



# Основы микробиологии и иммунологии



# Основы эпидемиологии, инфекционные заболевания

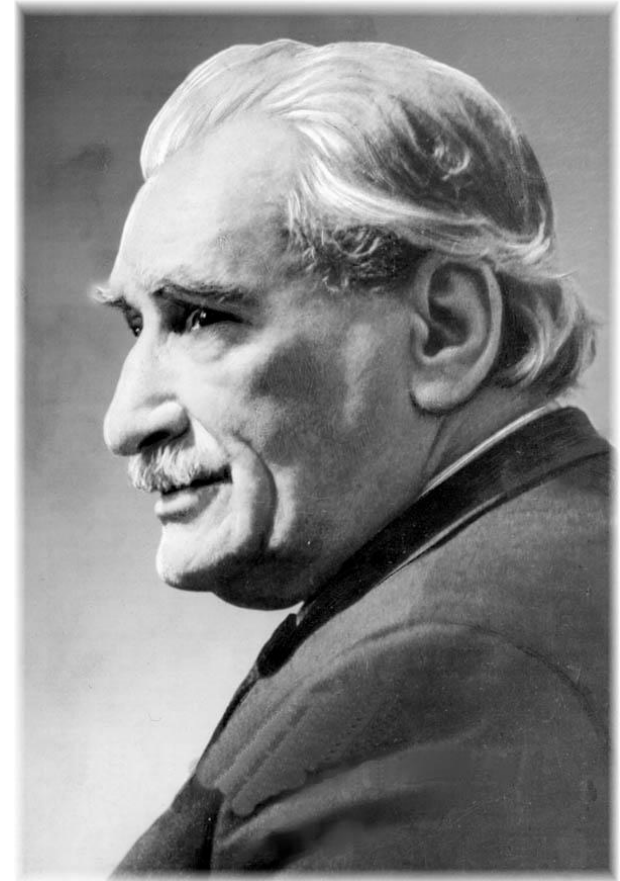
**Эпидемиология** (др.-греч. ἐπιδημία — имеющая всенародное распространение; λόγος — учение) — научная дисциплина, изучающая закономерности **возникновения** и **распространения** инфекционных заболеваний с целью разработки профилактических мероприятий.

Цель эпидемиологии заключается в выявлении закономерностей возникновения, распространения и прекращения болезней человека и **разработке мер профилактики и борьбы с ними.**

**Предмет изучения: заболеваемость, а не болезнь.**

Основоположник учения об эпидемическом процессе - **Л.В. Громашевский**, впервые детально разработавший теорию общей эпидемиологии, понятие об источнике инфекции, механизме передачи и движущих силах эпидемии. По определению Л.В. Громашевского, существование эпидемического процесса обуславливает чередование пребывания возбудителя в организме хозяина с выходом его во внешнюю среду. Таким образом, **эпидемический процесс состоит из 3 элементов:**

- **инфицированного организма** человека или животного, ставшего источником инфекции;
- **различных элементов внешней среды**, обеспечивающих перенос возбудителя или факторов передачи заразного начала;
- **восприимчивого организма** человека, в свою очередь становящегося источником инфекции для следующего цикла циркуляции возбудителя



Инфекционная болезнь клинически проявляется нарушением нормальной жизнедеятельности человека вследствие морфологических и функциональных повреждений, вызванных проникновением и размножением в его организме возбудителя заболевания.

Эволюция возбудителей инфекционных поражений человека проходила тремя основными путями:

- Представители 1-й группы достались в наследство от обезьяноподобных предков.
- Микроорганизмы 2-й группы произошли от непатогенных предшественников.
- Микроорганизмы 3-й группы были первичными патогенами животных (синантропных и диких), но эволюционно адаптировались к обитанию в организме человека.

Видимо, предки большинства возбудителей заразных болезней человека - свободно живущие сапрофитные виды. Доказательством этому служит тот факт, что большинство патогенных микроорганизмов (исключая облигатных паразитов) частично сохранило способность некоторое время жить и размножаться вне организма-хозяина.

# Резервуар инфекции

- Инфекционные болезни возникают при внедрении в организм специфического возбудителя, способного, как всякий живой микроорганизм, сохраняться только при непрерывном размножении. Возбудитель существует лишь при перемещении и смене хозяев. В жизненном цикле возбудителей инфекционных болезней наблюдают смену среды обитания. С точки зрения экологии возбудителя и эпидемиологии заболевания среды неравноценны. Наибольшее значение имеет та среда обитания, без которой возбудитель не может существовать как биологический вид. Она известна как специфическая, главная среда обитания, или **резервуар**. Резервуар инфекции - это совокупность биотических и абиотических объектов, являющихся средой естественной жизнедеятельности паразитического вида и обеспечивающих существование его в природе.

Резервуаром инфекции может служить:

- человек;
- млекопитающие;
- членистоногие;
- растения;
- почва и иные субстраты (или их комбинация).

В них инфекционный агент живет и размножается. Резервуар возбудителя в природе характеризуется совокупностью факторов, обеспечивающих сохранение микроорганизмов как биологического вида не только путем циркуляции среди хозяев (популяций человека, популяции животных), но и путем резервации в межэпидемические периоды.

# В соответствии с источником инфекции выделяют следующие типы инфекционных болезней:

- **Антропонозы.** Инфекции, при которых источником инфекции является только человек, известны как антропонозы.
- **Зоонозы.** Инфекции, при которых источниками инфекции являются животные, но ими могут болеть и люди, известны как зоонозы.
- **Зооантропонозы.** Инфекции, поражающие животных и способные передаваться человеку, известны как зооантропонозы (от греч. zoon животное, + anthropos человек, + nosos болезнь), например сибирская язва, бруцеллёз.
- **Сапронозы.** Инфекции, развивающиеся после проникновения свободноживущих бактерий или грибов в организм человека с объектов окружающей среды и поверхности тела (например, при попадании в рану) известны как сапронозы (от греч. sapos гнилой, + nosos болезнь).



**Эпидемический процесс** – процесс возникновения и распространения среди населения специфических инфекционных состояний – от бессимптомного носительства до манифестных заболеваний, вызванных циркулирующим в коллективе возбудителем.

# Непрерывность взаимодействия трех элементов эпид.процесса:

Источник инфекции → Механизмы, пути и факторы передачи → Восприимчивый индивидуум

Выключение (искоренение) любого из факторов эпидемического процесса приводит к его перерыву. Если это искоренение носит необратимый характер, например полное удаление из биосферы возбудителя натуральной оспы, то оно приводит и к полной ликвидации соответствующего эпидемического процесса в целом.

Возбудитель как биологический вид может развиваться и существовать только при условии приспособления его к паразитированию в живом организме и к перемещению из одного организма в другой. Этот **процесс перемещения** возбудителя (или **механизм** передачи инфекции) весьма сложен и состоит из трех этапов:

- 1) **выведение возбудителя из зараженного организма,**
- 2) **пребывание его во внешней среде,**
- 3) **проникновение в другой незараженный организм.**

# Источники инфекции (возбудителя)

- Различные одушевлённые и неодушевлённые объекты внешней среды, содержащие и сохраняющие патогенные микроорганизмы, обозначают термином резервуары инфекции, но их роль в заболеваемости человека далеко не одинакова. Для большинства инфекций человека основной резервуар и источник — больной человек, в том числе лица, находящиеся в инкубационном периоде (ранние носители) и на этапах реконвалесценции, либо бессимптомные (контактные) микробоносители.

- **Механизм** передачи инфекции представляет собой передачу возбудителя от источника инфекции к восприимчивому организму.

**Реализуется посредством пути передачи и объектов внешней среды** – это факторы передачи инфекции (вода, воздух, насекомые и др.)

**Механизмы передачи** – способы перемещения инфекционного агента из заражённого организма в восприимчивый организм.

**Факторы передачи** — элементы внешней среды, обеспечивающие передачу возбудителей инфекционных болезней. Ими могут быть вода, различные пищевые продукты, воздух, почва, бытовые предметы и т.д.

**Пути передачи** определяют конкретные факторы передачи или их сочетание, обеспечивающие перенос инфекционного агента от больного человека или от носителя здоровому.

Обычно механизмы передачи инфекционного агента имеют несколько путей.

Способы выведения возбудителя из зараженного организма и внедрения в восприимчивый организм определяет его специфическая локализация в организме хозяина. В свою очередь локализацию определяет механизм передачи возбудителя от зараженного организма в заражающийся, т.е. существует закон соответствия механизма передачи основной (эпидемиологической) локализации возбудителя в организме хозяина.

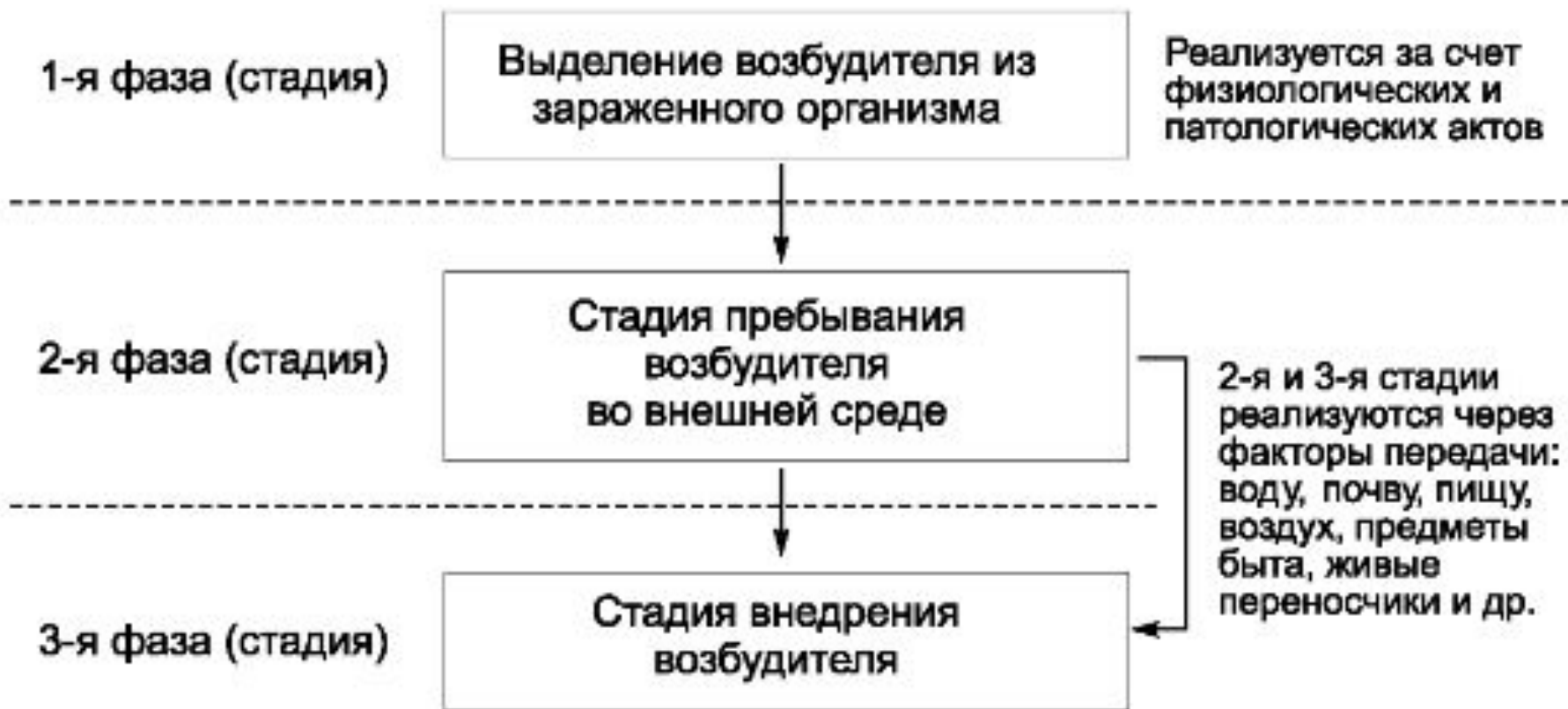
Механизмы передачи инфекции выделяют в соответствии с первичной локализацией возбудителей в организме и воротами инфекции.

*Входные ворота инфекции* - это органы и ткани, через которые проникают патогенные микроорганизмы. *Ворота инфекции* различны для различных групп инфекций - раневых, респираторных, кишечных, урогенитальных с различными механизмами заражения (глаза, кожа, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, мочеполовая система и др.)

- Механизм передачи - вторая необходимая предпосылка для возникновения и поддержания эпидемического процесса.
- *«Любой паразитический вид, - писал Л.В. Громашевский, - как бы хорошо он не был адаптирован к организму своего биологического хозяина, не может ограничить свою природу только этой формой своего приспособления. Всякий высший организм, служащий хозяином для паразита, рано или поздно погибает. Поэтому ни один паразитический организм не может существовать в природе как вид, если он не сменяет систематически своего индивидуального хозяина».*
- Механизм передачи - эволюционно выработанный способ перемещения возбудителя из одного организма хозяина в другой, обеспечивающий ему поддержание биологического вида.



# Схема механизма передачи инфекции



Вторая и третья стадии механизма передачи реализуются через **факторы** передачи.

**Факторы передачи** - **элементы внешней среды**, обеспечивающие перенос возбудителя от одного организма к другому. Выделяют 6 таких обобщенных элементов внешней среды:

- воздух;
- пища;
- вода;
- почва;
- предметы обихода, быта и производственной обстановки;
- живые переносчики.

Факторы передачи, на которые возбудитель попадает при реализации первой стадии механизма передачи, называют первичными. Факторы передачи, доставляющие возбудитель в заражающийся организм, называют конечными.

В тех случаях, когда первичный фактор передачи не может выполнять функцию конечного фактора, в механизм передачи включаются промежуточные факторы, доставляющие возбудитель с первичных факторов на конечные.

**Пути передачи** - **это совокупность элементов внешней среды**, обеспечивающих перенос возбудителя из одного организма в другой (распространение соответствующей болезни) в конкретных условиях эпидемиологической обстановки.

# Алиментарный механизм

- **Алиментарный (фекально-оральный) механизм** передачи инфекции подразумевает заражение посредством инфицирования через органы системы пищеварения. Соответственно и выделение микроорганизмов происходит из кишечника. В зависимости от того, при помощи каких объектов внешней среды происходит заражение, выделяют такие пути передачи инфекции:
- **Пищевой путь** – заражение происходит при употреблении пищи, обсемененной возбудителем (все кишечные инфекции, сальмонеллез, дизентерия). Попадание микроорганизмов в пищу происходит посредством немытых рук, переносчиков (мухи), нарушения технологии приготовления пищи. Пищевой путь передачи инфекции также характерен и для такого процесса, как пищевая токсикоинфекция, но при этом происходит размножение микроорганизмов в продуктах и выделение токсинов. После употребления в пищу таких продуктов развивается пищевое отравление.
- **Водный путь** – выделение возбудителя происходит из кишечника, фактором передачи является вода, в которую попал возбудитель. Имеет важное эпидемиологическое значение, так как попадание микроорганизмов в систему централизованного водоснабжения может привести к инфицированию большого количества людей. Типичным примером инфекции с водным путем передачи является холера, которая относится к особо опасным инфекциям.
- **Контактно-бытовой** – опосредованный через предметы обихода путь

**Стадия выделения  
возбудителя**

Источник  
инфекции

- Испражнения  
(фекалии, моча)
- Рвотные массы

**Стадия пребывания  
возбудителя  
во внешней среде**

Факторы передачи

Пищевые  
продукты

Вода

Руки

Мухи

Предметы домашнего  
обихода, игрушки

Почва

Пути  
передачи

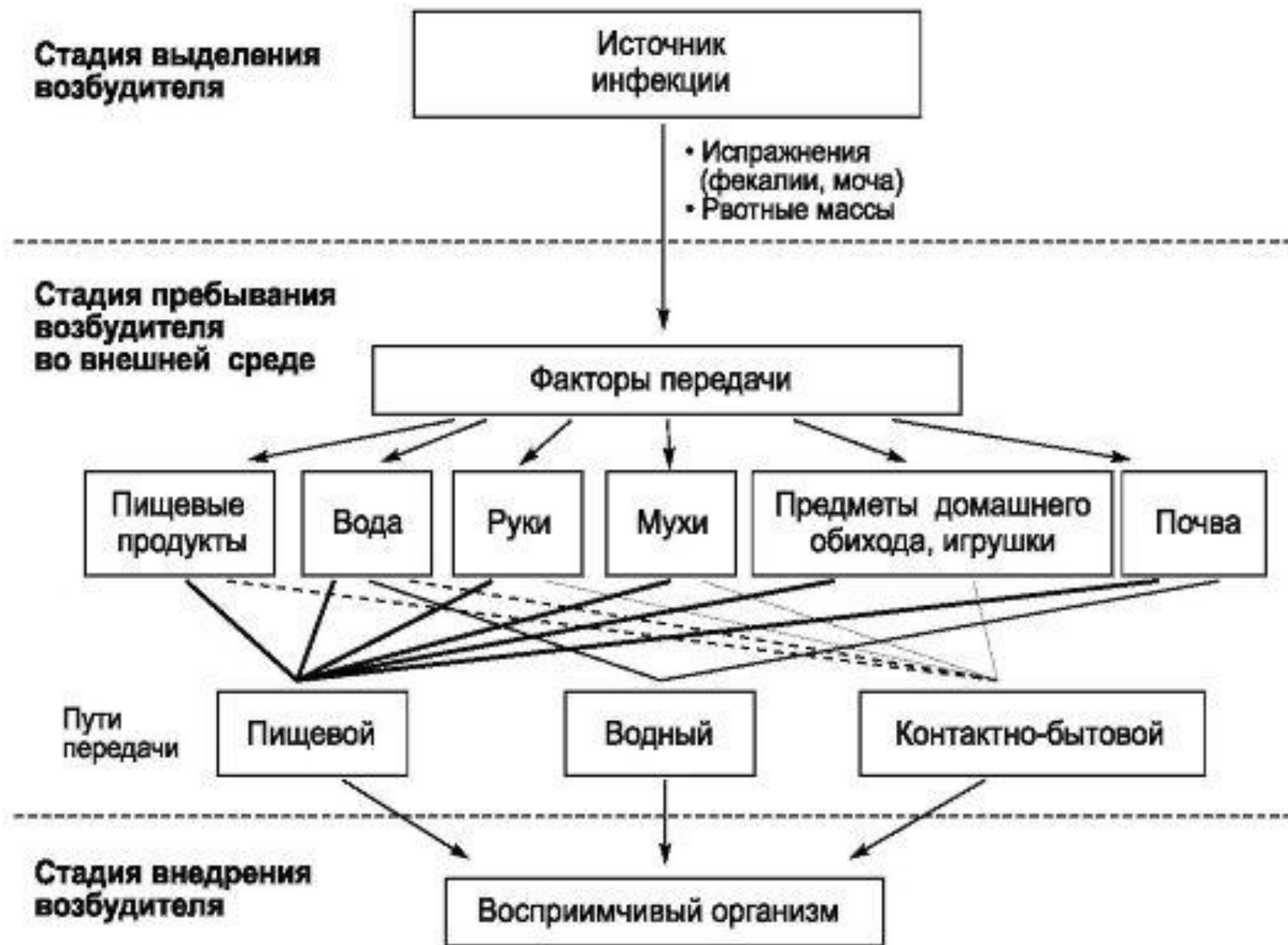
Пищевой

Водный

Контактно-бытовой

**Стадия внедрения  
возбудителя**

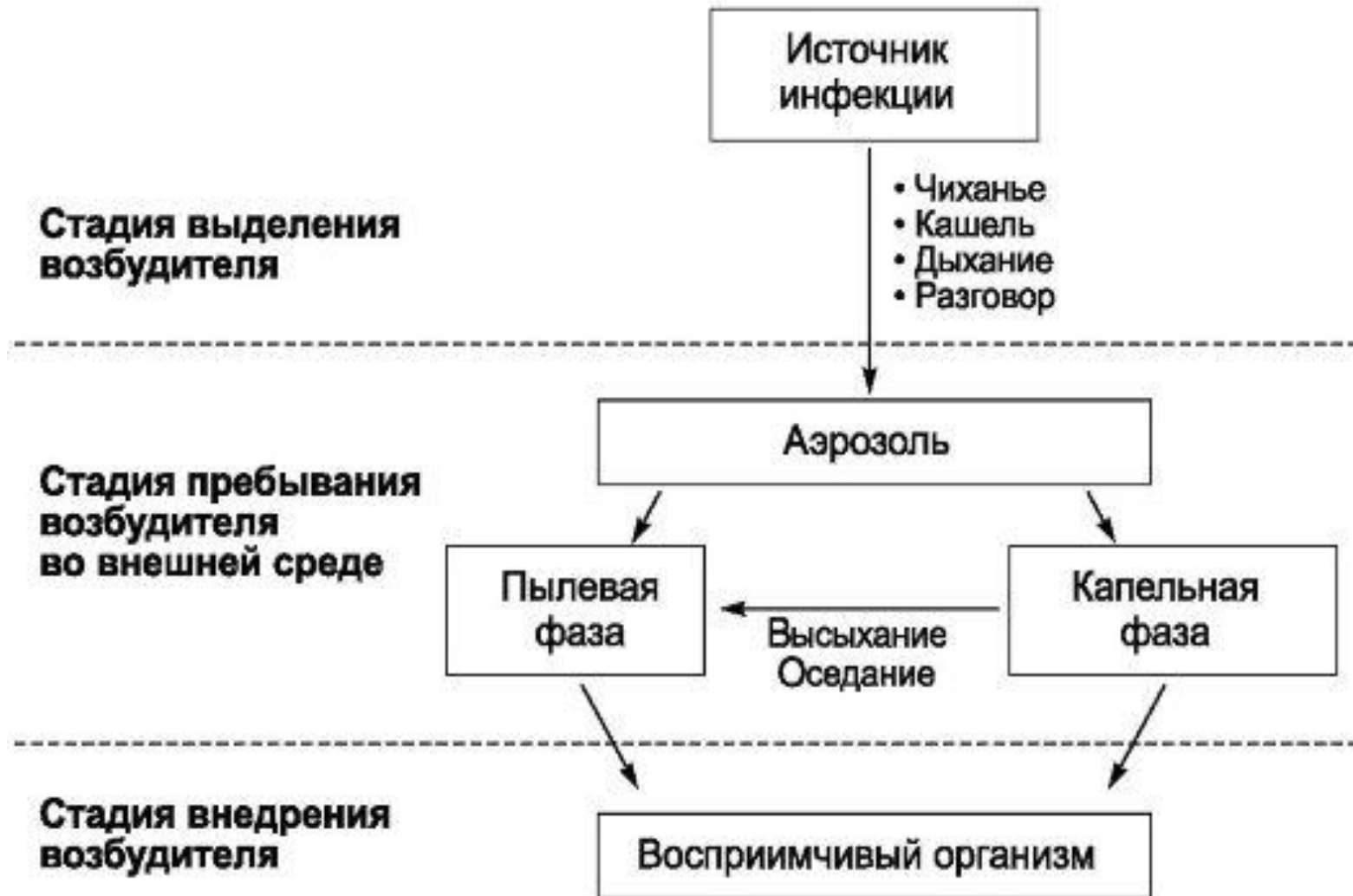
Восприимчивый организм



# Воздушно-капельный механизм

- Инфицирование происходит при вдыхании воздуха вместе с возбудителем. **Воздушно-капельный (аэрогенный)** механизм возможен при **выделении микроорганизмов в окружающую среду с выдыхаемым воздухом** (инфекции органов дыхательной системы). Основные пути передачи инфекции:
  - **Капельный путь** – возбудитель выделяется во внешнюю среду от источника инфекции на мельчайших капельках слизи во время чихания или кашля зараженного человека (грипп, скарлатина, ветряная оспа, корь). С появлением кондиционеров появилось еще одно инфекционное заболевание – легионеллез или «болезнь легионеров» с капельным путем передачи инфекции. В конденсате (осевшая вода) прибора могут размножаться бактерии легионеллы, которые после включения кондиционера распространяются с воздухом в помещении.
  - **Пылевой путь** – возможен при длительном сохранении возбудителя в пыли. При туберкулезе, осевшие в пыли микобактерии при определенных условиях (отсутствие прямых солнечных лучей) могут длительное время сохранять жизнеспособность.

# Воздушно-капельный механизм передачи



# Контактный механизм

- **Контактный механизм передачи** реализуется при контакте восприимчивого организма с источником инфекции. Контакт может быть прямым и опосредованным, в зависимости от этого есть такие пути передачи инфекции:
- **Прямой контактный путь** – здоровый человек при прямом контакте кожи может заразиться от больного (кожные инфекции – стрептодермия, грибковые инфекции, герпес, инфекционный мононуклеоз или «болезнь поцелуев»).
- **Половой путь** – является разновидностью прямого контактного пути передачи инфекции, заражение возможно при контакте слизистых половых органов (сифилис, гонорея, вирусный гепатит В и С, ВИЧ СПИД).
- **Контактно-бытовой путь** – опосредованный контактный путь передачи инфекции, инфицирование происходит посредством попадания микроорганизмов на предметы обихода и быта (полотенце, обувь при микозах).

# Гемоконтактный (кровяной) механизм

- **Кровяной механизм** передачи возможен при попадании зараженной возбудителем крови в кровь здорового человека. Есть 3 пути передачи инфекции:
  - **Гемотрансфузионный путь** – связан с переливанием крови и ее компонентов, медицинскими манипуляциями, сопровождающимися повреждением кожи и слизистых при недостаточной стерилизации инструментария. Также встречаются случаи заражения при недоброкачественной обработке инструментов в парикмахерских, салонах татуировок (вирусные гепатиты В, С, ВИЧ СПИД).
  - **Вертикальный путь** – заражение плода от крови матери через плаценту (трансплацентарный путь), или во время родов (ВИЧ СПИД, вирусные гепатиты).
  - **Трансмиссивный путь** – реализуется через укусы кровососущих насекомых (малярия при укусах комаров, клещевой боррелиоз – укусы клещей, лейшманиоз – москиты, возвратный тиф - вши).
- ✓ Особенностью некоторых инфекций является наличие нескольких путей передачи, так ВИЧ СПИД, вирусные гепатиты В и С могут передаваться половым, гемотрансфузионным и вертикальным путями передачи.



**Типы вертикальной передачи болезней человека**

Тип	Представители возбудителей
Герминативный (через половые клетки) начинается от зачатия до появления у плода кровообращения (заканчивается в конце 3-й недели)	Вирус краснухи, ЦМВ, <i>Mycoplasma hominis</i>
Гематогенно-трансплацентарный — с момента появления у плода кровообращения до конца 4-го месяца (плацентарный барьер двухслойный, его способны преодолевать только вирусы)	Вирусы краснухи, эпидемического паротита, кори, ВГВ, ВГС, ВГД, ветряной оспы, ЦМВ
Гематогенно-трансплацентарный (фетальный период) начинается с 5-го месяца внутриутробного развития (плацентарный однослойный барьер могут преодолевать вирусы, бактерии, простейшие), характерно поступление АТ беременной через плаценту	Вирусы краснухи, ветряной оспы, кори, ЦМВ, ВПГ-2, токсоплазма, вирусы ВГВ, ВГС, ВГД, <i>Listeria monocytogenes</i> , бруцеллы, <i>Mycoplasma hominis</i>
Восходящий (через влагалище и шейку матки)	ВПГ-2, стафилококки, стрептококки группы В, <i>Mycoplasma hominis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Candida albicans</i>
Интранатальный (во время родов)	Гонококк, бледная трепонема, ЦМВ, ВПГ-2, <i>Escherichia coli</i> , стафилококки, стрептококки группы В, <i>Candida albicans</i> , <i>Mycoplasma hominis</i>

- Развитие медицины, новых технологий лечения, развертывание сети ЛПУ привели к формированию нового, как бы искусственно созданного, **артифициального** (от лат. artificium - искусственно) механизма передачи.
- Этот тип механизма передачи связан с медицинскими, в первую очередь инвазивными, лечебными и диагностическими процедурами. Артифициальным путем могут передаваться **внутрибольничные (нозокомиальные) инфекции**.

- **Артифициальный механизм** передачи включает:

*1. Инъекционный путь;*

*2. Трансфузионный;*

*3. Ингаляционный;*

*4. Ассоциированный с операциями;*

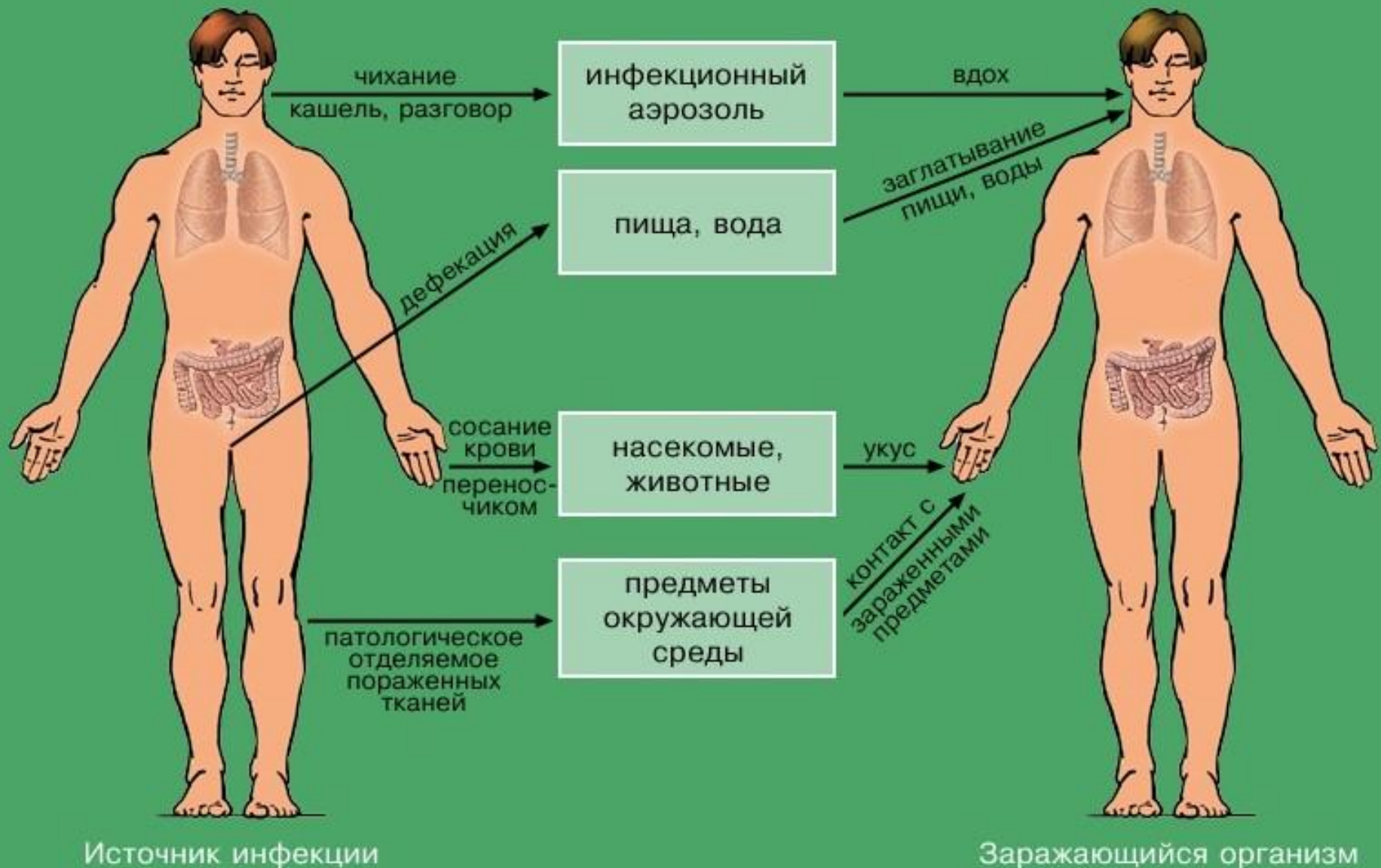
*5. Ассоциированный с инвазивными лечебными процедурами;*

*6. Ассоциированный с инвазивными диагностическими процедурами путь передачи.*

В соответствии с механизмами передачи возбудителя принята классификация инфекционных болезней:

- **Инфекционные болезни с фекально-оральным механизмом передачи (например, кишечные инфекции);**
- **Инфекционные болезни дыхательных путей с аэрогенным механизмом передачи (например, грипп или корь);**
- **Инфекционные болезни с кровяным механизмом передачи (например, малярия, клещевой энцефалит);**
- **Инфекции наружных покровов;**
- **Инфекционные болезни передаваемые половым путём (например, гонорея).**

# Эпидемиологическая триада - возбудитель (фактор), хозяин (восприимчивый организм), внешняя среда



# РЕЗЕРВУАР



Возбудитель



# СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ



Прямой контакт

Капельки



Переносчик

Фактор передачи



Аэрозоль

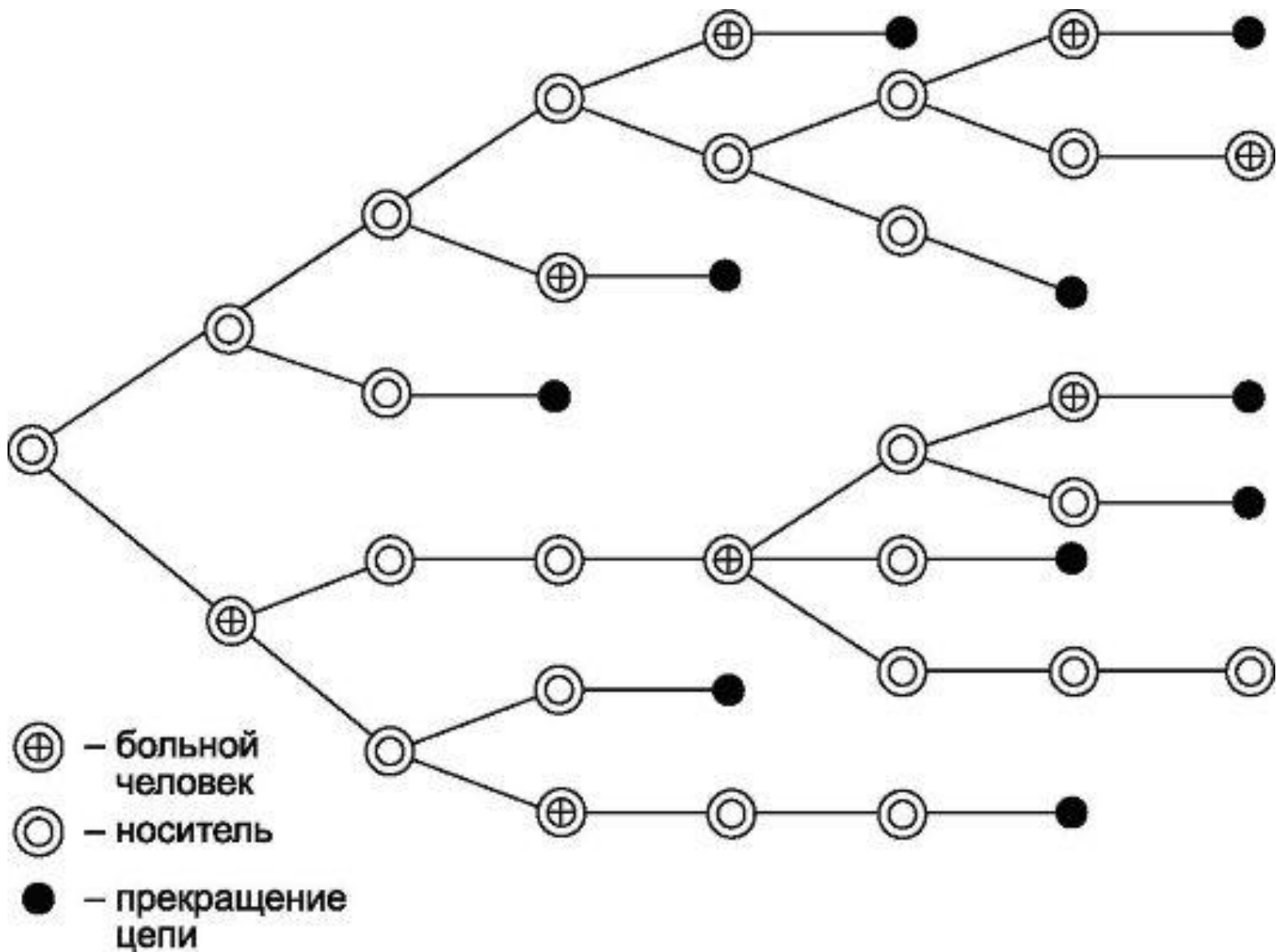


# ВОСПРИИМЧИВЫЙ ХОЗЯИН

Входные ворота

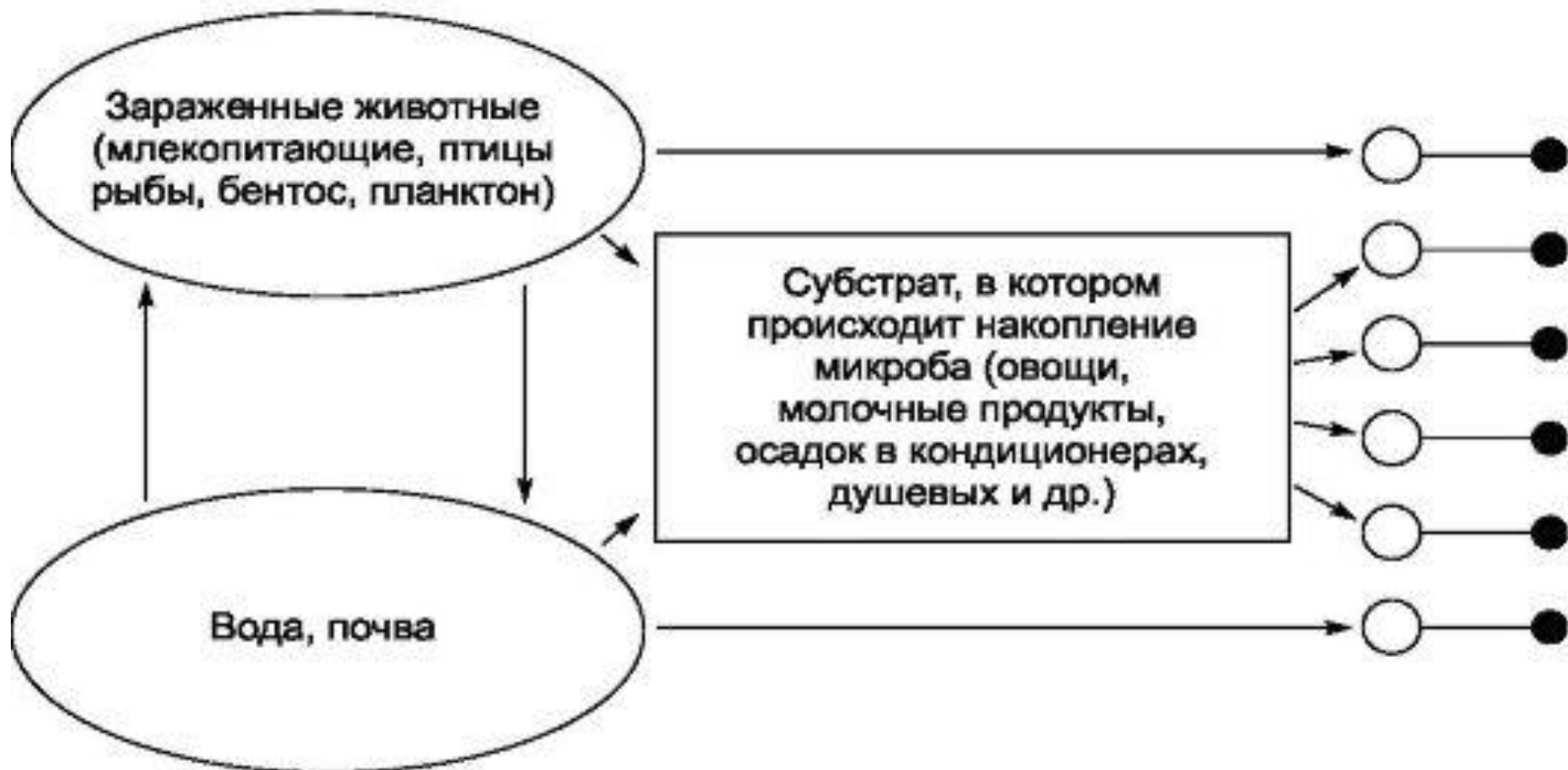


# Эпидемический процесс при антропонозах:





# Эпидемический процесс при сапронозах:



- 
- – больной человек
  - – прекращение цепи





- Интенсивность эпидемического процесса обуславливает множество факторов, основными из которых выступают **свойства и распространённость возбудителя, характер иммунной «прослойки» в популяции, а также и географическое положение конкретных территорий.** По интенсивности эпидемических процессов выделяют спорадическую заболеваемость, эпидемии и пандемии.

- **Спорадическая заболеваемость**— обычный уровень заболеваемости конкретной инфекцией в отдельном регионе за определённый период (обычно за год). Как правило, количество больных не превышает десяти случаев на 100 000 населения.
- **Эпидемия.** В некоторых случаях обычный уровень заболеваемости конкретной инфекцией за определённый период резко превышает уровень спорадической заболеваемости. В таких случаях происходит эпидемическая вспышка, а при вовлечении в процесс нескольких регионов — эпидемия.
- **Пандемия.** В редких ситуациях уровень заболеваемости конкретной инфекцией за определённый период резко превышает уровень эпидемий. При этом заболеваемость не ограничивается пределами конкретной страны или материка, болезнь практически охватывает всю планету. К счастью, подобные «сверхэпидемии», или пандемии, вызывает очень ограниченный спектр возбудителей (например, вирус гриппа).
- В соответствии с распространённостью инфекционные заболевания также выделяют **повсеместные (убиквитарные) и эндемичные инфекции**, выявляемые на определённых, нередко небольших территориях.

# По частоте случаев различают (по С.В. Прозоровскому):

- **Кризисные инфекции** — заболеваемость существенно более 100 случаев на 100 000 населения (например, ВИЧ-инфекция) - это инфекции, угрожающие существованию человеческой популяции;
- **Массовые инфекции** — заболеваемость составляет около 100 (и более) случаев на 100 000 населения - первое место здесь занимают грипп и ОРВИ, на долю которых приходится ежегодно 92,5% всех случаев инфекционной заболеваемости;
- **Распространённые управляемые инфекции** — заболеваемость составляет 20-100 случаев на 100 000 населения таким заболеваниям относятся те инфекции, против которых осуществляется вакцинация населения — это дифтерия, столбняк, бруцеллез, коклюш. Хотя, несмотря на наличие профилактических препаратов, нельзя сказать, что все обстоит благополучно. Так, среди привитых против дифтерии заболевание составляет 57%;
- **Распространённые неуправляемые инфекции** — заболеваемость составляет менее 20 случаев на 100 000 населения. Это группа инфекций, требующих постоянного внимания в плане научных исследований. Это относится к менингококковой инфекции, лептоспирозам, цитомегаловирусной инфекции и др.;
- **Спорадические инфекции** — заболеваемость составляют единичные

# Конвенционные инфекции

- Для предупреждения возникновения инфекционных болезней, представляющих особую опасность для здоровья населения и склонных к быстрому распространению, разработаны международные правила (конвенция) по получению информации об их появлении и мерам профилактики. В случае их возникновения страны обязаны ставить в известность ВОЗ и регулярно сообщать о проводимых противоэпидемических мероприятиях. ВОЗ обрабатывает и рассылает информацию во все страны мира. Рассмотрев полученную информацию, представители стран принимают решение о проведении различных карантинных мероприятий и информируют об этом ВОЗ.
- В настоящее время группа **конвенционных**, или **карантинных, инфекций** включает чуму, жёлтую лихорадку и холеру (и натуральную оспу).

# КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО СТЕПЕНИ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

- 1-я** - возбудители особо опасных инфекций, например, **чумы, натуральной оспы, желтой лихорадки.**
- 2-я** - возбудители высококонтагиозных эпидемических заболеваний человека, например, **сибирской язвы, бруцеллеза, малярии, сыпного тифа.**
- 3-я** - возбудители инфекционных болезней, выделяемых в самостоятельные нозологические группы, например, **брюшного тифа, шигеллеза, дифтерии.**
- 4-я** - условно патогенные микроорганизмы, возбудители оппортунистических инфекций, например, **клебсиеллы, протей.**

*Нумерация групп микробов, принятая в России, отличается от классификации ВОЗ обратным порядком*



# Особо опасные инфекции

представляют собой значительную эпидемиологическую опасность в плане быстрого распространения и заражения большого количества людей, а также тяжелого течения болезни. Перечень и меры профилактики распространения ООИ были закреплены в Международных медико-санитарных правилах (ММСП), принятых 22-й сессией Всемирной ассамблеи здравоохранения ВОЗ 26 июля 1969 года. В 1970 году 23-я ассамблея ВОЗ исключила из перечня карантинных инфекций сыпной и возвратный тифы. С поправками 1981 года список включал лишь три заболевания: **чуму, холеру и сибирскую язву.**

**В 2005 году на 58-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения ВОЗ приняла новые ММСП, в которых были введены изменения\*\*.**

На каждый случай ООИ (или подозрени) медицинское учреждение должно отправить внеочередное донесение в территориальную СЭС.

## Немного истории

- Чумой в Средневековье переболело больше 25 миллионов человек и примерно столько же погибло. Отсутствие централизованного водоснабжения и канализации являлось причиной постоянных вспышек холеры на территории Европы и Азии.

# Новая классификация ВОЗ:

1. болезни, которые являются необычными и могут оказать серьёзное влияние на здоровье населения: оспа, полиомиелит, вызванный диким полиовирусом, человеческий грипп, вызванный новым подтипом, тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) или (SARS).
2. болезни, любое событие с которыми всегда оценивается как опасное, поскольку эти инфекции обнаружили способность оказывать серьёзное влияние на здоровье населения и быстро распространяться в международных масштабах: холера, легочная форма чумы, желтая лихорадка, геморрагические лихорадки — лихорадка Ласса, Марбург, Эбола, лихорадка Западного Нила. Сюда же ММСП-2005 относят инфекционные болезни, которые представляют особую национальную и региональную проблему, например лихорадку денге, лихорадку Рифт-Валли, менингококковую болезнь (менингококковую инфекцию).



«Биозащита» – это практическое применение принципов и методов обеспечения биологической безопасности, которые позволяют защитить работников от воздействия, связанного с работой, выполняемой в лаборатории (клинической или исследовательской).

«Биобезопасность» – это обеспечение мер безопасности (в сочетании с процедурами обеспечения биозащиты) для уменьшения риска потери, хищения или применения микробиологических агентов или токсинов в целях диверсии, что может привести к ненадлежащему или преступному использованию того или иного агента в качестве биологического оружия (биооружия), например для биотерроризма.