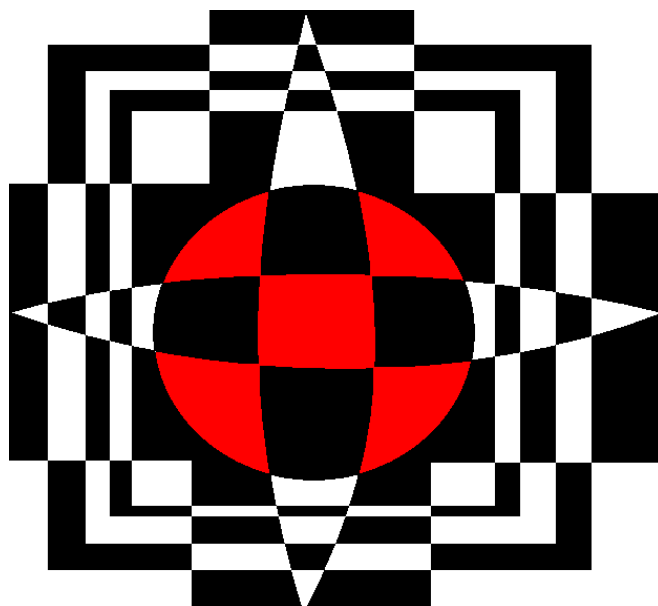


Dekontaminační metody



BSKM021p + c + BZMI021p + c *** Týden 3

Ondřej Zahradníček

Obsah prezentace

Úvod

Mikroby a vnější vlivy

Dekontaminační metody (obecně)

Konkrétní příklady sterilizace

Vyšší stupeň desinfekce

Konkrétní příklady desinfekce

Postupy před a po dekontaminaci

Hygiena rukou a osobní hygiena

Kontrola účinnosti dekontaminace

Úvod

Co nás dnes čeká

- Budeme si povídat o vztahu **mikrobů a vnějšího prostředí**, ve vztahu k jejich přežití a množení
- Následně probereme **dekontaminační metody** zahrnující **desinfekci, sterilizaci** a několik příbuzných metod

Pohádka

- Byl jednou jeden král, a ten měl tři syny. Protože měl na noze **škaredé hnisavé ložisko** a zároveň potřeboval rozhodnout, kdo bude následníkem trůnu, prohlásil, že panovat bude ten **princ, který ho toho škaredého hnisavého ložiska definitivně zbaví.**

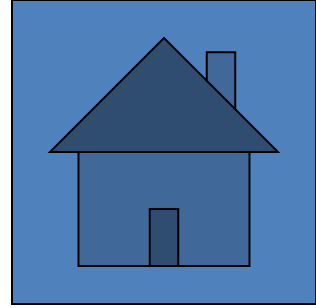
Co udělali první dva princové

- První dal vysterilizovat skalpel. Sterilizoval **dost dlouho**, ale **příliš nízkou teplotou**. Skalpel nebyl dost sterilní, a když princ tatínkovi vřed vyřízl, za několik dní zase zhnisal.
- Druhý dal také vysterilizovat skalpel. Sterilizoval **dost vysokou teplotou**, ale **příliš krátkou dobu** – a vedlo se mu stejně jako bratrovi.

Co udělal třetí princ

- Dal skalpel vysterilizovat na **teplotu, která byla dost vysoká, po dobu, která byla při dané teplotě vhodně dlouhá.** Tak se mu podařilo učinit nástroj skutečně sterilní. Tatínkovi tedy vyřízl hnisavé ložisko, stal se králem, vzal si sexy princeznu a jestli nezemřel, žije dodnes s tou princeznou ve svém království a má kupu dětí.

Poučení z naší pohádky



- Pokud se snažíme zahubit mikroby **fyzikálními či chemickými faktory**, musíme **dodržet jejich parametry**.
- Tyto parametry jsou přitom **vzájemně závislé**, tj. hodnota jednoho se mění v závislosti na druhém parametru.
- **Čas** je v naprosté většině případů **jedním z velice významných parametrů**.

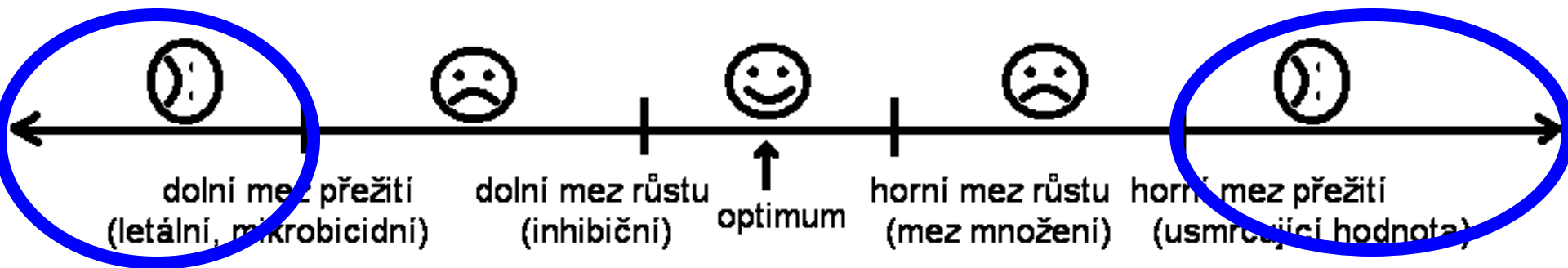
Mikroby a

(pro ně nežádoucí)

zevní vlivy

Mikroby a vnější vlivy

U dekontaminačních metod je bezpodmínečně nutné dosáhnout takových hodnot působícího fyzikálního či chemického faktoru, aby došlo k usmrcení mikroba. Nestačí zastavit jejich množení.



Různé mikroby mají různé parametry!

Proč je musíme usmrtit?

- **U dekontaminačních metod** (ve vnějším prostředí) platí, že kdybychom je neusmrtili, tak by se po čase začaly zase množit – mimo tělo není nic, co by zbylé přežívající mikroby zničilo
- V případě použití **antimikrobiálních látek** (uvnitř těla pacienta) na usmrcení trváme jen u akutních stavů závažných pacientů a u lidí s poruchami imunity, jinak stačí to, že se přestanou množit. Se zbylými mikroby si totiž zpravidla poradí imunita pacienta. Trvá to ale několik dní. *Více na semináři o antimikrobiálních látkách.*

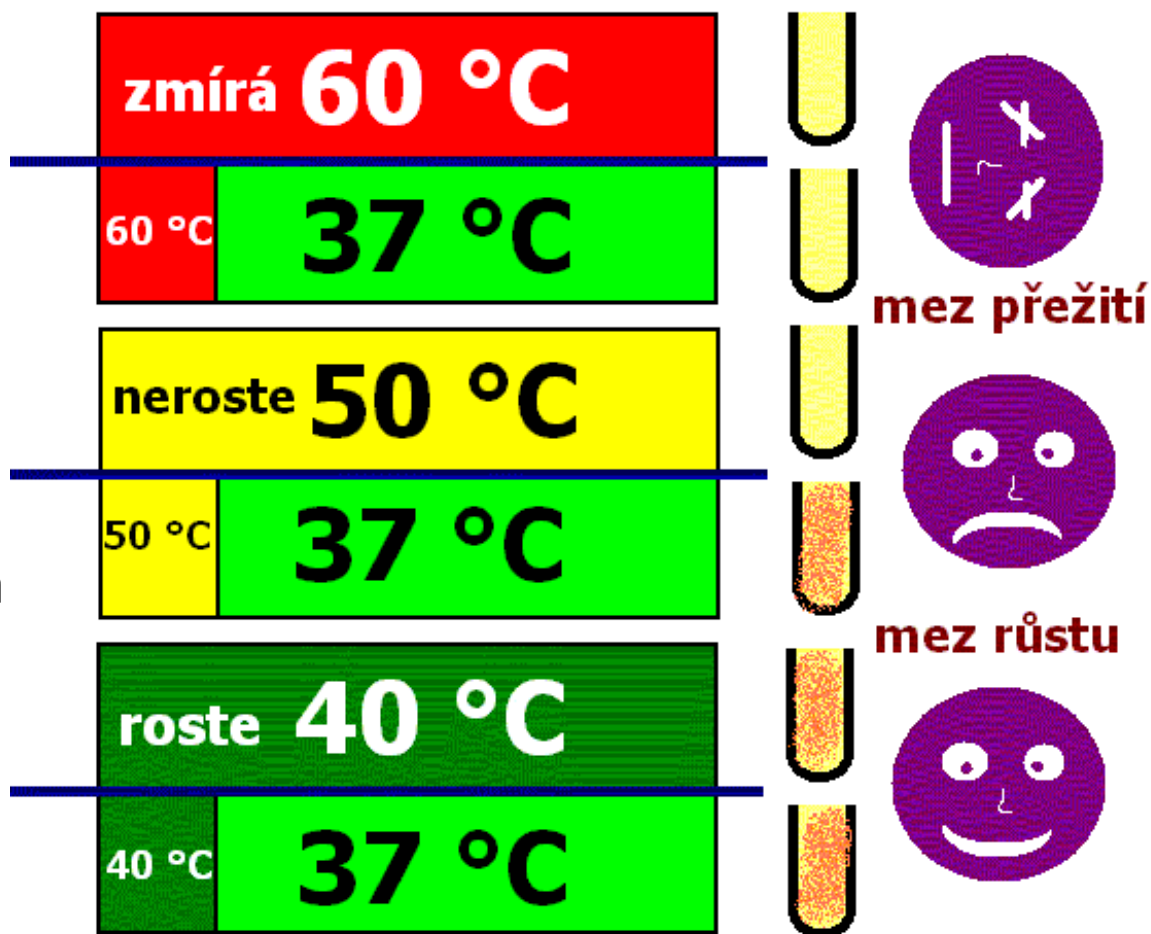
Jak to prakticky rozlišíme?

- Mikroby **přemístíme z optimálních podmínek do podmínek nepříznivých**, jejichž vliv na život mikrobů chceme zjistit. Pokud nerostou, znamená to, že je **inhibován jejich růst**, ale zatím nemáme důkaz, že opravdu **chcípily**.
- Abychom zjistili i tohle, **musíme mikroby ve druhém kroku vrátit do optimálních podmínek**. Pokud byly jenom inhibovány, **ožijí a budou se zase množit**. Pokud chcípily, nepomohou jim ani ty nejdokonaleji optimální podmínky.

Metodologický rozdíl

Abychom pochopili rozdíl mezi usmrcením a pouhou inhibicí růstu, provedeme pokus: Nastavíme inkubátory na teploty 37, 40, 50 a 60 °C. Nachystáme si šest zkumavek: tři dáme do zvýšených teplot na 24 h, tři jen na 4 h a pak do 37 °C.

Při 60 °C je bujón v obou variantách pokusu čirý. Mikroby byly zabity a ani pokus o „vzkříšení“ v optimální teplotě nemůže být účinný. **Při 50 °C** byly jen inhibovány a jejich růst může být obnoven návratem do optimální teploty.



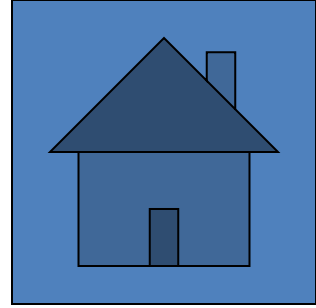
Mikroby a vnější vlivy II

Někdy se účinek faktorů **kombinuje**

Faktor, který se kombinuje vždy, je **čas**

Rezistentní, sporulující bakterie	160 °C	170 °C	180 °C
20 min	přežívá	přežívá	hyne
30 min	přežívá	hyne	hyne
60 min	hyne	hyne	hyne

Kombinace vnějších vlivů – příklady



- Mikroby lépe snáší **suché teplo** (horký vzduch) **než vlhké teplo** (přehřátá pára) – *ve skutečnosti vlastně nejde jen o **teplotu**, ale zároveň i o množství předaného **tepla***
- Bacily tuberkulózy **dobře snáší vyschnutí ve sputu** (v přítomnosti bílkovin), ale **špatně na starých, vysychajících kultivačních půdách**
- **Formaldehydová sterilizace** probíhá sice za teplot vyšších než pokojových, ale stále do sta stupňů, na rozdíl od teplot u autoklávování nebo horkovzdušné sterilizace (kombinace s působením formaldehydu)

Kombinace vnějších vlivů – příklady

- Mikroby lépe snášejí **suché teplo** (horký vzduch) **než vlhké teplo** (přehřátá pára)
- Bacily tuberkulózy **dobře snášejí vyschnutí ve sputu** (v přítomnosti bílkovin), ale **špatně na starých, vysychajících kultivačních půdách**
- **Formaldehydová sterilizace** probíhá za teplot vyšších než pokojových, ale samozřejmě mnohem nižších než autoklavování nebo horkovzdušná sterilizace

Dekontaminační metody (obecně)

Dekontaminační metody

Jsou to fyzikální a chemické postupy **likvidace mikrobů, mimo organismus.**

Mezi dekontaminační metody nepatří likvidace mikrobů v organismu, byť lokální (použití antiseptik).

***Antiseptikum** je lék, schvalovaný Státním ústavem pro kontrolu léčiv. Používá se na sliznice nebo do ran. Na neporušenou kůži stačí desinfekce.*

***Desinfekční prostředek** není lék, nedostává se do organismu, schvalují ho hygienici.*

Metody likvidace hmyzu a hlodavců se dnes většinou vyčleňují zvlášť jako tzv. **asanační metody**

Přehled dekontaminačních a asanačních metod (první tři jsou dekontaminační, dle Vyhlášky 306/2012)

Sterilizace	Zničení všech mikrobů v daném prostředí
Vyšší stupeň desinfekce a vícestupňová desinfekce	Zničení naprosté většiny mikrobů, některé formy života mohou přežívat
Desinfekce	Zničení patogenních mikrobů (závisí na okolnostech)
<i>Desinsekce</i>	<i>Zničení škodlivého hmyzu</i>
<i>Deratizace</i>	<i>Zničení škodlivých hlodavců</i>

Sterilizace × desinfekce

- **Sterilizace** je postup, který vede ke sterilitě, tj. ničí všechny formy života. Je zbytečné uvádět v definici „včetně spor“ – když všechny, tak zkrátka všechny, i cysty parazitů, houby, neobalené viry, zkrátka všechno.
- **Desinfekce** je postup, který ničí patogeny přítomné v daném prostředí. Protože spektrum patogenů je jiné v ordinaci praktického lékaře a jiné v TBC léčebně, je jiná i správné desinfekce.
- **Oproti klasickým představám existuje i chemická sterilizace a fyzikální desinfekce.**

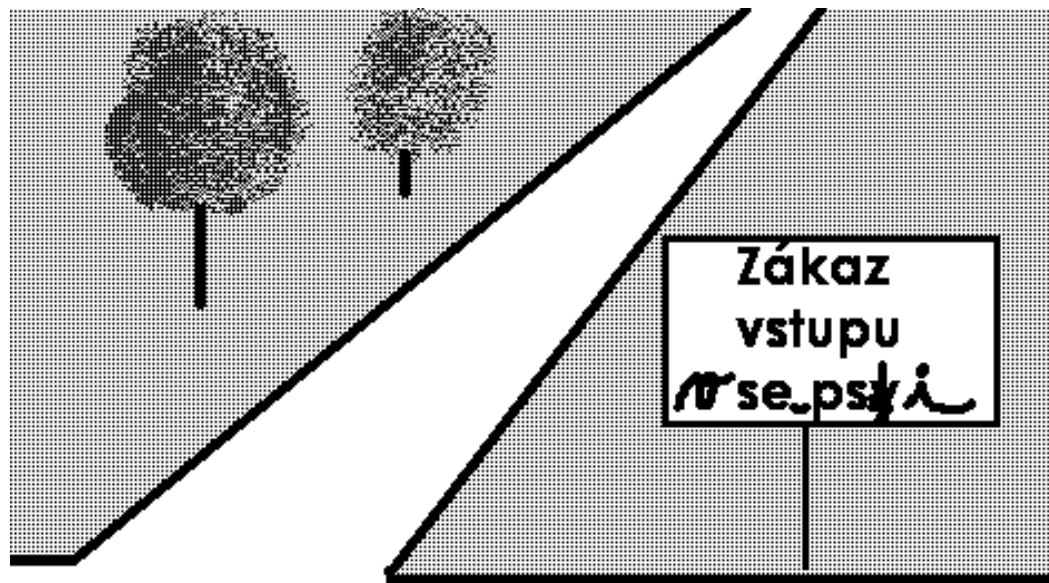
Důsledek

- Co je **správně provedená sterilizace** jednou, je správně provedená sterilizace vždycky
- Co je **správně provedená desinfekce** za určitých podmínek, nemusí odpovídat definici správně provedené desinfekce za jiných podmínek, v jiném zařízení apod.

Proto má každé zdravotnické zařízení svůj vlastní protiepidemický řád s uvedením konkrétní používané desinfekce podle místních podmínek

Pojmy asepse a antiseptiky

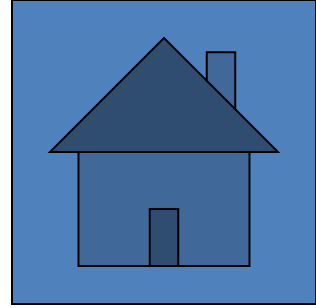
- **Asepse:** pasivně brání vniknutí infekce do takového prostředí
- **Antiseptiky:** postupy, které aktivně zasahují proti infekci



Zásady správné dekontaminace (bez ohledu na typ metody)

1. Vybrat **vhodnou sterilizační/desinfekční metodu/prostředek**. „Vhodný“ znamená:
 - musí bezpečně **ničit ty organismy, které připadají v daném prostředí v úvahu** (u sterilizace ovšem to znamená, že musí ničit všechny mikroby)
 - **nesmí ničit desinfikovaný či sterilizovaný materiál** (povrch, ruce a podobně)
 - musí být **prakticky použitelný** (dostupný místně i cenově, musí ho zvládat personál apod.)

Zásady správné dekontaminace (bez ohledu na typ metody) – pokračování



- 2. Musíme použít dostatečnou intenzitu faktoru** (teplotu, intenzitu gama záření, koncentraci působící látky)
- 3. Příslušný faktor musí působit dostatečně dlouho** (*rozhoduje čistá doba působení faktoru, tj. např. u sterilizace se nepočítá doba zahřívání a chlazení, ale jen čistý čas působení nadprahové teploty*)

Konkrétní příklady sterilizace

Sterilizace – příklady I

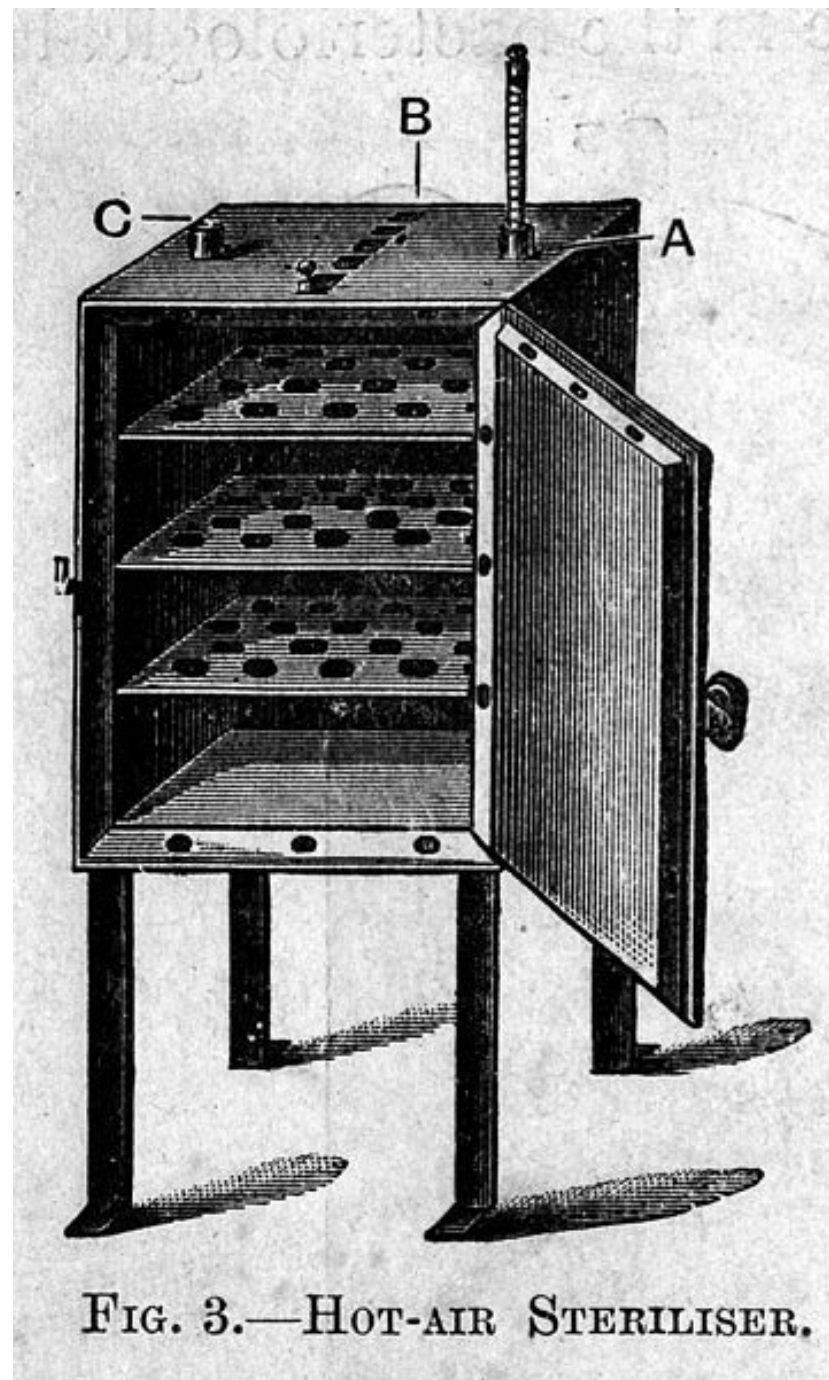
- **1. Sterilizace horkou parou pod tlakem** (autoklávování). Pára musí být právě nasycená (to znamená, že kdyby obsahovala jen nepatrně více vody, začala by se voda srážet). Hodí se na předměty ze skla, kovu, keramiky, kameniny, porcelánu, textilu, gumy a některých plastů. Teploty 121–134 °C.
- **2. 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.
- **3. Sterilizace horkou vodou pod tlakem** – již se v praxi nepoužívá

Sterilizace – příklady II

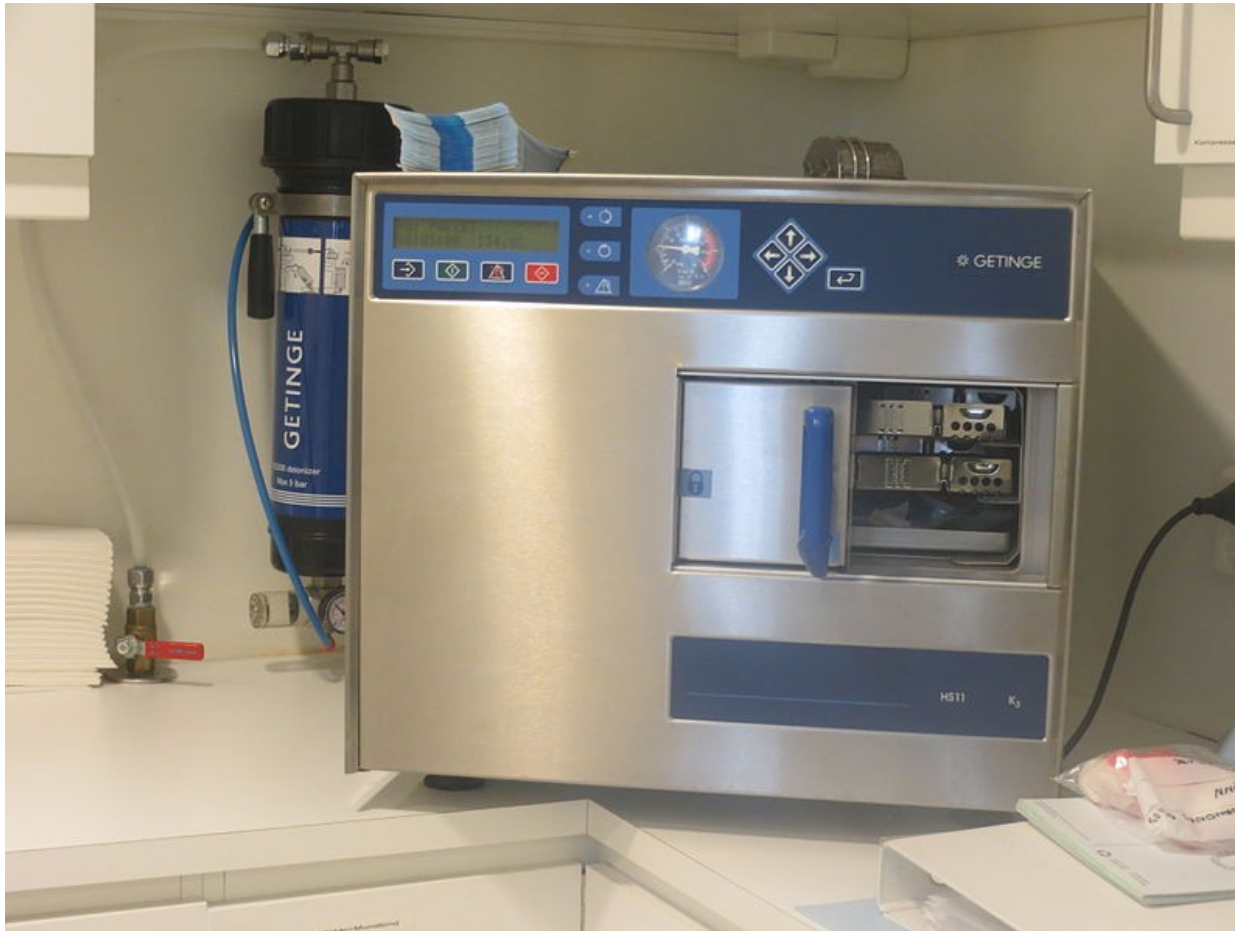
- **4. Sterilizace gama zářením:** používá se většinou při průmyslové výrobě, např. rukavic na jedno použití.
- **5. Plasmová sterilizace** ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli
- **6. Chemická sterilizace** parami formaldehydu nebo ethylenoxidem (musí být přesně dodržen postup). Používá se tam, kde nelze použít fyzikální metody.

Historický horkovzdušný sterilizátor

See page for author [CC BY 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)]
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hot-air_sterilizer,_for_use_in_microbiological_research._Wellcome_L0003763.jpg



Autokláv Getinge HS11



Bjoertvedt [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sterilizer_Getinge_HS11k3_IMG_0569.JPG

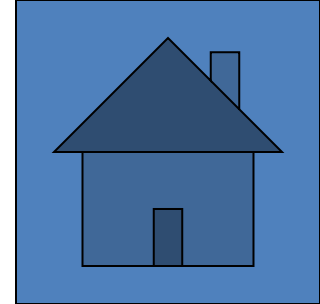
Autokláv Systec H-Series



This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Systec_H-Series_Autoclaves.jpg#file

Sterilizace – příklady III

(co není ve vyhlášce)



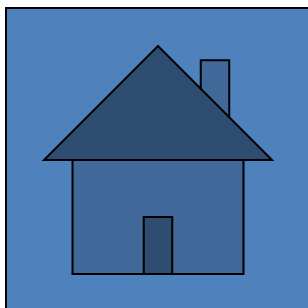
- **7. Sterilizace ohněm** se používá prakticky jen u mikrobiologických kliček, protože většinu materiálů silně poškozuje. **Spalování** se hodí u odpadů.
- **8. Paskalizace** je sterilizace tlakem, používaná v potravinářství
- **9. Ostatní metody:** frakcionovaná sterilizace, filtrace roztoků aj. jsou speciální, používají se výjimečně

Vyšší stupeň
desinfekce,
vícestupňová
desinfekce

Vyšší stupeň desinfekce a vícestupňová desinfekce

- **„něco mezi“** sterilizací a desinfekcí
- na rozdíl od sterilizace **nemusí zničit například cysty prvoků nebo vajíčka červů.**
- používán **glutaraldehyd, Sekusept nebo Persteril**
- koncentrace vždy jsou **vyšší než pro běžnou desinfekci**
- k **ošetřování flexibilních endoskopů**, kde nelze použít žádné metody sterilizace.

Dekontaminace endoskopů



Konkrétní
příklady
desinfekce

Desinfekce v praxi

- Před použitím nové desinfekce je třeba **ověřit účinnost** – zda používá našim požadavkům. Dodavatel by nám ji měl být schopen dodat. Někdy se ještě používá klasický „písmenkový“ systém:
 - **A** = účinné na **bakterie** (vegetativní formy) **a kvasinky**
 - **B** = účinné na **viry**
 - **C** = účinné na bakteriální **endospory**
 - **T** = účinné na **tuberkulózní mykobakteria**
 - **M** = účinné na **atypická mykobakteria**
 - **V** = účinné na **vláknité houby**
- **Každá desinfekce také funguje na něco jiného** (předměty × ruce × povrchy apod.)
- Též je potřeba zkontrolovat **dobu desinfekce** (místo konkrétního času může být „z“ = „do zaschnutí“), koncentraci přípravku a způsob použití

Desinfekce – příklady 1

- **A. FYZIKÁLNÍ METODY**

- **1. Var:**

- **a) za normálního tlaku** – ve zdravotnictví alespoň 30 minut. V kuchyni i méně, ale jídlo se musí provařit (i uvnitř!)

- **b) v tlakových hrncích** – zkrácení času - ani v tom případě však nejde o sterilizaci!!!

- **2. Jiné fyzikální metody** – filtrace, žíhání, slunění, UV záření apod.

Desinfekce – příklady 2

- **B. DESINFEKČNÍ PROSTŘEDKY**
- **3. Peroxidy:** kyselina peroctová (CH_3COOOH , u nás Persteril). Na spory, houby, a tuberkulózu; 0,5% roztok = vyšší stupeň desinfekce. Nevýhodou je agresivita, odbarvování textilií a nestabilita roztoků.
- **4. Peroxid vodíku (H_2O_2)** – podobný, méně agresivní, také ale méně účinný.

Desinfekce – příklady 3

- **5. Halogenové preparáty** – chlornany:
 - chlornan sodný (NaOCl), u nás Savo Original; ne každé Savo je/obsahuje chlornan sodný!
 - chlornan vápenatý (Ca(OCl)_2 ; chlorové vápno)
- **6. Chloramin** (Chloramin B; Chloraminy BM a BS jsou s přísadami).
- **7. Jodová tinktura + novější Jodonal B a Jodisol**, kde je jód vázán v komplexu. U nealergických pacientů by měl mít Jodonal B přednost před Ajatinem při ošetřování chirurgických ran.

Desinfekce – příklady 4

- 8. **Manganistan draselný** se již neužívá.
- 9. **Formaldehyd** – ve směsích
- 10. **Kresol** (lysol) je účinný, jenže pro zápach a agresivitu se již téměř neužívá.
- 11. **Ethylalkohol** – pouze ve směsi, sám není příliš účinný; nejúčinnější je asi 70% vodný roztok,
- 12. **Tenzidy**: Orthosan BF 12
- 13. **Ajatin** – běžný pro desinfekci pokožky, méně účinný
- 14. **Septonex** – spíše antiseptikum.
- 15. **Anorganické kyseliny a louhy**, těžké kovy aj.
- 16. **Kombinované přípravky**, např. Incidur

Účinnost desinfekce na různé mikroorganismy

V příručkách a jiných materiálech se zpravidla používá abecední systém:

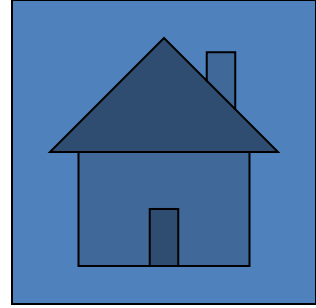
- **A** = účinné na **bakterie** (vegetativní formy) **a kvasinky**
- **B** = účinné na **viry**
- **C** = účinné na bakteriální **endospory**
- **T** = účinné na **tuberkulózní mykobakteria**
- **M** = účinné na **atypická mykobakteria**
- **V** = účinné na **vláknité houby**

Vhodnost k různým účelům

Některé prostředky se hodí jen k něčemu: jsou třeba jen na povrchy, nebo jen na kůži. Zpravidla desinfekční prostředky dělíme na

- prostředky na **nástroje**
- prostředky na **povrchy**
- prostředky na **ruce** (+ desinfekční mýdla)
- desinfekce **potrubí v potravinářství**
- desinfekce vhodná pro **kuchyně**

Střídání desinfekce



- Na desinfekční prostředky nevzniká pravá rezistence jako na antibiotika, **bakterie se však mohou stát dočasně nevnímavými** vůči působení určitých látek
- Ve zdravotnických zařízeních tedy bývá předepsáno **střídání desinfekce** (např. jeden prostředek 1.–15. den v měsíci, druhý prostředek 16.–31. den)
- Důležité je střídat **látky s různými účinnými složkami**

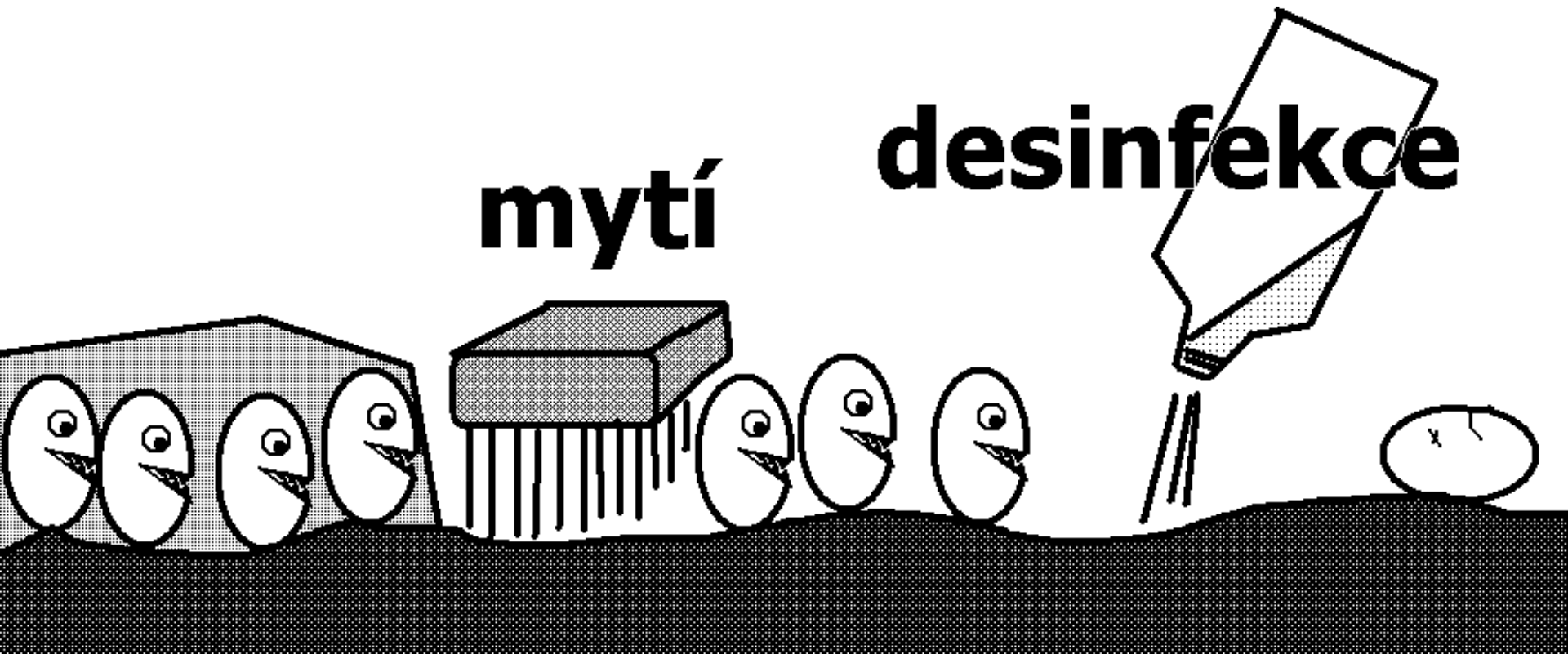
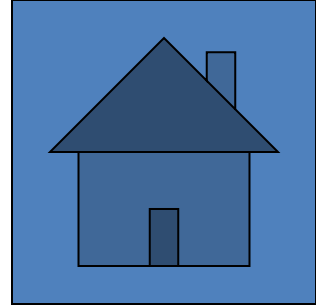
Postupy před a po dekontaminaci

Před a po dekontaminaci

- **Před dekontaminací** je často nutná příprava – mechanické očištění, zajištění, aby dekontaminace správně proběhla. Tyto postupy opět přesně upravuje vyhláška
- **Po dekontaminaci** je v některých případech nutno učinit určité kroky (např. odvětrat zbytek působící chemikálie). Je nutno dbát na pravidla uchovávání dekontaminovaných předmětů.
- **Uchovávání** dekontaminovaných předmětů (jak dlouho vydrží sterilní) rovněž upravuje vyhláška

Desinfekce a čištění

- Pozor! Čištění nenahrazuje desinfekci, desinfekce nenahrazuje čištění! To platí pro nástroje i ruce. U nástrojů většinou mechanické mytí předchází desinfekci, u rukou spíše naopak.



Hygiena rukou
a osobní
hygiena

Umývání a desinfekce rukou

Pro ruce platí jiná pravidla než pro povrchy. Zpravidla na rukou nemáte tlustou vrstvu špíny 😊

Současná legislativa používá následující pojmy:

- **Mechanické mytí rukou (MMR)** je běžné mytí mýdlem jako součást osobní hygieny nebo jako krok předcházející CHDR
- **Hygienické mytí rukou (HMR)** používá desinfekční mýdla; je účinnější než MMR, ale méně účinné než HDR
- **Hygienická desinfekce rukou (HDR)** např. alkoholovými prostředky, doporučena ve zdravotnictví
- **Chirurgická desinfekce rukou (CHDR)**

Jak by měl vypadat zdravotníkův den z hlediska mytí a desinfekce?

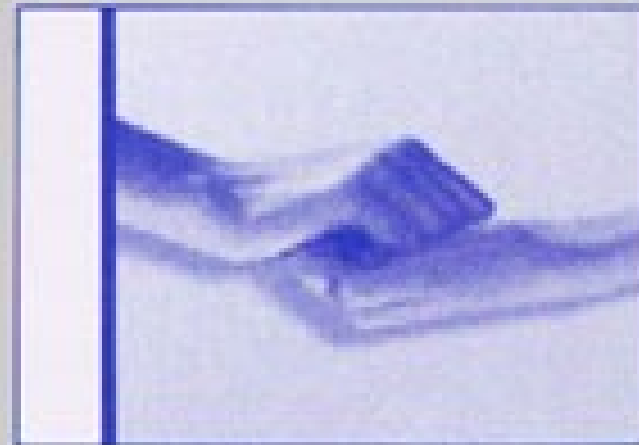
- **Při příchodu do práce** by si měl umýt ruce mýdlem a otřít ručníkem. Poté na suché ruce aplikovat alkoholovou desinfekci
- **Během pracovního dne** používat např. mezi pacienty pouze alkoholovou desinfekci, mytí zařadit jen při pocitu „lepivých rukou“
- **Před cestou domů** ruce zase umýt

Během pracovního dne je tedy doporučeno spíše jen desinfikovat, nikoli umývat ruce, jinak si ruce zničíte, ale mikroby nezničíte

Správný postup při mytí či desinfekci

- **1. krok:** Dlaň proti dlani.
- **2. krok:** Dlaň pravé ruky přes hřbet levé a naopak.
- **3. krok:** Dlaň proti dlani s propletenými prsty.
- **4. krok:** Vnější část prstů proti dlani s „uzamčenými“ prsty.
- **5. krok:** Sevřít pravý palec v levé dlani a vtírat krouživým pohybem a naopak.
- **6. krok:** Krouživé pohyby sevřených konečků prstů pravé ruky v levé dlani a naopak.
- **(7. krok:** Zápěstí levé ruky prsty pravé a naopak.)

Jak si mýt a desinfikovat ruce



1. Dlaň proti dlani



2. Hřbet dlaní druhé ruky

3. Mezi prsty

4. Klouby prstů proti dlani



5. Velmi důležitý palec (krouživým pohybem)



6. Špetka na rýhy v dlani




(7. Zápěstí)

Na která místa se nejčastěji zapomene

Nejčastěji opomíjená místa jsou znázorněna bleděmodře, tmavomodře tak místa rovněž poměrně často opomíjená.

harmful microorganisms.

Areas frequently missed during handwashing

-  Most frequently missed
-  Frequently missed
-  Less frequently missed



Oblíbená pověra

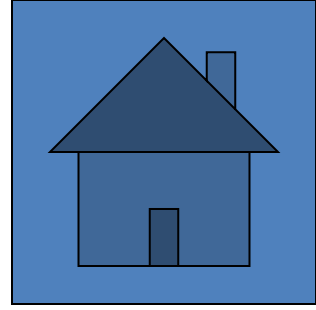
~~„Když používám rukavice,
nemusím si mýt a
desinfikovat ruce“~~

velmi nebezpečný nesmysl!

Existují systémy, umožňující pod UV zářením zkontrolovat stav desinfekce rukou



Návyky pracovníků



- **Důležité pro každého**
- **Není vůbec samozřejmostí** správná technika **mytí rukou** – pro nácvik je nejlepší praktické otestování
- **Používání rukavic**, popř. ústenek a štítů (pozor na vznik infekčního aerosolu při používání některých nástrojů!)
- **Organizace práce** (oddělení „čisté“ a „špinavé“ manipulace místem a/nebo časem na všech úrovních: špinavé a čisté vozíky, sterilní a kontaminované nástroje apod.)

Kontrola
účinnosti
dekontaminace

Kontrola účinnosti dekontaminace

- **Orientačně – smyslově**, např. pomocí charakteristického zápachu
- **Stanovení skutečné koncentrace** desinfekčních prostředků (chemicky)
- **Chemická kontrola sterilizace** využívá indikátorů, které při určité teplotě mění vlastnosti (např. zbarvení)
- **Způsob biologický** užívá odolné kmeny rodu *Bacillus*. Ty absolvují celý cyklus a pak se zjišťuje, zda přežily.

Biologický způsob – co obnáší

- Pro tuto metodu existují **živé, ale vysušené kmeny v podobě „peciček“**. Ty se rozmístí do sterilizátoru rovnoměrně na několik (4 až 12, podle velikosti sterilizátoru) míst
- **Poté se kmeny pošlou do laboratoře**. Zde se kultivují ve speciálních bujónech – je-li přístroj v pořádku, bujón musí zůstat čirý
- Používají se **odolné sporující kmeny** *Bacillus subtilis* a *Bacillus stearothermophilus*

Konec

obrázek: Chlornan sodný

