилаксии. Они мобильны на различные хемотаксические стимулы и проявляют способность к фагоцитозу. Содержат пироксидазу и кислую фосфатазу. Пироксидаза эозинофилов более активна в разрушении паразитов за счет содержания бромидов. Гельминты могут быть резистентны к ферментам нейтрофилов и макрофагов, но разрушаются глобулярными белками эозинофилов.

Базофилы и их аналоги тучные клетки в крови и в тканях содержат в гранулах гепарин и гистамин. Вторая популяция тучных клеток выстилает слизистую ЖКТ содержит меньше гепарина и гистамина. У человека нет выраженной дифференциации этих форм клеток. Базофилы и тучные клетки имеют мембранные рецепторы для комплимента, связывающего комплексы иммуноглобулинов «Е».



Первый этап клеточного иммунитета связан с активацией Т-клеток, распознающих специфический антиген. Популяция В-клеток специфична к белковым антигенам, вступает в реакцию созревания и продукцию антител на данный антиген. При встрече Т- и В-клеток в лимфоидных фолликулах происходит накопление антител — специфического клона и формируется специфический иммунный ответ.

Клетки лимфоидной иммунной системы находятся в крови, лимфе и во всех тканях кроме центральной нервной системы.

Однако, в организме происходит постоянная миграция лимфоцитов в место внедрения антигенов.

Клеточный иммунитет обусловлен формированием и действием антител внутри клетки по типу фагоцитоза, а гуморальный – действует во внешних клеточных жидкостях, и эти антитела продуцируются в основном В – клетками.

Антитела отличаются большим разнообразием антиген взаимодействующими свойствами. Постоянно продуцируются различные изотопы иммуноглобулинов. В крови человека установлено 5 различных классов иммуноглобулинов: IgA, IgD, IgE, IgM, IgG.

Типичная молекула антитела состоит из двух тяжелых идентичных цепей (H) и двух идентичных легких цепей (L).

Основную массу иммуноглобулинов составляют IgG (70-80%). У человека и некоторых видов животных IgG могут проходить через плаценту. IgA составляет основной класс антител молозива и секретов слюнных желез, слизи и слезной жидкости.

В крови домашних животных обнаружены три класса иммуноглобулинов: IgM, IgG, IgA.

Антигенные участки,  
вступающие в  
иммунную реакцию с  
антителом называют  
*детерминантами.*

Иммунные реакции проявляются в различных формах: агглютинация (склеивание антигенных частиц), преципитация (агрегации нерастворимых комплексов), лизис растворимых антигенов, нейтрализация (обезвреживание токсинов), опсонизация (усиление фагоцитарной активности), цитотоксичность (гибель антигенов под действием цитотоксинов).

Способность иммунной системы ответить на следующие введения антигена называется *иммунной памятью*.