

Mikrobiologický ústav uvádí

# NA STOPĚ PACHATELE



Díl čtvrtý:

- 1) Desinfekce a sterilizace
- 2) Enterobakterie (a spol.)

Autor prezentace: Ondřej Zahradníček (kontakt: [zahradnicek@fnusa.cz](mailto:zahradnicek@fnusa.cz)). K praktickému cvičení pro Bi7170c

# Hlavní obsah

Dekontaminační metody – včetně bonusů

Enterobakterie – hlavní materiál

Bonus k enterobakteriím:  
širokospektré betalaktamázy

# DEKONTA- MINAČNÍ METODY

# Obsah této části prezentace

Pohádka

Mikroby a vnější vlivy

Dekontaminační metody – přehled

Desinfekce

Umývání a desinfekce rukou

Vyšší stupeň desinfekce

Sterilizace

Kontrola účinnosti dekontaminace

**Kontrolní otázky**

# Pohádka

- Byl jednou jeden král, a ten měl tři syny. Protože měl na noze **škaredý hnisavý vřed** a zároveň potřeboval rozhodnout, kdo bude následníkem trůnu, prohlásil, že panovat bude ten **princ, který ho toho škaredého vředu definitivně zbaví.**

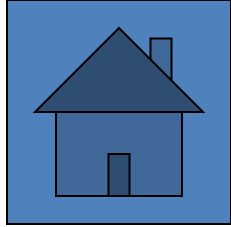
# Co udělali první dva princové

- 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 vřed, stal se králem, vzal si sexy\* princeznu a jestli nezemřel, žije dodnes s tou princeznou ve svém království a má kupu dětí.

*Zní to blbě, že? Ale takový už je dnešní svět – muži říkají ženám, že jsou sexy, ačkoli ony by raději slyšely, že jsou krásné 😊*



# Poučení z naší pohádky

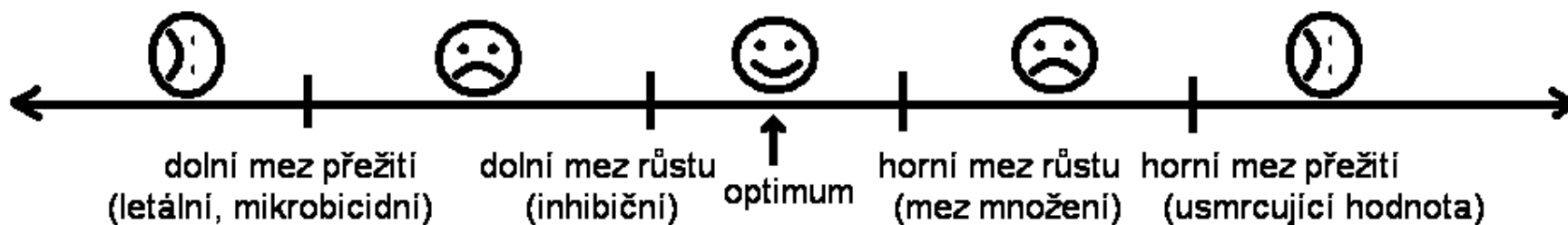
- Pokud se snažíme zahubit mikroby **fyzikálními či chemickými faktory**, musíme **dodržet jejich parametry**.
- Tyto parametry jsou přitom **vzájemně závislé**, tj. hodnota jednoho se mění v závislosti na druhém parametru.
- **Čas** je v naprosté většině případů **jedním z velice významných parametrů**.



# Mikroby a vnější vlivy

# Mikroby a vnější vlivy I

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



Zajímá nás tedy primárně **mez přežití**, (zpravidla horní mez) **nikoli mez růstu** (ta nás zajímala, když jsme mikroby chtěli kultivovat).

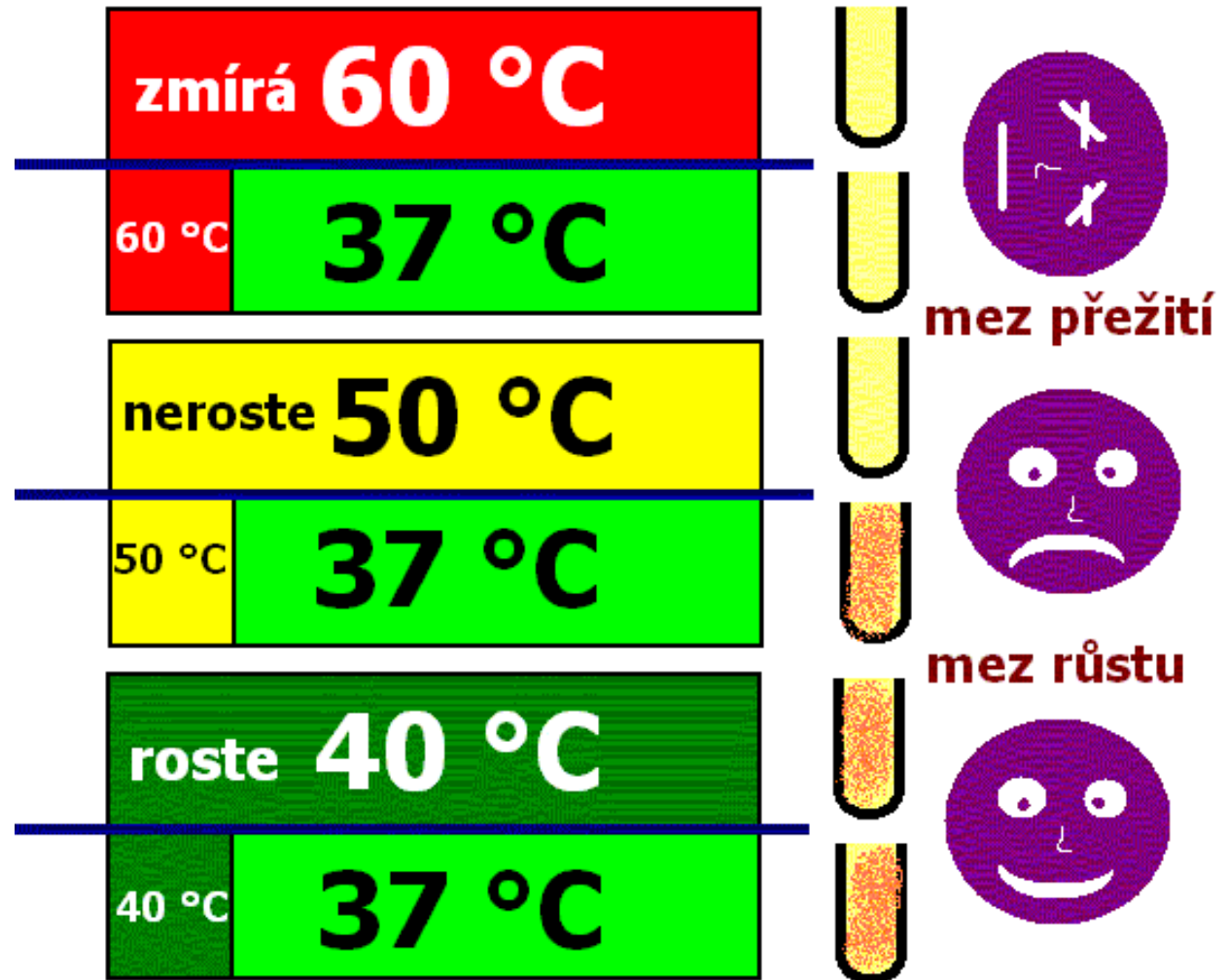
# Praktické ověření meze přežití a růstu

- Pokud chceme ověřit **mez přežití** bakterií, musíme je po odstranění testovaných extrémních parametrů přemístit do podmínek růstového optima a nechat je tam dostatečně dlouho (pokud byly jen inhibovány, tak se zvetí).
- V opačném případě bychom ověřili pouze **mez růstu**, nikoli mez přežití (nedali bychom jim šanci se zvetit).

Nad čarou vždy **působíme určitou teplotou 24 h**

Pod čarou jen **4 h**, pak mikroby vrátíme do **teploty optimální**

*Metodologický  
rozdíl*



# Mikroby a vnější vlivy II

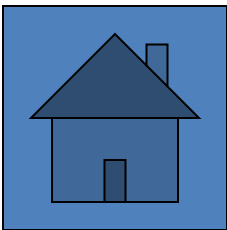
Někdy se účinek faktorů **kombinuje**

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

# Faktor, který se vždycky kombinuje s ostatními: čas

- Všimněte si: čím je teplota nižší, tím musí být delší čas, aby bylo dosaženo kýženého sterilizačního účinku. To je zohledněno i ve vyhlášce při stanovení parametrů pro parní a horkovzdušnou sterilizaci.



# Dekonta- minační metody – přehled

# Dekontaminační metody

- Jsou to **fyzikální** a **chemické** postupy **likvidace mikrobů, hmyzu a hlodavců** mimo organismus. *(Někteří hygienici kladou metody k odstranění hmyzu a hlodavců zvlášť jako tzv. asanační metody)*
- Mezi dekontaminační metody nepatří likvidace mikrobů v organismu, byť lokální (použití antiseptik).

*Antiseptikum je lék.*

*Desinfekční prostředek není lék.*



# Přehled dekontaminačních metod

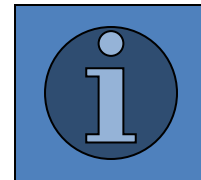
(Vyhláška 306/2012)

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

\*Materiály v praxi stále pracují se starší vyhláškou číslo 195/2005; rozdíly však nejsou příliš výrazné

# Pojmy asepse a antiseptiky (nejsou ve vyhlášce, ale jsou též důležité)

- **Asepse:** pasivně brání vniknutí infekce do takového prostředí
- **Antiseptiky:** postupy, které aktivně zasahují proti infekci
- Zásady asepse a antiseptiky vnesl
  - do chirurgie lord Joseph Lister
  - do porodnictví Ignaz Semmelweis

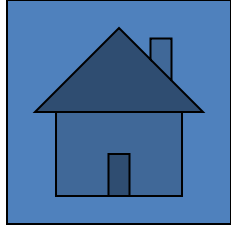


# Zásady správné dekontaminace (bez ohledu na typ metody)

- Vybrat **vhodnou sterilizační/desinfekční metodu/prostředek**. „Vhodný“ znamená:
  - **musí bezpečně ničit** (St) všechny organismy, resp. (Df) všechny, které připadají v daném prostředí v úvahu
  - **nesmí ničit** desinfikovaný či sterilizovaný **materiál**
  - musí být **prakticky použitelný**
- Použít **dostatečnou intenzitu** faktoru (teplotu, intenzitu, koncentraci)
- Příslušný faktor musí působit **dostatečně dlouho**

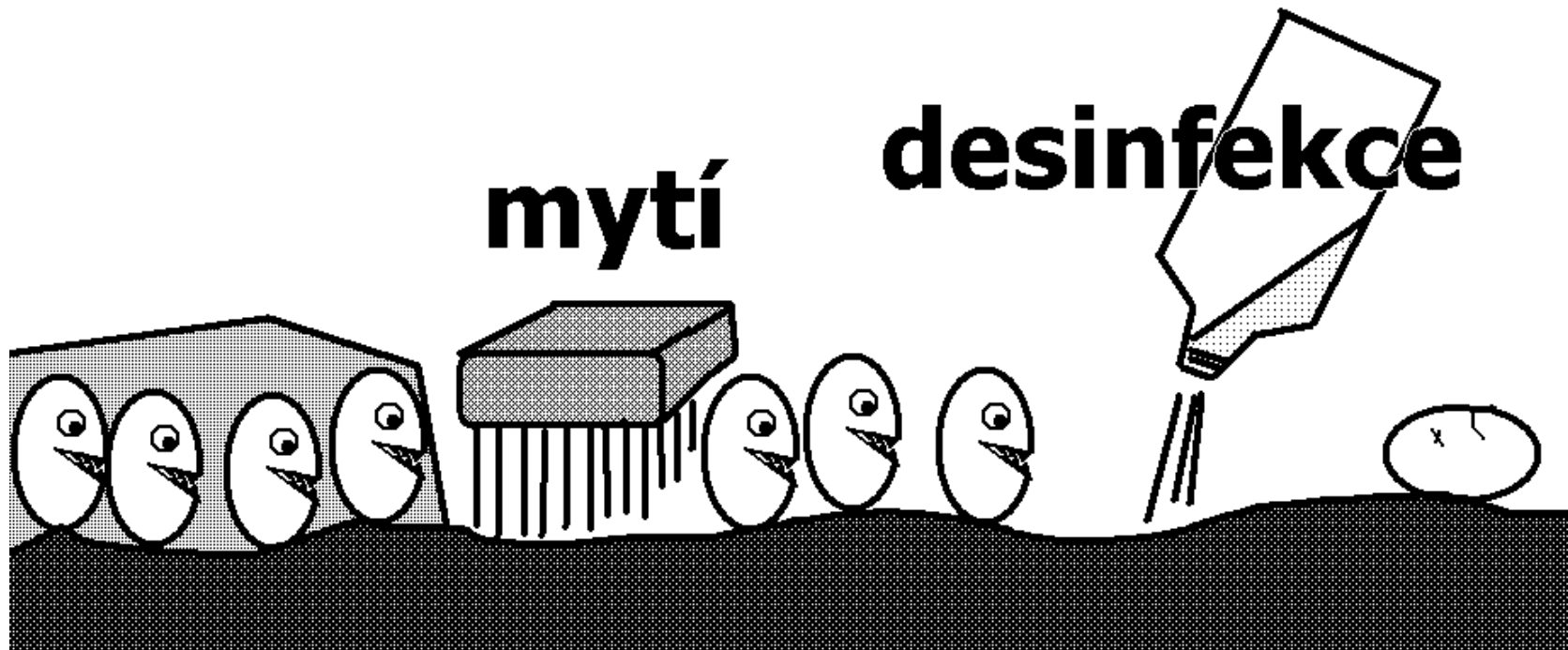
# Před a po dekontaminaci

- **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



# Dekontaminace a čištění

Mechanicky špinavé nástroje je třeba před dekontaminací mechanicky omýt, jinak není dostatečně účinná



Desinfekce

# Desinfekce – příklady 1

- **A. FYZIKÁLNÍ METODY**
- 1. Var:
  - a) **za normálního tlaku** – ve zdravotnictví alespoň 30 minut. (Pro kuchyni stačí 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**

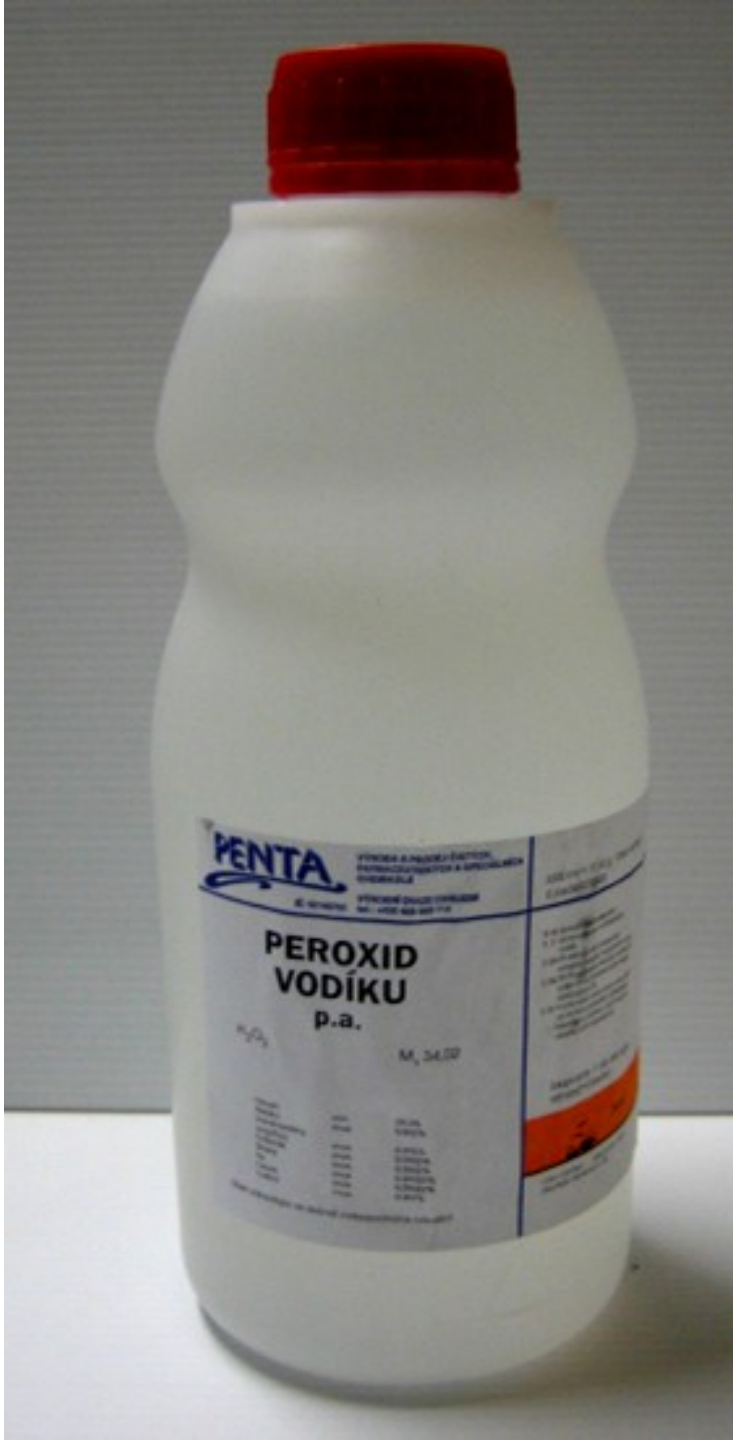
- **Oxidační činidla**

- 3. Peroxidy: **kyselina peroctová** ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ , 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** ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) – podobný, méně agresivní, také ale méně účinný.





# Desinfekce – příklady 3

- 5. Halogenové preparáty – chlornany:
  - **chlornan sodný** ( $\text{NaOCl}$ ), u nás Savo
  - **chlornan vápenatý** ( $\text{Ca(OCl)}_2$ ; chlorové vápno)
- 6. **Chloramin** (Chloramin B; Chloraminy BM a BS jsou s přísadami).
- 7. **Jodová tinktura** + novější Jodonal B, Jodisol a Betadine, kde je jód vázán v komplexu. U nealergických pacientů by měl mít Jodonal B přednost před Ajatinem



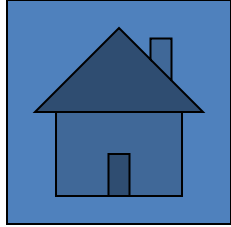
# Desinfekce – příklady 4

- 8. Manganistan draselný se již neužívá.
- 9. Formaldehyd – ve směsích
- 10. Kresol (lysol) je účinný, pro zápach a agresivitu se již téměř neužívá.
- 11. Ethylalkohol – ve směsi, sám není příliš účinný; Relativně nejúčinnější je asi 70 % roztok.
- 12. Tenzidy: Orthosan BF 12
- 13. Ajatin – běžný pro desinfekci pokožky.
- 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 (vegetativní) bakterie 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

# Umývání a desinfekce rukou



# 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)**

Vizte

[tento odkaz](#)

# 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*



# WASH YOUR HANDS




**Wash thoroughly with soap and water for at least 20 seconds.**



**Wash between fingers and under nails.**



**Use a timer or sing "Happy Birthday" twice to ensure you are washing for 20 seconds.**



**Use hand sanitizer if soap and water are not available. Rub hands together until they are completely dry.**



**Wash thoroughly with soap and water for at least 20 seconds.**



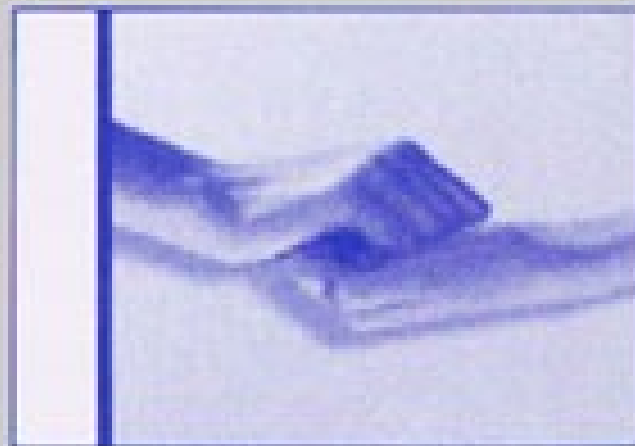
**Use paper towels to dry your hands. If you do not have paper towels, use your forearm to dry your hands.**



# 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.

normal 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!*

## Why Wash Your Hands?

To remove or destroy potentially harmful microorganisms.

Areas frequently missed during handwashing

- Most frequently missed
- Frequently missed
- Less frequently missed



## When Must You Wash Your Hands?

Before...

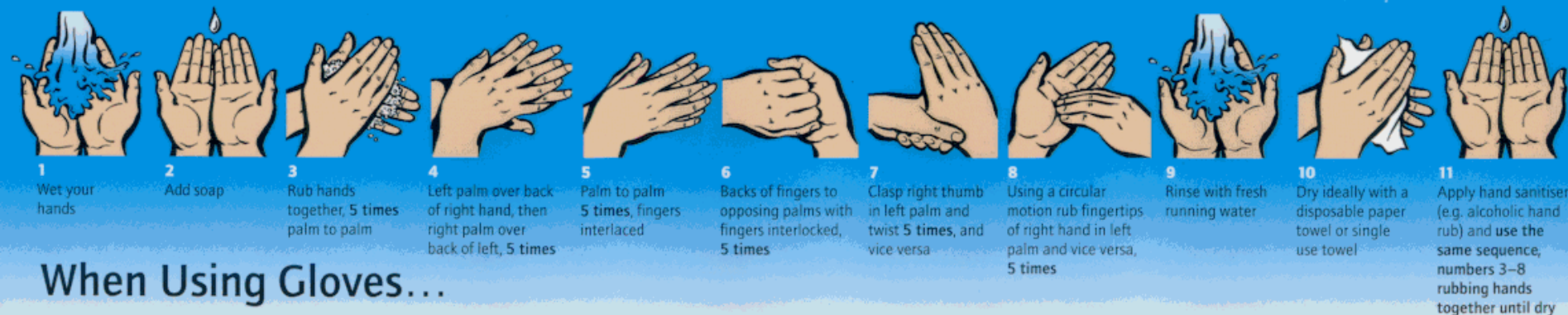
- Handling high risk area clothing.
- Changing into high risk area clothing.
- Putting on gloves.
- Going into food handling areas.
- Handling ready to eat food.

After...

- Handling raw food.
- Handling waste.
- Using the toilet.
- Blowing your nose.
- Carrying out cleaning duties.

# HANDWASHING

## How To Wash Your Hands...



## When Using Gloves...

- 1 Wash and sanitise your hands as above.
- 2 Put on gloves, taking care not to tear them.
- 3 Remove gloves when leaving

- 4 Always change your gloves if there are any holes or tears, and report them to a line manager.

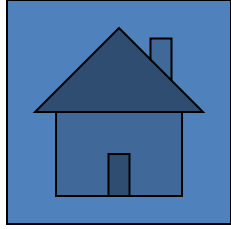
- 5 Dispose of gloves safely.
- 6 Thoroughly wash, dry and sanitise hands before re-applying a new pair of gloves.

Acknowledgement: John Babb, Hospital Infection Research Laboratory, City Hospital NHS Trust, Birmingham, UK. ©Chilled Food Association 1999.



# Existují systémy, umožňující pod UV zářením zkontrolovat stav desinfekce rukou





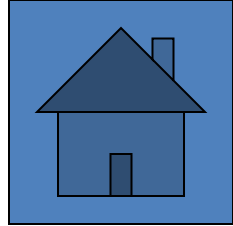
# Návyky personálu obecně

- **Důležité od sanitářů až po primáře.**
- **Není vůbec samozřejmostí** správná technika **mytí rukou** – pro nácvik je nejlepší praktické otestování
- **Používání rukavic**, popř. ústenek aj.
- Správná **manipulace s jehlami** po použití
- **Organizace práce** (oddělení „čisté“ a „špinavé“ manipulace místem a/nebo časem na všech úrovních: špinavé a čisté vozíky, vyčlenění místa pro přípravu infuzí a jiného pro manipulaci s biologickým materiálem apod.)



Vyšší stupeň  
desinfekce

# Vyšší stupeň desinfekce a vícestupňová desinfekce



- **„něco mezi sterilizací a desinfekcí“**
- na rozdíl od sterilizace **nemusí zničit** například cysty prvoků nebo vajíčka červů.
- glutaraldehyd, Sekusept nebo Persteril
- **koncentrace vždy jsou vyšší** než pro běžnou desinfekci
- k ošetřování **flexibilních endoskopů**, kde nelze použít žádné metody sterilizace.
- „vyšší stupeň“ je o něco účinnější, používá se pro endoskopy umísťované do míst normálně sterilních, „vícestupňová“ slouží hlavně pro trávicí trakt

**Sterilizace**

# Sterilizace – příklady I

- 1. **Sterilizace horkou parou pod tlakem** (autoklávování). Pára musí být právě nasycená. Hodí se na předměty ze skla, kovu, keramiky, kameniny, porcelánu, textilu, gumy a některých plastů. Teploty 121–134 °C. (už se nepoužívá dříve povolených 115 °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

# Parní sterilizátor (autokláv)



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

# Formaldehydový sterilizátor



# Sterilizace – příklady III

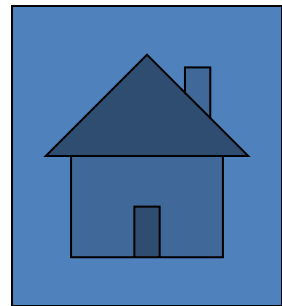
## (co není ve vyhlášce)

- 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 ve výzkumu, ne v medicíně



# Která metoda má být použita

- Vhodnost metody je dána **odolností příslušného materiálu** vůči různé teplotě, vlhkosti, chemikáliím a dalším faktorům
- V každém případě je nutno dodržet parametry (**teplotu v °C, tlak v kPa, dávku záření v Gy**) a vždy samozřejmě také čas!

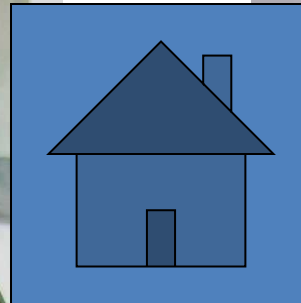


Kontrola  
účinnosti  
dekonta-  
minace

# Kontrola, zda byla dekontaminace provedena, a kontrola její účinnosti

- **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.

Foto O. Z.



# K o n e c



# Lord Joseph Lister

(\* 5. dubna 1827 - † 10. února 1912)

anglický lékař

Lister byl ovlivněn Pasteurovými a Kochovými pracemi o bakteriích. A tak se rozhodl, že se nákaze při operaci musí předejít. Udává se, že první operaci pod antiseptikou provedl Lister v roce 1865. Antiseptikum docílil obvazem nasáklým karbolovou kyselinou. Nedlouho po tom, v roce 1867 na sjezdu anglických lékařů v Dublinu, přednesl Lister sdělení o antiseptice. Zde měl naprostý neúspěch. Lister se však nedal odradit. V témže roce publikoval své názory na zavádění antiseptiky v anglickém lékařském časopise Lancet.

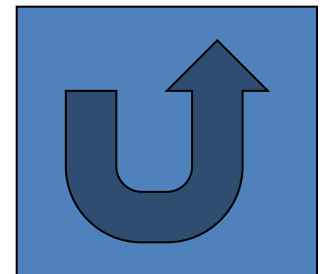
V sedmdesátých letech 19. století už se našli chirurgové, kteří s ním souhlasili a přidávali se k němu. A tak byl v roce 1891 otevřen v Londýně Listerův ústav preventivního lékařství.

*Podle Listera se jmenuje bakterie Listeria (viz P03)*

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Lister](http://cs.wikipedia.org/wiki/Joseph_Lister)

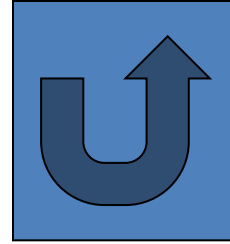


[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Joseph\\_Lister.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Joseph_Lister.jpg)



# Ignaz Fülöp Semmelweis

(1. července 1818 Budín, dnes Budapešť  
– 13. srpna 1865 Döbling, dnes Vídeň)  
maďarský lékař pracující v porodnictví



Vyslovil teorii, že tzv. horečku omladnic přenáší sami lékaři při vyšetření a rození, a ustanovil hygienické zásady, jak epidemii potlačit. I přes evidentní úspěchy při aplikaci se jeho teorie setkala s prudkým odporem zejména starších kolegů, kteří odmítali připustit, že by za smrtí pacientek mohli stát oni sami. Někteří další jeho kolegové tuto pravdu neunesli – např. profesor Gustaf Michaelis, který jeho postupům uvěřil a úspěšně je zavedl na svém pracovišti, spáchal sebevraždu (mezi ženami, které dříve po porodu u něj zemřely na horečku omladnic, byla i jeho milovaná neteř). K neúspěchům doktora Semmelweise ovšem přispěla i jeho popudlivost a neschopnost a neochota zpracovat svá bezesporu přesná pozorování a experimenty do vědecky přijatelné a publikovatelné podoby. I tak se řadí mezi nejvýznamnější lékaře 19. století a býval nazýván Zachránce matek.

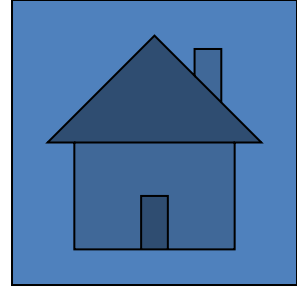


[www.answers.com/topic/ignaz-semmelweis](http://www.answers.com/topic/ignaz-semmelweis)  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/ac/Wiener\\_AKH\\_zur\\_Zeit\\_der\\_Eroffnung\\_i\\_m\\_Jahre\\_1784.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/ac/Wiener_AKH_zur_Zeit_der_Eroffnung_i_m_Jahre_1784.jpg)



[http://cs.wikipedia.org/wiki/Ign%C3%A1c\\_F%C3%BCl%C3%B6p\\_Semmelweis](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ign%C3%A1c_F%C3%BCl%C3%B6p_Semmelweis)

# Kontrolní otázky



- 1. Jaké časy a teploty jsou předepsány pro horkovzdušnou sterilizaci?
- 2. Existuje desinfekční postup doporučený pro použití na chirurgickém oddělení. Lze tento postup vzít a bez dalšího prověřování použít v tuberkulózní léčebně?
- 3. Proč se dnes postupům např. pro dekontaminaci flexibilních endoskopů říká „vyšší stupeň desinfekce“ a nikoli „chemická sterilizace“ jako dříve?
- 4. Právě proběhl sterilizační cyklus s bioindikátorem. Jaký bude následovat krok, chceme-li ověřit funkci sterilizátoru?
- 5. Jaké jsou předepsané teploty a časy pro autoklávování?
- 6. Jaký je chemický základ účinnosti Betadiny?
- 7. Jaký je vztah mezi desinfekcí a mechanickým čištěním?
- 8. Jak lze uspořádat testování účinnosti desinfekční látky?
- 9. Jak lze provést testování účinnosti sterilizátorů pomocí bioindikátoru?

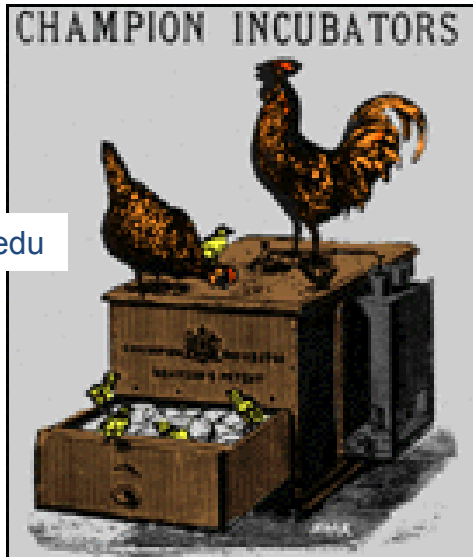
ZPĚT NA HLAVNÍ OBSAH PREZENTACE

**ENTERO-**

**BAKTERIE**

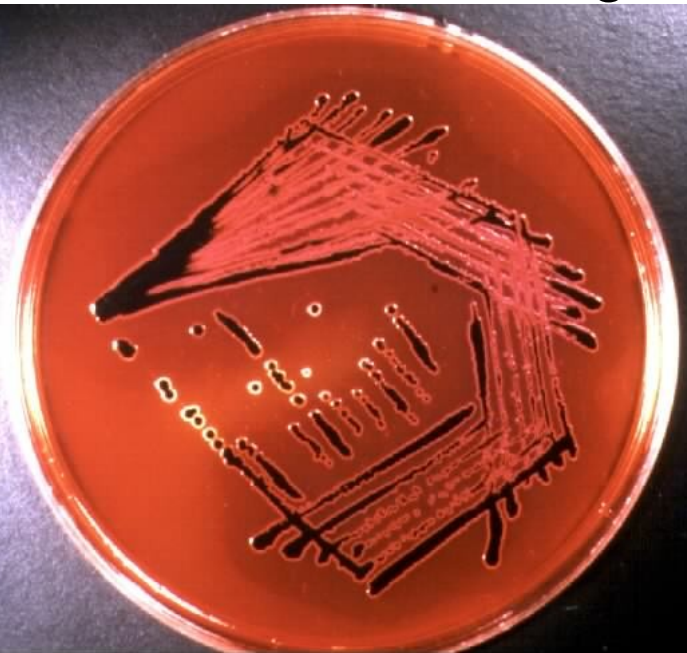


# Na začátek báseň...



<http://www.uwec.edu>

Salmonella na MAL agaru



Nemůžem vždy slepici  
kontrolovat stolici.

Jednou projdem drůbežárnou  
a stolici najdem zdárnou.

Přiletí však holub bělý  
zanese tam salmonely.

Odnesou pak vejce

pro cukráře – strejce

Cukrář – strýček nevinný  
nadělá z ní zmrzliny

Mládež sní ji s důvěrou

a všichni se...

# Přehled témat

Klinický popis: *Enterobacteriaceae*

Klin. popis: *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Vibrionaceae*

Obrázky bakterií

Diagnostika enterobakterií

Dg. rodů *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Vibrionaceae*

Klinický popis:

*Enterobacteriaceae*

# Příběh první

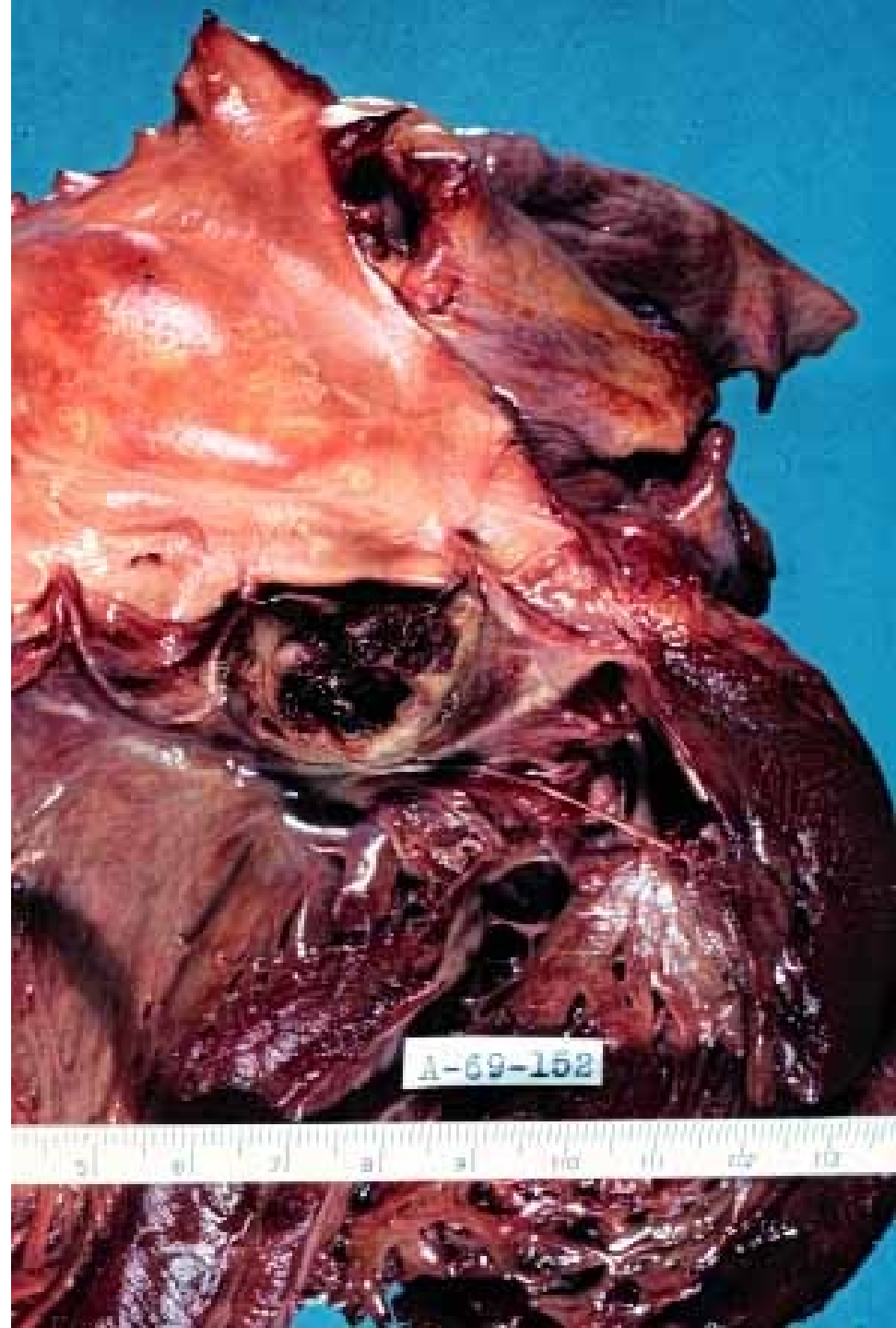
- Slečna Tereza je mlsná. Dnes si po obědě dala krémový zákusek. Odpoledne ji začala zvracet a měla průjem. Navštívila lékaře, ten jí odebral výtěr z řitního kanálu. Za několik dní volali Tereze z územního pracoviště krajské hygienické stanice. Tereza si byla jistá, že za všechno může krémový zákusek. Ukázalo se však, že její podezření bylo falešné...

# Kdo je tedy skutečný viník?



- Bakteriálním viníkem je *Salmonella enterica* serovar Enteritidis, zkráceně *Salmonella* Enteritidis
- Viník – jídlo nemůže být krémový zákusek! Neodpovídá totiž inkubační doba, které je u salmonelóz zpravidla dva dny, někdy ale i týden
- Viníkem – jídlem se nakonec ukázal být žloutkový věneček, který Tereza zbaštila o dva dny dřív
- Lidským viníkem bude pravděpodobně někdo v cukrárně „U hysterické cukrářky“, kde někdo něco nejspíš zanedbal. Právě teď po tom pátrá oddělení hygieny výživy KHS. Může jít o primární či sekundární kontaminaci jídla.

# Salmonelová endokarditis



# Primární patogeny z řad enterobakterií

- *Enterobacteriaceae* je klinicky nejdůležitější čeleď gramnegativních tyčinek (ale důležitá je i pro ne-klinická odvětví mikrobiologie)
- Nejhorší patogeny způsobují celkové infekce: je to *Yersinia pestis* (způsobuje mor) a tzv. antropopatogenní serovary salmonel (serovary Typhi, Paratyphi A, Paratyphi B a Paratyphi C – způsobují břišní tyfus – onemocnění s vysokými horečkami a bolestí hlavy)
- Závažné jsou ale i obligátní patogeny působící zpravidla „jen“ střevní infekce. I u nich je však riziko sepse, hlavně u oslabených osob
- Týká se to rodů *Salmonella*, *Shigella* a *Yersinia*

# Mor (*Yersinia pestis*)





# Bacilární úplavice (shigelóza) z hlášení KHS JMK za květen 2008

## Shigelóza (A03)

- Rodinný výskyt – dítě nar. 2005 z Brna, rómské národnosti. První příznaky 10. 5. **Teplota 38 °C, průjem, zvracení.** Hospitalizace na KDIN FN Brno od 12. 5., kultivačně *Shigella sonnei*.

V epidemické souvislosti hospitalizovány 17.5. a 22. 5. další 3 děti nar. 2003, 2002, 1994. Ve všech případech potvrzena *Shigella sonnei*.

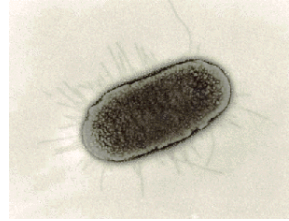
# Poznámka k salmonelám a shigelám

- To, že mezi střevními patogeny jsou rozdíly, ukazuje příklad salmonel a shigel.
- **Salmonely** potřebují vysokou infekční dávku. Musí se tedy pomnožit v nějaké potravíně. Infekce jsou téměř výhradně z potravin.
- **Shigelám** naproti tomu stačí malá infekční dávka, takže se snadno přenesou špinavýma rukama, klikou od záchodu nebo kontaminovanou vodou.
- Existují také **klinické rozdíly** (rozdílný charakter průjmu apod.). Například shigelóza má svůj specifický název – **bacilární úplavice/dysenterie** (neplést s amébovou úplavicí)

# Příběh druhý



- Paní Mokrá je v péči urologické kliniky pro přetrvávající potíže při močení
- Paní Mokrá má podobné potíže opakovaně. Po třech porodech má narušenou svalovinu pánevního dna, léčila se i pro inkontinenci moče. Lékaři ji upozornili, že riziko močové infekce je u ní zvýšené, protože má narušené mechanismy normální obrany proti infekci. Je to trochu bludný kruh, protože opakované infekce stav sliznic dále zhoršují



# Kdo za to tentokrát může?

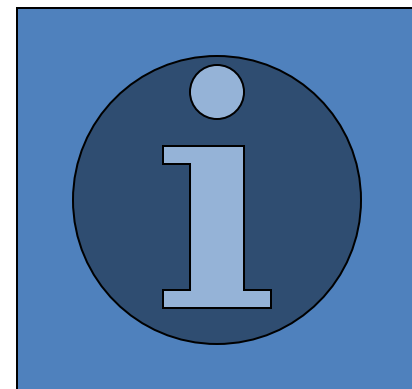
- Viníkem je *Escherichia coli*, respektive její uropatogenní kmen (uropatogenní *E. coli* – UPEC)
- Viníkem by mohla být i kterákoli jiná z podmíněně patogenních enterobakterií (ale i obligátně patogenní kmeny, např. salmonely, se uplatňují)
- *Escherichia coli* je jednou z nejdůležitějších součástí střevní mikroflóry, kde je zdraví prospěšná: produkuje bakteriociny, které nedovolí jiným bakteriím kolonizovat sliznici. *Escherichia coli* dokonce zásobuje tělo vitamíny (zejména E a K).
- *Escherichia coli* byla objevena německo-rakouským profesorem Theodorem Escherichem (zemřel 1911)

# Patogenita *Escherichia coli*

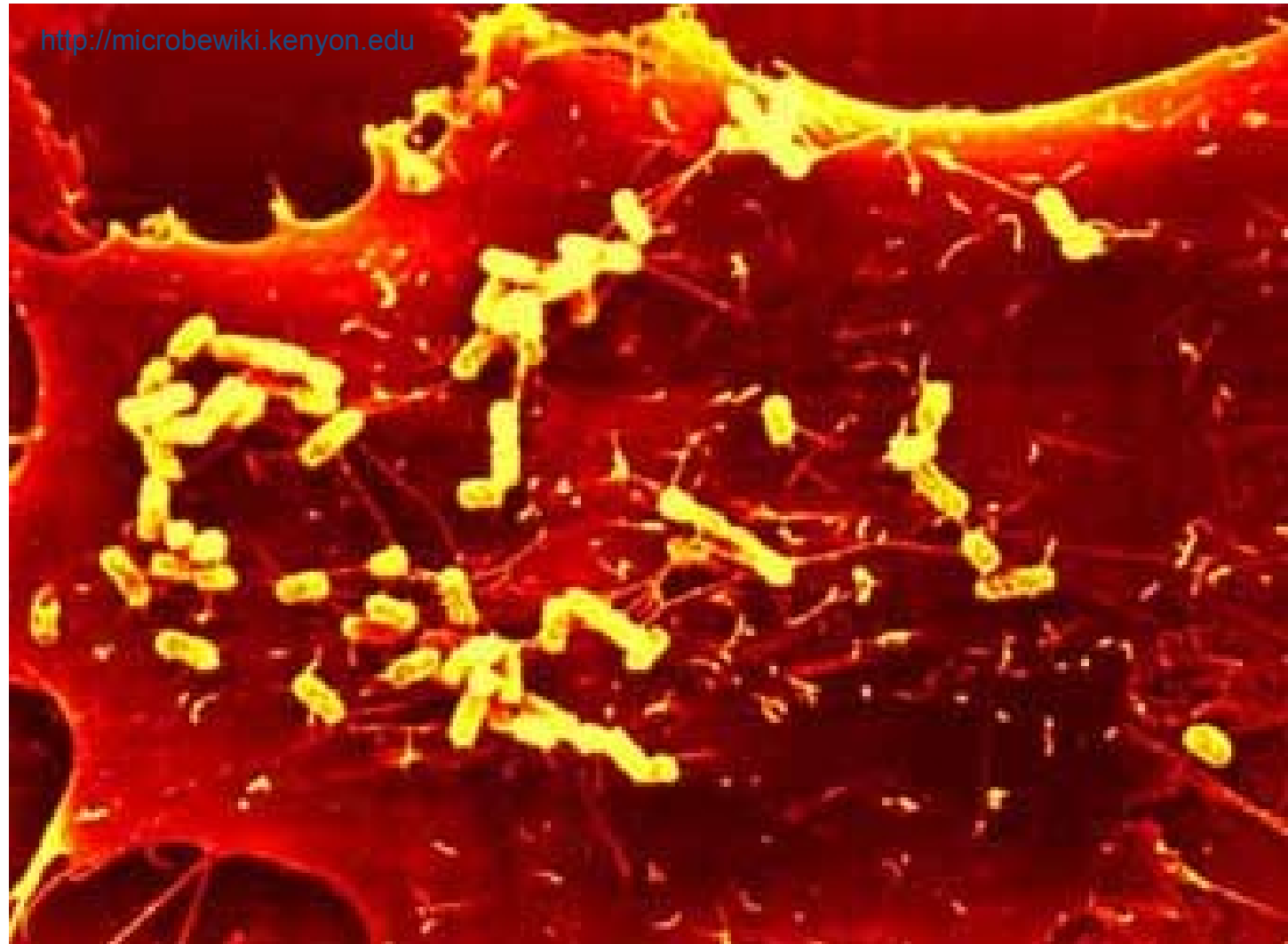
- Uvnitř střeva
  - EPEC (enteropatogenní EC)
  - ETEC (enterotoxické EC)
  - EIEC (enteroinvazivní EC)
  - STEC (shiga-toxigenní EC), tato skupina také zahrnuje EHEC – enterohemorhagické *E. coli*)
  - EAggEC (enteroaggregativní *E. coli*)
  - Kombinace (STEC + EAggEC = kmen O:104H:4, který způsobil těžkou epidemii v Německu 2011)
- Mimo střevo
  - UPEC (uropathogenní *E. coli*)
  - Kmeny způsobující respirační infekce
  - Kmeny způsobující sepse, infekce ran atd.

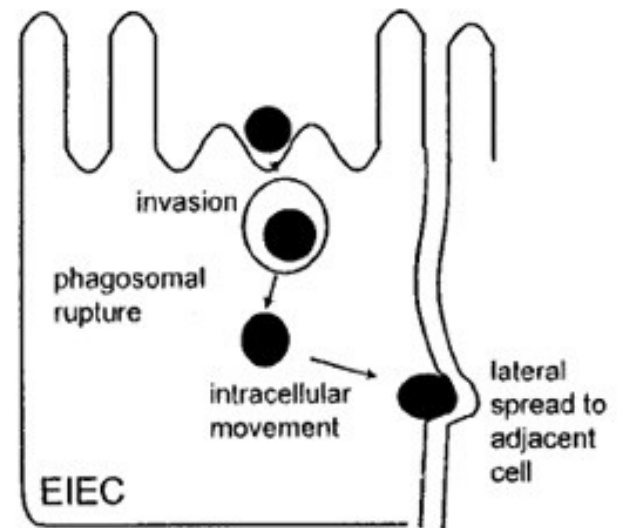
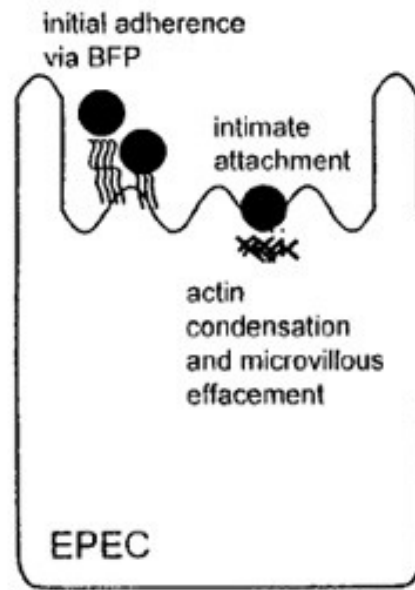
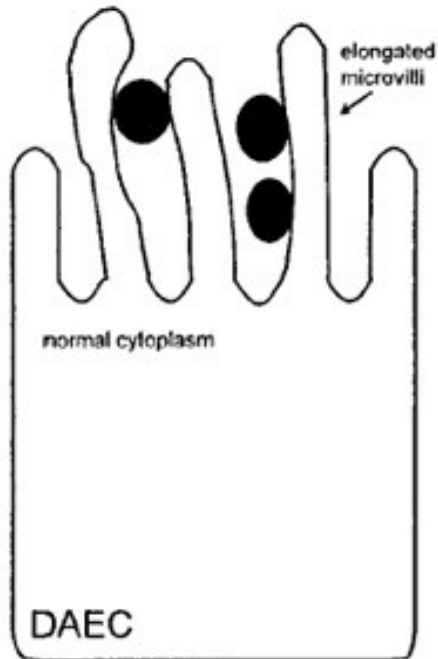
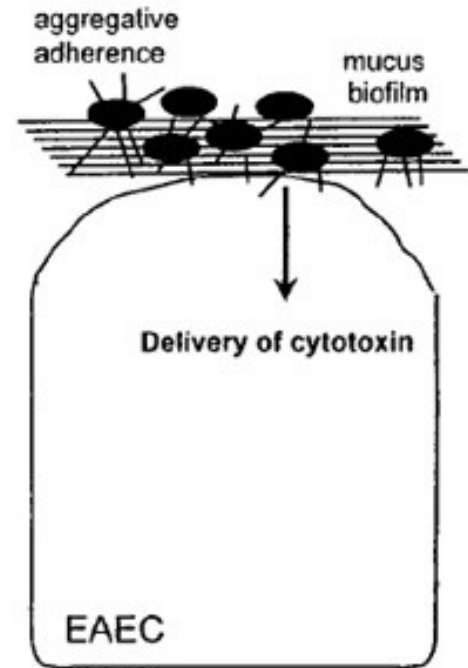
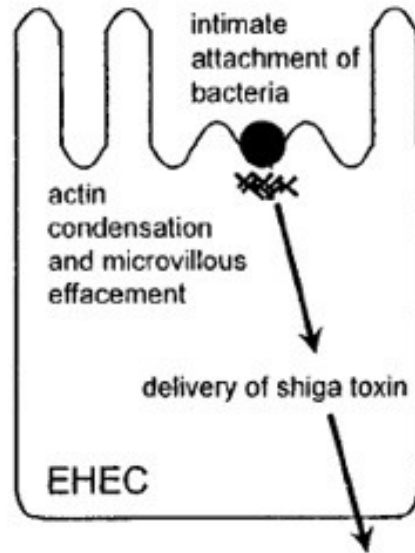
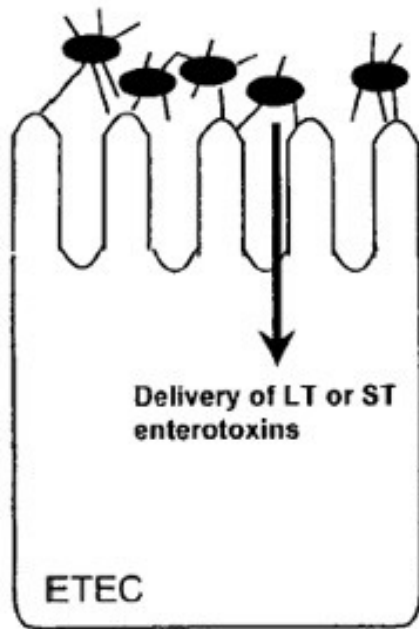
# Multirezistentní enterobakterie

- Problémem moderní doby je přítomnost kmenů enterobakterií, které jsou rezistentní na mnoho antibiotik. Mohou to být kmeny různých druhů. Jde zejména o produkci širokospektrých betalaktamáz typu ESBL, případně ampC.



# Stěna močového měchýře s adherovanými escherichiemi

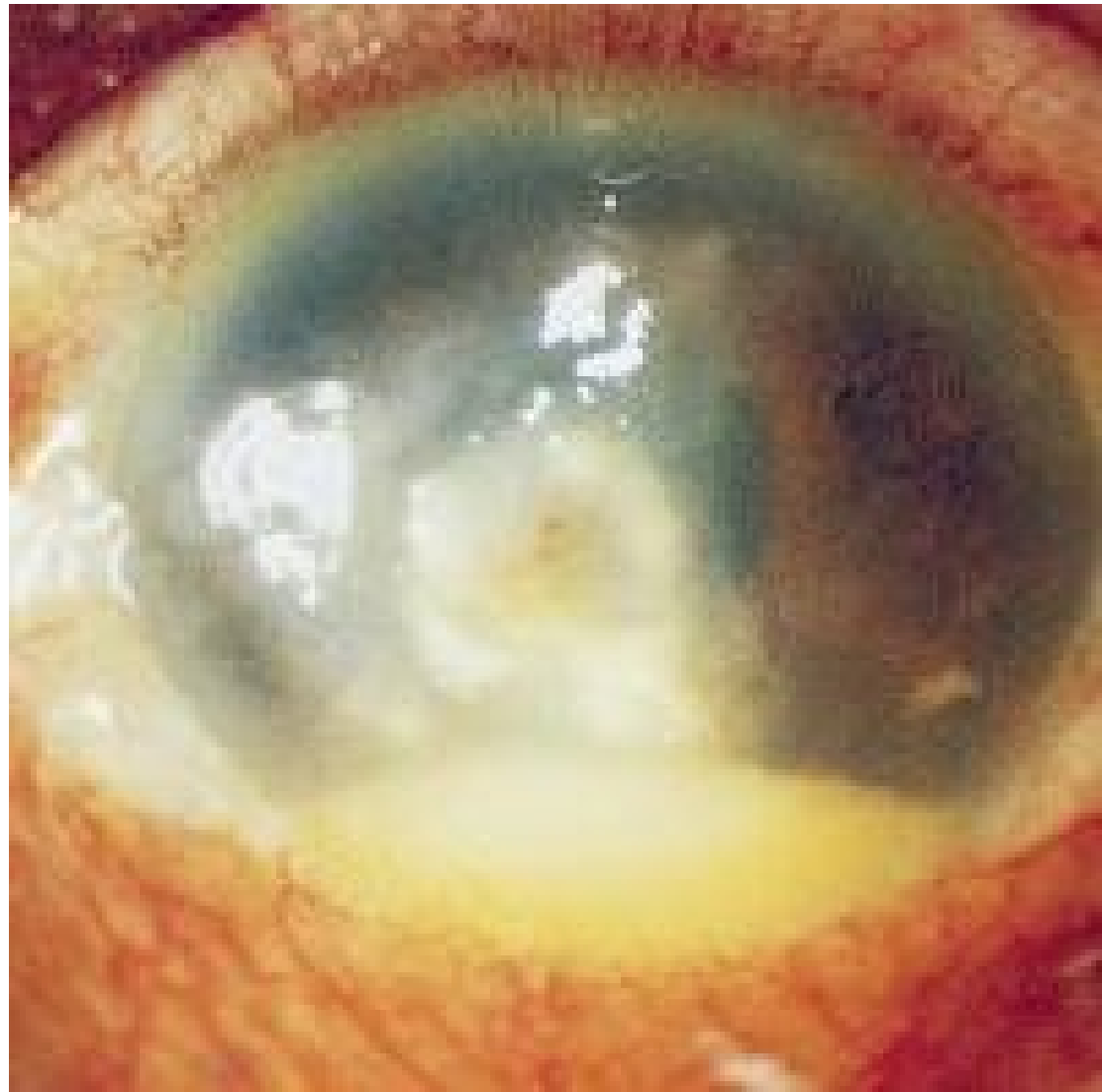


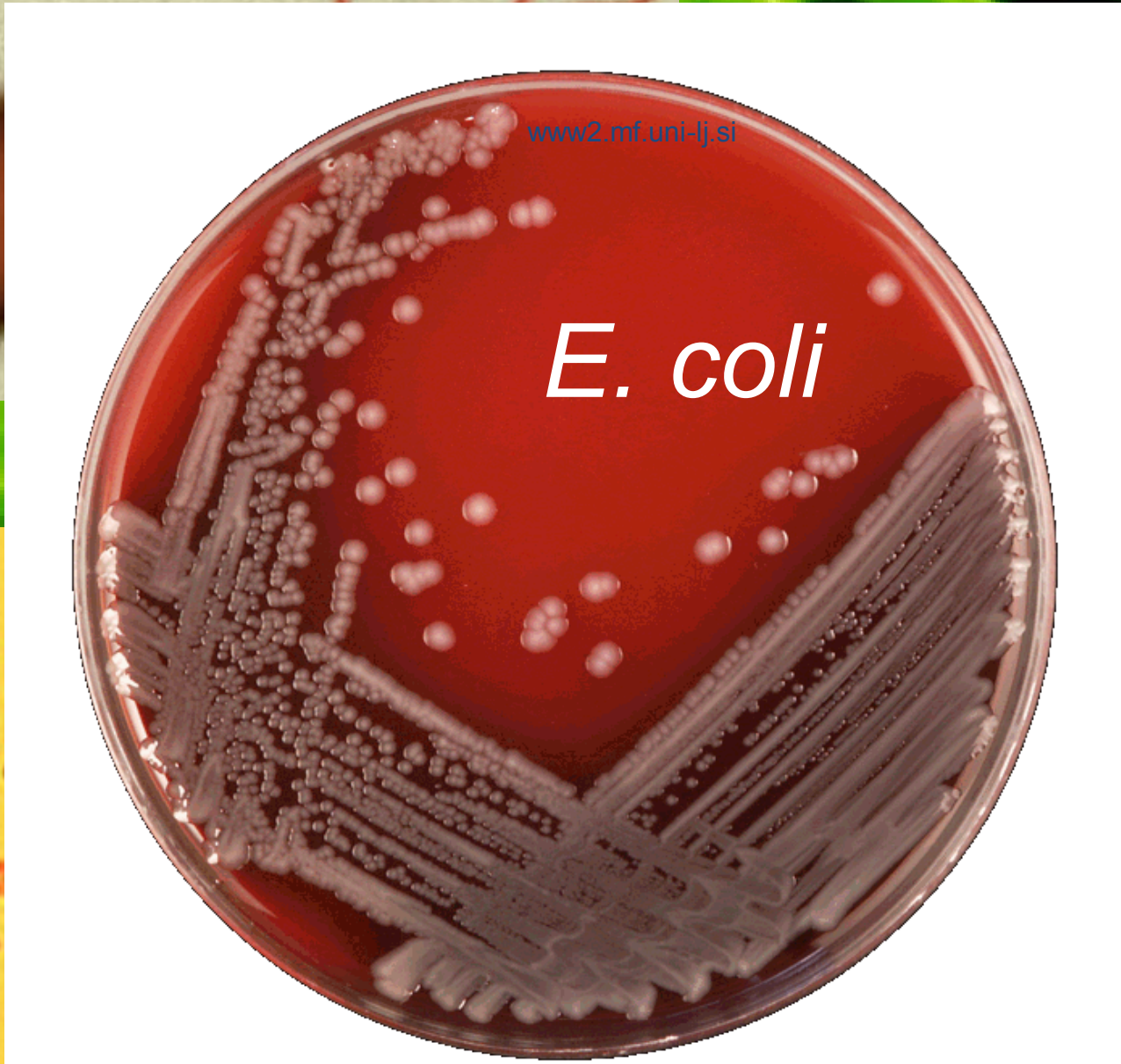




# I korneální vřed může způsobit *Escherichia coli*

[www2.mf.uni-lj.si](http://www2.mf.uni-lj.si)



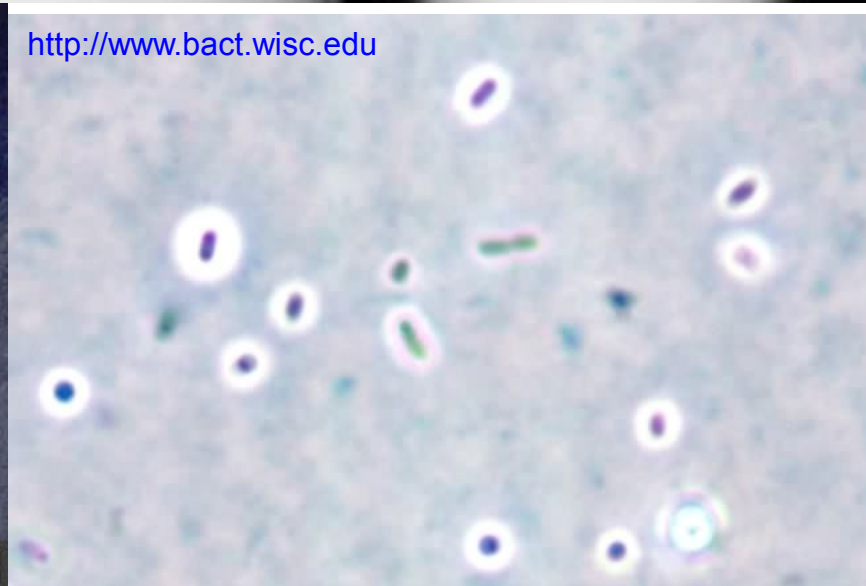


# Některé další oportunně patogenní enterobakterie

- *Enterobacter, Klebsiella, Pantoea* – často opouzdřené, mukózní kolonie. Zejména klebsiela je častým původcem nemocničních infekcí (dýchací cesty, cystitidy)
- *Proteus, Providencia, Morganella* – proteolytické kolonie (v diagnostice typický zápach jejich kolonií). Občasní původci infekcí močových cest a dalších infekcí
- *Citrobacter* – biochemicky podobný salmonele, ale má pozitivní ONPG test
- *Hafnia* – primární patogen včel

# Co tropí klebsielly...

<http://microbewiki.kenyon.edu>



**BrownMed**  
Brown Medical School



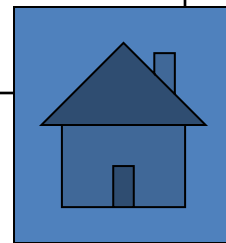
# Přehled enterobaktérií

Červeně pigmentovaný  
kmen serracie



Příběh	Patogenita	Příklady
–	Systémová	<i>Y. pestis</i> , AP** salmonely
1.	Střevní	ZP* salmonely, shigely, yersinie
2.	Potenciální	<i>E. coli</i> , klebsiely, enterobaktery, protey, providencie, morganely, citrobaktery, serracie a jiné
–	Téměř nulová	Mnoho druhů, například <i>Pragia fontium</i> a <i>Budvicia aquatica</i>

\*zoopatogenení \*\*antropopatogenení

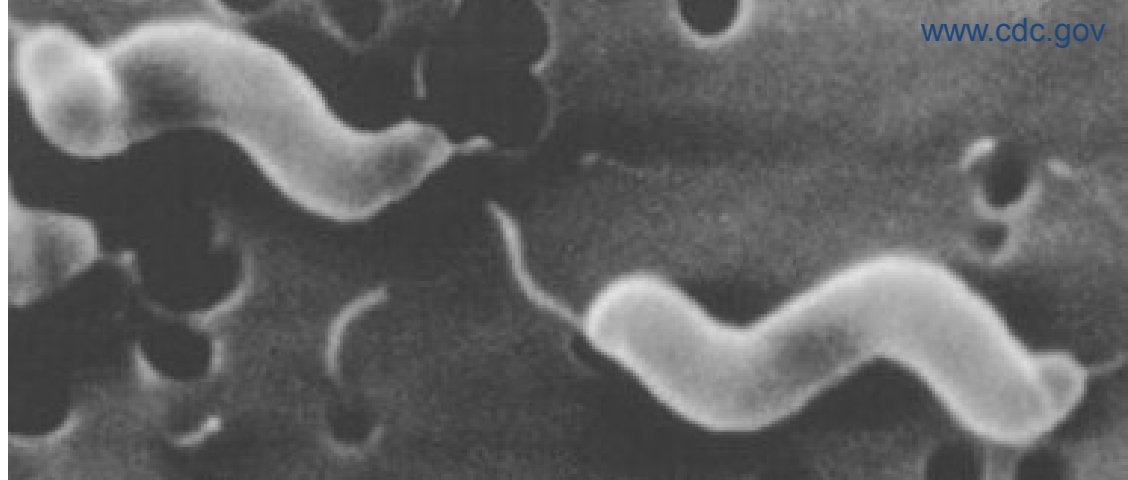


Klinický popis:  
*Campylobacter*,  
*Helicobacter* and  
*Vibrionaceae*

# Příběh třetí

- Student František je častým návštěvníkem fast-foodů. Hlavně si rád a často pochutnává na jídlech z kuřecího masa.
- Proto ani hygienici nepřišli na to, které konkrétní jídlo mohlo za jeho průjmové potíže. František si myslel, že má nejspíš salmonelózu. Hygienici mu však vysvětlili, že salmonelóza se přenáší hlavně z vajíček, kdežto náš viník spíše z kuřecího masa.

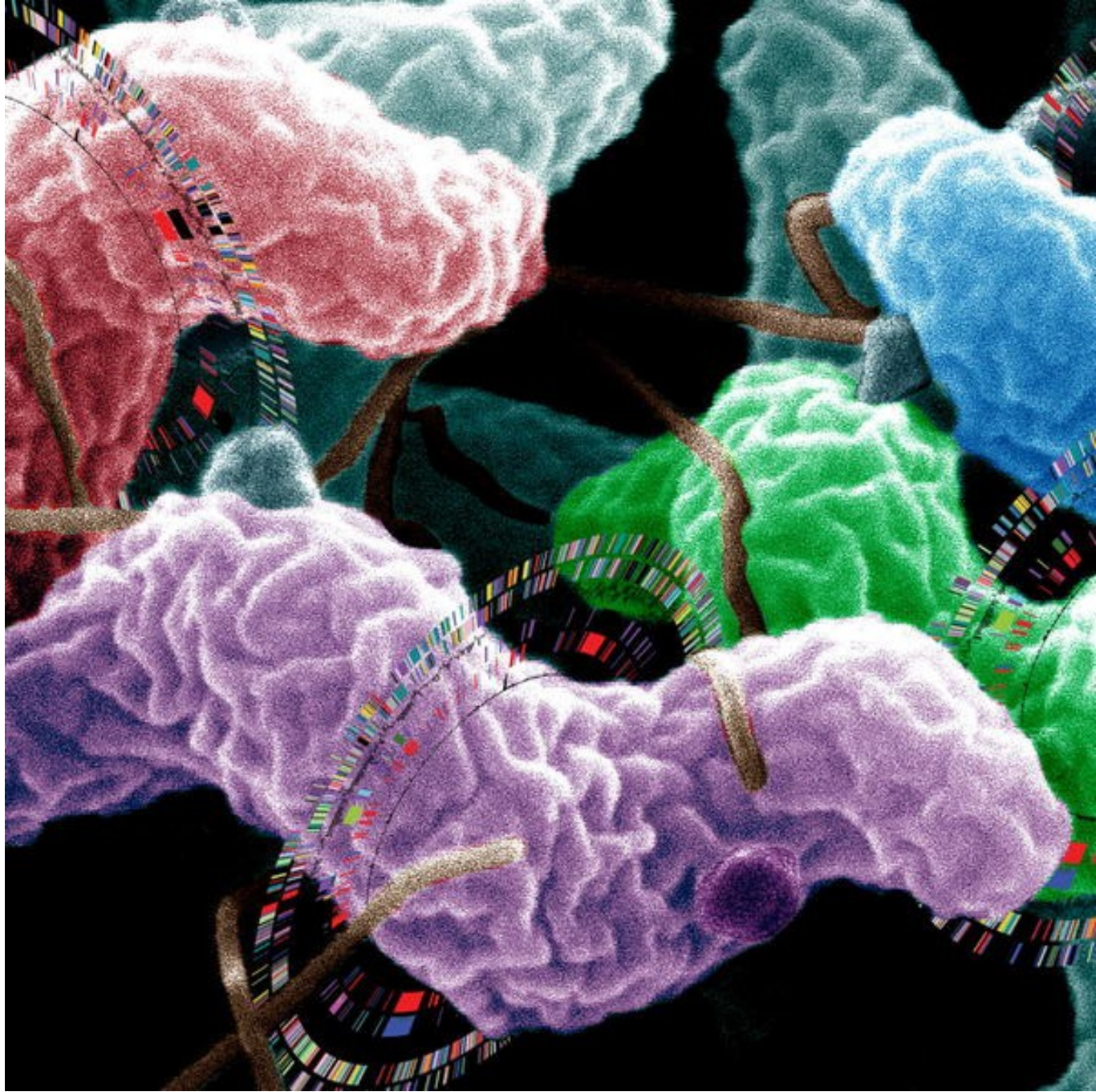
# Viníkem je totiž



- *Campylobacter jejuni*, gramnegativní zahnutá tyčinka. Nepatří mezi enterobakterie, ale kamylobakteri0za je sv0m pr0b0hem a z0važností srovnatelná se salmonel0zou
- **Počet p0řipad0** u n0s je v posledn0ch letech p0řibližn0 stejn0 jako v p0řipad0 salmonel0zy. T0žko řici, do jak0 m0ry kamylobakteri0zy skutečně p0řibylo a do jak0 je jen l0pe diagnostikov0na neŹ d0řive



# Kampylobaktery



# Odbočka, ale pro praxi důležitá: Něco málo o odběru stolice

- Zatímco na parazitologii a virologii je nezbytná kusová stolice, na bakteriologii sice není chybou ji poslat, ale není nutná
- Dříve se posílaly výtěry z řitního kanálu na suchém tampónu, nebo takzvané rektální rourky (natíraly se glycerinem, aby odběr nebolel – as. Zahradníček to při svých začátcích ještě zažil, děti ve školce to stejně snášely dost špatně)
- Dnes je metodou volby tampon zanořený do transportního média (nejlépe Amiesova). Je to právě především kvůli kampylobakterům

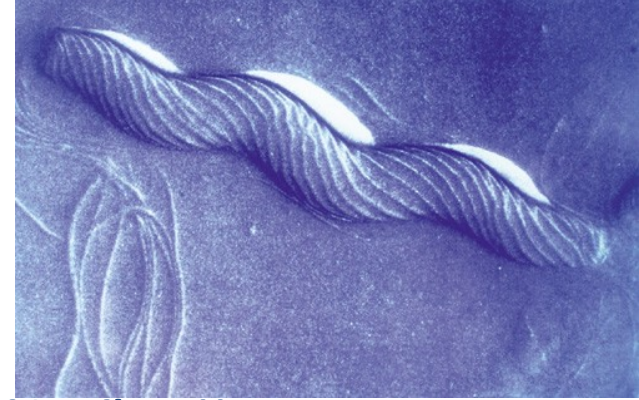


## Příběh čtvrtý

- Pan Žáha má problém: **pálí ho žáha**. Problémů má více, už také zvracel krev a je pravděpodobné, že má **peptický vřed**.
- Pomalu už neví, jestli je víc doma doma, nebo na **gastroenterologii**, a fibroskopy polyká častěji než své dříve oblíbené utopence.
- Při poslední gastrofibroskopii mu **endoskopicky odebrali dva vzorky** – jeden poslali na **histologické**, druhý na **mikrobiologické vyšetření**
- Obě vyšetření potvrdila totéž: ***zločinec je tam***.



# Tentokrát jen spolupachatel...



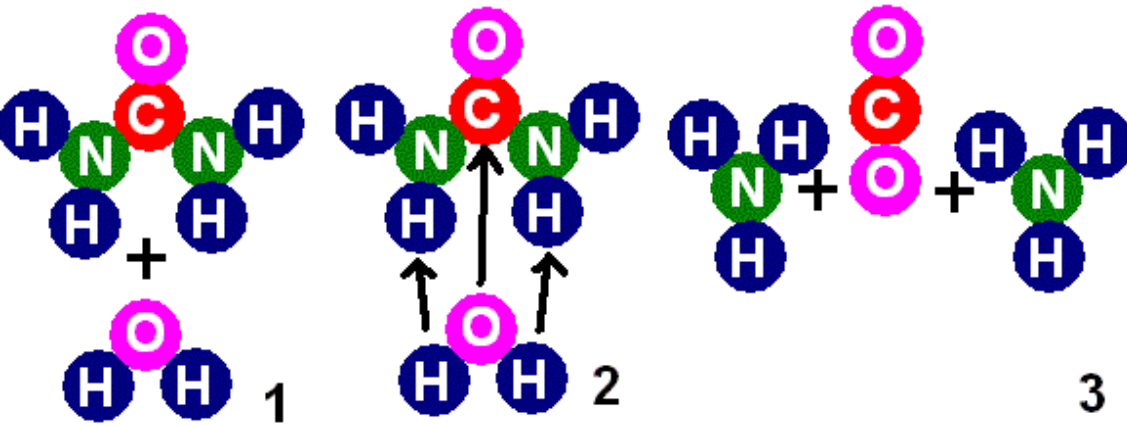
- Peptické (tedy gastrické či duodenální) vředy jsou onemocněním, které vzniká souhrou více příčin. Takovým onemocněním říkáme obvykle multifaktoriální.
- Dodnes se nejen mezi praktickými lékaři, ale i mezi specialisty liší názory na podíl bakterie *Helicobacter pylori* na vředové onemocnění. Jisto je, že jsou i zdraví lidé s helikobakterem, stejně tak je ale jisto, že helikobakter svůj, nikoli nevýznamný, podíl na onemocnění má.

# Jak zločinec přežívá v extrémně nepříznivém prostředí žaludku?

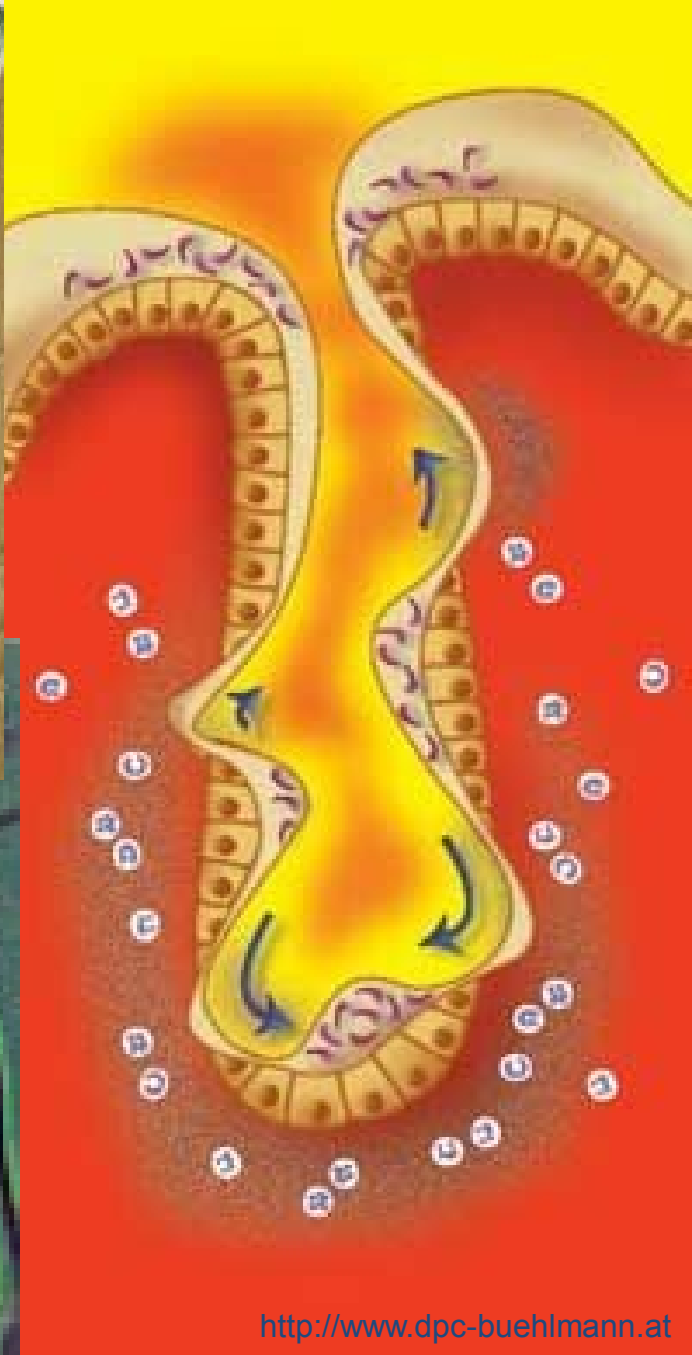
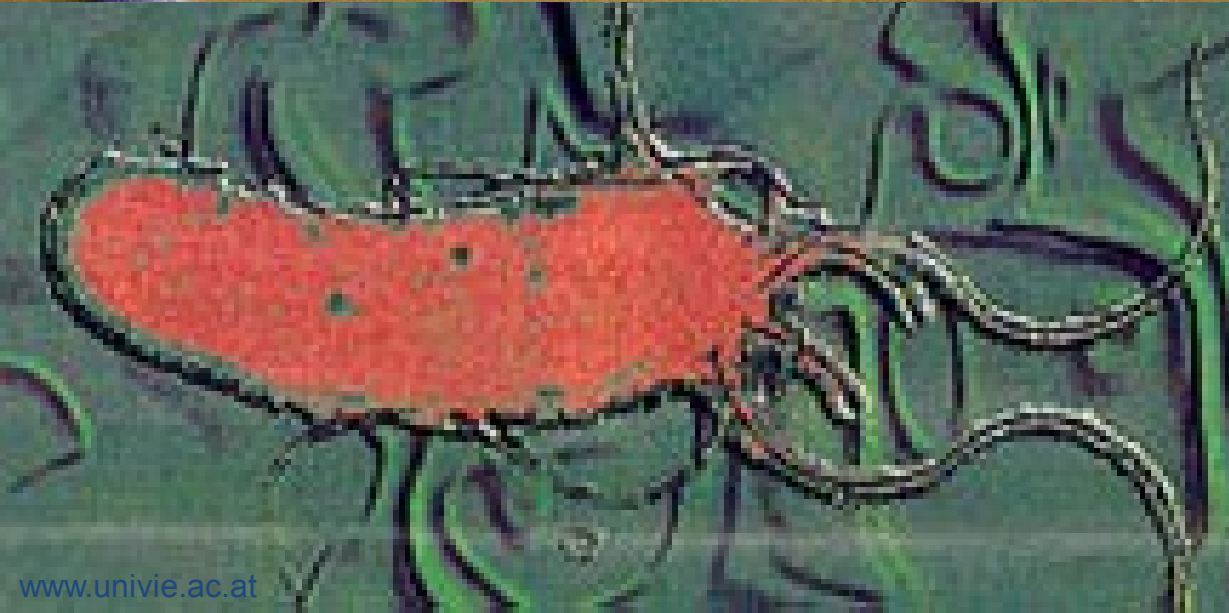
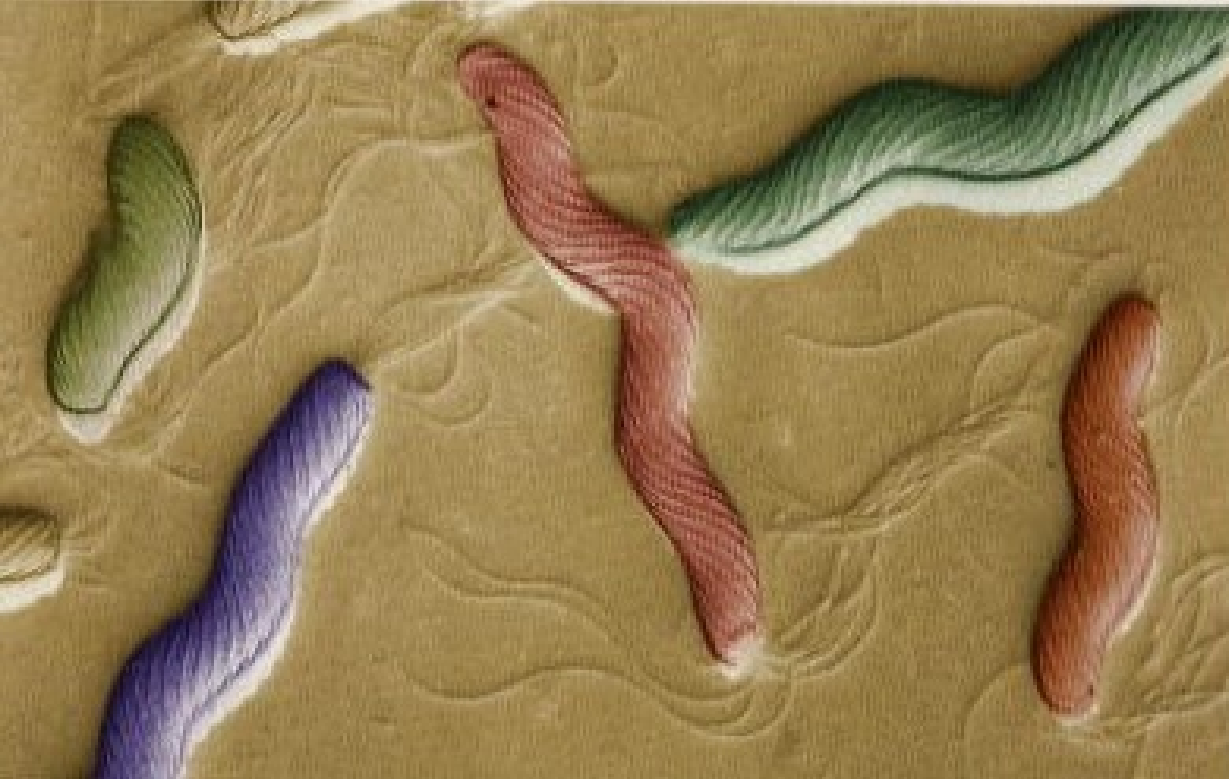
- Upravuje si své mikroprostředí – alkalizuje si ho, štěpě močovinu
- Močovina se rozštěpí na kyselý oxid uhličitý, který vyprchá, a zásaditý čpavek, který zůstane a alkalizuje prostředí
- Štěpení močoviny probíhá podle reakce:



# Ještě jednou štěpení močoviny



(zde místo čpavku NH<sub>4</sub>OH figuruje amoniak NH<sub>3</sub>, proto také do reakce vstupuje jen jedna molekula vody – NH<sub>3</sub> se ovšem jako plyn okamžitě slučuje s další molekulou vody na NH<sub>4</sub>OH)

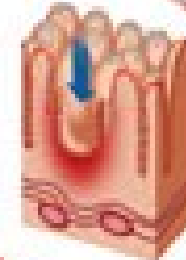


# Komplikace helicobakterového onemocnění

## Helicobacter-Infektion und die Folgen

Kommen Risikofaktoren wie Rauchen, Stress, Alkohol oder Veranlagung hinzu, können sich Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwüre entwickeln.

### Magengeschwür



Um sich vor der Magensäure zu schützen, bildet *Helicobacter pylori* das Enzym Urease.

### Gastritis

Dadurch werden die Stoffwechselfvorgänge der Magenschleimhaut gestört. Der Säurehaushalt des Magens gerät ins Ungleichgewicht. Folge ist eine Entzündungsreaktion (Gastritis).



Die chronische Entzündung der Magenschleimhaut durch *Helicobacter pylori* verursacht Gewebeveränderungen, die als Krebsvorstufen gelten.

### Magenkrebs

Schließlich kann sich Magenkrebs entwickeln.



Schleimhaut (Mucosa)  
Die Schleimschicht-Auflage schützt die Magenwand vor der Magensäure

Verschlebeschicht (Submucosa)

Ringmuskelschicht

Längsmuskelschicht (Bauchfell)

Querschnitt durch die gesunde Magenwand

### Therapie

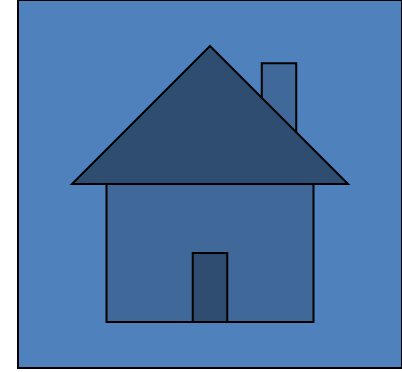
Die Therapie erfolgt durch eine Kombination verschiedener Medikamente.



# Příběh pátý

- Pan Exot miloval exotickou dovolenou. Byl zvyklý pít **vodu z místních zdrojů**.
- A tak se ani nedivil, že dostal **průjem**.
- Tentokrát to ale bylo horší než obvykle. Průjem byl **silný a vodnatý**.
- **Příjem vody ústy nestačil**. Až infusní doplnění chybějících tekutin mu pomohlo.

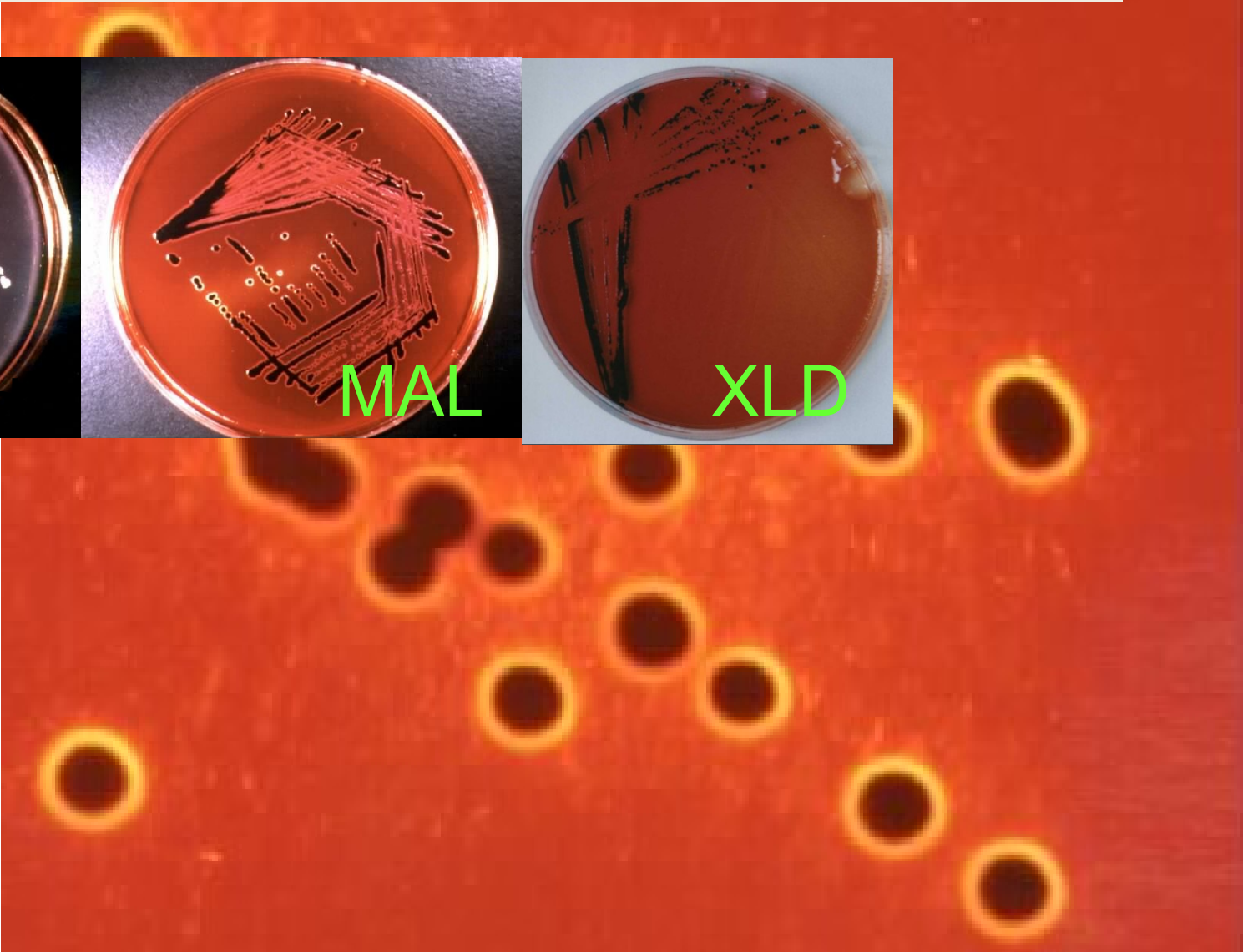
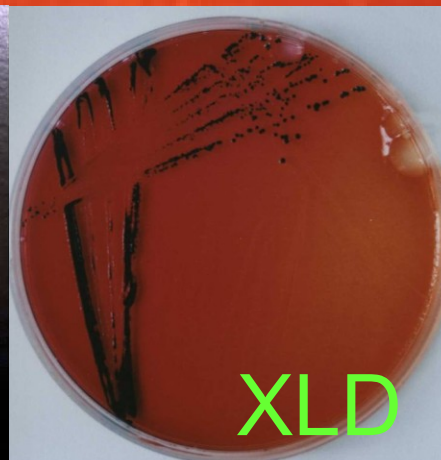
# *Vibrionaceae*



- ***Vibrio cholerae*** způsobuje cholera, těžké průjemové onemocnění v tropech a subtropích
- **Jiní členové rodu *Vibrio*** mohou způsobovat také průjmy, ale i infekce ran. Tato tzv. „halofilní vibria“, preferují zvýšené koncentrace NaCl
- ***Aeromonas***, druhý významný rod, také způsobuje ranné infekce, například při přípravě jídel z ryb a plodů moře.

# Obrázky bakterií

# Fotografie z databáze zločinců: Salmonela

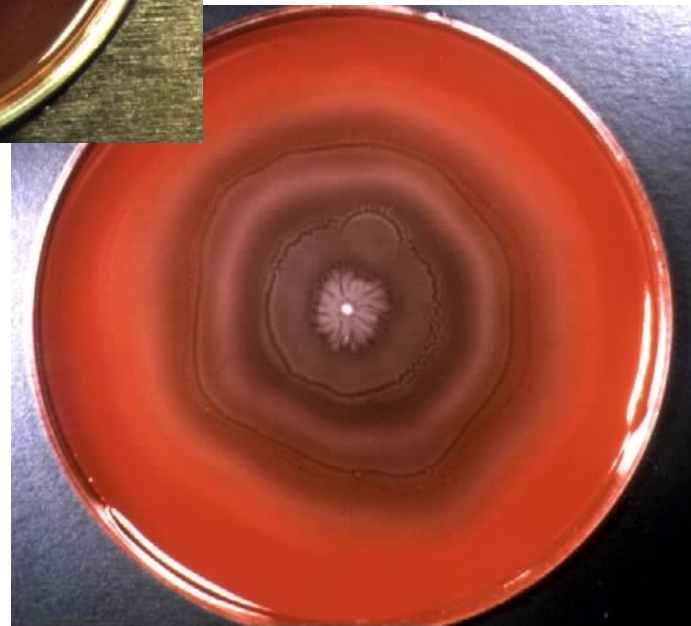


# *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris* (dole)

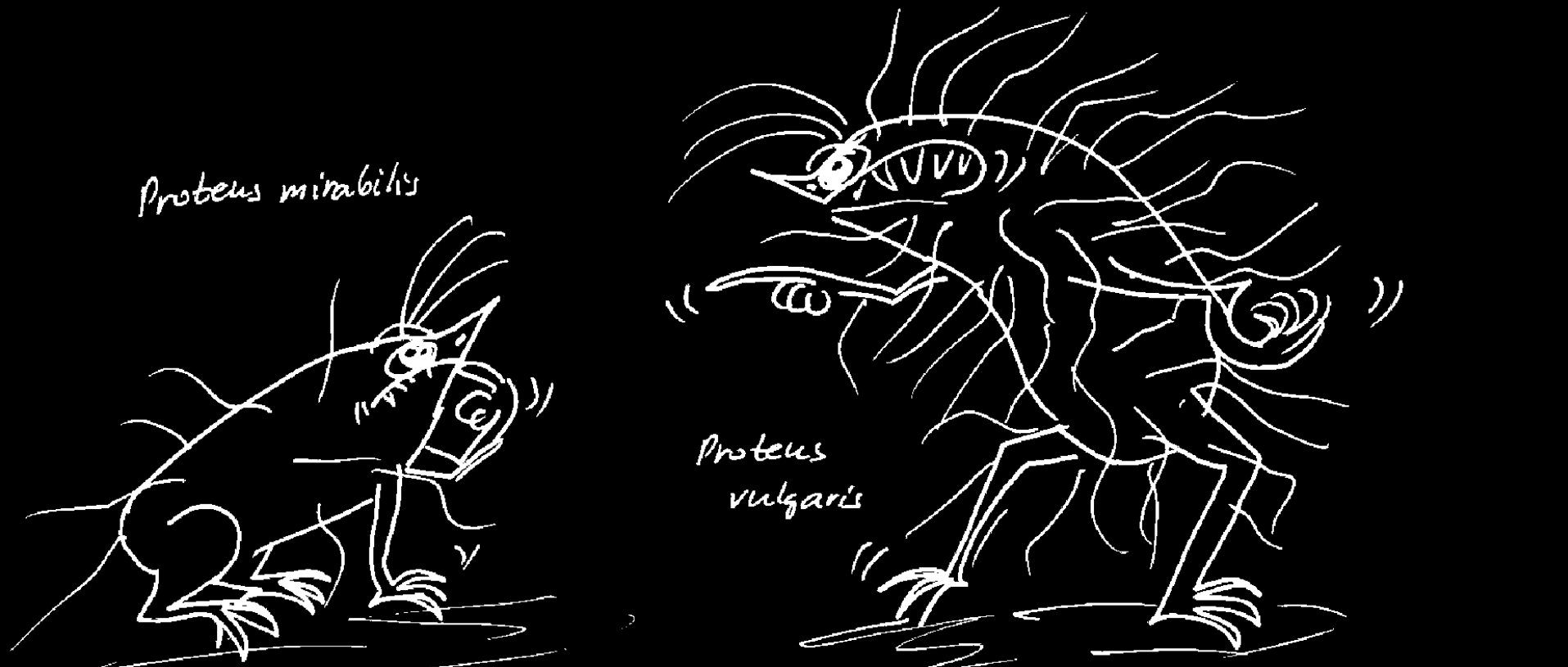


[www.medmicro.info](http://www.medmicro.info)

Pro protey je typické, že nerostou jen v místě inokulace, ale šíří se po povrchu agaru do stran (plazivý růst, Raussův fenomén, také fenomén příbojové vlny)

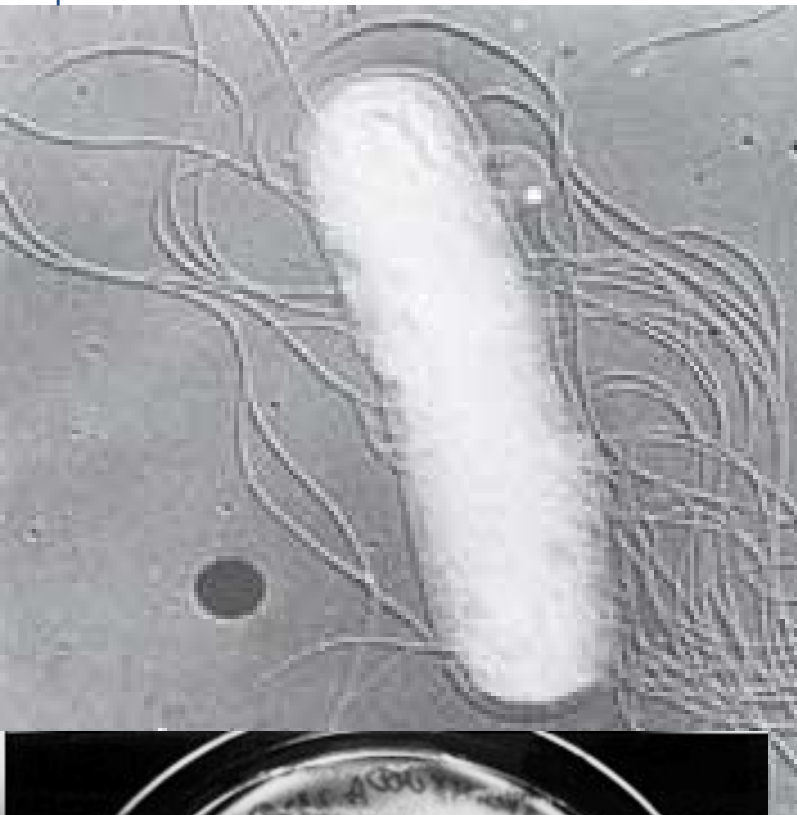


# *Proteus* dle as. Petra Ondrovčíka



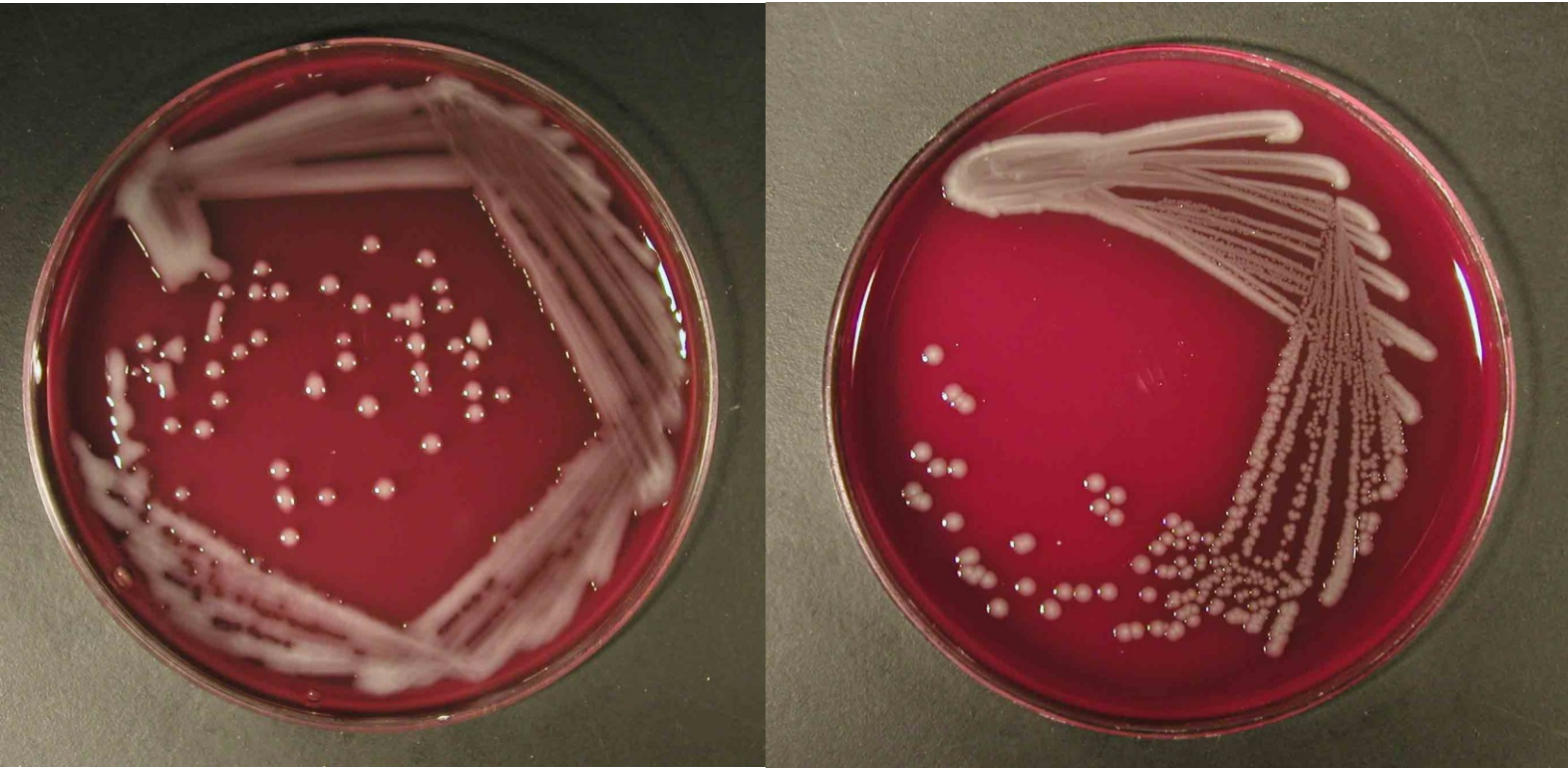
„Je sice pěkné, kolego, že dovedete dekarboxylovat ornitin; mnohem smutnější ovšem je, že se ve většině případů neumíte pořádně plazit!“





*Proteus* – typický plazivý růst

# Klebsiely a escherichie



Kolonie klebsiel na KA jsou hlenovitější a bělejší než kolonie *E. coli*...

... i když zrovna tohle *E. coli* je taky poměrně bílé a hlenovité 😊



# Escherichie



okud escherichie  
na KA hemolyzují  
(a to je dost  
často), uvede se  
to případně do  
výsledku, ale  
nehodnotí se to  
jako zvláštní  
diagnostický znak

# Jeden méně známý helikobakter

*Helicobacter cinaedi*

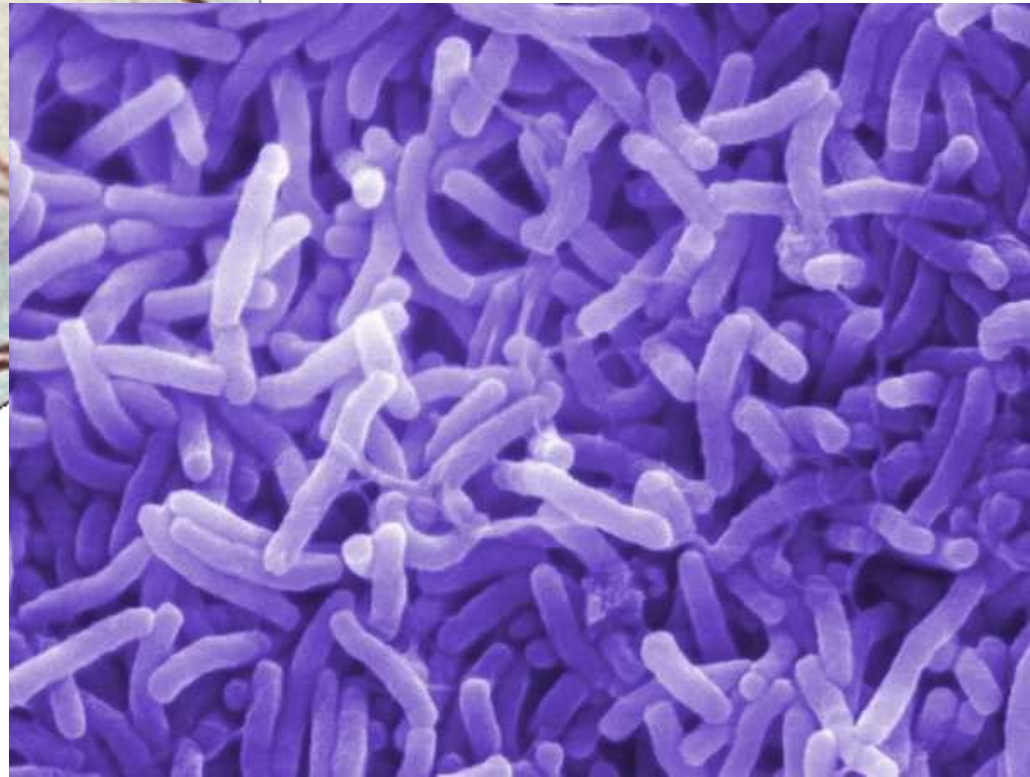
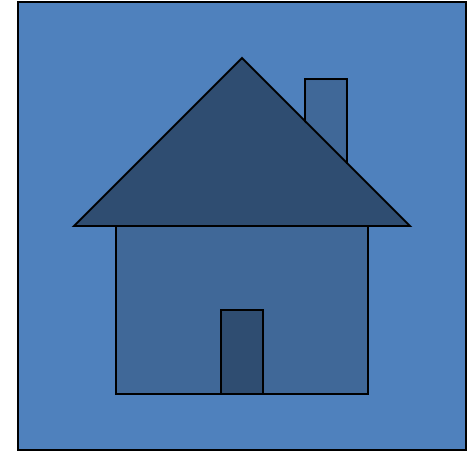
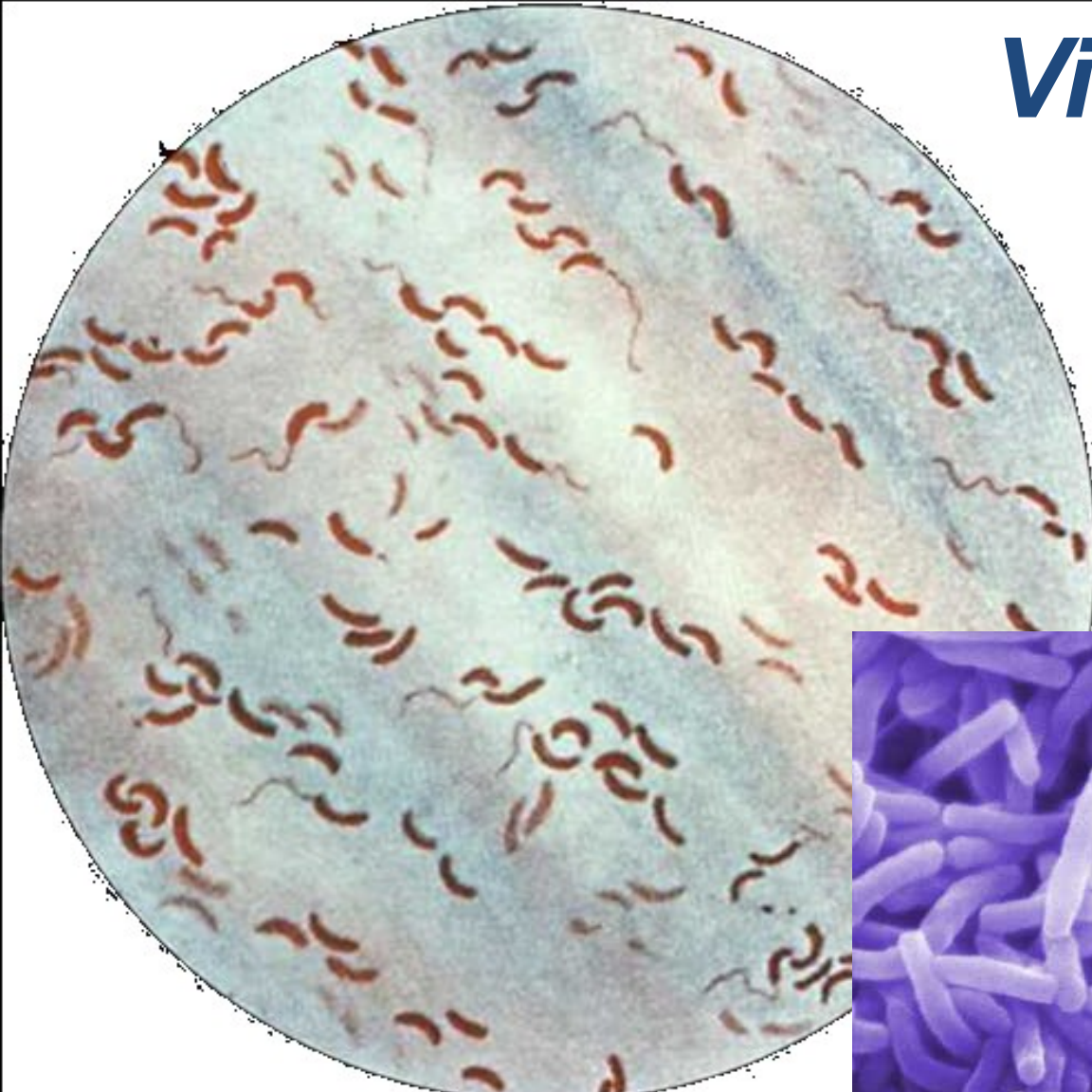


# *Vibrio cholerae*





# *Vibrio cholerae*



<http://bepast.org>

# Diagnostika enterobakterií

# Enterobakterie – metody

- Přímé metody
  - **Mikroskopie** – v praxi má malý význam, protože je jich mnoho a v mikroskopu jsou všechny stejné. Nicméně v praxi ji použijeme
  - **Kultivace** – používá se mnoho různých půd
  - **Biochemická identifikace** – velmi důležitá
  - **Antigenní analýza** – salmonely, shigely, EPEC
- Nepřímé metody (protilátky)
  - Widalova reakce u tyfu, protilátky proti yersiniím

# Odlišení od ostatních podezřelých (diferenciální diagnostika)

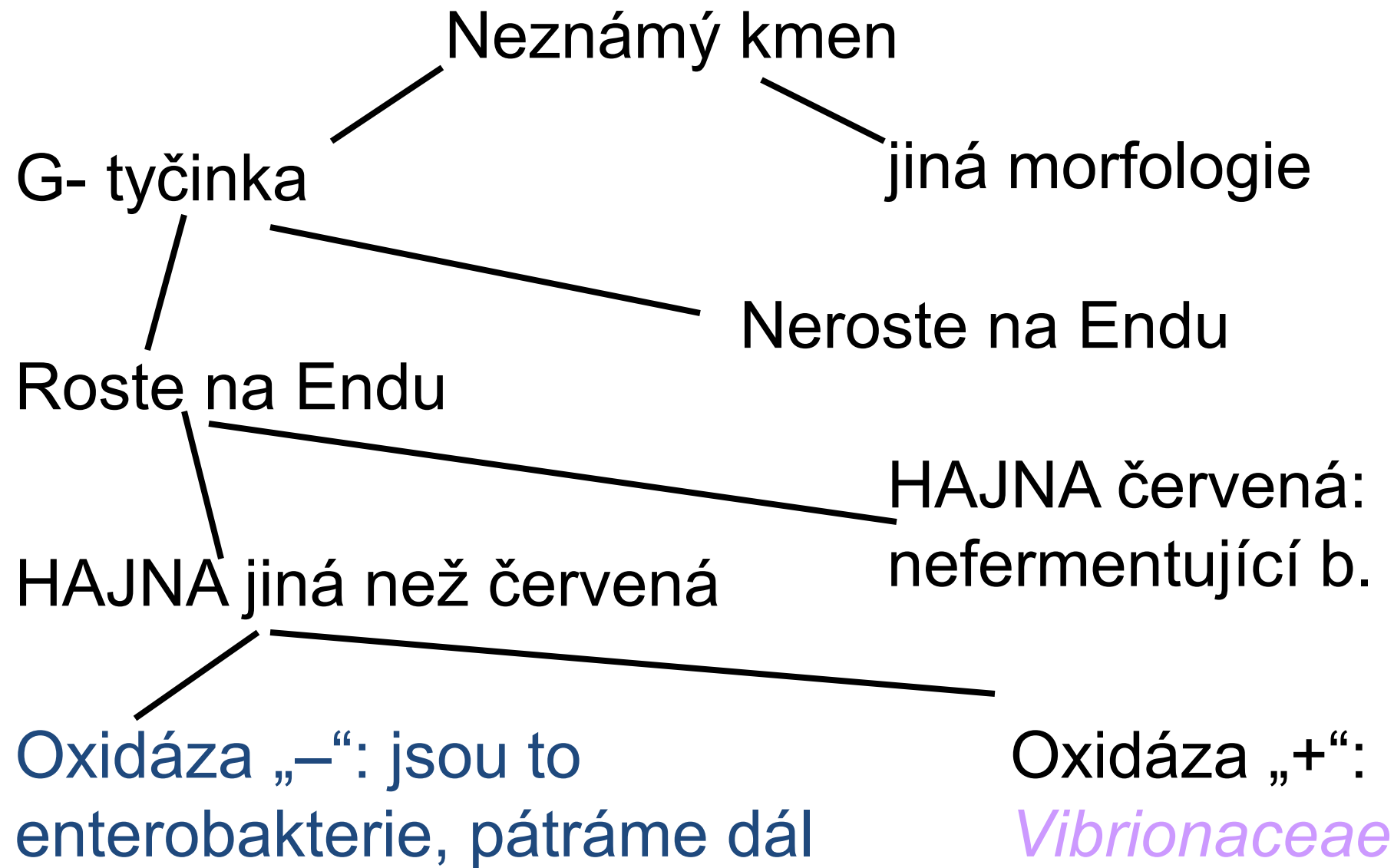
- **Gramovo barvení** odliší gramnegativní tyčinky od ostatních bakterií
- **Endova půda poprvé:** rostou na ní z klinicky významných jen **enterobaktérie**, příslušníci čeledi *Vibrionaceae* a gramnegativní nefermentující tyčinky
- **Nefermentující** odliší to, že nefermentují glukózu (např. Hajnova půda zůstává po kultivaci celá červená, nezmění vůbec barvu) *Vibrionaceae* odliší pozitivní oxidáza

# Gramnegativní tyčinky – vzájemné rozlišení skupin rostoucích na Endově agaru

- **Enterobakterie** jsou oxidáza negativní (s výjimkou rodu *Plesiomonas*, který k nim byl nedávno přiřazen) a vždy štěpí glukózu
- **Vibria a aeromonády** také štěpí glukózu, ale jsou vždy oxidáza pozitivní
- **Gramnegativní nefermentující bakterie** (mohou to být tyčinky, ale i kokotyčinky či koky) nikdy neštěpí glukózu. Oxidázu mohou mít pozitivní i negativní



# Diagnostický algoritmus



# Rozlišení enterobakterií navzájem

- Endova půda podruhé: orientační rozlišení obligátních patogenů (většinou L-) a potenciálních patogenů (zpravidla L+)
- Spousta dalších půd: XLD, MAL, DC, WB a další na salmonely, CIN na yersinie aj.
- Biochemické testy: Hajnova půda, test MIU, Švejcarova plotna, ENTEROtesty aj.
- Antigenní analýza zpravidla sklíčkovou aglutinací
- *Diagnostika kampylobakterů, helikobakterů a vibrií bude probrána zvlášť.*

# Štěpení laktózy

- Laktóza pozitivní bakterie mají na Endově půdě tmavočervené okolí. Laktóza negativní mají okolí bledé.



# Kultivační charakteristika některých enterobakterií

- Na půdě XLD
  - **salmonely** mají bledé kolonie s černým středem (trochu jako malininkaté volské oko s černým žlutkem)
  - jiné bakterie buď nerostou vůbec, nebo rostou málo a v koloniích jiné morfologie
- Na půdě MAL to vypadá podobně, ale některé barvy či velikosti kolonií se mohou lišit od výsledku na XLD
- Na půdě CIN rostou **yersinie** v drobných, tmavě růžových koloniích.



Salmonela na  
MAL agaru

# Biochemické testování enterobakterií

- Pro biochemické testování enterobakterií používáme různé testy. V Česku\* používáme nejčastěji ENTEROtest 16 a ENTEROtest 24. My dnes použijeme první z nich
- První reakce je ONPG test (zkumavka s činidlem na stripu, jako VPT ve STAPHYtestu a STREPTOtestu). První řada panelu odpovídá 2. až 9. reakci, druhá řada je 10. až 17. reakce.

*\*tvar doporučený Ústavem pro jazyk český*

# Antigenní analýza

- Antigenní analýza se v diagnostice nepoužívá zdaleka vždycky
- Použití je v zásadě dvojí:
  - U obligátních patogenů (salmonely, shigely, yersinie) pro potvrzení diagnózy a pro epidemiologické účely
  - U střevních izolátů *E. coli* v případě, že je podezření na EPEC\* nebo STEC (ostatní skupiny se zpravidla takto neurčují)

*\*zpravidla je to u dětí do dvou let*

Oba případy jsou demonstrovány příklady

# Aglutinace *E. coli* na průkaz EPEC

- V současnosti detekujeme 12 serovarů EPEC
- **Je-li pozitivní nonavalentní sérum (I, II, III)**
  - pokračujeme trivalentními séry (I, II a III)
  - je-li jedno z nich pozitivní, pokračujeme příslušnými monovalentními séry
- **Je-li pozitivní trivalentní sérum IV**, pokračujeme s monovalentními séry patřícími do skupiny IV.
- **Chápejte: existují stovky serovarů *E. coli*. Zkrátka, výsledek „*E. coli*, EPEC vyloučena“ znamená „je to jeden z těch zbylých asi 200“**



# Aglutinace salmonel

- Při aglutinaci kterékoli pohyblivé enterobakterie hodnotíme dva typy antigenů: tělové, tzv. O antigeny, a bičíkové, tzv. H antigeny (výjimečně i kapsulární K antigeny).
- Tak i každá salmonela má svou specifickou antigenní strukturu. Například salmonela serovaru Enteritidis disponuje tělovými antigeny **9, 12** a bičíkovým H **m**.
- **Je-li tedy naše salmonela *Salmonella* Enteritidis, musí být pozitivní (aglutinace přítomna) jak při aglutinaci tělových, tak i bičíkových antigenů.**

# Testy antibiotické citlivosti

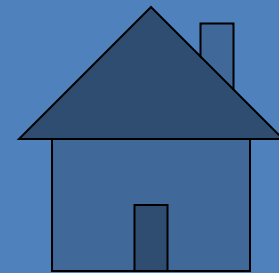
- Antibiotická citlivost se zásadně neurčuje u kmenů ze stolice. *(U bakteriálních průjmů většinou podání antibiotik paradoxně prodlužuje dobu vylučování patogena ze střeva; spíše než antibiotika se tedy užívá dieta a v rekonvalescenci probiotika.)*
- Určuje se tedy zpravidla u kmenů z moče, proto i antibiotika zahrnují léky používané k léčbě močových infekcí (např. furantoin)

# Ještě k citlivosti na antibiotika

- Sestava užívaná v tomto úkolu je takzvaná „GNTM“ sestava, jedna z těch, které se u nás užívají:
    - **Pro jiné než močové infekce** máme G1 (základní sestava s převahou perorálních látek), G2 a G3 (spíše parenterální a širokospektrá antibiotika).
    - **Pro močové infekce** je test upraven: GNTM (základní) a G2M; G3 je stejný jako u jiných než močových infekcí
- Ačkoli obě varianty obsahují při kombinaci všech tří sestav 21 antibiotik, existují producenti betalaktamáz, které jsou citlivé jen na 4–6 z nich. U producentů karbapenemáz je situace ještě horší.*

# Tabulka zón citlivosti

## – příklad



Antibiotikum	Zkratka	„C“ je (mm)	„R“ je (mm)
Ampicilin (aminopenicilin)	AMP	$\geq 14$	$< 14$
Cefazolin (CS 1 gener.)	KF	$\geq 15$	$< 14$
Ko-trimoxazol (směs)	SXT	$\geq 16$	$< 13$
Nitrofurantoin (nitrofurán)	F	$\geq 11$	$< 11$
Tetracyklin (tetracyklin)	TE	$\geq 15$	$< 12$
Cefuroxim (CS 2 gener.)	CXM	$\geq 18$	$< 18$
Norfloxacin (chinolon)	NOR	$\geq 22$	$< 19$

*\*platí také pro doxycyklin*

Ani S, ani R → intermediární („I“)

Diagnostika rodů  
*Campylobacter* a  
*Helicobacter* a  
čeledi *Vibrionaceae*

# Diagnostika kamylobaktera

- **Kamylobaktera** si s předchozími bakteriemi nespletete. Neroste na běžných půdách, navíc jde o zahnutou tyčinku
- Jde o stříbřité kolonie s náznakem plazení jako u protea
- Má pozitivní **oxidázový test**

# Několik poznámek k diagnostice kamylobakterů

- Kamylobaktery vyžadují v zásadě čtyři věci:
  - Svoji **černou půdu** – říkáme jí běžně „půda pro kamylobaktery“, název CCDA se příliš nevžil
  - **Zvýšenou teplotu na cca 42 °C**. Jsou to totiž primárně ptačí patogeny a ptáci mají vyšší tělesnou teplotu
  - **Zvýšenou tenzi CO<sub>2</sub>**
  - **Prodlouženou dobu kultivace** – nikoli 24, ale 48 hodin

# Ureázový test v diagnostice helikobaktera

- *Helicobacter* také neroste na běžných půdách. Potřebuje asi pět dní na své speciální půdě, než je viditelný růst.
- Velice typické je štěpení močoviny. Na rozdíl od jiných biochemických testů v mikrobiologii zde můžeme pracovat přímo se vzorkem (žaludeční tkáně) a nikoli s kmenem. V úkolu 8 uvidíte rozdíl mezi pozitivním a negativním výsledkem.



AstraZeneca  Hut-Test®

Patient: *EISHANN*

Datum/Date: 2005-09-09

Corpus  Antrum

Befund/Result:

neg:	pos:
	

Ch.-B./Lot: FJ2809A1

verw. bis/Exp.: 09-2005



Rychlý ureázový test

# Ureázový dechový test (anglicky urea breath test)

- Pacientovi se podá těžkým izotopem uhlíku ( $^{13}\text{C}$ ) nebo radioaktivním izotopem ( $^{14}\text{C}$ ) značená močovina
- U zdravého močovina projde do dolní části trávicího traktu a vyloučí se stolicí
- Je-li přítomen *helikobakter*, rozštěpí se už v žaludku a značený  $\text{CO}_2$  se objeví ve vydechaném vzduchu. Čím více značeného  $\text{CO}_2$ , tím více *helikobaktera*

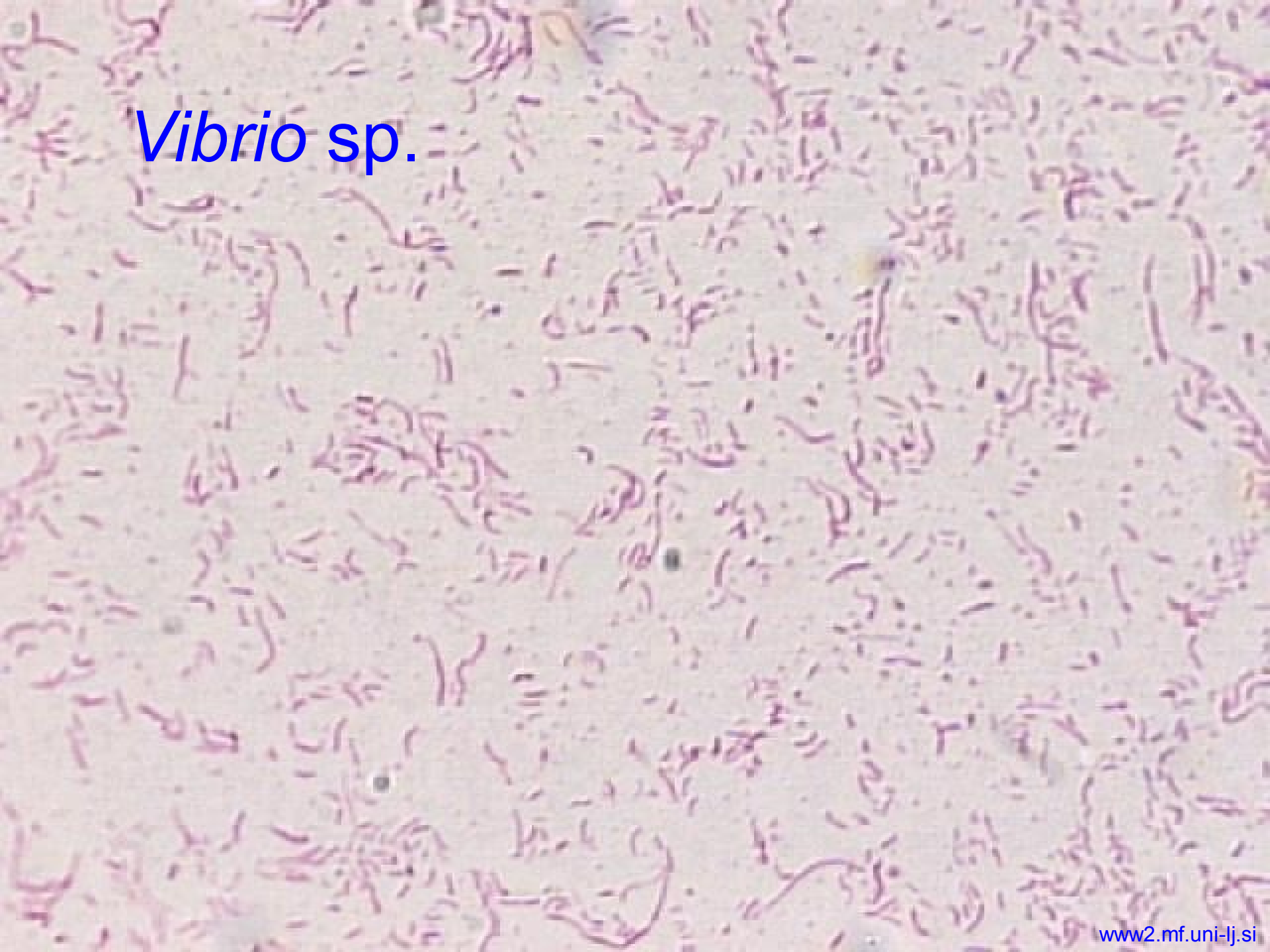
# Diagnostika čeledi *Vibrionaceae*

- Provádí se podobně jako u enterobakterií, ale jsou oxidáza pozitivní.
- **Mikroskopicky** jsou vibria pohyblivé, zahnuté tyčinky
- Používá se také **speciálních půd**, například alkalická peptonová voda a TCŽS (Thioglykolát, cystein, žlučové soli)
- Používá se **obdobných biochemických testů**, jako u enterobaktérií
- Musí se ovšem vybrat **správná matice**

# Diferenciální dg. *Vibrionaceae*

- V **mikroskopii**, *Vibrio* je **zahnutá tyčinka** (podívejte se na obrázek na další obrazovce a zakreslete)
- Pro **kultivaci** používáme **půdu TCŽS** (pevnou půdu) a **alkalickou peptonovou vodu** (tekutá půda)
- Pro **biochemickou identifikaci** používáme týž **Enterotest 16** jako pro enterobakterie, ale musíme použít **jinou matici** (v kódové knize či v počítači)
- **Antigenní analýzou** odhalíme dva hlavní serovary *Vibrio cholerae*: **O1 a O139**.
- **Detailnější diagnostika uvnitř serovaru O1** (na **biotypy Classic a El Tor**) vyžaduje další biochemické testování

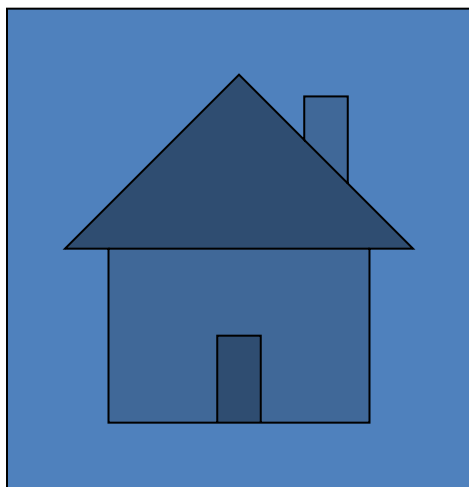
*Vibrio* sp.



# Konec

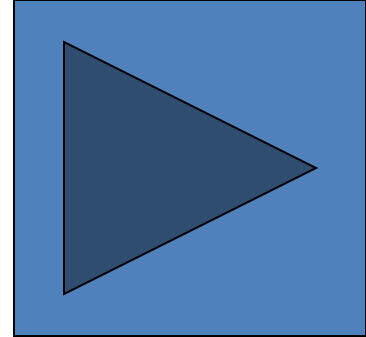
Malováno pomocí protea a  
escherichie

[www.sld.cu](http://www.sld.cu)

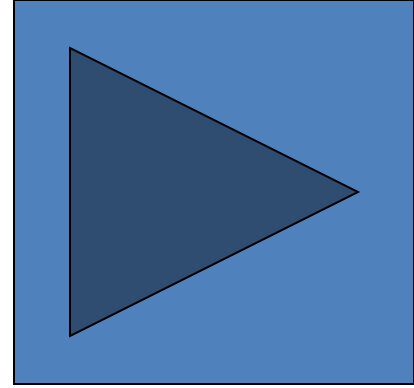


ZPĚT NA HLAVNÍ OBSAH PREZENTACE

# Bonus: Širokospektré betalaktamázy (ESBL)



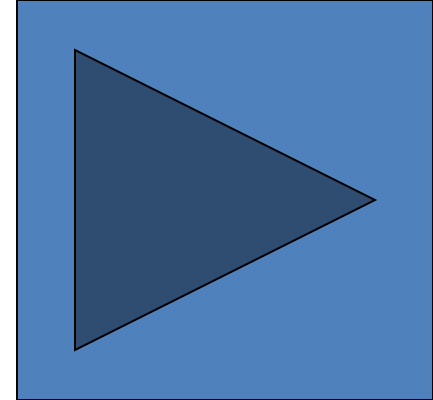
# Betalaktamázy TEM, SHV, CTX apod.



- Vyskytují se především u **enterobakterií**: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, ale mohou být i u nefermentujících tyčinek
- Existuje jich mnoho typů
- Geny pro ně jsou uloženy v plasmidech, mutace jsou časté, vznikají stále nové varianty
- Z betalaktamů zůstávají citlivé karbapenemy

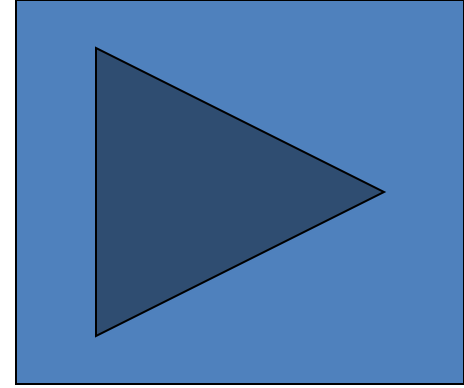


# Metalobetalaktamázy



- Vyskytují se u **G- nefermentujících bakterií**, zejména pseudomonád
- Štěpí i karbapenemy
- Zbývají citlivé monobaktamy (aztreonam)
- U enterobakterií se v poslední době vyskytují podobné **karbapenemázy**. V Brně se aktuálně objevily první takové kmeny – jde o kmeny citlivé většinou pouze na kolistin, případně ani na ten (jde-li o serratie, protey či morganely)

# Induktory a selektory betalaktamáz

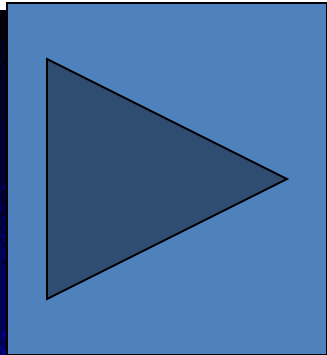
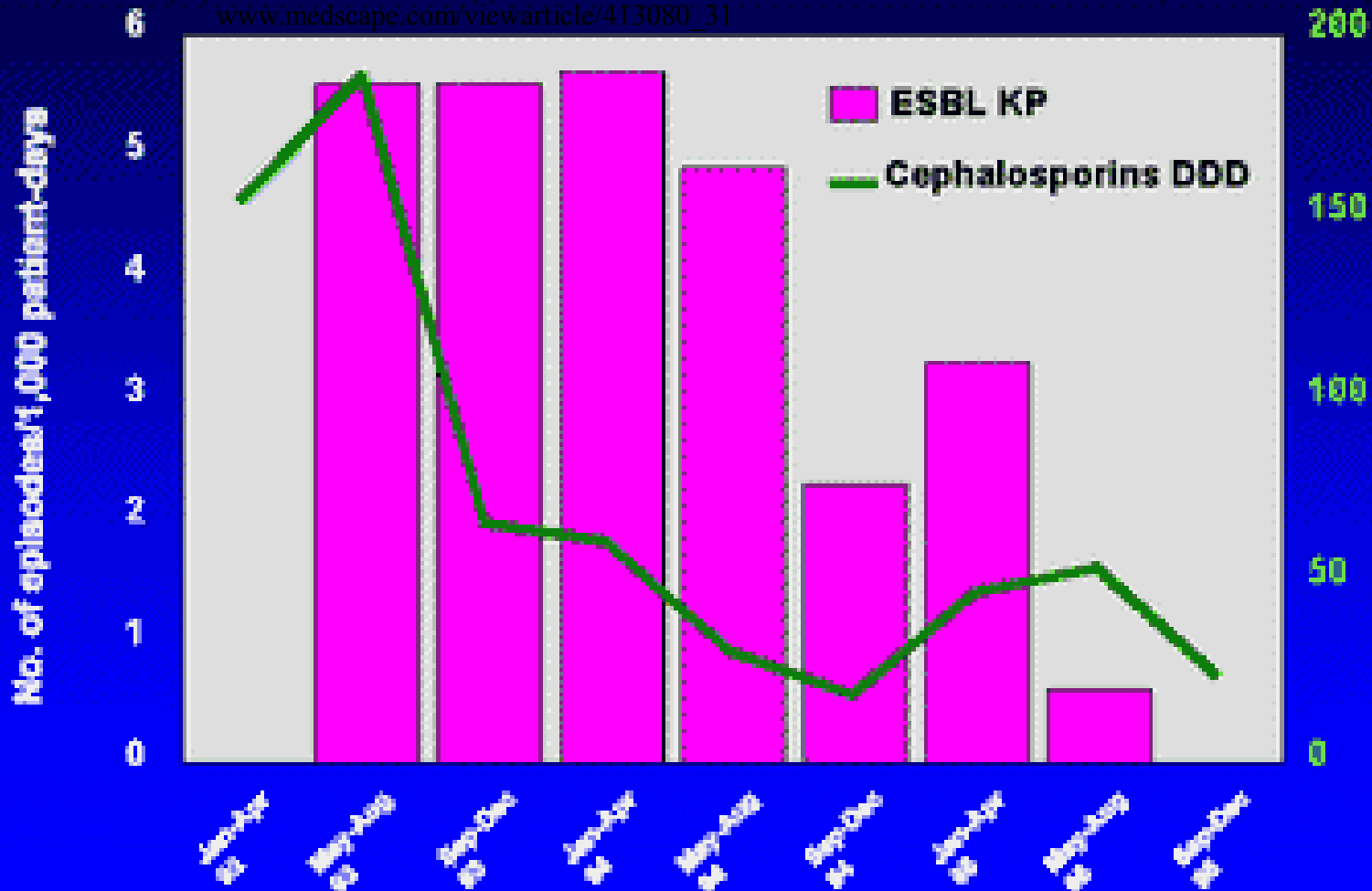


- Tvorba některých betalaktamáz může být **indukována** používáním určitého antibiotika (induktoru). Příkladem induktoru je **ko-amoxicilin**
- Nebezpečnější než induktory jsou však **selektory**: poměrně účinná antibiotika, která vyhubí citlivou část populace, a zůstanou pouze odolné, polyrezistentní kmeny. Příkladem jsou **cefalosporiny třetí generace**. Pokles jejich používání vedl ve všech nemocnicích k poklesu výskytu ESBL pozitivních kmenů.

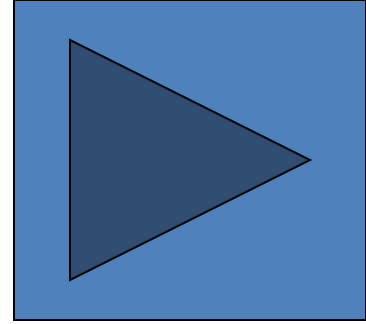
# Spotřeba cefalosporinů a ESBL

## ESBL-KP Incidence Rate and Cephalosporin Use in ICUs

[www.medscape.com/viewarticle/413080\\_31](http://www.medscape.com/viewarticle/413080_31)



# Aktuální situace



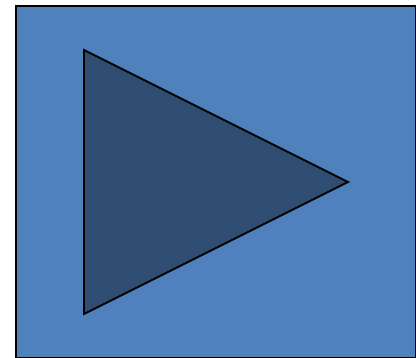
- V nemocnici u sv. Anny jsou bohužel **velmi běžné**. Lokálně se jejich **výskyt na určitých klinikách či odděleních daří omezit**, obecně se však stále vyskytují velmi často
- Časté na **urologii, interně, ARK** – často nozokomiální a chronické (lze se pokusit o přípravu autovakcíny)
- Před několika lety byly vzácné, poté nástup ESBL-producentních klebsiel. Nyní již i *E. coli* a řada dalších enterobakterií

# Laboratorní průkaz ESBL

- **Pomocí čtyř disků:** cefotaximu (1) a ceftazidimu (2), cefotaximu s klavulanátem (3) a ceftazidimu s klavulanátem (4)
- Rozdíl mezi velikostí zóny „nekrytých“ cefalosporinů (1, 2) a „krytých“ (3, 4) musí být **více než 5 mm**

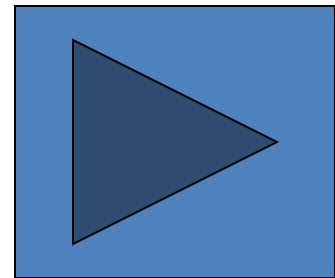


Porovnáváme  
1 s 3 a 2 s 4

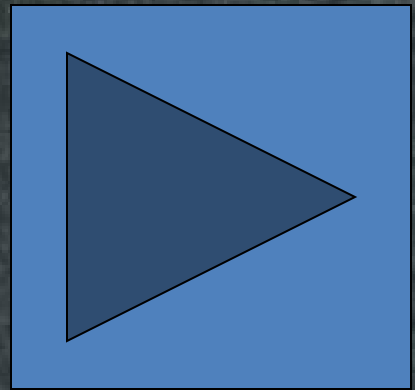
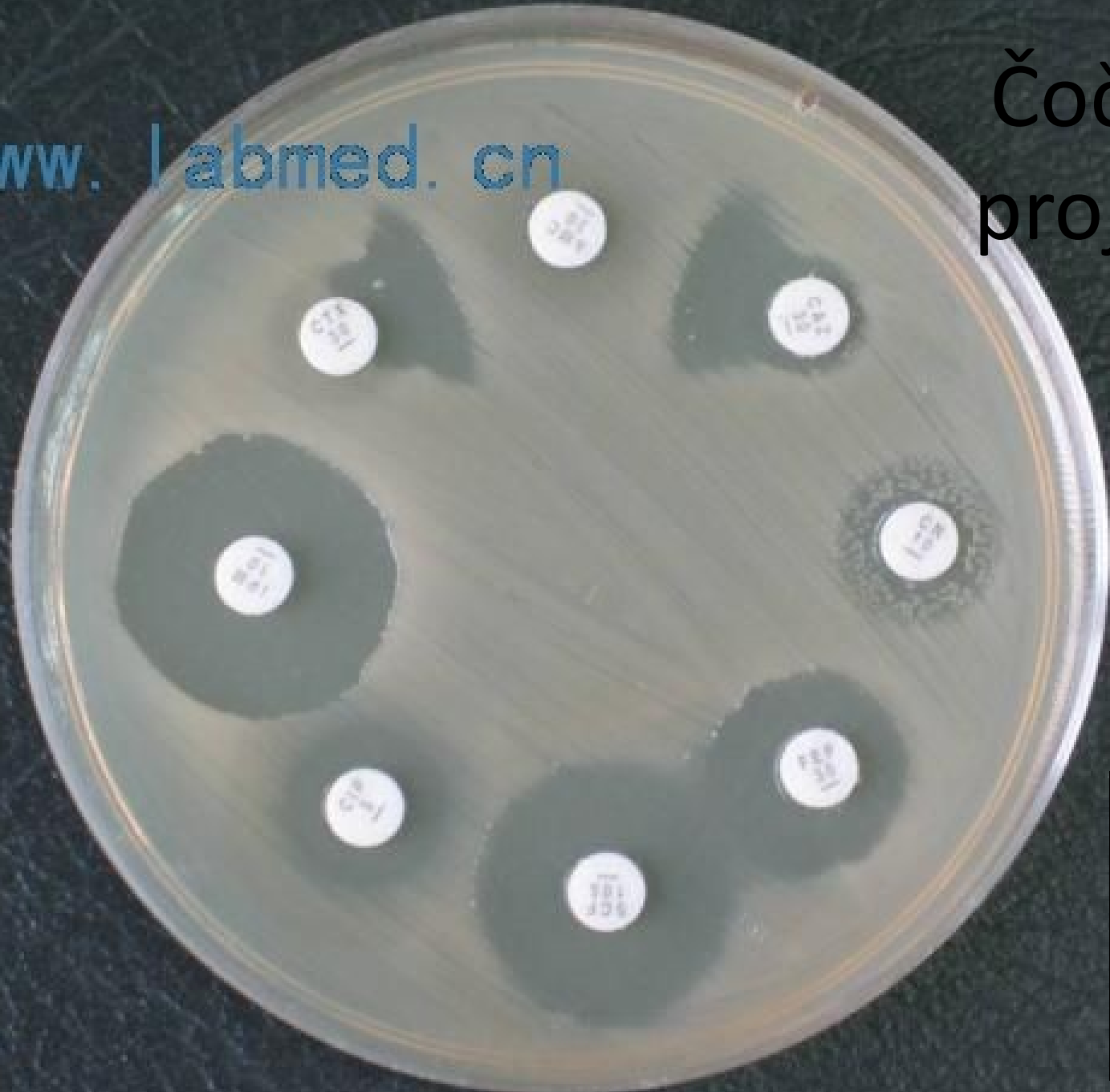


# Zjištění produkce ESBL při běžném testování citlivosti mikrodilučním testem

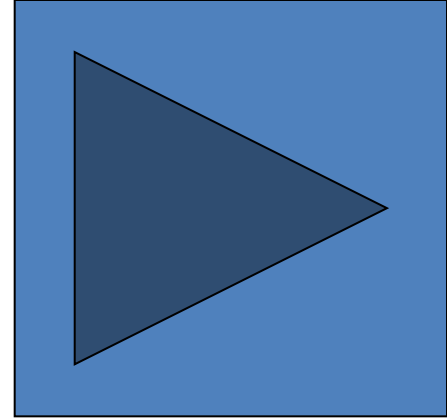
- Testy jsou záměrně uspořádány tak, aby **ko-amoxicilin byl obklopen mohutnými betalaktamovými antibiotiky** (aztreonam, cefotaxim).
- V místě, kam difundoval jak např. aztreonam, tak i kyselina klavulanová z ko-amoxicilinu, vzniká charakteristické **čočkovité projasnění růstu mikroba**.



# Čočkovité projasnění



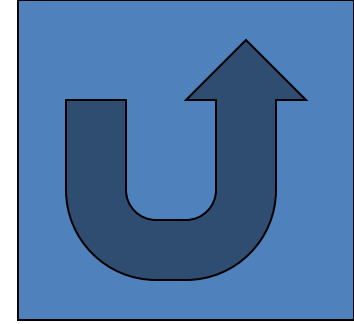
# Terapie



- Meropenem, imipenem, ertapenem
- Aminoglykosidy – jsou-li citlivé
- Případně další (chinolony, colistin)
- Cefalosporiny 4. generace či laktamáz se nedoporučují, i když jsou in vitro účinné
- Nedoporučují se ani kombinace s inhibitory betalaktamáz, i když i ty se jeví jako účinné
- Náklady na tuto léčbu jdou do desítek tisíců/den



# Prevence



- Obdobná jako v případě MRSA – obecná opatření, vedoucí ke snížení rizika nozokomiálních nákaz
- Cílená léčba neširokospektrými antibiotiky
- Výrazná restrikce používání zejména cefalosporinů III. generace, ale i uvážlivější podávání cefalosporinů II. a I. generace, aminopenicilinů aj.
- Případně screening střevního nosičství (není běžné)

ZPĚT NA HLAVNÍ OBSAH PREZENTACE