

ПОНЯТИЕ О МИКРОБИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ

1

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. ИЗ ИСТОРИИ МИКРОБИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ.
2. ИММУНИТЕТ И ЕГО ВИДЫ. ТЕОРИИ ИММУНИТЕТА.

Из истории микробиологии и иммунологии

История человечества это история войн, революций и эпидемий.

От инфекционных болезней погибало значительно больше людей, чем на полях сражений:

- **В средние века (VI–XI века) от чумы, натуральной оспы вымирали целые города.**
- **В 1892 году в Индии во время эпидемии чумы погибло 6 миллионов человек.**
- **За весь XIX век из каждых пяти погибших солдат четверо умирали от инфекционных болезней и только один от оружия на поле боя**

Грипп «испанка»

3

- Начиная с 1918 года после окончания 1 мировой войны на Европу обрушилась эпидемия неизвестной болезни.
- За 18 месяцев во всем мире от испанки умерло по разным данным 50-90 млн. человек или 2,7-5,3 % населения Земли.
- Было заражено около 500 млн. человек, или 21,5 % населения планеты



Из истории микробиологии и иммунологии

- Вторая половина XX столетия характеризуется значительным снижением смертности по причине инфекционных болезней. Этот факт обусловлен повсеместным внедрением антибиотиков и прививочного дела.
- Однако после продолжительного затишья вновь стал отмечаться рост различных форм инфекционных заболеваний: респираторных вирусных инфекций (например, грипп), кишечных инфекций (например, сальмонеллез), венерических болезней (например, сифилис), разнообразных детских инфекционных болезней

Из истории микробиологии и иммунологии

- **Микробиология** (от *micros* – малый, *bios* – жизнь, *logos* – учение) – наука, изучающая закономерности жизни и развития мельчайших организмов (микроорганизмов) в их единстве со средой обитания.
- Микроорганизмы составляют обширную группу низших, в большинстве своем одноклеточных, организмов. К микроорганизмам относят **бактерии, микроскопические грибы** и **водоросли**, часто этот список продляют **простейшими и вирусами**

Значение микроорганизмов

6

- Бактерии и грибы разрушают органическое вещество и участвуют в круговороте веществ в природе.
- Разлагая органические вещества, микроорганизмы являются причиной порчи продуктов.
- Некоторые микроорганизмы в результате своей жизнедеятельности разрушают человеческие строения, чем наносят огромный ущерб.
- Человек использует бактерии для очистки сточных вод.
- Получает с помощью микроорганизмов множество незаменимых продуктов(хлеб и сыр, вино и кумыс, льняная пряжа).
- Некоторые микроорганизмы являются причиной инфекционных заболеваний человека

Значение микроорганизмов

7

- В кишечнике человека и других животных живут многие бактерии-симбионты, которые приносят огромную пользу организму.
- Бактерии, живущие внутри организма, выделяют дополнительное тепло.
- Человек заставил микробы вырабатывать бактериальные удобрения, антибиотики, витамины, препараты для защиты растений. Такое техническое использование микроорганизмов называется биотехнологией.
- Методом генетической инженерии получают многие белковые биологические вещества, представляющие ценность для медицины

Из истории микробиологии и иммунологии

В истории микробиологии выделяют два основных *периода*:

- **эмпирический период** (до второй половины XIX в.);
- **экспериментальный период**, начало которого связано с деятельностью Луи Пастера

Из истории микробиологии и иммунологии

ЭМПИРИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

- Идея о живой природе заразного начала, уносившего тысячи и миллионы человеческих жизней, формировалась в течение тысячелетий.
- Эмпирические догадки о живом возбудителе высказывались в трудах **Тита Лукреция Кара** (95-55 гг. до н. э.), **Плиния Старшего** (23-75 гг. н. э.), **Галена** (131-201 гг. н. э.), **Ибн Сины** (980-1037) и других выдающихся мыслителей прошлого

- Частые эпидемии в средневековой Европе способствовали накоплению сведений о путях заражения.
- Выдающимся обобщением этого опыта явился классический труд итальянского ученого эпохи Возрождения **Джироламо Фракасторо** (1478-1553) «О контагии, контагиозных болезнях и лечении»

Из истории микробиологии и иммунологии

Возможность изучения микроорганизмов возникла лишь с развитием оптических приборов.

- **Первый микроскоп был создан еще в 1610 году Галилием.**
- **В 1665 году Роберт Гук впервые увидел растительные клетки. Однако 30-ти кратного увеличения его микроскопа не хватило чтобы увидеть простейших и тем более бактерии**

- По мнению В. Л. Омелянского «первым исследователем, перед изумленным взором которого открылся ... мир микроорганизмов, был ученый иезуит **Афанасий Кирхер** (1601-1680), автор ряда сочинений астрологического характера».
- Однако обычно первооткрывателем микромира называют **Антони ван Левенгука**

Из истории микробиологии и иммунологии

13

Антони ван Левенгук ((1632-1723)



- В своём письме Лондонскому Королевскому обществу он сообщает как 24 апреля 1676 года микроскопировал каплю воды и дает описание увиденных там существ. Левенгук считал обнаруженных им микроскопических существ «очень маленькими животными» и приписывал им те же особенности строения и поведения, что и обычным животным.
- Свои исследования он описал в труде «Тайны природы, открытые Антонием Левенгуком» (1695).
- Левенгук демонстрировал свои опыты всем желающим, в 1698 году его даже посетил Петр I

Из истории микробиологии и иммунологии

14

- Важным этапом эмпирического пути явилась деятельность российского врача **Даниила Самойловича Самойловича**, который впервые высказал идею о специфичности чумы.
- Будучи убежденным, что чума вызывается «особливым и совсем отменным существом», он пришел к идее предупреждения этой болезни посредством введения в организм ослабленного заразного начала.
- В подтверждение тому в **1803 году** Д. С. Самойлович ввел себе заразный материал, взятый от человека, выздоравливавшего от чумы бубонной формы

Из истории микробиологии и иммунологии

- 1880-1890 годы ознаменовались для микробиологии всплеском открытий.
- Во многом это было связано с подробной разработкой методологии. Прежде всего здесь следует отметить вклад **Роберта Коха** и **Луи Пастера**, которые стоят в истоках учения о микроорганизмах как возбудителях заболеваний.
- Огромный вклад в развитие микробиологии внесли русские и советские учёные:
И.И. Мечников, Д.И. Ивановский,
С.Н. Виноградский, Д.К. Заболотный и др.

Из истории микробиологии и иммунологии

16



*«Исследовать – это видеть то,
что видят все, и думать так,
как не думал никто» .*

Ганс Селье

Эти слова в полной мере относятся к английскому врачу **Эдварду Дженнер** (1749-1823), который заметил, что у крестьянок, доивших коров, больных коровьей оспой, на руках образуются пузырьки, напоминающие оспенные пустулы.

Через несколько дней они нагнаиваются, подсыхают и рубцуются, после чего эти крестьянки никогда не заболевают натуральной оспой

Из истории микробиологии и иммунологии

17

- В течение 25 лет он проверял свои наблюдения и **14 мая 1796 г.** провел публичный эксперимент по методу вакцинации (от. лат. vacca – корова): привил восьмилетнему мальчику Джеймсу Фиппсу содержимое пустулы с руки крестьянки Сары Нельме, заразившейся коровьей оспой.
- Полтора месяца спустя Э. Дженнер ввел Джеймсу содержимое пустулы больного натуральной оспой – мальчик не заболел

- **Повторная попытка заразить мальчика оспой спустя пять месяцев также не дала никаких результатов – Джеймс Фиппс оказался невосприимчивым к этому заболеванию.**
- **Повторив этот эксперимент 23 раза, Э. Дженнер в 1798 г. опубликовал статью «Исследование причин и действий коровьей оспы»**

Из истории микробиологии и иммунологии

19

- В это время вакцинация была введена в английской армии и на флоте, а в 1803 году было организовано Королевское дженнеровское общество, возглавлявшееся самим Дженнером.
- Общество ставило своей целью широкое введение вакцинации в Англии.
- Только за первые полтора года его деятельности было привито 12 тыс. человек, и смертность от оспы снизилась более чем в три раза.

- В 1808 г. оспопрививание в Англии стало государственным мероприятием. Э. Дженнер был избран почетным членом почти всех научных обществ Европы. «Ланцет Дженнера, – писал Дж. Симпсон, – спас гораздо больше человеческих жизней, чем погубила шпага Наполеона».
- Тем не менее, даже в Англии долгое время широко бытовало скептическое отношение к методу Дженнера: невежды полагали, что после прививок коровьей оспы у пациентов вырастут рога, копыта и другие признаки анатомического строения коровы

Из истории микробиологии и иммунологии

21

- Борьба с оспой – выдающаяся глава в истории человечества.
- За много веков до открытия Дженнера на древнем Востоке применяли метод **инокуляции (вариоляции)**: содержимое пустул больного натуральной оспой средней тяжести втирали в кожу предплечья здорового человека, который, как правило, заболевал нетяжелой формой оспы, хотя наблюдались и смертельные исходы

- В XVIII в. жена английского посла в Турции Мэри Уортлей Монтегю перенесла метод инокуляции с Востока в Англию.
- Врачи вели широкую полемику о положительных и отрицательных сторонах инокуляции, которая все же широко распространялась в странах Европы и Америки

Из истории микробиологии и иммунологии

23

- В России Екатерина II и ее сын Павел в 1768 году подвергли себя инокуляции, для чего из Англии был выписан врач Т. Димсдаль.
- Во Франции в 1774 году, в год смерти от оспы Людовика XV, был инокулирован его сын Людовик XVI.
- В США Дж. Вашингтон приказал инокулировать всех солдат своей армии

- **Открытие Дженнера явилось поворотным пунктом в истории борьбы с оспой.**
- **Первая вакцинация против оспы в России по его методу была сделана в 1802 году профессором Е. О. Мухиным мальчику Антону Петрову, который в честь этого знаменательного события получил фамилию Вакцинов.**
- **Одновременно в Прибалтике вакцинацию по методу Дженнера успешно внедрял И. Гун**

Из истории микробиологии и иммунологии

25

- **Понадобилось почти 200 лет для того, чтобы человечество проделало путь от открытия Дженнера до открытия вируса натуральной оспы (Э. Пашен, 1906) и добилось полной ликвидации этого опасного инфекционного заболевания на всем земном шаре.**
- **Программа ликвидации оспы предложена делегацией СССР на XI Ассамблее ВОЗ в 1958 году и осуществлена совместными усилиями всех стран мира**

Из истории микробиологии и иммунологии

26



- **Луи Пастер (1822–1895)** является основоположником микробиологии как науки. Его пионерские исследования о брожении, выяснении роли микробов в круговороте веществ в природе и самопроизвольном зарождении составили теоретическую базу современной микробиологии.
- Пастер установил, что в определенных условиях культивирования патогенные микробы теряют свою вирулентность. На основе этого открытия он создает вакцины

Из истории микробиологии и иммунологии

27

Основными открытиями Пастера являются:

- ферментативная природа молочнокислого (1857), спиртового (1860) и масляно-кислого (1861) брожения,
- изучение болезней вина и пива (с 1857 г.), опровержение гипотезы самопроизвольного зарождения (1860, премия Французской Академии наук),
- исследование болезней шелковичных червей – пембрина (1865),
- основы представлений об искусственном иммунитете (на примере куриной холеры, 1880),
- создание вакцины против Сибирской язвы (1881) путем искусственного изменения вирулентности микроорганизмов, создание антирабической вакцины (1885)

Из истории микробиологии и иммунологии

28

- **Открытия Пастера явились основой для развития медицинской микробиологии и борьбы с инфекционными заболеваниями.**
- **В 1885 году Пастер организовал в Париже первую в мире антирабическую станцию.**
- **Вторая антирабическая станция была создана И. И. Мечниковым в Одессе в 1886 году.**
- **Затем бактериологические станции стали организовываться в Петербурге, Москве, Варшаве, Самаре и других городах России раньше, чем в других странах**

Из истории микробиологии и иммунологии

29

- В 1888 г. в Париже на средства, собранные по международной подписке, был создан специальный институт по борьбе с бешенством и другими инфекционными заболеваниями. Работой института руководил Пастер.
- Впоследствии Институт Пастера (как он был назван по предложению Французской Академии наук) стал крупнейшим центром научной мысли в области микробиологии.
- В его стенах работали Э. Ру, Айерсен, Э. Дюкло, российские ученые: И. И. Мечников (вице-директор, 1904–1916), Н. Ф. Гамалея, А. М. Безредка, Д. К. Заболотный, Г. Н. Габричевский и другие

Из истории микробиологии и иммунологии

30

- Организатором первой в России Пастеровской станции по борьбе с бешенством и другими инфекционными заболеваниями был **Илья Ильич Мечников (1845–1916)** – выдающийся русский биолог, патолог, иммунолог и бактериолог, создатель **фагоцитарной теории иммунитета**, один из основоположников **эволюционной эмбриологии**

Из истории микробиологии и иммунологии

31



Илья Ильич Мечников (1845-1916)

- Изучая процессы внутриклеточного пищеварения, И. И. Мечников открыл, что мезодермальные клетки (лейкоциты, клетки селезенки, костного мозга и др., которые он назвал *фагоцитами*) выполняют функцию защиты организма от болезнетворных микроорганизмов.
- Первый доклад о фагоцитарной теории «О защитных силах организма» И. И. Мечников сделал на VII съезде русских естествоиспытателей и врачей в Одессе в 1883 г. Его теория явилась основой для понимания сущности процесса воспаления

Из истории микробиологии и иммунологии

32



- Важным достижением микробиологической науки явилось открытие фильтрующихся вирусов (1892) русским ученым **Дмитрием Иосифовичем Ивановским** (1864–1920), заложившим основы **вирусологии** – нового направления в микробиологической науке

Из истории микробиологии и иммунологии

33



- **Роберт Кох (1843–1910)**
Основоположник бактериологии, открыл бациллу сибирской язвы, холерный вибрион, туберкулезную палочку.
- За исследования туберкулеза награжден Нобелевской премией по физиологии и медицине в 1905 году.
- В поисках способов лечения туберкулеза в 1890 году Кох выделил стерильную жидкость, содержащую вещества, вырабатываемые туберкулезной палочкой в течение её жизнедеятельности — туберкулин, который используется в диагностике туберкулеза, что сыграло большую роль в борьбе с туберкулезом у коров

Из истории микробиологии и иммунологии

34

- Кох установил правило, которое получило название **триады Генле-Кох**: для доказательства этиологической роли микроорганизма в возникновении данной заразной болезни необходимо:
 - 1) обнаруживать данный микроб в каждом случае данного заболевания (причем при других болезнях или у здорового человека он не должен встречаться);
 - 2) выделить его из тела больного в чистой культуре;
 - 3) вызвать такое же заболевание у подопытного животного, заразив его чистой культурой этого микроба.
- Кох первым предложил метод выращивания чистых бактериальных культур на плотных питательных средах (1877), окончательно установил этиологию Сибирской язвы (1876), открыл возбудителей туберкулеза (1882) и холеры (1883)

Из истории микробиологии и иммунологии

35

- В конце XIX в. немецкий ученый **Пауль Эрлих** (1854–1915) положил начало учению об антителах как факторах гуморального иммунитета.
- Бурная полемика и многочисленные исследования, предпринятые после этого открытия, привели к весьма плодотворным результатам: было установлено, что иммунитет определяется как клеточными, так и гуморальными факторами.
- Таким образом, было создано учение об иммунитете. Его авторы И. И. Мечников и П. Эрлих в 1908 г, были удостоены Нобелевской премии

Из истории микробиологии и иммунологии

36



Пауль Эрлих (1854-1915)

- Он знал о том факте, что в сыворотке крови животных, зараженных бактериями, появляются белковые вещества, способные убивать патогенные микроорганизмы. Эти вещества впоследствии были названы им «антителами».
- Самое характерное свойство антител - это их ярко выраженная специфичность. Образовавшись как защитное средство против одного микроорганизма, они нейтрализуют и разрушают только его, оставаясь безразличными к другим

Иммунитет и его виды

37

- **Иммунитет** – одно из базовых понятий медицины, физиологии и вообще биологии. Под ним понимается **невосприимчивость, слабовосприимчивость, сопротивляемость** организма к инфекциям и инвазиям **чужеродных организмов** (в том числе – болезнетворных микроорганизмов) и **относительная устойчивость к вредным веществам**.
- В более широком смысле это – способность организма противостоять изменению его нормального функционирования под воздействием внешних факторов

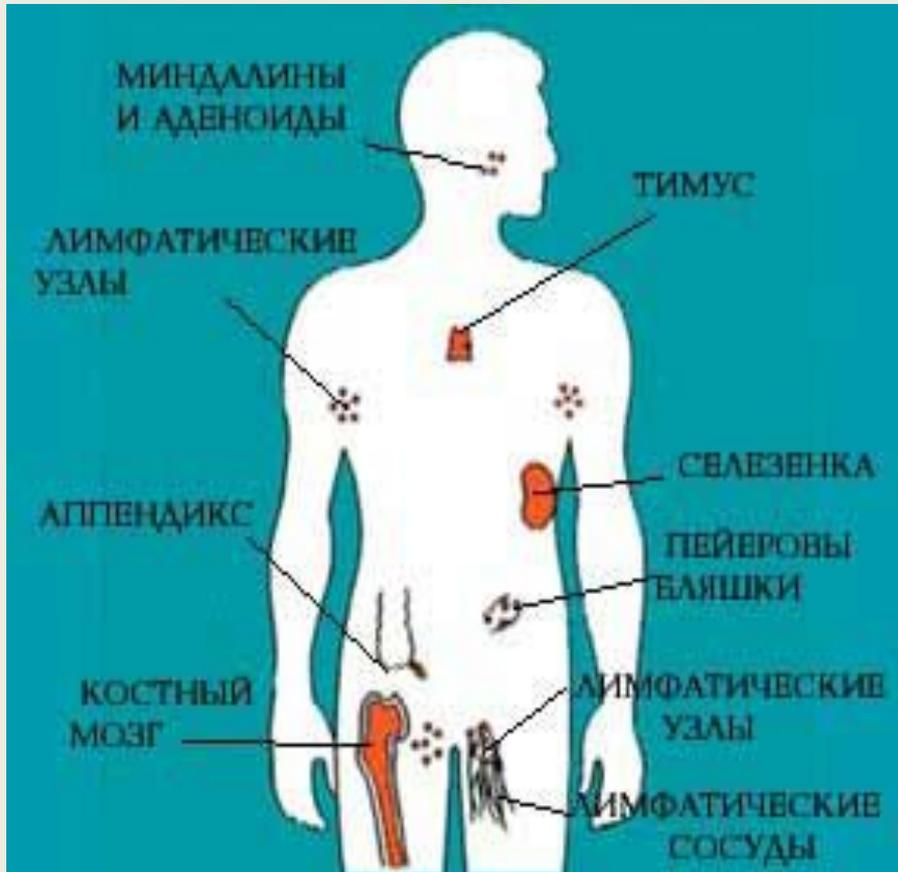
Иммунитет и его виды

38

- **Инвазия** (от лат. *invasio* – нашествие, нападение) – многозначный медицинский и биологический термин.
- В эпидемиологии и паразитологии инвазией называют:
проникновение паразитов в организм хозяина, то есть заражение, обычно глистами или другими животными-паразитами (или, в более узком смысле, проникновение паразитов через эпителиальные барьеры хозяина – например, инвазивный аспергиллез лёгких, в отличие от неинвазивного)

Органы иммунной системы

39



Центральные:

- КОСТНЫЙ МОЗГ
- ТИМУС.

Периферические:

- селезенка,
- лимфатические узлы, лимфоидная ткань ассоциированная со слизистыми

Иммунитет и его виды

40

Различают два **типа иммунитета**:

- **специфический**
- **и неспецифический.**
- **У большинства живых организмов существуют механизмы неспецифической резистентности (невосприимчивости), которую также называют врожденным, конституциональным или видовым иммунитетом**

Иммунитет и его виды

41

- **Неспецифический иммунитет** носит видоспецифический характер, то есть практически одинаков у всех представителей одного вида. Он обеспечивает борьбу с инфекцией на ранних этапах ее развития, когда специфический иммунитет еще не сформировался.
- Под **неспецифическим иммунитетом** подразумевают систему защитных факторов организма, присущих данному виду как наследственно обусловленное свойство. Так, собаки никогда не болеют чумой человека, а куры – сибирской язвой.
- Состояние неспецифического иммунитета определяет предрасположенность человека к различным банальным инфекциям, возбудителями которых являются условно патогенные микробы

Иммунитет и его виды

42

- Иммунитет, создаваемый анатомическими, физиологическими, клеточными и молекулярными факторами, которые являются естественными составляющими элементами организма, иначе называют **конституционным**.
- Такие факторы защищают организм от разных экзогенных и эндогенных агрессий, они передаются наследственно, их защитные функции лишены избирательности и они не способны сохранять память от первичного контакта с чужеродностью

Условно факторы неспецифической защиты можно разбить на четыре типа:

- физические (анатомические);
- физиологические;
- клеточные, осуществляющие эндоцитоз или прямой лизис чужеродных клеток;
- молекулярные (факторы воспаления)

Физические (анатомические) барьеры

44

Кожа

- Неповрежденная кожа представляет собой обычно непроницаемый барьер для микроорганизмов.
- Лишь при некоторых инфекционных болезнях, например, **лептоспирозах** (острая инфекционная болезнь, возбудителем которой являются бактерии рода лептоспира. Болезнь характеризуется поражением капилляров, часто поражением печени, почек, мышц, явлениями интоксикации), прямое проникновение возбудителя через неповрежденную кожу, возможно, является первичным путем заражения.
- Здоровая неповрежденная кожа обладает отчетливой бактерицидной активностью в отношении тех микроорганизмов, которые не являются представителями ее нормальной микрофлоры

Физические (анатомические) барьеры

45

Слизистые оболочки

- На уровне слизистых оболочек существует множество разных механизмов защиты внутренней среды организма, в том числе от проникновения в нее микроорганизмов (слизь, реснички мерцательного эпителия, лизоцим, пероксидазы, секреторные антитела, фагоцитирующие клетки, лимфоциты)

Физические (анатомические) барьеры

46

Нормальная микрофлора организма

- Микроорганизмы, которые населяют кожу и слизистые оболочки, сообщаясь с внешней средой, составляют нормальную микрофлору организма.
- Эти микроорганизмы способны противостоять действию патогенных микроорганизмов и губительно действовать на них, тем самым участвуя в защите организма

Физиологические барьеры организма

47

- **Этот тип защиты включает температуру тела, рН и напряженность кислорода в районе колонизации микроорганизмами, а также различные растворимые факторы, воспаление**

Клеточные факторы

48

К клеточным факторам неспецифической защиты относятся:

- **фагоцитирующие клетки;**
- **натуральные киллеры**

Фагоцитирующие клетки

49

- Одним из мощных факторов резистентности является **фагоцитоз**.
- И.И.Мечников установил, что фагоцитарными свойствами обладают **зернистые лейкоциты** крови и лимфы, главным образом полиморфноядерные нейтрофилы, или гранулоциты (**микрофаги** - нейтрофилы, эозинофилы и базофилы) и **моноциты и различные клетки ретикулоэндотелиальной системы**, которую он назвал макрофагами

- В настоящее время под **макрофагами** понимают клетки, которые обладают высокой фагоцитарной активностью.
- Они различаются по форме и размерам, в зависимости от тканей, где они обнаруживаются.
- По классификации ВОЗ все макрофаги объединены в **систему мононуклеарных фагоцитов (СМФ)**

Иммунный ответ

51

Как правило, иммунный ответ заключается:

- во-первых, в **распознавании возбудителя** или иного **чужеродного материала**;
- во-вторых, в разворачивании цепи **реакций, направленных на их устранение**.

Иммунный ответ осуществляют прежде всего лейкоциты, которые представлены несколькими разновидностями:



Фагоцитам присущи три функции:

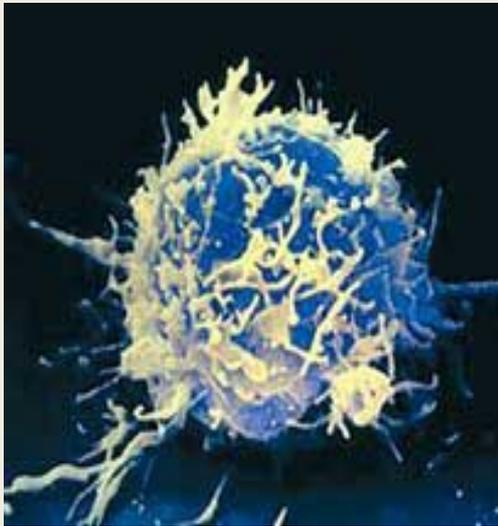
52

- **Защитная** - уничтожение чужеродных объектов - происходит очистка организма от инфекционных агентов, продуктов распада, отмирающих клеток, неметаболизируемых органических веществ.
- **Секреторная.** Взаимодействие объекта фагоцитоза с фагоцитом стимулирует бактерицидные системы последнего.
- Самым сильным бактериологическим потенциалом обладают ферменты **ЛИЗОЦИМ И КАТЕПСИН**.
- Фагоциты синтезируют и секретируют множество **ЦИТОКИНОВ** - биологически активных веществ, необходимых для поддержания иммунного ответа организма на чужеродное вещество.
- **Представляющая.** Переработка антигена (процессинг) и представление его иммунокомпетентным клеткам, принимающим участие в формировании иммунного ответа

Неспецифический иммунитет

53

Лимфоцит

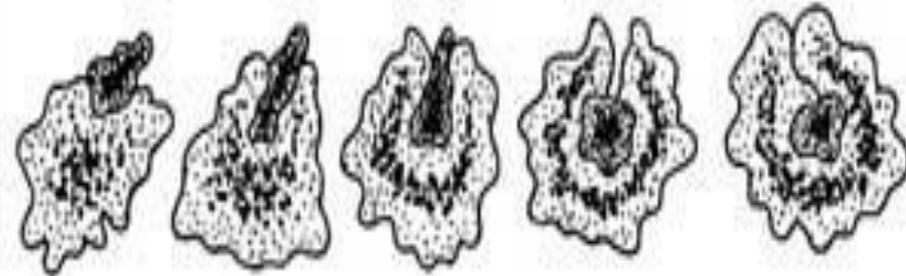


Фагоцитирующая клетка захватывает бактерии



Стадии фагоцитоза

54

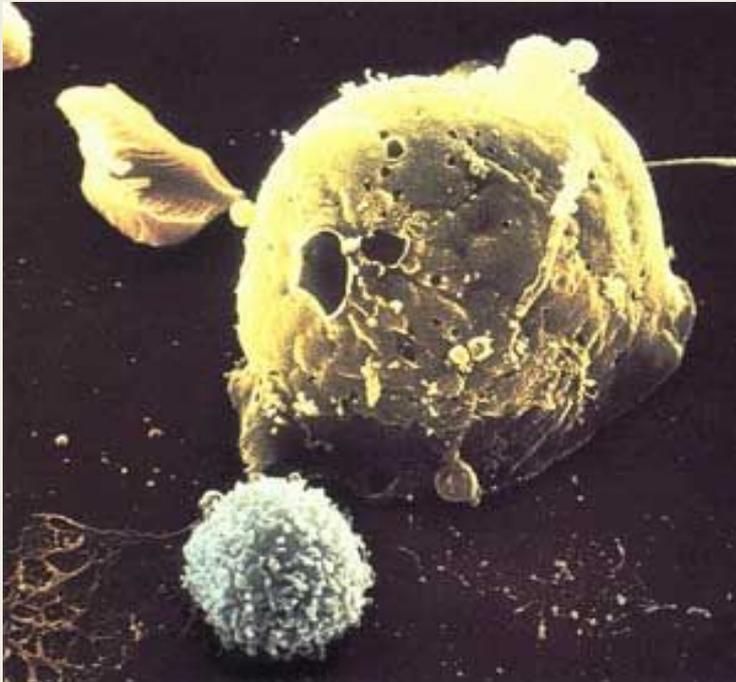


- **Хемотаксис** - продвижение фагоцита к объекту фагоцитоза с помощью псевдоподий.
- **Адгезия** (прикрепление). На мембране фагоцитов есть различные рецепторы для захвата микроорганизмов.
- **Эндоцитоз** (поглощение): захваченные частицы погружаются в протоплазму, в результате образуется *фагосома* с заключенным внутри объектом.
- **Внутриклеточное переваривание.** К фагосоме устремляются лизосомы, оболочки фагосомы и лизосомы сливаются и ферменты лизосом изливаются в *фаголизосому*

Неспецифический иммунитет

55

Клетка-киллер (меньшая клетка внизу) атакует опухолевую клетку



Натуральные киллеры

- Представляют собой популяцию лимфоидных клеток. Их участие в неспецифическом иммунном ответе состоит в способности оказывать *прямое цитотоксическое действие* на злокачественно трансформированные и вирусинфицированные клетки, а также клетки, поглотившие некоторые внутриклеточные бактериальные патогены

Иммунитет и его виды

56

- ***Специфический иммунитет*** носит индивидуальный характер и формируется на протяжении всей жизни человека в результате контакта его иммунной системы с различными микробами и антигенами.
- **Приобретенный иммунитет** высокоспецифичен в отношении каждого конкретного возбудителя. Кроме того, повторная встреча с тем или иным патогенным микроорганизмом повышает его уровень: иммунная система как бы «запоминает» возбудителя, чтобы впоследствии предотвратить вызываемую им инфекцию. Две главные характеристики приобретенного иммунитета - специфичность и иммунологическая память. Специфический иммунитет сохраняет память о перенесенной инфекции и препятствует ее повторному возникновению

Иммунитет и его виды

57

Лимфоциты и приобретенный иммунитет

Другая важная группа лейкоцитов - это лимфоциты. Они специфически распознают конкретный возбудитель, где бы он не находился, внутри или вне клеток, в тканевой жидкости или в крови.

- **Т-лимфоциты.** Разные их популяции вместе, обладают широким набором активностей.
- Одни Т-клетки участвуют в регуляции дифференцировки В-лимфоцитов и образования антител.
- Другие взаимодействуют с фагоцитами, помогая им в разрушении поглощенных микробных клеток.
- Третья группа Т-лимфоцитов распознает и разрушает клетки, инфицированные вирусами

В-лимфоциты

58

- Они противодействуют внеклеточным возбудителям и влиянию их продуктов, образуя **антитела**, молекулы которых способны специфически распознавать и связывать определенные молекулы мишени – антигены.
- Антигенами могут служить молекулы на поверхности клеток микроорганизмов либо образуемые ими токсины

Иммунитет и его виды

59

- **Антиген** - это инициатор и движущая сила всех реакций приобретенного иммунитета. Иммунная система возникла для распознавания и разрушения чужеродных агентов, а также устранения источника их образования - бактерий, инфицированных вирусом клеток и т.п. Когда антиген элиминирован, иммунный ответ прекращается.
- **Антигены** - вещества различного происхождения, несущие признаки генетической чужеродности и вызывающие развитие иммунных реакций (гуморальных, клеточных, состояние иммунной толерантности, индуцирование иммунной памяти)

Взаимодействие между лимфоцитами и фагоцитами

60

- Определенные типы фагоцитирующих клеток способны после захвата антигенов представлять их Т-лимфоцитам в форме, подходящей для распознавания.
- Этот процесс назван представлением (*презентацией*) антигена.
- Распознав антиген, Т-лимфоциты в свою очередь выделяют растворимые факторы (*цитокины*), которые активируют фагоциты и вызывают разрушение ими поглощенных микробов.

- При взаимодействии другого характера фагоциты используют образующие В-лимфоцитами антитела для собственного более эффективного распознавания возбудителей.
- В результате иммунный ответ на инфекцию чаще всего складывается из различных взаимосвязанных эффектов как врожденного, так и приобретенного иммунитета.
-

- На ранних стадиях инфекции доминируют механизмы врожденного иммунитета, но позднее лимфоциты начинают осуществлять специфический ответ, свойственный приобретенному иммунитету.
- При этом они «запоминают» возбудителя и если впоследствии организм вновь подвергается заражению этим микробом, они «вспоминают» его и осуществляют более эффективный и быстрый иммунный ответ

Взаимодействие между лимфоцитами и фагоцитами

63

- **Какая из форм иммунного ответа будет эффективной, зависит в значительной мере от локализации инфекции и типа возбудителя. Наиболее существенно при этом, проникают микробы внутрь клеток организма-хозяина или нет. Для того чтобы ликвидировать внутриклеточную инфекцию - такую вызывают все вирусы, некоторые бактерии и ряд паразитических простейших - иммунная система должна распознать и разрушить инфицированные клетки.**

- **В случае внеклеточного размножения инфицирующего агента в тканях, жидкостях или полостях организма - это характерно для многих бактерий и более крупных возбудителей - иммунный ответ совершенно иной. При развитии инфекции, однако, даже внутриклеточные возбудители, чтобы достичь соответствующих клеток-мишеней, передвигаются с током крови и тканевой жидкости, и в это время они уязвимы для тех факторов иммунной системы, которые в основном рассчитаны на внеклеточных возбудителей.**

Взаимодействие между лимфоцитами и фагоцитами

65

- Взаимодействие между фагоцитами (МФ) и лимфоцитами (Т и В) посредством цитокинов после обнаружения чужеродного агента (антиген), в результате чего плазматические клетки (ПК) продуцируют антитела

