

Lékařská mikrobiologie pro ZDRL

Týden 17:

Přehled grampozitivních bakterií

Ondřej Zahradníček
zahradnicek@fnusa.cz

Co nás dnes čeká

- Není možné se během této přednášky naučit vše o grampozitivních bakteriích
- Musíte se je tedy naučit z učebnic
- Tato přednáška může jen pomoci udělat si v nich trochu přehled a pochopit základní charakteristiku jednotlivých skupin

Grampozitivní bakterie

•Koky

- Rod *Staphylococcus* (a další kataláza pozitivní koky)
- Rod *Streptococcus* (a další kataláza negativní koky)
- Rod *Enterococcus*

•Tyčinky

- Bacillus*
- Koryneformní tyčinky (*Corynebacterium*, *Arcanobacterium*...)
- Listeria* a *Erysipelothrix*

1. Stafylokoky a další kataláza pozitivní koky

Stafylokoky: *název z řeckého staphylé = hrozen*

- **Obrázek: Stafylokoky ve sputu.** Ve sputu pátráme po grampozitivních kocích ve shlucích a také po leukocytech (hlavně polymorfonukleárech), které svědčí pro bakteriální zánět

Foto Ondřej Zahradníček



Základní charakteristika

- Stafylokoky patří **mezi klinicky nejvýznamnější G+ koky**. Jsou kataláza pozitivní. Jsou to koky cca 1 μm v průměru.
- Morfologicky jde o **koky ve shlucích**, shluky ale často není pořádně vidět, zvláště u nátěrů kmene (lepší je to u mikroskopie vzorku)
- Kdysi se rozlišoval jen ***Staphylococcus aureus*** (zlatý) a *S. albus* (bílý). Dnes je už známo asi padesát druhů stafylokoků, stále má ale význam rozlišovat „zlatého stafylokoka“ a ostatní, z nichž většina patří mezi tzv. **koaguláza negativní stafylokoky**

Klinická charakteristika

- Vyskytují se na **kůži člověka** i jiných živočichů
- Proto také snášejí **vyšší koncentrace soli** (musí umět snášet slaný pot)
- Všechny patří mezi **podmíněné patogeny**, ale patogenita zlatého stafylokoka je výrazně vyšší než patogenita ostatních
- **Zlatý stafylokok** způsobuje různé hnisavé záněty (více viz v dalším textu)
- **Ostatní stafylokoky** (většinou patřící mezi tzv. koaguláza negativní) se vyskytují jako běžná mikroflóra na kůži, v nose apod.; mohou ale způsobovat katetrové sepse či močové infekce

Přenos infekce

- Přenášejí se snadno **vzduchem**, dobře snášejí i vyschnutí
- Významný je **endogenní přenos** po zavedeném cévním nebo močovém katetru. V obou případech se na povrchu katetru vytváří biofilm. Je obtížné jej odstranit, zpravidla je nutná výměna katetru.
- U cévních katetrů takto vznikají **katetrové sepse – závažné nozokomiální infekce**

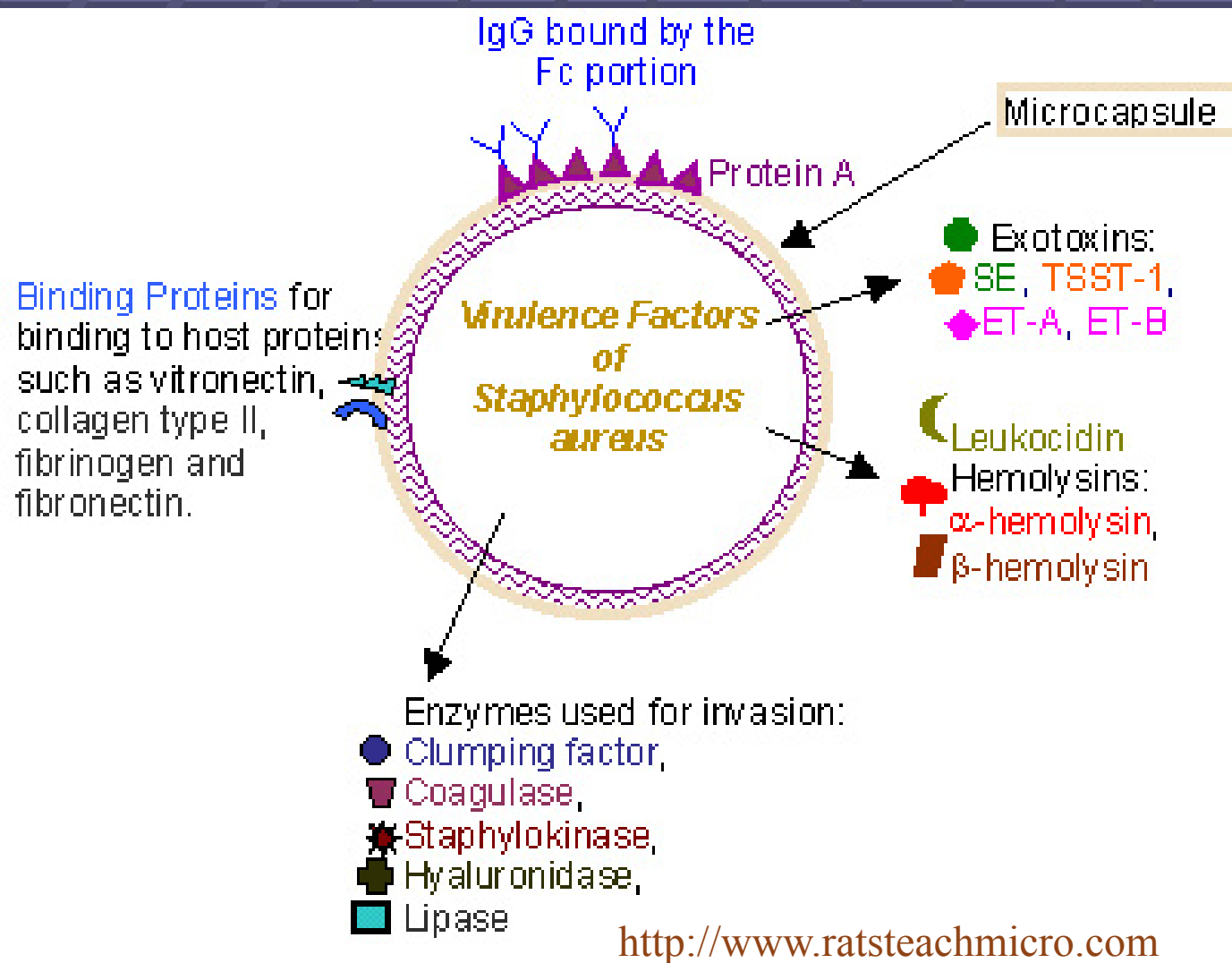
Léčba

- **Oxacilin** je lékem volby stafylokokových infekcí
- **Cefalosporiny I. generace** se místo oxacilinu používají u močových infekcí
- U infekcí kostí se kvůli průniku doporučují spíše **linkosamidová antibiotika**
- Pokud je kmen **rezistentní na oxacilin** (a také na zahraniční methicilin), je nutno použít některé účinné antibiotikum, např. **vankomycin** **nebo linezolid**. Kmenům zlatých stafylokoků takto rezistentním se říká **MRSA**, u koaguláza negativních (kde je tato rezistence mnohem běžnější) se někdy hovoří o MRSKN

Staphylococcus aureus (zlatý stafylokok)

- Jediný pro člověka běžně významný z tzv. **koaguláza pozitivních** stafylokoků
- Původce **infekcí kůže**, chlupů, nehtů, zevního zvukovodu, zánětů spojivek, infekcí HCD
- Někdy také původce abscesů ve tkáních
- Některé kmeny, vybavené určitými **nikoli běžnými** faktory virulence, způsobují závažné, ale vzácné choroby
- Na druhou stranu mikroba nalezneme i na kůži zcela zdravých osob

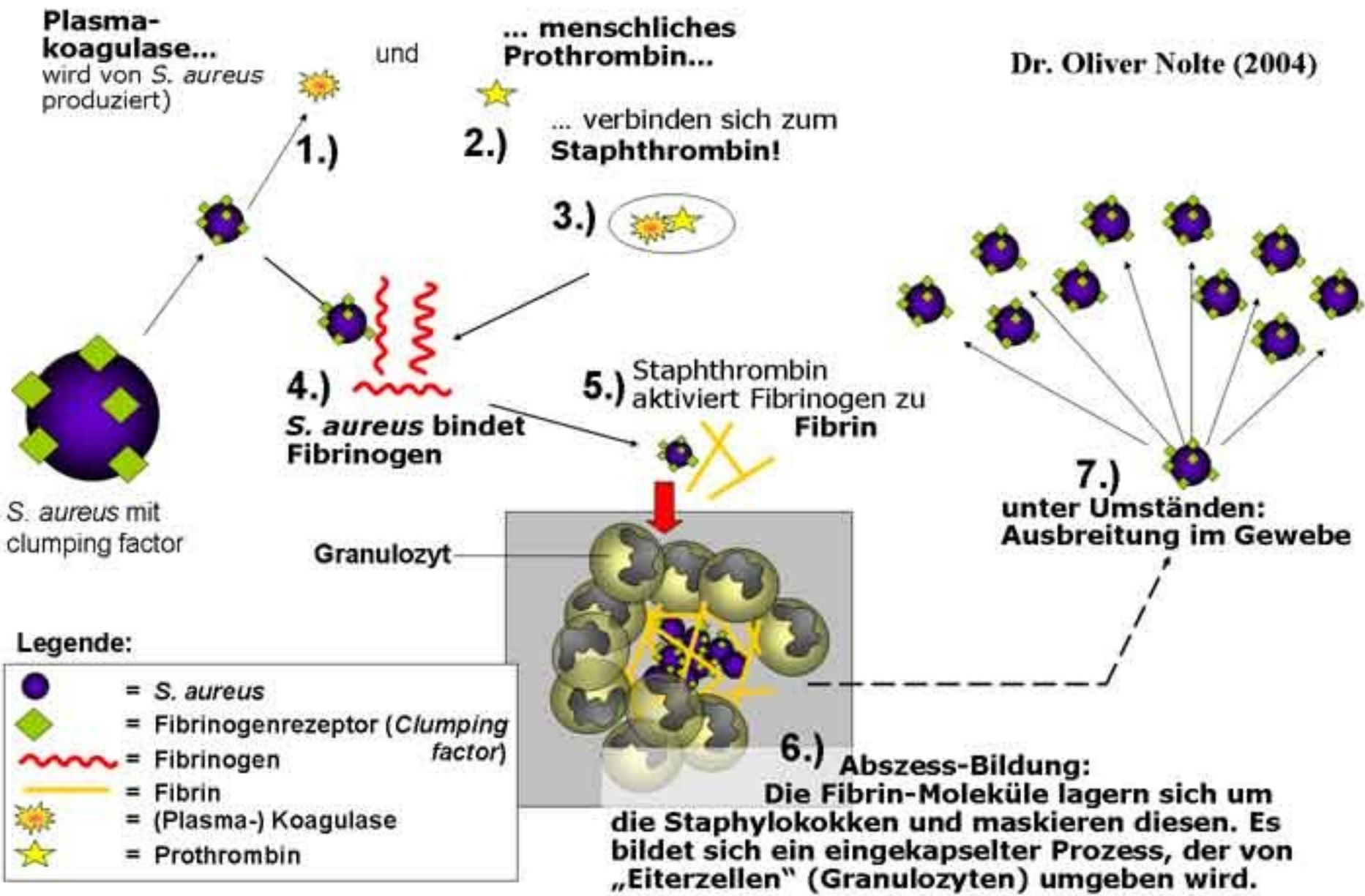
Faktorů virulence, nalézáných u *S. aureus*, je veliké množství...



...ale jen některé jsou přítomny u téměř 100 % kmenů; jiné jsou produkovány třeba jen jedním kmenem z tisíce!

Abscesy

- Na rozdíl od **streptokoků**, které vytvářejí ve tkáni zpravidla **neopouzdržené flegmóny**, tvoří **stafylokoky** spíše **opouzdržené abscesy**. Vznik abscesu (pomocí tzv. clumping faktoru a plasmakoagulázy – viz dále!) ukazuje následující schéma, převzaté z německých internetových stránek.



Příklady infekcí způsobených zlatým stafylokokem

Postižení kůže zvané impetigo...



...bulózní (puchýřnaté) impetigo...



<http://www.adhb.govt.nz/newborn/TeachingResources/Dermatology/BullousImpetigo/BullousImpetigo3.jpg>

...zánět
zevního
zvukovodu
(otitis externa)
s nežitem
(furunklem)...

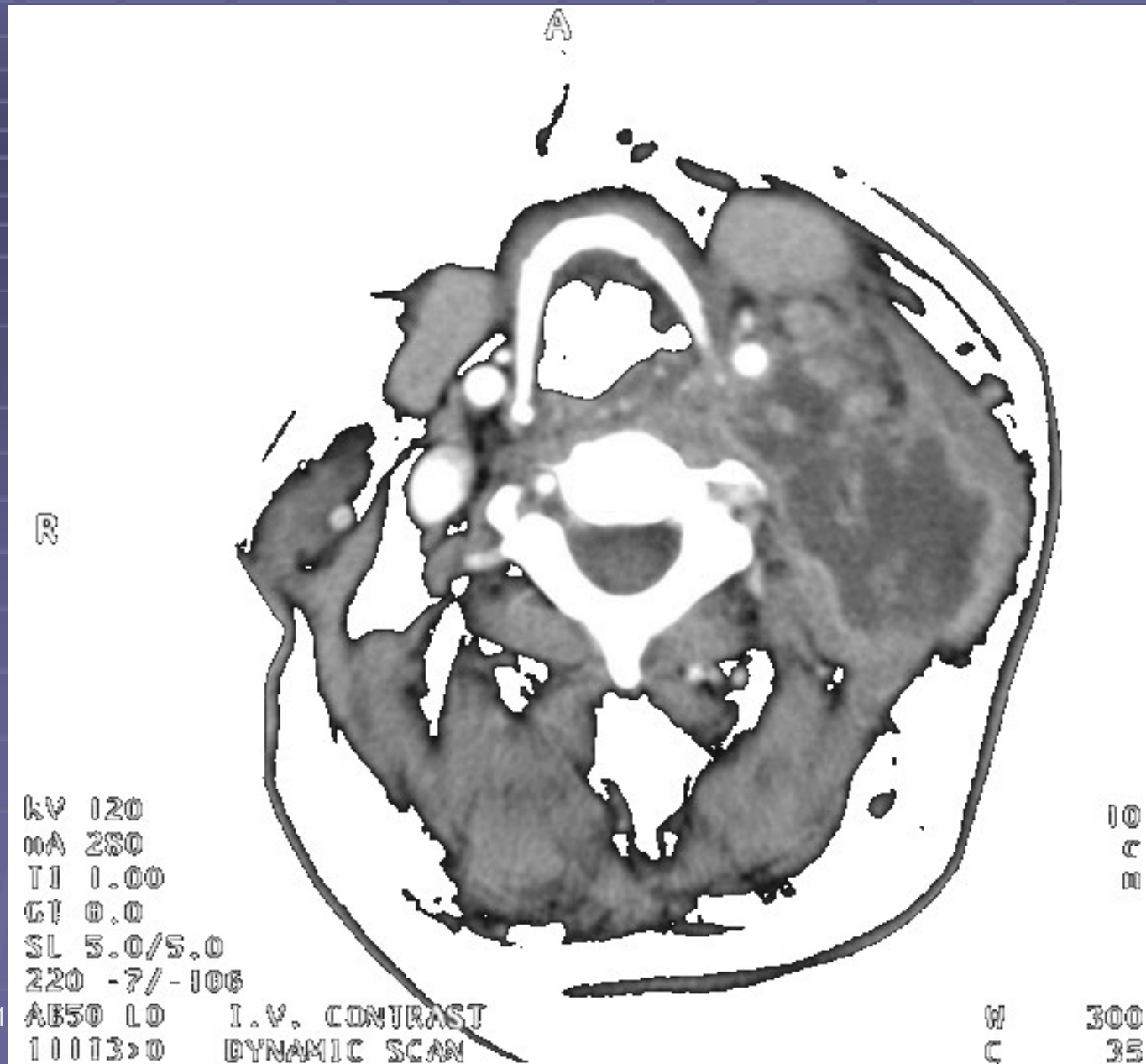


...či infekce kůže s krustami...

http://www.dermatology.co.uk/media/images/Infection_staphylococcus_crusting_chin_closeup.jpg



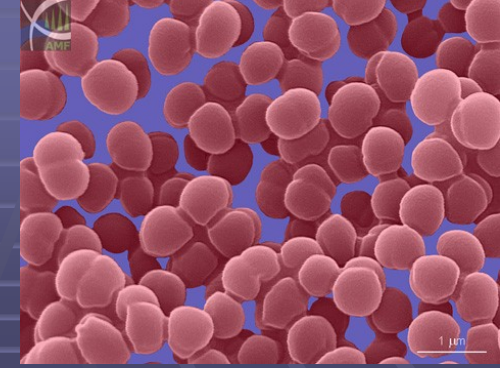
...ale také např. mozkové abscesy



Některé vzácné komplikace: Příběh první



- Paní J. K., kuchařka ve studentské menze. Má na ruce **puchýř, naplněný žlutobílým hnisem**. Nevěnuje mu však pozornost. Bere do ruky knedlíky, které se už nevaří, ale jen prohřívají
- Student Miloš s přítelkyní si pochutnají na knedlíkách. Odpoledne mají schůzku ... ale co to? Půl hodinu před schůzkou Miloše najednou zničehož nic **rozbolelo břicho, začal zvracet a dostal průjem**. Volá přítelkyni – ta má ale pochopení, je na tom stejně... Romantické odpoledne se nekoná...

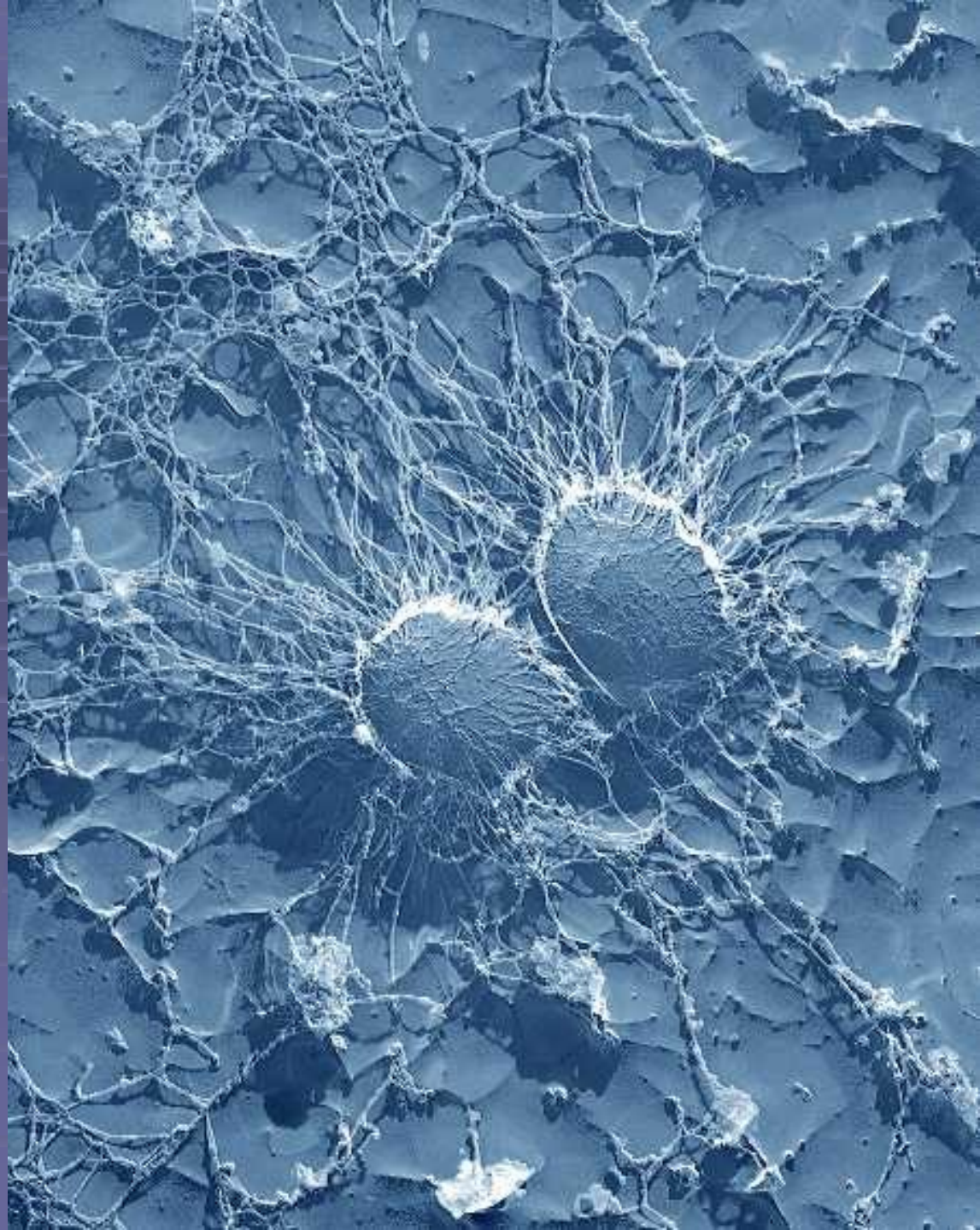


Rozbor případu

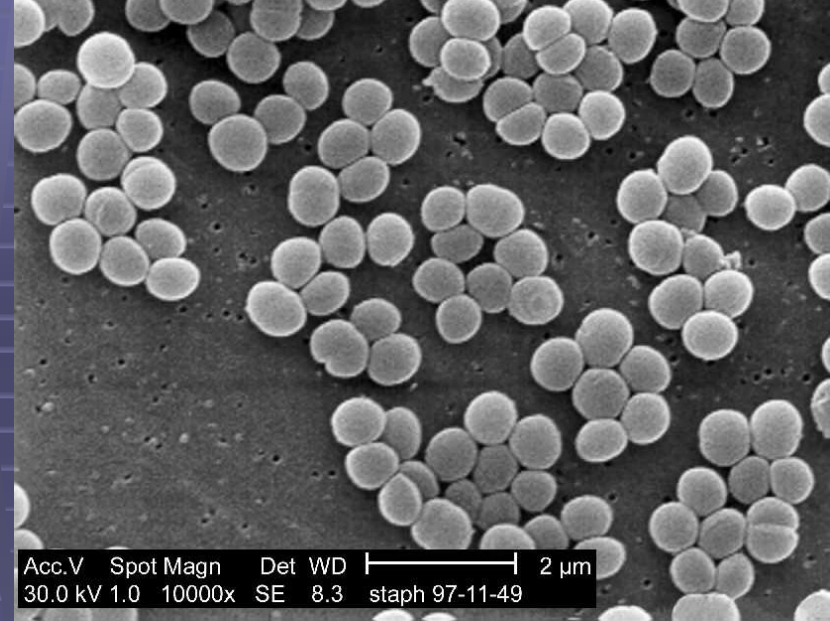
- Chorobu způsobil kmen zlatého stafylokoka ***Staphylococcus aureus***. Tento „zlatý stafylokok“ s oblibou způsobuje hnisavé infekce kůže, chlupů, vousů apod.
- Některé kmeny (zřejmě i kmen z našeho příběhu) produkují **enterotoxiny**, které fungují jako tzv. **superantigeny**
- Intoxikace bakteriálním toxinem se, na rozdíl od střevní infekce, projeví velice rychle; obvykle také rychle odezní

Chybu udělala kuchařka, která nedodržela pravidla hygieny a nevšímal si puchýře!

- Desettisíckrát
zvětšený zlatý
stafylokok
v elektronovém
mikroskopu



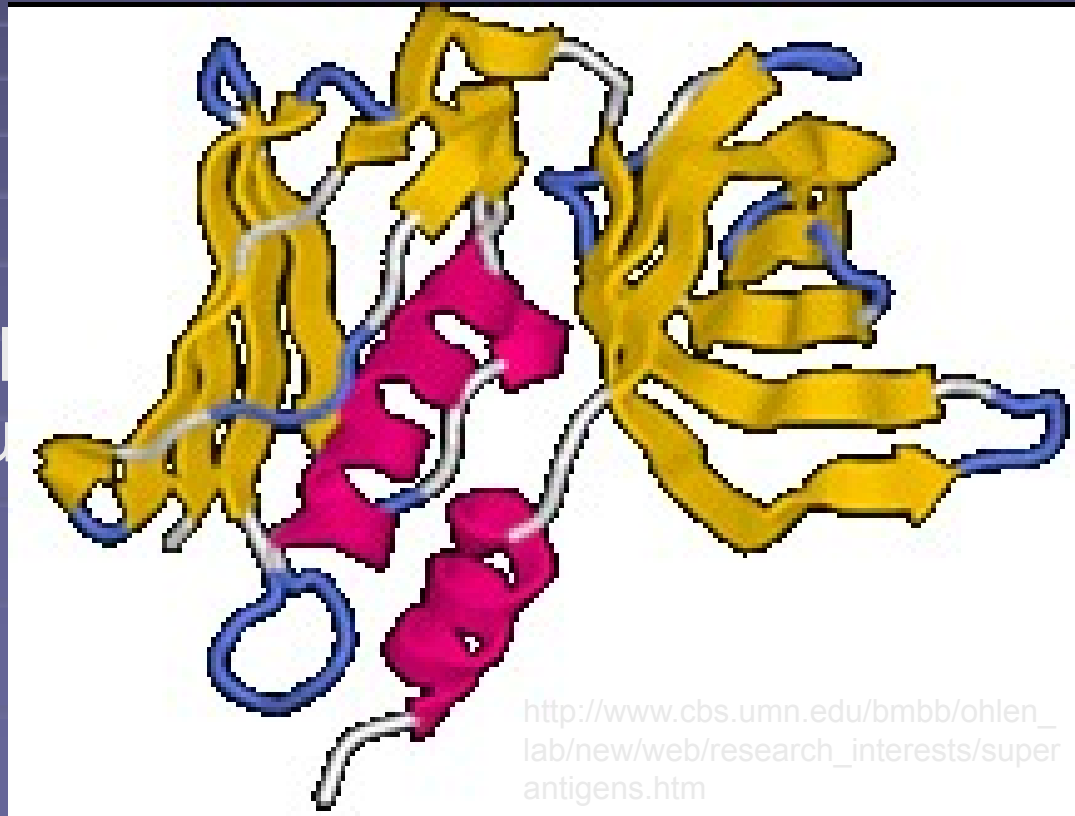
Příběh druhý



- Studentka P. Z. je nervózní: opět na ni přišly „její dny“. Naštěstí má ty **tampóny**, které nedávno koupila výhodně ve slevě.
- Najednou ji chytila **třesavka, mdloby, horečka**. Spolubydlička ji našla ležící na koberci a volá 155. Objevila se vyrážka, leží na JIP infekční kliniky...

Rozbor příběhu: Syndrom toxického šoku

- ***Staphylococcus aureus*** může vzácně produkovat také toxin zvaný **TSST-1** (toxin syndromu toxického šoku)
- Také tento toxin je **superantigenem**
- Způsobuje toxický šok, který typicky se vyskytuje u **uživatelék menstruačních tampónů**

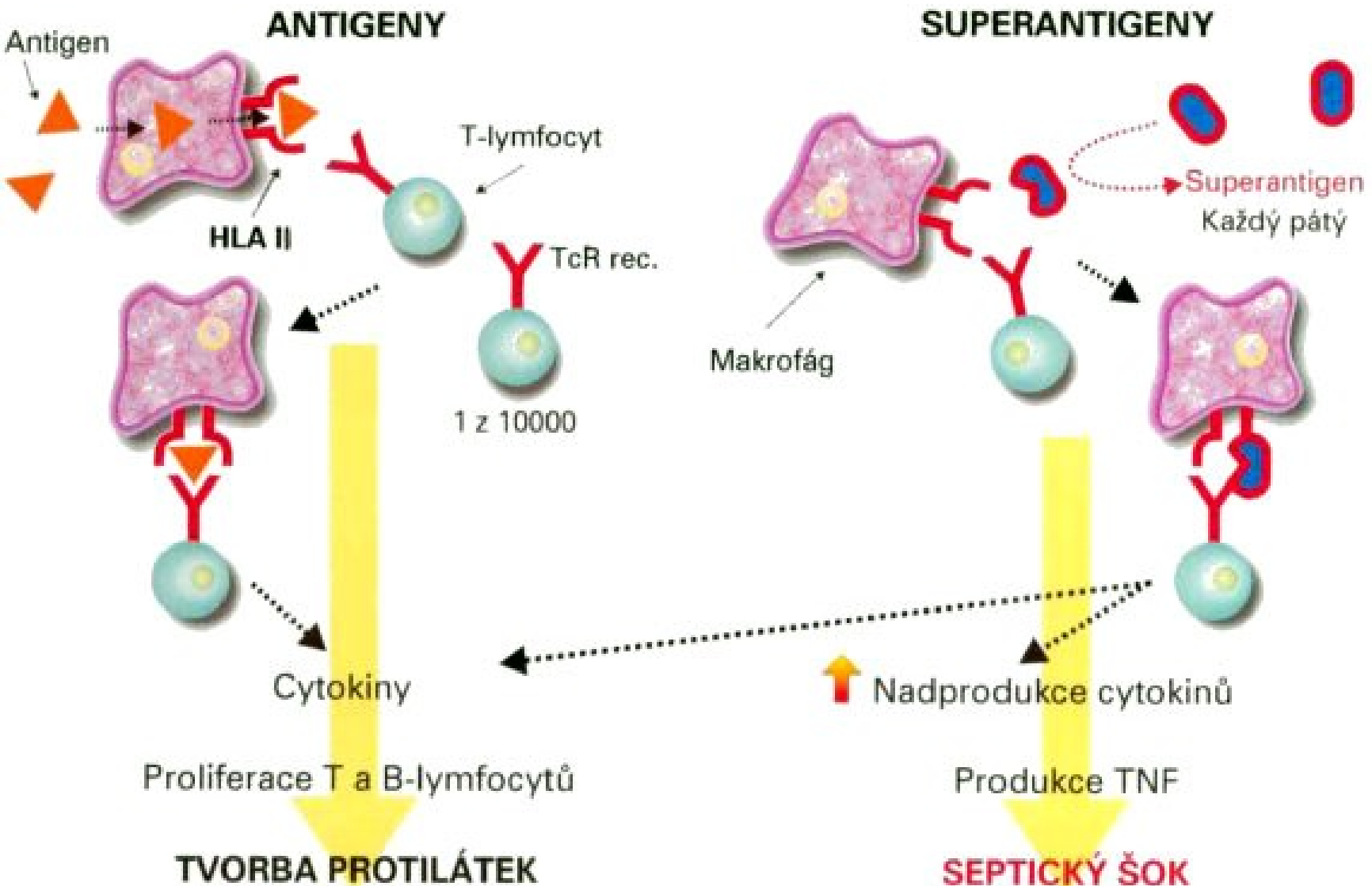


http://www.cbs.umn.edu/bmbb/ohlen_lab/new/web/research_interests/superantigens.htm

Superantigeny

www.zuova.cz/informace/nrlpab16.php

Imunitní odpověď



Koagulázanegativní stafylokoky

- Koaguláza negativní stafylokoky patří **do stejného rodu jako zlatý stafylokok**
- Jsou **mnohem méně patogenní než on**
- Nejběžnější je druh ***Staphylococcus epidermidis***, dále jsou významné např. druhy *S. hominis*, *S. haemolyticus* a *S. saprophyticus*; celkem je dnes známo asi čtyřicet druhů a poddruhů

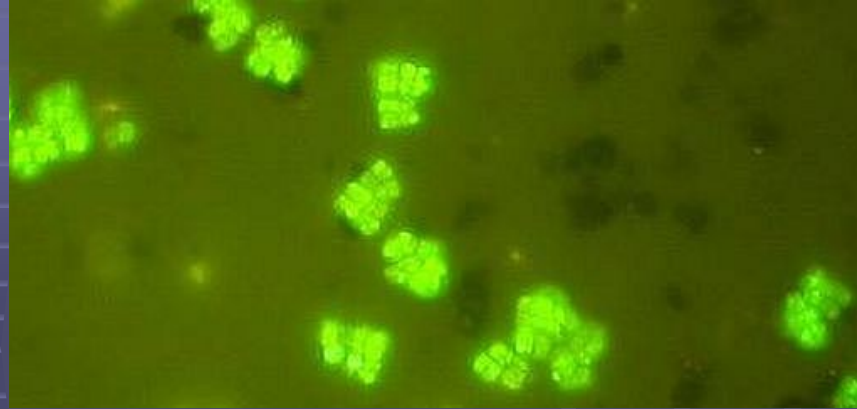
Proč říkáme koaguláza negativním stafylokokům koaguláza negativní? Dozvíte se za chvíli...

Koaguláza negativní stafylokoky

– klinický význam

- Jsou hlavní součástí běžné bakteriální mikroflóry kůže.
- Mohou být ale původci močových infekcí, případně i infekcí ran, katetrových sepsí aj.
- V poslední době jsou velice významnými původci infekcí u **oslabených osob**, zejména nemocničních
- Jejich nález se tedy hodnotí jinak např. ve výtěru v nosu či ve stolici, jinak v moči, a zcela jinak v hemokultuře.

Příběh třetí

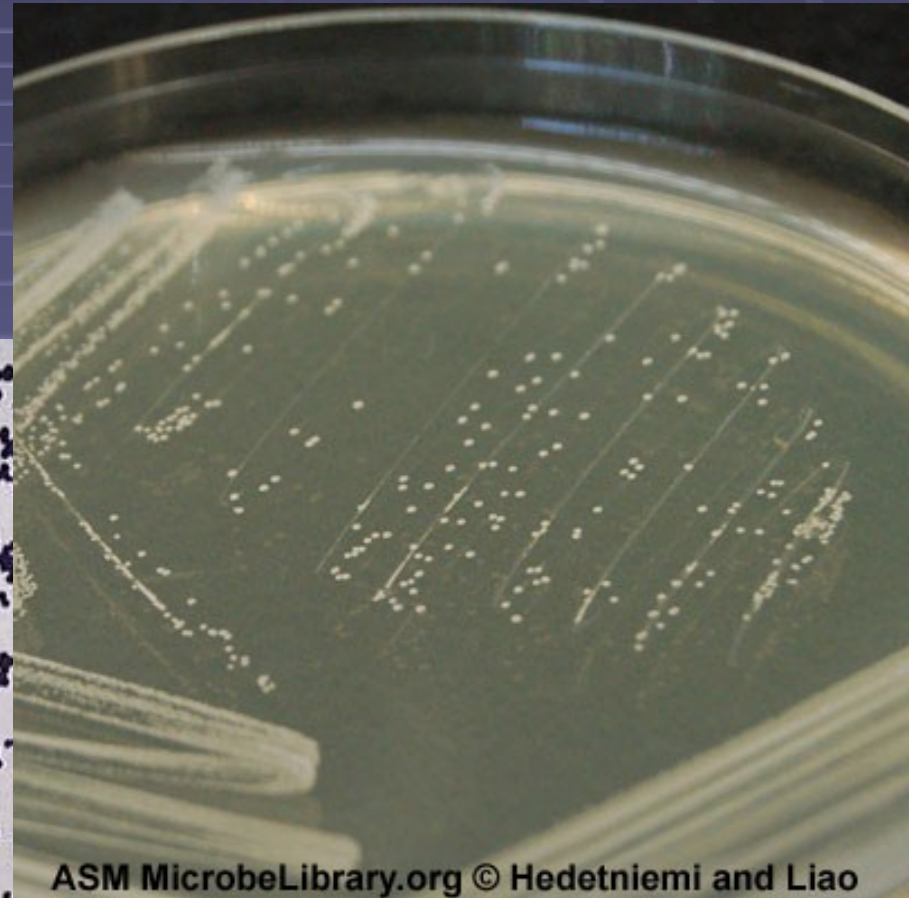
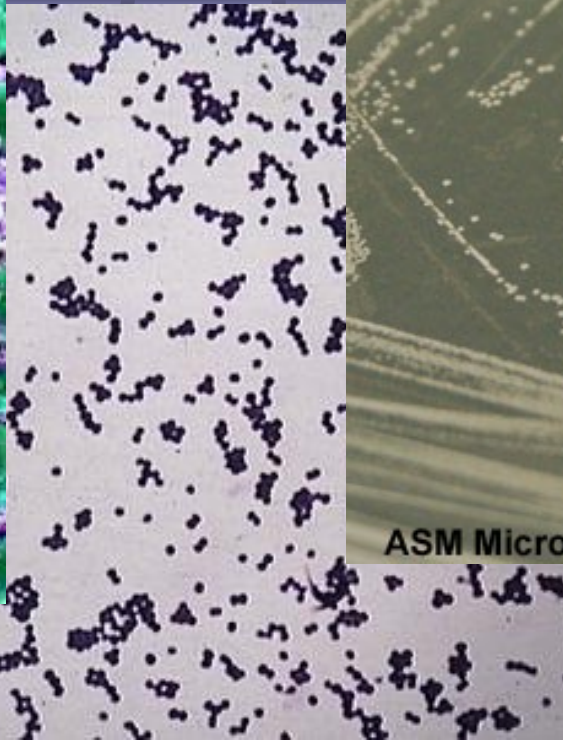
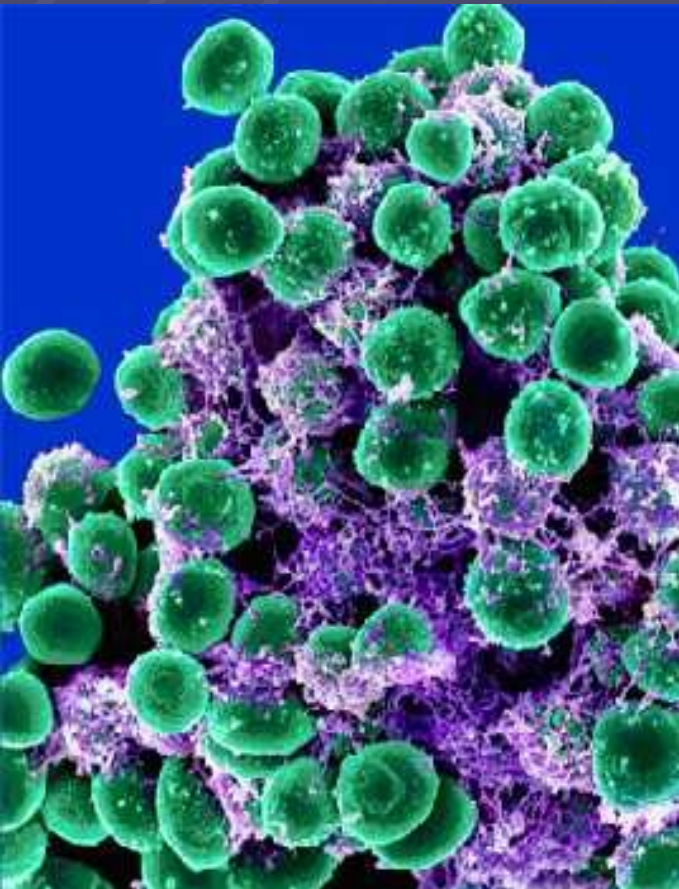


- Mladík F. B. se zotavuje po těžké havárii. Do krevního řečiště má zavedeny dva **žilní katétry** pro infusní výživu a odběry krve
- Náhle se stav prudce zhoršil, objevily se vysoké horečky, které kolísají – ošetřující lékař vyslovil **podezření na septický stav**, odebírá krev na kultivaci (hemokulturu)
- Po vyměnění katetru a antibiotické léčbě se stav opět zlepšil

Staphylococcus epidermidis

<http://www.microbelibrary.org>

<http://www3.niaid.nih.gov>



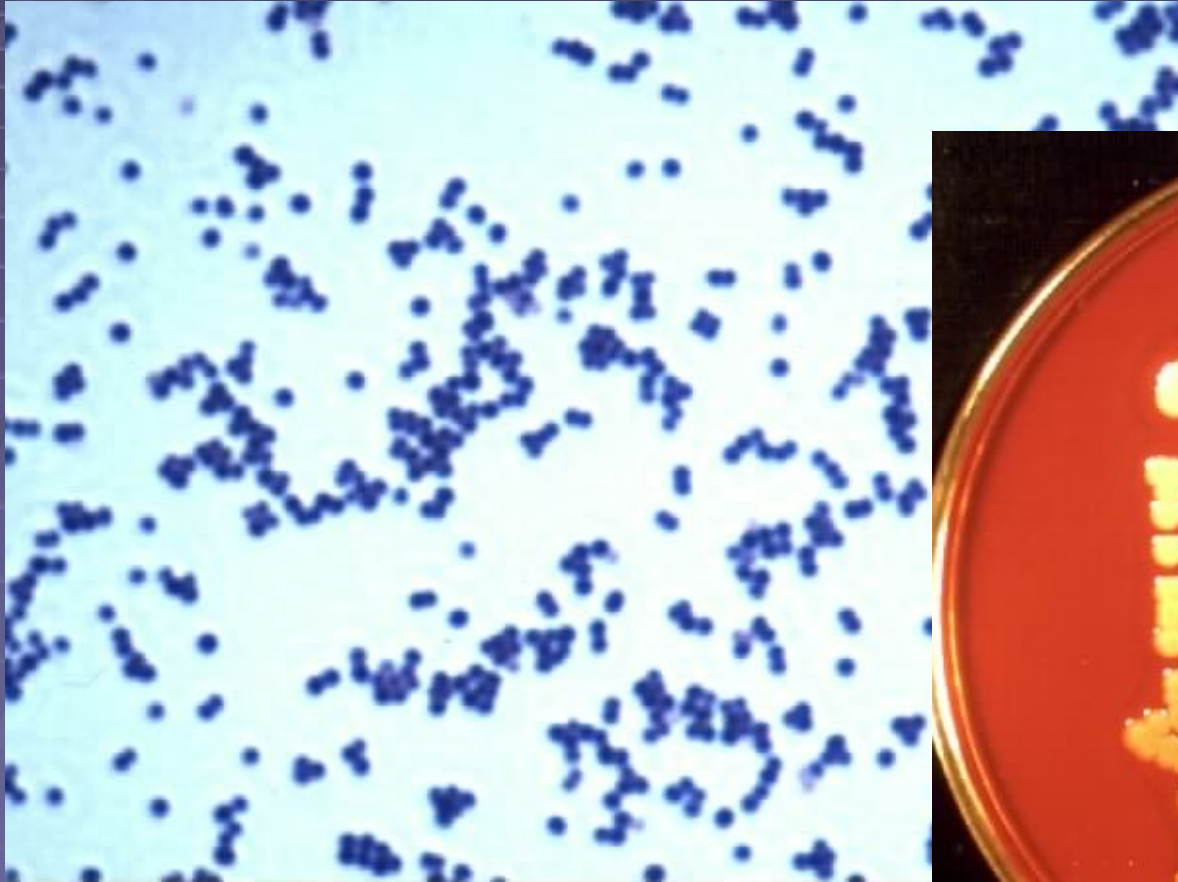
ASM MicrobeLibrary.org © Hedetniemi and Liao

<http://www.difossombrone.it>

Diagnostika stafylokoků (všech)

- **Mikroskopie:** grampozitivní koky
- **Kultivace:** na KA kolonie větší (2 mm), ploché, máslovité konzistence, bílé, anebo (hlavně u zlatého stafylokoka) nazlátlé
- **Biochemické testy:** kataláza pozitivní, oxidáza negativní, biochemicky lze rozlišit jednotlivé druhy
- **Antigenní analýza a speciální testy** mohou při pátrání velice pomoci

Fotografie stafylokoků



Diferenciální diagnostika


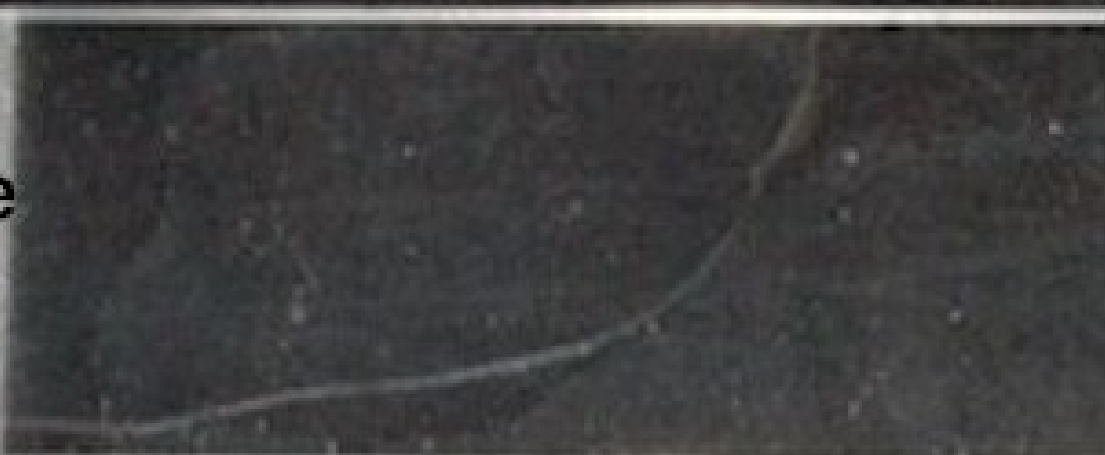
- **Gramovo barvení** odhalí všechny bakterie, které nepatří mezi **grampozitivní koky**
- **Pozitivní kataláza** odliší stafylokoky od streptokoků a enterokoků
- Stejnou službu (a ve směsi mikrobů ještě lepší) udělá **kultivace na KA s 10 % NaCl**
- *Orientačně můžeme využít i toho, že kolonie ostatních G+ koků nejsou bílé či nazlátlé a že mikroskopicky netvoří shluky*

Katalázový test

CATALASE TEST

<http://www.telmeds.org>

Negative



Positive

Diferenciální diagnostika 2

- **Volná plasmakoaguláza** je pozitivní u zlatého stafylokoka, negativní u koaguláza negativních, proto se tak také jmenují
- **Clumping factor neboli vázaná plasmakoaguláza** se používá stejně, ale je méně spolehlivá
- **Komerční testy** na bázi antigenní analýzy jsou naopak velmi spolehlivé
- **Hyaluronidáza** je nejen spolehlivá, ale i levná

Clumping factor neboli také vázaná plasmakoaguláza – rychlé

- Kolonie se vmíchají do **kapky králičí plasmy na podložním sklíčku**
- Pozitivita se projeví jako **tvorba „chuchvalců“ v kapce plasmy** (viz obrázek na další obrazovce)
- Nejde vlastně o KOAGULACI, ale o AGLUTINACI plasmy
- Test není příliš spolehlivý

Clumping-Factor positiv



<http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de>

Clumping-Factor negativ



Volná koaguláza – klasika

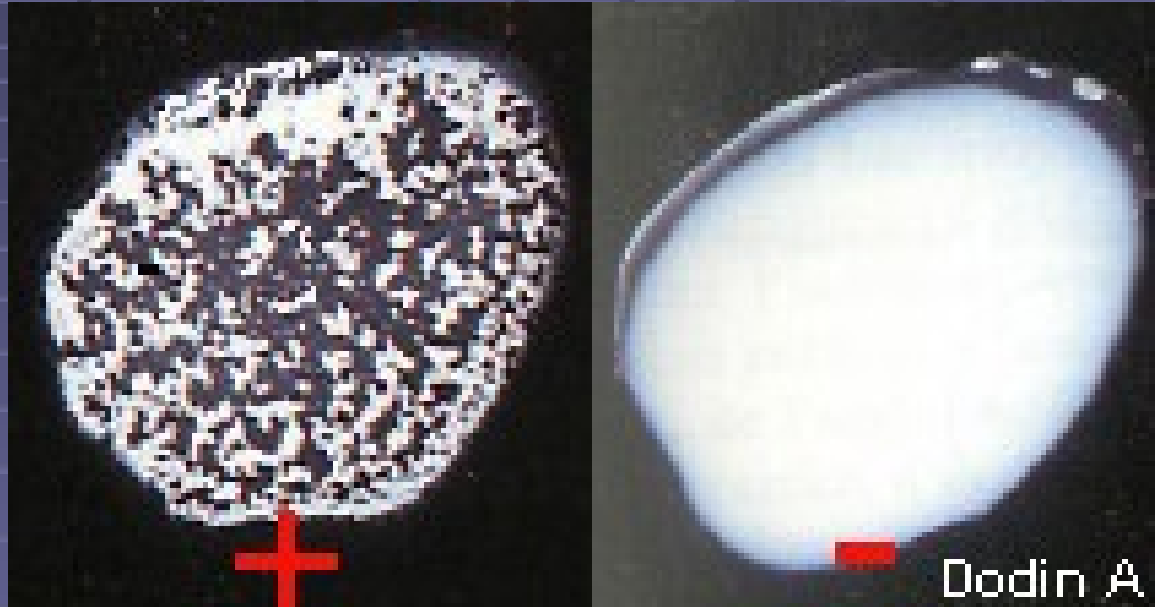
- Nejklasičtější z testů pro odlišení zlatého stafylokoka (koaguláza pozitivního stafylokoka)
- Kličkou nabrané kolonie vmícháme do králičí plasmy ve zkumavce
- Pokud plasma koaguluje (má konzistenci želé), je kmen koaguláza pozitivní

Na obrázku je vidět pozitivní kmen, kdy plasma změnila konzistenci na „želé“, a pod ním dva kmeny negativní (zůstaly tekuté)



Komerční testy, např. Staphaurex

- Provedením připomínají clumping factor, ale jsou spolehlivější než volná plasmakoaguláza
- **Jsou bohužel poměrně drahé**



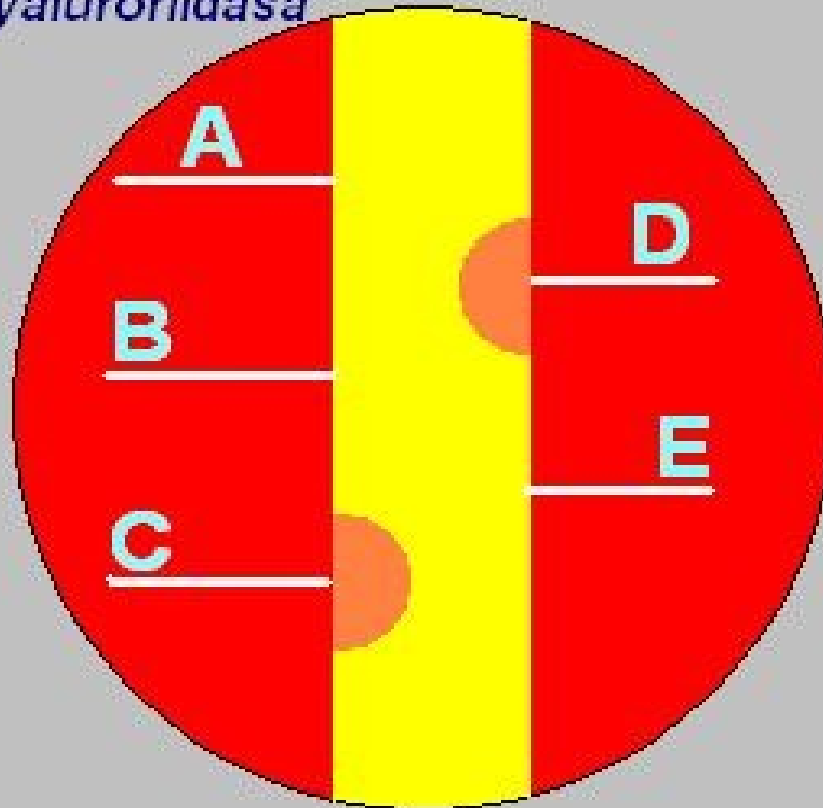
Dodin A

www.microbes-edu.org

Hyaluronidáza (test dekapsulace)

- **Elegantní test**, jehož principem je skutečnost, že **hyaluronidáza**, **produkováná zlatým stafylokokem** (ne však koaguláza negativními stafylokoky) rozpouští pouzdro (kapsulu) opouzdřených bakterií. Používá se druh streptokoka ***Streptococcus equii***, pro člověka nepatogenní
- **Ztráta pouzdra** se projeví **změnou vzhledu streptokoka** (ztráta „hlenovitosti“)

Hyaluronidasa



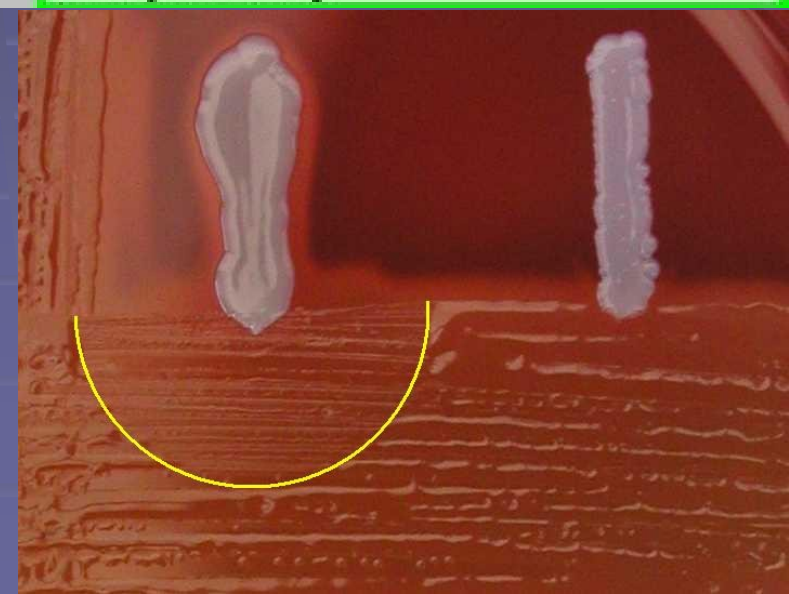
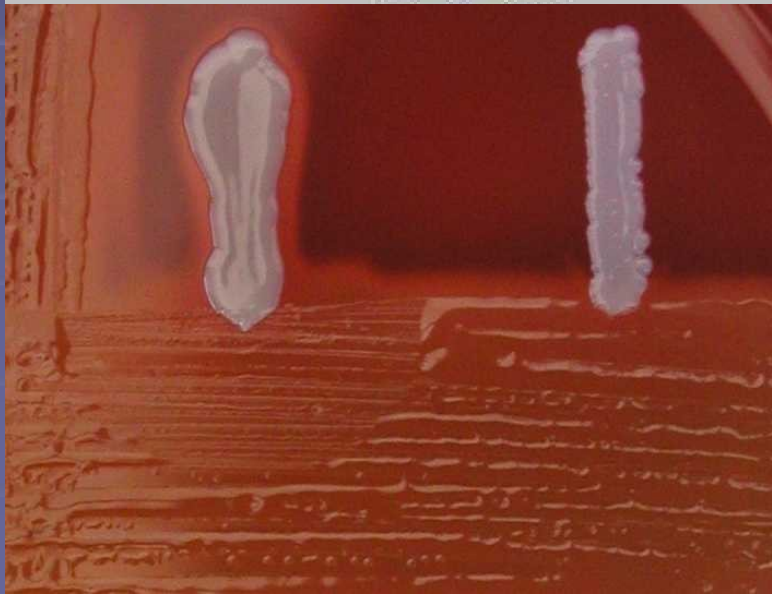
Žlutě "soplovitý" nárůst,
oranžově suché kolonie.

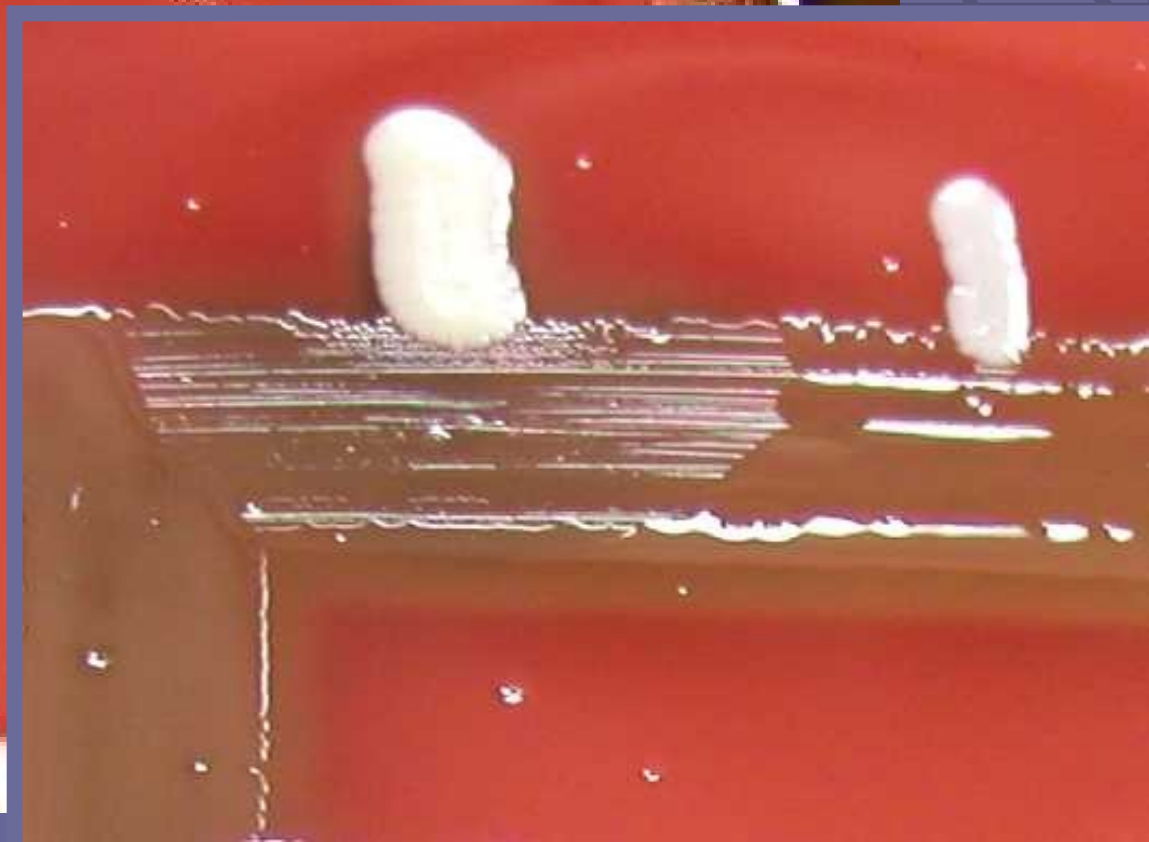
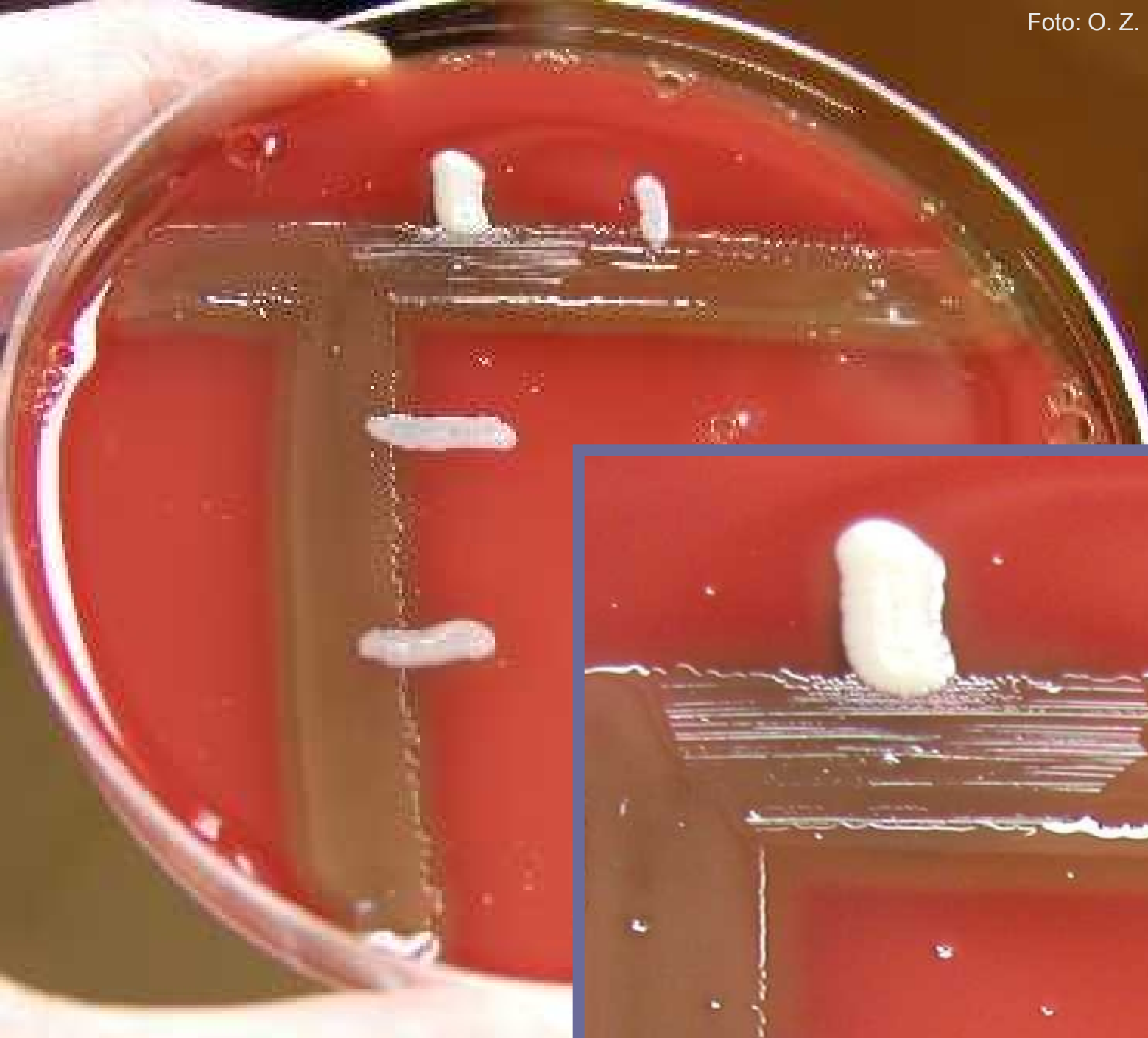
Bíle testované kmeny
stafylokoků.

Hodnocení:

Kmeny C, D patří k druhu
Staphylococcus aureus

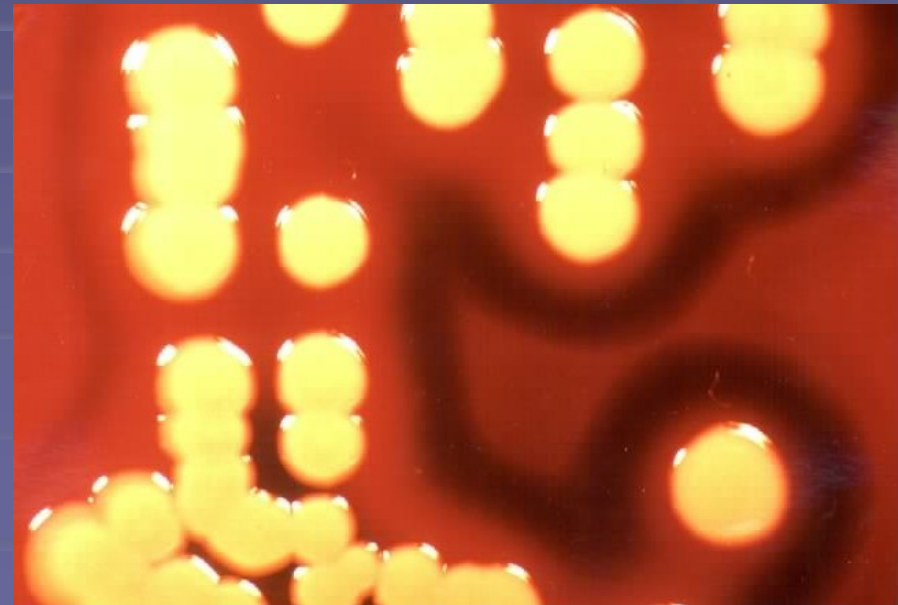
Kmeny A, B, E patří mezi
koagulázanegativní
stafylokoky





Méně spolehlivé testy:

- **Hemolýza:** Koaguláza negativní stafylokoky mohou produkovat jen delta hemolyzin, zlaté i alfa a beta, mívají proto mnohem výraznější hemolýzu
- **Nazlátlé zbarvení kolonií** a jejich větší průměr může rovněž napovědět
- **Větší shluky v mikroskopii** jsou také typické pro zlaté stafylokoky



Obávaný „zlatý“ to není: a co teď?

- Ve většině případů se spokojíme s tím, že jde o koaguláza negativního stafylokoka a **netrváme na druhovém určení**
- Pokud na druhovém určení trváme (např. u hemokultur), lze je provést **biochemicky**
- V našich podmínkách se nejčastěji používá **STAPHYtest 16** (Pliva-Lachema)

Poté, co je určen patogen...

- ...diagnostiku uzavírá testování citlivosti na antibiotika, zpravidla difusním diskovým testem
- Samozřejmě se týká jen patogenů

STAPHYtest 16

- Pozor – i když se jmenuje STAPHYtest 16, zahrnuje ve skutečnosti 17 reakcí. **Jako první se odečítá test VPT ve zkumavce.** Červená tekutina ve zkumavce = pozitivní VPT, bezbarvá tekutina = negativní
- **První řádek STAPHYtestu = 2–9. reakce**
- **Druhý řádek STAPHYtestu = 10.–17. reakce**
- Vypočítá se kód a porovná s kódovníkem
- Kód je šestimístný. Prvních pět číslic je ze trojic testů, šestá číslice je z dvojice

Api Staph – zahraniční obdoba našich STAPHYtestů 16

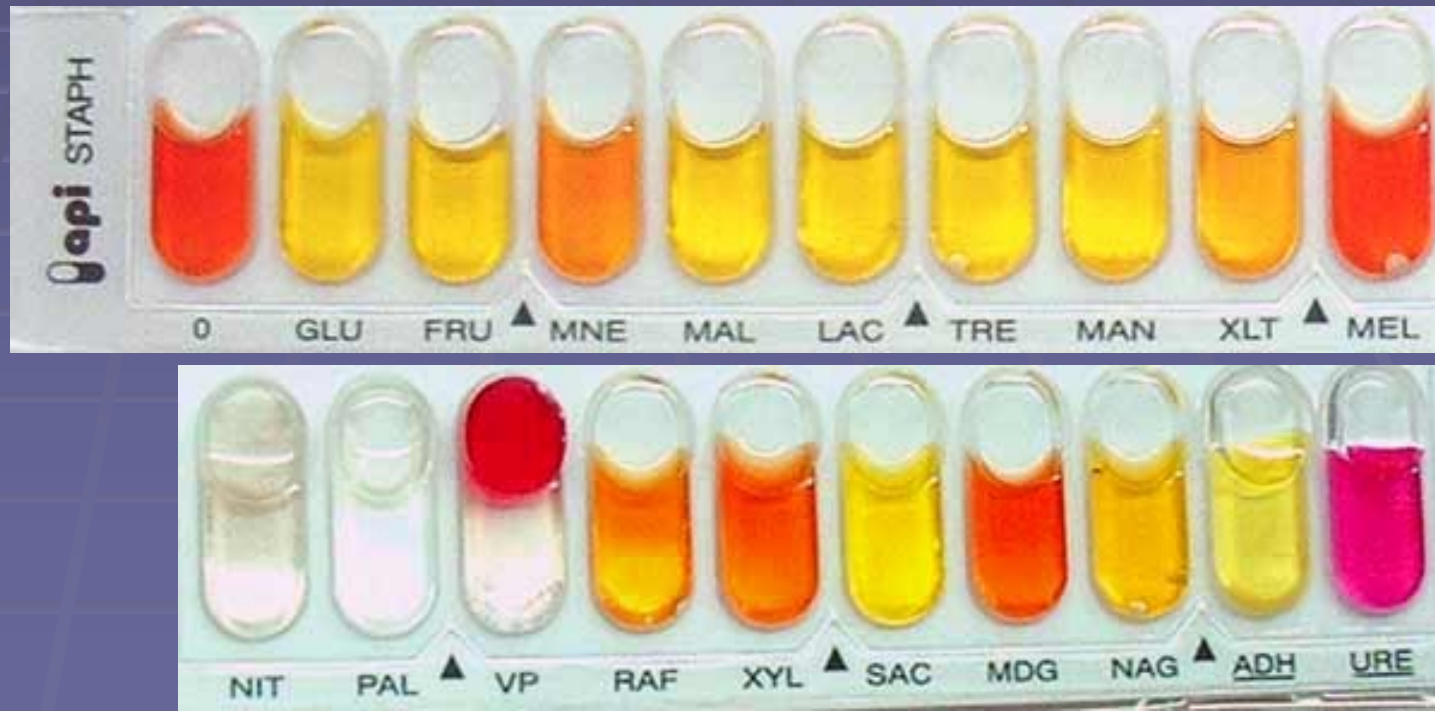
- Bez ohledu na výrobce konkrétního testu zůstává princip stejný – **kombinace většího počtu enzymatických reakcí**, které se projeví **změnou zbarvení reakčního důlku**

<http://www.microbes-edu.org>



Jiná varianta testu API-Staph

- Na předchozím obrázku byl API-Staph pro automatické odečítání ve fotometru, tato varianta je pro „okometrické“ odečítání



MRSA a jejich detekce

- **Meticilin rezistentní stafylokoky (MRSA)** jsou epidemiologicky závažné kmeny, často způsobující nozokomiální infekce
- Příčinou je změna tzv. **penicilin binding proteins (PBP)**
- Na problém upozorní malá zóna u oxacilinu. Ta však může být způsobena i jinými vlivy
- Za průkazné se považuje, je-li **malá zóna nejen u oxacilinu, ale i u cefoxitinu**

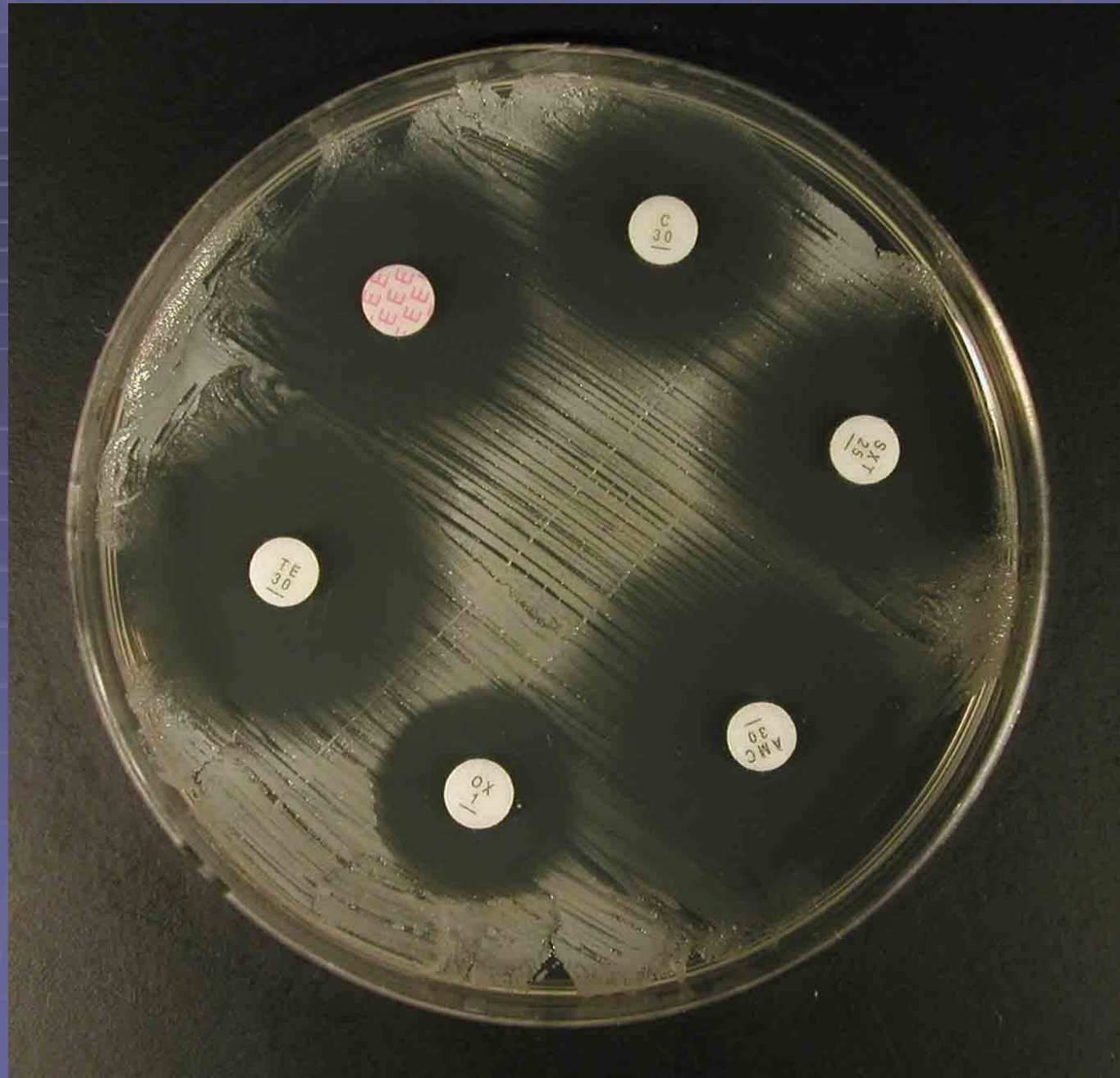
Základní sada protistafylokokových antibiotik

Antibiotikum	Zkratka
Oxacilin (protistafylokokový penicilin)	OX
Cefalotin (cefalosporin 1. generace)	KF
Erytromycin (makrolid)	E
Klindamycin (linkosamid)	DA
Ko-trimoxazol (směs dvou látek)	SXT
Tetracyklin (tetracyklin)	DO
Cefoxitin (jen k průkazu MRSA)	FOX

Rozšířená sada protistafylokokových antibiotik

Antibiotikum	Zkratka	
Cefuroxim (cefalosporin 2. generace)	CXM	
Chloramfenikol	C	
Gentamicin (aminoglykosid)	CN	
Vankomycin (glykopeptid)	VA	
Teikoplanin (glykopeptid)	TEC	
Rifampicin (rifamycin)	RD	
Linezolid (nové oxazolidinonové antibiotikum)	LZD	

Ilustrační foto



Obvyklé pravidlo: horší patogen – lepší citlivost

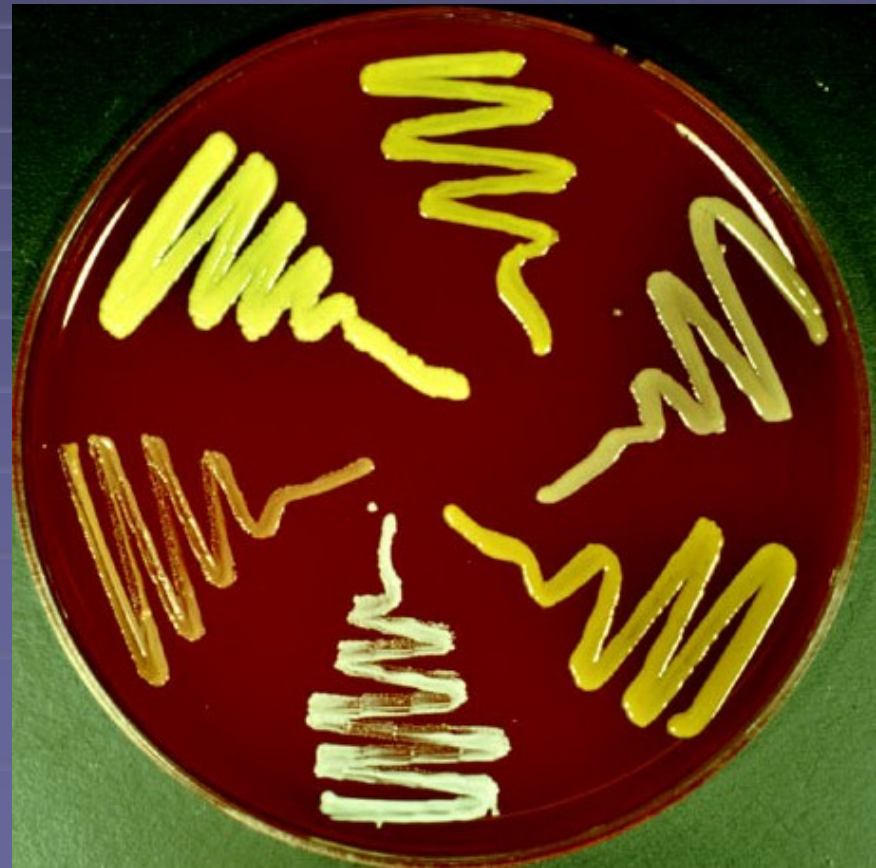
- Nejen pro stafylokoky platí **horší patogen (zlatý stafylokok) je zpravidla citlivější než mírnější patogen** (koaguláza negativní stafylokok). Toto pravidlo je logické: menší patogenita je znakem adaptace, schopnosti mikroba koexistovat s námi a nevyvolávat u člověka chorobný stav. → přivyknutí mimo jiné i antibiotikům, která používáme.
- **Neplatí ovšem vždycky!** Jsou výborně citlivé kmeny *S. epidermidis*, a jsou kmeny MRSA.

Jiné kataláza pozitivní koky

- Existují koky, které jsou kataláza pozitivní jako stafylokoky, ale na rozdíl od nich jsou také **oxidáza pozitivní**. Dříve všechny patřily do rodu *Micrococcus*, dnes se tento rod rozpadl na více rodů – ***Micrococcus***, ***Kocuria*** (po brněnském prof. Kocurovi), ***Kytococcus*** a několik dalších
- Nacházíme je na miskách jako kontaminace, patogeny jsou jen naprosto výjimečně
- Pak ještě existuje rod ***Stomatococcus***, který je naopak oxidáza negativní, a dokonce i katalázu má pozitivní jen slabě nebo vůbec

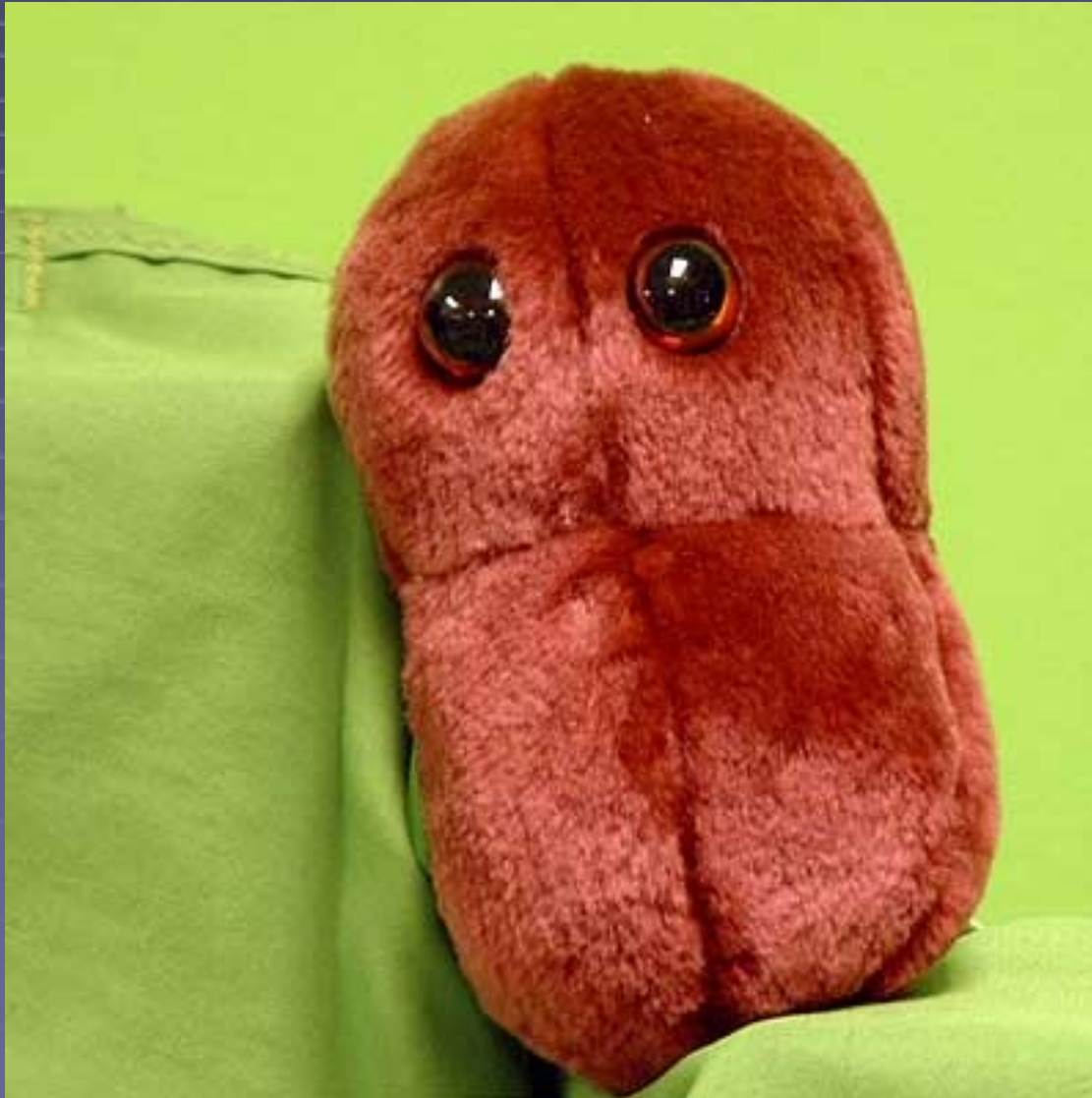
Mikrokoky mají krásné pigmenty

- *Micrococcus luteus* je sírově žlutý (ne zlatý jako *Staphylococcus aureus*), *Kocuria rosea* je růžová



2. Streptokoky (a jiné podobné)

www.giantmicrobes.com,
www.plysovimikrobi.cz



Plyšový
streptokok

Základní charakteristika

- Streptokoky jsou **grampozitivní koky**, **kataláza negativní**, tvořící dvojice či menší nebo delší řetízky (opět špatně viditelné při barvení kmene)
- Kdysi se mezi streptokoky řadily také enterokoky, ty jsou však nyní v samostatném rodu; naopak někdejší „*Diplococcus pneumoniae*“ dnes patří mezi streptokoky, i když netvoří řetízky

Klinická charakteristika

- Některé jsou **běžnou flórou** v dutině ústní
- Jiné jsou **patogenem** v dutině ústní a hltanu
- Další jsou **patogenem např. v urogenitálním systému**
- Některé jsou čisté lidské, jiné napadají i zvířata
- Bližší informace u jednotlivých druhů

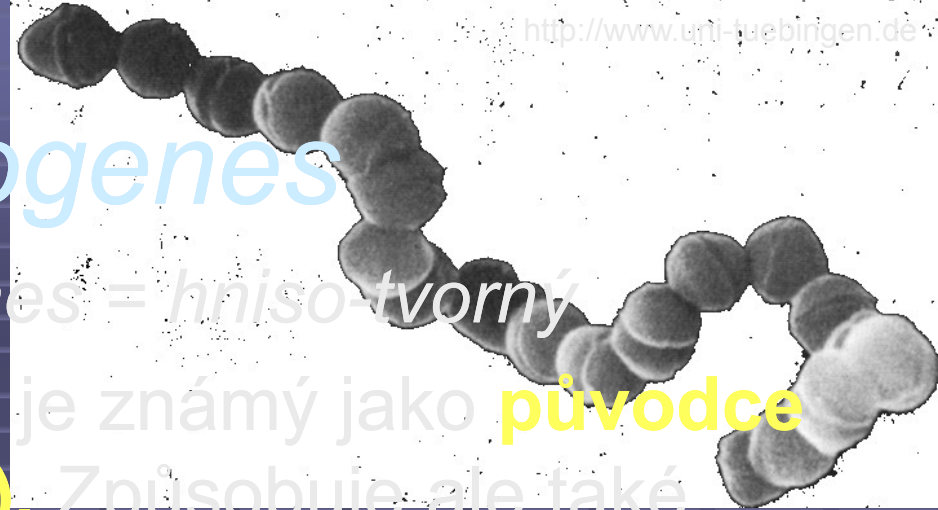
Přenos infekce

- Jsou **choulostivější** než stafylokoky, přesto se přenáší vzduchem, zvláště na krátké vzdálenosti a zejména v kapénkách a kapkách
- Předpokládá se také účast **přenosu přes předměty** (kapesník, klika, tyč v tramvaji)
- U *S. agalactiae* se předpokládá **endogenní přenos do pochvy** ze střevního rezervoáru

Léčba

- **Citlivé kmeny** se likvidují perorálním nebo parenterálním penicilinem (lék volby)
- **U rezistencí** (ovšem např. u *S. pyogenes* se rezistence nevyskytuje) a u alergiků se používají jiná antibiotika, např. doxycyklin, ko-trimoxazol, makrolidy a podobně
- Často je nutná **operační** likvidace zhnisaného ložiska

Streptococcus pyogenes



strepto = v řetízcích, pyo-genes = hnisotvorný

- **Streptococcus pyogenes** je známý jako **původce angíny (akutní tonsilitidy)**. Způsobuje ale také **hnisavé záněty tkání**. Na rozdíl od abscesů, často působených stafylokoky, jde zde spíše o **flegmony**.
- Kromě angín má také na svědomí **spály, spálové angíny a erysipel** – růži. Jde o kmeny produkující tzv. **erythrogenní toxin** (erythros = řecky červený)
- *Pokud je bakterie sama napadena určitým bakteriofágem, stává se „masožravým streptokokem“ – „meat eating bug“ – to jsou ovšem velmi výjimečné případy.*

Tonsillitis („angína“)

Bacterial

Come to the Health Center



Nonbacterial/Viral

Monitor at home, gargle with salt water



Spála (šarlach)



<http://www1.lf1.cuni.cz>



www.infektionsnetz.at

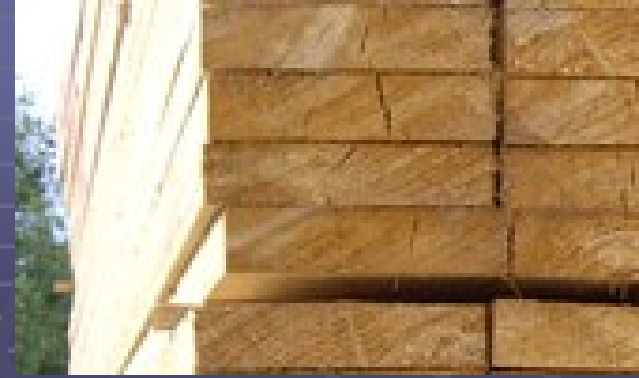
Růže
(erysipiel)

Růžě komplikovaná flegmónou



<http://www.megru.unizh.ch>

<http://homepage.univie.ac.at>



Příběh první

- Pan Hmoždinka je kutil. Pracoval v dílně, když se uvolnila těžká fošna se svěrákem a spadla mu na nohu. Vznikla **velká tržná rána, navíc znečištěná**. Pana Hmoždinku odvezli do nemocnice. Ránu chirurgicky ošetřili, ale objevily se **vysoké horečky a příznaky sepse**. Při reoperaci byl zjištěn **zánět svalových obalů (fascií) s nekrózou**. Bohužel, veškerá péče nepomohla: noha nakonec musela být amputována.



These large, dark, boil-like blisters are a diagnostic symptom of necrotizing fasciitis (also known as flesh-eating disease).

(Source: EMBSS, 1998 <http://medchoice.com/>)

Nekrotizující fasciitida

Ve skutečnosti je extrémně vzácná. Podmínkou je infekce kmene streptokoka fágem. Kmeny takto infikované se obecně označují jako „masožravé streptokoky“.

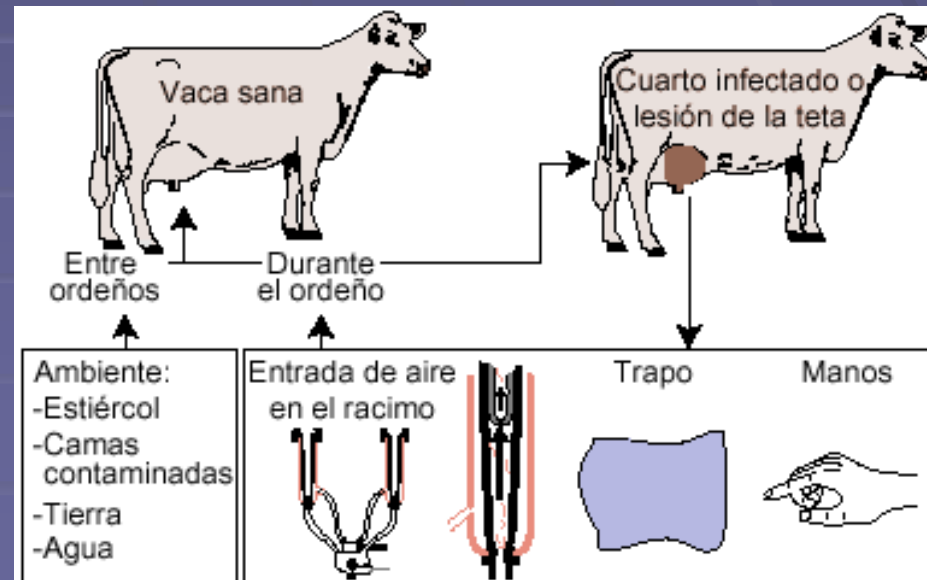


Streptococcus agalactiae

- U člověka způsobuje **močové a poševní infekce**. Často je ale také přítomen v pochvě bezpříznakově, přičemž ale s sebou nese riziko při porodu. Proto se u těhotných provádí screening na „SAG“, jak této bakterií říkávají gynekologové.

Schéma přenosu *S. agalactiae* u krav (z veterinárního webu)

<http://www.infocarne.com>



*Bystří studenti si všimnou druhového jména *agalactiae*, tedy bezmléčný. Tato bakterie opravdu způsobuje záněty mléčné žlázy s poruchou tvorby mléka, avšak většinou je to u krav.*

Příběh druhý

- Mladá paní Erika během těhotenství příliš nedbala na těhotenské prohlídky. V porodnici se objevila až při samotném porodu. Porod proběhl bez komplikací. Brzy se však u dítěte objevily příznaky **sepsy s respiračním selháním**. Včasnou léčbou se podařilo dítě zachránit, stále však není jisté, jestli není zasažen mozek a dítě nebude mít následky.
- Později se ukázalo, že paní Erika byla **nosičkou „SAG“**



Non-A-non-B streptokoky

- Takzvaným „**non-A-non-B**“ **streptokokům** tak říkáme proto, že nepatří ani do skupiny A (ve které je *Streptococcus pyogenes*) ani do skupiny B (kde je *S. agalactiae* a některé zvířecí streptokoky).
- Nezpůsobují tak často angíny, ale spíše **faryngitidy – záněty hltanu**. Často však mohou být přítomny v krku bez klinických potíží.
- Stejně jako u angín je u citlivých kmenů lékem volby **penicilin**; makrolidy jen u alergiků.

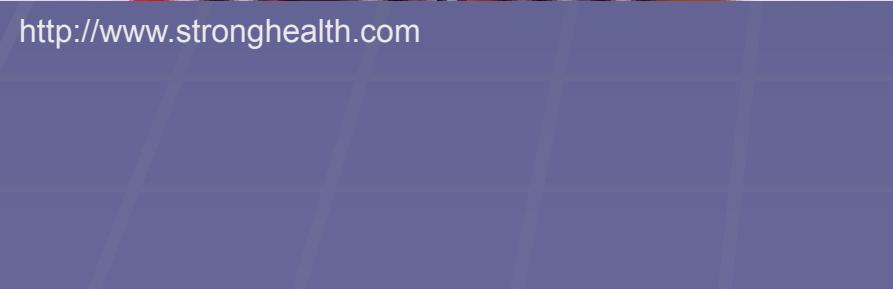
Příběh třetí



- Klučíka Jindru škrábe v krku a nelepší se to. Že by angína? Jenže angína je zánět mandlí, a jemu mandle „vyndali“, i ty „nosní“ (adenektomie) a dokonce i ty krční (tonsilektomie). Byla to tedy **faryngitida**.
- Rodiče s Jindrou zašli k doktorce, ať mu napíše antibiotika. Doktorka ale rozhodla – nejdřív výtěr z krku, a pak se uvidí. Pozvala si Jindru za tři dny, až už měl výsledek. Nasadila Jindrovi **penicilin**, a ten brzy zabral.



<http://www.childrenshospital.org>

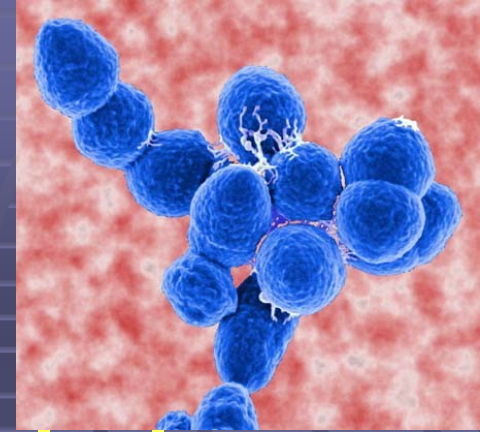


<http://www.stronghealth.com>

Streptococcus pneumoniae

- se také nazývá „pneumokok“. Dříve se mu říkalo *Diplococcus pneumoniae*, **netvoří totiž řetízky, ale jen dvojice**. Také není ideálně kulatý, má spíše **lancetovitý (kopíčkovitý) tvar**.
- V malém množství se nachází i ve farynzích zdravých osob. Jinak je ale původcem **zánětů plic, paranasálních dutin, středního ucha, a také původcem sepsí a meningitid**. Častý je u osob s odňatou slezinou

Příběh čtvrtý

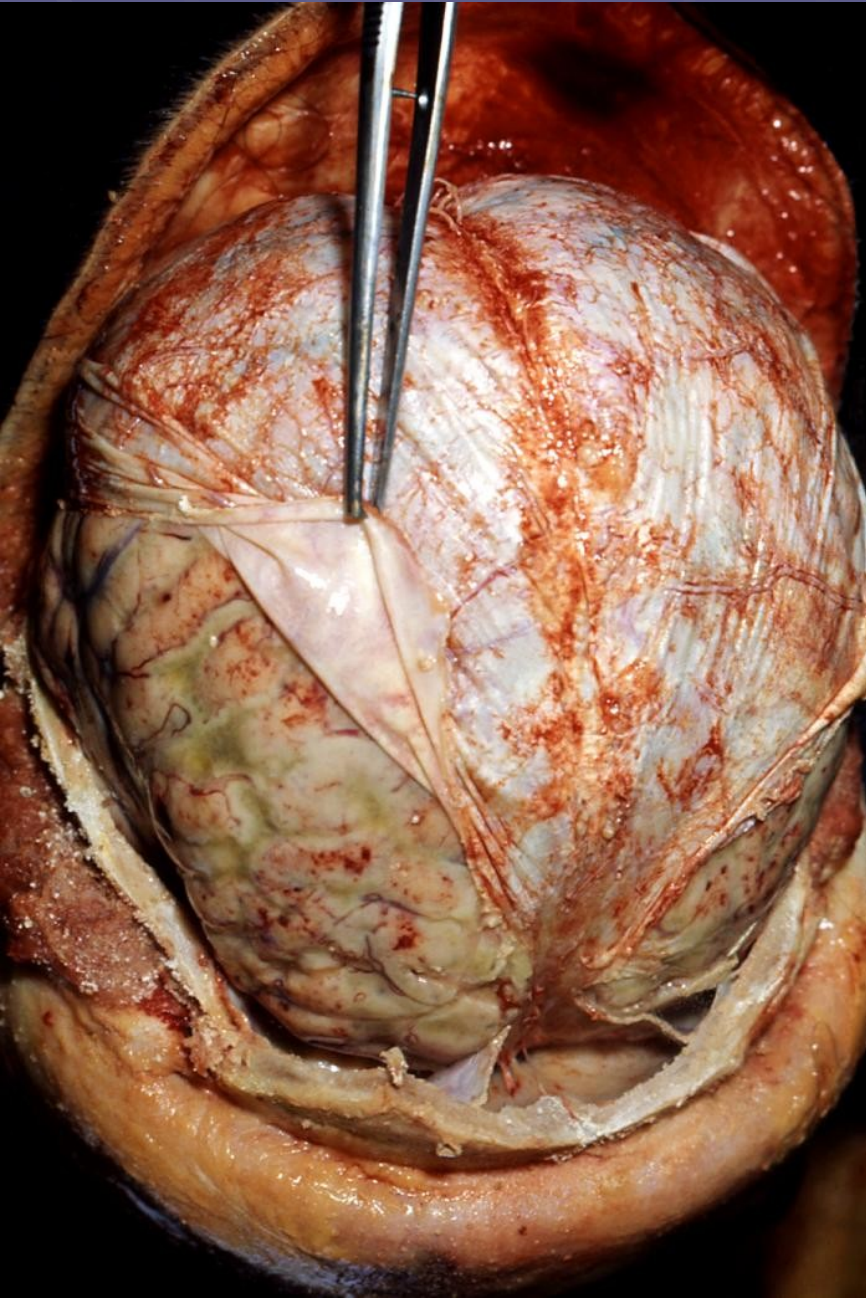


- Paní Božena, důchodkyně **nemá slezinu** – vyňali jí ji před léty po autonehodě.
- Před několika dny začala být „nachlazená“, nevěnovala tomu pozornost, ale teď se její stav zhoršil, takže ji dcera dovezla do nemocnice, kde ji hospitalizovali na infekčním oddělení s **podezřením na zánět mozkových blan**
- Díky včasnému nasazení antibiotik se její stav zlepšil a za dva týdny se uzdravila.

Zdravý bubínek (vlevo), zánět středního ucha (vpravo)



Pneumokoková meningitida



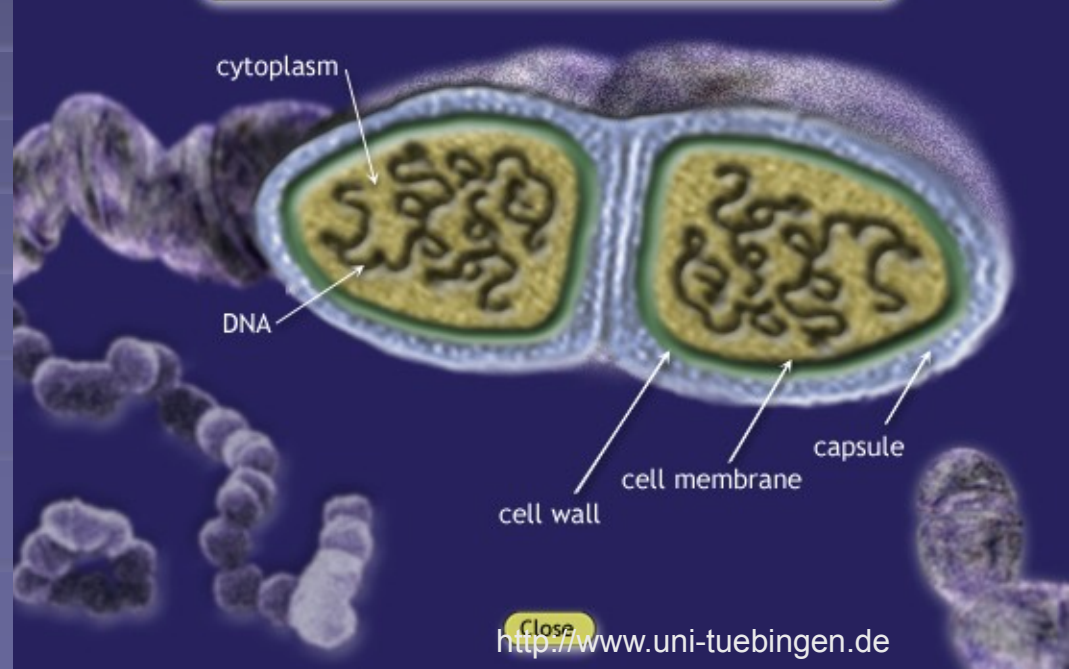
<http://www.meningitis.com.au>

<http://commons.wikimedia.org>

Takhle pneumokok vypadá



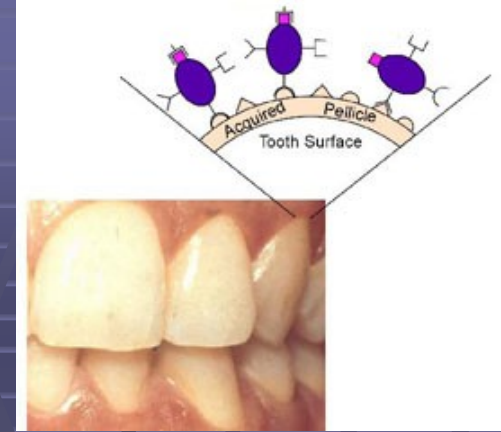
Figure 4. Cross-section of *Streptococcus pneumoniae*



Ústní streptokoky

- **Ústní streptokoky, viridující streptokoky, alfa streptokoky**, v laboratoři dokonce můžete zaslechnout slovo „**alfíci**“ – všechny tyto pojmy označují skupinu streptokoků, které **na krevním agaru viridují**; obvykle se ovšem myslí „ty ostatní kromě pneumokoka“.
- **Jsou normální součástí mikroflóry ústní dutiny a částečně i faryngu.** I za fyziologických okolností se neustále v malém množství dostávají do krve. Malér je, když se jich tam dostane hodně najednou a když narazí na terén, kde se uchytí (umělá chlopeň nebo srdce postižené revmatickou horečkou).

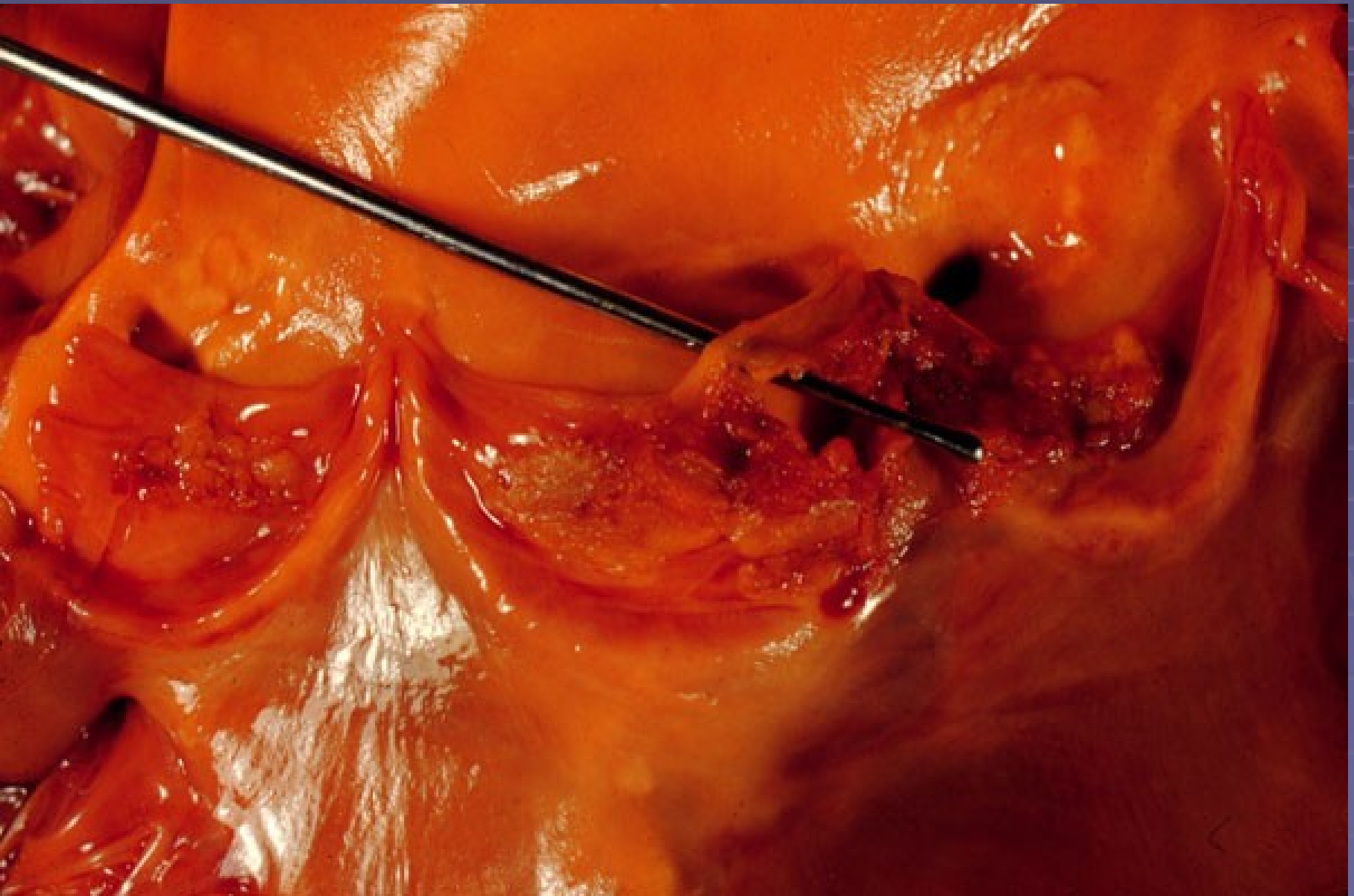
Příběh pátý



- Pan Srdínko má už dlouho dobu potíže se srdcem, které si dokonce vyžádali operaci, při které mu byla do srdce voperována **umělá srdeční chlopeň**.
- Před měsícem měl **ošklivý zubní kaz**, a dost dlouho trvalo, než našel čas zajít k zubaři.
- Nyní se mu zhoršily srdeční potíže natolik, že musel být hospitalizován. Byla stanovena **diagnóza endocarditis lenta**.

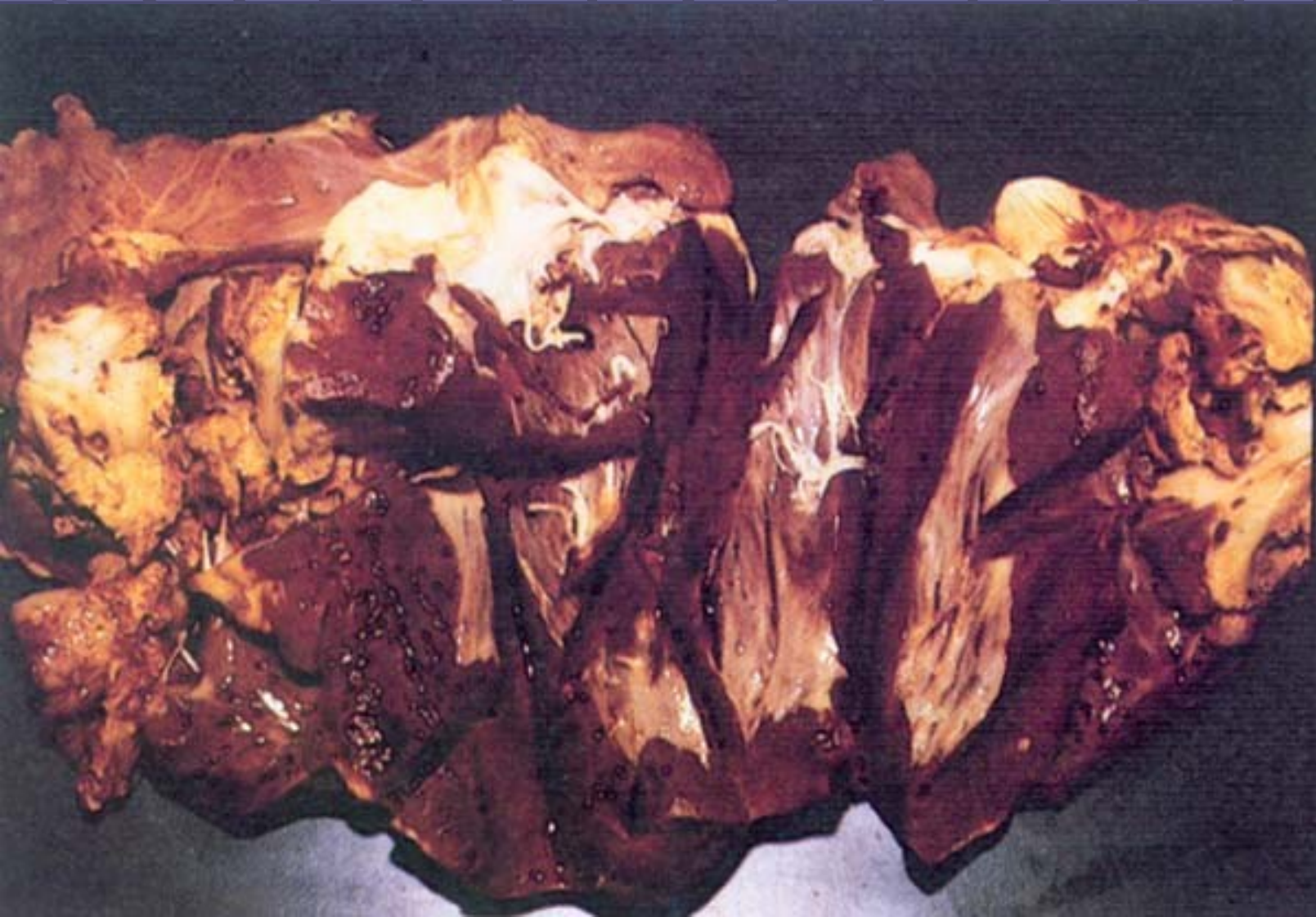
Vegetace na chlopni

<http://www.pathguy.com>



Postižené srdce

<http://www.fao.org/docrep/003/t0756e/T0756E83.jpg>



Příklady ústních streptokoků



Udělejme si v nich pořádek

Příběh	Na KA	Jméno pachatele
4.	viridace	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
5.	(alfa)	skupina „ústních streptokoků“
1.	(beta) hemo- lýza*	<i>Streptococcus pyogenes</i>
2.		<i>Streptococcus agalactiae</i>
3.		Skupina „non-A-non-B“ streptokoků
-	žádná	Streptokoky bez hemolýzy („gamáči“)

*u *S. agalactiae* jen částečná hemolýza

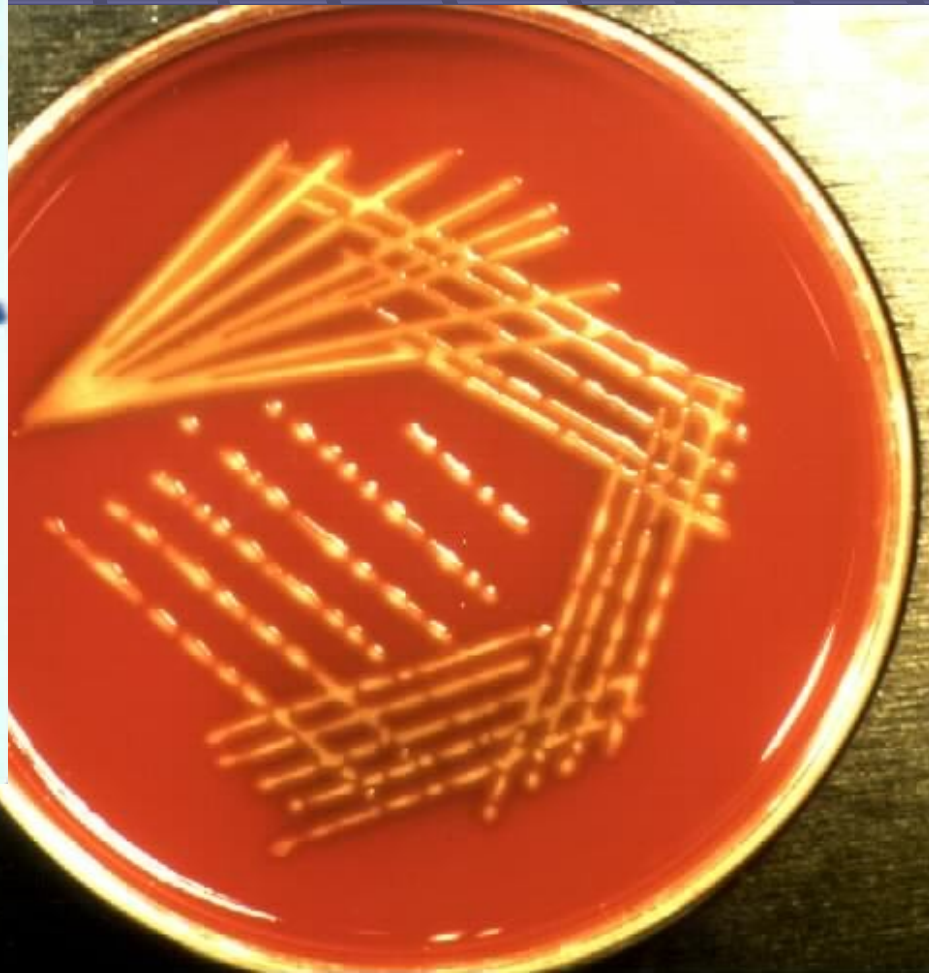
Diagnostika 1

- **Mikroskopie:** grampozitivní koky
- **Kultivace:** na KA kolonie šedé až bezbarvé, většinou drobné; trochu větší kolonie má *Streptococcus agalactiae*
- **Hemolytické vlastnosti:** některé viridují, některé částečně či úplně hemolyzují
- **Nerostou** na KA s 10 % NaCl, ani na Slanetz-Bartleyově či žluč-eskulinové půdě. Jsou však (spolu s enterokoky) rezistentní na aminoglykosidy.

Diagnostika 2

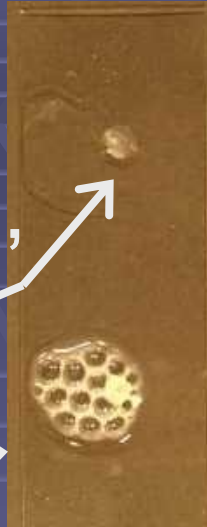
- **Biochemické testy:** kataláza i oxidáza negativní, biochemicky lze rozlišit jednotlivé druhy zejména u viridujících
- **Antigenní analýza** může naopak pomoci spíše u hemolyzujících streptokoků. Používá se **system dle Lancefieldové** – teoreticky zahrnuje všechny streptokoky, ale mnohé viridující nedisponují žádným antigenem v tomto systému. Skupiny mají písmena **A, B, C, E, F, G** a další.

Jak vypadají



Odlišení od ostatních podezřelých (diferenciální diagnostika 1)

- **Gramovo barvení** odhalí všechny bakterie, které nepatří mezi **grampozitivní koky**.
- **Pozitivní kataláza** od streptokoků odliší stafylokoky
- **Růst na SB a ŽE** půdě odhalí enterokoky, které jsou také všechny pozitivní v takzvaném **PYR-testu**, kdežto streptokok je pozitivní jen jeden, a to zrovna takový, kterého si málokdo s enterokokem splete (o něm bude řeč dále)

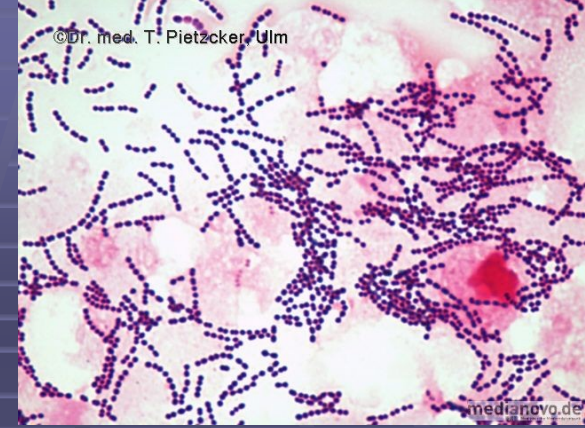


<http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de>

Rozlišení podezřelých streptokoků (diferenciální diagnostika 2)

- Při rozlišování streptokoků hodnotíme nejdříve **hemolýzu** – streptokoky členíme na viridující, hemolyzující (částečně či úplně) a bez hemolýzy (používá se také termínů alfa, beta a gama hemolýza)
- **Pneumokoka** od **ostatních viridujících** poznáme pomocí pozitivního optochinového testu, testu rozpustnosti ve žluči a dalších
- ***S. pyogenes*** se od **ostatních hemolytických** pozná pozitivním bacitracinovým a PYR testem
- ***S. agalactiae*** se zase pozná pozitivním CAMP testem – o všech těchto testech viz dále

Schematicky:



Neznámá bakterie

Jiné

G+ kok

Streptokok

Stafylokok

Enterokok

Streptokok s viridací

Streptokok s hemolýzou

Streptokok bez hemolýzy

Pneumokok

Ústní streptokok

S. pyogenes

S. agalactiae (SAG)

Streptokok non-A-non-B

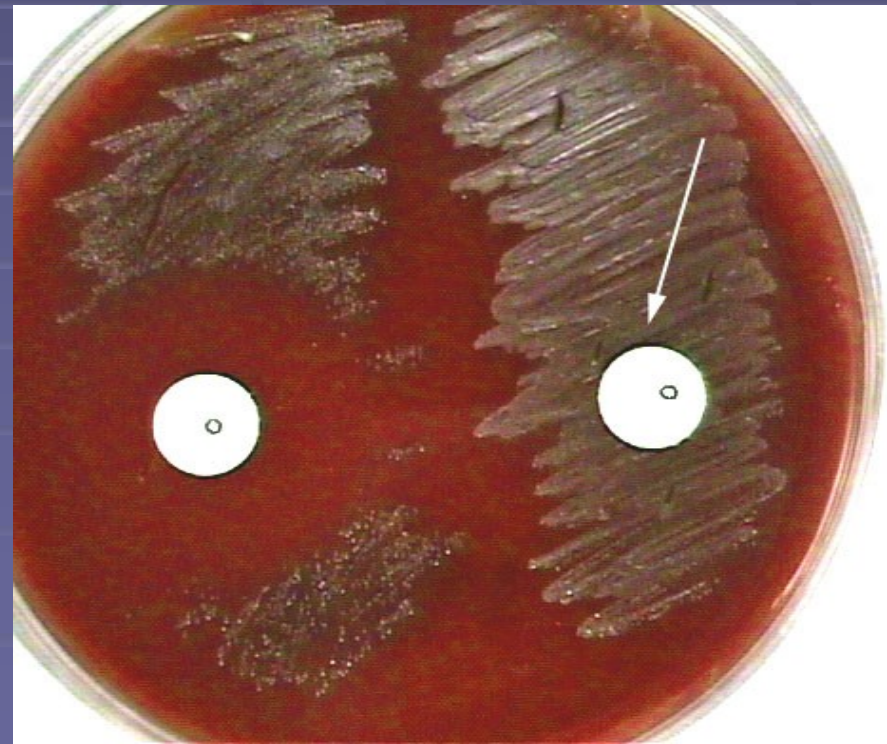
Pneumokok: orientační testy

- Pneumokoka **odlišíme** optochinovým testem – viz další obrazovka.
- **Podezření** však můžeme pojmut, když:
 - mikroskopicky vidíme **lancetovité diplokoky**
 - kultivačně jsou kolonie **ploché, penízkovité až miskovité**, někdy s centrálním vyvýšením
 - někdy naopak jsou kolonie výrazné, **hlenovité** to jsou kmeny s výraznou tvorbou pouzdra (zpravidla velmi virulentní)



Optochinový test a další testy

- Klasický test k odlišení pneumokoka od ústních streptokoků. **Pneumokok je citlivý na antibiotikum optochin, ústní streptokoky jsou rezistentní.** (Optochin se dnes už nepoužívá léčebně, zůstal tedy jen v diagnostice)
- Občas se používá také **test rozpustnosti ve žluči**. Dnes už historický význam má test patogenity pro myš.



Druhové určení ústního streptokoka

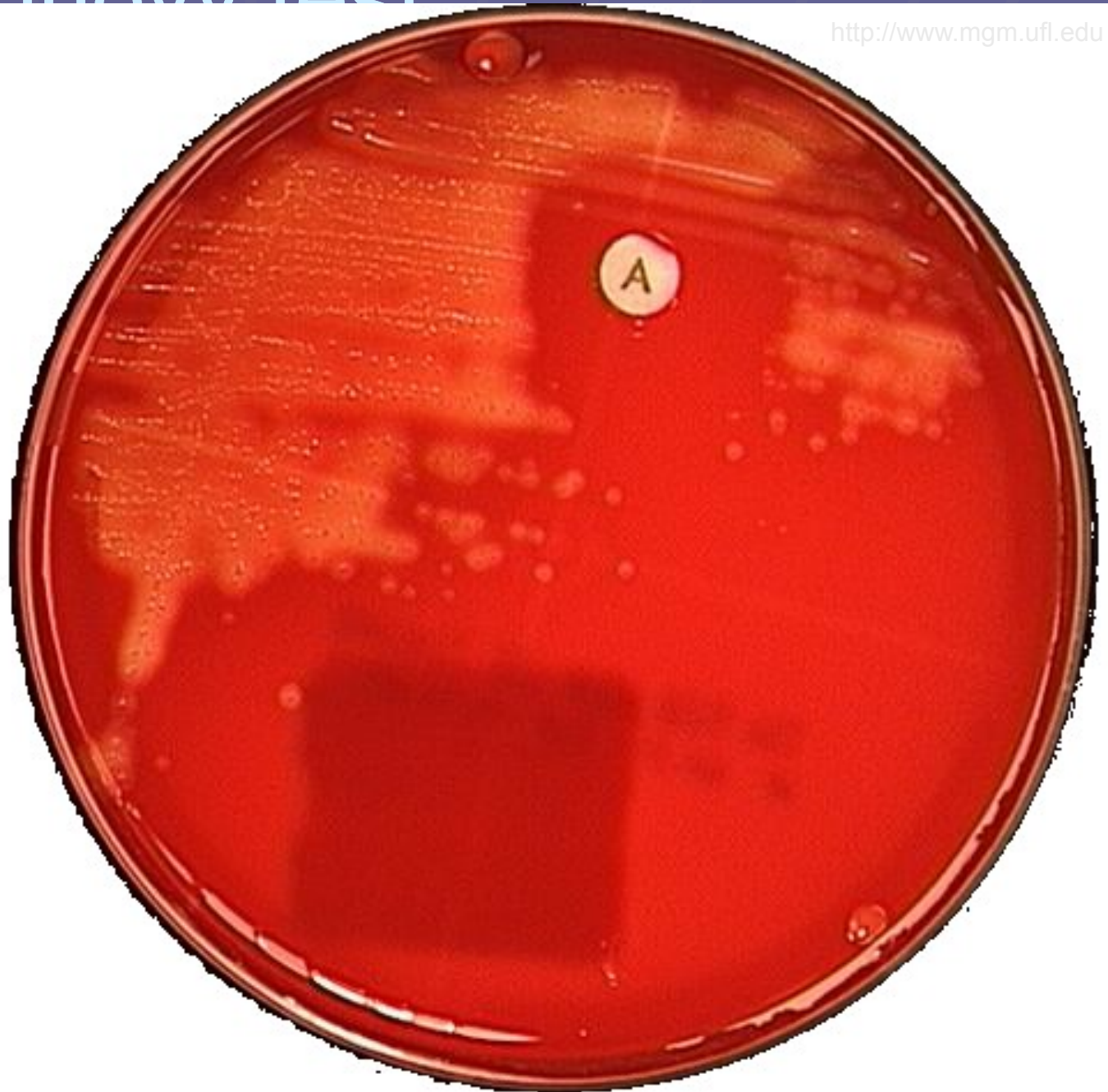
- **Jen blázen** (nebo badatel, což je někdy totéž☺) **by druhově určoval ústního streptokoka z ústní dutiny nebo krku**. Proč to činit, když je v těchto místech běžnou flórou?
- Na druhou stranu, **máme-li kmen z hemokultury či likvoru, je jeho určení na místě**. U viridujících streptokoků nemá smysl snažit se o antigenní analýzu, zato, jak jsme se již dozvěděli, velice dobře lze použít **biochemické určení**.
- V našich podmínkách je to **STREPTOtest 16**
- **Odečet je velmi podobný jako u STAPHY 16**

Diagnostika *Streptococcus pyogenes*

- **PYR test** je provedením podobný oxidázovému. Na kolonie se umístí reakční ploška proužku. Počká se deset minut a přikápně se činidlo. Pozitivní je červené zbarvení.
- *Bacitracinový test je stejný jako optochinový, jen se použije jiné antibiotikum (mimo chodem, bacitracin je spolu s neomycinem součástí framykoinu). Bacitracinový test její příliš spolehlivý, proto se dnes užívá méně.*

Bacitracinový test

<http://www.mgm.ufl.edu>

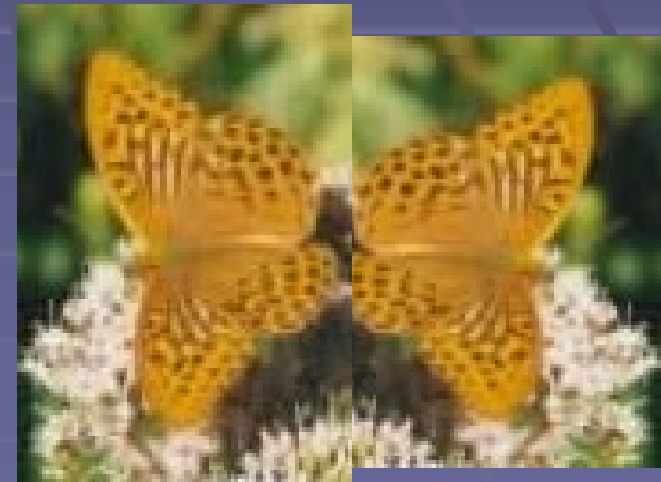
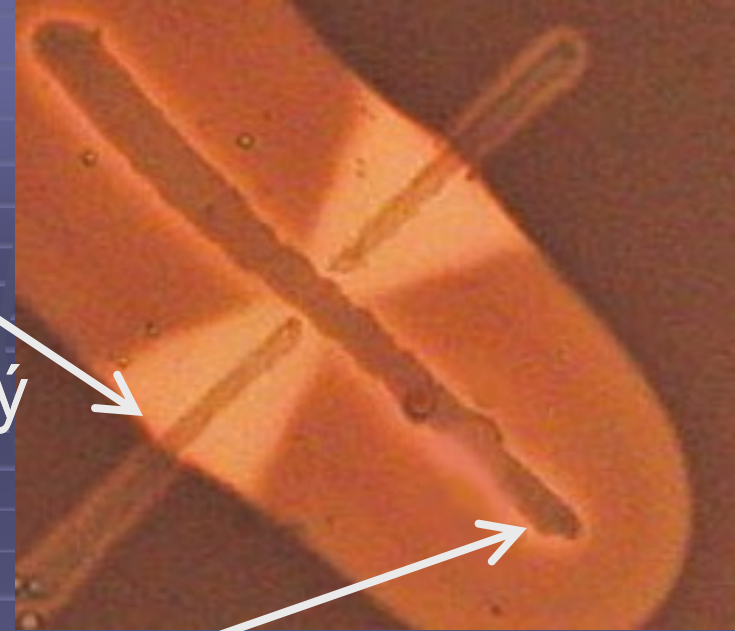


CAMP-test v diagnostice *Streptococcus agalactiae*

- Mnohé bakterie tvoří hemolyziny
- Pokud na agar působí dva hemolyziny, může být jejich působení **synergické** nebo **antagonistické**.
- Příkladem synergismu je **CAMP faktor *Str. agalactiae* a beta lyzin *Staphylococcus aureus***
- Tohoto synergismu využívá tzv. CAMP test. **Nelze jej použít k diagnostice zlatého stafylokoka** – ne každý totiž produkuje beta lyzin! Používá se tedy jen v dg. streptokoků

CAMP test

- Na agar se naočkuje testovaný kmen a kolmo k němu laboratorní kmen zlatého stafylokoka
- V případě positivity vidíme zesílenou hemolýzu ve tvaru dvou trojúhelníků, anebo, poetičtěji, motýlích křídel



Hemolytické streptokoky – shrnutí

Bacitracinový a PYR test	CAMP test	Streptokok
pozitivní	negativní	<i>S. pyogenes</i>
negativní	pozitivní	<i>S. agalactiae</i>
negativní	negativní	non-A-non-B streptokok (další určení možné latexovou aglutinací)
pozitivní	pozitivní	ptákovina, špatný test, případně směs dvou kmenů

Latexová aglutinace

Latexová aglutinace – princip. Aglutinace streptokoků s protilátkou je usnadněna díky latexovým částicím

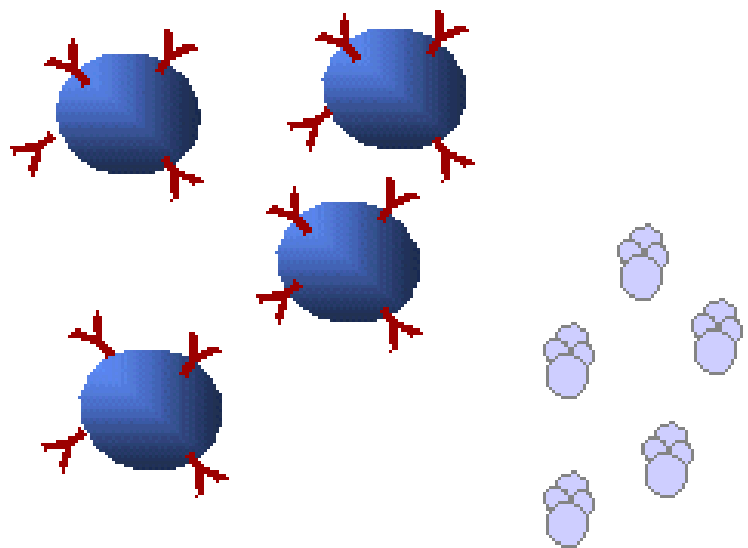


Figura 2a

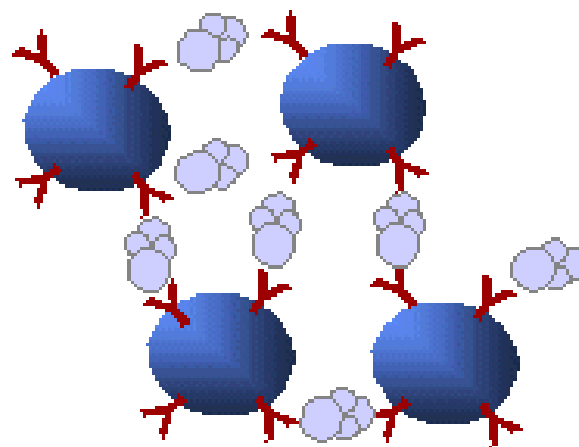
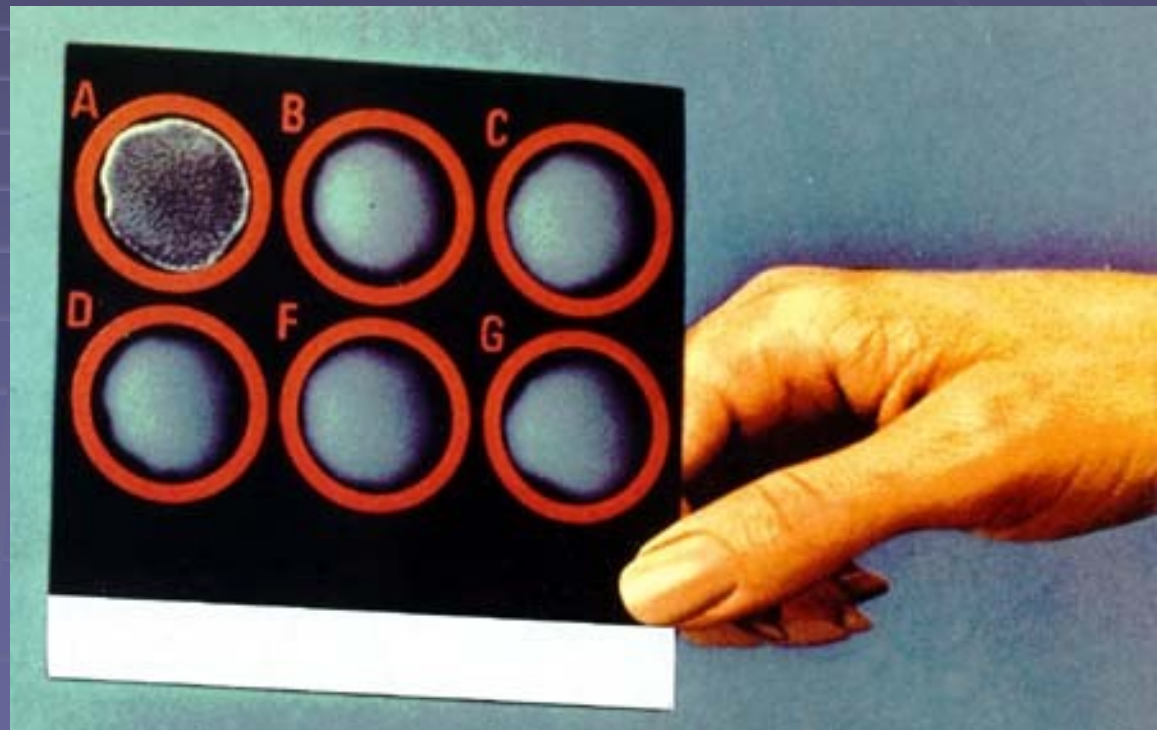


Figura 2b

Latexová aglutinace – prakticky

Praktický test: lahvičky se směsí antibiotik a latexových částic, výsledek (pozitivita v prvním kolečku)



<http://www.medicine.uiowa.edu>

<http://www.pro-lab.com>

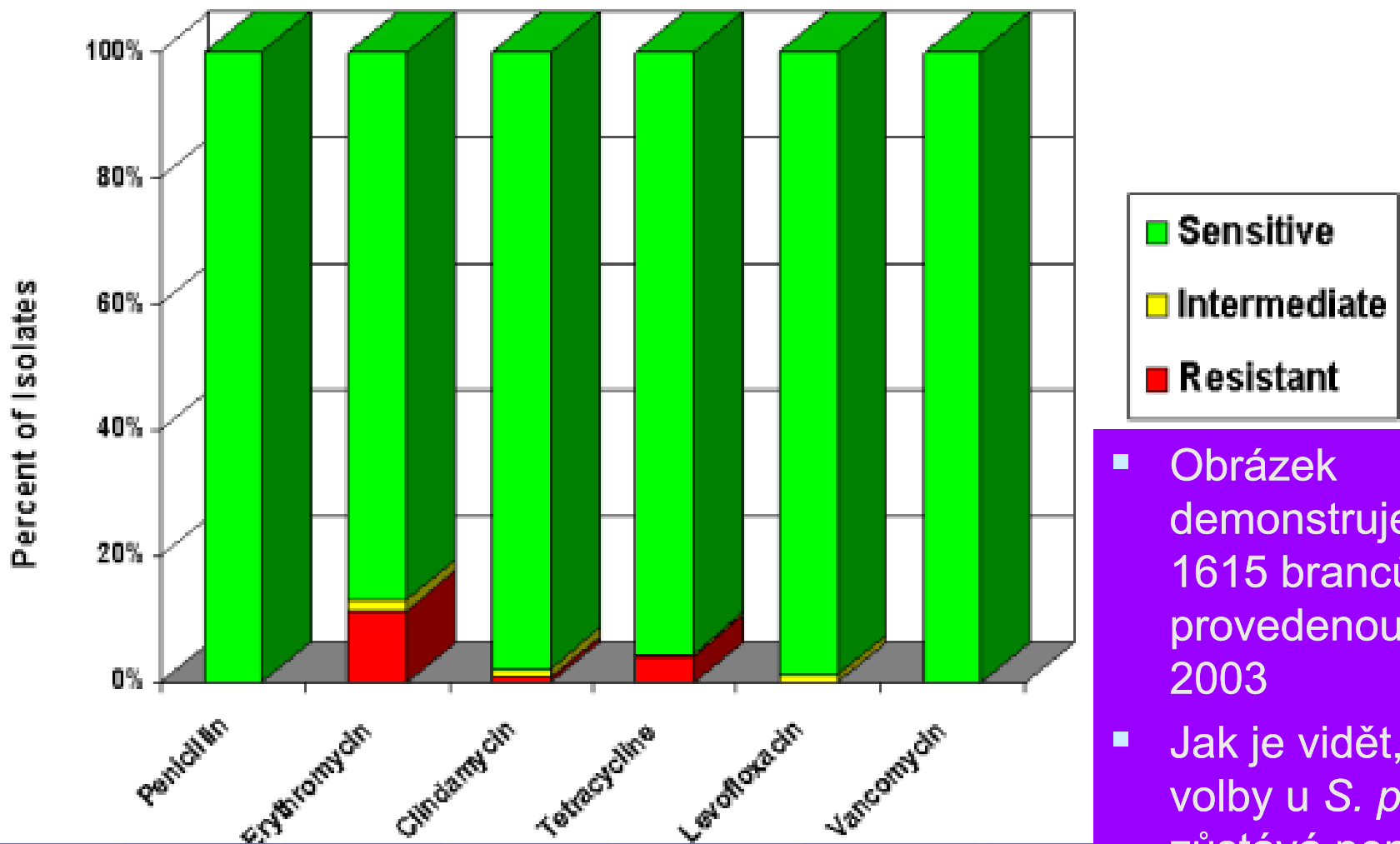
Léčba

- U streptokoků je stále lékem volby klasický Flemingův **penicilin**, u závažných tkáňových infekcí případně **v kombinaci s aminoglykosidy** (ačkoli samotné aminoglykosidy jsou neúčinné). Makrolidy se používají u prokázané alergie na penicilin, mezi léky další volby patří doxycyklin, ko-trimoxazol, ampicilin a další. Vankomycin je rezervní, zatím stoprocentně účinné atb (žádná zóna = chyba, nejde o streptokoka)

Antibiotika používaná na streptokoky

Antibiotikum	Zkratka
Penicilin (základní penicilin)	P
Cefalotin (cefalosporin 1. generace)	KF
Erytromycin (makrolid)	E
Klindamycin (linkosamid)	DA
Chloramfenikol	C
Doxycyklin (tetracyklin)	DO
Vankomycin (glykopeptid)	VA

Citlivost streptokoků na antibiotika



- Obrázek demonstruje studii u 1615 branců, provedenou v roce 2003
- Jak je vidět, lékem volby u *S. pyogenes* zůstává penicilin

Skandální zjištění !!!

Streptococcus pyogenes je ještě horší, než jste možná čekali

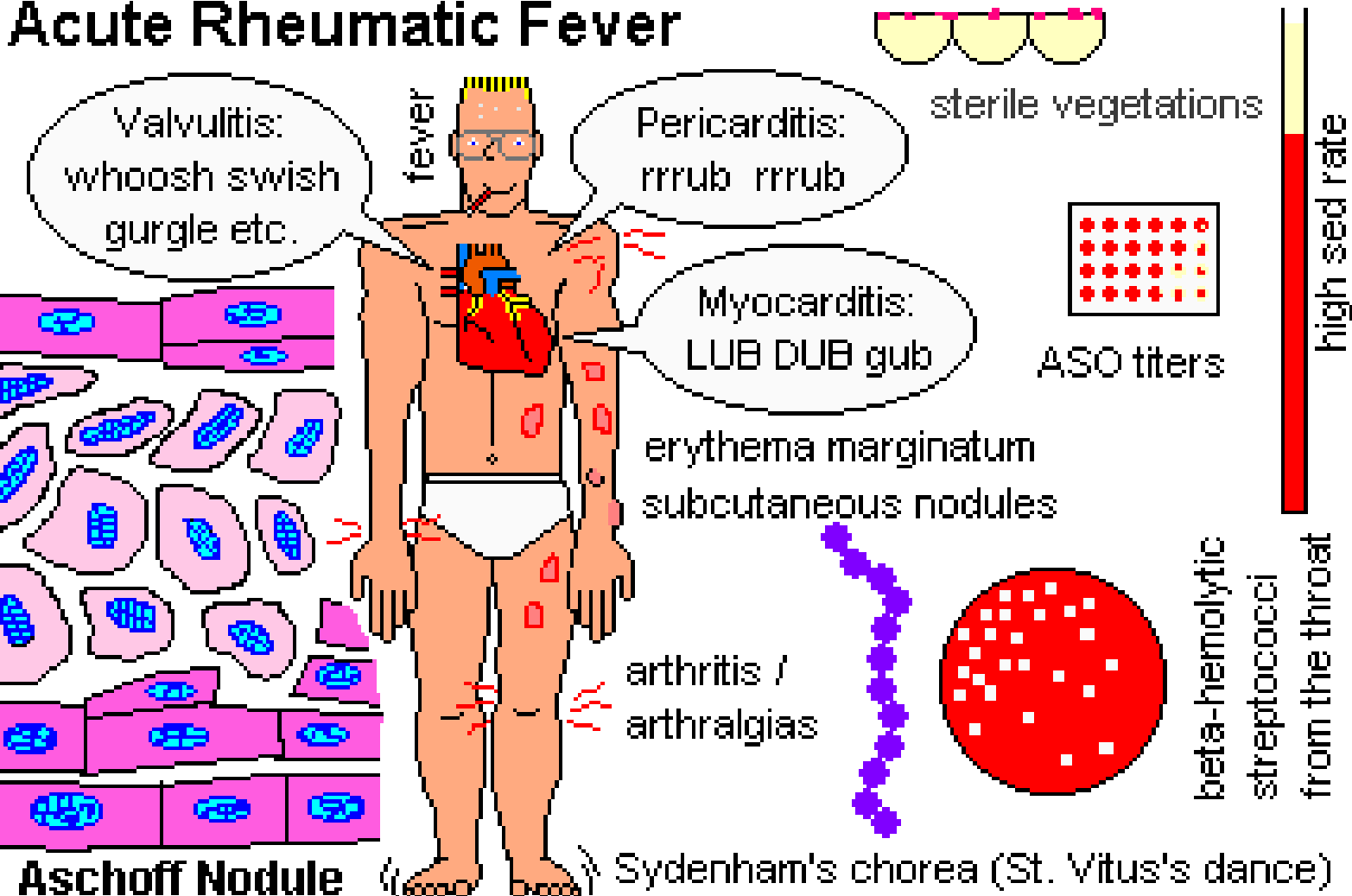
- Už víte, že ***S. pyogenes*** způsobuje angíny, spály, erysipel, flegmóny. To nejhorší však ještě čeká: I po té, co sám zmizí z organismu, může po něm zbýt děsivé dědictví! **Protilátky proti němu kolují v krvi...** a omylem se místo na streptokoky **vážou na některé struktury organismu.** Tím vzniká **akutní glomerulonefritis** či **revmatická horečka.**

Bystří studenti si vzpomněli, že už o tom slyšeli v rámci neutralizace a ASLO

Revmatická horečka

<http://mednote.co.kr>

Acute Rheumatic Fever



ASLO: způsob, jak zjistit, kolik protilátek vlastně v krvi koluje

- Pomocí testu ASLO zjistíte, zda je přítomna **normální protilátková odpověď**, nebo **přemrštěná autoimunita** s rizikem vývoje glomerulonefritidy nebo revmatické horečky
- **Test ASLO se provádí zpravidla po prodělané streptokokové infekci.** Průkazem protilátky se nesnažíme prokázat infekci (o té víme), ale zjistit, zda dochází k vývoji autoimunity. Nejde tedy vlastně o nepřímý průkaz, přestože prokazujeme protilátky.

ASLO: princip (opakování)

- **Protilátka blokuje hemolytický efekt toxinu** (streptolyzinu O) na krvinku.
- **U ASLO neužíváme geometrickou řadu.** Hodnoty ředění jsou na lístečku.
- **Titř nad cca 250 znamená možnost autoimunitní odpovědi.**
- **Všimněte si, že v angličtině se ASLO označuje jako ASO.** Zradí se, že zkratka ASLO přitom také existuje a označuje stafylolyzin.

Praktické odečítání ASLO

- Každý pacient má jeden řádek. Panel se odečítá naležato podle hodnotící tabulky.

Hodnocení výsledků ASLO

jam ka č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
hod nota ml.j.	100	120	150	180	225	270	337	405	506	607	759	911

Jiné kataláza negativní koky

- Existují koky podobné streptokokům, které se výjimečně mohou nalézat v případech lidských onemocnění. Mnohé z nich provozují mléčné kvašení, a proto se jim říká mléčné koky. Patří sem zejména roky *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Gemella*, *Globicatella* a *Facklamia*. Druh *Facklamia sourekii* byl pojmenován po českém mikrobiologovi Jiřím Šourkovi.

3. Enterokoky



Základní a klinická charakteristika

- Enterokoky byly zařazeny do zvláštního rodu poté, co se zjistilo, že se **hodně liší od ostatních streptokoků**. Stejně jako streptokoky jsou **kataláza negativní**. Odlišují se tím, že snášejí např. žlučové soli, 6,5 % NaCl či vyšší teploty
- Jak název napovídá, vyskytují se **ve střevech obratlovců**. Mají i probiotický efekt (nepasterizovaná bryndza, obsahující enterokoky, je zdravá)
- Na druhou stranu jsou často i **patogeny**, zejména **v močových cestách**, ale i v ranách a v krevním řečišti (jako původci sepsí)

Přenos infekce

- Přenos nejčastěji **fekálně orální**, významné jsou endogenní infekce
- Mohou se stát i příčinou nozokomiální nákazy



<http://www.lbl.gov>

Léčba

- **Přítomnost ve střevě** se neřeší, je normální. V některých případech se ale zjišťuje citlivost na vankomycin, aby se ověřilo, zda nejde o tzv. VRE – vankomycin rezistentního enterokoka (to je podobně závažná záležitost jako MRSA)
- **Infekce lokalizované mimo střevo** se léčí antibiotiky; nezabírají tu ale vůbec cefalosporiny, a existuje i spousta dalších primárních i sekundárních rezistencí. U druhu *E. faecalis* je dobrý ampicilin, u *E. faecium* je ale nepoužitelný (primární rezistence). Rezervním antibiotikem (kromě VRE) je vankomycin, popř. teikoplanin

Příběh první

- Lucinka chodí do školky. Před dvěma týdny si maminka všimla, že chodí nějak často na záchod a pociťuje pálení. Pan doktor na středisku jí předepsal **Zinnat, ale potíže se nezlepšily**. Při další návštěvě tedy nechal Lucinku vyčurat 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**.

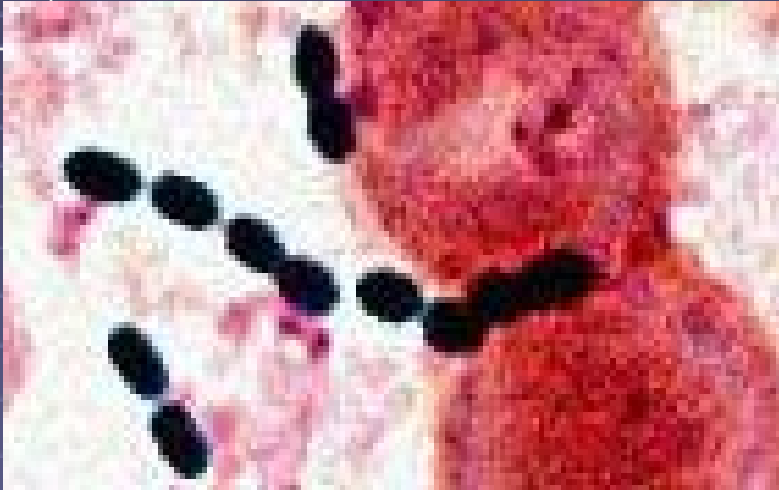
Pátráme po původci

- Původcem infekce 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
- **Lékař zde chyboval** – předepsal antibiotika bez kultivace moče; bohužel, **enterokoky jsou na všechna cefalosporinová antibiotika primárně rezistentní**. Navíc podcenil aseptický odběr moče.

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 častěji patogenem, *E. faecium* je častěji součástí střevní mikroflóry**
- Jeden z enterokoků, nalezený v Brně, má název *Enterococcus moraviensis*

Enterokok - popis

	Enterokok	http://textbookofbacteriology.net/Enterococcus.jpeg
Mikroskopie	G+ koky v krátkých řetězcích	
Kultivace	Kolonie šedavé, velké asi jako <i>Str. agalactiae</i> , většinou bez hemolýzy, ale i s viridací či hemolýzou. Rostou na KA i MH, také na Slanetz-Bartleyho a žluč-eskulinové půdě.	Rozlišení biochemicky, zejména arabinózovým testem*. Testy citlivosti na antibiotika lze provádět normálně.

E. faecalis – zelený – negativní; *E. faecium* – žlutý – pozitivní

Enterokoky – vzhled kolonií

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



Diagnostika enterokoků

- **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, spolu s některými streptokoky
- **Citlivost** lze testovat na běžném MH agaru. Existují i **půdy na skrínig VRE** (viz dále)

Enterokoky

Mikroskopie

Žluč-eskulin

Slanetz-Bartley

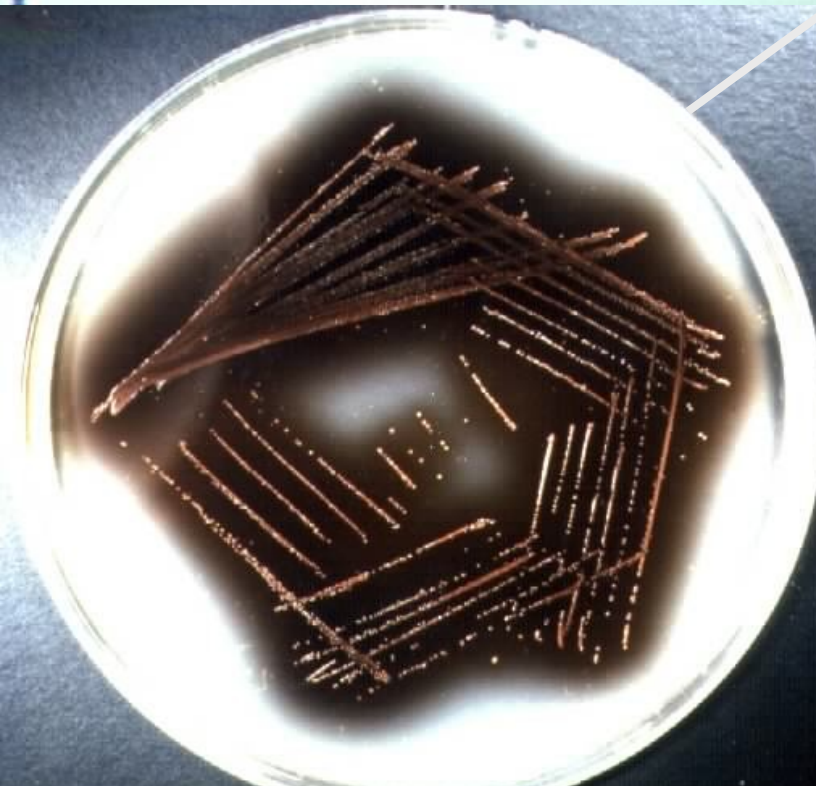


Foto:
www.medmicro.info
oba levé obrázky
fotografoval Prof.
MVDr. Boris
Skalka, DrSc.

Léčba enterokokových infekcí

- Na enterokoky **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 hematoonkologických pacientů objevují epidemiologicky závažné **vankomycin rezistentní kmeny – VRE**. Zde zabírá pouze nové antibiotikum – **linezolid**

Takhle dopadá snaha vyzrát na enterokoka cefalosporinem...



4. Tyčinky

- *Listeria monocytogenes*

Základní charakteristika

- Grampozitivní tyčinky nejsou tak častými původci nemocí jako grampozitivní koky či gramnegativní tyčinky. Přesto jsou mezi nimi **některé výrazné patogeny**
- Jsou záludné tím, že **se na ně často nemyslí**, což komplikuje diagnostiku
- Více je uvedeno u jednotlivých rodů a druhů

Listeria monocytogenes



- 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
- **Málokdy vyvolává viditelné infekce dospělých**, snad s výjimkou uzlinového syndromu. Je však nebezpečná pro těhotné
- Někdy se stává **záminkou pro omezení dovozu** – je samozřejmě vždy otázkou pohledu, zda je omezení skutečně motivováno strachem o zdraví občanů, nebo snahou obejít ustanovení o volném trhu

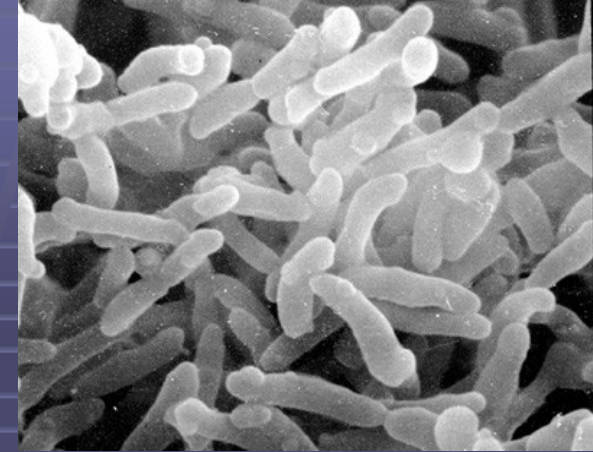
Příběh první

- 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 **zvětšené mízní uzliny** a nakonec její dítě trpělo těžkou listeriovou infekcí.
- Komisař nakonec v tomto případě vyhodnotil riziko jako malé a doporučil státům zákaz zrušit



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





Korynebakteria

- **Korynebakteria jsou grampozitivní tyčinky** uspořádané v palisádách (vysvětlení viz dále). Mohou být pleomorfní (různotvará), popřípadě i nekonstantně probarvená.
- **Jen někdy jsou kyjovitého tvaru** (koryné = kyj), typický je tento kyjovitý tvar pro *C. diphtheriae*, původce záškrtu

Palisády

- **Palisádové uspořádání** – má název dle raně středověkého kúlového opevnění. Tyčinky jsou v mikroskopu „nasázené“ vedle sebe jako ty kúly.



- Někdy se u korynebakterií popisuje také tzv. **fenomén havraních křídel** (dvě bakterie v těsné blízkosti, svírající vzájemně úhel asi 120°)

Klinická charakteristika

- ***C. diphtheriae*** vyvolává záškrť. Je to díky očkování vzácné onemocnění, charakterizované postižením hrtanu, ale někdy také mandlí či jiných částí dýchacích cest; vzniká otok, pacient se dusí a může i zemřít
- Ostatní, tzv. **nedifterická (= nezáškrťová) korynebakteria** jsou součástí běžné flóry na kůži, ale někdy mohou i škodit. Nejvýznamnější z těchto korynebakterií je ***Corynebacterium jeikeium***. Původně se mu říkalo „korynebakterium skupiny JK“. Může způsobovat (častěji než ostatní) infekce ran a sepse

Záškrť



Příběh druhý



- 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.

Koryneformní tyčinky

- Někdy se v praxi používá pojem „**koryneformní tyčinky**“, nebo také „**difteroidy**“. Označuje bakterie **podobné korynebakteriím**
- Kromě vlastního rodu *Corynebacterium* sem patří rod *Arcanobacterium* (vzácně způsobuje angíny), *Dermatophilus*, *Turicella* a několik dalších

Rod *Bacillus*: Příběh třetí



- Sestřička Blaženka se zděsila: přišly 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

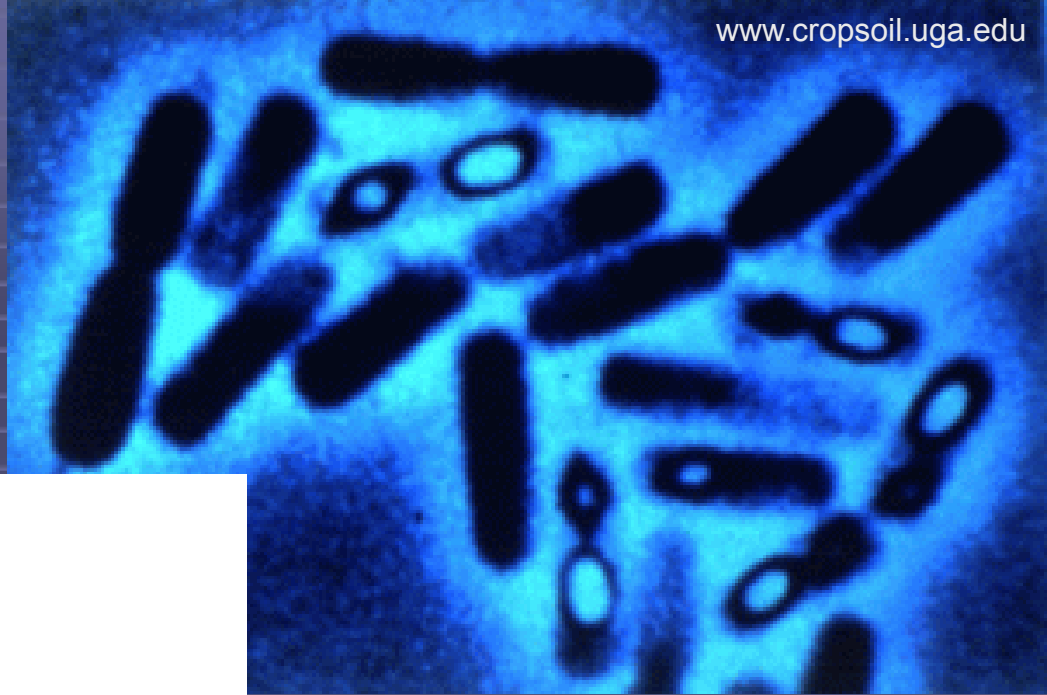
- když se dozvěděla, že většina příslušníků rodu *Bacillus* jsou **neškodné mikroby, vyskytující se ve vnějším prostředí**. Pokud se vyskytnou v kultivaci klinického vzorku, jde pravděpodobně o kontaminaci. Bacily tedy nejsou ve stěrech z lůžka závažným nálezem. Problém by byl jen tehdy, pokud by byly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

Není bacil jako Bacil! Například „Bacil“ na www.pismak.cz je známý as. Zahradníček 😊

Bacily, které stojí za zmínku

- ***Bacillus anthracis*** se stal velice populárním při teroristických hrozbách poslední doby. Jinak coby původce veterinárního onemocnění – uhláku – byl jednou z prvních nákaz, proti nimž byla zkoušena (již Pasteurem) vakcinace.
- ***Bacillus cereus*** je původcem alimentárních intoxikací z obilných produktů.
- ***Geobacillus stearothermophilus**** a ***Bacillus subtilis*** se vzhledem ke své schopnosti přežít při velmi vysokých teplotách používají jako indikátory účinnosti sterilizátorů

*donesávna *Bacillus*, nedávno přeřazen do samostatného rodu



Popis pachatelů

	Listerie	Korynebakteria	Bacillus
Mikroskopie	G+ tyčinky řetězíci se jako špekáčky, ale někdy i vedle sebe jako další	G+ tyčinky skládající se vedle sebe (palisády)	G+ robustní tyčinky, sporulující (nemusí být viditelné)
Kultivace	podobné entero- kokům, hemolýza je či není	velmi drobné kolonie podobné mouce	plst'ovité kolonie, někdy i výrazná hemolýza

Z dalších G+ tyčinek:

Erysipelothrix rhusiopathiae

- Tato bakterie vyvolává u prasat chorobu, zvanou **červenka**.
- U lidí (zvláště chovatelů dobytka apod.) může vyvolat nemoc zvanou **erysipeloid** (na rozdíl od erysipelu, což je synonymum spály).
- Erysipeloid se může projevovat infekcemi ran, ale bakterie může člověka infikovat i bezpříznakově

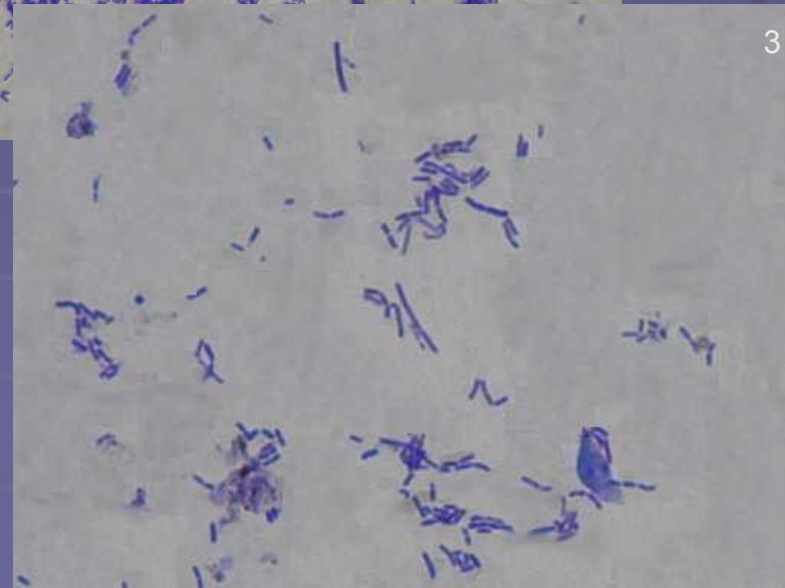
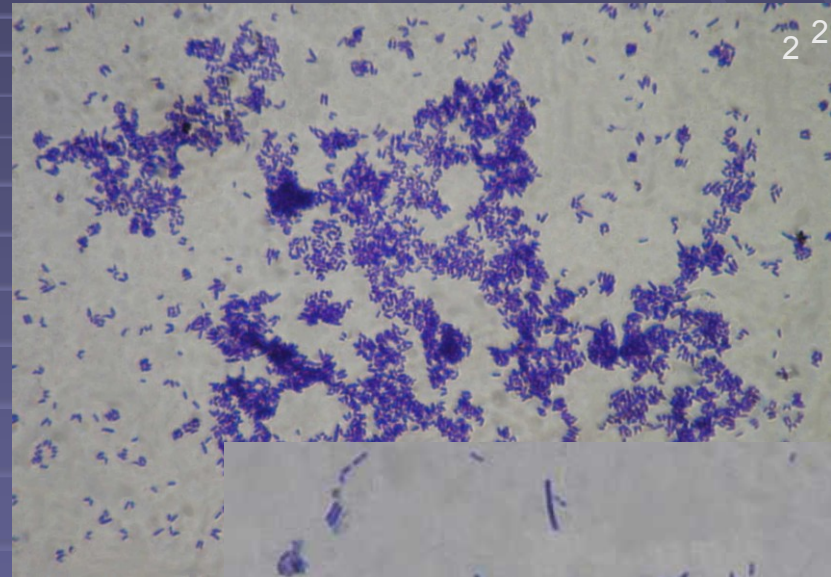
Tvary tyčinek

1, 2, 3 www.medmicro.info

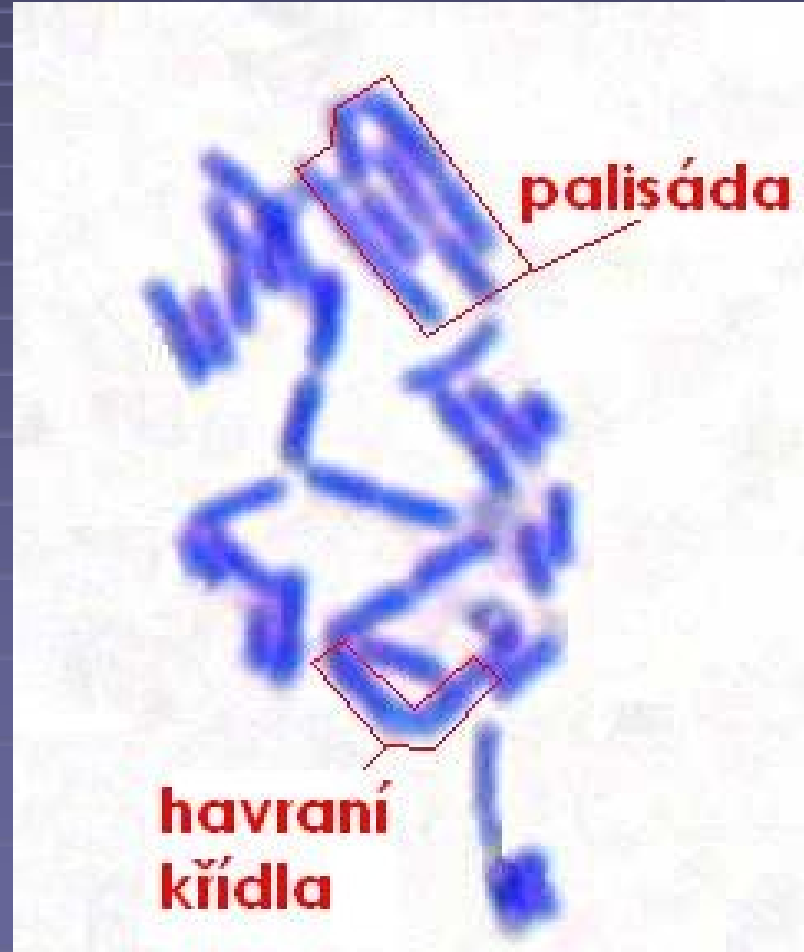
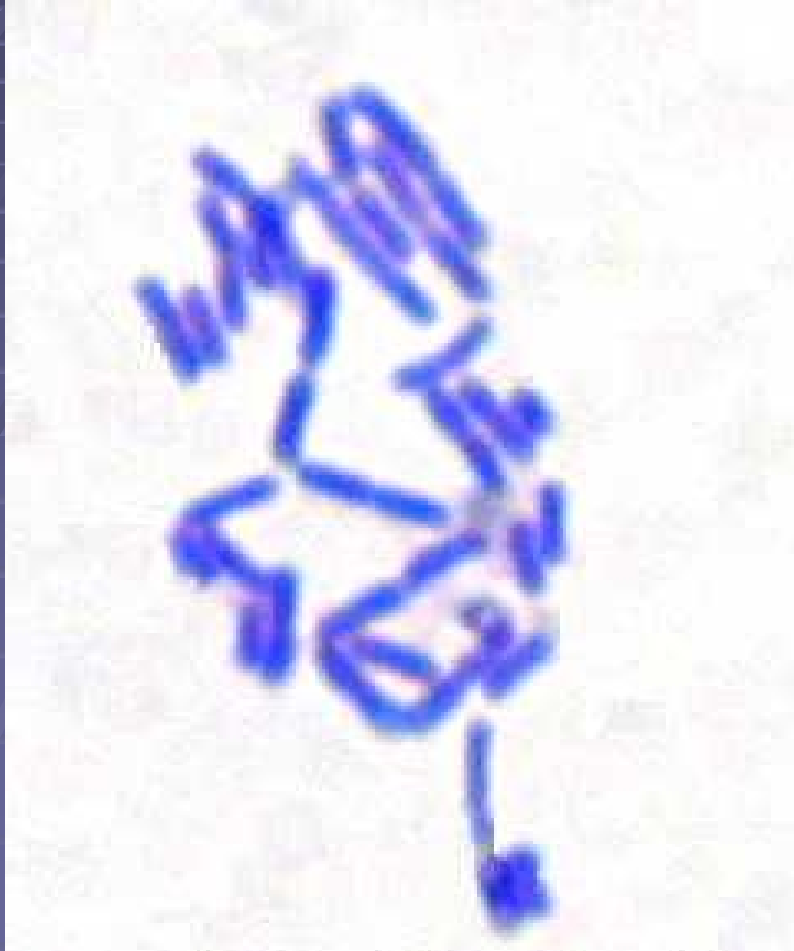
4 <http://medinfo.ufl.edu>

Corynebacterium Gram

Listeria – KA, gram



Uspořádání korynebakterií



Morfologie dalších tyčinek

Bacillus cereus



Arcanobacterium haemolyticum

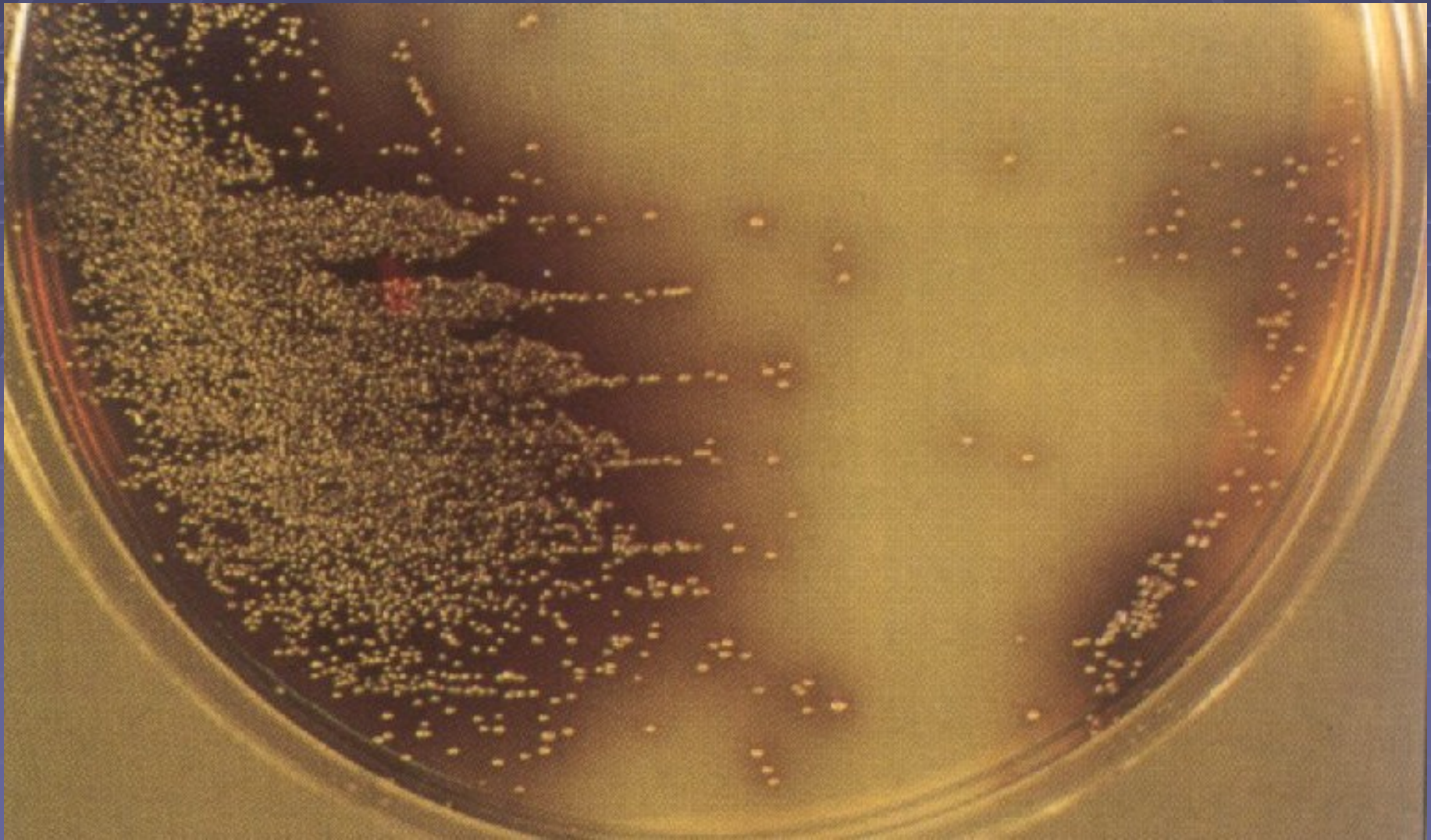


Bacillus subtilis



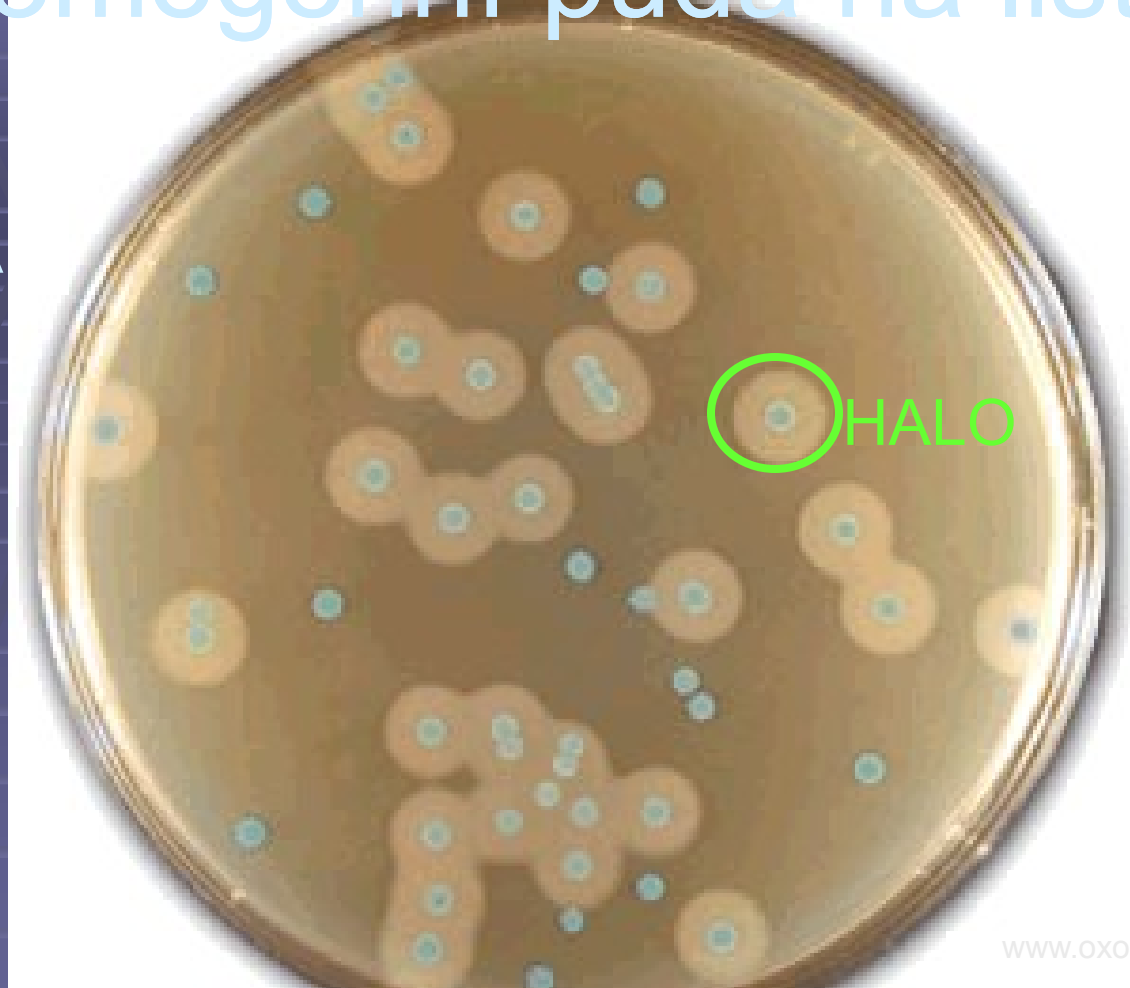
Žluč-eskulinový agar

<http://www.geocities.com>



Chromogenní půda na listerie

ALOA



www.oxid.com

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

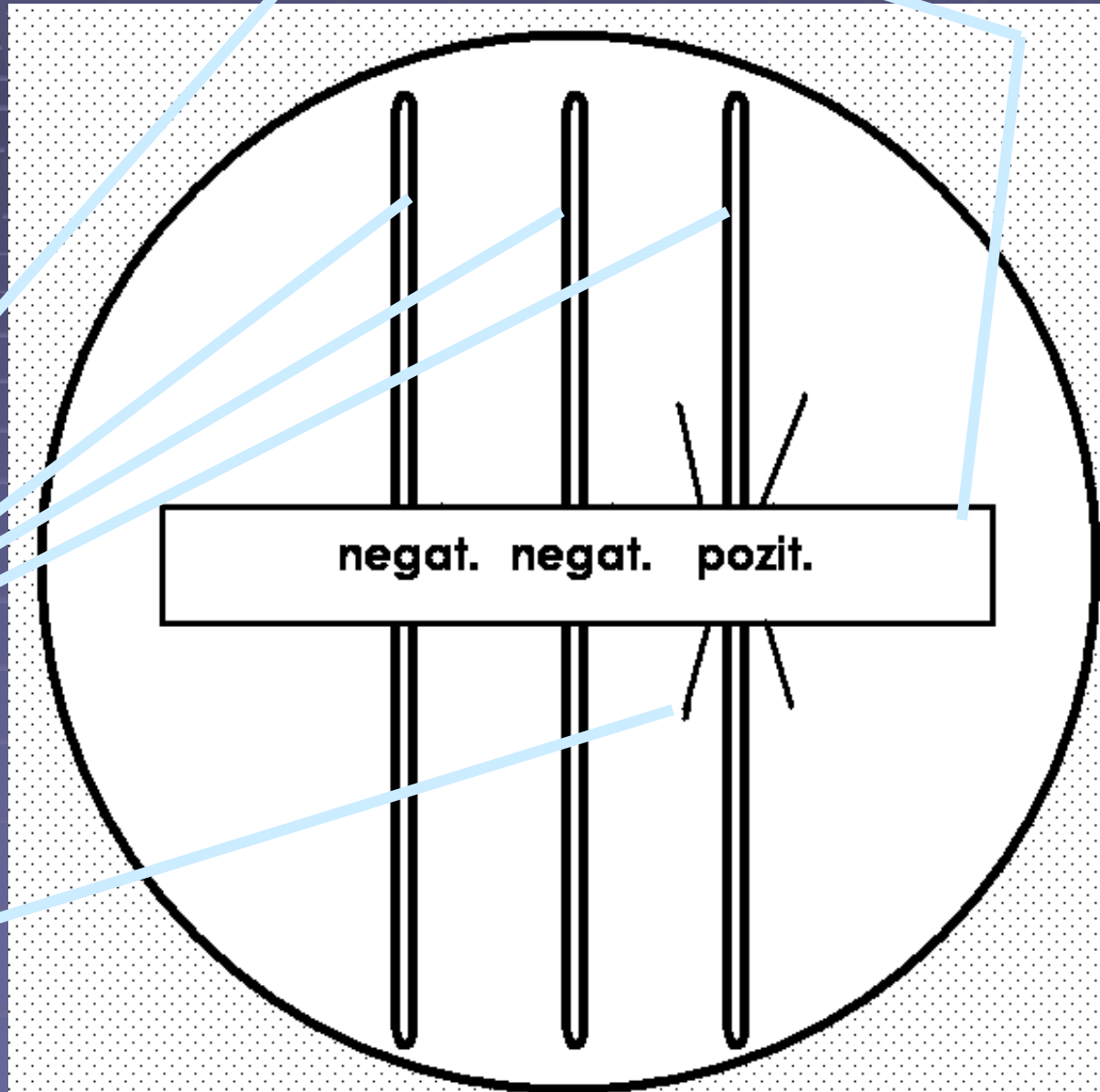
Léčba

- Na listerie **neplatí cefalosporiny**. Jinak se zpravidla u listerií i korynebakterií používá sestava antibiotik podobná sestavám pro streptokoky a enterokoky. Raději přitom testujeme na MH agaru s krvinkami.
- **Bacily se pochopitelně zpravidla netestují**

Elekův test

Jde o detekci toxinu *Corynebacterium diphtheriae*.

Používáme **papírek se specifickým antitoxinem**, který je položen na povrch agaru, poté se očkují **testované kmeny**. Pozitivní výsledek = **precipitační linie**.

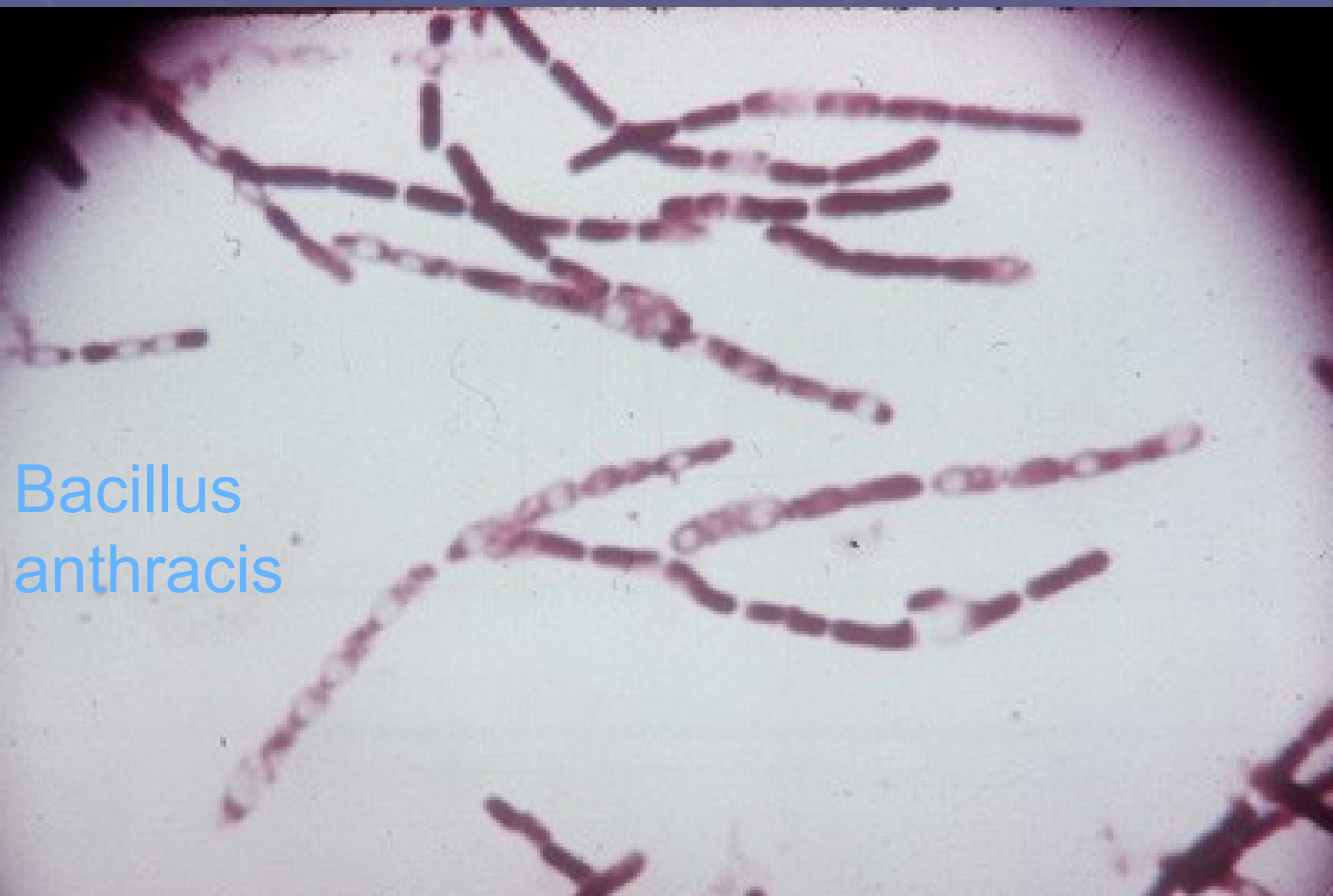


Vhodná antibiotika

Antibiotikum	Zkratka
Ampicilin (rozšířený penicilin)	AMP
Ko-amoxicilin (aminopenicilin + inhibitor)	AMC
Co-trimoxazol (směs dvou látek)	SXT
Tetracyklin (tetracyklin)	TE
Chloramfenikol	C
Vankomycin (glykopeptid)	VA

Děkuji za pozornost

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



Bacillus
anthracis