

Р.М. Хаитов

ИММУНОЛОГИЯ

УЧЕБНИК

**2-е издание,
переработанное и дополненное**

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова» в качестве учебника для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060101.65 «Лечебное дело», 060103.65 «Педиатрия», 060105.65 «Стоматология» по медико-биологическим дисциплинам, в частности по «Общей и клинической иммунологии», а также для системы последипломного образования, врачей-интернов и ординаторов по дисциплине «Общая и клиническая иммунология»

Регистрационный номер рецензии 535 от 10 июля 2009 года
ФГУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2013

ЧАСТЬ I

**СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ
ИММУННОЙ СИСТЕМЫ**

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Иммунология — наука об иммунитете. Официальная медицинская специальность — «**аллергология и иммунология**» — связана с изучением строения и функций иммунной системы как в норме, так и при различных патологических состояниях, в том числе и при нарушениях самой иммунной системы. В более широком смысле иммунология изучает защиту организма от генетически чужеродных агентов, реализуемую при помощи иммунной системы.

ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

Выделяют несколько биологических факторов (механизмов) защиты многоклеточных организмов от патогенов внешней среды (рис. 1-1).

- **Покровные ткани** (кожа, слизистые оболочки).
- **Микробицидные экзосекреты** (соляная кислота желудка, бактерицидные компоненты слюны, литические пищеварительные ферменты кишечника и т.п.).
- **Сосудистые реакции**, призванные не пропустить во внутреннюю среду внешние повреждающие агенты (быстрый локальный отёк в очаге повреждения).
- **Белки острой фазы** — С-реактивный белок (СРБ), связывающий маннозу лектин, также называемый «маннансвязывающий лектин» (МСЛ), и др. Их синтезируют клетки печени (гепатоциты). Эти белки обладают способностью связываться с компонентами широко распространённых бактерий, вирусов и одноклеточных грибов, попавших во внутреннюю среду. На фагоцитах есть специальные рецепторы, связывающие комплексы микроорганизмов с белками острой фазы, т.е. белки острой фазы служат опсонинами.

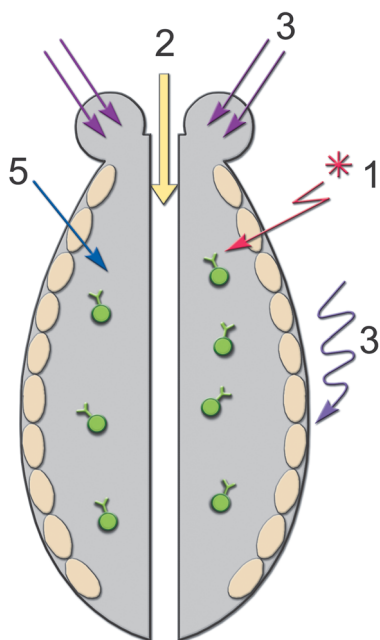


Рис. 1-1. Защита внутренней среды многоклеточного организма от экзогенных патогенов. Многоклеточному организму необходимо защищать свою внутреннюю среду от проникновения из внешней среды и деструктивного воздействия множества веществ и объектов: 1 — инфекционные агенты; 2 — нерасщеплённые пищевые вещества; 3 — ингаляционные и аппликационные вещества; 4 — лимфоциты — специализированные клетки иммунной системы; 5 — чужеродные клетки (кровь, трансплантат и др.)

- **Фагоцитоз** патогенов нейтрофилами и макрофагами. Этот способ клеточной защиты происходит от пищеварительной функции одноклеточных организмов. **Одна и та же клетка — фагоцит — будет пытаться поглотить для переваривания различные объекты.**
- **Приобретённый (адаптивный) иммунитет.**
- **Ментальная поведенческая защита** (избегание контактов с заражёнными, мытьё рук, правильная стерилизация медицинских инструментов, стремление одеваться по погоде и т.п.).

Из множества защитных механизмов только один является специфическим, а точнее, направленным на уничтожение определённого патогена. Другими словами, защиту организма реализуют две системы: неспецифическая (так называемый **врождённый иммунитет**, состоящий из четырёх основных барьеров — анатомического, физиологического, фагоцитарного и воспалительного) и специфическая (**адаптивный иммунитет**).

Предметом иммунологии как отдельной науки служат не все перечисленные способы защиты организма от инфекционных агентов,

а в первую очередь **приобретённый иммунитет** и тесно связанные с ним, филогенетически, онтогенетически и морфологически, фагоцитоз, белки острой фазы и сосудистые реакции, которые совместно осуществляют объединённую защитную реакцию — **воспаление**. Каждый отдельный способ защиты от патогенов также является предметом изучения других наук (микробиологии, терапии, хирургии, дерматологии, гастроэнтерологии и т.д.). При этом, имея дело с конкретным пациентом, врачу следует твёрдо помнить, что организм един, и поэтому в каких-то ситуациях полезен, необходим, а подчас и единственно возможен только системный анализ.

Ключевое понятие иммунной защиты организма — иммунитет.

ПОНЯТИЕ ОБ ИММУНИТЕТЕ

Латинское слово *immunis* имеет порядка 10 значений. В медицинском смысле этот термин употребляли ещё до нашей эры в значениях: неприкосновенный, чистый, не затронутый болезнью, невредимый, находящийся под хорошей защитой, устойчивый к заразной болезни. Значение глагола *immunio* — укреплять, защищать. Защита от инфекций — главное природное предназначение иммунитета и в нашем понимании. Иммунитет — эволюционно самый новый и наиболее тонко настраивающийся комплекс защитных реакций многоклеточных организмов. Носители этого нового защитного свойства — иммунокомпетентные клетки, в том числе по-разному дифференцированные клетки — лимфоциты. Появившись последним, иммунитет опирается и вписывается во все остальные защитные системы многоклеточных, сопряжён с ними и работает не отдельно, а исключительно вместе с ними.

Ключевое понятие иммунитета — способность иммунной системы идентифицировать «чужое» и применять по отношению к «чужому» механизмы нейтрализации и уничтожения, а именно — конкретные иммунные реакции. Идентификация «чужого» происходит на основе огромного разнообразия образующихся в тимусе клонов Т-лимфоцитов (отбор клонов) и при помощи комплекса генов главного комплекса гистосовместимости (МНС) классов I и II. Нейтрализацию «чужого» осуществляют циркулирующие в жидкостях организма антитела (**гуморальный иммунитет**) и цитотоксические лимфоциты (**клеточный иммунитет**). Иммунитет бывает врождённым и приобретённым.

- **Врождённый иммунитет** — генетически закреплённая способность противостоять инфекции, присущая каждому виду.
- **Приобретённый иммунитет** (активный и пассивный) формируется в течение жизни индивидуума.
 - ✧ **Активно приобретённый иммунитет** — состояние невосприимчивости к инфекции после перенесённого инфекционного заболевания или после вакцинации (сам организм вырабатывает соответствующие антитела).
 - ✧ **Пассивно приобретённый иммунитет** — состояние невосприимчивости к инфекции в результате поступления в организм уже готовых антител (сам организм эти антитела не вырабатывает).
- **Признаки специфического иммунного ответа:** умение различать «своё» и «чужое», специфичность, иммунологическая память.
 - ✧ **Различение «своего» и «чужого»** выражается в распознавании компонентов собственных тканей организма и чужеродных продуктов. Специфическую неответственность на свои ткани обозначают как **иммунологическую толерантность**. Если же организм воспринимает собственные компоненты как чужеродные, развивается **аутоиммунный ответ**.
 - ✧ **Специфичность** проявляется в том, что инфекция, вызванная каким-либо возбудителем, приводит к развитию защиты **только против этого возбудителя** или близкородственного агента.
 - ✧ **Память** формируется в результате иммунного ответа против конкретного возбудителя и сохраняется, как правило, в течение всей последующей жизни организма, защищая его от повторной инфекции, вызываемой этим же возбудителем. Такой механизм обеспечивается способностью иммунной системы к запоминанию антигенных детерминант патогенного возбудителя. Наличие иммунологической памяти обуславливает ускоренный и сильный ответ (вторичный иммунный ответ) при повторной инфекции. Он является основной целью вакцинации, т.е. процесса естественного или искусственного формирования иммунологической защиты против такой инфекции.

Таким образом, термином «иммунитет» обозначают:

- состояние невосприимчивости организма к воздействию носителя чужеродной генетической или антигенной информа-

ции (бактерии, вирусы, риккетсии, паразиты, грибы, клетки чужеродного трансплантата или опухолей и др.);

- реакции иммунобиологической защиты организма против чужеродных антигенов;
- физиологическую форму иммуногенной реактивности организма, наблюдаемую при контакте клеток иммунной системы с генетически или антигенно чужеродной структурой. Такая структура блокируется и разрушается.

СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «ИММУНИТЕТ»

Иммунитет — особое биологическое свойство многоклеточных организмов, в норме предназначенное для защиты от генетически чужеродных факторов, включая инфекционных агентов и иных внешних патогенов, способных при попадании во внутреннюю среду вступать в прочные связи с клетками и/или межклеточным веществом. Носителями этого свойства служат специализированные клетки — лимфоциты. Уникальное и отличительное свойство лимфоцитов как множества клеток — способность распознавать множество ($\approx 10^{18}$) разнообразных молекулярных объектов — антигенов. После распознавания лимфоцит инициирует и мобилизует как собственные, так и общевоспалительные механизмы разрушения патогена и повреждённых патогеном тканей, после чего происходит их элиминация из организма. Таким образом, кратко:

Иммунитет = распознавание + деструкция патогена
и повреждённых им тканей.

Совокупность этих событий известна как иммунный ответ.

ИММУННЫЙ ОТВЕТ

Процесс иммунного ответа можно определить и представить в виде следующей схемы (рис. 1-2). Содержание отдельных этапов иммунного ответа указано ниже.

- **Воспаление:** выделяются цитокины и хемокины; участвуют активирующие клетки, поглощающие антигены, — в частности, дендритные клетки (ДК), макрофаги, эндотелиальные и др.