

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ
КАФЕДРА ЭПИЗООТОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ

ВЕТЕРИНАРНАЯ ИММУНОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
РЕФЕРАТА С ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИМ СЛОВАРЁМ

(для студентов очной формы обучения)

по направлению подготовки 36.04.01-Ветеринарно-санитарная экспертиза,
магистратура)

НОВОСИБИРСК 2017

Ветеринарная иммунология. Методические указания по выполнению реферата с терминологическим словарём для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.04.01-Ветеринарно-санитарная экспертиза, магистратура/ЭОР/ В.Н. Кисленко – Новосибирск: НГАУ, 2017. – 37 с.

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины (протокол № ____ от «__» _____ 2017 года.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Общие положения	4
2.	Структура реферата	5
3.	Оформление реферата	6
4.	Вопросы к реферату	7
5.	Вопросы к зачету	10
6.	Рекомендуемая литература	12
7.	Приложение: оформление титульного листа	13
8.	Терминологический словарь	14

1. Общие положения

По дисциплине «Ветеринарная иммунология» студенты очной формы обучения должны выполнить реферат. Реферат является самостоятельной работой студентов, поэтому перед тем как приступить к ее выполнению, необходимо изучить материал курса.

Целью выполнения реферата является проверка знаний студентов, изучающих дисциплину, понимания основных положений предмета, умение четко, связно, последовательно и доходчиво излагать их в письменном виде.

Выполняя реферат, студент должен с достаточной полнотой раскрывать сущность вопроса, показывать степень владения теоретическим материалом, быть точным при воспроизведении привлекаемых материалов.

Реферат наряду с экзаменом по дисциплине является итогом изучения студентом курса «Ветеринарная иммунология».

Выполнение реферата проводится под руководством преподавателя, ведущего дисциплину «Ветеринарная иммунология».

Выполненная работа в оформленном виде (см. раздел 4) сдается на кафедру за 14 дней до окончания учебного процесса по дисциплине. Если работа соответствует предъявленным требованиям, преподаватель оценивает ее положительно (зачтено). Неудовлетворительно выполненная работа с пометкой «не зачтено» возвращается студенту на доработку. Соответствующая запись делается на титульном листе работы.

К сдаче экзамена по изучаемой дисциплине студенты допускаются при условии получения зачета по реферату.

Реферат является формой текущего контроля (оценки) знаний. Данный вид контроля позволяет объективно оценить уровень подготовленности и самостоятельности студента по одной из ключевых тем изучаемого курса «Ветеринарная иммунология».

Выполнение работы предполагает самостоятельную работу студента по выбранным вопросам на основе изучения научной литературы.

Цель выполнения реферата - формирование прочных знаний, навыков и умений студентов по предлагаемому курсу на основе следующих дидактических компонентов образовательного процесса:

1. Понимание теоретического материала изучаемого курса;
2. Формирование навыков:
 - самостоятельной работы с различными видами источников по выбранной проблеме (теме);

- подбора, обработки и систематизации материала (информации) по выбранной теме;

- обобщения, формулирования выводов и оформления их в различной форме (текст, таблицы, графики, схемы);

3. Формирование умения грамотно и логично излагать письменно материал (информацию) по заявленной теме.

1.1. Правила выбора вопросов реферата

Студенты выбирают вопросы реферат по предложенному списку в соответствии с профессиональной деятельностью или методом «случайных чисел».

2. Структура реферата

Содержание реферата должно иметь определенную структуру: титульный лист, содержание (оглавление), основное содержание работы (2 части), список литературы.

Объем реферата должен составлять 18-25 страниц печатного текста.

В связи с тем, что реферат состоит из ответов на 2 вопроса, как правило, тематически не связанных друг с другом, введение и заключение в контрольной работе отсутствуют.

Первой страницей реферата является титульный лист (номер страницы на титульном листе не указывается).

Титульный лист выполняется в соответствии с образцами, указанными в Приложении 1.

Вторая страница – содержание (оглавление) включает перечень заголовков всех структурных элементов реферат с указанием страниц, с которых они начинаются.

Заголовки выбранных вопросов в содержании должны точно повторять заголовки в задании и в тексте. Поскольку реферат состоит из ответов на один вопрос, то он должен быть разбит на разделы, которые нумеруются следующим образом (примерно):

Введение

1. Обзор литературы

1.1. История вопроса

1.2. Основные научные открытия и исследования

1.3. Научные парадигмы по рассматриваемой теме

1.4. Заключение

1.5. Список литературы

Текст реферата при необходимости иллюстрируются рисунками (фото) и таблицами.

По тексту студент должен применять ссылки на использованную литературу со сквозной нумерацией в пределах всей работы. По каждому реферату должно быть не менее 15 ссылок на первоисточники.

3. Оформление реферата

Реферат выполняется в печатном виде на одной стороне печатного листа формата А4. При использовании компьютера работа печатается шрифтом размера 14 через 1.5 интервал. Следует учитывать следующее:

размеры полей: левое - 30 мм.

правое - 10 мм.

верхнее - 20 мм.

нижнее - 20 мм.

Страницы реферата должны быть пронумерованы. Нумерация страниц реферата выполняется арабскими цифрами сквозным способом по всему тексту работы.

Реферат должен быть сшит.

Используемые в работе таблицы и рисунки располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются. На все таблицы, формулы и рисунки должны быть ссылки. Рисунки, таблицы и формулы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах рассматриваемого вопроса.

Рисунки, таблицы, формулы в реферате оформляются следующим образом:

Таблица 1.1 (1.2; 1.3...)

Влияние различных факторов на микроорганизмы

Выполненная и правильно оформленная сшитая работа представляется студентом на кафедру вместе с файлом на электронном носителе для проверки преподавателем и установления полного соответствия ее необходимым требованиям. Студенту выставляется оценка (зачет). Об этом преподавателем делается соответствующая запись на титульном листе. Если работа не соответствует необходимым требованиям, она не засчитывается и возвращается студенту для доработки с письменными замечаниями преподавателя. В этом случае студент должен устранить недостатки и вернуть работу на повторную проверку, прилагая письменные замечания преподавателя.

Реферат должен быть оформлен согласно требованиям, предъявляемым к данному виду работы.

Необходимые требования для оформления реферата:

- наличие титульного листа (приложение 1);
- развернутый план;
- список цитируемой литературы.

Титульный лист.

Титульный лист содержит следующие реквизиты: наименование министерства, вуза кафедры, название дисциплины и темы, номер группы, фамилия, имя и отчество исполнителя, фамилия, имя и отчество проверяющего (приложение 1).

Наименование реферата на титульном листе должно соответствовать формулировке их в перечне. Изменения допускаются только по согласованию с преподавателем (ведущим данный курс).

Содержание

В содержании пишется план изложения вопроса, список используемой литературы, приложения.

План – это логический каркас рассмотрения проблемы (темы). План должен быть сложным, развернутым, включающим в виде параграфов и подпараграфов более дробные логические членения. Правильно составить сложный план не легко, сначала следует начать с простого, а затем продумать субординацию пунктов и превратить его в сложный. В отдельных темах допускается использование простого плана.

Наименование каждого пункта плана (подпункта) приводится с новой строки. Против каждого из них с правой стороны листа указывается номер страницы. Приложения к работе имеют свой порядковый номер.

Список литературы

В список литературы включаются все источники, которые были изучены и использованы при выполнении работы. Список литературы рекомендуется приводить алфавитном порядке.

Приложения

К тексту реферата как иллюстративный материал могут быть приложены «Приложения» в виде графиков, схем, таблиц, диаграмм. Приложения должны иллюстрировать, дополнять, объяснять информацию, изложенную в работе (в основном тексте делаются сноски или ссылки на них). Каждое приложение начинается на новой странице, на котором в правом углу пишется слово «ПРИЛОЖЕНИЕ», рядом указывается порядковый номер (цифрой без указания №) если приложений больше одного. Название приложения пишется по центру страницы.

По оформлению реферата предъявляются следующие требования.

1. Текст представляется в компьютерном исполнении (в виде исключения

допускается рукописный вариант), без стилистических и грамматических ошибок.

2. Текст должен иметь книжную ориентацию, набираться через 1,5–2 интервала на листах формата А4 (210 x 297 мм). Для набора текста в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman, размер шрифта – 14 пт.

3. Поля страницы: левое – 3 см., правое – 1,0 см., нижнее – 2 см., верхнее – 2 см.
2. Абзац (красная строка) должен равняться четырем знакам (1,25 см).

4. Выравнивание текста на листах должно производиться по ширине строк.

5. Каждая структурная часть реферат (введение, разделы основной части, заключение и т. д.) начинается с новой страницы.

6. Заголовки разделов, введение, заключение, библиографический список набираются прописным полужирным шрифтом.

7. Не допускаются подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовков.

8. После заголовка, располагаемого посередине строки, точка не ставится.

9. Расстояние между заголовком и следующим за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

10. Формулы внутри реферата должны иметь сквозную нумерацию и все пояснения используемых в них символов.

11. Иллюстрации, рисунки, чертежи, графики, фотографии, которые приводятся по тексту работы должны иметь нумерацию.

12. Ссылки на литературные источники оформляются в квадратных скобках, где вначале указывается порядковый номер по библиографическому списку, а через запятую номер страницы.

13. Все страницы контрольной работы, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется внизу в центре страницы.

14. Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

15. Объем реферата в среднем - 15-18 страниц (или 25-40 тыс. печатных знаков) формата А4, набранных на компьютере на одной (лицевой) стороне.

16. В списке использованной литературе в контрольной работе должно быть не менее 15 источников.

17. Все структурные части реферата сшиваются в той же последовательности, как они представлены в структуре.

3.1. Критерии оценки

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями реферат оценивается преподавателем по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в контрольной работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора реферат(новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

Внимание. 1. Не допускается сдача скачанных из сети Internet контрольных работ, поскольку, **во-первых**, это будет рассматриваться как попытка обмана преподавателя, **во-вторых**, это приводит к формализации получения знаний, **в-третьих**, в мировой практике ведется борьба с плагиатом

при сдаче контрольных работ вплоть до отчисления студентов от обучения.

В подобном случае работа не принимается к защите и вместо него выдается новая тема.

2. Студент, не подготовивший контрольную работу, считается не выполнившим учебный план и не может быть допущен к экзамену.

4. Вопросы к реферату

1. История развития иммунологии. Исследования Луи Пастера - основоположника иммунологии. Возникновение инфекционной иммунологии (И.И.Мечников, П.Эрлих, Ж. Борде, К. Ландштейнер).
2. Открытие иммунологической толерантности (П.Медавар, Я.Гашек). Открытие системы антигенов гистосовместимости человека (Ж. Доссе). Работы М. Бернета.
3. Развитие отечественной иммунологии (И.И.Мечников, Н.Ф.Гамалея, Л.А.Зильбер, Р.В.Петров, В.Л.Троицкий, В.М.Чумаков, В.М.Жданов, В.В.Анджапаридзе, П.Н.Косяков, П.Ф.Здродовский, В.И.Иоффе и др.).
4. Центральные и периферические органы иммунной системы. Костный мозг как источник клеток иммунной системы.
5. Лимфоцит - центральная фигура в иммунной системе.
6. Понятие о предшественниках Т- и В-лимфоцитов, их характеристика, идентификация. Тимусзависимый путь развития лимфоцитов (Т-клетки).
7. Т- и В-лимфоциты, их характеристика, методы идентификации.
8. Роль макрофагов в иммунном ответе.
9. Роль нейтрофилов, тучных клеток, базофилов, эозинофилов, эпителиоцитов, тромбоцитов, эритроцитов в иммунных реакциях и воспалении.
10. Определение иммунитета. Врожденный иммунитет. Особенности и различия врожденного и приобретенного (адаптивного) иммунитета.
11. Факторы, опосредующие иммунологические реакции разных форм иммунитета. Физические, гуморальные и клеточные факторы врожденного иммунитета.
12. Антигены. Определение и характеристика вещества как антигена. Химическая природа антигена. Понятие чужеродности, антигенности, иммуногенности, специфичности антигена
13. Структура макромолекулы антигена. Антигенные детерминанты (эпитопы) и их роль в формировании специфичности антигенов
14. Аллергены, определение и характеристика. Распространение в окружающей среде.
15. Иммуноглобулины (антитела), определение. Клеточные основы антителогенеза, природа клеток, синтезирующих и секретирующих антитела. В- лимфоцит - предшественник антителообразующих клеток.
16. Классы и субклассы иммуноглобулинов (IgM, IgG, IgA, IgE, IgD), особенности строения, физико-химические свойства, функциональное значение каждого класса иммуноглобулинов
17. Иммунологические феномены, основанные на взаимодействии антиген-

- антитело: агглютинация, преципитация, лизис, нейтрализация и др., их идентификация
18. Стадии иммунного ответа: фагоцитоз, процессинг и презентация антигена А-клетками, распознавание, активация клеток клона, пролиферация и дифференцировка клеток-эффекторов.

4. Список рекомендуемой литературы

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Кисленко В.Н. Ветеринарная иммунология (теория и практика): учебник/ В.Н. Кисленко. – М.: ИНФРА-М, 2016.–214 с.+Доп материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>].– (Высшее образование: *Магистратура*).

Теоретическая и практическая иммунология: учебное пособие/М.Ш. Азаев, О.П. Колесникова, В.Н. Кисленко и др.-СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 320 с. (специальная литература)

1. **Руководство по микробиологии и иммунологии/** Под ред. Н.М. Колычева и В.Н. Кисленко/ Н.М. Колычев, В.Н. Кисленко, В.И. Плешакова и др.- – М.: ИНФРА-М, 2016.–340 с.+Доп материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>].

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абелев Г.И. Основы иммунитета // Соросовский Образовательный журнал, 1996, № 5.
2. Бенджамини Э., Койко Р., Саншайн Д. Иммунология. – М.: Академия, 2008. – 368с.
3. Воробьев А.В., Быков А.С., Пашков Е.П., Рыбакова А.М.. Микробиология: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2003. — 336 с.
4. Кисленко В.Н. Ветеринарная микробиология и иммунология: учебник / Под редакцией проф. В.Н. Кисленко. – 4-е изд., перераб. и доп. / В.Н. Кисленко, Н.М. Колычев, Р.Г. Госманов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 760 с.
5. Медунрицын Н.В. Вакцинология/ Н.В. Медунрицын// М.: Триада-Х, 2004.-445 с.
6. **Электронные ресурсы** (Дата обращения: 16.12.2016г.)

1.http://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/bacterial_id/index.html.

Бактериологическая виртуальная лаборатория.

<http://www.hhmi.org/biointeractive/immunology-virtual-lab>

Иммунологическая виртуальная лаборатория.

<http://www.chelsma.ru/nodes/11847/>- Сайт Южно-ураль гос мед
универ. Пройти по ссылкам: обучение, кафедры,
микробиологии..., виртуальные симуляторы, открыть симулятор
Virtual Immunologi..

<http://www.hhmi.org/biointeractive/antigen-presentation-and-ctl>

<http://humbio.ru/humbio/immunology/imm-gal/00046756.htm>

Иммунология

<http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/index.html>

5. Образец оформления титульного листа

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ
КАФЕДРА ЭПИЗООТОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ

Реферат

по дисциплине «Ветеринарная иммунология»

Вопросы:

1. _____
2. _____

Выполнил: _____
Проверил: _____

Новосибирск 2017

Терминологический словарь по дисциплине «Ветеринарная иммунология»

Авидность — см. **Аффинность**.

Агглютинация — слипание клеток, в частности обусловленное действием антител. В последнем случае феномен агглютинации обусловлен связыванием мембранных молекул разных клеток антителами, благодаря наличию у них двух или более активных центров. Агглютинация служит основой ряда лабораторных и диагностических тестов на наличие антител в биологических жидкостях. В качестве тест-частиц обычно используют эритроциты (гемагглютинация) — нативные или нагруженные посторонними антигенами (пассивная агглютинация). В реакциях пассивной агглютинации в качестве носителей антигена используют также инертные частицы (например, частицы латекса). Иногда для того чтобы добиться агглютинации клеток, в систему вводят антитела к иммуноглобулинам (непрямая агглютинация).

Агретоп - процессированная антигенная детерминанта, распознаваемая T-клеточным рецептором. Участки антигенных молекул, взаимодействующие с молекулами гистосовместимости (МНС).

Адаптивный иммунный ответ — антигенспецифическая иммунная реакция, развивающаяся в ответ на воздействие конкретных антигенов и направленная на их удаление (в отличие от естественной резистентности, факторы которой формируются вне зависимости от внедрения чужеродных агентов и лишены специфичности).

Адгезия — прилипание. Адгезия клеток служит основой взаимодействия клеток иммунной системы между собой, с сосудистым эндотелием, межклеточным матриксом. Обусловлена специализированными молекулами типа *интегринов*, *селектинов* и их рецепторами.

Адьюванты — вещества и их комплексы, которые используют для усиления иммунного ответа. Например, адьюванты Фрейнда (смесь вазелинового масла,

ланолина и эмульгаторов с добавлением вакцины БЦЖ или без нее — соответственно полный и неполный адъюванты), гидроокись алюминия, адъюванты на основе липосом, комплексов с мицеллами гликолипидов (ISCOM) и т.д. Усиление иммунного ответа при использовании адъювантов связано с депонированием антигена и дополнительной стимуляцией вспомогательных звеньев иммунного ответа.

Активный центр антител (антигенсвязывающий участок, участок комплементарности) — участок молекулы антител, образованный V-до-менами тяжелых и легких цепей, в силу своей чрезвычайно высокой вариабельности способный распознавать (на основе пространственного соответствия) и связывать *эпитопы* антигена. Основой вариабельности активных центров являются гипервариабельные участки тяжелых и легких цепей (по три в каждой цепи). Вариабельность антигенраспознающих структур лишь частично детерминирована генетически; ее формирование завершается в процессе созревания клеток как результат *реаранжировки* V-генов.

Аллерген — разновидность антигена или гаптена, индуцирующая аллергические реакции. Аллергены, вызывающие гиперчувствительность немедленного типа, стимулируют образование IgE-антител; аллергены, индуцирующие гиперчувствительность замедленного типа, часто являются гаптенами и способны образовывать комплексы с собственными белками организма; включают механизмы T-клеточного ответа при участии клеток Лангерганса (белые отростчатые эпидермоциты), с которыми аллергены связываются.

Альтернативная активация комплемента — см. **Комплемент**.

Анафилаксия (в пер. с лат. — противозащита) — реакция организма на повторные введения антигена. Аллергия проявляется сокращением гладких мышц и сосудистыми реакциями, ослаблением сердечной деятельности, сопровождающимся коллапсом, выходом жидкой части крови в ткани. Обычно протекает в острой форме (анафилактический шок) и часто заканчивается смертью. Основой реакции является выброс гистамина

сенсibilизированными тучными клетками.

Антиген — чужеродная субстанция, при попадании в организм способная вызвать иммунный ответ, направленный на ее удаление. Обычно это макромолекула — белок или полисахарид. Как правило, содержит несколько детерминант (*эпитопов*), определяющих *специфичность* образующихся при иммунном ответе антител и цитотоксических Т-лимфоцитов. *Иммуногенность* антигенов обусловлена другими свойствами антигена ~- различными в случае вовлечения в иммунный ответ В- и Т-лимфоцитов. Антиген является макромолекулой, содержащей чужеродную или собственную информацию, которая представляет собой основу для запуска специфического иммунного ответа; с другой стороны, антиген может служить для исследователей иммунобиологическим маркером. Общее число различных антигенов оценивается в число $1 \cdot 10^{18}$.

Антигенпредставляющие (антигенпрезентирующие) клетки — клетки, в которых происходят частичный протеолиз белковых антигенов, связывание их пептидных фрагментов с молекулами МНС II класса и экспрессия образующихся комплексов на поверхности. Это служит условием *презентации* антигенного пептида Т-хелперам. Презентация сопровождается костимуляцией вследствие взаимодействия мембранных молекул взаимодействующих клеток.

Антигенспецифические рецепторы — см. **Рецепторы для антигенов.**

антител, наследуемых от плазматических клеток, После селекции и клонирования получают линии гибридом, продуцирующих *моноклональные антитела*.

Антитела — иммуноглобулины, обладающие специфичностью, т.е. сродством их *активного центра* к конкретным антигенным эпитопам. Образуются плазматическими клетками, как правило, при иммунном ответе на соответствующий антиген. Специфичность антител определяется V-доменом молекулы иммуноглобулина. Она соответствует специфичности антиген распознающего рецептора В-клетки-предшественницы, стимулированной антигеном. Сродство антител к антигену (*аффинность*) повышается в процессе

иммунного ответа. Изотип антител определяется С-доменами тяжелых цепей; он изменяется в ходе иммунного ответа вследствие реализации процесса *переключения изотипов*. Изотип определяет биологические свойства антител (способность связываться с компонентами комплемента, рецепторами, проникать через мембраны, метаболизироваться).

Антителообразующие клетки – клетки, секретирующие антитела. Они являются разновидностью эффекторных клеток иммунной системы. Образуются в результате дифференцировки лимфоцитов В-ряда, индуцированной действием антигена в сочетании с костимуляцией (обычно при участии Т-хелперов). Наиболее распространенным типом антителообразующих клеток являются плазмоциты (плазматические клетки), ту же функцию могут выполнять В-лимфобласты.

Апоптоз — программированная гибель клеток. Основой этой активной формы гибели клетки является фрагментация ДНК с отделением фрагментов клетки (апоптотических телец), содержащих хроматин и окруженных оболочкой. Апоптоз развивается при поступлении сигналов (как правило, «неполных») извне или вследствие реализации внутриклеточной программы гибели. Не сопровождается существенным повышением проницаемости клетки и ее распадом. Апоптоз служит основой некоторых физиологических (например, селекции тимоцитов) и патологических (например, развития цитопений) процессов.

Аутоагрессия — см. Аутоиммунитет.

Аутоантигены — макромолекулярные компоненты тканей, являющиеся мишенями *аутоантител*. Причиной приобретения аутологичными субстанциями антигенности могут быть нарушение тканевых барьеров, перекрестная реакция с чужеродными (обычно микробными) антигенами, срыв аутоотолерантности и др. Природа, функции и локализация ауто-антигенов в значительной степени определяют характер поражения при *аутоиммунных процессах*. Аутоантигены могут быть органоспецифическими или широко распространенными в тканях (чему соответствует органо-специфическая и

системная формы аутоиммунных заболеваний).

Аутоантитела — антитела, специфичные в отношении молекул того организма, в котором они выработались. Фиксируясь на клетках организма, аутоантитела, в основном относящиеся к изотипу IgG, могут вызывать их повреждение (особенно в сочетании с компонентом и фагоцитами) или активацию и, таким образом, служить фактором аутоиммунного поражения. В организме в низкой концентрации присутствуют аутоантитела, реагирующие с различными собственными антигенами, которые не повреждают ткани и, возможно, выполняют регуляторные и транспортные функции. Обычно они относятся к изотипу IgM, полиспецифичны, вырабатываются $CO5^+$ -B1-лимфоцитами.

Аутоиммунитет, аутоиммунные процессы, аутоиммунные заболевания – процессы и связанные с ними заболевания, основой которых является поражение тканей, обусловленное взаимодействием аутоантител или аутоиммунных Т-лимфоцитов с аутоантигенами. Относятся к проявлениям иммунопатологии. Являются следствием срыва или иных форм преодоления аутоотолерантности.

Аутологичный — определение, обозначающее происхождение клеток или иного биологического материала от того же организма, в который он вводится, пересаживается (например, аутологичные клетки). В том же смысле употребляется приставка ауто-, например в термине «аутотранс-плантация».

Аффинность (аффинитет) – сродство антител к антигенам или иных факторов к их лигандам. Обусловлено степенью пространственного соответствия взаимодействующих структур (в частности, активного центра антител и антигенного эпитопа). Мерой аффинности служит константа равновесия реакции их взаимодействия. В процессе иммунного ответа аффинность антител существенно возрастает вследствие резкого повышения частоты мутаций в V-гене иммуноглобулинов. Сродство антител и TCR к антигенным эпитопам имеет важное значение для реализации иммунной защиты как фактор, определяющий эффективность и специфичность

распознавания «чужого». Для обозначения суммарного сродства антител к различным эпитопам одного антигена и способности антител устанавливать прочные связи с антигеном используют термин *авидность*.

Вакцинация — процесс искусственной иммунизации, обычно антигенами микроорганизмов, путем введения вакцин или узаконенная система мероприятий по массовой вакцинации определенного контингента населения (обычно дети) с целью повышения устойчивости к инфекционным заболеваниям.

Вакцины — препараты, содержащие антигенный материал, которые используют для профилактики инфекционных заболеваний. В последнее время этот же термин стали употреблять для обозначения препаратов, предназначенных для предупреждения развития опухолей, аллергии и других проявлений иммунопатологии. Принцип применения вакцин состоит в индукции иммунитета к возбудителям инфекционных заболеваний или устойчивости к развитию патологии путем введения препаратов, идентичных или родственных возбудителям заболеваний (или аллергенам, опухолевым антигенам), но не вызывающих соответствующей патологии. Для предотвращения инфекций используют вакцины на основе живых ослабленных или убитых микроорганизмов, выделенных из них иммуногенов в сочетании с адьювантами, специфической РНК микроорганизмов, их генетического материала (в частности, модифицированного). Аллерговакцины представляют собой препараты аллергенов, модифицированные или вводимые таким образом, чтобы ослабить реактивный ответ или проявления патохимической фазы реакции. Опухолевые вакцины представляют собой клетки опухоли, измененные с целью усиления их иммуногенности.

Вариабельные домены — см. **Иммуноглобулины**.

Вилочковая железа — см. **Тимус**.

В-лимфоциты (тимуснезависимые лимфоциты, бурсазависимые лимфоциты) — разновидность лимфоцитов; дифференцируются в костном мозге [у птиц в фабрициевой сумке (бурсе)]. Локализуются во всех периферических

лимфоидных органах, преимущественно в фолликулах. Слабо рециркулируют. Основой их антигенраспознающих рецепторов служат молекулы мембранных иммуноглобулинов. При связывании антигена и действии дополнительных сигналов дифференцируются в *плазматические клетки* — продуценты антител. Кроме того, выполняют функцию антиген представляющих клеток.

Гаптен — небольшая химическая группа, которая при связывании с белком носителем обуславливает специфичность антител, образующихся при иммунизации животных данным конъюгатом. Модель иммунодо-минантных В-клеточных эпитопов.

Гибридома — линия гибридных клеток, получаемых в результате слияния антителообразующих клеток заданной специфичности и клеток миеломы, обычно не секретирующих собственных иммуноглобулинов и устойчивых к 8-азагуанину (последнее свойство важно для отбора гибридных клеток). Сочетает бессмертие клеток миеломы и специфичность антител, наследуемых от плазматических клеток. После селекции и клонирования получают линии гибридом, продуцирующих моноклональные антитела.

Гиперчувствительность замедленного типа (ГЗТ) — реакция на аллергены, развивающаяся через 1 — 3 сут после их воздействия. Вариант клеточного иммунного ответа. Проявляется в уплотнении и развитии воспаления вследствие инфильтрации Т-лимфоцитами и активированными ими макрофагами. Распространенный вариант — контактная гиперчувствительность — развивается в ответ на действие лекарств, красителей и других низкомолекулярных веществ, способных комплексоваться с собственными белками организма. При инфекционных процессах (проказе, туберкулезе) ГЗТ часто сочетается с формированием гранулемы.

Гиперчувствительность немедленного типа (аллергия немедленного типа) — аллергическая реакция, развивающаяся вскоре (в пределах нескольких минут) после действия аллергена. Обусловлена выбросом активных субстанций при дегрануляции тучных клеток в ответ на связывание аллергенов с фиксированными на них реактивными IgE-антителами. Основные проявления

гиперчувствительности немедленного типа обусловлены расширением сосудов, повышением их проницаемости, раздражением нервных окончаний, вызывающим зуд, а также бронхоспазмом. Типичные проявления — крапивница, вазомоторный насморк или приступ бронхоспазма. Поздняя фаза гиперчувствительности немедленного типа вызывается продуктами эозинофилов и нейтрофилов.

Гистамин (5-*p*-имидазолилэтиламин) — один из медиаторов аллергических реакций немедленного типа. Содержится в гранулах тучных клеток и быстро освобождается при их дегрануляции. Обуславливает расширение сосудов, повышение их проницаемости, зуд, в меньшей степени — спазм гладкой мускулатуры.

Гистосовместимость (тканевая совместимость) — основа успешной пересадки тканей между представителями одного вида животных без последствий развития иммунологической реакции отторжения. Условие гистосовместимости — идентичность донора и реципиента по нескольким генетическим локусам (H-локусам), детерминирующим антигены гистосовместимости, в первую очередь по *главному комплексу гистосовместимости*. В отсутствие гистосовместимости развивается иммунная реакция клеточного типа, приводящая к отторжению трансплантата (см. *Трансплантационный иммунитет*).

Главный комплекс гистосовместимости (МНС — от англ. Major histocompatibility complex) — генетический участок, занимающий два сантиморгана. Обнаружен в геноме всех видов высших животных. У человека обозначается как HLA (от англ. Human leukocyte antigene), у мышей — H-2 (от англ. Histocompatibility 2). Включает три группы генов — I, II и III классов. Большинство генов I и II классов характеризуется чрезвычайно высокой полиморфностью (до нескольких десятков аллельных форм), что обуславливает их роль в тканевой несовместимости и определяет их название. Биологическая роль продуктов генов МНС I и II классов состоит в *презентации* антигенных пептидов Т-лимфоцитам. Часть генов МНС II класса детерминирует уровень

иммунного ответа (у мышей ген 1g-1), что реализуется через разную эффективность презентации антигена Т-хелперам.

Гормоны — продукты эндокринных желез, присутствующие в жидкостях в физиологически активных концентрациях и оказывающие дистантное действие на клетки-мишени. Многие гормоны влияют на иммунную систему и иммунные процессы. Наиболее выраженным иммуностимулирующим действием обладают гормоны коры надпочечников — глюкокортикоиды, которые вызывают апоптоз лимфоцитов (особенно кортикальных тимоцитов). Преимущественно иммуносупрессивным действием обладают половые гормоны, иммуностимулирующим — гормоны щитовидной железы, гормон роста, инсулин.

Гормоны тимуса - пептиды, секретируемые эпителиальными клетками тимуса (в основном в его субкапсулярной и медуллярной зонах). Содержатся в сыворотке крови в пико- и нанограммовых концентрациях. К ним относятся тимулин (нонапептид, связывающий Zn^{2+} , вероятно, специфичный для тимуса), сс₇-тимозин (28-членный пептидный фрагмент, образующийся в результате процессинга а-протимозина — см. также *Химозины*), тимопоэтины I и II (49-членные полипептиды, участвующие в регуляции нейромышечной сигнализации). Эти факторы родственны нейропептидам и находятся в тесном функциональном взаимодействии с другими гормонами, особенно с гормонами гипоталамуса, гипофиза, надпочечников и половых желез. Основная функция гормонов тимуса состоит в завершении функционального созревания Т-лимфоцитов после их эмиграции из тимуса, в частности, в повышении способности секретировать цитокины.

Детерминанта антигенная — см. **Эпитоп**.

Дефензины (англ. defensin, от англ. defense — защита) — катионные пептиды иммунной системы, активные в отношении бактерий, грибков и многих оболочечных и без-оболочечных вирусов. Состоят из 18-45 аминокислот, в том числе 6-8 цистеиновых эволюционно консервативных остатков. Иммунные клетки используют дефензины для уничтожения бактерий,

поглощённых при фагоцитозе. Обычно дефензины присоединяются к клеточной мембране микроба и углубляются в неё, формируя порообразные разрывы.

Домены — относительно автономные в структурном и функциональном отношении участки белковой молекулы. На основе структурного родства доменов несущие их белки группируются в семейства (например, семейство С-лектинов, суперсемейство иммуноглобулинов).

Идиотип — свойство молекул антител, обусловленное наличием идиотопа. Взаимодействие антител, несущих идиотоп, с антиидиотипическими антителами, считается одним из факторов специфической регуляции иммунного ответа. Согласно концепции идиотипических сетей, иммунный ответ рассматривается как реакция на сдвиг равновесия в системе идиотип — антиидиотип, направленная на его восстановление.

Идиотоп — эпитоп, связанный с антигенраспознающим участком антител.

Изотип — разновидности иммуноглобулинов, связанные со структурой С-доменов, их тяжелых (р., 5, у, а, е) и легких (к, Х) цепей. Иногда обозначается как класс иммуноглобулина.

Иммунитет — состояние повышенной устойчивости к биологической агрессии (в первую очередь к развитию заболеваний, вызываемых конкретными инфекционными агентами). Обусловлено мобилизацией иммунных механизмов и их готовностью к эффективному иммунному ответу против агрессивных агентов. *Иммунитет* — это биологический феномен, который заключается в долговременном самоподдержании внутри отдельного организма баланса между генетически "своим" и "несвоим" в условиях чужеродного окружения.

Иммунная система — система, объединяющая лимфоидные органы и диссеминированные клетки (лимфоциты, макрофаги и др.), которые участвуют в выполнении иммунной защиты в основном в форме иммунного ответа.

Иммунные комплексы — молекулярные комплексы, образующиеся при взаимодействии антигенов и антител. Благодаря бивалентности большинства

антител и поливалентности антигенов в состав комплекса может входить несколько молекул обоих типов. При достижении определенных размеров комплекс выпадает в осадок (преципитирует). Нерастворимые комплексы подвергаются фагоцитозу, растворимые — фильтруются через почки, а в условиях патологии могут откладываться на стенке сосудов и тканевых мембран, инициируя развитие воспаления. Взаимодействие иммунных комплексов с клетками и мембранами обусловлено присутствием на последних Fc-рецепторов. Избыточное накопление и отложение иммунных комплексов могут являться основой иммунокомплексной патологии.

Иммунный надзор — функция иммунной системы, состоящая в контроле за постоянством антигенной структуры клеток организма. Выявляемые изменения антигенной структуры (например, вследствие мутаций) устраняются в результате включения иммунных механизмов, в частности *иммунного ответа*.

Иммунный ответ — комплекс реакций на внедрение чужеродных агентов. Основой иммунного ответа является распознавание этих агентов, приводящее к реакции, направленной на их удаление, и сопровождающееся их запоминанием. Иммунный ответ на первое поступление антигена в организм называют первичным, ответ на повторное его поступление — вторичным; вторичный ответ развивается быстрее и обеспечивает более эффективное удаление антигена и его носителей.

Иммуноблоттинг — метод, основанный на определении индивидуальных белков в смесях путем переноса компонентов, разделенных методом электрофореза, на целлюлозную основу с последующим проявлением мечеными антителами.

Иммуногенность — свойство молекулы антигена, обуславливающее его способность индуцировать иммунный ответ. При гуморальном иммунном ответе иммуногенность определяется молекулярной массой и агрегатным состоянием антигена, числом и разнообразием эпитопов, жесткостью структуры молекулы, деградируемостью в данном организме. При клеточном иммунном ответе иммуногенность обусловлена эффективностью выщепления

пептидов и их встраивания в молекулы МНС, особенно II класса. Для белков существенна способность иммуногена формировать β -спиральную структуру. Иммуногенность значительно варьирует в зависимости от генотипа реагирующего организма.

Иммуноглобулины – класс молекул, выполняющих функции антител. Молекула состоит как минимум из двух пар тяжелых и легких цепей определенной структуры. N-концевой домен (V-домен) иммуноглобулинов обладает чрезвычайно высокой вариабельностью; комбинация V-доменов тяжелых и легких цепей определяет специфичность иммуноглобулинов-антител. Остальные – константные – домены, общие для молекул иммуноглобулинов одного изотопа, обуславливают проявления биологической активности антител. Домены иммуноглобулинов являются прототипами для доменов многочисленных белков, участвующих в выполнении иммунологических функций и относимых к суперсемейству иммуноглобулинов. Антитела и антигенраспознающие рецепторы иммунных клеток могут связывать соответствующие антигены.

Иммунодефициты — заболевания, основой которых является подавление определенных звеньев иммунной системы. Иммунодефицитные состояния — патологические состояния, сопровождающие некоторые заболевания и характеризующиеся подавлением иммунных функций. В основе многих иммунодефицитов (первичных) лежат наследственные дефекты (мутации) генов, кодирующих факторы иммунной системы или ответственных за развитие ее клеток. В других случаях (вторичные иммунодефициты) причиной иммунодефицитов является воздействие эндогенных (стрессы, некоторые заболевания и др.) или экзогенных (ионизирующая радиация, химические агенты, неблагоприятная экологическая ситуация) факторов.

Иммунодиагностика — система диагностических приемов, включающая использование лабораторных методов, которые основаны на иммунных реакциях, тестировании клеток или молекул иммунной системы.

Иммунокоррекция — разновидность иммуномодуляции, состоящая в

доведении до нормы исходно измененной активности иммунной системы или ее компонентов. В оптимальном случае иммунокорректирующие средства не влияют на нормально функционирующие компоненты иммунной системы и изменяют их активность лишь в случае нарушений.

Иммунолигандный анализ — группа методов, основанная на количественном определении концентраций иммунологически значимых компонентов смесей (антигенов, антител) на основе связывания или ингибирования связывания с их лигандами (соответственно антителами и антигенами), мечеными ферментами (иммуноферментный анализ) или радионуклидами (радиоиммунный анализ).

Иммунологическая память — механизм, обеспечивающий ускоренное и более эффективное удаление чужеродных агентов при их повторном поступлении в организм. Основой иммунологической памяти являются клетки памяти — разновидности Т- и В-лимфоцитов, формирующиеся при первичном ответе, но не принимающие в нем участия. Их ускоренная мобилизация при вторичном ответе служит основой его повышенной эффективности.

Иммунологическая толерантность — «терпимость» к внедрению чужеродных агентов, в частности к пересадке трансплантатов несовместимых тканей. Основой естественной иммунологической толерантности являются процессы отрицательной селекции аутореактивных клонов лимфоцитов. Искусственную иммунологическую толерантность создают путем введения чужеродных антигенов (например, аллоантигенов, связанных с жизнеспособными клетками, особенно кроветворными) до завершения формирования иммунной системы — во внутриутробном периоде или сразу после рождения, а также введения клеток, несущих антиген, после разрушения собственной иммунной системы (путем облучения, введения цитотоксических агентов, особенно в сочетании с тимэктомией), внутривенных инъекций высоких или низких доз безагрегатных антигенов и т.д.

Иммуносорбенты — комплексы нерастворимых носителей (например, частиц целлюлозы, сефарозы) с антигенами (или антителами), используемые

для выделения специфических антител (или соответственно антигенов) на основе процедуры специфической сорбции — десорбции.

Иммунотоксины — препараты, соединяющие свойства токсинов и направленной доставки к определенным клеткам или органам. Обычно представляют собой конъюгат токсинов и специфических антител или их фрагментов. Антитела обуславливают доставку иммунотоксина, токсин — разрушение клетки-мишени (например, опухолевой).

Иммуноферментный анализ — см. **Иммунолигандный анализ**.

Иммунофлуоресценция — феномен, основанный на визуализации клеток (или иного материала), несущих антигены, с помощью антител, меченных флюорохромами. Феномен положен в основу иммунофлуоресцентного микроскопического анализа и метода *проточной цитофлуорометрии*.

Иммуноэлектрофорез — метод анализа антигенных смесей, основанный на последовательном электрофоретическом разделении компонентов и иммунодиффузии с использованием антител заданной специфичности. Результаты иммуноэлектрофореза выражаются в формировании характерных дуг преципитации.

Интерлейкины — основная разновидность цитокинов. Белки, продуцируемые активированными клетками иммунной системы и ответственные за коммуникации между разновидностями лейкоцитов. Наиболее типичный эффект — индукция пролиферации (факторы роста). Действуют на клетки через мембранные рецепторы (см. *Рецепторы цитокинов*). Число известных интерлейкинов приближается к 24. Некоторые интерлейкины используют в качестве иммуномодуляторов, а ИЛ-2 — как противоопухолевое средство.

Интерфероны — разновидность цитокинов. Их общее свойство — способность неспецифически индуцировать резистентность клетки к последующему инфицированию вирусом (явление интерференции). Обладают также антипролиферативным, дифференцировочным и иммунорегуляторным действием. Известно несколько разновидностей интерферонов — а (несколько

вариантов), fJ, y, t, co. Используют в иммунотерапии вирусных заболеваний и злокачественных опухолей.

Кателицидины (КЦ) – семейство антимикробных белков, которые главным образом обнаружены в пероксидаза-отрицательных гранулах нейтрофилов. Эти соединения синтезируются в виде препробелков. Помимо нейтрофилов выявлен в лимфоцитах и моноцитах, в сквамозном эпителии (рта, языка, пищевода, шейки матки и вагины), эпителии легочной ткани, кератиноцитах при воспалительных заболеваниях и эпидидимите.

Клетки памяти — лимфоциты В- или Т-типа, образующиеся в процессе иммунного ответа. Непосредственно не участвуют в реализации иммунного ответа, но при последующем поступлении антигена обеспечивают ускоренную и усиленную реализацию *вторичного иммунного ответа*.

Клон — потомство одной клетки. В функционировании популяций лимфоцитов решающая роль принадлежит их клональной структуре, поскольку на конкретный антиген реагируют лишь клетки тех клонов, которые несут рецептор, обладающий сродством к этому антигену. Таким образом, специфичность иммунного ответа определяется специфичностью рецепторов вовлекаемых в него клонов. Клональная структура популяций лимфоцитов определяется в период формирования антигенспецифических рецепторов и затем корректируется в результате процесса *селекции клонов*.

Комплемент – система белковых факторов, каскадно активируемых в условиях внедрения в организм чужеродных агентов. Различают альтернативный и классический пути активации комплемента. Первый состоит в стабилизации и амплификации спонтанного гидролиза С3-компонента комплемента, второй – в серии реакций, запускаемых в результате связывания с фиксированными на мембране иммунными комплексами факторов группы С1. Оба пути приводят к образованию С3/С5-конвертаз и реализации общего заключительного этапа, состоящего в формировании комплекса С5-9, который атакует мембрану. Результатом активации комплемента являются опсонизация или лизис клеток-мишеней и формирование активных низкомолекулярных

фрагментов факторов комплемента.

Комплементарность – дополнительность (пространственная, по заряду, электронной структуре и т.д.), являющаяся основой взаимного сродства молекул. Комплементарность служит, в частности, основой иммунологической специфичности, соответствия эпитопов активным центрам антигенсвязывающих рецепторов и антител.

Ксенобиотики (от греч. ξένος — чуждый и βίος — жизнь) — условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот.

Лиганд — обозначение для субстанций, связывающихся с рецепторами и другими молекулами с определенной степенью специфичности, называемой сродством (например, конкретный антиген служит лигандом соответствующих мембранных рецепторов лимфоцитов, а также растворимых антител).

Лимфа — биологическая жидкость, дренирующая ткани. Поступает в регионарные *лимфатические узлы* (афферентная лимфа). Лимфа, оттекающая от лимфатических узлов (эфферентная лимфа), содержит лимфоциты, покинувшие орган; они доставляются лимфой в кровь. Лимфа участвует в доставке антигенов из тканей в лимфатические узлы, а также в *рециркуляции* лимфоцитов.

Лимфатические узлы — основной тип периферических лимфоидных органов. Контролируют проникновение в организм чужеродных субстанций по региональному принципу. Первичные фолликулы лимфатических узлов служат «средоточием» В-лимфоцитов, паракортикальные зоны — Т-лимфоцитов. В лимфатические узлы доставляется из соответствующего региона тела антигенов (обычно дендритными клетками) и осуществляется индуктивная фаза иммунного ответа.

Лимфоидные органы — органы иммунной системы; название обусловлено тем, что основным типом клеток в них являются лимфоциты. Различают центральные (первичные) лимфоидные органы, в которых происходит дифференцировка лимфоцитов, и периферические (вторичные) лимфоидные

органы, где осуществляются иммунные процессы. К первым относятся костный мозг, тимус и бурса (у птиц), ко вторым — лимфатические узлы, селезенка, иногда также лимфоидные образования, входящие в состав других органов — групповые лимфатические фолликулы (Пейеровы бляшки), миндалины, аппендикс.

Лимфоциты являются главными клетками иммунной системы. По-существу, иммунная система - это иерархическая совокупность лимфоидных клеток (10^{13}). Существуют Т- и В-лимфоциты. Остальные клетки (макрофаги, дендритные клетки, нейтрофилы, тучные клетки и др.) также участвуют во многих иммунных процессах. **Лимфоциты** – округлые клетки со слабо развитой цитоплазмой, несущие на своей поверхности рецепторы, которые распознают антиген. Ответственны за осуществление антигенспецифической составляющей иммунного ответа. Связывание лимфоцитом антигена в сочетании с дополнительными сигналами вызывает дифференцировку в эффекторные иммунные клетки (см. Т-лимфоциты, В-лимфоциты).

Макрофаги — крупные клетки, прилипающие к субстрату; дифференцируются из моноцитов при их миграции в ткани; основные функции макрофагов состоят в *фагоцитозе*, выработке цитокинов (в основном провоспалительных) и других субстанций, важных для развития воспаления и иммунного ответа, и презентации антигенных пептидов Т-хелперов [*антигенпредставляющие (антигенпрезентирующие) клетки*].

Митогены – белки (часто лектины или бактериальные продукты), способные активировать лимфоциты и вызывать их пролиферацию (митогенез) по поликлональному принципу благодаря многоточечному взаимодействию с мембраной клетки. Митогены могут избирательно действовать на Т-клетки (фитогемагглютинин, конканавалин А), В-клетки (бактериальный липополисахарид) или вызывать Т-зависимую активацию В-лимфоцитов (митоген лаконоса). В последние годы в качестве митогенов широко используют моноклональные антитела к мембранным антигенам.

Моноклональные антитела — антитела, однородные по всем показателям (включая специфичность), которые секретируются одним клоном антителообразующих клеток. В искусственных условиях продуцируются клетками гибридом. В настоящее время создан огромный набор моноклональных антител практически ко всем значимым эпитопам. Благодаря технологии гибридом антитела в их моноклональном варианте стали соответствовать стандартам, применяемым к индивидуальным химическим веществам.

Моноциты — крупные клетки миелоидного ряда. Циркулируют в крови, вырабатывают ряд цитокинов, обладают фагоцитарной активностью. При попадании в ткани дифференцируются в *макрофаги* и *дендритные клетки*.

Нейтрофилы — клетки крови миелоидного ряда, имеющие дольчатое ядро и нейтральную зернистость. Часть нейтрофилов кратковременно присутствует в тканях. Обладают высокими мобильностью, фагоцитарной активностью и бактерицидным потенциалом. Нейтрофилы являются основными эффекторными клетками на ранних этапах инфекционной агрессии.

Память иммунологическая — см. **Иммунологическая память**.

Поликлональный ответ — разновидность иммунного ответа, состоящая в вовлечении в иммунный процесс лимфоцитов различных клонов. Обычно является результатом действия поликлональных стимуляторов, к которым относятся многие бактериальные продукты, полиэлектролиты и др. Поликлональный ответ неэффективен из-за отсутствия специфичности и создает опасность включения аутоиммунных процессов.

Преципитация — выпадение в осадок. *Иммунная преципитация* — формирование нерастворимых комплексов при взаимодействии растворимых антигенов и антител. Преципитаты, образующиеся *in vivo*, поглощаются и разрушаются фагоцитами. При патологии возможно отложение преципитатов на клетках, сосудистой стенке, тканевых мембранах (см. *Иммунные комплексы*). Реакция преципитации *in vitro* широко используется в лабораторных исследованиях и является основой иммуно-электрофореза,

иммуноблотинга, реакций иммунодиффузии и др.

Пролиферация — одна из основных форм реакций лимфоцитов, заключается в размножении клеток путем деления. Предпосылки пролиферации лимфоцитов создаются в результате активации этих клеток, при которой индуцируются выработка факторов роста и экспрессия их рецепторов. Переход от активации к пролиферации лимфоцитов соответствует переходу из фазы G_{1a} в фазу G_{1b} клеточного цикла. Альтернативой пролиферации служат апоптоз и дифференцировка клеток, которые иногда автоматически реализуются по завершении цикла клеточных делений.

Проточная цитофлуориметрия – метод исследований, особенно часто применяемый при изучении мембранных антигенов клеток. Основан на лазерной регистрации флуоресцирующих клеток при протекании по капиллярному каналу прибора клеток, обработанных моноклональными антителами и помеченных флуорохромами. Метод применяют также для оценки клеточного цикла, апоптоза и т.д. При определенном режиме работы проточного цитофлуориметра осуществляется препаративное выделение (сортировка) меченых клеток.

Радиоиммунный анализ — см. **Иммунолигандный анализ**.

Рецепторы для антигенов – ключевые структуры поверхности лимфоцитов, распознающие антигенные эпитопы и определяющие специфичность иммунного ответа. Представлены на поверхности клетки, являются трансмембранными белками. Рецепторы В-лимфоцитов (BCR) содержат в своем составе молекулу иммуноглобулина и две молекулы CD79. Рецепторы Т-лимфоцитов. TCR имеют две гетеродимерные формы – альфа-бета и гамма-лямбда. Обе формы соединены в клеточной мембране с комплексом CD3. Антигенраспознающая часть рецептора содержится в наружной части молекул иммуноглобулинов и димеров альфа-бета и гамма-лямбда. Остальные компоненты рецепторов обуславливают передачу сигнала в клетку благодаря взаимодействию их цитоплазматической части с протеинкиназами. Все молекулы рецепторов, расположенные на поверхности конкретного лимфоцита

и клона лимфоцитов, идентичны по специфичности.

Рецепторы – молекулы, расположенные, как правило, на поверхности клетки или внутри нее. Специфически связывают субстанции (лиганды), играют определенную роль в функционировании клетки как источники внешних сигналов (например, гормоны, цитокины, в случае лимфоцитов – антиген). Результатом связывания лигандов с рецепторами является зарождение сигнала, который затем передается в клетку и приводит к активации индуцибельных генов. Обычно условием запуска сигнала через мембранные рецепторы служит их перекрестное связывание и погружение образующихся комплексов внутрь клетки.

Специфичность — свойство антигенов, обусловленное структурой распознающих участков антител и рецепторов для антигенов. Специфичность связана с небольшими участками молекулы антигена — эпитопами (детерминантами), которые комплементарны активным центрам антигенраспознающих рецепторов. Исходное распознавание этих участков предсуществующими рецепторами определяет рекрутирование в иммунный ответ клеток-носителей этих рецепторов и формирование эффекторных факторов (антител, цитотоксических Т-лимфоцитов), характеризующихся той же специфичностью. Таким образом, специфичность иммунного ответа есть результат амплификации (умножения) антиген-распознающих структур, отобранных антигеном.

С-реактивный белок (СРБ) — это один из ведущих компонентов острофазной реакции. Основная биологическая функция этого белка состоит в связывании с мембранами бактерий, а также с некоторыми белками, освобождающимися в любой поврежденной ткани.

Тимус (вилочковая железа) — центральный орган иммунной системы, ответственный за развитие Т-лимфоцитов. Каркас тимуса образован не только соединительнотканной стромой, но и эпителиальными клетками, с которыми связано выполнение основных функций органа. Тимус служит источником пептидных гормонов, присутствующих в кровотоке. В тимус мигрируют

лимфоидные предшественники, дифференцирующиеся в Т-лимфоциты и, вероятно, в дендритные клетки. Здесь происходят реаранжировка генов TCR, экспрессия рецепторов на тимо-цитах, селекция их клонов, в результате которой формируется антиген-распознающий репертуар Т-лимфоцитов. Кроме того, Т-клетки в тимусе дифференцируются на функциональные субпопуляции. Под влиянием гормонов тимуса Т-клетки завершают свое развитие в периферическом отделе иммунной системы.

Токсины бактериальные — факторы, обуславливающие патогенные эффекты микроорганизмов. Могут быть связаны с клеткой (эндотоксины) или выделяться в растворимой форме (экзотоксины). Важны для взаимодействия микробных клеток с иммунной системой. Эндотоксины, особенно липополисахаридные, выступают в роли поликлональных стимуляторов (митогенов). Экзотоксины часто являются суперантигенами, вызывают апоптоз клеток-мишеней.

Фагоцитоз — один из основных механизмов иммунной защиты от биологической агрессии, проявляющийся в поглощении и переваривании корпускулярных частиц, в том числе микроорганизмов, погибших эндогенных клеток. Наиболее выраженной фагоцитарной активностью обладают нейтрофилы, моноциты и макрофаги. Предпосылкой для фагоцитоза служит сближение фагоцита и его объекта на основе *хемотаксиса*. Поглощение частиц не обязательно сопровождается их перевариванием. В случае отсутствия последнего (*незавершенный фагоцитоз*) микроорганизм может размножаться внутри фагоцита.

Хемотаксис — направленное движение клеток, обусловленное действием хемотаксических агентов (чаще всего химических веществ, например, хемокинов и других пептидов). Является необходимым компонентом фагоцитарной реакции, проникновения клеток в очаг воспаления и др.

Цитокины — белковые продукты преимущественно активированных клеток иммунной системы, лишенные специфичности в отношении антигенов и обуславливающие межклеточные коммуникации при гемопо-эзе, воспалении,

иммунном ответе и межсистемных взаимодействиях. Как правило, являются близкодействующими факторами. Их концентрация в кровотоке ниже эффективного порога. Активностью цитокинов обусловлена пролиферативная экспансия клеток иммунной системы, вовлеченных в иммунный ответ. Цитокины действуют на основе рецепторного механизма. К цитокинам относятся интерлейкины, интерфероны, хемокины, факторы некроза опухоли, колониестимулирующие факторы. Они составляют систему (цитокиновую сеть), характеризующуюся активным взаимодействием компонентов и избыточностью (одна и та же функция обеспечивается разными цитокинами). Некоторые цитокины используют в качестве иммунотерапевтических средств. части молекул иммуноглобулинов и димеров альфа-бета и гамма-лямбда. частоты мутаций в V-гене иммуноглобулинов. Средство антител и TCR к антигенным эпитопам имеет важное значение для реализации иммунной защиты как фактор, определяющий эффективность и специфичность распознавания «чужого». Для обозначения суммарного средства антител к различным эпитопам одного антигена и способности антител устанавливать прочные связи с антигеном используют термин *авидность*.

Чужеродность — свойство антигенов, заключающееся в том, что молекулы данного типа должны отсутствовать во внутренней среде организма. Требование чужеродности является отражением элиминации ауто-реактивных клонов Т-лимфоцитов в процессе отрицательной селекции. Это требование не абсолютно, поскольку в организме в блокированной форме существуют аутореактивные клоны лимфоцитов. В случае Т-кле-точного ответа обязательным условием антигенности пептидов является их комплексообразование с аутологичными молекулами МНС.

Эндогенные антимикробные пептиды (АМП) представляют собой небольшие молекулы, построенные из аминокислот. Они являются важной составляющей врожденной иммунной системы эукариот, которая обеспечивает защиту против патогенов. АМП эффективны против широкого спектра бактерий, грибов и вирусов. Действие небольших АМП главным образом

приводит к нарушению структуры и функций цитоплазматической

Эпитоп (антигенная детерминанта) — часть молекулы антигена, обычно характеризующаяся структурной индивидуальностью, которая обуславливает специфичность антител и эффекторных Т-клеток, образующихся в процессе иммунного ответа. Структура эпитопа комплементарна активному центру антител или Т-клеточному рецептору. Спектр эпитопов, распознаваемых В- и Т-клетками, различен. Эпитопы, распознаваемые В-клетками, бывают линейными (соответствующими непрерывному отрезку полимерной молекулы) и конформационными (определяемыми укладкой молекулы с участием пространственно разделенных мономеров, например, аминокислотных остатков). Эпитопы Т-клеток всегда имеют линейную структуру и представляют собой фрагменты белков, встраивающиеся в специальную полость молекул МНС.