

# ОБЩАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ИММУНОЛОГИЯ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

 **EKSMO**  
EDUCATION



**ХИТ  
сезона**

# ЭКЗ **У** МЕН

**В КАРМАНЕ**

Н. В. Анохина

**Общая и клиническая  
иммунология: конспект лекций**

«Научная книга»

**Анохина Н. В.**

Общая и клиническая иммунология: конспект лекций /  
Н. В. Анохина — «Научная книга»,

Представленный вашему вниманию конспект лекций предназначен для подготовки студентов медицинских вузов к сдаче экзаменов. Книга включает в себя полный курс лекций по общей и клинической иммунологии, написана доступным языком и будет незаменимым помощником для тех, кто желает быстро подготовиться к экзамену и успешно его сдать.

© Анохина Н. В.

© Научная книга

## Содержание

ЛЕКЦИЯ № 1. Введение в иммунологию. Защитные силы организма и болезни	5
ЛЕКЦИЯ № 2. Органы иммунной системы	9
1. Тимус	11
2. Лимфоузлы	12
3. Селезенка	13
4. Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками	14
5. Выделительная система	15
6. Клетки иммунной системы	16
Конец ознакомительного фрагмента.	17

# **Н. В. Анохина**

## **Общая и клиническая иммунология. Конспект лекций**

### **ЛЕКЦИЯ № 1. Введение в иммунологию. Защитные силы организма и болезни**

В течение своей жизни каждый человек в быту, на работе, на отдыхе постоянно взаимодействует с многочисленными и весьма разнообразными природными объектами и явлениями, определяющими условия жизни, в которых человек и существует. Это солнце, воздух, вода, растительные и животные продукты питания, химические вещества, растения и животные, обеспечивающие жизненные потребности человека. Человеческий организм благодаря биологической эволюции приспособлен к определенным условиям окружающей среды. В то же время нормальная жизнедеятельность организма и его взаимодействие с окружающей средой количественно и качественно ограничены. Одни взаимодействия полезны для здоровья, другие – вредны. Отношение организма к различным факторам определяется уровнем его адаптации. Если силы воздействия внешних факторов превышают норму или не достигают ее, организм может получить повреждение, которое приведет к болезни. Причинами повреждений организма, приводящих к болезни, могут быть любые по своей природе явления: физические, химические, биологические. К физическим факторам относятся механические нагрузки: удары, растяжения, сдавливания, изгибы тканей. В результате возникают порезы, раздробление, растяжение и разрывы тканей, переломы костей. К повреждающим факторам относятся и изменения температуры среды, в результате которых возникают перегревание организма и ожоги тканей или переохлаждение организма и обморожения тканей. К биологическим воздействиям можно отнести все виды взаимодействия человека с живыми существами. Грубо их можно разделить на три группы: макрохищники, микрохищники и растения. К макрохищникам относятся животные, которые при нападении на человека своими укусами или когтями могут ввести в организм человека яд, повреждающий его ткани. Но наиболее разнообразны способы повреждения организма микрохищниками – мельчайшими паразитами, которые живут и размножаются в теле человека, начиная от вирусов и до различных глистов. Из огромного количества микроорганизмов патогенностью обладают более 2000 видов, в том числе бактерии и риккетсии обуславливают 1000 видов заболеваний, вирусы – 500, грибы – 500, гельминты – 200. Один и тот же паразит в зависимости от его локализации может способствовать развитию различных заболеваний.

Таким образом, организм постоянно подвергается воздействию различных болезнетворных факторов окружающей среды. В то же время многие люди сохраняют здоровье. Почему же человек может противостоять вредным воздействиям окружающей среды? Что помогает организму в борьбе с ними? В процессе биологической эволюции человека сформировались системы и механизмы, защищающие его как целостность в случаях, когда физические, химические или биологические факторы среды могут при взаимодействии организма с ними привести к повреждению каких-либо его структур, что в свою очередь вызывает их патологии. Как известно, при многих заболеваниях человек выздоравливает без вмешательства медицины, а поврежденные ткани восстанавливаются сами по себе. Следовательно, человеческий организм способен защищаться от повреждений, бороться с патологией самостоятельно.

Современная медицинская наука в основу учения о причинах патологии кладет понятие «реактивность», т. е. способность организма при взаимодействии с различными поврежда-

ющими воздействиями давать защитный «ответ», соответствующий характеру этого патогенного воздействия. В ходе эволюции у человека сложились биологические механизмы защиты организма от вредных для него воздействий природных сил, сформировались определенные защитные реакции на любые воздействия среды. Изменения в окружающей среде приводят к изменению его физиологических процессов в организме, соответствующих новому воздействию. Таким образом сохраняется равновесие со средой, определяющей возможности его жизнедеятельности. Защитная реакция организма проявляется в некотором изменении его характеристик, что позволяет сохранить жизнедеятельность организма в целом. То, как организм отреагирует на вредное для него воздействие в каждом конкретном случае, отразится в виде и количестве воздействий, испытываемых человеком. Человек, например, без вреда для себя переносит физические нагрузки в определенных пределах. Однако отсутствие нагрузок (гиподинамия) или, наоборот, перегрузки (гипердинамия) могут привести к патологии. На одни микроорганизмы человек не реагирует как на вредные, хотя они болезнетворны для животных. Другие оказывают повреждающее воздействие на организм и приводят в действие защитные механизмы, т. е. вызывают защитную реакцию, которая может привести к патологии. В этом проявляется видовая избирательность защитных механизмов человеческого организма. Существуют микроорганизмы, вызывающие болезнь у человека и не патогенные для животных, и наоборот. Особенности конкретного человеческого организма, в том, что некоторые люди не заболевают в разгар эпидемии, а другим достаточно постоять у открытой форточки или выпить стакан холодной воды. Состояние организма зависит от повреждающего фактора: физическое истощение, переохлаждение, стресс могут вызвать заболевание у человека, организм которого в нормальных условиях не реагирует на тот или иной повреждающий фактор. В то же время душевный подъем, возбуждение могут привести к повышению сопротивления организма болезни. Защитные реакции различаются по степени проявления и характеру участвующих в них систем. До определенного количественного порога (индивидуального для каждого организма) воздействия патогенного фактора системы, осуществляющие защитные реакции, не дают ему возможности нанести повреждение организму. Если же этот порог превышен, в реакцию включаются приспособительные, адаптивно-компенсаторные механизмы, осуществляющие перестройку организма и его элементов для борьбы с патогенным фактором. Приспособительные реакции конкретного организма зависят от того, насколько защитные механизмы приспособлены к взаимодействию с патогеном. В наиболее общей форме можно выделить следующие типы защитно-приспособительных механизмов:

- 1) морфологические: барьерные мембраны, ограждающие защищаемые клетки, ткани или органы; пролиферация (восстановление) клеток пораженной ткани; гиперплазия, т. е. количественное увеличение клетки или ткани против нормы;
- 2) физиологические: активация обменных процессов, образование новых медиаторов, ферментов или обменных циклов и дезактивация существующих;
- 3) иммунологические клеточно-гуморальные системы, направленные на защиту организма от воздействия других биосистем.

Из всех этих типов защитно-приспособительных механизмов наиболее важным является иммунная система. От того, насколько она мощная, зависит, будет человек болеть или нет. Хорошо работающая иммунная система является самым лучшим гарантом крепкого здоровья. Хороший иммунитет – это основной показатель здоровья, жизненной силы любого живого организма. Это мощная внутренняя сила, которой природа наградила все живые существа. Иммунная система – организация тонкая: она реагирует на мельчайшие изменения внутренней и внешней среды организма. Давно было подмечено, что человек, перенесший опасную инфекционную болезнь, второй раз обычно ей не заболевает. В Китае был изобретен метод борьбы с тяжелыми случаями оспы. Сущность этого метода заключалась в том, что оспенные корочки перетирали в порошок и вносили в нос здоровому человеку. Это делалось для того,

чтобы вызвать мягкую форму оспы. Невосприимчивость к повторному заражению одной и той же инфекцией обусловлена иммунитетом.

Иммунитет (от лат. *immunitas* – «избавление», «освобождение от чего-либо») – это невосприимчивость организма к различным инфекционным агентам, а также продуктам их жизнедеятельности, веществам и тканям, которые обладают чужеродными антигенными свойствами (например, ядам животного и растительного происхождения). Однажды переболев, наш организм запоминает возбудителя болезни, поэтому в следующий раз заболевание протекает быстрее и без осложнений. Но часто после длительных заболеваний, оперативных вмешательств, при неблагоприятной экологической обстановке и в состоянии стресса иммунная система может давать сбои. Снижение иммунитета проявляется частыми и длительными простудами, хроническими инфекционными заболеваниями (ангиной, фурункулезом, гайморитом, кишечными инфекциями), постоянной повышенной температурой и т. д.

Если обобщить все вышеизложенное, то можно сказать, что иммунитет является способом защиты организма от живых тел и веществ, которые несут в себе признаки генетически чужой информации. Наиболее древний и стабильный механизм взаимодействия ткани с любыми внешними повреждающими факторами среды (антигенами) – это фагоцитоз. Фагоцитоз в организме осуществляется специальными клетками – макрофагами, микрофагами и моноцитами (клетками – предшественниками макрофагов). Это сложный многоступенчатый процесс захвата и уничтожения всех попавших в ткани чужеродных для них микробиологических объектов, не трогая собственные ткани и клетки. Фагоциты, перемещаясь в межклеточной жидкости ткани, при встрече с антигеном захватывают его и переваривают до того, как он контактирует с клеткой. Этот механизм защиты был открыт И. М. Мечниковым в 1883 г. и был положен в основу разработанной им теории фагоцитарной защиты организма от болезнетворных микробов. Установлено широкое участие макрофагов в различных иммунологических процессах. Кроме защитных реакций против различных инфекций, макрофаги участвуют в противоопухолевом иммунитете, распознавании антигена, регуляции иммунных процессов и осуществлении иммунного надзора, в распознавании и разрушении единичных измененных клеток собственного организма, в том числе опухолевых, в регенерации различных тканей и в воспалительных реакциях. Макрофаги также вырабатывают различные вещества, оказывающие противоантигенное воздействие.

Фагоцитоз включает несколько стадий:

- 1) направленное движение фагоцита к чужеродному для ткани объекту;
- 2) прикрепление фагоцита к нему;
- 3) распознавание микроба или антигена;
- 4) поглощение его клеткой фагоцита (собственно фагоцитоз);
- 5) умерщвление микроба с помощью ферментов, выделяемых клеткой;
- 6) переваривание микроба.

Но в некоторых случаях фагоцит не может умертвить определенные виды микроорганизмов, которые даже способны размножаться в нем. Именно поэтому фагоцитоз не всегда может обеспечить защиту организма от повреждения. Способствует фагоцитозу наличие в организме систем циркуляции межклеточной жидкости. Сосудистый транспорт межклеточной жидкости обусловил возможность более быстрой концентрации фагоцитов в местах проникновения повреждающего фактора в ткань и вместе с тем способствовал ускорению и направленности действия химических веществ (медиаторов), привлекающих фагоциты в нужную точку. Таким образом, воспалительный процесс – это местный компенсаторный механизм, обеспечивающий восстановление поврежденного участка ткани, который изменен в результате взаимодействия с повреждающим фактором любой природы. В процессе эволюции появилась специфическая система защиты, которая в отличие от локальной защиты при фагоцитозе действует на уровне целостного организма. Это система иммунитета, направленная на защиту организма

от повреждающих факторов биологического происхождения. Система иммунитета защищает жизнеобеспечение всего организма, является высоко-специализированной системой, которая включается тогда, когда локальные неспецифические механизмы защиты исчерпывают свои возможности.

Первоначально иммунная система была предназначена для контроля над размножением большого количества различных по структуре и функциям дифференцированных клеток, а также для защиты от мутаций клеток. Возник механизм, предназначенный для распознавания и уничтожения клеток, отличающихся генетически от клеток организма, но настолько схожих с ними, что механизм фагоцитоза не мог их распознать и уничтожить, не дать им размножаться. Механизм иммунитета, сложившийся первоначально для внутреннего контроля над клеточным составом организма, в силу своей эффективности в дальнейшем использовался против внешних повреждающих факторов белковой природы: вирусов, бактерий и продуктов их жизнедеятельности.

С помощью системы иммунитета формируются и закрепляются генетически реактивность организма к одним видам микроорганизмов, к взаимодействию с которыми он не приспособлен, и отсутствие реакции тканей и органов к другим видам. Возникают видовая и индивидуальная формы иммунитета. Обе формы могут быть абсолютными, когда организм и микроб не взаимодействуют непосредственно ни при каких условиях (например, человек не заболевает собачьей чумкой), или относительными, когда взаимодействие между ними может произойти при определенных условиях, ослабляющих иммунитет организма: переохлаждении, голоде, перегрузке и т. п. Функция иммунной системы заключается в том, чтобы компенсировать недостаточность неспецифических форм защиты организма от антигенов в тех случаях, когда фагоциты не могут уничтожить антиген, если он имеет специфические защитные механизмы. Так, например, некоторые бактерии и вирусы могут размножаться внутри поглотившего их макрофага. Более того, на них в этом состоянии не действуют лекарственные препараты, например, антибиотики. Поэтому иммунная система отличается большой сложностью, дублированием функций отдельных элементов, включает клеточные и гуморальные элементы, предназначенные для точного опознания, а затем и уничтожения микробов и продуктов их жизнедеятельности. Система является саморегулирующейся, реагируя не только на количество микробов, включая последовательно свои элементы, повышая чувствительность неспецифических уровней защитной реакции и прекращая иммунную реакцию в нужный момент. Таким образом, формирование в ходе эволюции и всемерное совершенствование специальной противобелковой обороны играют огромную роль в охране здоровья организма.

Белок – носитель жизни, поддержание чистоты своей белковой структуры – долг живой системы. Эта защита, поднятая в живом организме на высочайший уровень, включает два вида защитных сил. С одной стороны, имеется так называемый врожденный иммунитет, носящий неспецифический характер, т. е. направленный вообще против любого чужеродного белка. Известно, что из огромной армии микробов, постоянно попадающих в наш организм, только ничтожной части удастся вызвать то или иное заболевание. С другой стороны, имеется приобретенный иммунитет – паразитный защитный механизм, возникающий при жизни данного организма и носящий специфический характер, т. е. направленный на один конкретный чужой белок. Иммунитет, возникший после перенесения определенной болезни, называется приобретенным. Специфический иммунитет обеспечивается механизмами иммунитета и имеет гуморальные и клеточные основы. Чужеродные частицы-антигены могут поселяться в организме человека, проникнув в него через кожу, нос, рот, глаза, уши. К счастью, большинство этих «врагов» при попытке проникнуть внутрь организма погибают. Организм человека содержит большое количество желез и тканей, которые по команде центральной нервной системы вырабатывают так называемые иммунокомпетентные клетки. Они же, находясь в состоянии постоянной «боевой готовности», выполняют определенные функции.



## ЛЕКЦИЯ № 2. Органы иммунной системы

Органами иммунной системы являются костный мозг, тимус, селезенка, аппендикс, лимфатические узлы, лимфоидная ткань, диффузно рассеянная в слизистой основе внутренних органов, и многочисленные лимфоциты, которые находятся в крови, лимфе, органах и тканях. В костном мозге и тимусе из стволовых клеток происходит дифференцировка лимфоцитов. Они относятся к центральным органам иммунной системы. Остальные органы являются периферическими органами иммунной системы, куда лимфоциты выселяются из центральных органов. Общий вес всех органов, представляющих иммунную систему взрослого человека, – не более 1 кг. Главными в иммунной системе являются лимфоциты – белые кровяные тельца, функция которых была загадкой до 1960-х гг. Лимфоциты в норме составляют примерно четверть всех лейкоцитов. В организме взрослого человека содержится 1 трлн лимфоцитов с общей массой порядка 1,5 кг. Лимфоциты образуются в костном мозге. Они представляют собой круглые маленькие клетки, размером всего 7–9 микрон. Основную часть клетки занимает ядро, покрытое тоненькой оболочкой цитоплазмы. Как было сказано выше, лимфоциты находятся в крови, лимфе, лимфатических узлах, селезенке. Именно лимфоциты являются организаторами иммунной реакции, или «иммунного ответа». Одним из важных органов иммунной системы является вилочковая железа, или тимус. Это небольшой орган, расположенный за грудиной. Тимус невелик. Наибольшей величины – примерно 25 г – он достигает во время полового созревания, а к 60 годам значительно уменьшается и весит всего 6 г. Тимус буквально заполнен лимфоцитами, которые попадают сюда из костного мозга. Такие лимфоциты называются тимусзависимыми, или Т-лимфоцитами. Задача Т-лимфоцитов – распознать в организме «чужое», обнаружить генореакцию.

Другой вид лимфоцитов образуется тоже в костном мозге, но затем попадает не в тимус, а в другой орган. Пока у человека и млекопитающих этот орган не обнаружен. Он обнаружен у птиц – это скопление лимфоидной ткани, находящееся рядом с толстой кишкой. По имени открывшего это образование исследователя оно называется бурсой Фабрициуса (от лат. bursa – «сумка»). Если у цыплят удалить бурсу Фабрициуса, то у них перестают вырабатываться антитела. Этот опыт показывает, что здесь «обучается иммунологической грамоте» другой вид лимфоцитов, который продуцирует антитела. Такие лимфоциты называли лимфоцитами В (от слова «бурса»). Хотя у человека аналогичный орган пока не найден, но название соответствующего вида лимфоцитов прижилось – это В-лимфоциты. Т-лимфоциты и В-лимфоциты, а также макрофаги и гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы и базофилы) – все это основные клетки иммунной системы. В свою очередь среди Т-лимфоцитов выделяют несколько классов: Т-киллеры, Т-хелперы, Т-супрессоры. Т-киллеры (от англ. kill – «убивать») уничтожают раковые клетки, Т-хелперы (от англ. help – «помогать») помогают вырабатывать антитела – иммуно-глобулины, а Т-супрессоры (от англ. suppress – «подавлять»), наоборот, подавляют выработку антител тогда, когда необходимо остановить иммунную реакцию. Кроме лимфоцитов, в организме имеются крупные клетки – макрофаги, расположенные в некоторых тканях. Они захватывают и переваривают чужеродные микроорганизмы. Лейкоциты, помимо вторгшихся чужеродных агентов, уничтожают и неправильно функционирующие, поврежденные клетки, способные переродиться в раковые. Они продуцируют антитела, борющиеся со специфическими бактериями и вирусами. Циркулирующая лимфа забирает токсины и продукты распада из тканей и крови и транспортирует их к почкам, коже и легким для последующего удаления из организма. Печень и почки обладают способностью отфильтровывать токсины и шлаки из крови. Чтобы функционирование иммунной системы было нормальным, должно соблюдаться определенное соотношение между всеми видами клеток. Любое нарушение этого

соотношения ведет к патологии. Это наиболее общие сведения об органах иммунной системы. Следует рассмотреть их подробнее.

Состояние иммунитета связывают главным образом с согласованной деятельностью трех видов лейкоцитов: В-лимфоцитов, Т-лимфоцитов и макрофагов. Первоначально образование их или их предшественников (стволовых клеток) происходит в красном костном мозге, затем они мигрируют в лимфоидные органы. Существует своеобразная иерархия органов иммунной системы. Они делятся на первичные (где лимфоциты образуются) и вторичные (где они функционируют). Все эти органы связаны между собой и с другими тканями организма с помощью кровеносных лимфатических сосудов, по которым передвигаются лейкоциты. Первичными органами являются тимус (вилочковая железа) и бурса (у птиц), а также красный костный мозг (возможно, и аппендикс) у человека: отсюда Т- и В-лимфоциты соответственно. «Обучение» направлено на приобретение способности дифференцировать свое от чужого (распознавать антигены). Чтобы быть узанными, клетки организма синтезируют специальные белки. К вторичным лимфоидным органам относятся селезенка, лимфатические узлы, аденоиды, миндалины, аппендикс, периферические лимфатические фолликулы. Эти органы, как и сами клетки иммунитета, разбросаны по всему организму человека, чтобы защитить организм от антигенов. Во вторичных лимфоидных органах и происходит развитие иммунной реакции на антиген. Примером может служить резкое увеличение лимфатических узлов около пораженного органа при воспалительных заболеваниях. Лимфоидные органы на первый взгляд кажутся небольшой системой организма, но было подсчитано, что в сумме их масса составляет более 2,5 кг (что, например, больше массы печени). В костном мозге из стволовой клетки-предшественницы (родоначальницы всех клеток крови) образуются клетки иммунной системы. Там же проходят дифференцировку В-лимфоциты. Превращение стволовой клетки в В-лимфоцит происходит в костном мозге. Костный мозг представляет собой одно из основных мест синтеза антител. Например, у взрослой мыши в костном мозге находится до 80 % клеток, синтезирующих иммуноглобулины. Восстановить иммунную систему у смертельно облученных животных можно с помощью внутривенного введения клеток костного мозга.

## 1. Тимус

Тимус располагается непосредственно за грудиной. Он формируется раньше других органов иммунной системы (уже на 6-й неделе беременности), но уже к 15 годам он претерпевает обратное развитие, у взрослых происходит почти полное замещение его жировой клетчаткой. Проникая из костного мозга в тимус, стволовая клетка под влиянием гормонов превращается сначала в так называемый тимокит (клетку – предшественницу Т-лимфоцита), а затем, проникая в селезенку или лимфатические узлы, превращается в зрелый, иммунологически активный Т-лимфоцит. Большая часть Т-лимфоцитов становится так называемыми Т-киллерами (убийцами). Меньшая часть выполняет регуляторную функцию: Т-хелперы (помощники) усиливают иммунологическую реактивность, Т-супрессоры (подавители), напротив, снижают ее. В отличие от В-лимфоцитов Т-лимфоциты (в основном Т-хелперы) при помощи своих рецепторов способны распознавать не просто чужое, но и измененное свое, т. е. чужеродный антиген должен быть представлен чаще всего макрофагами в комплексе с собственными белками организма. В вилочковой железе наряду с образованием Т-лимфоцитов продуцируются тимозин и тимопоедин – гормоны, обеспечивающие дифференцировку Т-лимфоцитов и играющие определенную роль в клеточных иммунных реакциях.

## 2. Лимфоузлы

Лимфоузлы – это периферические органы иммунной системы, которые расположены по ходу лимфатических сосудов. Основные функции – это задержание и предотвращение распространения антигенов, что осуществляется за счет Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов. Они являются своеобразным фильтром для микроорганизмов, переносимых лимфой. Микроорганизмы проходят через кожу или слизистые оболочки, попадают в лимфатические сосуды. По ним они проникают в лимфатические узлы, где задерживаются и уничтожаются. Функции лимфатических узлов:

- 1) барьерная – они первыми реагируют на контакт с повреждающим агентом;
- 2) фильтрационная – в них осуществляется задержка проникающих с током лимфы микробов, инородных частиц, опухолевых клеток;
- 3) иммунная – связана с выработкой в лимфатических узлах иммуноглобулинов и лимфоцитов;
- 4) синтетическая – синтез специального лейкоцитарного фактора, который стимулирует размножение клеток крови;
- 5) обменная – лимфатические узлы принимают участие в обмене жиров, белков, углеводов и витаминов.

### **3. Селезенка**

Селезенка имеет строение, близкое к строению вилочковой железы. В селезенке образуются гормоноподобные вещества, участвующие в регуляции деятельности макрофагов. Кроме того, здесь происходит фагоцитоз поврежденных и старых эритроцитов. Функции селезенки:

1) синтетическая – именно в селезенке осуществляется синтез иммуноглобулинов классов М и J в ответ на попадание антигена в кровь или лимфу. В ткани селезенки содержатся Т и В-лимфоциты;

2) фильтрационная – в селезенке происходят разрушение и переработка чужеродных для организма веществ, поврежденных клеток крови, красящих соединений и чужеродных белков.

#### **4. Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками**

Данный вид лимфоидной ткани располагается под слизистой оболочкой. Сюда относятся аппендикс, лимфоидное кольцо, лимфатические фолликулы кишечника, а также аденоиды. Скопления лимфоидной ткани в кишечнике – пейеровы бляшки. Эта лимфоидная ткань является барьером на пути проникновения микробов через слизистые оболочки. Функции лимфоидных скоплений в кишечнике и миндалинах:

1) распознавательная – общая площадь поверхности миндалин у детей очень большая (почти  $200 \text{ см}^2$ ). На этой площади происходит постоянное взаимодействие антигенов и клеток иммунной системы. Именно отсюда информация о чужеродном агенте следует в центральные органы иммунитета: тимус и костный мозг;

2) защитная – на слизистой оболочке миндалин и пейеровых бляшек в кишечнике, в аппендиксе расположены Т-лимфоциты и В-лимфоциты, лизоцим и другие вещества, обеспечивающие защиту.

## **5. Выделительная система**

Благодаря выделительной системе организм очищается от микробов, продуктов их жизнедеятельности и токсинов.

### **Нормальная микрофлора организма**

Совокупность микроорганизмов, которые населяют кожу и слизистые оболочки здорового человека, является нормальной микрофлорой. Эти микробы обладают способностью противостоять защитным механизмам самого организма, но они не способны проникать в ткани. Большое влияние на интенсивность иммунного ответа в органах пищеварения оказывает нормальная микрофлора кишечника. Нормальная микрофлора подавляет развитие болезнетворной. Например, у женщины нормальная микрофлора влагалища представлена молочнокислыми бактериями, которые в процессе жизнедеятельности создают кислую среду, препятствующую развитию патогенной микрофлоры.

Внутренняя среда нашего организма отграничена от внешнего мира кожей и слизистыми оболочками. Именно они являются механическим барьером. В эпителиальной ткани (она находится в коже и слизистых оболочках) клетки очень прочно связаны между собой межклеточными контактами. Это препятствие преодолеть нелегко. Мерцательный эпителий дыхательных путей удаляет бактерии и частицы пыли благодаря колебанию ресничек. В коже есть сальные и потовые железы. В поте содержатся молочная и жирная кислоты. Они понижают pH кожи, закаляют ее. Тормозят размножение бактерий перекись водорода, аммиак, мочевины, желчные пигменты, содержащиеся в поте. Слезная, слюнная, желудочные, кишечные и прочие железы, чьи секреты выделяются на поверхность слизистых оболочек, интенсивно борются с микробами. Во-первых, они просто их смывают. Во-вторых, некоторые жидкости, секретируемые внутренними железами, имеют такой pH, который повреждает или разрушает бактерии (например, желудочный сок). В-третьих, в слюнной и слезной жидкостях содержится фермент лизоцим, который непосредственно и разрушает бактерии.

## 6. Клетки иммунной системы

А теперь остановимся подробнее на рассмотрении клеток, обеспечивающих слаженную работу иммунитета. Непосредственными исполнителями иммунных реакций являются лейкоциты. Их назначение – распознавать чужеродные вещества и микроорганизмы, осуществлять борьбу с ними, а также фиксировать информацию о них.

Различают следующие виды лейкоцитов:

- 1) лимфоциты (Т-киллеры, Т-хелперы, Т-супрессоры, В-лимфоциты);
- 2) нейтрофилы (палочкоядерные и сегментоядерные);
- 3) эозинофилы;
- 4) базофилы.

Лимфоциты – главные фигуры в иммунологическом надзоре. В костном мозге предшественники лимфоцитов делятся на две крупные ветви. Одна из них (у млекопитающих) заканчивает свое развитие в костном мозге, а у птиц – в специализированном лимфоидном органе – бурсе (сумке). Это В-лимфоциты. После того как В-лимфоциты покидают костный мозг, они короткое время циркулируют в кровяном русле, а затем происходит внедрение их в периферические органы. Они как бы торопятся осуществить свое предназначение, поскольку срок жизни этих лимфоцитов невелик – всего 7-10 дней. Разнообразие В-лимфоцитов формируется уже во время внутриутробного развития, причем каждый из них направлен против определенного антигена. Другая часть лимфоцитов из костного мозга переселяется в тимус, центральный орган иммунной системы. Эта ветвь – Т-лимфоциты. После завершения развития в тимусе часть зрелых Т-лимфоцитов продолжает находиться в мозговом слое, а часть покидает его. Значительная часть Т-лимфоцитов становится Т-киллерами, меньшая часть выполняет регуляторную функцию: Т-хелперы усиливают иммунологическую реактивность, а Т-супрессоры, напротив, ослабляют ее. Хелперы способны узнавать антиген и активизировать соответствующий В-лимфоцит (непосредственно при контакте или на расстоянии с помощью специальных веществ – лимфокинов). Наиболее известным лимфокином является интерферон, который применяется в медицине при лечении вирусных болезней (например, гриппа), но он эффективен только на начальном этапе возникновения заболевания.



## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.