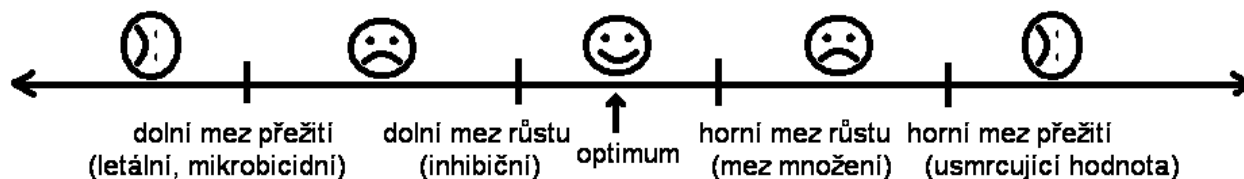


# Téma 5 Desinfekce a sterilizace

## 5.1 Mikroby a prostředí, chování mikrobů při změnách jednotlivých faktorů v prostředí

### 5.1.1 Chování mikrobů při změnách fyzikálních a chemických faktorů



#### 5.1.1.1 Mikroby a vnější prostředí

Baktérie (a podobně i ostatní mikroby) jsou velmi citlivé na změny vnějšího prostředí. Na ose, znázorňující kvantitu nějakého faktoru (třeba pH či teplotu), můžeme určitou hodnotu definovat jako **optimální**. To je hodnota, při níž se baktériím daří nejlépe. Když se hodnota zvyšuje nebo snižuje, narazíme nejprve na **inhibiční** mez, kdy je inhibován (zastaven) růst baktérií, a nakonec na **baktericidní** mez, kdy jsou mikroby nevratně ničeny (usmrceny). Faktorem, o němž je řeč, může být kromě teploty také třeba tlak, vlhkost, koncentrace nějaké chemické látky apod. Samozřejmě, ne vždy lze definovat všechny meze – například dolní baktericidní mez u teploty prakticky nelze stanovit, velmi nízké teploty mikroby spíše konzervují.

Pokud hovoříme o nějaké chemické látce, která baktériím škodí (desinfekční činidlo, antibiotikum – viz dále), používají se pro výše uvedené meze pojmy **minimální inhibiční koncentrace** a **minimální mikrobicidní (u bakterií baktericidní) koncentrace**. Zde již vysloveně mají význam pouze horní meze.

#### 5.1.1.2 Kombinace faktorů

Faktory se navzájem **kombinují**. Působíme-li dvěma faktory zároveň, zpravidla stačí k usmrcení bakterií nižší hodnota každého z nich než kdybychom působili samostatně.

Rozhodují i takové věci, jako je vlhkost vzduchu, přítomnost či absence nucené cirkulace vzduchu (v termostatu) a podobně.

Přinejmenším se vždycky všechny faktory kombinují **s časem**. Proto vyšší teploty ničí bakterie za kratší dobu, než teploty nižší.

#### 5.1.1.3 Lékařsky významné mikroby a vnější prostředí

**Lékařsky významné bakterie** jsou obvykle nastaveny na podmínky, jaké mohou naleznout v lidském (nebo zvířecím) organismu: 37 °C (ptačí patogeny přes 40 °C, což je normální tělesná teplota většiny ptáků), 0,9 % NaCl apod. Bakterie s optimem kolem 37 °C se nazývají **mezofilní**, ty, které mají optimum vyšší, **termofilní**, pokud nižší, jsou **psychofilní**.

### 5.1.2 Praktický význam mezí růstu a přežití

#### 5.1.2.1 Mikrobicidní (baktericidní) meze

Jsou významné pro boj s mikroby ve vnějším prostředí (například sterilizace, desinfekce) – hodnoty působících faktorů musí být nastaveny tak, aby byly bakterie (nebo jiné mikroby) usmrceny – nestačí tedy je inhibovat, protože by se znovu začaly pomnožovat.

#### 5.1.2.2 Inhibiční meze a optimální hodnoty

Jejich znalost je **důležitá pro pěstování (kultivaci) bakterií**. Je důležité vědět, že různé bakterie se liší (často velmi podstatně) ve svých nárocích na teplotu, vlhkost, koncentrace solí apod.

Inhibiční mez u antimikrobiálních látek (minimální inhibiční koncentrace) je **důležitá pro antimikrobiální léčbu**. V tomto případě totiž za určitých okolností může stačit zastavit množení mikrobů; se zbylými mikroorganismy si pak „poradí“ imunita hostitele.

## 5.2 Zásady praktického použití dekontaminačních metod

### 5.2.1 Dekontaminační metody a jejich použití

**Dekontaminační metody** jsou fyzikální a chemické postupy určené především k likvidaci zdraví ohrožujících organismů – mikrobů (sterilizace, vyšší stupeň desinfekce, desinfekce), hmyzu (desinsekce) a hlodavců (deratizace). Poslední dvě jsou někdy vyčleňovány jako tzv. **asanační metody**. Některými metodami se ovšem zlikvidují všechny (mikro)organismy. Při použití všech těchto metod je důležité dodržení několika zásad. Je nutno především:

1. Vybrat **vhodnou sterilizační/desinfekční metodu nebo prostředek**. Pojem "vhodný" znamená:
  - 1.1 musí bezpečně ničit ty organismy, které připadají v daném prostředí v úvahu, respektive všechny organismy (v případě sterilizace)
  - 1.2 nesmí ničit desinfikovaný či sterilizovaný materiál (povrch, pokožku...)
  - 1.3 musí být prakticky použitelný (z ekonomických hledisek, provozních apod.)
2. Použít **dostatečnou intenzitu faktorů** – dostatečnou teplotu, intenzitu záření, dostatečnou koncentraci přípravku apod.
3. Příslušný **faktor musí působit dostatečně dlouho** (často se nedodrží – sestra potře kůži desinfekcí a hned už píchá injekci!).

U desinfekce je velice důležitý údaj o spektru účinku. Zavedený přehledný **systém zkratk** se dnes už bohužel používá méně než dříve. Pořád se s ním ale můžete setkat, proto ho zde uvádíme:

- **A** – usmrcení vegetativních forem bakterií a mikroskopických kvasinkovitých hub
- **(A)** – pouhé snížení počtu vegetativních forem bakterií a mikroskopických hub
- **B** – virucidní účinek na široké spektrum virů (včetně malých neobalených virů)
- **(B)** – omezená virucidní účinnost (na obalené živočišné viry včetně HBV a HIV)
- **C** – inaktivace bakteriálních endospor
- **T** – usmrcení mykobakterií komplexu *Mycobacterium tuberculosis* (původců tuberkulózy)
- **M** – usmrcení atypických mykobakterií (původců tzv. mykobakterií)
- **V** – usmrcení vláknitých hub

U sterilizace není údaj nutný, protože z principu sterilizace musí být vždy ničeno všechno.

### 5.2.2 Definice jednotlivých pojmů

#### 5.2.2.1 Sterilizace

Je to postup (obvykle fyzikální), kterým jsou **zničeny všechny mikroby** (včetně virů, hub a bakteriálních endospor – o endosporách však není nutno se v definici zvlášť zmiňovat).

#### 5.2.2.2 Vyšší stupeň desinfekce a vícestupňová desinfekce

jsou novější pojmy, který znamená "něco mezi sterilizací a desinfekcí". Tyto postupy na rozdíl od sterilizace nemusí zničit například cysty prvoků nebo vajíčka červů. Týkají se prakticky flexibilních endoskopů, které se nedají sterilizovat. **Vícestupňová (většinou dvoustupňová) desinfekce** se používá při ošetřování endoskopů určených pro místa osídlená mikrobiomem, **vyšší stupeň desinfekce** (ještě bližší sterilizaci) je určen pro místa, která normálně mikroby osídlena nejsou.

#### 5.2.2.3 Desinfekce

Je to chemický nebo (méně často) i fyzikální **postup, kterým se ničí původci nemocí**. Obvykle však nejsou ničeny všechny mikroby. Dobrá desinfekce je taková, která **ničí všechny patogenní mikroby, které se v daném prostředí vyskytují**. Dobrá desinfekce tedy nemusí postihovat původce tuberkulózy, pokud se v daném místě nevyskytuje. Stejně provedená desinfekce v tuberkulózní léčebně by ovšem byla desinfekcí špatnou.

#### 5.2.2.4 Mechanická očista (omývání) předmětů/rukou před dekontaminací

Mnohé předměty, například nástroje, jsou často mechanicky znečištěny a musí se před desinfekcí nebo sterilizací **umýt**. Mechanické nečistoty brání prostupu desinfekčního prostředku či třeba par formaldehydu na správné místo, proto je sterilizace či desinfekce bez omytí zbytečná. Pozor! Mytí = odplavení nečistot, kdežto desinfekce = usmrcení patogenů! Mechanická očista tedy nemůže nahradit desinfekci, ale také naopak desinfekce nemůže nahradit omytí. Jen v některých případech se dá mytí a desinfekce sloučit do jednoho postupu (například použití desinfekčního mýdla při hygienické desinfekci rukou). Většinou je ale v takovém případě desinfekce méně účinná.

**Mechanická očista se obvykle provádí před desinfekcí. Výjimkou je desinfekce rukou**, kde je to naopak (jinak by se infekční částice rozprašovaly proudem vody, dalším důvodem je, že aktuálně používané alkoholové prostředky je nutno aplikovat na suché ruce).

#### 5.2.2.5 Postupy nutné po dekontaminaci a uchování dekontaminovaných předmětů

Při použití par (formaldehydových, persterilových...) je nutno předměty řádně **odvětrat**.

Je také nutno dbát na **omezenou trvanlivost různých dekontaminačních postupů**. Například v papírových sáčcích vydrží předměty sterilní 3 měsíce, je-li sáček uzavřen lepením, avšak jen 4 týdny, je-li uzavřen pouze sešíváčkou. To vše stanoví vyhláška.

#### 5.2.2.6 Klasifikace mycích a desinfekčních postupů v případě hygieny rukou

- **MMR – mechanické mytí rukou** je klasické „normální“ umytí rukou, tj. mechanické odstranění nečistoty a částečně mikrobů z pokožky rukou. Je nutno znát správný postup.
- **HMR – hygienické mytí rukou** je totéž, ale s použitím desinfekčního mýdla; počet mikrobů na kůži se sníží, nicméně je HMR mnohem méně účinné než HDR
- **HDR – hygienická desinfekce rukou** už znamená výraznou redukci množství tzv. přechodné mikroflóry z pokožky rukou, je to postup doporučený pro běžné použití ve zdravotnictví
- **CHDR – chirurgická desinfekce rukou** je postup určený pro dekontaminaci rukou těch, kteří pracují na operačních sálech. Mírně zkrácená verze se používá pro drobné zákroky.

### 5.3 Přehled nejdůležitějších dekontaminačních metod

#### 5.3.1 Metody sterilizace

Sterilizace **horkou parou pod tlakem** (autoklávování). Pára musí být právě nasycená (to znamená, že kdyby obsahovala jen nepatrně více vody, začala by se voda srážet). Hodí se na předměty ze skla, kovu, keramiky, kameniny, porcelánu, textilu, gumy a některých plastů. Teploty kolem 121–134 °C, časy 5 až 20 minut.

Sterilizace **horkým vzduchem** (u přístrojů s nucenou cirkulací vzduchu 180 °C 20 minut nebo 170 °C 30 minut nebo 160 °C hodinu). Hodí se na kovy, sklo, porcelán a kameninu.

Sterilizace **gama zářením**: používá se většinou při průmyslové výrobě, např. rukavic na jedno použití. Je potřeba dodržet dávku radiace podle pokynů výrobce.

**Plasmová sterilizace** používá vysokofrekvenční elektromagnetické pole, přičemž se zároveň využívá působení chemických radikálů.

**Chemická sterilizace parami** formaldehydu nebo ethylenoxidem (musí být přesně dodržen postup). Používá se tam, kde nelze použít fyzikální metody.

#### 5.3.2 Vyšší stupeň desinfekce a vícestupňová desinfekce

Používá se **glutaraldehyd**, **Sekusept** nebo **Persteril**. Vždy se používají vyšší koncentrace než pro běžnou desinfekci a je nutno dodržet speciální postupy, které většinou dodává výrobce.

## 5.3.3 Desinfekce

### 5.3.3.1 Fyzikální metody

**Var: a) za normálního tlaku** – ve zdravotnictví je nutno vařit alespoň 30 minut. V kuchyni i méně, ale jídlo se musí provařit (i uvnitř!), **b) v tlakových hrncích** – je možné zkrácení času – ani v tom případě však nejde o sterilizaci. **Jiné fyzikální metody** – filtrace, žíhání, slunění, UV záření.

### 5.3.3.2 Desinfekční prostředky

#### 5.3.3.2.1 Oxidační činidla

Výborné jsou **peroxydy**, zvláště *kyselina peroctová* ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ , u nás Persteril). Působí i na spory, houby, a tuberkulózu; 0,5% roztok spadá pod pojem vyšší stupeň desinfekce. Nevýhodou je agresivita na sliznice i materiály, např. kovy, odbarvování textilií a nestabilita roztoků.

*Peroxid vodíku* ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) – podobný, méně agresivní, také ale méně účinný.

Dobré jsou i **halogenové preparáty**. Z *chlorových* je to *chlornan sodný* ( $\text{NaOCl}$ ), u nás Savo s všestranným použitím. Další chlorový preparát je prášek zvaný *chloramin* (klasický je Chloramin B; Chloramin BM a BS jsou s přísadami).

*Jodovou tinkturou* se ošetřovaly drobné rány. Dnes se spíše používá například *Jodonal B*, *Jodisol* a *Betadine*, kde je jód vázán v komplexu, takže je stejně účinný, ale šetrnější

#### 5.3.3.2.2 Alkoholy, fenoly a aldehydy

**Formaldehyd** se samotný používá spíše jako konverzační prostředek.

**Ethylalkohol** není příliš účinný; když už, tak nejúčinnější je asi 70% vodný roztok, koncentrovaný je neúčinný. Ani zapálením etanolu není dostatečně účinné a navíc hrozí požárem.

#### 5.3.3.2.3 Kvarterní amonné soli a tenzidy (surfaktanty, detergenty, povrchově aktivní látky)

**Orthosan BF 12** k desinfekci např. povrchů

**Ajatin** – běžný pro desinfekci pokožky. Není agresivní a nealergizuje. Jeho účinnost nedosahuje parametrů oxidačních činidel.

**Septonex** se užívá na kůži, nejen jako desinficiens, ale také jako antiseptikum. Při dlouhodobém používání je ale pravděpodobně karcinogenní.

#### 5.3.3.2.6 Kombinované přípravky

Např. Incidur, Spitaderm, Sterillium, jinak nemá smysl uvádět konkrétně, neboť se stále mění.

Nových desinfekčních prostředků se objevuje stále mnoho. Upoutávají moderními obaly a vůní, ne všechny jsou ale účinné, někdy jde vlastně jen o tekuté mýdlo a ne o desinficiens. Je vždycky potřeba zjistit konkrétní údaje o tom, k čemu se prostředek hodí, na které mikroby je účinný, v jaké koncentraci se používá. V případě pochyb se lze obrátit o radu na nejbližší hygienickou stanici či zdravotní ústav.