

# **ОСНОВЫ УЧЕНИЯ ОБ ИНФЕКЦИИ**



# Основные термины и понятия

▶ **Инфекционный процесс** = **инфекция** (**инвазия** у простейших) =

- Совокупность физиологических и патологических реакций, которые возникают и развиваются в макроорганизме в процессе взаимодействия с проникшими и размножающимися в нем патогенными микроорганизмами
- Взаимодействие возбудителей (паразитов) и восприимчивого организма человека, которое выражается в виде болезни или бессимптомного носительства.

# Основные термины и понятия

## ▶ Механизм передачи

- Способ перемещения возбудителя из зараженного организма в восприимчивый

## ▶ Фазы (стадии) механизма передачи

1. Выделение возбудителя из организма-хозяина в окружающую среду
2. Пребывание возбудителя в объектах окружающей среды (биотических или абиотических)
3. Внедрение возбудителя в восприимчивый организм

# Основные термины и понятия

## ► Факторы передачи =

Элементы внешней среды, обеспечивающие перенос возбудителя из одного организма в другой:

- вода,
- пища,
- воздух,
- живые членистоногие,
- предметы окружающей обстановки

# Основные термины и понятия

## ▶ Пути передачи

- Конкретные элементы внешней среды или их сочетания, обеспечивающие попадание возбудителя из одного организма в другой в определенных внешних условиях

## ▶ Входные ворота инфекции

= ткани или органы через которые микроорганизм проникает в макроорганизм (поврежденные кожные покровы и неповрежденные слизистые оболочки) - в этом месте клетки лишены физиологической защиты.

# Основные термины и понятия

## ▶ Эпидемический процесс

- Процесс возникновения и распространения среди населения специфических инфекционных состояний: от бессимптомного носительства до манифестных заболеваний, вызванных циркулирующим в коллективе возбудителем

# Звенья эпидемического процесса

источник инфекции



механизм передачи  
(факторы, пути передачи)



восприимчивый организм

# Принципиальная схема развития инфекционного процесса

проникновение возбудителя  
(заражение, инфицирование)



размножение с образованием ферментов патогенности  
(вирулентности) и токсинов



колонизация и диссеминация



формирование защитной реакции макроорганизма



окончание и исход инфекционного процесса:

- ▶ - чаще **санация** = полное освобождение макроорганизма от микроба и формирование иммунитета,
- ▶ - летальный исход,
- ▶ - микробоносительство.



# Основные термины и понятия

- ▶ **Колонизация** = заселение кожных покровов и слизистых оболочек в месте входных ворот.
- ▶ Распространение м/о может происходить:
  - горизонтально по поверхности клеток,
  - в глубину клеток:
- ▶ *Способность м/о проникать внутрь клеток макроорганизма называется **пенетрацией**.*

# Основные термины и понятия

- ▶ **Диссеминация** = «рассеяние», распространение микроба за пределы очага внедрения:
  - ▶ лимфогенно,
  - ▶ гематогенно,
  - ▶ бронхогенно,
  - ▶ перинеурально →
- ▶ **Генерализация** = распространение микроорганизма по всему макроорганизму.

# Основные свойства инфекционных болезней

1. Специфичность
2. Контагиозность = заразительность
3. Цикличность
4. Способность к широкому и быстрому распространению
5. Формирование специфического иммунитета

# Специфичность

▶ = способность вызвать определенную инфекционную болезнь:

Бактерии → бактериозы,

Микоплазмы → микоплазмозы,

Грибы → микозы,

Вирусы → вирусные болезни.

# Контагиозность

- ▶ = заразительность = способность передаваться от больного человека или животного к здоровому.
- ▶ Организм, от которого инфекция передается здоровому человеку называется ***источником инфекции.***

# Источник инфекции

- ▶ это живой зараженный организм, который является естественной средой для существования возбудителя.
- ▶ Источниками инфекции могут быть:
  - люди (больные или носители),
  - животные.

# Классификация инфекционных болезней в зависимости от источника инфекции:

- ▶ Антропонозы
- ▶ Зоонозы (зооантропонозы)
- ▶ Сапронозы

# Антропонозы

Основной резервуар возбудителя – человек

Группы:

- кишечные инфекции
- кровяные инфекции
- респираторные инфекции
- инфекции наружных покровов (кожи и слизистых оболочек)
- «вертикальные» инфекции

Брюшной тиф, ВИЧ-инфекция, корь, сифилис...



# Зоонозы (зооантропонозы)

Основной резервуар возбудителя –  
**животные**

Группы:

- домашних и синантропных животных,
- диких животных (природно-очаговые)

**Бруцеллёз..., чума.**

# Сапронозы

Основной резервуар возбудителя – **объекты внешней среды**

Группы:

- почвенные – **клостридиозы...**
- водные – **легионеллёз...**
- зоофильные (сапрозоонозы) – **сибирская язва...**

# Проявления инфекционного процесса

- ▶ *спорадические* - несвязанные между собой случаи болезни,
- ▶ *эпидемическая заболеваемость = эпидемии = массовое распространение* (лавинообразное нарастание заболеваемости, когда случаи связаны между собой):
  - = *вспышка* – в одном коллективе или населенном пункте,
  - = *эпидемия* – одна или несколько стран,
  - = *пандемия* – весь земной шар или несколько континентов.

# Проявления инфекционного процесса

## Различают:

- ▶ **Эндемические заболевания** - постоянно существующие в данном регионе
- ▶ **Экзотические болезни** - не свойственные данной территории, они могут быть следствием завоза возбудителей:
  - ▶ инфицированными людьми или животными,
  - ▶ с пищевыми продуктами или различными изделиями.
- ▶ **Природно-очаговые заболевания** – встречаются на определенной территории.

# Условия возникновения, течение и исход заболевания

определяются **тремя группами факторов:**

- ▶ 1. количественные и качественные характеристики микроба,
- ▶ 2. состояние макроорганизма = степень его восприимчивости,
- ▶ 3. действие факторов окружающей среды, обуславливающих возможность установления контактов между микро- и макроорганизмом.

# **Количественные и качественные характеристики микроба**



# Классификация микроорганизмов по способности вызвать заболевания

- ▶ **непатогенные** - не вызывают заболевания,
- ▶ **условно-патогенные** – вызывают заболевания при определенных условиях,
- ▶ **патогенные** - всегда вызывают заболевания.

# **ПАТОГЕННОСТЬ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ БАКТЕРИЙ**





# Понятие о патогенности и вирулентности

- ▶ **Патогенность** – способность микроба вызывать инфекционный процесс у чувствительного к нему человека (животного).
- ▶ **Вирулентность** – фенотипическое проявление патогенности - это мера патогенности
- ▶ = индивидуальное свойство данного штамма микроба вызвать развитие инфекционного процесса.

# Характеристика патогенности

## ▶ Потенциальность

## ▶ Полидетерминантность

- наличие биологически активных веществ
  - ▶ белков
  - ▶ полисахаридов
  - ▶ липидов
- способность образовывать
  - ▶ токсины
  - ▶ ферменты инвазии и агрессии

## ▶ Специфичность

## ▶ Вирулентность

# Выявление и измерение вирулентности

## ▶ **Выявление** (качественное определение)

- прямое – биопроба,
- косвенное – наличие ферментов вирулентности.

## ▶ **Измерение** (количественное определение)

- вычисление летальной и инфицирующей дозы.

# Летальная доза

- ▶ наименьшее кол-во живого возбудителя или токсина, вызывающего в определенный срок гибель конкретного кол-ва животных (в%).



# Летальная доза

► Различают:

- **Dcl (dosis certa letalis)** = безусловно смертельная доза – наименьшее кол-во живого микроба или его токсина, вызывающего в течение определенного времени гибель **100%** экспериментальных животных.
- **Dlm (dosis letalis minima)** = наименьшее кол-во живого микроба или его токсина, вызывающее в течение определенного времени гибель **95%** экспериментальных животных.
- **DL<sub>50</sub>** = наименьшее кол-во живого микроба или его токсина, вызывающее в течение определенного времени гибель **50%** экспериментальных животных.

# Инфицирующая доза

- ▶ минимальное кол-во живых микробов, способное вызвать инфекционное заболевание у определенного кол-ва животных (в%)
- ▶ например, гонококк - 10,  
возбудители кишечных инфекций -  $10^7$ - $10^8$

# Инфицирующая доза

Различают:

- ▶  $ID_{100}$  = минимальное кол-во живых микробов, способное вызвать инфекционное заболевание у 100% животных
- ▶  $ID_{50}$  = минимальное кол-во живых микробов, способное вызвать инфекционное заболевание у 50% животных

# Инфицирующая доза

например,

- ▶ гонококк – 10 КОЕ,
- ▶ возбудители кишечных инфекций -  $10^7$ - $10^8$  КОЕ



# Факторы вирулентности

## ▶ Адгезия

- способность бактерий прикрепляться к клеткам макроорганизма

## ▶ Колонизация

- размножение бактерий на поверхности клеток макроорганизма после адгезии

## ▶ Пенетрация

- проникновение бактерий внутрь клеток макроорганизма

## ▶ Инвазия

- проникновение бактерий через слизистые и соединительнотканые барьеры макроорганизма в подлежащие ткани

## ▶ Агрессия

- противостояние бактерий факторам неспецифической и иммунной защиты макроорганизма

# Характеристика факторов адгезии

## **Специфические группы молекул** на поверхности микроба (=адгезины)

- У грамположительных – структуры КС:
  - ▶ белки
  - ▶ тейхоевые кислоты
- У грамотрицательных – пили:
  - ▶ белки

# Характеристика факторов адгезии

## Специфические группы молекул на поверхности чувствительных клеток (рецепторы адгезии)

- **нативные** (изначально присутствуют),
- **индуцированные** (> адсорбции вирусов – вирусный Н, встроенный в ЦПМ),
- **приобретенные** (появляются при определенных условиях:
  - Ig,
  - альбумины,
  - фибронектин,
  - др. молекулы, способные взаимодействовать с бактериальными адгезинами)

# Характеристика факторов агрессии

- ▶ 1. Вещества, входящие в состав клеточных структур (капсулы, КС) – препятствуют фагоцитозу и действию антител,
- ▶ 2. Продукция **ферментов агрессии** (агрессивности):
  - **протеазы** – разрушают антитела,
  - **коагулаза** – свёртывает плазму крови,
  - **фибринолизин** – растворяет сгустки фибрина,
  - **лецитиназа** – расщепляет лецитин клеточных оболочек.....

# Характеристика основных ферментов инвазии и агрессии

## ▶ 1. Гиалуронидаза

- разрушение межклеточного вещества соединительной ткани (гиалуроновая кислота – основное межклеточное вещество соединительной ткани)

## ▶ 2. Нейраминидаза

- расщепление сиаловой кислоты, входящей в состав поверхностных рецепторов клеток слизистых оболочек, что делает их доступными для взаимодействия с микробами и их токсинами

## ▶ 3. Фибринолизин\*

- растворение сгустка фибрина в зоне воспаления → распространение микробов вглубь органов и тканей

# Характеристика основных ферментов инвазии и агрессии

## ▶ 4. Коллагеназа

- интенсивное расплавление мышечной ткани

## ▶ 5. Лецитиназа

- действует на лецитин мембран мышечных волокон, эритроцитов и др. клеток

## ▶ 6. Коагулаза

- свертывает плазму крови

## ▶ 7. ДНКаза

- деполимеризует ДНК

## ▶ 8. Протеазы

- разрушают антитела

# **ТОКСИНООБРАЗОВАНИЕ БАКТЕРИЙ**



# Общая характеристика бактериальных токсинов

- ▶ **Белковые** – метаболиты грамположительных и грамотрицательных бактерий:
  - полностью секретируемые (экзотоксины)
  - частично секретируемые
  - несекретируемые
- ▶ **Эндотоксин** – ЛПС наружной мембраны КС грамотрицательных бактерий



# Свойства белковых токсинов

1. специфичность действия
2. высокая токсичность (ядовитость)
3. высокая иммуногенность
4. способность перехода в анатоксин – токсин, потерявший ядовитость, но сохранивший иммуногенность (не у всех)

# Классификация белковых токсинов

## ▶ Нейротоксины

- действуют на клетки нервной системы

## ▶ Энтеротоксины

- действуют на клетки ЖКТ

## ▶ Цитотоксины

- блокируют синтез белка на субклеточном уровне

## ▶ Гемолизины

- повышают проницаемость поверхностной мембраны эритроцитов, вызывая их гемолиз

# Общая характеристика эндотоксина

Существенная часть эндотоксина – **липид А**  
(гетерополимер = глюкозамин + жирные кислоты)

Однако токсические свойства эндотоксина определяются всей молекулой ЛПС, поскольку один липид А менее токсичен, чем молекула ЛПС в целом

# Отличия эндотоксина от белковых ТОКСИНОВ

- ▶ более термоустойчив
- ▶ менее токсичен
- ▶ слабый иммуноген
- ▶ малая специфичность действия
- ▶ не переходит в анатоксин

# **Механизмы и пути передачи возбудителей инфекции**



# Механизмы и пути передачи

- ▶ фекально-оральный
- ▶ аэрогенный
- ▶ кровяной
- ▶ контактный
- ▶ вертикальный

# Фекально-оральный механизм передачи

Пути передачи:

1. алиментарный (пищевой)
2. водный
3. контактный (непрямой контакт)

Входные ворота инфекции – кишечник

# Аэрогенный механизм передачи

Пути передачи:

1. воздушно-капельный
2. воздушно-пылевой

Ворота инфекции – респираторный тракт



# Кровяной механизм передачи

Пути передачи:

1. трансмиссивный (укус кровососущих насекомых)
2. парентеральный
3. половой

Ворота инфекции – кровь

# Контактный механизм передачи

Пути передачи:

1. раневой
2. контактный
  - прямой контакт
  - непрямой контакт
3. половой

Ворота инфекции – кожные покровы и слизистые оболочки

# Вертикальный механизм передачи

Путь передачи:

1. Трансплацентарный

Ворота инфекции – ткани плода



© LSF / Oxford Scientific Films

Dr. J. Deacon, University of Edinburgh School of Biology

# Восприимчивый макроорганизм



# Восприимчивость

- ▶ свойство организма отвечать инфекцией на встречу с возбудителем.
- ▶ Состояние восприимчивости зависит от ряда факторов:
  - Неспецифическая резистентность: лизоцим, интерферон, комплемент, пропердин;
  - Специфический иммунитет:
  - Клеточный,
  - Гуморальный.
  - Другие факторы:
    - ▶ перегрев и переохлаждение,
    - ▶ характер питания,
    - ▶ авитаминоз,
    - ▶ воздействие химических веществ, радиации на производстве,
    - ▶ эмоциональный фон, стрессы

# Формы инфекции



# Классификация инфекций по происхождению и распространению

- **экзогенная** (вызывается микробами окружающей среды)
- **эндогенная** (вызывается представителями микрофлоры тела человека)
  - ▶ аутоинфекция (разновидность эндогенной инфекции – развивается в результате самозаражения при переносе микроба в другой биотоп, для которого он не характерен)



# Классификация инфекций по локализации возбудителя в организме хозяина

- **очаговая (местная)** – микроб не распространяется по организму из ворот инфекции
- **генерализованная (общая)** – микроб распространяется из ворот инфекции по организму

# Классификация инфекций числу видов возбудителя

- **моноинфекция** – один
- **смешанная (микст-)** инфекция – больше одного

# Классификация инфекций по повторным проявлениям заболевания, вызванного тем же или другим возбудителем

- **вторичная** - присоединение инфекции, вызванной иным, нежели первичная, видом микроба,
- **реинфекция** - повторное заражение после выздоровления тем же самым видом микроба,
- **суперинфекция** - повторное заражение тем же самым видом микроба до выздоровления,
- **рецидив** - возврат клинических проявлений болезни без повторного заражения в результате активации оставшихся в макроорганизме возбудителей.

# Классификация инфекций по продолжительности взаимодействия возбудителя с макроорганизмом

- **острая** (короткий срок)
- **хроническая** (длительный срок)
  - ▶ первичная (сразу после заражения)
  - ▶ вторичная (переходит из острой)

# Классификация инфекций по клиническим проявлениям

- **манифестная** (выраженная характерная симптоматика)
- **стертая** (характерная симптоматика слабо выражена)
- **атипичная** (нехарактерная симптоматика)
- **скрытая или инapparантная** (симптоматика почти отсутствует)

# Периоды инфекционной болезни

- ▶ Инкубационный
- ▶ Продромальный
- ▶ Разгар болезни
- ▶ Период реконвалесценции
- ▶ Выздоровление

# Инкубационный период

- ▶ **Поведение возбудителя:** адгезия на чувствительных клетках
- ▶ **Клиника:** симптоматика отсутствует
- ▶ **Выделение возбудителя в окружающую среду:** не выделяется
- ▶ **Иммунный ответ:** отсутствует

# Продромальный период

- ▶ **Поведение возбудителя:** колонизация чувствительных клеток
- ▶ **Клиника:** неспецифическая симптоматика
- ▶ **Выделение возбудителя в окружающую среду:**
  - не выделяется
  - выделяется (при некоторых)
- ▶ **Иммунный ответ:** отсутствует



# Разгар болезни

- ▶ **Поведение возбудителя:** интенсивное размножение
- ▶ **Клиника:** специфическая симптоматика
- ▶ **Выделение возбудителя в окружающую среду:** выделяется
- ▶ **Иммунный ответ:** IgM, затем вместо них – IgG и IgA

# Период реконвалесценции

- ▶ **Поведение возбудителя:**
  - прекращение размножение и гибель (полное выздоровление)
  - не интенсивное размножение (реконвалесцентное микробоносительство)
- ▶ **Клиника:** нормализация функций
- ▶ **Выделение возбудителя в окружающую среду:**
  - не выделяется (полное выздоровление)
  - выделяется (микробоносительство)
- ▶ **Иммунный ответ:** IgG и IgA в нарастающих титрах, при некоторых болезнях – ГЗТ

# Выздоровление

- ▶ **клиническое** – исчезают только видимые клинические симптомы,
- ▶ **микробиологическое** – макроорганизм освобождается от микроба,
- ▶ **морфологическое** – восстановление морфологических и физиологических свойств пораженных тканей и органов.

# Носительство

- ▶ *острое*
- ▶ *хроническое = свыше 3 мес,*
- ▶ *реконвалесцентное* - в период выздоровления,
- ▶ *временное*
- ▶ *длительное (злостное),*