

**ОБЩАЯ
И КЛИНИЧЕСКАЯ
ИММУНОЛОГИЯ**

шпаргалки



Н. В. Анохина
Общая и клиническая иммунология
Серия «Шпаргалки»

Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=148437
Общая и клиническая иммунология: ЭКСМО; Москва; 2008
ISBN 978-5-699-24146-0

Аннотация

Информативные ответы на все вопросы курса «Общая и клиническая иммунология» в соответствии с Государственным образовательным стандартом.

Содержание

1. Иммунитет. Фагоцитоз	4
2. Иммунитет	5
3. Органы иммунной системы	6
4. В-лимфоциты. Т-лимфоциты и макрофаги	7
5. Тимус. Лимфоузлы	8
6. Селезенка. Лимфоидная ткань. Выделительная система	9
7. Клетки иммунной системы	10
8. Нейтрофилы. Базофилы. Эозинофилы. Макрофаги	11
9. Вещества с иммунными комплексами. Иммуноглобулины	12
10. Взаимодействие организма и среды	13
11. Специфическая и неспецифическая системы защиты	14
12. Макрофаги. микрофаги. Фагоциты	15
13. Комплемент	16
14. Лизоцим. Механизмы иммунитета	17
Конец ознакомительного фрагмента.	18

Н. В. Анохина

Общая и клиническая иммунология

1. Иммунитет. Фагоцитоз

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 сбой. 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 микробиообъектов, 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.

2. Иммунитет

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 высокоспециализированной системой, которая включается тогда, когда локальные неспецифические механизмы защиты истощают свои возможности.

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.

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.

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 – паразитарный 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.

3. 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.

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.

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.

4. В-лимфоциты. Т-лимфоциты и макрофаги

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 узнаваемыми, 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.

5. Тимус. Лимфоузлы

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 тимопоэтин – гормоны, обеспечивающие дифференцировку Т-лимфоцитов и играющие определенную роль в клеточных иммунных реакциях.

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.

6. Селезенка. Лимфоидная ткань. Выделительная система

Селезенка имеет строение, близкое к строению ви-лочковой железы. В селезенке образуются гормоно-подобные 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.

Лимфоидная ткань

Лимфоидная ткань 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 см²). 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.

Выделительная система

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.

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.

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 рН, который повреждает или разрушает бактерии (например, желудочный сок). В-третьих, в слюнной и слезной жидкостях содержится фермент лизоцим, который непосредственно и разрушает бактерии.

7. Клетки иммунной системы

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 (умлекопитающих) 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.

Супрессоры обладают способностью выключать иммунный ответ, что очень важно: если иммунная система не будет подавлена после обезвреживания антигена, составные части иммунитета будут истреблять собственные здоровые клетки организма, что приведет к развитию аутоиммунных заболеваний. Киллеры являются главным звеном клеточного иммунитета, так как они распознают антигены и эффективно их поражают. Киллеры выступают против клеток, которые поражены вирусными инфекциями, а также опухолевых, мутированных, стареющих клеток организма.

8. Нейтрофилы. Базофилы. Эозинофилы. Макрофаги

Нейтрофилы, базофилы и эозинофилы – это разновидности лейкоцитов. Названия свои они получили за способность по-разному воспринимать красящие вещества. Эозинофилы реагируют в основном на кислые красители (конго красный, эозин) и в мазках крови имеют розово-оранжевый цвет; базофилы – щелочные (гематоксилин, метиловый синий), поэтому в мазках выглядят сине-фиолетовыми; нейтрофилы воспринимают и те, и другие, поэтому окрашиваются серо-фиолетовым цветом. Ядра зрелых нейтрофилов сегментированы, т. е. имеют перетяжки (поэтому их называют сегментоядерными), ядра незрелых клеток называют палочкоядерными. Одно из названий нейтрофилов (микрофагоциты) указывает на их возможность фагоцитировать микроорганизмы, но в меньших количествах, чем это делают макрофаги. Нейтрофилы защищают от проникновения в организм бактерий, грибов и простейших. Эти клетки ликвидируют погибшие клетки тканей, удаляют старые эритроциты и очищают раневую поверхность. При оценке развернутого анализа крови признаком воспалительного процесса является сдвиг лейкоцитарной формулы влево с увеличением числа нейтрофилов. Эозинофилы принимают участие в уничтожении паразитов (выделяют специальные ферменты, которые оказывают на них повреждающее действие), в аллергических реакциях.

Макрофаги (они же фагоциты) – «пожиратели» инородных тел и самые древние клетки иммунной системы. Макрофаги происходят из моноцитов (разновидности лейкоцитов). Первые стадии развития они проходят в костном мозге, а затем покидают его в виде моноцитов (округлых клеток) и определенное время циркулируют в крови. Из кровяного русла они попадают во все ткани и органы, где изменяют свою округлую форму на другую, с отростками. Именно в таком виде они приобретают подвижность и способны прилипать к любым потенциально чужеродным телам. Они распознают некоторые чужеродные вещества и сигнализируют о них Т-лимфоцитам, а те в свою очередь – В-лимфоцитам. Затем В-лимфоциты начинают продуцировать антитела – иммуноглобулины против того агента, о котором «сообщили» клетка-фагоцит и Т-лимфоцит. Оседлые макрофаги можно найти практически во всех тканях и органах человека, что обеспечивает равносильный ответ иммунной системы на любой антиген, попавший в организм в любом месте. Макрофаги ликвидируют не только микроорганизмы и чужеродные химические яды, которые попадают в организм извне, но и умершие клетки или токсины, произведенные собственным организмом (эндотоксины). Миллионы макрофагов окружают их, впитывают и растворяют, чтобы вывести из организма. Снижение фагоцитарной активности клеток крови способствует развитию хронического воспалительного процесса и возникновению агрессии против собственных тканей организма (появлению аутоиммунных процессов). При угнетении фагоцитоза также наблюдается дисфункция разрушения и выведения из организма иммунных комплексов.

9. Вещества с иммунными комплексами. Иммуноглобулины

Иммуноглобулины (антитела) представляют собой белковую молекулу. Они соединяются с чужеродным веществом и образуют иммунный комплекс, циркулируют в крови и располагаются на поверхности слизистых оболочек. Главная особенность антител – способность связывать строго определенный антиген.

JgM, JgJ, JgA, JgD, JgE. JgM – этот вид антител появляется самым первым при контакте с антигеном (микробом), повышение их титра в крови свидетельствует об остром воспалительном процессе, JgM играют важную защитную роль при проникновении бактерий в кровь на ранних стадиях инфекции. JgJ – антитела этого класса появляются через какое-то время после того, как произошел контакт с антигеном. Они участвуют в борьбе с микробами – образуют комплексы с антигенами на поверхности бактериальной клетки. В дальнейшем к ним присоединяются другие белки плазмы (так называемый комплемент), и бактериальная клетка лизируется (ее оболочка разрывается).

JgA – вырабатываются лимфоцитами слизистых оболочек в ответ на местное воздействие чужеродного агента, таким образом они защищают слизистые оболочки от микроорганизмов и аллергенов.

JgD менее всего изучен. Исследователи предполагают, что он участвует в аутоиммунных процессах организма.

JgE – антитела этого класса взаимодействуют с рецепторами, которые располагаются на тучных клетках и базофилах. В результате происходит освобождение гистамина и других медиаторов аллергии, вследствие чего развивается аллергическая реакция. При повторном контакте с аллергеном взаимодействие JgE происходит на поверхности клеток крови, что приводит к развитию анафилактической аллергической реакции. Помимо реакций аллергии, JgE принимают участие в обеспечении противоглистного иммунитета.

Лизоцим. Лизоцим присутствует во всех жидкостях организма: в слезах, слюне, сыворотке крови. Это вещество образуется клетками крови. Лизоцим – это антибактериальный фермент, который способен растворить оболочку микроба и вызвать его гибель. При воздействии на бактерии лизоциму необходима поддержка еще одного фактора естественного иммунитета – системы комплемента.

Комплемент. Это группа белковых соединений, участвующих в цепочке иммунных реакций. Комплемент может участвовать в уничтожении бактерий, подготавливая их к поглощению макрофагами. Система комплемента состоит из девяти сложных биохимических соединений. По изменению концентраций какого-либо из них можно судить о месте возможной патологии в звене иммунитета.

Интерфероны. Эти вещества обеспечивают противовирусный иммунитет, повышают устойчивость клеток к воздействию вирусов, тем самым препятствуют их размножению в клетках. Эти вещества продуцируются в основном лейкоцитами и лимфоцитами. Результат действия интерферонов заключается в образовании вокруг очага воспаления барьера из клеток, не инфицированных вирусом. Из всех вышеописанных органов иммунитета обратное развитие претерпевает только тимус.

10. Взаимодействие организма и среды

Иммунное реагирование начинается сразу после проникновения чужеродного агента в организм, но только при прохождении через первую линию обороны иммунной системы. Неповрежденные слизистые оболочки и кожа сами по себе представляют значительные препятствия для болезнетворных микроорганизмов и сами вырабатывают много антимикробных веществ. Более специализированная защита включает высокую кислотность (рН – около 2,0) в желудке, слизь и подвижные реснички бронхиального дерева.

Диапазон безопасных воздействий среды ограничен спецификой вида и особенностями индивидуального человека, нормой адаптации индивида, его определенным фенотипом, т. е. совокупностью врожденных и приобретенных им в течение жизни свойств организма.

Каждый человек в биологическом отношении уникален потому, что в пределах определенных генотипов возможны отклонения некоторых конкретных признаков, создающих неповторимость каждого организма, следовательно, и индивидуальную норму его адаптации при взаимодействиях с разнообразными факторами внешней среды, в том числе и различие в уровне защиты организма от повреждающих факторов.

Если качество среды соответствует норме адаптации организма, его защитные системы обеспечивают нормальную реакцию организма на взаимодействие. Но условия, в которых человек осуществляет свою жизнедеятельность, меняются, выходя в некоторых случаях за рамки нормы адаптации организма.

И тогда в экстремальных для организма условиях включаются адаптивно-компенсаторные механизмы, обеспечивающие приспособление организма к повышенным нагрузкам. Защитные системы начинают осуществлять приспособительные реакции, конечными целями которых являются сохранение организма в его целостности, возвращение нарушенного равновесия (гомеостаза). Повреждающий фактор своим действием вызывает поломку какой-то определенной структуры организма: клетки, ткани, иногда органа. Наличие такой поломки включает механизм патологии, вызывает приспособительную реакцию защитных механизмов. Поломка структуры приводит к тому, что поврежденный элемент изменяет свои структурные связи, адаптируется, пытаясь сохранить свои «обязанности» относительно органа или организма в целом.

Но при большой (в пределах нормы адаптации организма) перегрузке, если она превышает норму адаптации элемента, элемент может быть разрушен так, что изменит функции, т. е. дисфункционирует. Тогда осуществляется компенсаторная реакция со стороны более высокого уровня организма, функция которого может быть нарушена в результате дисфункции его элемента. Патология нарастает. Так, поломка клетки, если она не может компенсироваться ее гиперплазией, вызовет компенсаторную реакцию со стороны ткани. Если тканевые клетки разрушены так, что вынуждена адаптироваться сама ткань (воспаление), то компенсация будет идти со стороны здоровой ткани, т. е. включится орган. Так, поочередно в компенсаторную реакцию могут быть включены все более высокие уровни организма, что в конечном счете приведет к патологии всего организма – болезни, когда человек не может нормально осуществлять свои биологические и социальные функции.

11. Специфическая и неспецифическая системы защиты

Болезнь – явление не только биологическое, но и социальное в отличие от биологического понятия «патология». Согласно определению экспертов ВОЗ здоровье – это «состояние полного физического, психического и социального благополучия». В механизме развития заболевания различают два уровня иммунологической системы: неспецифический и специфический. Основоположниками иммунологии (Л. Пастером и И. И. Мечниковым) иммунитет первоначально определялся как невосприимчивость к инфекционным заболеваниям. В настоящее время иммунология определяет иммунитет как метод защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки чужеродности.

Неспецифическая система защиты предназначена противостоять действию различных внешних для организма повреждающих факторов любой природы.

При возникновении заболевания неспецифическая система осуществляет первую, раннюю защиту организма, давая ему время для включения полноценного иммунного ответа со стороны специфической системы. Неспецифическая защита включает в себя деятельность всех систем организма. Она формирует воспалительный процесс, лихорадку, механическое выделение повреждающих факторов с рвотой, кашлем и прочее, изменение обмена веществ, активацию ферментных систем, возбуждение или торможение различных отделов нервной системы. Специфическая (иммунная) система на проникновение чужеродного агента реагирует следующим образом: при первичном попадании развивается первичный иммунный ответ, а при повторном проникновении в организм – вторичный. Они имеют определенные отличия. При вторичном ответе на антиген сразу вырабатывается иммуноглобулин J. Первое взаимодействие антигена (вируса или бактерии) с лимфоцитом вызывает реакцию, которая называется первичным иммунным ответом. В ходе него лимфоциты начинают постепенно развиваться, претерпевая дифференцировку: некоторая часть становится клетками памяти, другие преобразуются в зрелые клетки, продуцирующие антитела. При первой встрече с антигеном сначала появляются антитела класса иммуноглобулинов M, затем – J, а позже – A. Вторичный иммунный ответ развивается при повторном контакте с тем же самым антигеном.

Неспецифическая система защиты включает клеточные и гуморальные элементы. Клеточные элементы неспецифической защиты – это описанные выше фагоциты: макрофаги и нейтрофильные гранулоциты (нейтрофилы, или макрофаги). Это высокоспециализированные клетки, дифференцирующиеся из стволовых клеток, вырабатываемых костным мозгом. Макрофаги составляют в организме отдельную моно-нуклеарную (одоядерную) систему фагоцитов, в которую входят промоноциты костного мозга, дифференцирующиеся из них моноциты крови и тканевые макрофаги. Их особенностью является активная подвижность, способность прилипать и интенсивно осуществлять фагоцитоз. Моноциты, созрев в костном мозге, циркулируют в течение 1–2 суток в крови, а затем проникают в ткани, где дозревают до макрофагов и живут 60 и более суток.

12. Макрофаги. микрофаги. Фагоциты

Макрофаги содержат ферменты для переваривания фагоцитированных веществ. Эти ферменты содержатся в вакуолях (пузырьках), называемых лизосомами, и способны расщеплять белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты. Макрофаги очищают организм человека от частиц неорганического происхождения, а также от бактерий, вирусных частиц, отмирающих клеток, токсинов – ядовитых веществ, образующихся при распаде клеток или вырабатываемых бактериями. Кроме того, макрофаги выделяют в кровь некоторые гуморальные и секреторные вещества: элементы комплемента C2, C3, C4, лизоцим, интерферон, интерлейкин-1, простагландины, α -макроглобулин, монокины, регулирующие иммунный ответ, цитокины – ядовитые для клеток вещества.

Макрофаги обладают тонким механизмом распознавания чужеродных частиц антигенной природы. Они различают и быстро поглощают старые и новорожденные эритроциты, не трогая нормальных. Долгое время за макрофагами была закреплена роль «чистильщиков», но они являются и первым звеном специализированной системы защиты. Макрофаги, включая антиген в цитоплазму, распознают его с помощью ферментов. Из лизосом выделяются вещества, растворяющие антиген в течение приблизительно 30 мин, после чего он выводится из организма.

Антиген проявляется и опознается макрофагом, после чего переходит к лимфоцитам. Нейтрофильные гранулоциты (нейтрофилы, или микрофаги) также формируются в костном мозге, откуда поступают в кровоток, в котором циркулируют в течение 6—24 ч.

В отличие от макрофагов созревшие микрофаги получают энергию не от дыхания, а от гликолиза, как прокариоты, т. е. становятся анаэробами, и могут осуществлять свою деятельность в бескислородных зонах, например в экссудатах при воспалении, дополняя деятельность макрофагов. Макрофаги и микрофаги на своей поверхности несут рецепторы к иммуноглобулину JgG и к элементу комплемента C3, которые помогают фагоциту в распознавании и прикреплении антигена к поверхности его клетки. Нарушение деятельности фагоцитов довольно часто проявляется в виде повторяющихся гнойно-септических заболеваний, таких как хроническая пневмония, пиодермия, остеомиелит и др.

При ряде инфекций возникают различные приобретения фагоцитоза. Так, туберкулезные микобактерии не разрушаются при фагоцитировании. Стафилококк тормозит поглощение его фагоцитом. Нарушение деятельности фагоцитов приводит также к развитию хронического воспаления и болезням, связанным с тем, что накопленный макрофагами материал от разложения фагоцитированных веществ не может быть выведен из организма вследствие недостаточности некоторых ферментов фагоцита. Патология фагоцитоза может быть связана с нарушением взаимодействия фагоцитов с другими системами клеточного и гуморального иммунитета.

Фагоцитозу способствуют нормальные антитела и иммуноглобулины, комплемент, лизоцим, лейкоциты, интерферон и ряд других ферментов и секретов крови, предварительно обрабатывающих антиген, делая его более доступным для захвата и переваривания фагоцитом.

13. Комплемент

Комплемент – ферментная система, которая состоит из 11 белков сыворотки крови, составляющих 9 компонентов (от С. до С9) комплемента. Система комплемента способствует стимуляции фагоцитоза, хемотаксиса (привлечения или отталкивания клеток), выделению фармакологически активных веществ (анафилотоксина, гистамина и др.), усиливает бактерицидные свойства сыворотки крови, активирует цитолиз (распад клеток) и совместно с фагоцитами принимает участие в уничтожении микроорганизмов и антигенов. Каждый из компонентов комплемента играет свою роль в иммунном ответе. Так, недостаточность комплемента С1 вызывает снижение бактерицидности плазмы крови и способствует частому развитию инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей, хронического гломерулонефрита, артрита, отита и др.

Комплемент С3 подготавливает антиген к фагоцитозу. При его недостаточности значительно снижается ферментативная и регуляторная активность системы комплемента, что приводит к более тяжелым последствиям, чем недостаточность комплементов С. и С2, вплоть до смертельного исхода. Его модификация откладывается на поверхности бактериальной клетки, что приводит к образованию отверстий в оболочке микроба и его лизису, т. е. растворению лизоцимом. При наследственной недостаточности компонента С5 встречаются нарушение развития ребенка, дерматиты и диарея. Специфический артрит и нарушение свертываемости крови наблюдаются при дефиците С6. Диффузные поражения соединительной ткани возникают при снижении концентрации компонентов С2 и С7. Врожденная или приобретенная недостаточность компонентов комплемента способствует развитию различных заболеваний как в результате снижения бактерицидных свойств крови, так и вследствие накопления в крови антигенов. Кроме недостаточности, встречается также и активация компонентов комплемента. Так, активация С1 приводит к отеку Квинке и др. Активно потребляется комплемент при термическом ожоге, когда создается дефицит комплемента, что может определить неблагоприятный исход термической травмы. Нормальные антитела выявлены в сыворотке здоровых людей, которые ранее не болели. По-видимому, эти антитела возникают при наследовании или же антигены поступают с пищей, не возбуждая соответствующего заболевания. Обнаружение таких антител свидетельствует о зрелости и нормальном функционировании иммунной системы. К нормальным антителам относится, в частности, пропердин. Это высокомолекулярный белок, обнаруживаемый в сыворотке крови. Пропердин обеспечивает бактерицидные и вирусонейтрализующие свойства крови (в совокупности с другими гуморальными факторами) и активизирует реакции специализированной защиты.

14. Лизоцим. Механизмы иммунитета

Лизоцим – это фермент ацетилмурамидаза, разрушающий оболочки бактерий, лизирующий их. Он находится почти во всех тканях и жидкостях организма. Способность к разрушению клеточных оболочек бактерий, с чего и начинается уничтожение, объясняется тем, что лизоцим в высокой концентрации находится в фагоцитах и его активность увеличивается при микробной инфекции. Лизоцим усиливает антибактериальное действие антител и комплемента. Он входит в состав слюны, слез, кожных выделений как средство, усиливающее барьерную защиту организма. Ингибиторы (замедлители) вирусной активности представляют собой первый гуморальный барьер, препятствующий контакту вируса с клеткой.

Люди с высоким содержанием ингибиторов высокой активности отличаются высокой устойчивостью к вирусным инфекциям, при этом для них малоэффективны вирусные вакцины. Неспецифические механизмы защиты – клеточные и гуморальные – защищают внутреннюю среду организма от различных повреждающих факторов органической и неорганической природы на тканевом уровне. Они достаточны для обеспечения жизнедеятельности низкоорганизованных (беспозвоночных) животных. Усложнение организма животных, в частности, привело к тому, что неспецифическая защита организма оказалась недостаточной. Усложнение организации привело к увеличению количества специализированных клеток, отличающихся друг от друга. На этом общем фоне в результате мутации могли появляться клетки, вредные для организма, или могли внедриться в организм похожие, но чужеродные клетки. Необходимым становится генетический контроль клеток, и появляется специализированная система защиты организма от клеток, отличающихся от его родных, необходимых.

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.