

## ВИДЫ ИММУНИТЕТА И ЕДИНИЦЫ

*Асранова Дилдора Урманджановна*

*Андижан имени Абу Али ибн Сины*

*общественный техникум*

*Преподаватель кафедры общей медицины*

### Аннотация

Дайте общее представление об иммунитете и его типах в следующей лекции. Роль коллективного и индивидуального иммунитета в профилактике инфекционных заболеваний, обзор истории развития иммунологии. Значение неспецифических факторов организма, дающих представление о клеточном и гуморальном иммунитете.

**Ключевые слова:** Антиген, патоген, стрессорные молекулы.

Биологический смысл иммунитета — защита. Иммунная система критически важна для выживания организма. Постоянно мы сталкиваемся с различными чужеродными микроорганизмами, которые не прочь «захватить» нас и воспользоваться нашими ресурсами. Но целая армия иммунных клеток противостоит этому ежесекундно.

Основная роль иммунитета — распознать чужеродную генетическую информацию и устранить ее носителей, тем самым сохранив постоянство внутренней среды. Организация иммунной системы сложная и многоуровневая, и состоит из взаимосвязанных элементов. Иммунным клеткам необходимо различать свои структуры и чужие антигены.

Антиген — это генетически чужеродные макромолекулы для организма, это могут быть белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты и их комплексы. Помимо этого, иммунная система должна контролировать внутренние процессы, не допуская распространения клеток с мутациями, например перерожденных клеток злокачественных опухолей. Также должны остаться в сохранности представители дружественной микрофлоры кишечника. И конечно, свои клетки не должны быть атакованы собственной иммунной системой.

Эволюционно иммунная система млекопитающих самая сложная. Потому что бактерии, попадая в теплый организм, очень легко размножаются. И от них нужна защита.

Есть несколько групп патогенных агентов, на которые реагирует иммунная система:

1. Патоген-ассоциируемые молекулярные паттерны (Pathogen-associated molecular patterns — PAMP). Это характерные для вирусов, простейших, грибов и паразитов молекулярные группы. Они не встречаются в организме-хозяине и рассматриваются как маркеры опасности проникновения в организм чужеродного агента, обладающего биологической агрессией. Это врожденный иммунитет.

2. Антигены. Это высокомолекулярные молекулы, которые способны стимулировать специализированные лимфоидные клетки, активируя иммунный ответ. Распознавание антигенов — индивидуальный процесс и относится к адаптивному иммунитету.

3. Стрессорные молекулы. Это особые молекулы, которые синтезируются при клеточном стрессе и говорят об опасности эндогенного происхождения. Они распознаются рецепторами некоторых лимфоцитов.

Иммунитет можно разделить на естественный иммунитет и искусственный. Естественный иммунитет в свою очередь делят на врожденный и приобретенный иммунитет.

Врожденный вид иммунитета, он же наследственный, конституциональный или генетический. Это неизменная, наследственная врожденная защита. Он не зависит от предыдущего контакта с возбудителями заболеваний и чужеродными веществами. Врожденный иммунитет зависит от неспецифических механизмов, молекулярной защиты и активности фагоцитирующих клеток.

Врожденный вид иммунитета может быть неспецифическим, когда он указывает на степень устойчивости к инфекции в целом или специфическим, когда речь идет об устойчивости к конкретному патогену.

Врожденный вид иммунитета может рассматриваться на уровне вида, расы и индивидуума. В видовом иммунитете все особи вида рождаются с устойчивостью к инфекционному агенту, который вызывает заболевание у другого вида. Например, люди обладают иммунитетом к большинству инфекционных агентов, вызывающих заболевания у домашних животных (например чума крупного рогатого скота или оспа лошадей). Аналогичным образом животные демонстрируют врожденный иммунитет ко многим человеческим болезням. Механизмы видового иммунитета четко не изучены, но возможно, это связано с физиологическими и биохимическими различиями между тканями различных видов хозяев, которые определяют, может ли инфекционный агент размножиться или нет.

В пределах одного вида разные расы демонстрируют различия в восприимчивости к инфекциям. Это известно как расовый иммунитет. Примером расового иммунитета является устойчивость к сибирской язве у алжирских овец, в то время как овцы в целом не имеют иммунитета к сибирской язве. Интересный пример генетической устойчивости к малярии *Plasmodium falciparum* наблюдается в некоторых частях Африки, где распространена серповидно-клеточная анемия. Наследственная аномалия эритроцитов дает иммунитет к заражению малярийным плазмодием.

Естественный иммунитет также зависит от возраста. Повышенная восприимчивость плода к инфекциям связана с незрелостью иммунной системы. Плод в матке обычно защищен материнскими антителами, но некоторые патогены (токсоплазма, вирус краснухи, цитомегаловирус, герпес-вирусы, вирус гепатита В, вирус иммунодефицита человека и т.д.) пересекают плацентарный барьер и вызывают соответствующие заболевания. Эпителий влагалища девочек препубертатного возраста более восприимчив к гонококковой инфекции. А

полиомиелит и ветряная оспа, обычно протекают тяжелее у взрослых. Пожилые люди подвержены инфекциям из-за ослабления иммунной системы.

Первой линией защиты являются физические барьеры — это кожа и слизистые.

Неповрежденная кожа практически непроницаема для бактерий. Низкий уровень pH и жирные кислоты делают ее некомфортной средой для большинства бактерий, исключая дружественные микроорганизмы, которые защищают наш покров. А постоянно отслаивающийся верхний слой кожи также снижает бактериальную нагрузку.

Слизистые оболочки — менее прочный барьер. Бактерии, которые попадают на слизистые, либо проглатываются и обезвреживаются в желудке, или «выгоняются» наружу при кашле или с током жидкости.

Усиливают защиту клеток кожи и слизистых антибактериальные вещества:

1. Лизоцим. Гидролитический фермент, содержится в слизистых выделениях и слезах. Способен расщеплять стенку бактериальных клеток.
2. Перекись водорода в слюне — вызывает разрушение бактерий.
3. Нормальная кислотность желудочного сока.

Есть и другие средства неспецифического вида иммунитета:

- Интерферон. Эта молекула вырабатывается клетками при вирусной инфекции. Сам интерферон не влияет на вирус, но дает сигнал соседним клеткам о заражении, и они не дают вирусу распространяться. Также он привлекает внимание клеток иммунной системы.

- Иммуноглобулины. На слизистых присутствуют все виды иммуноглобулинов, но больше всего иммуноглобулина А. Он препятствует прикреплению бактериальных клеток, что является первым шагом к распространению инфекции.

- Система комплемента. Это группа сывороточных белков, которые циркулируют в крови в неактивном состоянии. Разнообразные специфические и неспецифические иммунологические механизмы могут преобразовывать неактивную форму этих белков в активную, что приводит к разрушению бактерий, клеток и вирусов; стимулированию неспецифического вида иммунитета; запуску воспаления; выделению различных регуляторных молекул и выведения связанных патогенов из организма.

- Цитокины и хемокины: Цитокины секретируются лейкоцитами и другими клетками и участвуют во врожденном, адаптивном иммунитете и воспалении. Цитокины действуют неспецифично по отношению к патогенам, вызывая широкий спектр биологической активности. Хемокины - это подгруппы цитокинов, обладающих низкой молекулярной массой, участвующие в хемотаксисе (миграции, вызванной химическими веществами).

- Симбиотическая флора: она предотвращает распространение инфекции в организме. Изменение дружественной флоры может привести к вторжению посторонних микробов, вызывая серьезные заболевания, такие как стафилококковый и клостридиальный энтероколит после приема антибиотиков.

Наша флора, если она представлена “хорошими” бактериями, не дает патогенам “захватить” организм. Хорошую флору нужно выращивать и

правильно кормить. Необходимо разнообразно питаться: чем разнообразней будет ваш рацион, тем разнообразней будет флора! Хорошие бактерии любят сложные углеводы (цельнозерновые крупы), клетчатку из овощей, фруктов, ягод, орехов, семян. А патогенам по вкусу простые сахара. Поэтому если в вашем рационе много простых углеводов - это повод задуматься о своем питании. Патогенные бактерии и грибы используют в качестве еды молекулы глюкозы (сахара). Мы кормим не только себя, надо помнить об этом.

Также необходимо минимизировать прием антибиотиков, использовать их строго по назначению врача.

Дружественные бактерии защищают хозяина с помощью различных механизмов:

1. Конкуренция за доступную пищу и тканевые рецепторы.
2. Выработка токсичных веществ, которые действуют на патогены: жирные кислоты и бактериоцины.
3. Стимуляция выработки антител.

Если первая линия защиты не сработала, в ход идут другие механизмы.

Иммунные клетки, видя патоген, пытаются поглотить и переварить его. Это явление называется фагоцитоз. Фагоцитоз препятствует распространению инфекции в кровеносное русло. Есть 3 типа клеток, которые занимаются этой «уборкой». Это нейтрофилы, макрофаги и, в гораздо меньшей степени, эозинофилы.

Если и это не сработало, и патоген вызвал повреждение ткани, то происходит воспалительная реакция. Она включает в себя:

- приток крови к пораженному месту;
- увеличивается количество межклеточной жидкости (отек), при этом разбавляются ферменты и токсины;
- выделяются хемотаксические факторы, которые привлекают иммунные клетки;
- происходит формирование фибринового барьера, который ограничивает воспаление;
- происходит активация комплемента и адаптивного иммунитета.

Активация врожденного иммунитета обеспечивает быстрый ответ на вторжение. Если по каким-то причинам он не сработал, включается действие адаптивного иммунитета.

Специфический, или адаптивный иммунитет, способен распознавать и избирательно уничтожать чужеродные микроорганизмы или молекулы (антигены опухолей, трансплантированные антигены и т. д.). Это происходит благодаря гуморальному или клеточному иммунитету.

Активизация адаптивного иммунитета происходит не сразу, он не способен быстро среагировать при первом «знакомстве» с патогеном. Но после того, как иммунная система «опознала» чужеродный микроорганизм, при последующей встрече с ним она очень быстро развернет защиту. Это происходит благодаря клеткам-памяти, которые запоминают патогены и способы борьбы с ними.

Адаптивный вид иммунитета работает сообща с врожденным. Фагоцитирующие клетки, которые являются главным оружием

неспецифического иммунитета, принимают активное участие в развертывании адаптивного иммунитета. И наоборот: гуморальные факторы, которые вырабатываются иммунокомпетентными клетками, усиливают действия фагоцитов, то есть влияют на неспецифический иммунитет.

Специфический иммунитет может быть естественным и искусственным.

Естественный специфический иммунитет человека, это вид приобретенного иммунитета, когда организм встречается с патогеном в повседневной жизни. Иногда этот приобретенный иммунитет сохраняется на всю жизнь, например при кори или ветряной оспе. В других случаях он недолговечен — сезонные ОРВИ, кишечные инфекции.

Искусственный специфический иммунитет возникает при вакцинации.

Это вид приобретенного иммунитета, когда в организм человека вводят готовые гуморальные факторы защиты, или даже иммунные клетки.

Естественно приобретенный пассивный иммунитет возникает при передаче защитных антител от матери к плоду, а затем к младенцу. Материнские антитела передаются с грудным молоком, особенно много их в молозиве. Иммунитет у младенцев часто сохраняется до тех пор, пока ребенок находится на грудном вскармливании. Во время беременности некоторые материнские антитела также передаются через плаценту к плоду. Если у матери есть иммунитет к дифтерии, краснухе или полиомиелиту, то новорожденный будет временно невосприимчив к этим заболеваниям.

Искусственно приобретенный пассивный иммунитет возникает при введении антител в организм.

Адаптивный иммунитет человека построен на кооперации различных клеток. Для этого необходима концентрация клеток определенных типов в определенном месте. Это невозможно без формирования органной структуры. Различают центральные органы иммунной системы и периферические.

К центральным органам иммунной системы относят костный мозг и тимус. Именно здесь происходит созревание и дифференцировка клеток. Костный мозг является органом кроветворения. Еще он является местом, где сосредоточены клетки, продуцирующие антитела — плазматические клетки. Вообще лимфоциты разделяют на 3 типа:

- Т-клетки отвечают за клеточный иммунитет (Т-киллеры), также есть субпопуляция иммунорегуляторных клеток (Т-супрессоры) и клеток-помощников (Т-хелперы).

- В-клетки ответственны за гуморальный иммунитет (синтез антител).

- НК-клетки — «натуральные киллеры», клетки врожденного иммунитета. Осуществляют уничтожение чужеродных клеток.

Периферические лимфоидные ткани состоят из хорошо организованных инкапсулированных органов — селезенки и лимфатических узлов и различных скоплений лимфатических клеток, которые расположены по всему телу. Особенно их много на слизистых оболочках. После созревания в первичных лимфоидных органах (тимус и костный мозг) лимфоциты мигрируют по кровотоку, накапливаясь в соответствующих местах в лимфатических узлах и селезенке. После антигенного стимула они участвуют в иммунном ответе.

Лимфоциты из селезенки реагируют на антигены, циркулирующие в крови. А лимфатические узлы защищают организм от антигенов, поступающих с поверхности кожи или внутренних органов. Система слизистых оболочек защищает от антигенов, поступающих в организм непосредственно через слизистые эпителиальные поверхности, выстилающие кишечный тракт, дыхательные пути и мочеполовой тракт. Основным эффекторным механизмом является секреторный иммуноглобулин А (sIgA), секретируемый непосредственно на слизистую оболочку.

Все лимфоциты обладают уникальным рецептором, позволяющим распознавать различные антигены. В нашем организме циркулируют десятки тысяч разных лимфоцитов. Для активации адаптивного иммунитета человека необходимы сигналы со стороны врожденного иммунитета — антиген-презентирующих клеток. Это макрофаги и дендритные клетки. Они «представляют» участок чужеродного микроорганизма, и если его способен распознать лимфоцит, то происходит цепная реакция. В зависимости от типа патогена активируется клеточный или гуморальный иммунитет.

Клеточный иммунитет направлен на физическое уничтожение клетки. Работают клетки-киллеры, которые буквально «дырявят» оболочку патогена, вызывая его гибель. При гуморальном иммунитете вырабатываются антитела, специфичные к данному патогену. Антитела обладают различными свойствами. Они могут как сами блокировать патоген (нейтрализация, распад патогена, ферментативное разрушение), так и опосредованно влиять на уничтожение путем активации неспецифического вида иммунитета или усиления клеточного иммунитета человека.

После встречи с патогеном и активации специфического иммунитета человека происходит взрывной рост необходимого клона лимфоцитов. После того, как патоген удален, остаются клетки памяти, которые вновь делятся, если патоген попал в организм повторно.

Кожа и слизистые оболочки являются первым барьером и важной частью иммунной защиты. Поэтому все, что влияет на кожу, влияет и на иммунную систему:

- целостность кожных покровов и слизистых;
- скорость заживления ран;
- проницаемость слизистых барьеров;
- толщина слизистого слоя в кишечнике.

Может это все не столь очевидно, но питание играет очень важную роль в иммунной защите. Гуморальные факторы специфического иммунитета человека, иммуноглобулины, являются гликопротеинами. Это комплекс белка и углевода. Это значит, что уровень защиты от патогенов зависит от адекватного поступления белка с пищей, а также от наличия ферментов и кофакторов белкового обмена.

Вся иммунная система имеет нейроэндокринную регуляцию. Это значит, что она регулируется одновременно нервной системой и железами внутренней секреции. А на работу этой системы влияет пищевой статус.

Например, гормон лептин, который вырабатывается жировыми клетками, регулирует аппетит, активность Т-клеток и стимулирует клетки врожденного иммунитета.

Костный мозг — орган, который потребляет очень много энергии и нутриентов, потому что он ежедневно производит миллиарды клеток крови, и клеток иммунной системы в том числе. Этот процесс зависит от наличия всех необходимых компонентов, которые должны поступать с пищей.

Рассмотрим роль отдельных пищевых компонентов, которые влияют на иммунитет человека.

Регулярная физическая активность способствует контролю веса, улучшает здоровье сосудов и в целом поддерживает иммунную систему. Интенсивные тренировки наоборот, оказывают краткосрочный угнетающий эффект на иммунитет человека.

При соблюдении циркадных ритмов и отходу ко сну в промежутке 22.00-23.00, происходит выработка важного гормона — мелатонина, способного защищать нас от вирусных инфекций. Параллельно снижается уровень гормона стресса — кортизола, в избытке оказывающего разрушающее действие на слизистые оболочки и иммунную систему организма.

Иммунная система устроена очень сложно. В защите участвуют все виды иммунитета: естественный и приобретенный иммунитет, активный, пассивный. Наш организм как тонко настроенный инструмент. Точно знает, какую ноту сыграть в любой ситуации — кого пропустить, а против кого развязать сражение. Миллиарды клеток всегда готовы к защите наших границ и каждую секунду выполняют свою главную функцию - поддержание постоянства внутренней среды для нашей с вами жизни.

#### Литература:

1. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология: Учебник. — М.: Медицина, 2000.
2. Ковальчук Л.В и др. Иммунология: практикум: учеб. пособие – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
3. Поздеев О.К. Медицинская микробиология / под ред. акад. РАМН В.И. Покровского - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2001.
4. Борисов Л.Б. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М. 1997 г.