



ФГАОУ ВО ПЕРВЫЙ МГМУ им.И.М.
СЕЧЕНОВА (СЕЧЕНОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)
МИНЗДРАВА РОССИИ

ЛЕКЦИЯ
Учение об
инфекции

Доцент кафедры Кузнецова Камаля Юнисовна

1. Общая характеристика инфекции

Инфекция (лат. «infectio» — заражение)— это совокупность **биологических, защитно-приспособительных** и **компенсаторных реакций** и **процессов**, возникающих в восприимчивом организме **при взаимодействии** его **с патогенным** или **условно-патогенным** микроорганизмом при определенных условиях внешней среды, при котором **макроорганизм** отвечает на **внедрение возбудителя**.

Диапазон проявлений инфекций может быть различным.

Крайними формами проявления инфекций являются:

- 1) **бактерионосительство**, персистенция, живая вакцинация;
- 2) **инфекционная болезнь**; имеются клинические проявления инфекции, эти реакции могут привести к летальному исходу.

Инфекционный процесс — ответная реакция коллектива популяции на внедрение и циркуляцию в ней микробных

инфекционных болезней ^{агентов.} имеют ряд **характерных особенностей**, отличающих их от других болезней:

- 1) инфекционные болезни имеют своего **возбудителя** — микро-организм;
- 2) инфекционные болезни контагиозны, т. е. **способны передаваться от больного к здоровому**;
- 3) инфекционные болезни оставляют после себя более или менее выраженную **невосприимчивость или повышенную чувствительность к данному заболеванию**;
- 4) для инфекционных болезней характерен ряд **общих признаков**: лихорадка, симптомы общей интоксикации, вялость, адинамия;
- 5) инфекционные болезни имеют четко выраженную

Для возникновения инфекционного заболевания необходимо сочетание

следующих 3 факторов:

- 1) **наличия микробного агента** (его качество и количество определяет возникновение и специфичность инфекционного процесса);
- 2) **восприимчивости макроорганизма** (определяет его степень восприимчивости к данному инфекционному агенту);
- 3) **наличия среды, в которой происходит это взаимодействие** (биологические и социальные; опосредованно влияют на микроорганизм и макроорганизм).

инфекционный процесс — проявление
эволюционно-сложившегося
взаимодействия между микро- и
макроорганизмом, симбиоз

(сожительство)

Несколько проявлений симбиотических
взаимоотношений:

- **мутуализм** — оба сожителя не причиняют вреда друг другу, а наоборот приносят пользу (например, клубеньковые бактерии и бобовые растения); это взаимовыгодное сожительство;
- **комменсализм** — один из сожителей живет за счет другого, но не приносит ему вреда (например, нормальная микрофлора всех естественных биотопов организма человека);
- **истинный паразитизм** — один организм живет за счет другого и приносит ему вред.

Паразитизм возник, развивался и совершенствовался в процессе эволюции микроорганизмов.

Ступени эволюции паразитизма:

- 3 млрд. лет тому назад появились вначале **сапрофиты** (sapro — гнилой, питаются мертвыми остатками);
- они стали осваивать новые экологические ниши и стали **полупаразиты и полусапрофиты** (например, E. coli);
- появились **истинные организменные паразиты** (C. diphtheriae — существует только в организме);
- **факультативные внутриклеточные паразиты** — могут существовать в клетке и вне ее (возбудитель гонореи, менингококки);
- **облигатные внутриклеточные паразиты** (риккетсии, хламидии, вирусы).

Микробный агент — это патогенные и условно-патогенные микроорганизмы.

- Существенное значение для возникновения инфекционного заболевания имеет **инфицирующая доза возбудителя** — минимальное количество микробных клеток, способных вызвать инфекционный процесс.
- Инфицирующие дозы **зависят от видовой принадлежности** возбудителя, его вирулентности и состояния неспецифической и иммунной защиты.

***Инфицирующая доза
бактериальных возбудителей кишечных инфекций
водного пути передачи***

Возбудители инфекций	Возможность водного пути передачи инфекции		Инфицирующая доза (на волонтерах)
	Питьевая вода	вода зон рекреации	
Vibrio cholera	+	+	$10^6 - 10^8$
Salmonella typhi	+	+	$1 - 10^5$
Salmonella paratyphi A и B	+	+	$1-10^5$
Shigella Flexnera	+	+	$10-10^4$
Shigella Sonne	+	-	$10^2 - 10^4$
Salmonella	+	-	$10^2 - 10^6$
Klebsiella	+	+	$10^2- 10^{4**}$
Pseudomonas	+	+	$10^2- 10^{4*}$

*- доза рассчитана на основании экспериментальных данных

** - доза, полученная на основании эпидемического и бактериологического анализа натуральных данных клебсиеллезной вспышке в г. Гантиади Артемовой Т.З.

□ Ткани, лишенные физиологической защиты против конкретного вида микроорганизма, служат **местом его проникновения** в макроорганизм, или входными воротами инфекции.

□ **Входные ворота** определяют **локализацию** возбудителя в организме, **патогенетические и клинические** особенности заболевания.

□ **Внешняя среда** может оказывать влияние как на **макроорганизм**, так и на **микробов-возбудителей**. Это природно-климатические, социально-экономические, культурно-бытовые условия.

Для ряда инфекций характерны
эпидемии и пандемии.

Эпидемия — это широкое **распространение инфекции** в популяции с охватом больших территорий, характеризующееся **массовостью заболеваний**.

Пандемия — **распространение** инфекции практически на **всю территорию земного шара** с очень высоким процентом случаев заболеваний.

Эндемичные заболевания (с природной очаговостью) — это заболевания, для которых отмечены **территориальные ареалы** с повышенной заболеваемостью.

2. *Формы инфекции и периоды инфекционных болезней*

1. По этиологии:	2. По количеству возбудителей:	3. По тяжести течения:
<ul style="list-style-type: none">□ бактериальные;□ вирусные;□ протозойные;□ микозы;□ микст-инфекции.	<ul style="list-style-type: none">□ моноинфекции;□ полиинфекции.	<ul style="list-style-type: none">□ легкие;□ тяжелые;□ средней тяжести.

**4. По
длительности:**

- острые;**
- подострые;**
- хронические;**
- латентные.**

5. По путям передачи:

1) горизонтальные:

- ✓а) воздушно-капельный путь;**
- ✓б) фекально-оральный;**
- ✓в) контактный;**
- ✓г) трансмиссивный;**
- ✓д) половой;**

2) вертикальные:

- ✓а) от матери к плоду
(трансплацентарный);**
- ✓б) от матери к новорожденному в
родовом акте;**

3) искусственные

**(искусственные) — при инъекциях,
обследованиях, операциях и т. д.**

В зависимости от локализации возбудителя различают:

- 1) **очаговую инфекцию**, при которой микроорганизмы локализуются в местном очаге и не распространяются по всему организму;
- 2) **генерализованную инфекцию**, при которой возбудитель распространяется по организму лимфогенным и гематогенным путем.

При этом развивается **бактериемия или вирусемия**.

Наиболее тяжелая форма — **сепсис**.

Выделяют также:

1) **экзогенные инфекции**; возникают в результате заражения человека патогенными микроорганизмами, поступающими из окружающей среды с пищей, водой, воздухом, почвой, выделениями больного человека, реконвалесцента и микробоносителя;

2) **эндогенные инфекции**; вызываются представителями нормальной микрофлоры — условно-патогенными микроорганизмами самого индивидуума.

Разновидность эндогенных инфекций — аутоинфекции, они возникают в результате самозаражения путем переноса возбудителя из одного биотопа в другой

Выделяют следующие периоды инфекционных болезней:

- 1) **инкубационный**; от момента проникновения возбудителя в организм до появления первых признаков заболевания. Продолжительность — от нескольких часов до нескольких недель. Больной при ряде инфекций, например, воздушно-капельных, заразен;
- 2) **продромальный**; характеризуется появлением первых неясных общих симптомов. Возбудитель интенсивно размножается, колонизирует ткань, начинает продуцировать ферменты и токсины. Продолжительность — от нескольких часов до нескольких дней;

3) **разгар болезни**; характеризуется появлением специфических симптомов. Возбудитель продолжает интенсивно размножаться, накапливаться, выделяет в кровь токсины и ферменты.

Происходит **выделение возбудителя из организма**, поэтому больной представляет опасность для окружающих. В начале данного периода в крови обнаруживаются специфические антитела

4) **Исход.**

Могут быть разные варианты:

а) **летальный исход**;

б) **выздоровление** (клиническое и микробиологическое).

Клиническое выздоровление:

симптомы заболевания угасли, но возбудитель еще находится в организме.

Этот вариант опасен формированием носительства и рецидивом заболевания. Микробиологическое — полное выздоровление;

- **Реинфекцией** называют заболевание, возникающее после перенесенной инфекции в случае повторного заражения тем же возбудителем.
- **Суперинфекция** возникает, когда на фоне течения одного инфекционного заболевания происходит заражение еще одним возбудителем.

3. Возбудители инфекций и их свойства

Среди бактерий по способности вызывать заболевание выделяют:

- патогенные;**
- условно-патогенные;**
- сапрофитные.**

Сапрофитные бактерии
никогда *не вызывают*
заболевания, так как они не
способны размножаться в
тканях макроорганизма.

Патогенные виды потенциально способны вызывать инфекционное заболевание.

Патогенность — это способность микроорганизмов, попадая в организм, вызывать в его тканях и органах патологические изменения.

Это качественный видовой признак, детерминированный **генами патогенности** — вирулонами. Этот признак отражает потенциальную способность микроорганизма **проникать в макроорганизм** (инфективность), **размножаться** и распространяться в нем (инвазивность), вызывая комплекс патологических реакций, возникающих при заболевании.

Они могут локализоваться в хромосомах, плаزمидах, транспозонах.

Реализация патогенности идет через вирулентность — это способность микроорганизма проникать в макроорганизм, размножаться в нем и подавлять его защитные свойства.

Патогенность может быть реализована или нет.

Это зависит от вирулентности.

- **Вирулентность** — мера патогенности, ее фенотипическое проявление.
- Вирулентность имеет свои **качественные и количественные характеристики**. Это индивидуальный, а не видовой признак (молодые колонии — более вирулентны, старые и R-формы колоний — менее вирулентны).

Вирулентность — фенотипическое проявление патогенности. Это штаммовый признак, он поддается количественной характеристике.

Количественными характеристиками вирулентности являются:

- 1) DLM (**минимальная летальная доза**) — это количество бактерий, при введении которых соответствующим путем в организм лабораторных животных получают 95—98% гибели животных в эксперименте;
- 2) LD 50 — это количество бактерий, вызывающее **гибель 50% животных** в эксперименте:

3) DCL (**смертельная доза**) вызывает 100%-ную гибель животных в эксперименте.

4) ID (**инфицирующая доза**) — количество возбудителя, способное вызвать инфекционный процесс в явной форме (т.е. инфекционное заболевание).

- Ослабление вирулентности микроорганизмов впервые было предпринято Луи Пастером (созданы живые вакцины против куриной холеры, сибирской язвы, бешенства).
- Целенаправленное ослабление вирулентности — ***аттенуация***.

Условно-патогенные микроорганизмы — это микроорганизмы, которые ***вызывают инфекционный процесс только*** при снижении защитных сил организма, а также при определенных условиях:

при попадании их в необычные биотопы (например *E. coli* в кровь),

при снижении реактивности макроорганизма.

Заблеваемость населения ОКИ, вызванная патогенными и потенциально-патогенными бактериями (г. Каттакурбан, 1987)

Возбудитель и ОКИ	Месяцы												Случаев за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Синегнойная палочка		1		1	2	29	16	10	5	4	4		72
Клебсиеллы	2	0	1	1	3	7	15	3	5	3	11	6	58
Протей			2	3	9	13	11	8	4	1	1	6	53
Энтеробактер		1			2	2	3	2		2		1	13
Серрация						3	2	4	3	1			13
Ервиния					1		2		4		1		8
Цитробактер						2				2		3	6
Патогенные эшерихии	2	1	0	4	2	3	1	2	4	1	1	0	21
Стафилококк			2	0	0	2			2		1	1	8
Иерсиния	в водопроводной воде, в воде колодцев, каналов, арыков												1
За месяц	4	3	5	10	20	64	51	31	27	13	20	12	261

более 70% выделения ПРБ

- *Подвижность микроорганизма и хемотаксис* — позволяет микроорганизму **пройти** через **защитные барьеры организма** (холерный вибрион — через кислое содержимое желудка).

Факторы вирулентности (патогенности) микроорганизмов:

- подвижность микроорганизма и хемотаксис;
- адгезия и колонизация;
- инвазия;
- агрессия;
- токсины микроорганизмов;
- продукты метаболизма микроорганизмов.

К факторам вирулентности

относят:

- 1) адгезия — способность бактерий прикрепляться к эпителиальным клеткам. Факторами адгезии являются реснички адгезии, адгезивные белки, липополисахариды у грамотрицательных бактерий, тейхоевые кислоты у грамположительных бактерий, у вирусов — специфические структуры белковой или полисахаридной природы;
- 2) колонизация — способность размножаться на поверхности клеток, что ведет к накоплению бактерий;
- 3) пенетрация — способность проникать в клетки;
- 4) инвазия — способность проникать в подлежащие ткани. Эта способность связана с продукцией таких ферментов, как гиалуронидаза и нейраминидаза;
- 5) агрессия — способность противостоять факторам неспецифической и иммунной защиты организма.

Адгезия и колонизация

- Адгезивность — способность микроорганизмов **адсорбироваться на чувствительных рецепторах клеток** и расселяться по их поверхностям (т. е. колонизировать их). Этот специфический процесс связан с наличием комплементарных рецепторов со стороны микроорганизма и клетки хозяина.
- У бактерий **функцию факторов адгезии** (адгезинов) выполняют пили, фимбрии, жгутики, компоненты клеточной стенки. Уникальное строение адгезинов, свойственное определенным видам микроорганизмов, обуславливает высокую специфичность данного процесса. Этим объясняется способность одних микроорганизмов прикрепляться и колонизировать эпителий дыхательных путей, других — кишечного тракта третьих — мочевыделительной системы и т. д.

Рецепторы клеток тканей организма человека также неоднородны по своему составу.

Их подразделяют на:

ПНативные. Нативные рецепторы (есть заранее) располагаются на эпителиальных клетках, участвуя в адгезии соответствующих бактерий.

ПИндуцированные. Индуцированные рецепторы образуются, например, после адсорбции вируса гриппа на чувствительных клетках, после чего на них могут адгезироваться стафилококки и другие бактерии. Следовательно, грипп осложнится, например, стафилококковой инфекцией.

□ **Приобретенные.** Приобретенные рецепторы появляются при определенных условиях. Они представляют собой «мостики», связывающие эпителиоциты и бактериальные клетки, которые состоят из иммуноглобулинов разных классов, альбуминов, фибронектина или других соединений, способных взаимодействовать с комплементарными бактериальными адгезинами.

Инвазия

Инвазивность — способность микроорганизмов проникать в клетку — пенетрация, ткань, размножаться и распространяться по организму, преодолевая тканевые и межтканевые барьеры.

Эту функцию выполняют **ферменты инвазивности**, которые входят в группу факторов/ферментов агрессии. К этим ферментам относятся: гиалуронидаза (расщепляет гиалуроновою кислоту соединительной ткани), нейраминидаза (расщепляет сиаловую кислоту), фибринолизин (растворяет сгустки фибрина), коллагеназа и

Агрессия

Агрессивность — это способность микроорганизмов противодействовать защитным силам организма.

Факторами агрессии являются:

- ✓ **структурные компоненты микроорганизма** (капсула — защищает микроорганизм от фагоцитоза);
- ✓ **протеины** — угнетают фагоцитоз (например, протеин А — у стафилококков, протеин М — у стрептококков);
- ✓ **поверхностные антигены** (V и W-антигены у иерсиний чумы, Vi-антиген у S.typhi, капсульный антиген у многих бактерий);
- ✓ **корд-фактор** — C. diphtheriae и M. tuberculosis (токсический гликолипид);
- ✓ у возбудителя сифилиса — **мукополисахаридный капсулоподобный чехол.**

К факторам агрессии относят:

□ вещества разной природы, входящие в состав поверхностных структур клетки: капсулы, поверхностные белки и т. д.

Многие из них подавляют миграцию лейкоцитов, препятствуя фагоцитозу;

□ токсины, которые делят на **ЭКЗО- и эндотоксины**.

К факторам агрессии также относятся
ферменты агрессивности:

- плазмокоагулаза (свертывает плазму крови),
- лецитовителлаза (расщепляет лецитин, содержащийся в оболочке клеток),
- ДНК-аза (вызывает деполимеризацию ДНК),
- протеаза (разрушает антитела),
- фибринолизин,
- фосфатаза.

Токсины микроорганизмов

Токсичность — это способность микроорганизмов продуцировать эндотоксины (токсичные микроорганизмы).

Типы токсинов по механизму действия:

- **цитотоксины** — блокируют синтез белка (в клетке) на субклеточном уровне. Включают следующие группы: антиэлонгаторы, энтеротоксины, дермонекротоксины.
- **мембранотоксины** — повышают проницаемость мембран эритроцитов (гемолизины) и лейкоцитов (лейкоцидины), разрушая их.
- **функциональные блокаторы** — блокируют функции определенных тканевых систем. Этот тип токсинов включает: термолабильные и термостабильные энтеротоксины, токсиноблокаторы, нейротоксины.
- **эксфолиатины и эритрогенины** — влияют на процесс взаимодействия клеток между собой и межклеточными веществами. Эксфолиатины образуются некоторыми штаммами *Staphylococcus aureus*, эритрогенины — *Streptococcus pyogenes*.

□ **Экзотоксины — высокоядовитые белки. Они термолабильны, являются сильными антигенами, на которые в организме вырабатываются антитела, вступающие в реакции токсинонеutralизации. Этот признак кодируется плазмидами или генами профагов.**

□ **Эндотоксины — сложные комплексы липополисахаридной природы. Они термостабильны, являются слабыми антигенами, обладают общетоксическим действием. Кодируются хромосомными генами.**

Сравнительная характеристика бактериальных токсинов

<u>Экзотоксины</u>	<u>Эндотоксины</u>
<p>продукты жизнедеятельности живых клеток ; белки Термолабильны; высокотоксичны действуют спустя латентный период; обладают строгой специфичностью действия (поражают определенные органы и ткани) ; превращаются в анатоксины (т. е. под действием формалина токсин утрачивает свою ядовитость, сохраняя при этом иммуногенные свойства) ; полностью нейтрализуются <u>антителами-антитоксинами</u></p>	<p>продукты разрушения клеток; липополисахаридный слой клеточной стенки грамотрицательных микроорганизмов; Термостабильны; менее токсичны; действуют сразу; действуют однотипно (оказывают общетоксическое действие); в анатоксины не переходят нейтрализация антителами неполная</p>

Роль макроорганизма в инфекционном процессе.

- **Восприимчивость** — генетически детерминированный признак, это способность реагировать на внедрение микроорганизма развитием инфекционного процесса; связана с реактивностью клеток.
- **Резистентность** — устойчивость организма, которая обуславливается неспецифическими факторами антиинфекционной защиты.
- Факторы, ослабляющие защитные функции организма, способствуют распространению инфекции, а повышающие резистентность — препятствуют ей.

□ *Входные «ворота» инфекции* — это ткани, которые лишены физиологической защиты против конкретных микроорганизмов (т. е. место, через которое микроорганизм проникает в макроорганизм).

Инфекционное заболевание — одна из фаз развития инфекционного процесса (терминальная фаза), его крайняя степень проявления.

Особенности инфекционных заболеваний

1. **Этиологичность** (каждое инфекционное заболевание вызывается определенным возбудителем).
2. **Контагиозность** (заразность, заразительность).
3. **Эпидемичность** (тенденция к распространению).

Могут быть:

- ✓ спорадические заболевания — единичные случаи заболевания в данном регионе;
 - ✓ эпидемии — вспышки заболевания разного масштаба;
 - ✓ пандемии — заболевание распространяется на обширные территории.
4. **Специфичность локализации** в определенных органах и тканях.

- *Механизм передачи* — способ перемещения возбудителя из зараженного организма в восприимчивый.
- *Факторы передачи* — элементы внешней среды, обеспечивающие перенос возбудителя из одного организма в другой (вода, пища, воздух, живые членистоногие, предметы окружающей обстановки).
- *Пути передачи* — конкретные элементы внешней среды или их сочетания, обеспечивающие попадание возбудителя из одного организма в другой в определенных внешних условиях.

Механизмы и факторы передачи (пути) инфекционных заболеваний.

№ п/п	Механизм передачи	Пути передачи	Факторы передачи	Заболевания
1	Фекально-оральный	1. Пищевой. 2. Водный. 3. Контактно-бытовой	1. Продукты питания. 2. Вода. 3. Предметы ухода за больным: горшки, посуда, постельное и нательное белье, загрязненные выделениями больного	Кишечные инфекции: дизентерия, холера, брюшной тиф, сальмонеллезы и т. д.
2	Аэрогенный	1. Воздушно-капельный. 2. Воздушно-пылевой	1. Частицы слизи при кашле и чихании. 2. Пыль	Воздушно-капельные инфекции: грипп, корь, скарлатина, дифтерия, орнитоз
3	Трансмиссивный	1. Через кровь. 2. Трансплациентарный	1а. Кровососущие насекомые (вши, блохи, комары, клещи). 1б. Медицинский инструментарий	Кровяные инфекции: малярия, сыпной и возвратный тиф, вирусный гепатит В, СПИД, краснуха
4	Контактный	1. Непосредственный (прямой) контакт. 2. Предметы бытовой и производственной обстановки	1. Фактора передачи нет. 2. Предметы бытовой и производственной обстановки	Кожные инфекции: сифилис и другие венерические заболевания, чесотка. Рожистое воспаление, сибирская язва

Периоды инфекционного заболевания

- 1) **Инкубационный период** — время от момента внедрения возбудителя в организм до появления у больного первых клинических симптомов заболевания; продолжительность инкубации может сильно варьировать — от нескольких часов, дней, недель, месяцев — до нескольких лет.
- 2) **Продромальный** (период предвестников болезни) — характеризуется появлением первых неспецифических симптомов (общая слабость, головная боль, повышение температуры, озноб, мышечные боли и т.д.)
- 3) **Период клинических проявлений** (разгар болезни) — максимально выражены неспецифические, а также специфические симптомы, характерные только для данного заболевания.
- 4) **Период исхода:**
 - реконвалесценция (полное выздоровление с микробиологической санацией);
 - реконвалесцентное микробоносительство;
 - переход в хроническую форму;

Формы инфекций (инвазий)

<u>По природе возбудителя</u>	<u>По количеству возбудителей</u>	<u>По локализации и возбудителя в организме хозяина</u>	<u>По механизму возникновения (происхождение):</u>	<u>Повторные заболевания</u>
бактериальные вирусные Грибковые Протозойные	Моноинфекция микст-инфекция	местная (очаговая) общая (генерализованная) бактериемия вирусемия сепсис Септицемия Септикопиемия токсико-септический шок Токсинемия	экзогенная эндогенная аутоинфекция	реинфекция суперинфекция вторичная инфекция рецидив

<u>По основному источнику инфекции</u>	<u>По механизму передачи и локализации и возбудителя в организме</u>	<u>По месту возникновения</u>	<u>По распространению</u>	<u>По длительности течения</u>	<u>По характеру течения</u>
антропонозы (источник инфекции — человек)	кишечные с фекально-оральным механизмом передачи инфекции дыхательных путей	Внебольничная Внутрибольничная (ВБИ)	Спорадические случаи эпидемии пандемии	острая персистентная	Бессимптомная (микробоносительство)
зоонозы (источник инфекции — животное)	с аэрозольным механизмом передачи	природно-очаговая	эндемии (привязанность инфекционного заболевания к определенному	латентная, хроническая, медленная	стертая (субклиническая) манифестная
Сапронозы (источник	кровяные с трансмиссивным механизмом передачи		определенному		Фулминант

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ**