

**ДЕЙСТВИЕ
ФИЗИЧЕСКИХ И
ХИМИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ НА
МИКРООРГАНИЗМЫ.**



ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

- **ТЕМПЕРАТУРА**
- **ВЫСУШИВАНИЕ**
- **ЛУЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ**
- **УЛЬТРАЗВУК**
- **ДАВЛЕНИЕ**



ТЕМПЕРАТУРА

- **Высокая температура вызывает коагуляцию структурных белков и ферментов микроорганизмов. Большинство вегетативных форм гибнет при температуре 60°C в течение 30 мин, а при $80-100^{\circ}\text{C}$ – через 1 мин.**
- **Споры бактерий устойчивы к температуре 100°C , гибнут при 130°C и более при длительной экспозиции.**
- **Для сохранения жизнеспособности относительно благоприятны низкие температуры. Бактерии выживают при температуре ниже -100°C ; споры бактерий и вирусы годами сохраняются в жидком азоте (до -250°C).**



КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕМПЕРАТУРЕ

- ▣ **Термофильные виды** (теплолюбивые) Зона оптимального роста равна $50-60^{\circ}\text{C}$, верхняя зона задержки роста - 75°C . Термофилы обитают в горячих источниках.
- ▣ **Психрофильные виды** (холодолюбивые) растут в диапазоне температур $0-10^{\circ}\text{C}$, максимальная зона задержки роста $20-30^{\circ}\text{C}$. К ним относят большинство сапрофитов, обитающих в почве, пресной и морской воде. Но есть некоторые виды, вызывающие заболевания у человека.
- ▣ **Мезофильные виды** лучше растут в пределах $20-40^{\circ}\text{C}$; максимальная $43-45^{\circ}\text{C}$, минимальная $15-20^{\circ}\text{C}$. В окружающей среде могут переживать, но обычно не размножаются. К ним относятся большинство патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

ВЫСУШИВАНИЕ.

- ▣ **Высушивание приводит к обезвоживанию цитоплазмы, нарушается целостность цитоплазматической мембраны, что ведет к гибели клетки.**

При относительной влажности окружающей среды ниже 30% жизнедеятельность большинства бактерий прекращается. Время их отмирания при высушивании различно.

Особой устойчивостью обладают споры бактерий.



ЛУЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ.

- Наибольший бактерицидный эффект оказывает коротковолновые УФ-лучи с длиной волны 200—400 нм. Они инактивируют ферменты клетки и разрушают ДНК.
- Бактерицидное действие УФ-лучей используют для дезинфекции закрытых помещений: операционных, родильных отделений, перевязочных, в детских садах и т. д. , а также для стерилизации термолабильных материалов.
- Ионизирующее излучение: инактивация микроорганизмов под действием гамма-лучей происходит в результате повреждения нуклеиновых кислот.



Изучение действия УФ-облучения на микроорганизмы (опыт Бухнера)

- Чашку Петри с плотной питательной средой засевают тест-культурой (например, *E.coli*) сплошным газоном.
- Часть посева накрывают бумагой, и ставят чашку Петри под УФ-лампу на 15 минут, а затем в термостат на 18-24 часа. Прорастают только те микроорганизмы, которые находились под бумагой.
- Вывод: УФ-облучение губительно действует на бактериальные клетки.

УЛЬТРАЗВУК

Ультразвук вызывает поражение клетки. Под действием ультразвука внутри клетки возникает очень высокое давление. Это приводит к разрыву клеточной стенки и гибели клетки. Ультразвук используют для стерилизации и хранения стерильных материалов.



ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ.

Сочетанное действие повышенных температур и повышенного давления используется в паровых стерилизаторах (автоклавах) для стерилизации паром под давлением (автоклавирования).



ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.

В малых концентрациях химическое вещество может являться питанием для бактерий, а в больших — оказывать на них губительное действие. Способность ряда химических веществ подавлять жизнедеятельность микроорганизмов зависит от концентрации химических веществ и времени контакта с микробом (экспозиции).



ТРЕБОВАНИЯ К ДЕЗИНФЕКТАНТАМ

ДЕЗИНФЕКТАНТЫ должны обладать

- ▣ широким спектром действия
- ▣ микробицидным эффектом,
- ▣ хорошо растворяться в воде и образовывать стойкие активные растворы
- ▣ обладать низкой токсичностью и аллергенностью
- ▣ сохранять активность в обеззараживаемой среде
- ▣ не повреждать обеззараживаемые объекты
- ▣ не иметь неприятного запаха
- ▣ быть экологически чистыми



При химических способах дезинфекции применяются **кислоты, щелочи, окислители, соли тяжелых металлов, фенолы и т.д.**

Основные группы дезинфицирующих и антисептических веществ, механизм их антибактериального действия

- 1. **Спирты**, или алкоголи (этанол, изопропанол и др.). Как антисептики, наиболее эффективны в виде 60-70%-ных водных растворов. Денатурируют белки и растворяют липиды. Эффективны в отношении вегетативных форм большинства бактерий, однако споры бактерий и грибов, а также некоторые вирусы к ним устойчивы.
- 2. **Галогены** и галогенсодержащие препараты: препараты йода (спиртовой раствор йода в этаноле, йодиол) и хлора (хлорная известь NaClO , хлорамин Б, хлоргексидина биглюконат и т.д.). Взаимодействуют с гидроксильными группами белков, нарушая их структуру. Являются окислителями.
- 3. **Альдегиды** (наиболее известные - формальдегид 8% и глутаральдегид 2-2,5%) алкилируют сульфгидрильные, карбоксильные и аминогруппы белков и других органических соединений, вызывая гибель микроорганизмов. Применяют для дезинфекции инструментов, рук и помещений.

- **4. Кислоты и щёлочи** применяют как антисептики. Наиболее известны борная, бензойная, уксусная и салициловая кислоты. Применяют для лечения поражений, вызванных патогенными грибами и бактериями. Из щелочей наиболее распространён раствор аммиака (нашатырный спирт содержит 9,5-10,5% аммиака), применяемый для обработки рук в хирургической практике (0,5% раствор нашатырного спирта).
- **5. Соли тяжелых металлов** связываются с белками и другими органическими соединениями. В качестве антисептиков применяют нитрат серебра (ляпис), сульфат меди (медный купорос) и хромат ртути (мербромин).
- **6. Фенолы** и их замещенные производные денатурируют белки, повреждают клеточные мембраны и нарушают структуру клеточной стенки бактерий (гексахлорофен, резорцин, хлорофен, тимол, салол).

- **7. Поверхностно-активные вещества** включают анионные (мыла) и катионные детергенты. Мыла обеспечивают механическое удаление микроорганизмов с поверхностей кожи и объектов внешней среды. Из катионных детергентов наиболее широко используются четвертично-аммониевые соединения (ЧАС), обладающие антимикробной активностью - они взаимодействуют с фосфолипидами мембран, нарушая их функции.
- **8. Газы.** Для уничтожения спор микроорганизмов при стерилизации предметов из пластмасс применяют окиси этилена и пропилена под давлением при 30-60°C. Механизм действия связан со способностью окиси этилена алкилировать белки.

- 9. **Красители** (бриллиантовый зелёный, метиленовый синий, риванол, основной фуксин). Взаимодействуют с нуклеиновыми кислотами, нарушая их функции.
- 10. **Окислители** (наиболее распространённые - перекись водорода, перманганат калия), окисляют метаболиты и ферменты микроорганизмов, либо денатурируют микробные белки.
- 11. **Гуанидины** (полиалкиленгуанидины) связываются с белками ЦПМ, что приводит к ее разрыву, блокируют гликолитические ферменты дыхательной системы микробной клетки.
- 12. **Металлы**. Серебро.
- Механизм действия серебра на микроорганизмы хотя и изучается, но пока до конца не раскрыт.
- Чистое серебро инертно и не реагирует на ткани человека или микроорганизмы до ионизации. Биоактивен именно его ион, легко связывающийся с отрицательно заряженными белками, РНК, ДНК, ионами хлора и т. д. Чувствительные к серебру бактерии имеют способность поглощать и концентрировать в себе его ионы. Антимикробное действие практически мгновенно, как только серебро достигает микроорганизма. Принято считать, что концентрация 10^5 – 10^7 ионов серебра на бактериальную клетку летальна.
- В 1968 г. Чарльз Фокс представил сульфадиазин серебра, и он оказался наиболее успешным антимикробным препаратом с широким спектром активности: для гибели бактерий и грибов на коже достаточно 1% мази. Мазь сульфадиазина серебра стала стандартом антибактериального лечения обширных ожогов, широко применяют ее и сегодня.
- В последние годы предложены различные серебросодержащие повязки для лечения ран (silverlon, silvasorb, contreet-H, arglaes, aquacel-Ag и другие). Они более практичны, чем серебро в растворе соли, цельном веществе. «Основой» для таких перевязочных материалов служат полимерная ткань, гидроколлоидные, угольные повязки, пленки, гидроволокна и др.

МИКРОБНАЯ ДЕКОНТАМИНАЦИЯ

полное или частичное удаление микроорганизмов с объектов внешней среды и биотопов человека с помощью факторов прямого повреждающего действия.

Может быть выделено

два принципиально различных типа деконтаминации:

Микробная деконтаминация
объектов внешней среды

Дезинфекция
Стерилизация

Микробная деконтаминация
живых организмов

Антисептика
Химиотерапия

Асептика

▣ **Антисептика**- совокупность способов уничтожения и подавления роста и размножения потенциально опасных для здоровья человека микроорганизмов в ранах, на коже, слизистых и полостях.

▣ **Асептика**-совокупность прямых и косвенных методов воздействия на микроорганизмы с целью создания безмикробной зоны или зоны с резко сниженной численностью микроорганизмов.



ДЕЗИНФЕКЦИЯ

комплекс мероприятий, направленных на уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний и разрушение токсинов на объектах внешней среды.

1. **Профилактическая** — проводится постоянно, независимо от эпидемической обстановки.
2. **Очаговая:**
 - ▣ **текущая** — проводится при наличии инфекции с целью предупреждения распространения инфекционных заболеваний за пределы очага.
 - ▣ **заключительная** — проводится после изоляции, госпитализации, выздоровления или смерти больного с целью освобождения эпидемического очага от возбудителей.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Полное освобождение объектов окружающей среды от микроорганизмов и их спор.

Цикл обработки изделий медицинского назначения

- Этапы :
- 1. **Дезинфекция:** сразу после использования изделия погружают в раствор дезсредства на необходимое время (экспозиция), затем тщательно отмывают.
- 2. **Предстерилизационная очистка:** удаление с изделий белковых, жировых, механических загрязнений и остаточных количеств лекарственных препаратов (чрезвычайно важное условие современной эффективной обработки изделий медицинского назначения).
- 3. **Стерилизация.**

МЕТОДЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ:

- ▣ **Механический** - основан на механических приемах удаления возбудителей инфекционных заболеваний
- ▣ **Физический** - воздействие различных видов высокой температуры а также ультрафиолетового облучения, облучение токами высокой частоты и ультразвуком.
- ▣ **Химический** (основной способ) - уничтожении болезнетворных микроорганизмов и разрушении токсинов дезинфицирующими веществами.
- ▣ **Комбинированный.**

автомат для мойки и дезинфекции



СПОСОБЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ:

- КИПЯЧЕНИЕ
- ОРОШЕНИЕ
- ПРОТИРАНИЕ
- ПОГРУЖЕНИЕ (ЗАМАЧИВАНИЕ)
- ЗАСЫПАНИЕ



Методы контроля качества дезинфекции

- ▣ **Визуальный контроль.** Выясняют санитарное состояние объекта, своевременность проведения дезинфекционных мероприятий, обоснованность выбора объектов и методов обеззараживания, полноту обеззараживания поверхностей помещений, отдельных вещей, предметов и объектов, количество вещей, взятых для камерной дезинфекции, и т.д.
- ▣ **Химический контроль.** Определение содержания действующих веществ, соответствия концентрации рабочих растворов концентрациям, предусмотренным инструкциями. Качественный метод: йодкрахмальный метод контроля за применением хлор-содержащих препаратов (остаточный хлор на обработанных поверхностях). Основан на цветной реакции йода с крахмалом. При взаимодействии с раствором йодида калия хлор вытесняет из раствора йод и занимает его место. Выделившийся йод окрашивает крахмал в сине-бурый цвет.

- ▣ **Бактериологический контроль:** обнаружение санитарно-показательной кишечной палочки методом смыва.
- ▣ Смывы с каждого объекта производят одним тампоном. После взятия пробы тампон погружают в пробирку с мясо-пептонным бульоном.
- ▣ В случае контроля качества обработки изделий хлорсодержащими растворами в питательный бульон добавляют 1 мл 1 % раствора стерильного тиосульфата натрия (нейтрализатор остаточного хлора).
- ▣ Засеянные пробирки в тот же день доставляют в лабораторию и помещают в термостат при температуре 37°С на 24 ч. (накопление). По истечении указанного срока из пробирок производят высев на чашки со средой Эндо и помещают в термостат при температуре 37°С на 24 ч, после чего ведут исследования на кишечную палочку по общепринятой методике.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ дезинфекции.

Контроль качества дезинфекции

- **Воздух в перевязочных, операционных**
- **Метод дезинфекции:** физический (УФ-облучение)
- **Метод контроля:** бактериологический (определение ОМЧ воздуха седиментационным или аспирационным методами).
- **Поверхности**
- **Методы дезинфекции :** физический (УФ-облучение), химический (дезинфектанты, основной), механический (дополнительный).
- **Метод контроля:** визуальный, химический, бактериологический
- **Инструменты, белье, перевязочный материал**
- **Методы дезинфекции:** физический (автоклавирование, воздействие различных видов высокой температуры, УФ-облучения, облучение токами высокой частоты и ультразвуком), химический (дезинфектанты), механический (дополнительный).
- **Метод контроля:** бактериологический.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Полное освобождение объектов окружающей среды от микроорганизмов и их спор.

Методы стерилизации: физические, химические.



Автоклавирование — это обработка **паром под давлением**, которая проводится в специальных приборах — **автоклавах**

Паром под давлением стерилизуют питательные среды, патологический биоматериал, инструментарий, белье и т.д. Наиболее часто используемый режим стерилизации в автоклаве 121°C (1 атм.) 40 минут.

- Иногда применяют **дробную стерилизацию (тиндализацию)** текучим паром в автоклаве при 56°C для обработки материалов, не выдерживающих дальнейшего нагревания (чаще всего питательные среды). Материал нагревают в течение 30-60 минут, а затем помещают на сутки в термостат при 37°C. Процедуру повторяют трижды. Нагревание стимулирует прорастание спор. Образовавшиеся вегетативные формы погибают при последующем повышении температуры.



ПАРОВАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Преимущества:

- ▣ Наиболее распространенный метод стерилизации в ЛПУ.
- ▣ Безопасен для окружающей среды и медицинского персонала.
- ▣ Короткая экспозиция.
- ▣ Не обладает токсичностью.
- ▣ Низкая стоимость.

Недостатки: Качество стерилизации может быть нарушено при попадании воздуха, повышенной влажности материалов и плохом качестве пара. Могут повреждаться изделия, чувствительные к действию высокой температуры и влажности (коррозия металлических инструментов).



ПАРОВАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

ОСТ – 42-21-2-85. Отраслевой стандарт. Стерилизация и дезинфекция изделий медицинского назначения. Методы, средства, режимы.

Режимы стерилизации: **2,0 атм – 132*С – 20 мин**
 1, 1 атм – 120*С – 45 мин

Сроки хранения стерильного материала после паровой стерилизации (не вскрывая упаковки)

- ▣ **бикс простой – 3 суток**
- ▣ **бикс с бактериальным фильтром – 20 суток**
- ▣ **крафт - пакет, заклеенный с двух сторон – 20 суток**
- ▣ **крафт - пакет с двумя скрепками - 3 суток**
- ▣ **бязевая упаковка - 3 суток**

СУХОВОЗДУШНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Проводится в сухожаровом шкафу. Сухим жаром стерилизуют, в основном, лабораторную посуду.



СУХОВОЗДУШНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

ОСТ – 42-21-2-85. Отраслевой стандарт.

Стерилизация и дезинфекция изделий медицинского назначения. Методы, средства, режимы.

Особенности суховоздушной стерилизации: горячий воздух плохо перемещается по камере и могут образоваться «холодные» точки, поэтому, при загрузке шкафа материал должен занимать только 2/3 объема шкафа.

- ▣ **Режимы стерилизации:** 180⁰С – 1 час
160⁰С – 2, 5 часа

Сроки хранения стерильного материала после суховоздушной стерилизации:

- ▣ материал, простерилизованный без упаковки, используется непосредственно сразу
- ▣ крафт - пакет, заклеенный с двух сторон – 20 суток
- ▣ крафт - пакет с двумя скрепками - 3 суток



СУХОВОЗДУШНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Преимущества: Низкие коррозионные свойства.
Глубокое проникновение в материал Безопасен для окружающей среды.

Недостатки: Длительная экспозиция. Температурные режимы и время стерилизации отличаются в разных странах. Могут повреждаться термолабильные изделия.

- ▣ В бактериологических лабораториях используется следующие **методы стерилизации:**
- ▣ **Прокаливание.** Этот способ применяют для обеззараживания бактериологических петель и шпателей. Для прокаливания над огнем используют спиртовки или газовые горелки.
- ▣ **Гласперленовый метод.** Прокаливание небольших цельнометаллических инструментов в среде стеклянных шариков.
- ▣ Чаще всего в бактериологических лабораториях используются **паровая и суховоздушная стерилизация.**



- ▣ **Лучевая (радиационная)** стерилизация осуществляется в специальных установках с помощью гамма-излучения. Инактивация микроорганизмов под действием гамма-лучей происходит в результате повреждения нуклеиновых кислот. Лучевая стерилизация позволяет обрабатывать сразу большое количество предметов (одноразовых шприцев, систем для переливания крови и т.д.).
- ▣ **Низкотемпературная пероксидно-плазменная стерилизация:** альтернатива низкотемпературной газовой стерилизации окисью этилена и стерилизации в парах формальдегида (высокая токсичность стерилизующих агентов).
- ▣ Стерилизация проводится в сухой атмосфере при температуре 36°C.
- ▣ В качестве стерилизующего агента используются пары 50-58% водного раствора пероксида водорода и его низкотемпературная плазма. Используют пероксидно-плазменные стерилизаторы, размещаемые в ЦСО или в операционных блоках.
- ▣ Этим методом можно стерилизовать практически все инструменты и изделия медицинского назначения, включая микрохирургические инструменты, волоконные световоды, лазерные и световодные излучатели, электрические шнуры и кабели, электрические и электронные устройства, электрофизиологические катетеры, рукоятки инструментов, дыхательные контуры, пластиковые емкости и другие медицинские изделия, стерилизация которых при высокой температуре и влажности невозможна.
- ▣ Особенно эффективно применение данного метода для стерилизации изделий из термолабильных материалов и материалов, склонных к активной коррозии.
- ▣ Плазменная стерилизация инструментов с тонкими и острыми рабочими частями позволяет уменьшить их износ и сохранить работоспособность на более длительный срок по сравнению с инструментами, стерилизуемыми в автоклавах.
- ▣ Использование этого метода дает возможность стерилизовать внутренние поверхности каналов медицинских изделий, например эндоскопов, диаметром до 1 мм и длиной до 3000 мм.

КОНТРОЛЬ режима СТЕРИЛИЗАЦИИ

- **химический** — при каждой загрузке помещают химические тесты - индикаторы стерилизации. При достижении заданного режима стерилизации тесты меняют свой цвет.



- **термический** — 2 раза в месяц максимальным термометром во время стерилизации проводят замер температуры в контрольных точках, которая должна достичь заданных параметров.



- **биологический** — проводится 2 раза в год. В контрольных точках помещают биотесты с термоустойчивой споровой культурой.



Контроль стерильности

- **Контроль стерильности питательных сред:** готовую среду помещают на 2 суток в термостат при 37°C . На среде не должно быть признаков роста микроорганизмов.
- **Бактериологический контроль стерильности:** смывы.
- С помощью стерильного пинцета участок поверхности тщательно протирают марлевой салфеткой (размер салфетки 5 x 5 см), увлажненной стерильной водой или стерильным 0,9% раствором NaCl, или раствором нейтрализатора (при стерилизации раствором химического средства). Каждую салфетку помещают в отдельную пробирку с питательной средой (тиогликолевая среда и среда Сабуро).
- Тиогликолевая среда содержит питательный бульон, 0,1% агара, 0,5% глюкозы, 0,1% натрия тиогликолата (обладает выраженными восстановительными св-вами) и индикатор - резазурин. Любое повышение концентрации кислорода сопровождается изменением цвета индикатора редокс-потенциала (резазурина) на красный.
- Среда Сабуро (бульон для культивирования грибов) состоит из 1% пептона, 4% глюкозы, pH 6,5 - 7.