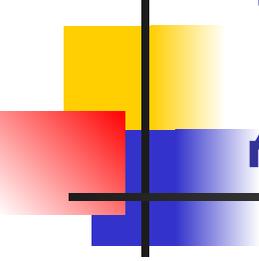


# Методы стерилизации и дезинфекции

---

- **Стерилизацией** называют полное уничтожение микроорганизмов и их спор на инструментах, посуде, медикаментах и т.д.
- **Дезинфекцией** называют полное уничтожение патогенных микроорганизмов на объектах окружающей среды с помощью химических веществ - дезинфектантов



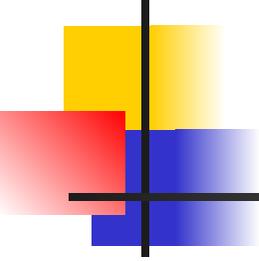
# Методы стерилизации и дезинфекции

---

- ❖ Термическая: паровая и воздушная(сухожаровая).
- ❖ Химическая: газовая или химическими растворами
- ❖ Радиационная стерилизация — применяется в промышленном варианте
- ❖ Метод мембранных фильтров — применяется для получения небольшого количества стерильных растворов, качество которых может резко ухудшиться при действии других методов стерилизации

# Методы стерилизации, разрешенные для применения в ЛПУ.

Тип метода	Метод	Стерилизующий агент	
<b>Физический (термический)</b>	Паровой	Водяной насыщенный пар под избыточным давлением	
	Воздушный	Сухой горячий воздух	
	Инфракрасный	Инфракрасное излучение	
	Гласперленовый	Среда нагретых стеклянных шариков	
<b>Химический</b>	Газовый	Окись этилена или ее смесь с другими компонентами	
		Окись этилена или ее смесь с другими компонентами	
		Окись этилена или ее смесь с другими компонентами	
	Плазменный	Пары перекиси водорода в сочетании с их низкотемпературной плазмой	
	Жидкостный	Растворы химических средств (альдегид-, кислород- и хлорсодержащие)	



# Термическая стерилизация

---

- **Обжигание и кипячение**

**Обжигание** в настоящее время для стерилизации инструментов не используется. Метод можно применять в домашних условиях при невозможности использования других. Обжигание металлических инструментов проводится открытым пламенем. Обычно на металлический поднос кладут инструмент, наливают небольшое количество этилового спирта и поджигают его.

**Кипячение** долгое время было основным способом стерилизации инструментов, но в последнее время применяется редко, так как при этом методе достигается температура лишь в 100°C, что недостаточно для уничтожения спороносных бактерий.

Инструменты кипятят в специальных электрических стерилизаторах различной емкости. Инструменты в раскрытом виде (шприцы в разобранном виде) укладывают на сетку и погружают в дистиллированную воду (возможно добавление гидрокарбоната натрия - до 2% раствора).

Обычное время стерилизации - 30 минут с момента закипания.

# Термическая стерилизация (паровой метод)



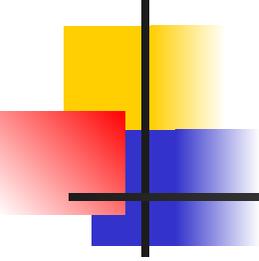
Для достижения температур выше точки кипения воды пользуются **автоклавом**. Автоклав представляет собой установку для стерилизации паром под давлением. Температура насыщенного пара зависит от давления. Режимы работы автоклава:

132 °C — 2 атмосферы (2 кгс/см<sup>2</sup>) — 20 минут — основной режим. Стерилизуют все изделия (стекло, металл, текстиль, **КРОМЕ РЕЗИНОВЫХ**).

120 °C — 1,1 атмосфера (1,1 кгс/см<sup>2</sup>) — 45 минут — щадящий режим. (стекло, металл, резиновые изделия, полимерные изделия — согласно паспорту, текстиль)

❖ 110 °C — 0,5 атмосферы (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) — 180 мин — особо щадящий режим (нестойкие препараты, питательные среды)

Компактный переносной автоклав



# Термическая стерилизация

- Нередко удается достичь того же эффекта **дробной стерилизацией** в текучем паре при 100°C (**тиндализация**). Жидкость стерилизуется в этом случае при 100°C три дня подряд по 30 мин ежедневно; в промежутках между нагреваниями ее хранят в термостате, для того чтобы споры проросли, а затем вегетативные клетки были уничтожены при следующем нагревании.
- Для многих целей довольствуются **частичной стерилизацией**, т.е. уничтожением **вегетативных форм** микроорганизмов. Такого эффекта обычно достигают путем **пастеризации** - выдерживания в течение 5-10 мин при 75 или 80°C. Пастеризацией частично стерилизуют, в частности, молоко, вина. Применяют два метода пастеризации : кратковременное нагревание (20 с при 71,5-74°C) и сильное нагревание (2-5 с при 85-87°C).

# Термическая стерилизация (воздушный метод)



- **Сухой жар.** Стерилизация осуществляется в специальных аппаратах - сухо-жаровых шкафах-стерилизаторах. Стерилизация в сухожаровом шкафу происходит при помощи циркуляции внутри него горячего воздуха.
- При стерилизации сухим жаром бактериальные споры переносят более высокие температуры и притом дольше, чем при стерилизации влажным жаром. Поэтому жаростойкую стеклянную посуду, порошки, масла и т. п. стерилизуют в течение 1 часа при температуре 180°C.
- Стерилизация в автоклаве и сухожаровом шкафу в настоящее время является главным, наиболее надежным способом стерилизации хирургических инструментов, стеклянной посуды

# Термическая стерилизация (гласперленовый метод)

- Принцип действия гласперленового стерилизатора основан на приведении стерилизуемых хирургических инструментов в контакт с маленькими стеклянными сферами, имеющими температуру 250С.
- Стерилизатор предназначен для быстрой стерилизации цельнометаллических, не имеющих полостей, каналов и замковых частей, стоматологических и других медицинских инструментов и приспособлений в среде нагретых до температуры 190-290°С стеклянных шариков при полном погружении в них мелких изделий, а также рабочих частей более крупных изделий.
- Стерилизация инструмента производится в течение очень короткого времени — не более 20 секунд. Благодаря такому короткому периоду и неразрушающему воздействию стерилизационных (гласперленовых) шариков на инструмент, негативное влияние высокой температуры практически отсутствует.
- Всего за 5 секунд стерилизует: щипцы, клещи, скальпель-держатели, зонды, шпатели, долота, зубила, алмазы, файлы, боры, корневые элеваторы, расширители, угловые наконечники, иглодержатели, пинцеты, десневые ножницы и т.д.



# Термическая стерилизация (инфракрасный метод)



- Малогабаритный стерилизатор предназначен для стерилизации стоматологических и микрохирургических инструментов из металлов в условиях госпиталей, поликлиник, больниц и других лечебных и косметологических учреждений. Стерилизация осуществляется инфракрасным мощным кратковременным тепловым воздействием.

# Химическая стерилизация (газовый метод)

- В мировой практике встречаются 3 основных метода *низкотемпературной стерилизации*: газовый этиленоксидный, газовый формальдегидный и плазменный.
- **Газовая стерилизация** осуществляется в специальных герметичных камерах.

Стерилизующим агентом обычно являются: пары формалина (на дно камеры кладут таблетки формальдегида) или окись этилена. Инструменты, уложенные на сетку, считаются стерильными через 6-48 часов (в зависимости от компонентов газовой смеси и температуры в камере).

Отличительной чертой метода является его минимальное отрицательное влияние на качество инструментария, в связи с чем способ используют прежде всего для стерилизации оптических, особо точных и дорогостоящих инструментов.

# Химическая стерилизация (газовый метод)

- При стерилизации пищевых продуктов, лекарственных препаратов и разного рода приборов, а также в лабораторной практике оправдало себя применение окиси этилена, которая убивает и вегетативные клетки, и споры, но действует только в том случае, если подвергаемые стерилизации материалы содержат некоторое количество (5-15%) воды. Окись этилена применяют в виде газовой смеси (с  $N_2$  или  $CO_2$ ), в которой ее доля составляет от 2 до 50%.
- Этиленоксидный метод обеспечивает самый щадящий температурный режим стерилизации.



# Химическая стерилизация (плазменный метод)

- *Плазменный метод* позволяет создать биоцидную среду на основе водного раствора пероксида водорода, а также низкотемпературной плазмы (ионизированный газ, образующийся при низком давлении).
- Это самый современный метод стерилизации, известный на сегодняшний день. Он позволяет стерилизовать любые медицинские изделия, от полых инструментов до кабелей, электроприборов, к которым в ряде случаев вообще не удастся применить ни один из известных методов стерилизации.
- При этом методе после впрыскивания раствора перекиси водорода в стерилизационную камеру включается источник электромагнитного излучения частотой 13,56 МГц, под воздействием которого одновременно происходит деление одной части молекул  $H_2O_2$  на две группы (ОН-), а другой части - на одну гидропероксильную группу (ООН-) и один атом водорода, сопровождающееся выделением видимого и ультрафиолетового излучения. В результате создается биоцидная среда, состоящая из молекул перекиси водорода, свободных радикалов и ультрафиолетового излучения.



## Когда необходима плазменная стерилизация?



- Плазма образуется под воздействием сильного электромагнитного излучения в атмосфере паров перекиси водорода. При отключении электромагнитного поля свободные радикалы преобразуются в молекулы воды и кислорода, не оставляя никаких токсичных отходов.
- Минимальное время обработки в плазменном стерилизаторе – от 35 минут, рабочая температура – 36-60°C. Одно из основных преимуществ этого метода – отсутствие токсичных отходов, образуются только кислород и водный пар. Плазменная стерилизация уничтожает все формы и виды микроорганизмов.
- Плазменные стерилизаторы – перспективное оборудование, но для большинства российских медицинских учреждений слишком дорогостоящее

# Химическая стерилизация (растворами антисептиков)

Стерилизация растворами химических антисептиков, также как лучевая и газовая стерилизация, относится к **холодным способам стерилизации** и не приводит к затуплению инструментов, в связи с чем применяется для обработки прежде всего режущих хирургических инструментов.

Для стерилизации в основном используют три раствора: тройной раствор, 96° этиловый спирт и 6% перекись водорода. В последнее время для холодной стерилизации оптических инструментов стали применять спиртовой раствор хлоргексидина, первомур и другие.

Для холодной стерилизации инструменты полностью погружают в раскрытом (или разобранном) виде в один из указанных растворов. При замачивании в спирте и тройном растворе инструменты считаются стерильными через 2-3 часа, в перекиси водорода - через 6 часов.

- Данный метод представляет интерес для стерилизации растворов, содержащих лекарственные вещества, изменяющиеся при воздействии высокой температуры.

В качестве антисептиков находят применение: фенол, трикрезол, хинозол, нипагин, нипазол, хлорэтон, меркурофен и цефирол. В литературе имеются также сообщения о применении для этой цели хлоркрезола, хлорбутола, фенолмеркурнитрата, соединений четвертичного аммония (бензалконий, цетримид) и некоторых других веществ.

- Карболовая кислота входит в тройной раствор (раствор Крупенина). Им стерилизуют режущие инструменты и предметы из пластмасс. В нем хранятся простерилизованные иглы, скальпели, корнцанги, полиэтиленовые трубки.
- Лизол с зеленым мылом используется для помывки стен, полов, мебели операционно-перевязочного блока, а также для обработки инструментов, резиновых перчаток, предметов, загрязненных гноем или калом во время операции.
- Сулема (дихлорид ртути) 1 : 1000, 1 : 3000 Стерилизуются перчатки, дренажи и другие предметы.
- Оксицианид ртути 1 : 10000 применяется для стерилизации мочеточниковых катетеров, цистоскопов и других инструментов с оптикой.
- Диоцид - препарат ртути, сочетает в себе антисептические и моющие свойства. Некоторые используют для обработки рук хирурга - руки моют в тазу раствором 1 : 3000, 1 : 5000 - 6 мин.
- Этиловый спирт применяется для стерилизации режущих инструментов, резиновых и полиэтиленовых трубок, 96%-м спиртом дубят руки хирурги перед операцией.
- Хотя 70%-й спирт бактерициднее 96%-го, однако спорообразная инфекция не погибает длительное время. Возбудители газовой гангрены и споры сибирской язвы могут сохраняться в спирте в течение нескольких месяцев.
- Для увеличения бактерицидности спиртовых растворов к ним добавляются тимол (1 : 1000), 1%-й раствор бриллиантового зеленого (раствор Баккала), формалин и др.

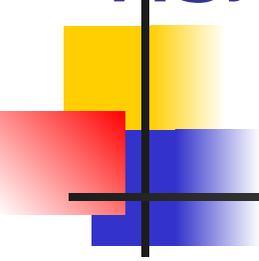
- Давно используются бактерицидные свойства галогенов. Н. И. Пирогов применял йод спиртовой 2%-й, 5%-й и 10%-й, еще не зная о существовании микроорганизмов. Йод обладает бактерицидным и спороцидным эффектом. Он и ныне не утратил своего значения. Однако чаще используют его комплексные соединения с поверхностью - активными веществами, так называемыми йодофорами, к которым относятся йодонат, йодопиродон, йодолан и др. Они чаще применяются для обработки рук хирурга и операционного поля.
- Соединения хлора издавна используются для дезинфекции (хлорная известь) и стерилизации (гипохлорид натрия, хлорамин и др.). Бактерицидность этих препаратов зависит от содержания в них активного хлора. В хлорамине активного хлора 28-29 %, а дихлоризоциануровой кислоте - 70-80 %, гипохлориде натрия - 9,5 %.
- Перекись водорода (33 % перекись водорода - пергидроль) в 3 % и 6 % концентрации используется для стерилизации и дезинфекции. Она безвредна для человека.
- Смесь перекиси водорода с муравьиной кислотой, предложенная И. Д. Житнюком и П. А. Мелеховым в 1970 г., была названа первомуром. В процессе приготовления С-4 образуется надмуравьиная кислота - она и является действующим началом. Используется для обработки рук хирурга или стерилизации инструментов.
- В Чехословакии предложили перстерил для стерилизации резиновых и полиэтиленовых трубок.
- В России выпущен бета-пропиолактон. В концентрации 1 : 1000 синегнойная палочка в 2%-м растворе погибает в течение 10 мин. Его добавляют в количестве 0,2% в готовые питательные среды, которые затем инкубируют 2 ч при 37°C. Если оставить среду на ночь, пропиолактон полностью разложится.

# Стерилизация ионизирующим излучением

Антимикробная обработка может быть осуществлена с помощью ионизирующего излучения ( $\gamma$ -лучи), ультрафиолетовых лучей и ультразвука. Наибольшее применение в наше время получила стерилизация  $\gamma$ -лучами.

- **Радиационный метод** или лучевую стерилизацию  $\gamma$ -лучами, применяют в специальных установках при промышленной стерилизации однократного применения- полимерных шприцев, систем переливания крови, чашек Петри, пипеток и др.хрупких и термолабильных изделий.
- Используются изотопы  $Co60$  и  $Cs137$ . Доза проникающей радиации должна быть весьма значительной - до 20-25 мкГр, что требует соблюдения особо строгих мер безопасности. В связи с этим лучевая стерилизация проводится в специальных помещениях и является заводским методом стерилизации (непосредственно в стационарах она не производится).
- Стерилизация инструментов и прочих материалов проводится в герметичных упаковках и при целостности последних сохраняется до 5 лет. Герметичная упаковка делает удобным хранение и использование инструментов (необходимо просто вскрыть упаковку). Метод выгоден для стерилизации несложных одноразовых инструментов (шприцы, шовный материал, катетеры, зонды, системы для переливания крови, перчатки и пр.) и получает все более широкое распространение. Во многом это объясняется тем, что при лучевой стерилизации нисколько не теряются свойства стерилизуемых объектов.

# Стерилизация ультрафиолетовым излучением



---

- Источники УФ-излучения (длина волны 260 нм) — ртутные кварцевые лампы. Их мощное бактериостатическое действие основано на совпадении спектра испускания лампы и спектра поглощения ДНК микроорганизмов, что может являться причиной их гибели при длительной обработке излучением кварцевых ламп,
- при недостаточно мощном действии УФ в прокариотической клетке активизируются процессы световой и темновой репарации, то есть клетка восстанавливается.
- Метод применяется для стерилизации помещений, оборудования в биксах, а также для стерилизации дистиллированной воды.



Бактерицидная  
камера для хранения  
стерильных  
медицинских изделий



Рециркулятор предназначен для обеззараживания воздуха помещений в присутствии и отсутствии людей в процессе принудительной циркуляции воздушного потока через корпус, внутри которого размещены две бактерицидные лампы низкого давления.



- Эффективный стерилизатор позволяющий стерилизовать хирургические инструменты и перевязочные материалы сухим теплом и ультрафиолетовыми лучами. Имеет мощное бактерицидное действие.

# Механический метод стерилизации.

## Бактериальная фильтрация

- Метод состоит в отделении микробов от жидкости с помощью стерильных микропористых фильтров
- Механизм фильтрации объясняется главным образом адсорбцией микробов, происходящей в порах фильтрующих материалов, которые в большинстве случаев заряжены отрицательно.
- В качестве микропористого **фильтрующего материала** используют каолин, фарфор, бумажно-асбестовую массу, инфузорную землю, коллодий и другие пористые материалы, а также стекло.

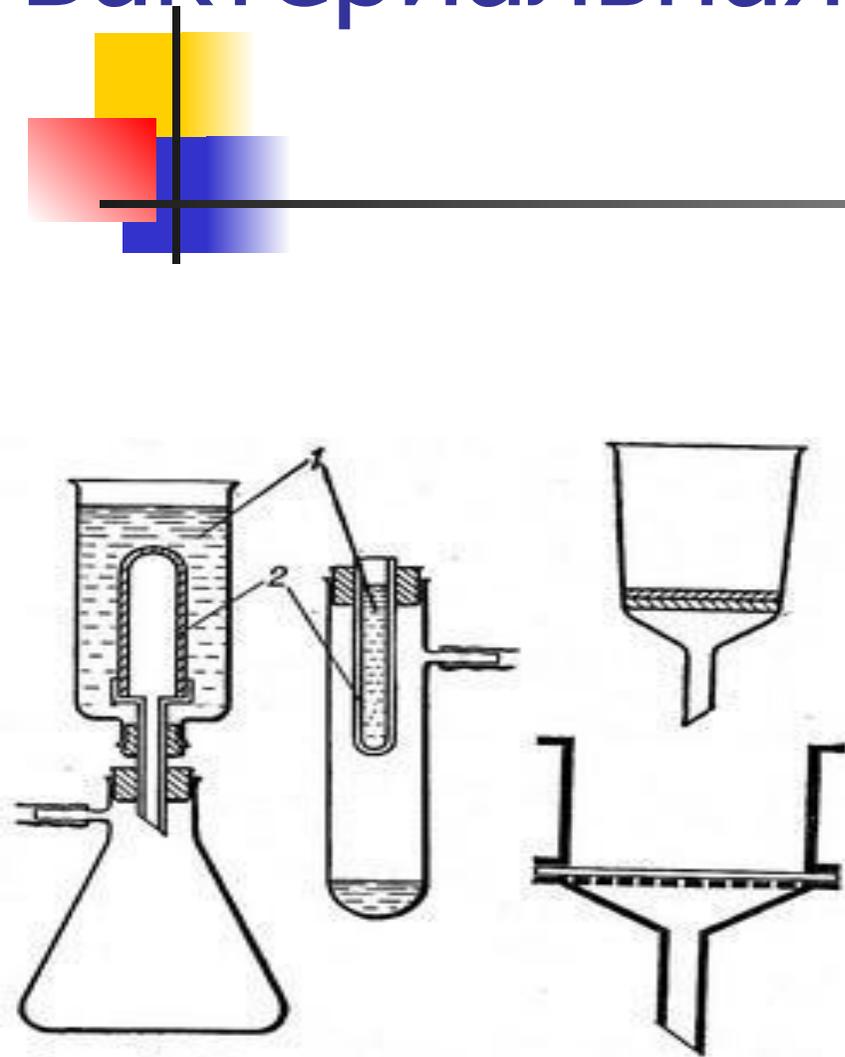


Рис. 1. Монтаж свечей Шамберлана (схема): 1 — фильтруемая жидкость; 2 — фильтровальная свеча.

Рис. 2. Стекло-ные фильтры с пластинками из мелкопористого стекла (схема).

# Механический метод стерилизации.

## Бактериальная фильтрация

- **Механический метод стерилизации** с помощью микропористых фильтров имеет некоторые преимущества по сравнению с методами тепловой стерилизации, когда раствор подвергается воздействию высокой температуры. Для многих растворов термолабильных веществ он по существу является вообще единственным доступным методом стерилизации.
- Широкое применение находят **микропористые фильтры** на химико-фармацевтических заводах и при производстве вакцин и сывороток.



Бактериальные  
фильтры