

ИММУНИТЕТ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

I. Понятие об иммунитете, виды иммунитета

Слово иммунитет в переводе с латинского языка означает - *невосприимчивость*.

Иммунология – наука об иммунитете.

Основоположником считают английского врача *Дженнера*. Он в 1876 году провел 1-ю вакцинацию против натуральной оспы. Однако только *Пастер* научно обосновал принципы искусственной защиты от инфекционных болезней.

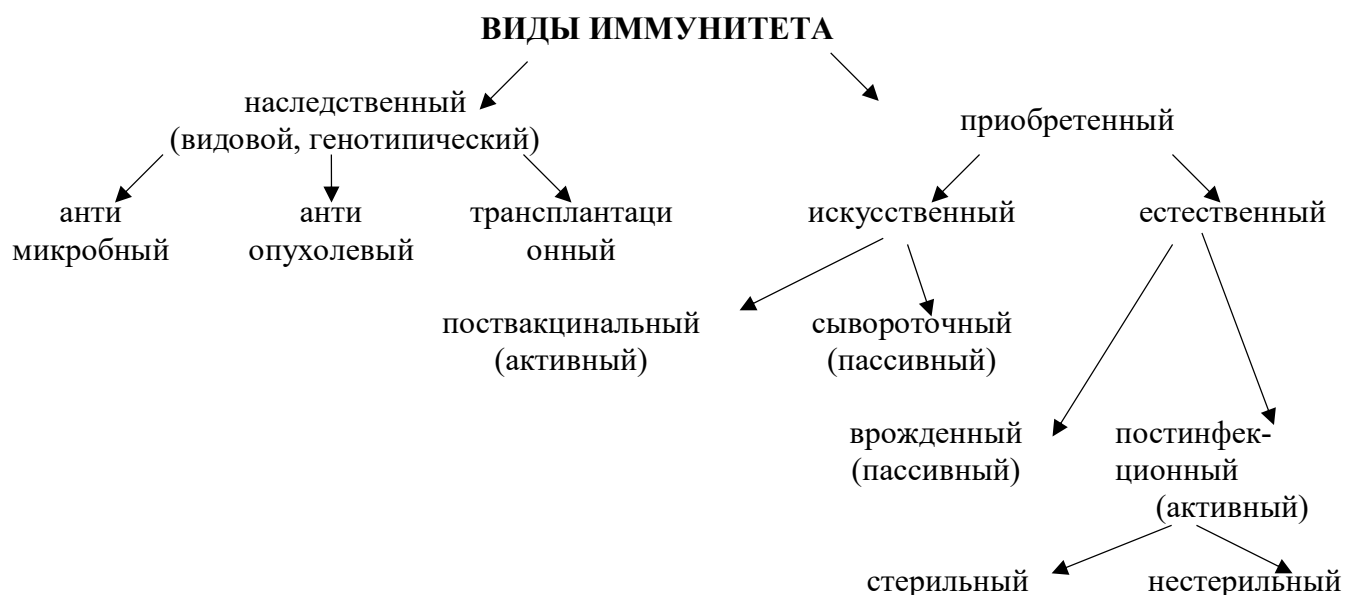
И.И. Мечников является основоположником российской иммунологии. Он открыл фагоцитоз, разработал теорию иммунитета.

Немецкий ученый *Карл Эрлих* открыл гуморальный фактор иммунитета.

Иммунитет – способность человеческого организма обеспечивать целостность и биологическую индивидуальность. Иммунитет обеспечивает гомеостаз.

Иммунитет – невосприимчивость к любым генетически чужеродным телам инфекционной и неинфекционной природы.

В основе иммунитета лежит способность организма *отличать «свое» от «чужого» и бороться с этим «чужим»*. С точки зрения, инфекции под иммунитетом понимают невосприимчивость организма к патогенным микробам и токсина.



Характеристика видов иммунитета

1. Наследственный - передается по наследству от поколения к поколению. Он обусловлен *генотипом* и у каждого биологического вида он индивидуален. Он самый надежный и прочный, именно этот вид иммунитета обеспечивает гомеостаз.

Его делят на:

- *Антимикробный* - обеспечивает невосприимчивость человека к микробам - сапрофитам и патогенным микробам, вызывающим некоторые заболевания животных (чумка собак).
- *Антиопухолевый* - иммунитет против перерожденных клеток мутантов.
- *Трансплантационный* – обеспечивает отторжение пересаженных органов и тканей.

2. Приобретенный - выработался в процессе жизни в природных условиях или вызывается искусственным путем. Он строго индивидуален.

Его делят на:

Естественный - вырабатывается в процессе жизни в природных условиях.

- *врожденный (пассивный или плацентарный)*. Антимикробная устойчивость ребенка, обуславливается антителами, переданными от матери через плаценту во время беременности. Количество антител постоянно пополняется при грудном вскармливании. Срок действия 6 – 8 месяцев.
- *постинфекционный (активный)*. Возникает в результате перенесенного инфекционного заболевания или незаметного инфицирования. Этот вид иммунитета проявляется через 2 недели после инфицирования и сохраняется или несколько месяцев, или несколько лет, или всю жизнь. Этот иммунитет защищает нас от реинфекции (повторная инфекция). Он делится на: *стерильный* и *нестерильный*. *Стерильный* – формируется после полного освобождения организма от микробов. *Нестерильный* – обеспечивает невосприимчивость к новому заражению до тех пор, пока в организме есть микробы. Он характерен для хронических инфекций.

Искусственный - вырабатывается искусственным путем.

- *Поствакцинальный (активный)*. Создается вакцинами, анатоксинами (*антигенами*), развивается на 10 – 14 день после их введения и сохраняется в зависимости от качества вакцины в индивидуальных особенностях организма от нескольких месяцев до нескольких лет.
- *Сывороточный (пассивный)*. Создается после введения сывороток и иммуноглобулинов (*антител*). Иммунитет возникает через несколько часов, тах через сутки и сохраняется не больше месяца. Применяется для лечения, для срочной профилактики и для профилактики контактным людям.

Кроме того иммунитет делят на антибактериальный, антивирусный, антитоксический.

II. Центральные и периферические органы иммунной системы человека

В иммунной системе выделяют *центральные* и *периферические органы*.

Центральные – это те органы, в которых происходит формирование и созревание иммунных клеток (*тимус, костный мозг*).

Периферические (вторичные) – это те органы, в которых иммунные клетки затем функционируют (*лимфатические узлы, селезенка, скопление лимфоидной ткани слизистых и кишечника*).

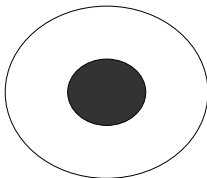
III. Типы иммунных клеток

Различают 3 основных типа иммунных клеток: А, В, Т - клетки.

А - клетки – лейкоциты, лимфоциты, отросчатые клетки лимфоузлов селезенки и кожи.

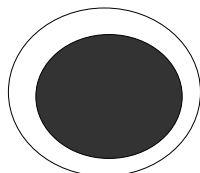
Функция: фагоцитоз, стимулируют выработку интерферонов, лизоцима, комплимента.

Это крупные клетки, в диаметре до 20 микрометров, долго живущие, с хорошо развитой цитоплазмой и лизосомным аппаратом.

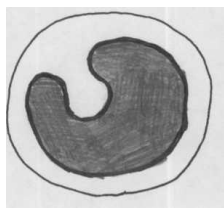


В - клетки - В - лимфоциты. Их больше всего в лимфатических узлах, в костном мозге, селезенке, нет в тимусе.

Функция: выработка антител. По размерам они меньше, чем А - клетки и в диаметре до 8 микрометров, цитоплазмы немного, ядро красится бледно, оболочка покрыта выростами.



Т- клетки - Т-лимфоциты или малые лимфоциты. Созревают эти клетки в тимусе, их много в грудном лимфатическом протоке, в лимфоузлах, в селезенке, в диаметре они 6 микрометров, ядро плотное, интенсивно окрашенное, подковообразное, цитоплазма в виде узкого ободка, на оболочке немного выростов.



Т- клетки делятся:

Т-киллеры. - клетки-убийцы, которые разрушают клетки инфицированные вирусами, бактериями, злокачественноперерожденные клетки. Живут долго, чувствительны к радиации;
Т- хелперы. - выполняют *посредническую, сигнальную* функцию.
Т- супрессоры. - регуляторы образования антител.

IV. Формы иммунного ответа

Иммунный ответ – это цепь последовательных сложных кооперативных процессов, идущих в иммунной системе в ответ на действие антигена в организме.

Иммунный ответ характеризуется:

- *специфичностью* (реактивность направлена только на определенный агент, который называется антигеном);
- *потенцированием* (способностью производить усиленный ответ при постоянном поступлении в организм одного и того же антигена);
- *иммунологической памятью* (способностью распознавать и производить усиленный ответ против того же самого антигена при повторном его попадании в организм, даже если первое и последующие попадания происходят через большие промежутки времени).

V. Факторы иммунитета

1. Тканевые факторы иммунитета

Чаще всего с микробами сталкиваются *кожа и слизистые*. Они обеспечивают свою невосприимчивость благодаря трём факторам: *механическим, биологическим и химическим*.

Механические факторы:

- отторжение микробов клетками эпителия (антимикробный наследственный иммунитет);
- действие мерцательного эпителия (носовая полость);
- кашель;
- чихание.

Химические факторы:

- выделение сальных и потовых желез, которые обладают антимикробными свойствами;
- кислая среда некоторых полостей (желудок, влагалище, кожа);
- действие вещества лизоцима. Это вещество обладает антимикробным действием и продуцируется всеми слизистыми (слезная жидкость, слюна, грудное молоко).

Биологические факторы:

- антагонизм представителей *нормальной* микрофлоры к патогенным микробам.
- *лимфатические узлы* - проникновение в них патогенных бактерий приводит к возникновению воспалительного процесса.

Этот процесс сопровождается внешними проявлениями: повышение температуры, отек, краснота, боль. В очаге воспаления активизируются фагоциты и самые первые из них выходят из стенок капилляров.

2. Клеточные факторы иммунитета

Защитную функцию клеток способных поглощать и переваривать микробов впервые обнаружил И.И. Мечников. Он назвал эти клетки *фагоцитами*, а процесс *фагоцитозом*.

Фагоциты делят на 2 группы:

- *макрофаги* - это лейкоциты, лимфоциты, клетки костного мозга и кровеносных сосудов;
- *микрофаги* - это эозинофилы, базофилы, нейтрофилы.

В клетках фагоцитов много *лизосом*, а в них содержится много ферментов, обладающих бактерицидным действием.

Различают *завершенный* и *незавершенный* фагоцитоз.

Завершенный фагоцитоз заканчивается *полным разрушением микробов*. В нем выделяют 4 этапа:

- положительный таксис – движение фагоцита к микробу;
- адгезия – прилипание фагоцита к микробу;
- впячивание мембраны фагоцита с последующим поглощением микроба;
- слияние микроба с лизосомой и полный его лизис до аминокислот.



Иногда микробы, а особенно вирусы очень устойчивы, тогда развивается *незавершенный* фагоцитоз. В этом случае микробы поглощаются фагоцитом, но не гибнут, а живут и даже размножаются внутри фагоцита. Пример: *фагоцитоз гонококков, менингококков*.

Активность фагоцитоза зависит не только от переваривающей способности фагоцита, но и от видовых свойств микроба. С трудом перевариваются бактерии, покрытые капсулами и микробы, выделяющие ферменты агрессии.

Фагоциты могут быть **фиксированными**, т.е. находиться в лимфоузлах, в капиллярах, печени, селезенке и подвижными, т.е. блуждающими в крови и тканях.

3. Гуморальные факторы иммунитета

В крови и различных жидкостях организма человека находятся различные вещества, которые обладают антимикробной активностью.

«Гумор» в переводе с латинского означает - влага, жидкость.

Вырабатываются эти вещества различными клетками, но в основном Т-лимфоцитами и макрофагами. По химической природе они являются сложными *белками*. Концентрация этих веществ в крови небольшая, но при инфицировании человека, она резко возрастает.

Гуморальные факторы делят на неспецифические и специфические.

Неспецифические факторы

К ним относятся следующие вещества:

- **Комплимент** (дополнение). Обычно это вещество, находится в организме человека в дискретном (раздробленном) состоянии, т.е. в виде отдельных инертных белков. Объединение их в единое целое происходит при внедрении в организм микробов. Комплимент способен лизировать бактерии, Сосредотачивается комплимент в сыворотке крови.
- **Пропердин** (препятствовать) Это вещество действует совместно с комплементом и осуществляет лизис бактерий. Оно усиливает фагоцитоз и воспалительный процесс.
- **Интерферон** (препятствовать). Это вещество синтезируются многими клетками на месте входных ворот инфекции. Оно защищает организм от вирусов и обладают широким спектром действия против них.

Интерфероны внедряются в здоровую клетку, и после этого клетка уже не может быть инфицирована вирусами. Так же интерферон усиливает действие Т-киллеров. При инфицировании концентрация интерферона возрастает за считанные часы.

Сыворотка крови и другие жидкости организма содержат вещество **лизоцим**. Его продуцируют все слизистые, оно находится в слюне, в грудном молоке, в слезной жидкости, в носовой слизи.

Специфические факторы

Антитела в организме человека вырабатываются под влиянием антигенов, поэтому сначала изучим свойства антигенов.

Антигены (Ag)

Антигены – генетически чужеродные органические вещества (в том числе патогенные микробы, продукты их жизнедеятельности и распада), способные вызвать образование в организме антител, которые в свою очередь вступают во взаимодействие с антигенами и этим нейтрализуют их действие.

Свойства антигенов

Основным свойством антигенов является иммуногенность.

Иммуногенность – это способность антигенов вызывать выработку антител. Это свойство обеспечивается факторами:

- **Чужеродность** - несхожесть антигенов с белками человеческого организма;
- **Специфичность** - способность антигенов Ag взаимодействовать только с теми At, которые выработались в ответ на введение данного антигена. Специфичность определяется особым участком молекулы Ag, который называется – **детерминантная группа**. Это своего рода код, по которому At узнает «свой» антиген.

Антигены микробов

Антигены имеются в организме человека животных, растений, микробов. По антигенному составу виды и подвиды микроорганизмов резко отличаются друг от друга. У микробов Ag по разному располагаются в клетке и их различают по месту нахождения.

Соматические Ag - Vi – Ag (самые ядовитые Ag в микробной клетке, находятся близко к поверхности).

O – Ag (менее ядовиты, находятся внутри клетки).

Жгутиковые Ag (H – Ag)

Капсульные Ag (K – Ag)

Эндо и экзотоксины микробов также являются антигенами.

Антитела (At)

Антитела – особый вид белков, который вырабатывается под влиянием антигенов и обладает способностью специфически реагировать с ними.

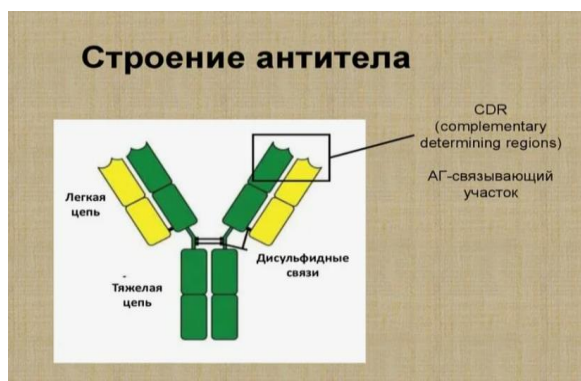
Антитела по - другому называют **иммуноглобулинами (Ig)**.

Антитела могут нейтрализовать токсины бактерии и вирусов, осаждают и склеивают Ag, лизировать бактерии и чужеродные клетки, повышать фагоцитарную активность лейкоцитов.

Больше всего антител находится в глобулиновой фракции сыворотки крови. Антитела в организме человека вырабатываются В - лимфоцитами.

Строение антитела

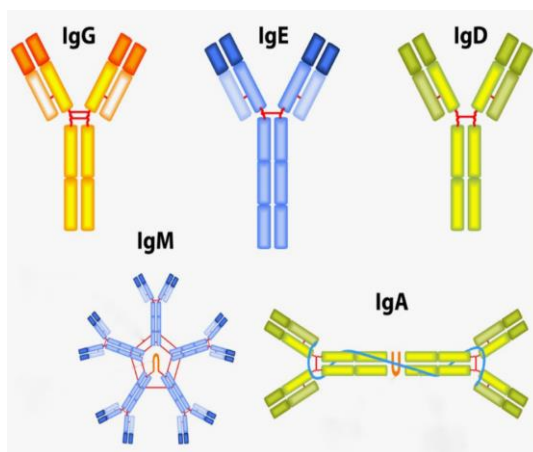
Молекула At имеет форму буквы «Y». Она состоит из 4-х полипептидных цепей, связанных между собой дисульфидными мостиками. Две цепи длинные и изогнуты как хоккейные клюшки; их называют тяжелыми цепями. Две другие почти в 2 раза короче первых, они прилегают снаружи к длинным; их называют легкими цепями.



В молекуле антител обязательно есть участок под названием **антидетерминантная группа** - это зеркальное отражение детерминантной группы того антигена (Ag), под влиянием которого это антитело (At) выработалось.

Классификация антител

Все иммуноглобулины делятся на 5 классов: Ig A, Ig M, Ig E, Ig D, Ig G.



Свойства антител

Ig M. Эти At вырабатываются на первичное внедрение антигенов, они обладают выраженной «жадностью» к Ag. Сохраняются недолго, примерно 5 дней, активизируют фагоцитоз и в целом обеспечивают **антимикробный иммунитет**.

Ig G. Эти At вырабатываются при повторном введении Ag, их выделяется очень много, живут долго (примерно 1 месяц). Они проходят через плаценту, т.е. передаются плоду, содержатся в грудном молоке, активизируют комплимент, обеспечивают нейтрализацию вирусов и токсинов, в основном обеспечивают **антитоксический иммунитет**.

Ig E. Эти At накапливаются в крови человека при попадании в организм аллергенов, они основная причина проявления **аллергических реакций**.

Ig A. Эти At продуцируются на слизистых кишечника, верхних дыхательных путей, мочевыводящих путей. Они есть в слезной жидкости, слюне. Данные At обеспечивают иммунитет слизистых, нейтрализуют вирусы, т.е. в целом обеспечивают **антивирусный иммунитет**.

Ig D. Их биологическая роль до конца не выяснена.

Вопросы для самоконтроля:

1. Кто из ученых, упомянутых в тексте, является основоположником российской иммунологии и какое явление он открыл?
2. Чем принципиально отличается поствакцинальный иммунитет от сывороточного с точки зрения механизма действия (активный/пассивный), скорости возникновения и продолжительности сохранения?
3. В каких органах иммунной системы человека происходит формирование и созревание клеток, а в каких они функционируют? Приведите примеры органов для каждой группы согласно тексту.
4. Каковы основные морфологические различия между А-клетками, В-лимфоцитами и Т-лимфоцитами (размеры, форма ядра, количество цитоплазмы) и где преимущественно созревают Т-клетки?
5. Что такое незавершенный фагоцитоз, чем он отличается от завершеного и какой пример бактерий, способных к нему, приводит автор текста?
6. Какие три свойства характеризуют иммунный ответ организма, и что подразумевается под термином «иммунологическая память»?
7. По каким двум признакам классифицируются специфические гуморальные факторы иммунитета (антитела), сколько классов иммуноглобулинов выделяется в тексте и какова основная биологическая роль Ig G?
8. Назовите четыре основных класса антигенов микробов по месту их нахождения в бактериальной клетке, которые описаны в тексте.