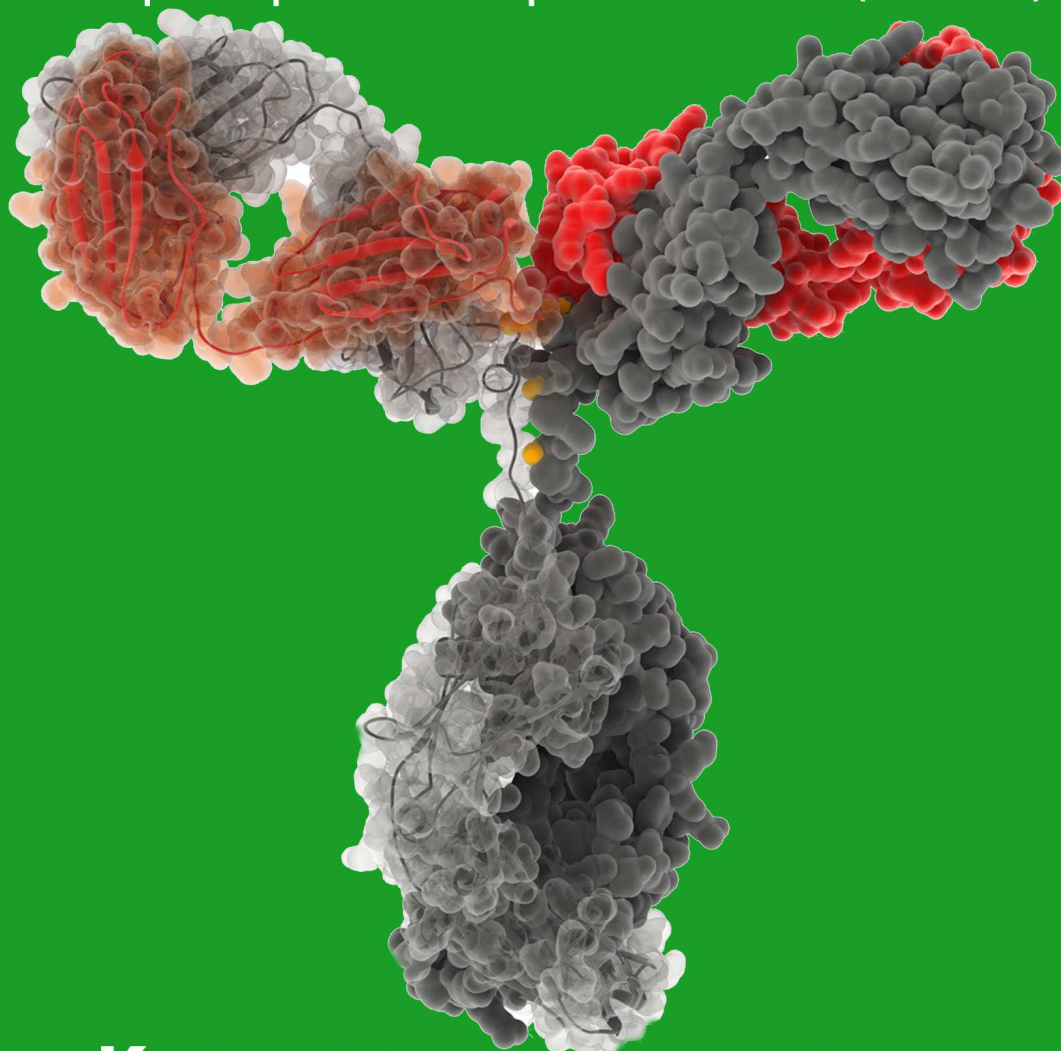


Канд. ветеринарных наук Эйнгор М.А.

Международная ассоциация
ветеринаров и микробиологов (WAVM)



**Краткая практическая
иммунология для ветеринаров
и микробиологов**

WAVM.RU

Содержание

Введение	2
Базовые понятия иммунологии	3
Иммунологический ответ	3
1.1 Врожденный иммунитет	4
1.2 Адаптивный иммунитет.....	5
2. Антиген	7
2.1 Презентация антигена, процессинг и распознавание.....	8
3. Адаптивная иммунология и клональная селекция	11
4. Антитела	12
4.1 Производство антител в ответ на стимуляцию антигеном	12
5. Аффинность и авидность	15
6. Антигенные понятия	17
7. Производство антител в ответ на иммунизацию или вакцинацию	19
7.1 Антитела при вирусной инфекции	20
7.2 Антитела при бактериальной инфекции	21
7.3 Антитела в протозойной инфекции	22
7.4 Антитела при гельминтных инфекциях	23
Заключение	24

Введение

Дорогой читатель!

Если Вы решили стать высококвалифицированным ветеринарным или лабораторным специалистом, то без современных иммунологических знаний Вам не обойтись. Многие из того, что изучалось в студенческие годы, быстро забывалось, т.к. мы не чувствовали практической востребованности материала. Поэтому такая «напоминалочка», как эта книжка, надеюсь, будет Вам полезной. И если даже она не будет «цеплять», как «криминальное чтиво», то, по крайней мере, и не оттолкнет Вас от чтения, как отталкивают те «кирпичи» по иммунологии, которые стоят в наших профессиональных библиотеках.

Приятного чтения!

Базовые понятия иммунологии

1. Иммунологический ответ

Базовая информация о работе иммунной системы организма и сопутствующих биохимических и иммунологических процессах важна для понимания инфекционного процесса, она влияет на создание, использование и интерпретацию результатов диагностических методов, основанных на принципе взаимодействия антиген – антитело, а также помогает в планировании профилактических мер. В частности, необходимо хорошо разбираться в:

- a) иммунологии инфекционных болезней;
- b) характеристиках различных составляющих иммунной системы;
- c) различных серологических аспектах.

Человек, млекопитающие и птицы обладают иммунной системой, которая обеспечивает им защиту от вторжения болезнетворных микроорганизмов, таких как вирусы, бактерии и паразиты. Иммунная система распознает и специфически различает эти патогены. Эта защита обеспечивается иммунитетом, который разделяют на врожденный и адаптивный.

Врожденный иммунитет считается неспецифичным и выступает в качестве первой «линии» защиты от проникновения возбудителя инфекционной болезни, и большинство этих возбудителей обнаруживаются еще до того, как они успели «обосноваться» и размножиться. Но если патоген преодолевает эту первую «линию» защиты, то активируется второй компонент – механизм адаптивного иммунитета. Адаптивный иммунитет уже обеспечивает выработку специфичной защиты против возбудителя инфекции.

Большинство видов иммуноферментного анализа включают и основаны на знаниях о развитии адаптивного иммунитета, которые будут освещены далее в книге.

1.1 Врожденный иммунитет

Иммунная система защищает организм от инфекции в несколько этапов, при этом с каждым этапом повышается специфичность защиты. Факторы врожденного иммунитета включают в себя несколько барьеров: биохимические, такие как лизоцим в слезной жидкости, и физические (кожа, слизистые оболочки), которые предотвращают попадание инфекции в организм. Если возбудитель проникает через эти барьеры, то промежуточное, неспецифическое воздействие на него оказывает врожденный иммунитет. Ключевой отличительной характеристикой врожденного иммунитета от адаптивного иммунитета является то, что «атака» инфекционного агента не повторяется, и противостояние организма не получает подтверждения от повторного «нападения».

Итак, если микроорганизм проник через эпителиальные покровы, он сталкивается с различными типами фагоцитарных клеток ретикулоэндотелиальной системы (тканевые фагоциты, макрофаги, полиморфные нейтрофилы и др.). Функция этих фагоцитарных клеток – связать, поглотить и разрушить инфекционный микроорганизм. По этой причине они как раз и расположены преимущественно в местах предполагаемых проникновений в организм. Так, например, звездчатые клетки Купфера имеют длинные отростки, свободно свисающие в просвет капилляров печени, и обладают выраженной фагоцитарной активностью. Другие клетки, такие как большие гранулярные лимфоциты, называемые также натуральными киллерами (Natural killer cells (NK cells)), способны распознавать зараженные вирусом клетки, поверхностные рецепторы которых изменяются вследствие заражения. Эти лейкоциты под

влиянием интерферона – белка, который производится лимфоцитами и вируспораженными клетками, прикрепляются к инфицированным клеткам и убивают их.

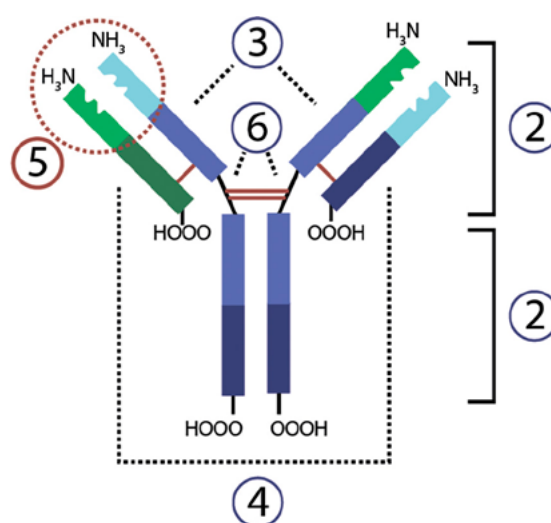
Дополнительными факторами врожденного иммунитета являются белки, содержащиеся в сыворотке крови в период острого течения инфекционного процесса, которые тоже выполняют функцию защиты посредством участия в интеракции с инфекционным агентом, в результате которой происходит разрушение патогена. Их концентрации могут резко возрастать в течение инфекционного процесса. Эти белки обеспечивают защитный эффект посредством множественных интеракций с другими компонентами сыворотки крови, такими как комплемент, завершающимися разрушением возбудителя инфекции.

1.2 Адаптивный иммунитет

Иммунный ответ врожденного иммунитета зависит от стимулирующих его факторов в процессе распознавания инфекционного агента. Проблемы начинаются в тот момент, когда системе не удастся это сделать, т.е. когда макрофагам не удастся распознать возбудителя инфекции, или потому, что у них отсутствует подходящий к нему рецептор, или потому, что возбудитель

не активирует соответствующие растворимые компоненты. То, чего не

хватает в этот момент – это специфичных молекул, которые одной стороной прикрепляются к патогену, а другой – присоединяются к фагоцитам и активируют



СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНА

1) Fab; 2) Fc; 3) тяжелая цепь; 4) легкая цепь; 5) антиген-связывающийся участок; 6) шарнирный участок.

Рис. 1

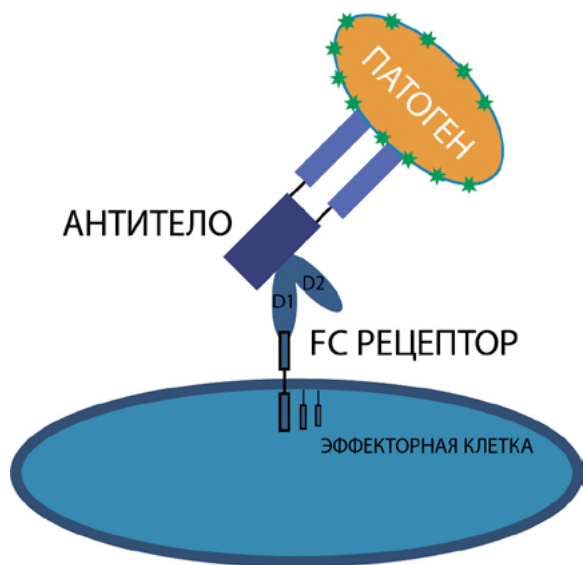


Рис. 2

Одной стороной антитело связывается с инфекционным агентом, другой стороной – с фагоцитом через Fc-рецептор (рис 2).

Антитела – бифункциональные молекулы. Одна часть, которая крайне изменчива между различными антителами, связывается со всеми вариантами патогенов, в то время как другая часть постоянна и присоединяется к рецепторам антител, а также активирует комплемент.

их. Такие молекулы называются антителами, они производятся иммунной системой млекопитающих. Схематичное изображение антител показано на рис. 1.

Антитела производятся В-лимфоцитами адаптивной иммунной системы, которые действуют как гибкие адаптеры между патогеном и фагоцитами.

2. Антиген

Иммунная система млекопитающих имеет способность и возможность распознавать поверхностные особенности чужеродных макромолекул или микроорганизмов, которые чужеродны организму (патогенный микроорганизм). Обычно это распознавание поверхностных характеристик специфично, и способность этого специфичного распознавания макромолекул и микроорганизмов принадлежит белкам, называемым антителами. Чужеродные субстанции, которые имеют специфичную поверхность и распознаются антителами, называются антигенами.

Часть антигена, к которой присоединяется антитело, называется антигенной детерминантой или эпитопом. Антитела специфически присоединяются к эпитопам или к антигену множественной немультивалентной связью, похо-

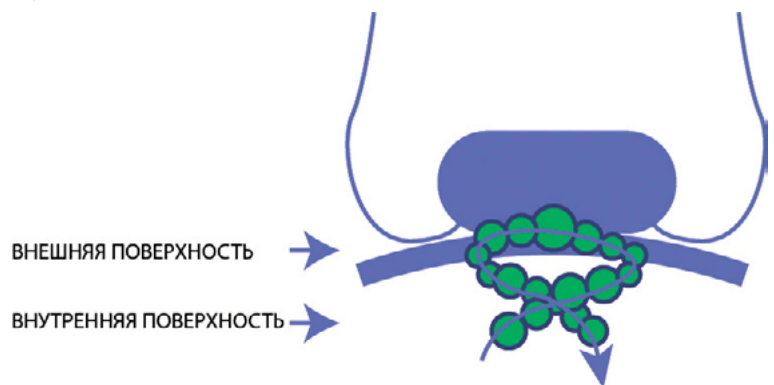


Рис. 3

жей на ту, которая создается во время реакции энзим-субстрат. Часть антитела, которая связывает антигенную детерминанту, называется антиген связывающая часть или паратоп (которая комплиментарна эпитопу).

Антиген вызывает ответ иммунной системы, который направлен на иммуноген. Микроорганизмы, макромолекулы, чужеродные белки, нуклеиновые кислоты, карбогидраты, полисахариды и т.д. обычно являются эффективными иммуногенами. Однако многие из них – маленькие, неиммуногенные молекулы, которые могут стимулировать иммунный ответ, если присоединить их ковалентно к большим молекулам. Эти неиммуногенные молекулы называются гаптенами, а большие молекулы, к которым они могут присоединяться, в основном белки,

называются носителями. Гаптен, ковалентно присоединенный к своему белковому носителю и введенный в организм, вызывает специфическую иммунную реакцию организма к гаптenu и к носителю (если носитель распознается организмом). Этот иммунный ответ может быть специфичным к гаптenu. Итак, неиммуногенные молекулы (гаптены) могут распознаваться организмом, когда ковалентно связаны с белком-носителем.

2.1 Презентация антигена, процессинг и распознавание

Три основных процесса, которыми занимается лимфоидная система организма, это:

- 1) Лимфоидные клетки собирают и приносят все антигены, которые попадают в организм в лимфоидные органы.
- 2) Постоянная циркуляция лимфоидных клеток через лимфоидные органы обеспечивают быструю доставку антигенов в лимфоидные органы.
- 3) Передача и рассеивание продуктов иммунного ответа, т.е. антиген-специфичных В + Т-клеток, антител по всему телу.

Антигены собираются со всего тела и обрабатываются в органах лимфоидной системы. Это специализированные органы: селезенка, тимус, лимфатические стволы, лимфатические узлы, костный мозг, Пейеровы бляшки (аппендикс, аденоиды, миндалины (Бурса Фабрициуса)).

Обычно в процессе учувствуют и макрофаги тоже. Они захватывают антиген внутрь, образуя специальные пузырьки внутри макрофага – фаголизомы. Обработывая антиген, макрофаг выставляет на своей поверхности части антигенов для представления их антиген-специфичным лимфоцитам для их активации. Такие активированные клетки начинают делиться и дают начало В-клеткам (или Т-клеткам) памяти. Обычно даже самый простой антиген имеет не один, а несколько эпитопов, которые активируют разные В-клетки.

Таким образом, в результате вырабатываются различные антитела на разные эпитопы одного и того же антигена.

В-клетки вырабатывают 5 видов антител. Они различаются по своим свойствам, строению и продолжительности нахождения в крови.

2.1.1 IgM

Эти антитела производятся первыми в процессе иммунного ответа, и они довольно эффективны в работе против вторгающихся микроорганизмов. Это пентамер, находится в сыворотке крови, и даже если каждый из его 10 активных центров имеет низкую афинность (мера прочности связи), то avidность (мера стабильности комплекса антиген-антитело) всего пентамера может быть высокой из-за множественной связи с мембраной антигена. Из-за того, что пентамер находится в сыворотке крови, IgM может быть в 1000 раз более эффективным (на молярной основе) в аглютинации клеток, создавая их кросслинкинг (множественное связывание), чем мономерное антитело с таким же эпитопом. IgM покрывает (опсонизирует) антиген инородной клетки патогена, которая предназначена к уничтожению, и тем самым стимулирует ее захват макрофагами и лизис через фиксацию комплементом.

2.1.2 IgG

Это мономерное антитело обычно производится позже, чем IgM, в процессе иммунного ответа. Это самое распространенное антитело в крови и тканях организма, также способное фиксировать комплемент. Оно тоже активирует переваривание макрофагами опсонизированных антигенных частиц. IgG – единственное антитело, которое может проникать через плаценту и обеспечивать пассивный иммунитет у зародыша. В нормальном состоянии количество IgG увеличивается после иммунизации, а этот процесс известен как созревание афинности.

2.1.3 IgA

Это антитело тоже производится позже в процессе иммунного ответа, чем IgM. Оно может существовать как мономер, димер или тример на основе Y-структуры. IgA-антитела присутствуют на множественных эпителиальных поверхностях и действуют как защитный барьер на некоторых активных точках, таких как пищеварительный, респираторный, мочеполовой тракты, глаза и др. Некоторые эпителиальные клетки производят полипептиды, называемые секреторными компонентами, которые представляют собой комплекс Fс-региона и IgA, а затем доставляют их на поверхность слизистой. IgA-производящие В-клетки присутствуют, в основном, в лимфоидных органах, пронизывающих пищеварительный тракт и молочные железы. IgA – это основной иммуноглобулин колоostrума и молока, присутствующий также в слюне, слезах и поте.

2.1.4 IgE

Это мономерное антитело термолабильно. Оно присутствует в крови в очень низких концентрациях. IgE-антитело производится в ответ на гельминтные инфекции и при аллергических состояниях. IgE-антитела могут присоединяться через их Fс-регион к базофилам и тучным клеткам. IgE присоединяется к знакомому ему антигену и активирует дегрануляцию клеток и освобождение вазоактивных компонентов, таких как гистамин и гепарин.

3. Адаптивная иммунология и клональная селекция

Иммунная система в целом специфически распознает много тысяч различных антигенов, но специфический иммунный ответ основан на том, что каждое отдельное антитело и лимфоцит способны специфически распознать только один антиген. Это означает, что сначала этих специфических антител и лимфоцитов очень мало, но в то время, когда антиген присоединяется к клетке, он стимулирует ее на пролиферацию (размножение). Так происходит клональная селекция специфических антигенсвязывающих клеток.

На рис. 4 проиллюстрирована эта ситуация. Этот процесс происходит как с В-лимфоцитами, созревающими в антитела-производящие клетки, так и с Т-лимфоцитами, вовлеченными в процесс распознавания и разрушения зараженных клеток. Главное для производства антител – чтобы изначально организм распознал иммуноген, характеристики инородного тела, проникшего внутрь.

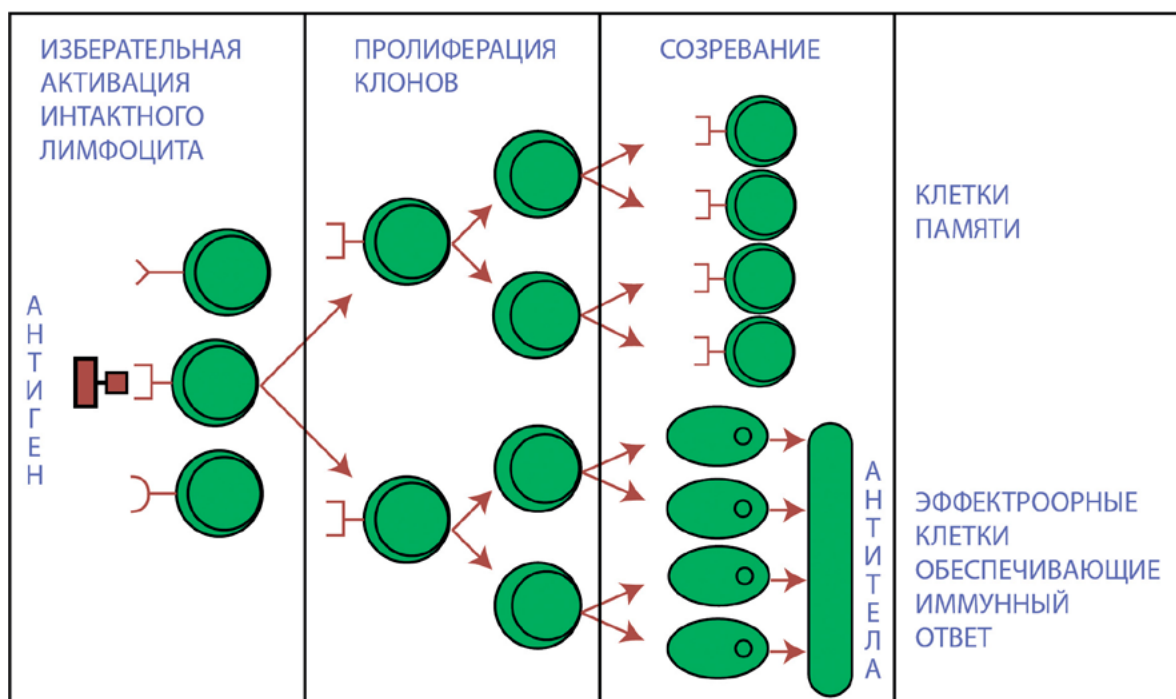


Рис. 4

4. Антитела

Антитела — это основной компонент ИФА и многих других методов, основанных на использовании антител, поэтому понимание процесса их появления и изменения концентрации в крови важно как для понимания самого процесса болезни, так и для диагностики болезни. Знания о качествах, характеризующих те или иные антитела, вариантах состава различных видов антител в крови у различных млекопитающих коренным образом влияют на проведение тех или иных серологических методов.

4.1 Производство антител в ответ на стимуляцию антигеном

Антитела, производимые в ответ на стимуляцию антигеном, различаются по специфичности и могут быть из различных иммуноглобулиновых классов. Такое разнообразие является следствием того, что каждый антиген имеет множественные антигенные детерминанты, которые запускают размножение различных В-клеток. Поэтому сыворотка крови млекопитающих обычно содержит смесь различных иммуноглобулинов и, как следствие, в крови организма, в котором запущен процесс иммунного ответа, имеются поликлональные антитела, антитела к различным эпитомам одного и того же антигена. Специфичность этих иммуноглобулинов будет отражать процесс появления антигена в организме, историю формирования иммунного ответа.

В самом начале в ответ на первое проникновение инфекционного агента в организме производятся IgM-антитела. Если инфекция продолжается или повторяется, то вырабатываются другие классы антител, но обычно производится IgG. В ситуации, когда первичное проникновение патогена закончено, и он удален из организма, мы можем найти только небольшие количества IgM и IgG в крови организма. Но если все же происходит ре-экспозиция антигена, он попадает в организм второй раз, или инфекционный

процесс продолжается, то происходит повторный пик производства IgM. Кроме того, производство IgG может быть не только более быстрым, но и гораздо более сильным по количеству и времени присутствия в крови организма.

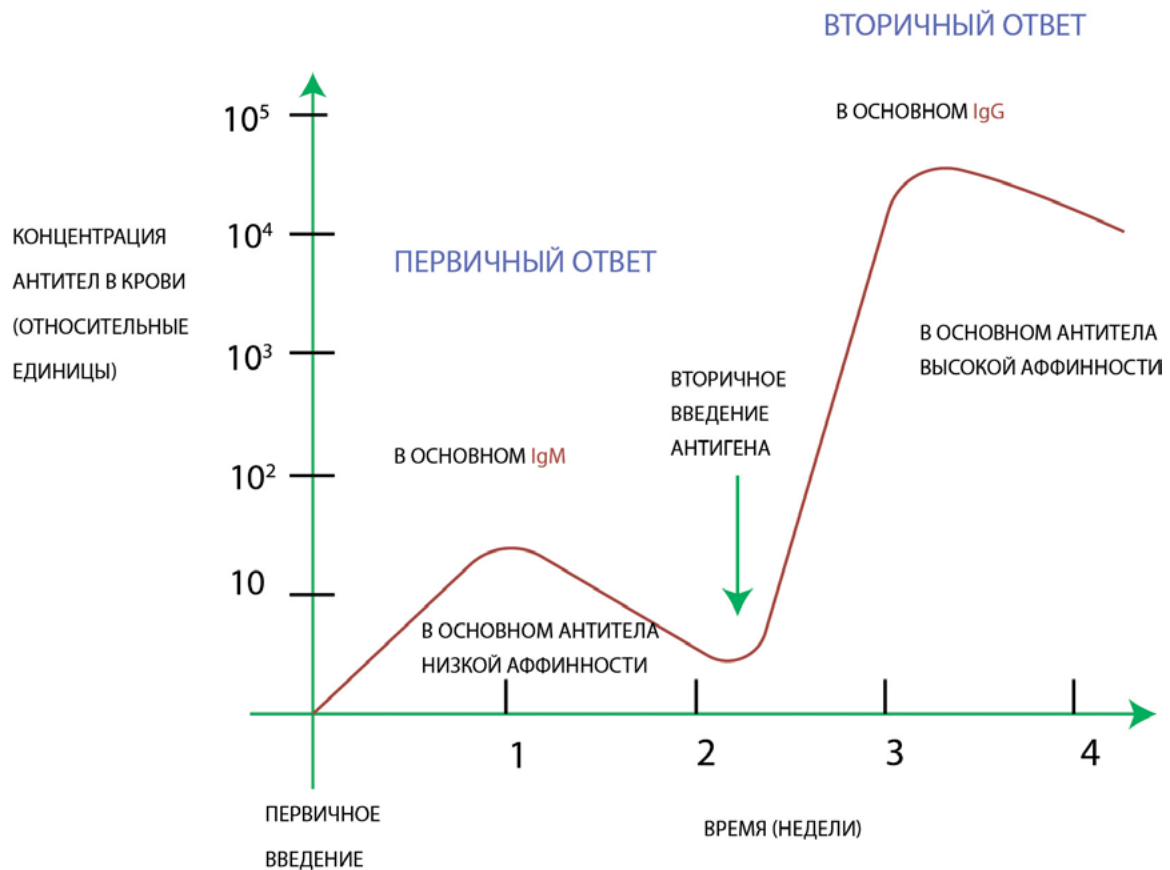


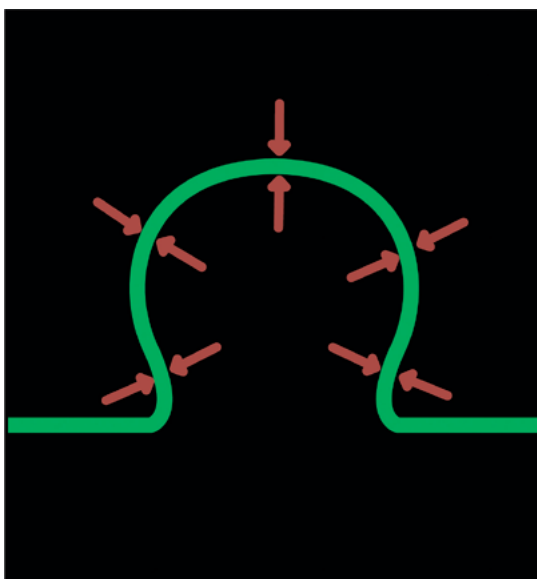
Рис. 5

Таблица 5. Сравнительная характеристика первичного и вторичного иммунного ответа

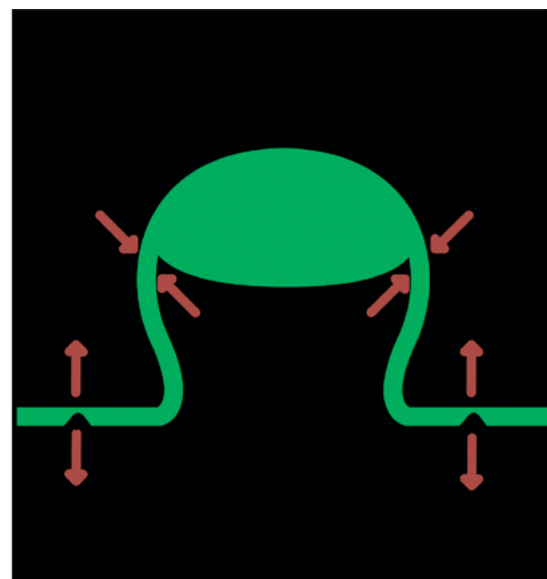
Механизмы	Первичный	Вторичный
Презентация антигена	Фагоциты, дендритные клетки	Иммунные В-лимфоциты памяти способны сами осуществлять синтез антител без поддержки со стороны макрофагов и Т-хелперов
Персистенция антигена в крови	До 5-8 дней, пока организуется синтез специфических IgM	Сразу выводятся из циркуляции за счёт образования циркулирующих иммунных комплексов
Накопление антител в крови	Сначала IgM, а после 10-17 дня – IgG	Сразу появляется IgG, концентрация IgM не меняется
Время формирования оптимальной концентрации IgG	10-17 день	4-7 день
Присутствие клеток памяти	Нет	Присутствуют
Место взаимодействия клеток с антигеном	Вторичные лимфоидные органы (лимф узлы, селезёнка)	Третичные лимфоидные органы, формируемые в месте проникновения антигена

5. Аффинность и авидность

Аффинность (лат. *affinitas* — родственность) – это термодинамическая характеристика, количественно описывающая силу взаимодействия веществ (антигена и антитела). Когда паратоп абсолютно подходит эпитопу, то между ними самая высокая аффинность. Если же эпитоп не очень подходит паратопу, то аффинность, связь между антигеном и антителом будет гораздо слабее (см. рис. 6).



ОТЛИЧНО ПОДХОДИТ
ВЫСОКАЯ ИНТЕРАКЦИЯ
НИЗКОЕ ОТТАЛКИВАНИЕ
ВЫСОКАЯ АФФИННОСТЬ



ПЛОХО ПОДХОДИТ
НИЗКАЯ ИНТЕРАКЦИЯ
СИЛЬНОЕ ОТТАЛКИВАНИЕ
НИЗКАЯ АФФИННОСТЬ

Рис. 6

Когда эпитоп антигена и паратоп антитела хорошо подходят друг другу, внутримолекулярные интерактивные силы активизируются и преобладают над отталкивающими силами. Сила одиночной интеракции антиген-антитело – это и есть аффинность, которая отражает суммарное значение притягивающих и отталкивающих сил.

С развитием иммунного ответа на проникновение антигена менее специфичные (подходящие к антигену) антитела с низкой аффинностью постепенно заменяются на более специфичные с более высокой аффинностью. Таким образом, обычно в сыворотке крови содержатся поликлональные антитела, выработанные к различным эпитопам антигена и имеющие также различную аффинность.

Авидность может быть определена как суммарное значение всех аффинных связей между различными поликлональными антителами, присутствующими в сыворотке крови, и различными антигенными участками (эпитопами) антигена.

При разведении сыворотки мы изменяем концентрацию различных популяций антител, имеющих различные характеристики.

В качестве примера можно привести сыворотку крови, содержащую небольшое количество антител, имеющих высокую аффинность к определенному антигену. В таком случае при низком разведении сыворотки, при использовании ее в каком-то серологическом методе большое количество различных антител, имеющих разную аффинность, будут «бороться» за присоединение к антигену. Антитела с большей аффинностью к антигену будут иметь преимущество, а при разведении количество этих более специфичных антител будет снижено до критически малой концентрации и останутся уже только антитела с низкой аффинностью.

6. Антигенные понятия

Иммунная система млекопитающих способна распознавать качественно поверхность макромолекул или микроорганизмов, чужеродных организму (в том числе патогенных микроорганизмов). Это распознавание производится обычно специфично и осуществляется посредством антител, а чужеродные субстанции называются антигеном. Та часть антигена, к которому прикрепляется антитело, называется антигенная детерминанта или эпитоп. На одной чужеродной субстанции (патогене) может быть много различных эпитопов.

Антитело специфически прикрепляется к эпитопу на антигене посредством множественных нековалентных взаимодействий. Та часть **на антителе**, которая прикрепляется к эпитопу, называется антигенсвязывающая часть или паратоп.

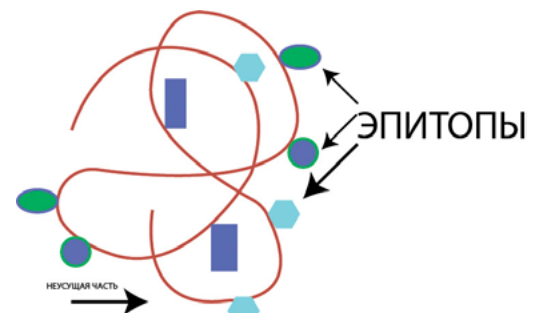


Рис. 7

Антиген, который стимулирует иммунную систему на иммунный ответ, называется **иммуноген**.

Микроорганизмы, макромолекулы, чужеродные протеины, полисахариды, углеводы, нуклеиновые кислоты обычно являются эффективными иммуногенами.

На рисунке проиллюстрированы различные возможные состояния при взаимодействии антигена и антитела. Различные наборы антител в сыворотке с более или менее специфичными паратопами к эпитопам антител являются **причиной таких реакций:**

- a) **когда наблюдается высокая специфичность сыворотки к антигену;**
- b) **состояние**, когда есть кроссреакция – если один из трех эпитопов соответствует паратопу, а два других не соответствуют;
- c) третье состояние, когда нет взаимодействия между антителом и антигеном.

Поэтому, когда вы слышите заявление о том, что серологические реакции — это высокоспецифичный метод диагностики, необходимо, по меньшей мере, уточнить все дополнительные параметры, влияющие на смесь различных антител в организме, подвергшемуся вторжению инфекционного агента, и соответственно оценить создавшуюся ситуацию.

7. Производство антител в ответ на иммунизацию или вакцинацию

Пассивная иммунизация характеризуется внесением в организм уже готовых антител от донора к реципиенту. Присутствие чужеродных антител имеет короткое по времени, но эффективное действие. Чужеродные антитела постепенно выводятся из организма реципиента (того, кто получил специфические антитела).

Активная иммунизация

Активная иммунизация достигается через введение в организм антигена или активного, обычно ослабленного, патогена. Организм отвечает на это производством антител, чтобы нейтрализовать этот патоген. Повторное введение антигена или патогена сопровождается активной анамнестической иммунизацией (иммунный ответ организма на повторное введение антигена).

Такие антитела являются защитными антителами, и их комплементарные антигены выступают в качестве защитных антигенов. Защита, обеспечиваемая активной иммунизацией, не является немедленной, как при пассивной иммунизации, потому что иммунная система требует значительного времени для обработки таких антигенов и продуцирования защитных антител. Однако преимущество активной иммунизации заключается в том, что она длительная, и стимуляция теми же антигенами, которые присутствуют в патогенах, приводит к анамнестическому ответу. Важно признать, что иммунитет, вызываемый патогенами после активной иммунизации, настолько широк, насколько широк антигенный спектр препарата, используемого для иммунизации. Защита также обеспечивается применением различных подходов в разработке вакцин.

Живые вакцины

В живых вакцинах зачастую используются патогены, которые были ослаблены многочисленными пассажами (в основном вирусы) на не характерном для них хозяине, с целью заставить их потерять свою патогенность для вакцинируемых животных. Обычно это хорошие вакцины, потому что они обеспечивают тот же антигенный стимул, что и полноценный патоген. Только иногда возникает проблема с возвращением патогенности или с тем, что ослабленный вирус все еще слишком сильный и может вызвать само заболевание, особенно у слабого животного или у молодняка.

Модифицированные вакцины

В них используется целый патоген болезни. Вакцины можно выращивать, а затем химически модифицировать (например, убить жарой, модифицировать нуклеиновую кислоту (мутаген) или обработать формальдегидом). Это потенциально хорошие вакцины тем, что дается полный антигенный спектр. Антигенная масса, количество антигена в вакцине должно быть высоким, поскольку нет репликации антигена в организме и поддержания необходимого количества антигена для того, чтобы иммунная система получила достаточно хорошую стимуляцию и дала необходимый сильный иммунологический ответ. Для этой цели и существуют повторные прививки, которые предназначены для повышения уровня вырабатываемых антител.

7.1 Антитела при вирусной инфекции

Вирусы для того, чтобы размножаться, нуждаются в живой клетке. Им не хватает своих биохимических механизмов для производства белков и метаболизма сахаров. Некоторым вирусам также не хватает ферментов, необходимых для репликации нуклеиновых кислот. Количество генов,

переносимых вирусами, колеблется от 3 до 250, и стоит отметить, насколько это мало по сравнению с самой маленькой бактерией. Болезни, вызванные вирусами, разнообразны и делятся на острые, рецидивирующие, латентные и субклинические. Иммунный ответ колеблется от явно отсутствующего до пожизненного иммунитета. Поскольку внешние поверхности (капсиды) вируса содержат антигены, то как раз против них иммунная система и производит антитела. Первую линию защиты (исключая интерферон) представляют собой IgM и IgG-антитела, когда вирус уже проник в плазму крови и тканевые жидкости, или секреторные IgA-антитела, когда вирус пытается проникнуть через эпителиальные покровы (воздушный, тесный контакт). Некоторые вирусы, которые полностью реплицируются на эпителиальных поверхностях (респираторная система, желудочно-кишечный тракт, мочеполовой канал) и которые не имеют вирусемической фазы, будут контролироваться IgA-антителами. Антитела могут уничтожать внеклеточные вирусы, предотвращать вирусную инфекцию клеток, блокируя их присоединение к клеточным рецепторам или участвуя в уничтожении инфицированных вирусом клеток.

7.2 Антитела при бактериальной инфекции

Роль антител в борьбе с бактериальной инфекцией различна. Антитела к бактериальным поверхностным антигенам предотвращают присоединение бактерии к мембране клетки-хозяина путем блокирования сайтов-рецепторов. Антитело может нейтрализовать бактериальные экзотоксины (возможно, путем блокирования взаимодействия между экзотоксином и рецепторным сайтом). Обычно IgG-антитела отвечают за нейтрализацию токсинов. Антитело к капсульным антигенам может нейтрализовать антифагоцитарные свойства капсулы. Когда бактерии лишены капсулы, аналогичную функцию могут выполнять антитела к соматическим антигенам. IgM-антитела более эффективны в индуцировании опосредованного комплементами лизиса и бактериальной опсонизации до фагоцитоза, чем IgG. Антитела могут блокировать транспортные механизмы и

бактериальные рецепторы (например, для железо-хелатирующих соединений); нейтрализуют иммунорегуляторы (которые препятствуют нормальному фагоцитозу) и нейтрализуют факторы распространения, которые облегчают инвазию (например ферменты, гиалуронидаза).

7.3 Антитела в протозойной инфекции

Антитела регулируют количество паразитов, которые существуют в кровотоке и тканевых жидкостях, но они неэффективны после того, как паразит стал внутриклеточным. Следовательно, важность антител зависит от инфекции. Присутствие в хозяине инкапсулированных морфологических форм также снижает эффективность антител (например, *Toxoplasma*, *Entamoeba*, *Giardia*). Многие простейшие паразиты развиваются у млекопитающих, что проявляется в морфологически различной форме. Такие формы развития часто имеют связанные со стадией развития различные поверхностные антигены. Антитела могут непосредственно повреждать паразитов, индуцировать лизис, активировать комплемент, агглютинацию внеклеточных форм, стимулировать антителозависимую клеточную цитотоксичность и блокировать их проникновение в клетки-хозяева. В эти реакции вовлечены IgM, IgG и IgA-антитела. Специфичность антитела зависит не только от того, где находится паразит (например, респираторная система, желудочно-кишечный тракт, мочеполовая система [IgA], кровотока, лимфоидная ткань [IgM, IgG]), но также от антигенов, выраженных на разных этапах развития, и от их сохранности.

Протозойные паразиты могут индуцировать хронические инфекции у млекопитающих, и поэтому большое количество антител (IgM + IgG) производится в ответ на инвазию. Наружные поверхности и содержащиеся в них антигены важны для контроля простейших инфекций, и против них направлены многие эффективные/защитные механизмы антител. Протозойные

паразиты способны к поликлональной стимуляции В-клеток и, следовательно, при некоторых инфекциях (например, трипаносомоз) образуются большие количества нетрипаносомальных IgM и IgG-антител. В таких случаях иммуноаналитик должен обладать способностью отличать специфические и неспецифических реакции антител. Протозойные паразиты (например, бабезия) также способны подавлять иммунный ответ (иммунодепрессия), в таких случаях уровень циркулирующих антител снижается. Вышеупомянутые явления следует учитывать при использовании ИФА для простейших паразитов.

7.4 Антитела при гельминтных инфекциях

Гельминты (трематоды, цестоды, нематоды, скребни) обычно имеют сложные жизненные циклы, а их большой размер способствует повышенному антигенному разнообразию. Кроме того, когда в хозяине существует множество различных стадий развития, наблюдается специфичность антигенов в соответствии со стадией. Гельминтные паразиты индуцируют хронические инфекции, и такое долгосрочное присутствие антигенов может приводить к повышению уровня циркулирующих антител. Поскольку гельминтные паразиты обычно передаются путем тесного контакта, векторами, водой и, возможно, аэрозолью, они воздействуют на многочисленные ткани и органы хозяина. Некоторые гельминты имеют минимальную миграционную фазу, но большинство из них способны к миграции во всех мягких тканях хозяина.

Антитела IgM, IgG, IgA и IgE продуцируются в ответ на гельминтные антигены и, в зависимости от того, в каком физиологическом отделе хозяина находится паразит, каждый вид антитела может быть использован в ИФА для его обнаружения посредством антител.

Заключение

Дорогой читатель!

Если Вы хотите стать профессионалом своего дела, понимать процессы, происходящие в организме в норме и во время инфекционного процесса, посмотреть на все «изнутри» и таким образом понять, как можно влиять на ту или иную ситуацию для профилактики или лечения инфекционных заболеваний животных, то Международная ассоциация ветеринаров и микробиологов может стать вашей палочкой-выручалочкой и верным помощником.

Президент ассоциации кандидат ветеринарных наук Эйнгор М.А. и члены ассоциации готовы поделиться с Вами своими знаниями, опытом для того, чтобы Вы могли быстро приобрести, восстановить или дополнить Ваш профессиональный багаж теории и практики.

Если Вам надоело быть серой массой, и Вы хотите добиться большего, воспользуйтесь информацией в электронном виде, можете заказать печатные издания, приобрести аудио-файлы и слушать их по дороге домой или на работу.

Если Вы мечтаете преуспеть на научном поприще – это тоже возможно. Пишите, звоните, оставляйте заявки на собеседование.

Оставайтесь с нами – с нами Вы узнаете больше!

Ссылка на сайт: www.wavm.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

