



# 5. Control and Sterilization of Microorganisms

Dr Mohammad Al-Tamimi, MD, PhD

Second Year

Faculty of Medicine

Yarmouk University

2022/2023

هذه المحاضرة كفكرة انو كيف احنا بدنا نحد او نمنع (نعيق) نمو البكتيريا

من خلال المعقمات وهذا هو موضوع المحاضرة **Easy**

# Lecture Outline

- Definitions
- Mechanisms
- Importance
- Conditions Influencing Antimicrobial Activity
- Physical Methods
- Chemical Agents

غرفة العمليات يجب ان تكون sterile قدر

الامكان وخصوصا الادوات الجراحية

مصطلح التعقيم بشكل بسيط هو طريقة لقتل ال microorganisms

inside the Body  
من الاشياء ال sterile ال blood اما ال  
not sterile هي skin او ال mouth  
outside

# Definitions

- **Sterilization:** A treatment that kills or removes all living cells, including viruses and spores, from a substance or object

جراثيم

(1)

(2)

هو شكل من اشكال البكتيريا صعب قتله يتحمل الحرارة

والظروف الصعبة كغرضام

- **Disinfection:** A treatment that reduces the total number of microbes on an object or surface, but does not necessarily remove or kill all of the microbes



- **Antiseptic:** A mild disinfectant agent suitable for use on skin surfaces

مطهر

المعقات الامنة التي تستطيع استخدامها على جلد الانسان

هي antiseptic وهي من مجموعة disinfection

لمعقات الاخرى ممكن نستخدمها على السطوح المختلفة

عالية التعقيم

- **Sanitization** The process whereby pathogenic organisms are reduced to safe levels on inanimate objects

ملخص للحكي

Sterilization يقتل

ال microorganisms

Disinfection يقلل

قدر الامكان ال micro

Sanitization يقللها

safe لمستوى

لا يقلل

ولا يقتل

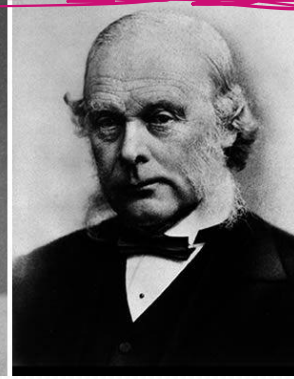
- **Biocide** A chemical or physical agent, usually broad spectrum, that inactivates microorganisms



# History

كان هناك الكثير من  
الاشخاص يموتون  
بعد العملية بسبب  
التهابات ناتجة من

عدم توفر المعقّمات  
احتمال يبي سوال مين هو of the father  
antideptic



- British physician **Joseph Lister** (Father of antideptic)
  - “saved more lives by the introduction of his system than all the wars of the 19th century together had sacrificed.”
  - Lister revolutionized surgery: introduced methods to prevent infection of wounds
- Until late 19th century, patients undergoing even minor surgeries were at great risk of developing fatal infections
- Modern hospitals use strict procedures to avoid microbial contamination

هل ممكن الان في وقتنا يصير Infection بعد العملية؟ نعم، ولكن نادر جدا ويعود السبب الى

عوامل اخرى مثل مناعة المريض وتعامل المريض مع الجرح

# Importance

- Daily Life Hand wash

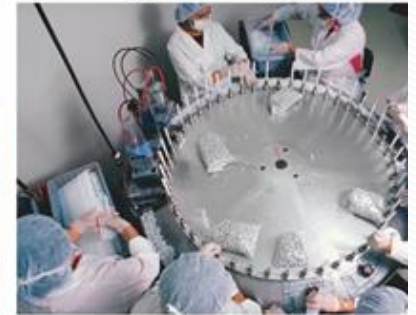
- Water تطعيم بالكلورين Chlorine

- Food غسل الخضار بالملح او الخل

- Pharmaceuticals

- Hospitals التطعيم المستمر في غرفة الجراحة او العيادة او غرف المرضى  
حفاظ على سلامة المريض والكادر الطبي ايضا

- Microbiology مكان يتم فيه زراعة ال microorganisms  
فيجب ان يكون التطعيم موجود

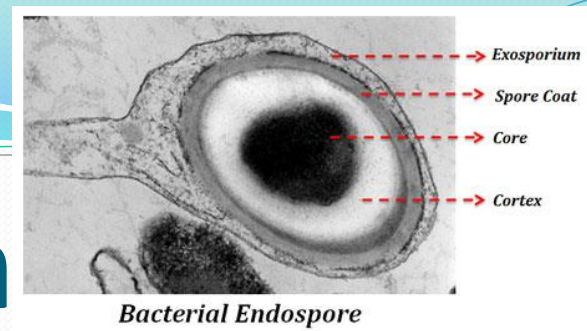


اضحك المادة مش صعبة



اذا هاهن  
برنلاك

# Resistant Microorganism



ال spores بكتيريا لها Thick membrane مقاومتها بتكون عالية

- **Bacterial endospores:** most resistant, only extreme heat or chemical treatment destroys them
- **Protozoan cysts and oocysts:** resistant to disinfectants; excreted in feces; causes diarrheal disease if ingested
- **Mycobacterium species:** waxy cell walls makes resistant to many chemical treatments cell wall over wax/lipid <sup>المكون</sup> <sup>شعبي</sup> <sup>المسبب للTB</sup>
- **Pseudomonas species:** resistant to and can actually grow in some disinfectants <sup>التي يميزها انو بس نزرعها بالاب بتعطينا لون اخضر ورائحة مثل رائحة الفواكه ولكن هي خطيرة جدا ومقاومتها عالية لدرجة انها بتقدر تعيش داخل المعقمات</sup>
- **Non-enveloped viruses:** lack lipid envelope; more resistant to disinfectants <sup>التي لها envelope سهل تقتلها بس ال non صعب</sup>

# Conditions Influencing Antimicrobial Activity

- Several critical factors play key roles in determining the effectiveness of an antimicrobial agent, including:

- (١) • Population size كل ما كان عدد البكتيريا اكبر كل ما كان قتلها اصعب
- (٢) • Types of organisms البكتيريا مش زي الفايروس وال spore مش زي ال non spore
- (٣) • Concentration of the antimicrobial agent كل ما زدنا من تركيز antimicrobial agent زاد التعقيم ولكن على الحساب ال Toxicity وال side effect
- (٤) • Duration of exposure كل ما كانت ال duration اطول كل ما كانت Efficacy اعلى
- (٥) • Temperature
- (٦) • pH
- (٧) • Organic matter
- (٨) • Biofilm formation بعض انواع البكتيريا بتكون غشاء هذا ال film بدل ما يكون كل بكتيريا لحال بكون في هذا ال film فبصير صعب تعقيمه



# GENERAL MECHANISMS OF BIOCIDES ACTION

كيف بتقتل هاي ال microorganisms

- (1) ● Disruption of the Cell Membrane or Wall
- (2) ● Protein Denaturation
- (3) ● Disruption of Free Sulfhydryl Groups هي جزء من تركيب ال DNA و cell
- (4) ● Damage to DNA
- (5) ● Chemical Antagonism اعكس عمل الخلية

# Physical Methods

(1)

1. Moist Heat
2. Dry Heat
3. Low Temperatures
4. Filtration
5. Radiation

معلمش

هيو اول 70 سنة بعدها بترتاج

# 1. Moist Heat

يجب وجود بخار  
+ حرارة  
+ ضغط

- Mechanism of killing is a combinantion of protein<sup>(1)</sup>/nucleic acid denaturation and membrane disruption<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>
- Effectiveness Heavily dependent on type of cells present as well as environmental conditions (type of medium or substrate)
- Bacterial spores much more difficult to kill than vegetative cells

هو غير فعال ضد الspores



تلتكهم  
كثير خاصة

# Methods of Moist Heat

- **Boiling at 100°C**: Effective against most vegetative cells; ineffective against spores; unsuitable for heat sensitive chemicals & many foods

هذا الجهاز يعمل 3 طرق تعقيم في وقت واحد وهي درجة حرارة عالية والبخار والضغط



## Autoclaving/pressure canning:

جهاز مهم في المختبرات وعيادات الاسنان وهو جهاز تعقيم

- Temperatures above 100°C achieved by steam pressure
- Most procedures use 121.1°C, achieved at approx. 15 psi pressure, with 15 - 30 min autoclave time
- Pasteurization: عملية البسترة مهمة في الحليب
  - Used to reduce microbial numbers in milk and other beverages while retaining flavor and food quality رفعها ل 63 مش اكثر من اجل ما يتغييرال Color و taste
  - Traditional treatment of milk, 63°C for 30 min
  - Flash pasteurization (high-temperature short term pasteurization); quick heating to about 72°C for 15 sec, then rapid cooling



## 2. Dry Heat بدون بخار

- **Incineration**

- Burner flames

- Electric loop incinerators

امن اكثر من ال Burner flames لانه  
ما يستعمل غاز و نار

- Air incinerators

مثل مبدا السشوار يخرج هواء ساخن

- **Oven sterilization**

- Used for dry glassware & heat-resistant metal equipment

- Typically 2 hr at 160°C is required to kill bacterial spores by dry heat: this does not include the time for the glass to reach the required temp (penetration time) nor does it include the cooling time



عادي معكن  
يلعب في الاستراحة  
بغرفنا، خطيبي سيء. 🍌

# 3. Low Temperatures



- **Refrigerator:**

- around 4°C →

زعي التلايح  
بس أرقى

- inhibits growth of mesophiles or thermophiles;  
psychrophiles will grow

- **Freezer:**

- “ordinary” freezer around -10 to -20°C

- “ultracold” laboratory freezer typically -80°C

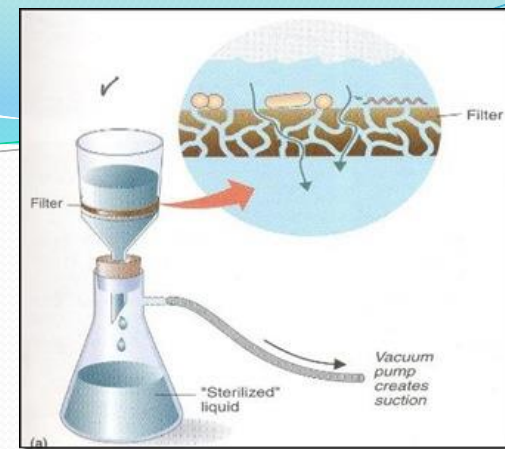
بتحفظ العينات في المختبر لفترات  
طويلة قد تكون ١٠ سنوات

- Generally inhibits all growth; many bacteria and other  
microbes may survive freezing temperatures

هناك ايضن الLiquid nitrogen درجة حرارته -120 بيقدر يحفظ العينات ل 20 او 30 سنة

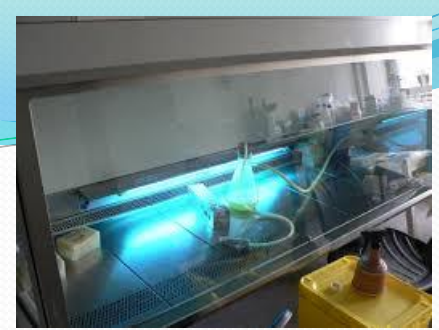
# 4. Filtration

الفلتره يكون في وسط بدخل المادة سواء كان سائل او غاز من خلالها ييمنع مرور الشوائب والميكروبات



- Used for physically removing microbes and dust particles from solutions and gasses; often used to **sterilize** heat-sensitive solutions or to provide a sterilized air flow
- **Depth filters**: Thick porous filtration material (e.g., **cellulose**), Larger pores, Electrical charges trap cells
- **Membrane filters**: Small pore size (0.2  $\mu\text{m}$ ) to remove bacteria, Thin, eg. Nitrocellulose, nylon, polyvinylidene difluoride يفلتر ميكروبات اكثر من الdepth
- **HEPA filters**: High efficiency particulate air filters used in laminar flow biological safety cabinets كبينة تستخدم في المختبر تفصل بينك وبين الmicroorganisms بجاز ويكون في شفاط بيسحب الmicroorganisms المتطايرة في الهواء الي hepa filters

# 5. Radiation



## Ultraviolet Radiation

- DNA absorbs ultraviolet radiation at 260 nm wavelength
- This causes damage to DNA in the form of thymine dimer mutations
- Useful for continuous disinfection of work surfaces, e.g. in biological safety cabinets

## Ionizing Radiation

- Gamma radiation produced by Cobalt-60 source
- Powerful sterilizing agent; penetrates and damages both DNA and protein; effective against both vegetative cells and spores
- Often used for sterilizing disposable plastic labware, e.g. petri dishes; as well as antibiotics, hormones, sutures, and other heat-sensitive materials



# Chemical Agents

(2)

1. Phenolics
2. Alcohols
3. Halogens
4. Heavy metals
5. Quaternary Ammonium Compounds
6. Aldehydes

# 1. Phenolics

- Aromatic organic compounds with attached -OH (١)
- Denature protein & disrupt membranes (٢)
- Commonly used as disinfectants (e.g. “Lysol”); are tuberculocidal, effective in presence of organic matter, remain on surfaces long after application يقتل tuberculosis



## 2. Alcohols

في المستشفى قبل ما تقوت وتطلع من عند المريض بذك تستخدم الكحول

- Ethanol; isopropanol; used at concentrations between 70 – 95%
- Denature proteins; disrupt membranes
- Kills vegetative cells of bacteria & fungi but not spores
- Used in disinfecting surfaces

يجب ان يكون تركيز الكحول من 70%-95% حتى يعمل بفعالية



تطهير

# 3. Halogens



- Act as oxidizing agents; oxidize proteins & other cellular components
- **Chlorine compounds**
  - Used in disinfecting municipal water supplies
    - Sodium Hypochlorite (Chlorine Bleach) used at 10 - 20% dilution as benchtop disinfectant
    - Halazone tablets used by campers to disinfect water for drinking
- **Iodine Compounds**
  - Used as <sup>المطهرات</sup> antiseptics for cleansing skin surfaces and wounds



# 4. Heavy Metals

- Mercury, silver, zinc, arsenic, copper ions استخدامها محدود لانها toxic
- Form precipitates with cell proteins
- At one time were frequently used medically as antiseptics but much of their use has been replaced by less toxic alternatives
- Examples: 1% silver nitrate was used as ophthalmic drops in newborn infants to prevent gonorrhoea; has been replaced by erythromycin or other antibiotics; copper sulfate used as algicide in swimming pools

# 5. Quaternary

نفس مبدأ الكلور

## Ammonium Compounds

- Quaternary ammonium compounds are cationic detergents
- Denature proteins and disrupt membranes
- Used as disinfectants and skin antiseptics
- Examples: cetylpyridinium chloride, benzalkonium chloride

(1)

(2)

# 6. Aldehydes

- Formaldehyde and gluteraldehyde
- React chemically with nucleic acid and protein,  
inactivating them
- Aqueous solutions can be used as disinfectants

لا تنسوا الشعب الفلسطيني في غزة من دعاكم  
وكان الله في عونهم

Thank you...