

Mikrobiologický ústav uvádí

# NA STOPĚ PACHATELE



Díl třetí:

Další gram pozitivní  
pachatelé

# Přehled G+ bakterií

Příběh	Tvar	V policejní kartotéce vedeni jako
P01	Lékařsky významné Koky	Stafylokoky ( <i>S. aureus</i> , koag. neg. st.)
P02		Streptokoky (viridující, hemolytické)
1.		Enterokoky ( <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> )
2.	Lékařsky významné Tyčky	Listerie (typicky <i>L. monocytogenes</i> )
3.		Korynebakteria
4.		Bacily



*Listerie a korynebakteria nesporulují, bacily sporulují*

# Obsah

Klinická charakteristika – enterokoky

Klinická charakteristika – G+ tyčinky

Léčba infekcí způsobených enterokoky a G+ tyčinkami

Diagnostika enterokoků a G+ tyčinek (+ obrázky)

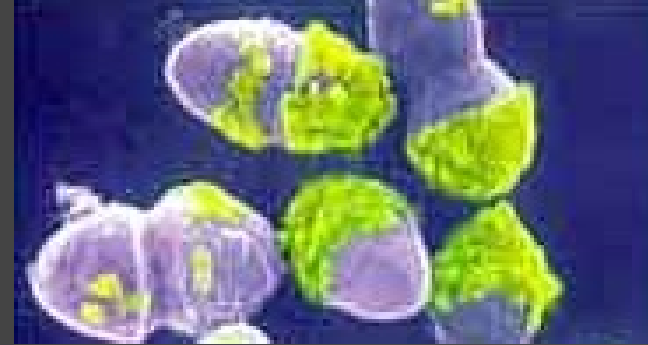
Diferenciální diagnostika enterokoků a G+ tyčinek

# Klinická charakteristika - enterokoky

# Příběh první

- **Lucinka** si stěžovala mamince na bolesti při močení a maminka si všimla, že chodí na záchod hodně často. Lékař na středisku jí **předepsal Zinnat, ale potíže se nezlepšily**. Při další návštěvě tedy nechal Lucinku vymočit do „šampusky“ a **moč poslal na mikrobiologii**. Přišlo mu ale, že výsledek nelze hodnotit, neboť **moč je kontaminovaná**. Nakonec se přece jen podařilo moč odebrat asepticky a podle výsledku změnit terapii.

# Pátráme po pachateli

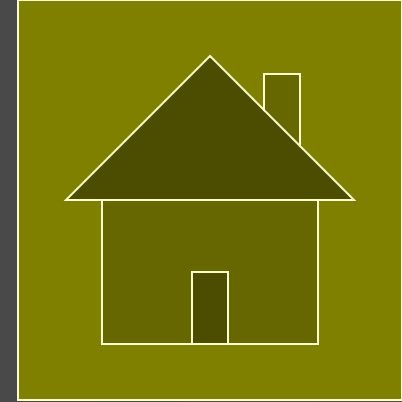


<http://www.lbl.gov>

- Vinen je *Enterococcus faecalis*
- Jak napovídá rodové i druhové jméno, je to mikrob normálně se vyskytující ve střevě. Je ale také jedním z nejběžnějších původců močových infekcí
- Viníkem je ovšem i lékař – předepsal antibiotika bez kultivace moče; bohužel, enterokoky jsou na všechna cefalosporinová antibiotika primárně rezistentní. Navíc podcenil aseptický odběr moče.
- IMC (infekce močových cest) jsou převážně bakteriální. Navíc původci mívají řadu primárních i sekundárních rezistencí. Proto lze vřele doporučit mikrobiologické vyšetření moče, i když v praxi se často zapomene provést.

# Více o enterokokcích

- Dnes jich rozeznáváme **desítky druhů**
- Všechny mohou být nalézány
  - **ve stolici** (jako normální mikroflóra)
  - **v močovém měchýři** (jako patogeny)
  - **v pochvě** (asymptomaticky nebo symptomaticky)
  - občas i **jinde** (rány, krevní řečiště)
- Ze dvou nejběžnějších druhů *E. faecalis* bývá o něco častěji patogenem, *E. faecium* je častěji součástí střevní mikroflóry
- Nebezpečné jsou **vankomycin rezistentní enterokoky (VRE)**
- Jeden z enterokoků, nalezený v Brně, má název *Enterococcus moraviensis*



Klinická  
charakteristika –  
G+ tyčinky



# Příběh druhý

- Evropský komisař zachmuřeně hleděl na kupu stížností. Francouzští zemědělci protestují proti několika státům EU, které brání dovozu **delikatesních francouzských sýrů** na jejich území.
- Německé úřady zákaz dovozu zdůvodňují tím, že těhotná paní Hildegarda Messerschmidtová po požití sýra pozorovala **zvýšenou teplotu** a nakonec její dítě trpělo **novorozeneckou meningitidou**, pro kterou muselo být komplikovaně léčeno.



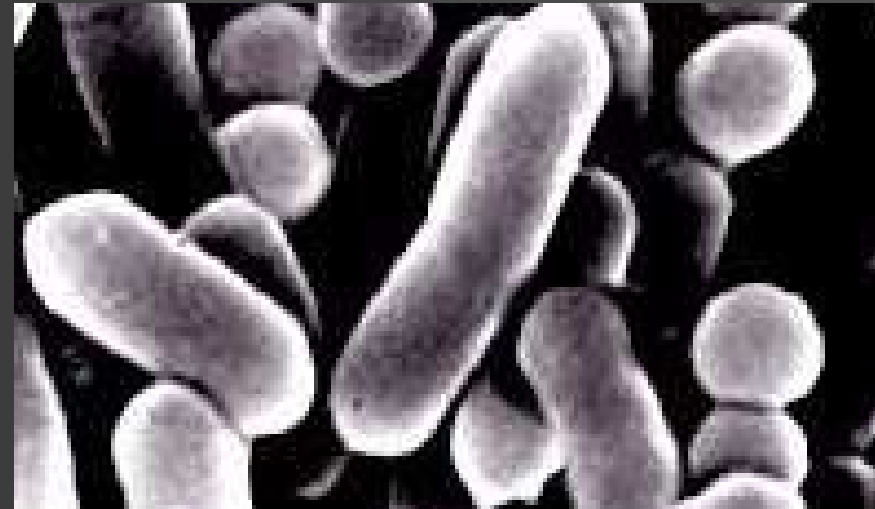
<http://womansday.ninemsn.com.au>

<http://www.leighday.co.uk>



# Kdo za to tentokrát může?

<http://www.leighday.co.uk>



- Bakterie *Listeria monocytogenes* je grampozitivní tyčinka, která se vyznačuje schopností růst při **nízkých teplotách a vysokých koncentracích NaCl**, což je oboje splněno např. ve skladech sýrů. Lidé se ale nakazí i požitím dalších potravin (saláty, uzeniny, lahůdkové výrobky, nedostatečně omytá zelenina)

# Listerie – pokračování

- Málokdy vyvolává viditelné infekce dospělých. U těhotných ale hrozí **kongenitální infekce plodu** přes placentu s následkem potratu nebo (ve třetím trimestru) infekce plodu, nebo také **perinatální infekce** při porodu (nákaza kontaminovaným poševním sekretem). U novorozenců je typická **meningitida** či **sepsy**
- Infekce **není příliš častá**, má však **vysokou smrtnost** (letalitu, tj. procento úmrtí ze všech nakažených)
- Někdy se stává **záminkou pro omezení dovozu** – vždy by se mělo zvážit konkrétní riziko v individuálním případě

# Classification des aliments selon le risque lié à *Listeria monocytogenes*



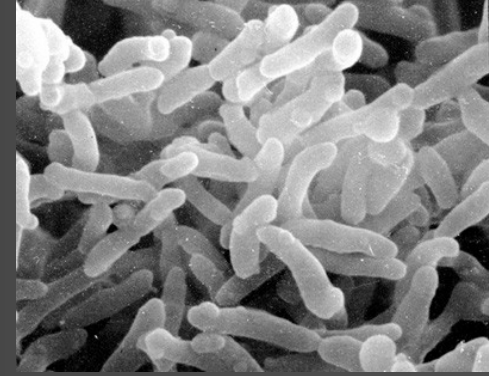
<http://www.territoire-belfort.gouv.fr>

# Příběh třetí



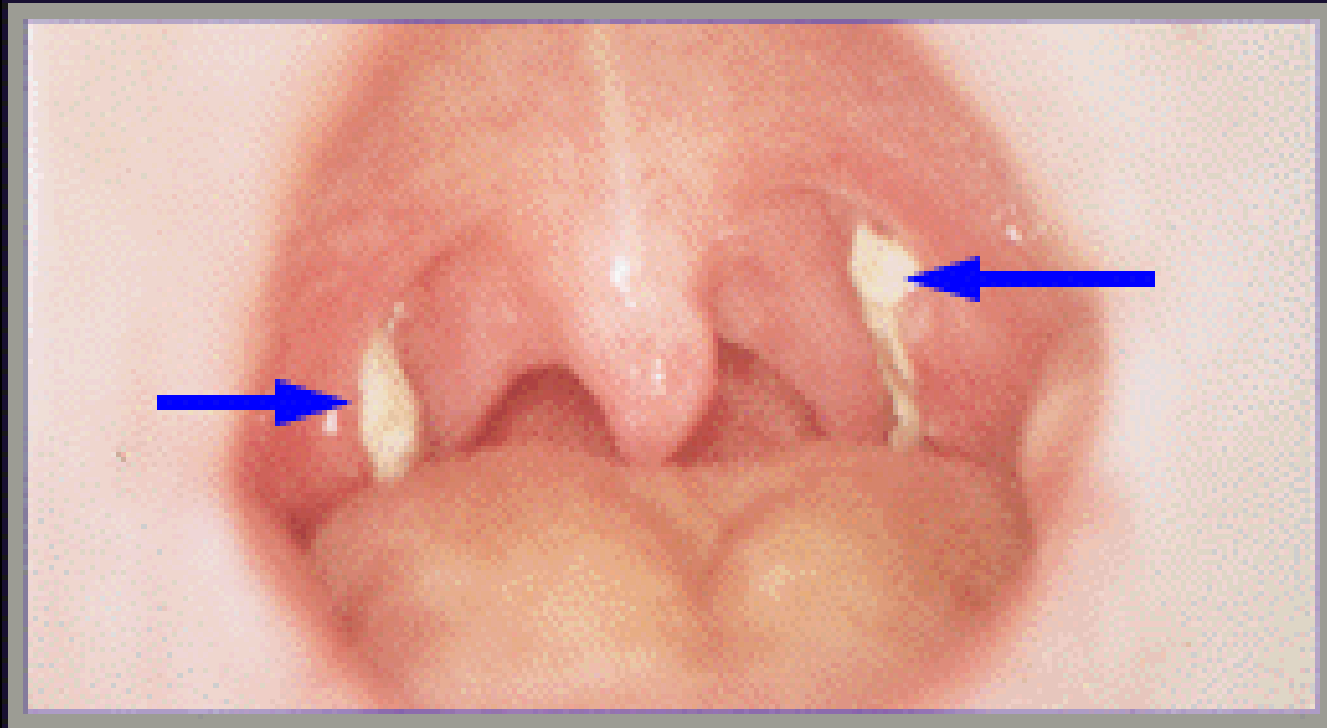
- **Pan Bércoun** je diabetik, chronický pacient, nyní léčen pro **bércové vředy**. Bohužel, infekce střídá infekci. Před půlrokem byla usvědčena *Escherichia coli*, před dvěma měsíci zase *Enterococcus faecium*, blízký příbuzný enterokoka *Enterococcus faecalis*. Lékaři jsou zvědaví, co se z bércového vředu pana Bércouna vykultivuje tentokrát.

# A už to vědí: viníkem je nyní



- *Corynebacterium jejkeium*, relativně nejobávanější ze skupiny tzv. nedifterických (= nezáškrťových) korynebakterií. Původně se mu říkalo „korynebakterium skupiny JK“.
- Korynebakteria jsou grampozitivní tyčinky kyjovitého tvaru (koryné = kyj), některá jsou pleomorfní (různotvará), popřípadě i nekonstantně probarvená.
- Do stejného rodu patří i původce záškrty, dnes díky očkování u nás vzácný – *C. diphtheriae*.

# Záškrť



Diphtheria - notice the pseudomembrane in the posterior pharynx. It can become very large and may obstruct the airway.



# Co ještě vědět o nedifterických korynebakteriích

- Jsou normální součástí běžné flóry na kůži, spolu se stafylokoky a kvasinkami
- V mikroskopii se vyznačují **palisádovým uspořádáním** – název dle raně středověkého kúlového opevnění

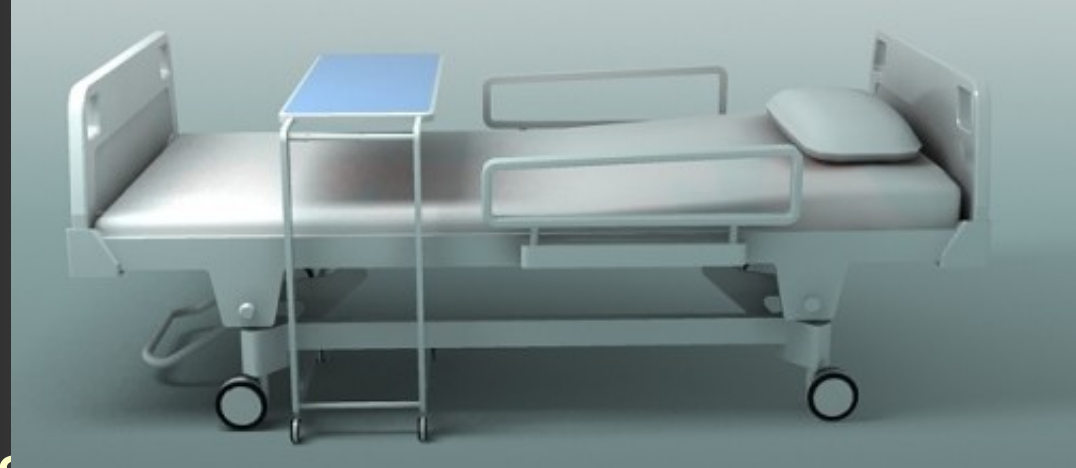
File:St Fagans Celtic village palisade.jpg, From Wikipedia, the free encyclopedia, available at [http://en.wikipedia.org/wiki/File:St\\_Fagans\\_Celtic\\_village\\_palisade.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:St_Fagans_Celtic_village_palisade.jpg), visited 2012-10-02



# Co jsou to „koryneformní tyčinky“

- „Koryneformní tyčinky“ (případně „diftheroidy“) jsou **různé tyčinky s podobnou morfologií** (i když jejich rozměry se mohou poměrně lišit).
- Všechny jsou občasnými původci různých typů lidských infekcí.
- *Arcanobacterium haemolyticum* je vzácným původcem faryngitid
- Další rody: *Dermatophilus*, *Rhodococcus*\*, *Turicella* atd.
- Podobná je i *Erysipelothrix rhusiopathiae* – původce zoonózy zvané erysipeloid (u zvířat červenka)

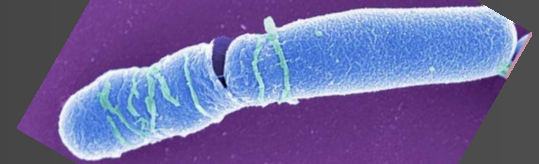
*Rhodococcus jostii* byl nalezen na mrtvém těle moravského markraběte a nekorunovaného římského císaře Jodoka (Jošta) zemřevšího 1411. Tělo je pohřbeno v kostele sv. Tomáše v Brně



## Příběh čtvrtý

- Sestřička Blaženka se zdesila. prisky výsledky stěrů z nemocničních lůžek, které před týdnem odebírali pracovníci nemocniční epidemiologie. A skoro v polovině stěrů se našly nějaké bakterie, dokonce BACILY! No ano, tady to je – *Bacillus* sp. Sestřička Blaženka, chudinka ubohá, se celou noc trápila a špatně spala. Ráno zavolala na mikrobiologii a ptala se, cože je to za bakterii...

# Mlýnský kámen spadl z dobrého srdíčka sestry Blaženky



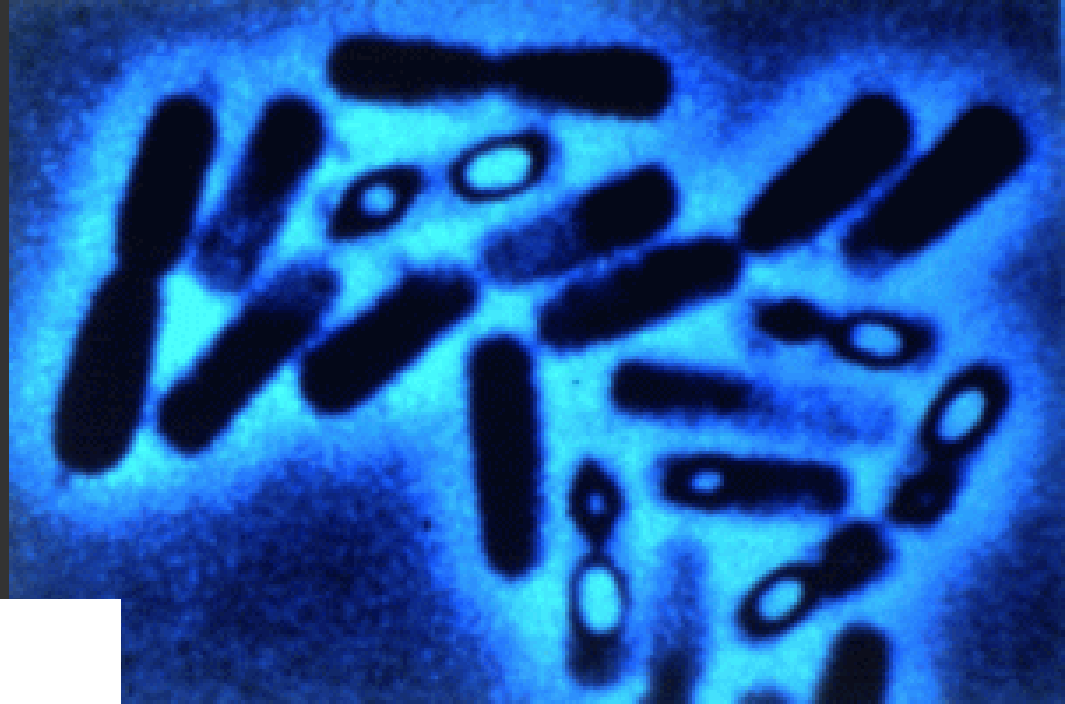
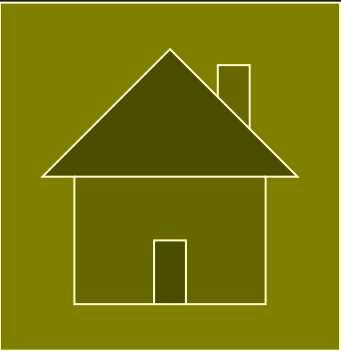
[www.waterscan.co.yu](http://www.waterscan.co.yu)

- když se dozvěděla, že většina příslušníků rodu *Bacillus* jsou **neškodné mikroby, vyskytující se ve vnějším prostředí**. Pokud se vyskytnou v kultivaci klinického vzorku, jde pravděpodobně o kontaminaci. Bacily tedy nejsou ve stěrech z lůžka závažným nálezem. Problém by byl jen tehdy, pokud by byly prokázány ve stěru z plochy, která má být sterilní (např. operační pole po dezinfekci)

# Jsou však i bacily stojící za zmínku

- *Bacillus anthracis* je původcem veterinárního onemocnění – uhláku (sněť slezinná). Byla to jedna z prvních nákaz, proti nimž byla zkoušena (již Pasteurem) vakcinace. Jeho spory jsou zneužitelné pro účely biologické války či bioterorismu (o úniku spor z tajné továrny v SSSR v roce 1979 viz: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Sverdlovsk%C3%BD\\_incident](http://cs.wikipedia.org/wiki/Sverdlovsk%C3%BD_incident))
- *Bacillus cereus* je původcem alimentárních intoxikací z obilných produktů.
- *Geobacillus* (dříve *Bacillus*) *stearothermophilus* a *Bacillus subtilis* se vzhledem ke své schopnosti přežít při velmi vysokých teplotách používají jako indikátory účinnosti sterilizátorů

# *Bacillus* a jeho spory



[www.cropsoil.uga.edu](http://www.cropsoil.uga.edu)

Spory *Bacillus* sp. jen někdy vyklenují (bubří) tyčinku (vegetativní buňku, která je obklopuje); mohou být terminální, subterminální či centrální

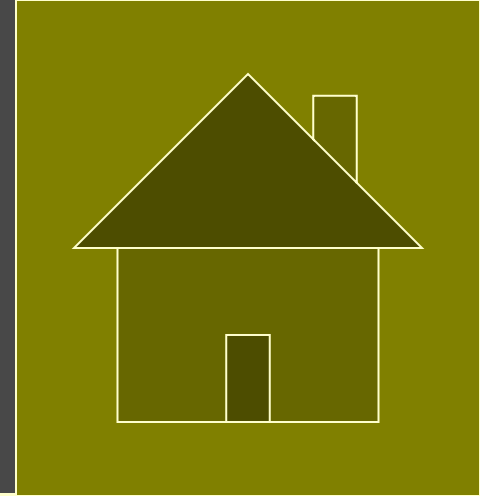
Enterokoky a  
G+ tyčinky:  
léčba

# Léčba infekcí způsobených enterokoky a G+ tyčinkami

- Na enterokoky ani na listerie **neplatí cefalosporiny**. U *E. faecalis* je výhodný ampicilin, u *E. faecium* je primární rezistence. Dále se používá **ko-trimoxazol, doxycyklin, jako rezerva vankomycin**. V poslední době se zejména u hematologických pacientů objevují epidemiologicky závažné **vankomycin rezistentní kmeny – VRE**. Zde zabírá pouze nové antibiotikum – **linezolid**



# Antibiotika pro G+ tyčinky a enterokoky



- Enterokoky testujeme na MH,  
G+ tyčinky na MH s krvinkami.

Antibiotikum	Zkratka	Referenč. zóna
Ampicilin (aminopenicilin)	AMP	17 mm
Ko-amoxicilin (aminopnc*)	AMC	18 mm
Co-trimoxazol (směs 2)	SXT	16 mm
Tetracyklin	TE	19 mm
Chloramfenikol	C	18 mm
Vankomycin (glykopeptid)	VA	17 mm

\*Aminopenicilin potencovaný inhibitorem betalaktamázy

Diagnostika  
enterokoků a  
G+ tyčinek  
(+ obrázky)

# Popis pachatelů (diagnostika) – 1

	Enterokok	Listerie	Koryneform.	Bacillus
Mikroskopie	<p>G+ koky v krátkých řetězcích</p>  <p><a href="http://textbookofbacteriology.net">http://textbookofbacteriology.net</a></p>	<p>G+ tyčinky řetězí se za sebou nebo jako palisády</p>	<p>G+ tyčinky skládající se vedle sebe (palisády)</p>	<p>G+ robustní tyčinky, sporulující (nemusí být viditelné)</p>
Kultivace	<p>šedavé, velké asi jako <i>Str. agalactiae</i>, většinou bez hemolýzy, ale i s virid. či h.</p>	<p>podobné entero- kokům, hemolýza je či není</p>	<p>velmi drobné kolonie podobné mouce</p>	<p>plst'ovité kolonie, někdy i výrazná hemolýza</p>

# Enterokoky – vzhled kolonií

<http://microbiology.mtsinai.on.ca>



# Popis pachatelů (diagnostika) – 2

## Enterokoky

<http://www.morgenwelt.de>



- **Biochemické testy:** kataláza negativní, možné je biochemické rozlišení, důležité štěpení arabinosy (*E. faecalis* neštěpí, půda je zelená, *E. faecium* štěpí, žlutne)
- **Antigenní analýza** se zpravidla nepoužívá. V dobách, kdy patřily mezi streptokoky, je Lancefieldová zařadila do antigenní skupiny D (ovšem některé streptokoky ze skupiny D zůstaly v původním rodu)
- **Citlivost** lze testovat na běžném MH agaru. Existují i **půdy na skrínig VRE** (viz dále)

# Popis pachatelů (diagnostika) – 3

## G+ tyčinky

- **Biochemické testy: kataláza** u všech tři pozitivní, ale např. u rodu *Arcanobacterium* (blízkého korynebakteriím) je negativní! Biochemicky lze rozlišovat koryneformní tyčinky navzájem (API Coryne, Remel)
- **Růst při nízkých teplotách, vysokých koncentracích NaCl a hemolytické interakce** se používají v diagnostice listerií
- **Průkaz antigenu** – například průkaz difterického toxinu Elekovým testem

# Fotografie z databáze zločinců 1

## Enterokoky



Mikroskopie

Žluč-eskulin

Slanetz-Bartley

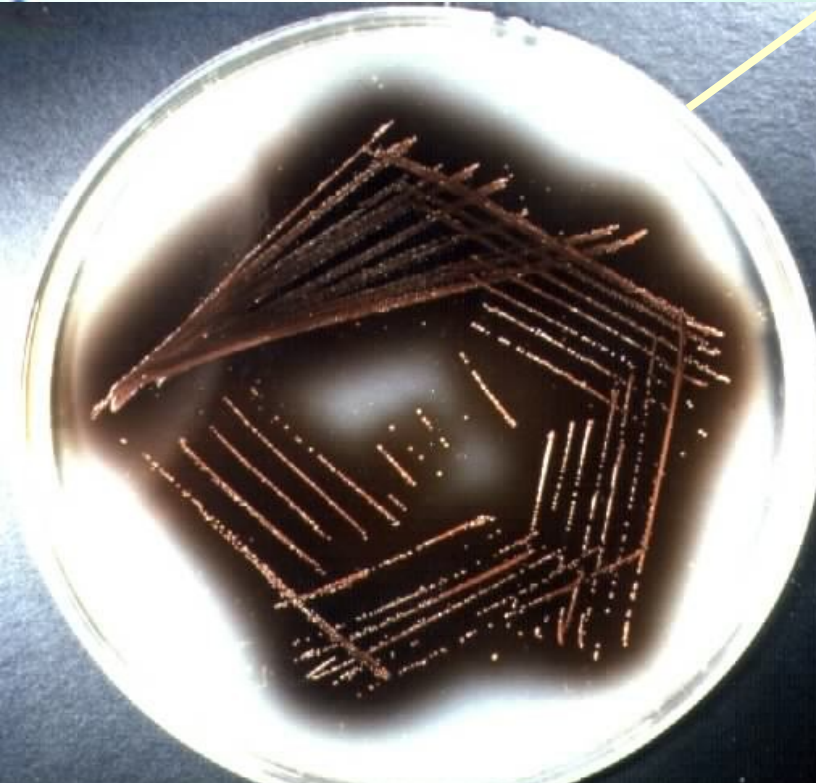


Foto:  
[www.medmicro.info](http://www.medmicro.info)  
oba levé obrázky  
fotografoval Prof.  
MVDr. Boris  
Skalka, DrSc.

# Fotografie z databáze zločinců 2

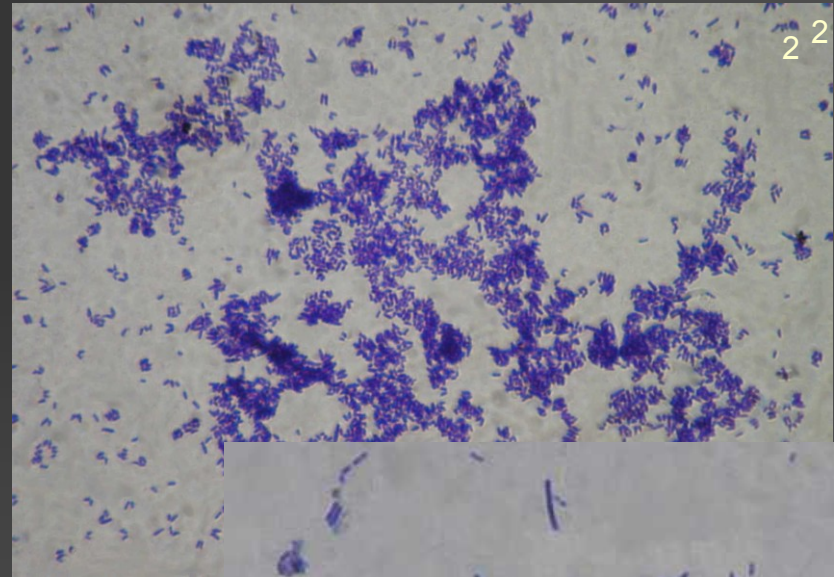
## Tyčinky I

1, 2, 3 [www.medmicro.info](http://www.medmicro.info)

4 <http://medinfo.ufl.edu>

### *Corynebacterium* Gram

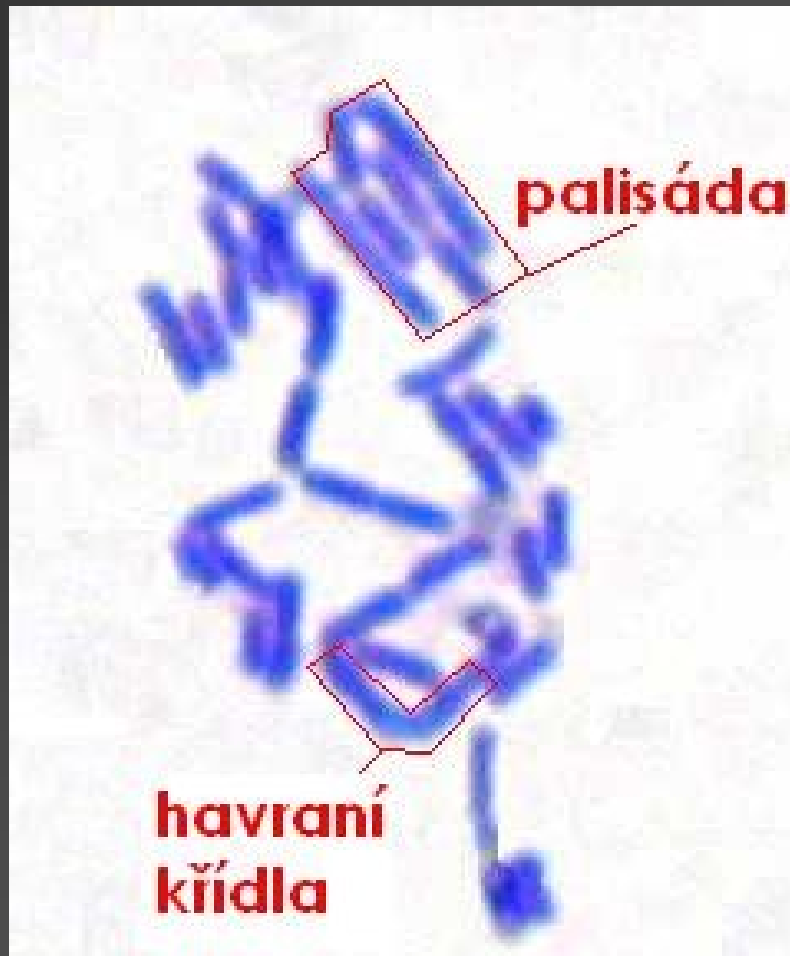
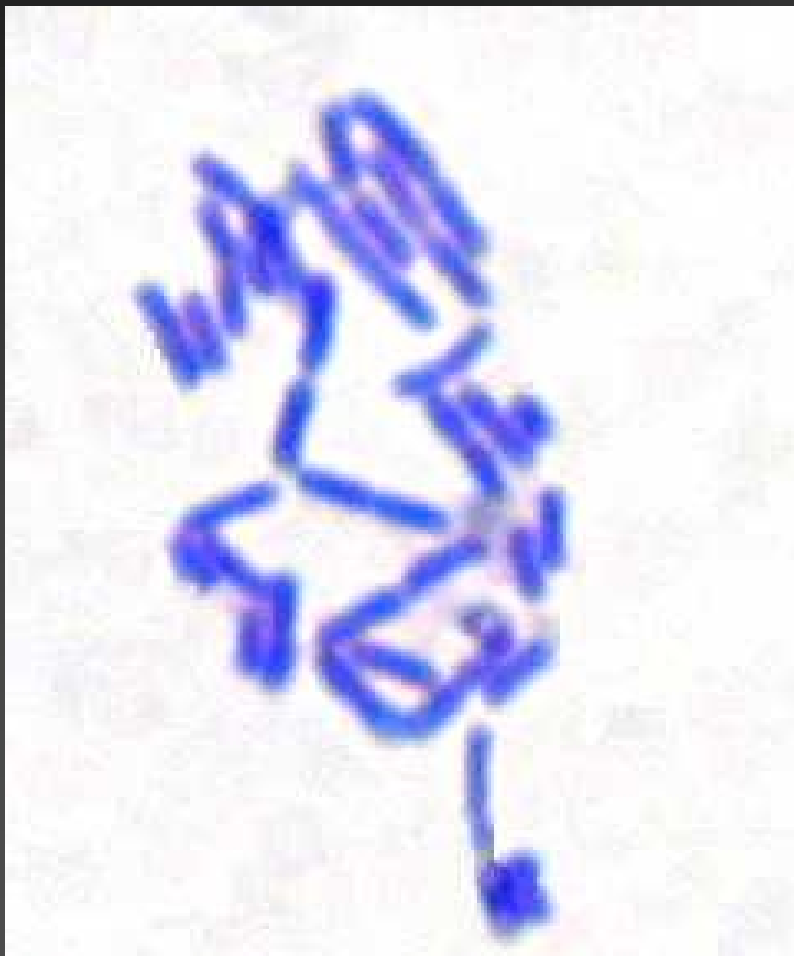
*Listeria* – KA, Gram





# Fotografie z databáze zločinců 3

## Tyčinky II – korynebakteria, tvary



# Fotografie z databáze zločinců 4

## Tyčinky III

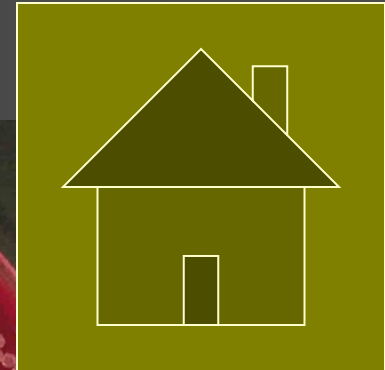
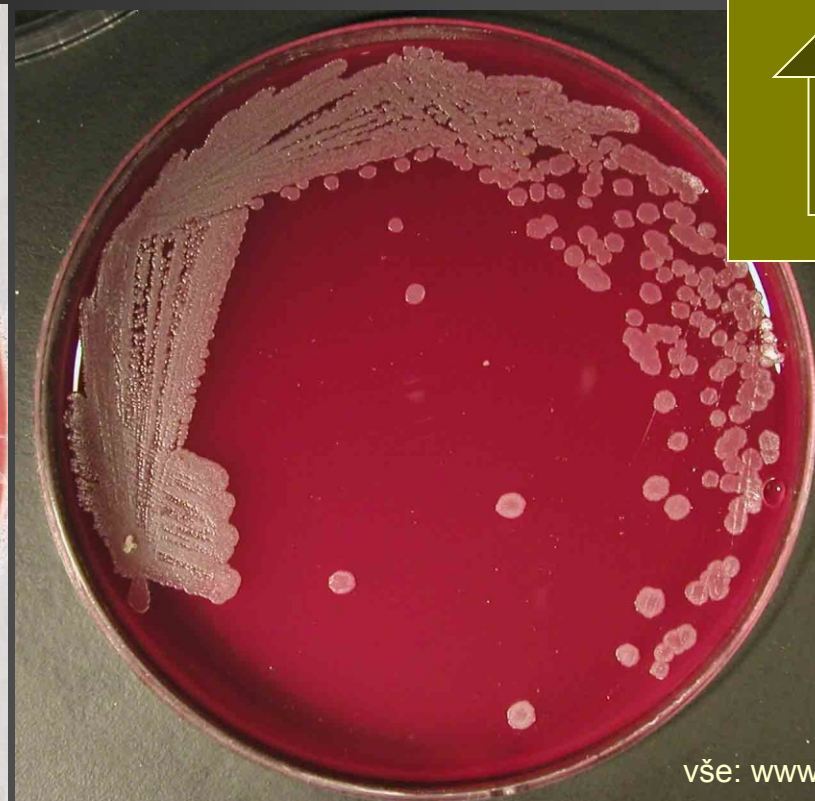
*Arcanobacterium  
haemolyticum*



*Bacillus  
cereus*



*Bacillus subtilis*



Diferenciální  
diagnostika  
enterokoků a  
G+ tyčinek

# Diferenciální diagnostika: enterokoky

- Gramovo barvení rozliší grampozitivní koky, grampozitivní tyčinky a ostatní bakterie.
- Stafylokoky odliší pozitivní kataláza a růst na NaCl
- Streptokoky odliší nepřítomnost růstu na Slanetz-Bartleyho či ŽE půdě, popř. PYR testem (kromě *S. pyogenes* negativní)
- Vzájemné rozlišení je možné arabinózovým testem nebo složitějším (ENCOCCUS) testem



# Rozlišení enterokoků

- Provedení arabinózového testu: kolonie se smísily s arabinózou a indikátorem a nechají inkubovat

Zelená	negativní	<i>E. faecalis</i>
Žlutá	pozitivní	<i>E. faecium</i>

- ENCOCCUS test má jen osm reakcí. Jinak se s ním pracuje podobně jako s jinými obdobnými testy

# Diferenciální diagnostika: *Bacillus*

- Gramovo barvení odliší grampozitivní tyčinky od ostatních
- Bacily se navíc projeví už v Gramově barvení coby velmi rozměrné (robustní) tyčinky. Často, ale ne vždy, můžeme také pozorovat tvorbu endospor (prázdná místa v tyčince)
- Kultivačně jsou také charakteristické (velké, plst'ovité kolonie)
- Druhové určení je možné biochemickými testy, testy citlivosti na antibiotika apod.

*U G+ tyčinek ale není jednoznačný algoritmus!*

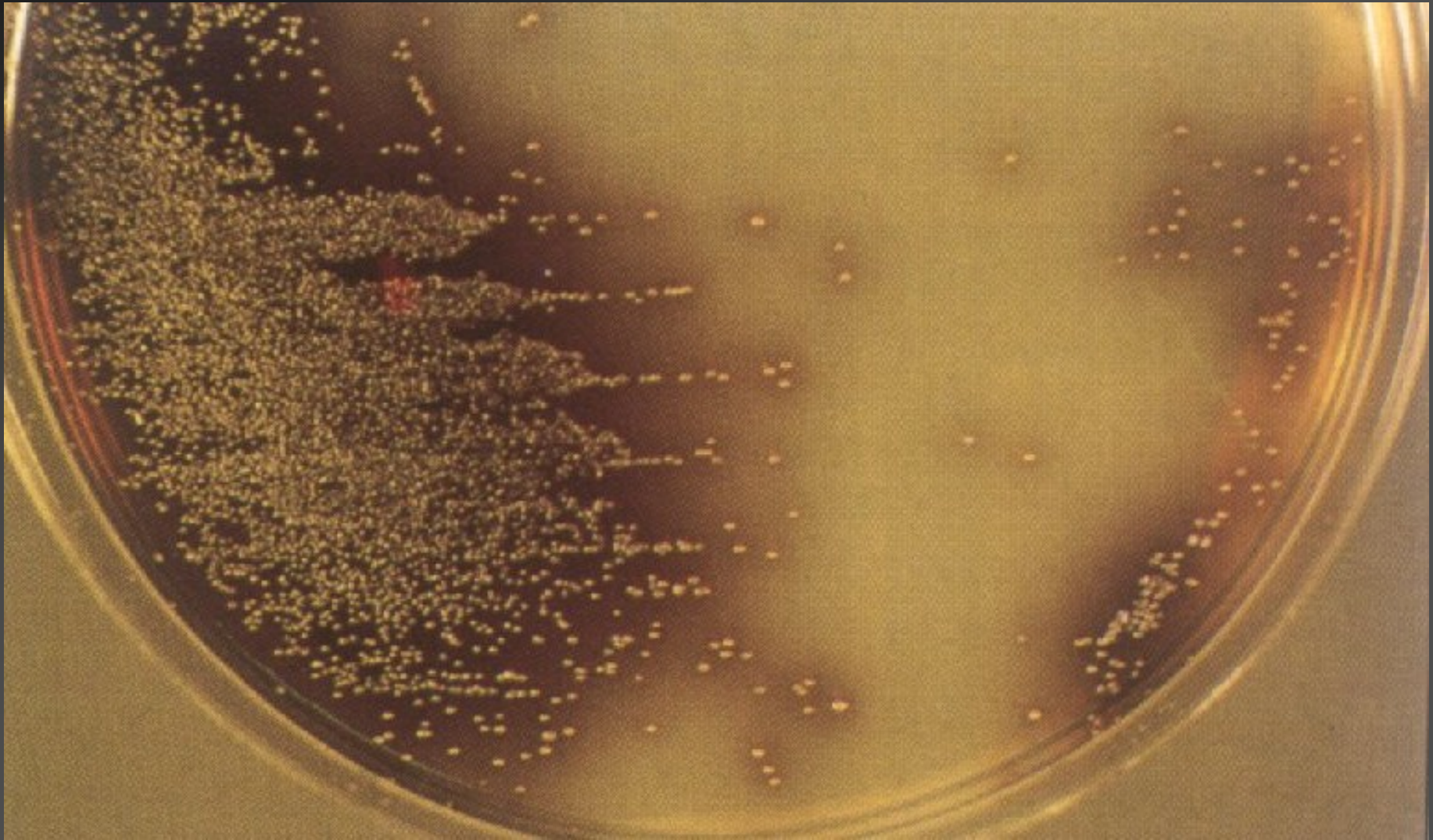
# Diferenciální diagnostika: listerie a koryneformní tyčinky

- Gramovo barvení odliší grampozitivní tyčinky od ostatních
- Pokud tyčinky nesporulují a nejsou robustní, mělo by jít o listerie nebo některou z koryneformních tyčinek (pozor, samotná nepřítomnost endospory není důkaz!) **Další rozlišení** je možné biochemicky, růstem při různých teplotách, testy hemolytických interakcí (synergismů, antagonismů) apod.

*U G+ tyčinek ale není jednoznačný algoritmus!*

# Žluč-eskulinový agar

<http://www.geocities.com>





# Růst listerií při 4 °C

- Ze všech námi studovaných G+ tyčinek jen *Listeria* je schopna růst při nízkých teplotách. To jí umožňuje šíření v sýrárnách
- Z jiných bakterií (ne G+ tyčinek), roste při chladničkových teplotách několik dalších druhů (*Yersinia*, některé druhy pseudomonád apod.)

# Chromogenní půda na listerie

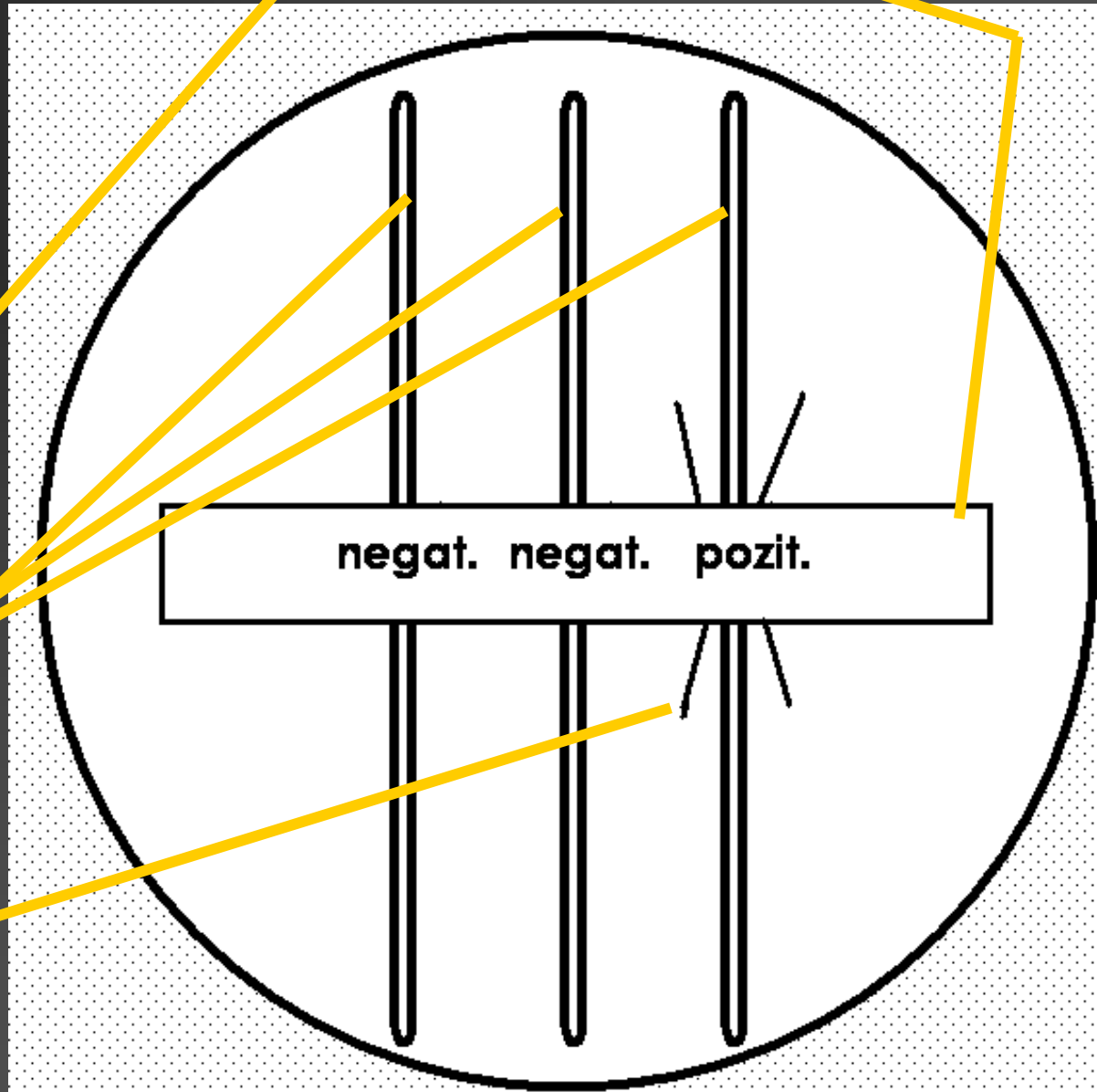
www.oxid.com



Existují různé chromogenní půdy k diagnostice listerií. Ta, která je na obrázku, se jmenuje ALOA a vyznačuje se **modrým zbarvením všech kolonií listerií**, přičemž **patogenní druhy navíc mají kolem sebe halo** (odlišně zbarvené okolí kolonie).

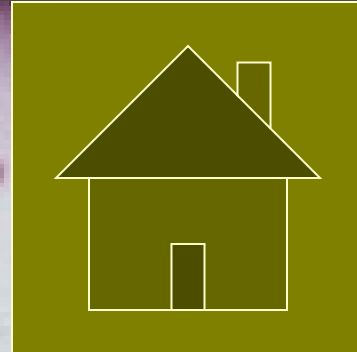
# Elekův test

Jde o detekci toxinu. Používáme papírek se specif. antitoxinem, který je položen na povrch agaru, poté se očkují **testované kmeny**. Pozitivní výsledek = **precipitační linie**.

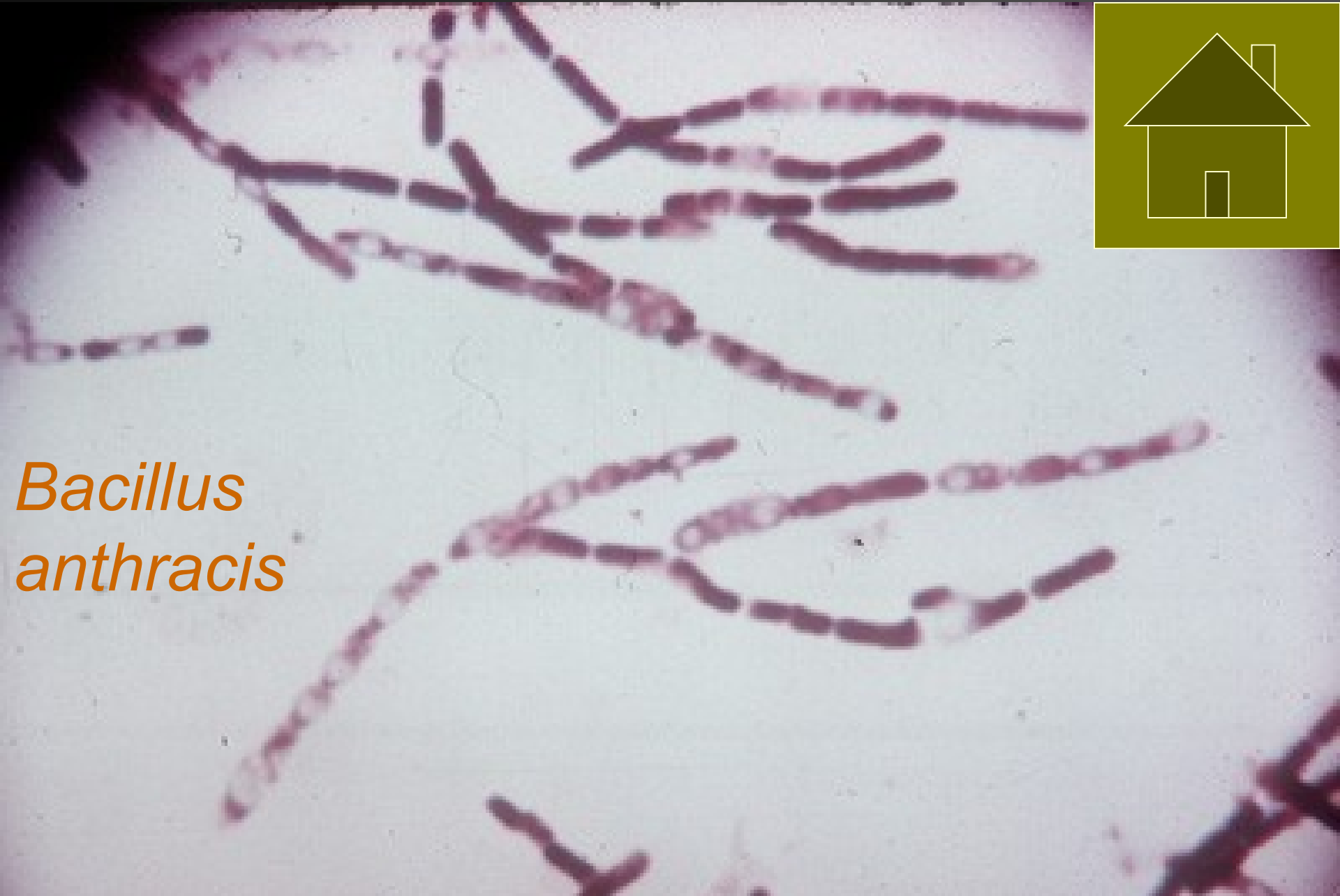


# Konec

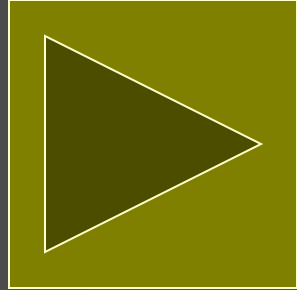
<http://www.cdphe.state.co.us>



*Bacillus anthracis*



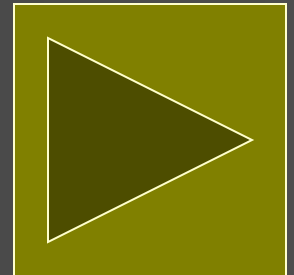
# Bonus: VRE (vankomycin rezistentní enterokoky)



<http://www.morgenwelt.de/typo3temp/5ce14d39b5.jpg>

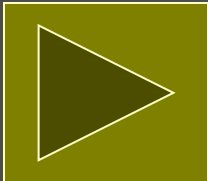
# Enterokoky – charakteristika citlivosti

- Enterokoky jsou **primárně rezistentní na řadu antibiotik** (mimo jiné všechny cefalosporiny, ale také makrolidy, linkosamidy, horší je i účinnost G-penicilinu)
- ***Enterococcus faecium*** (méně patogenní, ale více rezistentní než *E. faecalis*) je navíc **primárně rezistentní na ampicilin**
- K léčbě lze použít např. ko-trimoxazol, tetracykliny, chinolony, glykopeptidy (vankomycin, teikoplanin); aminoglykosidy pouze v kombinaci

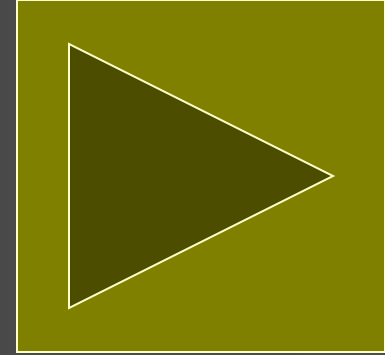


# VRE – kdy jsou závažné, a proč

- Rezistence na vankomycin jsou závažné u **klinicky významných izolátů druhů *Enterococcus faecalis* a *Enterococcus faecium***
- Pokud je zachyceno pouhé **nosičství VRE**, není to důvod k léčbě (enterokok je normální flórou střeva), avšak je to důvod k obezřetnosti a izolaci pacienta
- Z tohoto důvodu se u pacientů ARO často provádí **screening střevního nosičství VRE**
- Za závažnou se nepovažuje rezistence na vankomycin u kmenů *E. gallinarum* či *E. casseliflavus*, izolace se nepovažuje za nutnou (druhy s menší patogenitou)
- Významnou hrozbou je **přenos rezistence na stafylokoky**, viz dále. I to je důvod, proč VRE hlídat a kontrolovat



# VRE v Brně

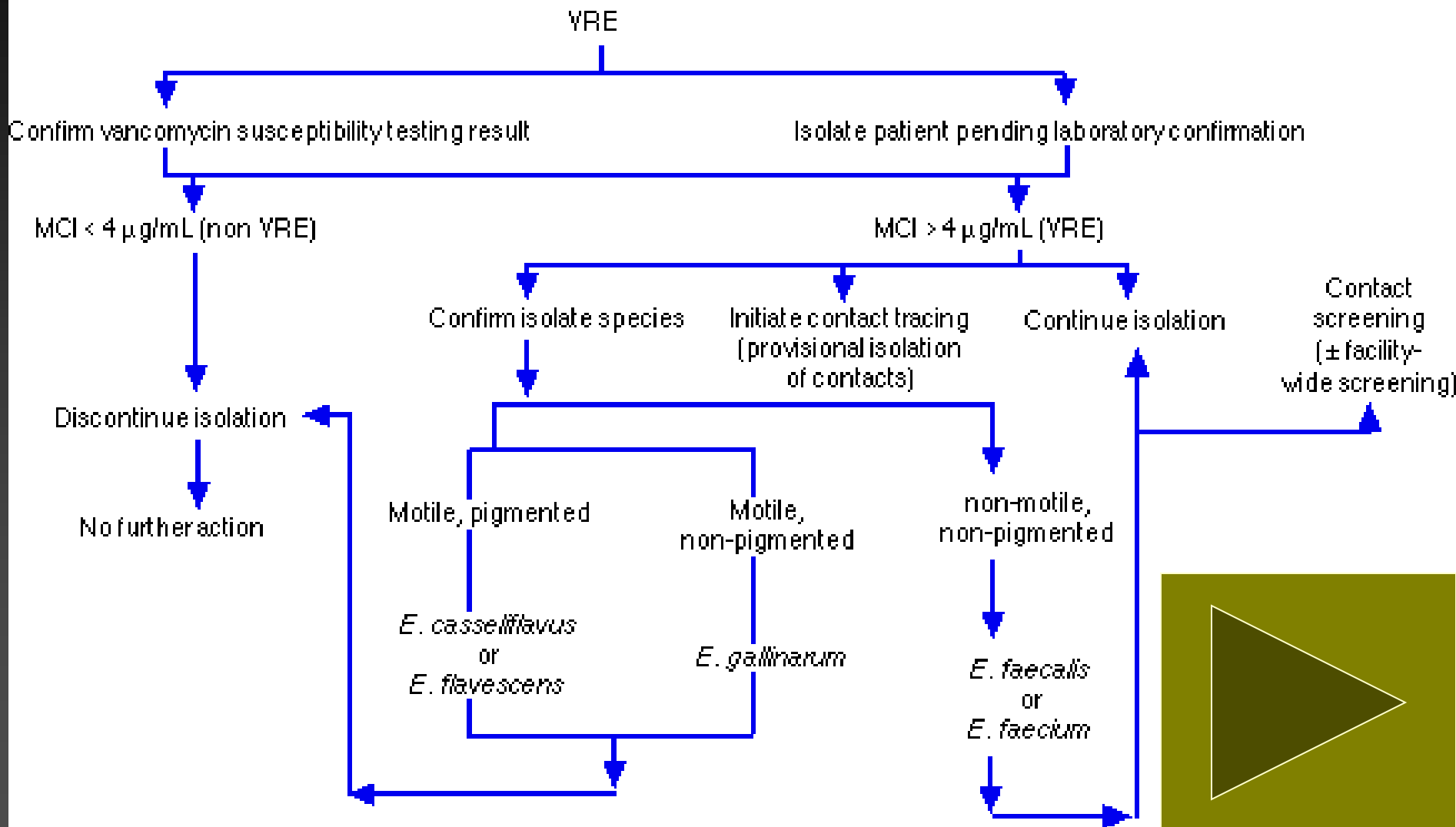


- Na MÚ LF MU a FN USA Brno byly donedávna zaznamenány pouze ojedinělé případy VRE, ale v posledním roce jich výrazně přibylo
- Naproti tomu na OKM FN Brno-Bohunice byly nálezy VRE už dříve podstatně častější
- Pravděpodobným důvodem je spektrum pacientů. VRE jsou časté u pacientů s nádorovým bujením leukocytárních buněk, a tito pacienti se v rámci JMK soustřeďují právě v bohunické nemocnici

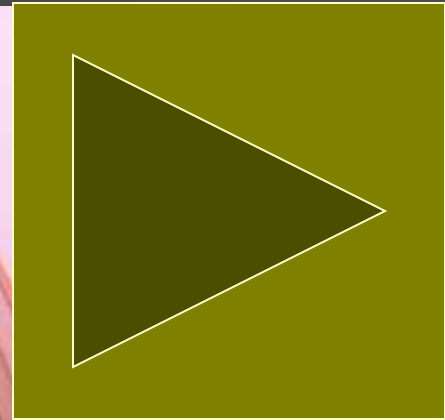


# Příklad systému bdělosti pro VRE

Figure 1 Infection Control Response to Report of VRE

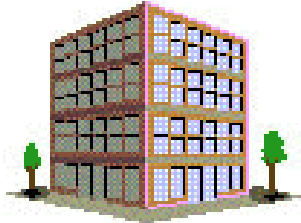


Lékem volby je linezolid (ZYVOXID),  
případně dalfopristin/quinupristin  
(SYNERCID)



# Možné mechanismy přenosu VRE

Health care settings

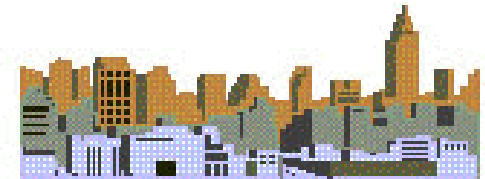


Colonization of patients

Health care transmission:  
Worker hands  
Environment

Colonization or infection identified  
due to selective antimicrobial pressure  
and/or underlying illness

Community settings



Persistent colonization of  
discharged patients with VRE

Household transmission

Colonization of individuals

Discharge

Admission

