

Lékařská mikrobiologie pro ZDRL

Týden 24:

Základy klinické mikrobiologie I (ekologie, biofilm, (mikroflóra jednotlivých částí těla)

Ondřej Zahradníček

zahradnicek@fnusa.cz

S využitím materiálů prof. Miroslava Votavy, ing.
Veroniky Holé a dr. Lenky Černožské

Co nás dnes čeká

- Povídání o **vztazích mezi organismy**
- Rozvedení povídání **o biofilmu (o kterém už byly zmínky dříve)**
- Povídání o **normální mikroflóře jednotlivých částí těla**

Mikro- ekologie

Vztahy mezi organismy

Ekologie je věda o vztazích mezi organismy navzájem a mezi organismy a prostředím.

Při popisování těchto vztahů hraje roli, zda popisujeme vztah organismů **srovnatelné velikosti** (bakterie – kvasinka, člověk – tygr) nebo **velikosti různé** (bakterie – člověk). *Například pokud člověka jednorázově sežere šelma, jde o predaci; pokud ho dlouhodobě „ujídá“ mikrob, jde o parazitismus*

Při popisování vztahů mezi organismy se používají různé pojmy, přičemž

- některé se týkají vztahů mezi organismy navzájem **v obecné rovině**
- některé se týkají **potravních vztahů**

Vztahy v obecné rovině

Symbióza v širším slova smyslu znamená jakékoli těsné soužití dvou rozdílných organismů

Symbióza v užším smyslu znamená pouze vzájemně prospěšné soužití obou organismů (také **mutualismus**, oba partneři mají ze soužití užitek a často nemohou mimo ně přežít, např. houba + řasa = lišejník)

Případ, kdy jeden organismus druhému škodí, se pak nazývá **antibióza** (a případná látka za ni zodpovědná je antibiotikum)

Vztah může být také **indiferentní**

Potravní vztahy dvou organismů

Komenzalizmus – „sdílení jídelního stolu“ (mensa).
Například potraviny, které sníme, využívají i mikroby našeho střeva

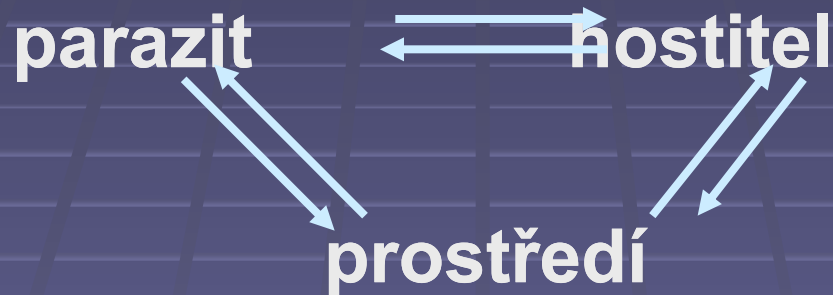
Saprophytismus – využívání odumřelých částí organismů či celých odumřelých organismů (odloupaných epitelíí či celých mrtvých těl)

Predace – organismus se živí jiným živým organismem (lev – antilopa)

Parazitismus – případ, kdy jeden organismus žije na úkor druhého a napadá jeho živé buňky, ne však s cílem rychlého usmrcení (jako u predace), ale s cílem dlouhodobého přežití tímto způsobem (jmelí – stromy). **Sem patří i mnohé medicínsky významné mikroby.**

Vztah parazit × hostitel

Je dynamický a je ovlivňován prostředím



Pro parazita je zpravidla nejvýhodnější situace, kdy **hostitel přežije, ale nesnaží se parazita zbavit**

Pro hostitele je ale **živení parazita nevýhodné**, snaží se ho tedy zbavit – zničit, odstranit, nebo aspoň lokalizovat (pak někdy rezignuje na snahu o ničení parazita, například v případě tzv. „nesterilní imunity“ u toxoplasmózy, kdy panuje „trvalé příměří“)



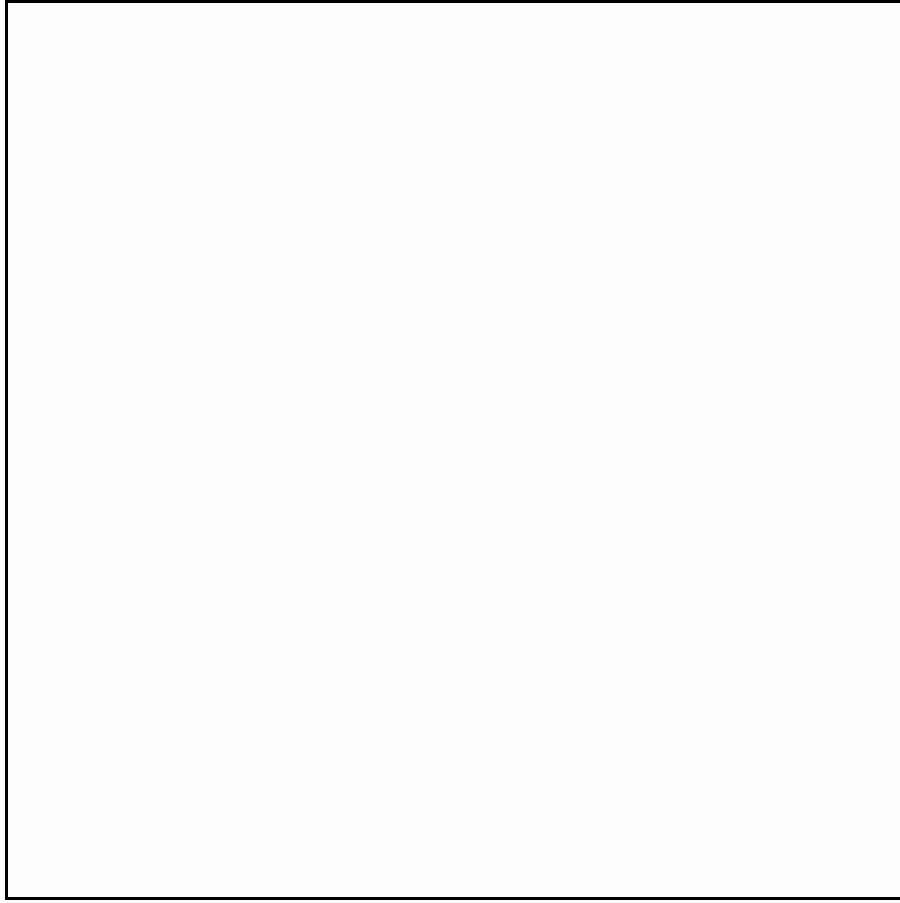
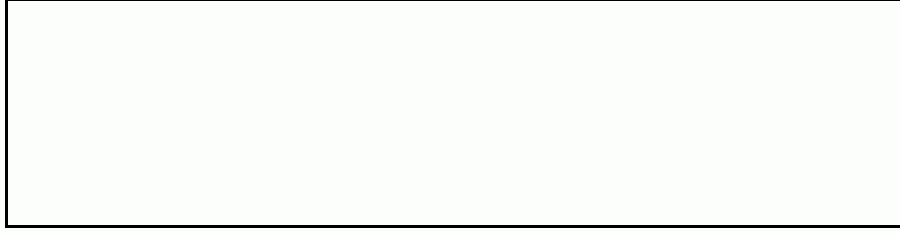
Saprofyt: *Proteus* se podílí na likvidaci nestrávených bílkovinných zbytků potravy

Biofilm

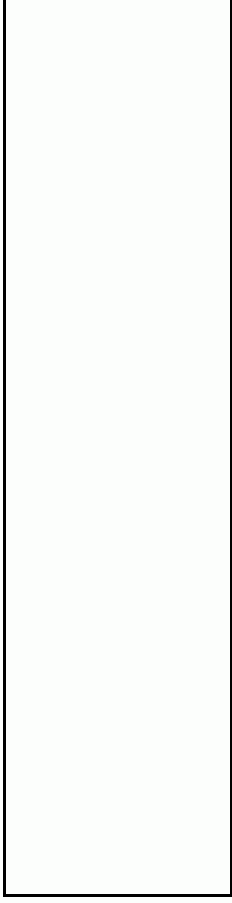
Co je to biofilm

- Biofilm je **jeden ze způsobů života bakterií**. Je to způsob, kdy bakterie tvoří souvislou vrstvičku na určitém povrchu
- Opakem biofilmu je **planktonická forma života bakterie**
- Biofilm se v přírodě **vyskytuje velice často**. Biofilm je to, na čem v létě uklouzneme v rybníce, když šlápneme na kámen
- Biofilm může být **jednodruhový**, častěji však bývá **vícedruhový**
- Mohou se na něm podílet **bakterie, kvasinky, řasy a různé jiné mikroorganismy**

Vznik biofilmu v časovém sledu



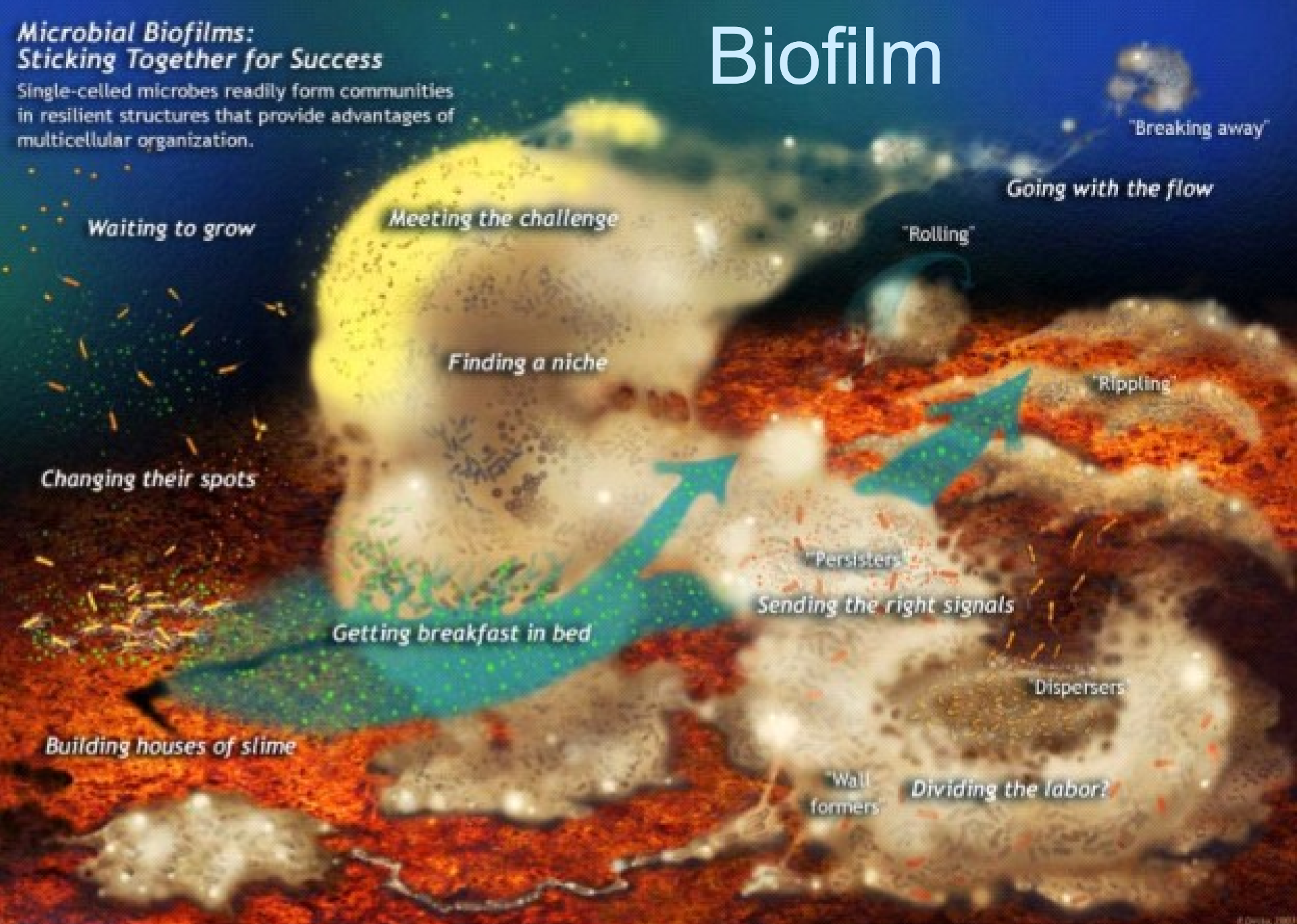
0 h



Biofilm

Microbial Biofilms: Sticking Together for Success

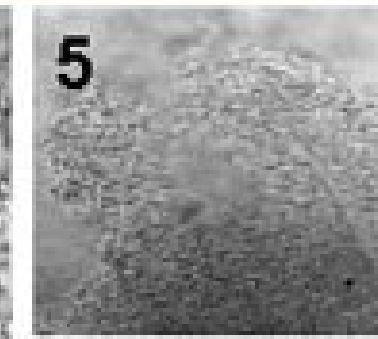
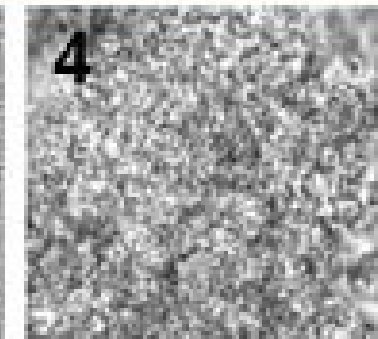
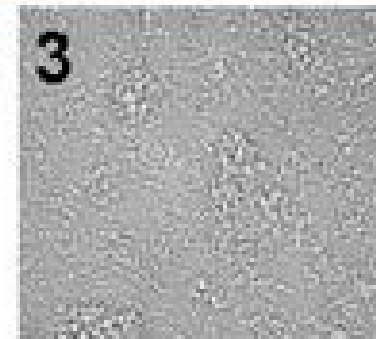
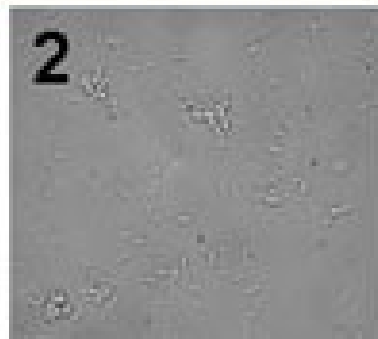
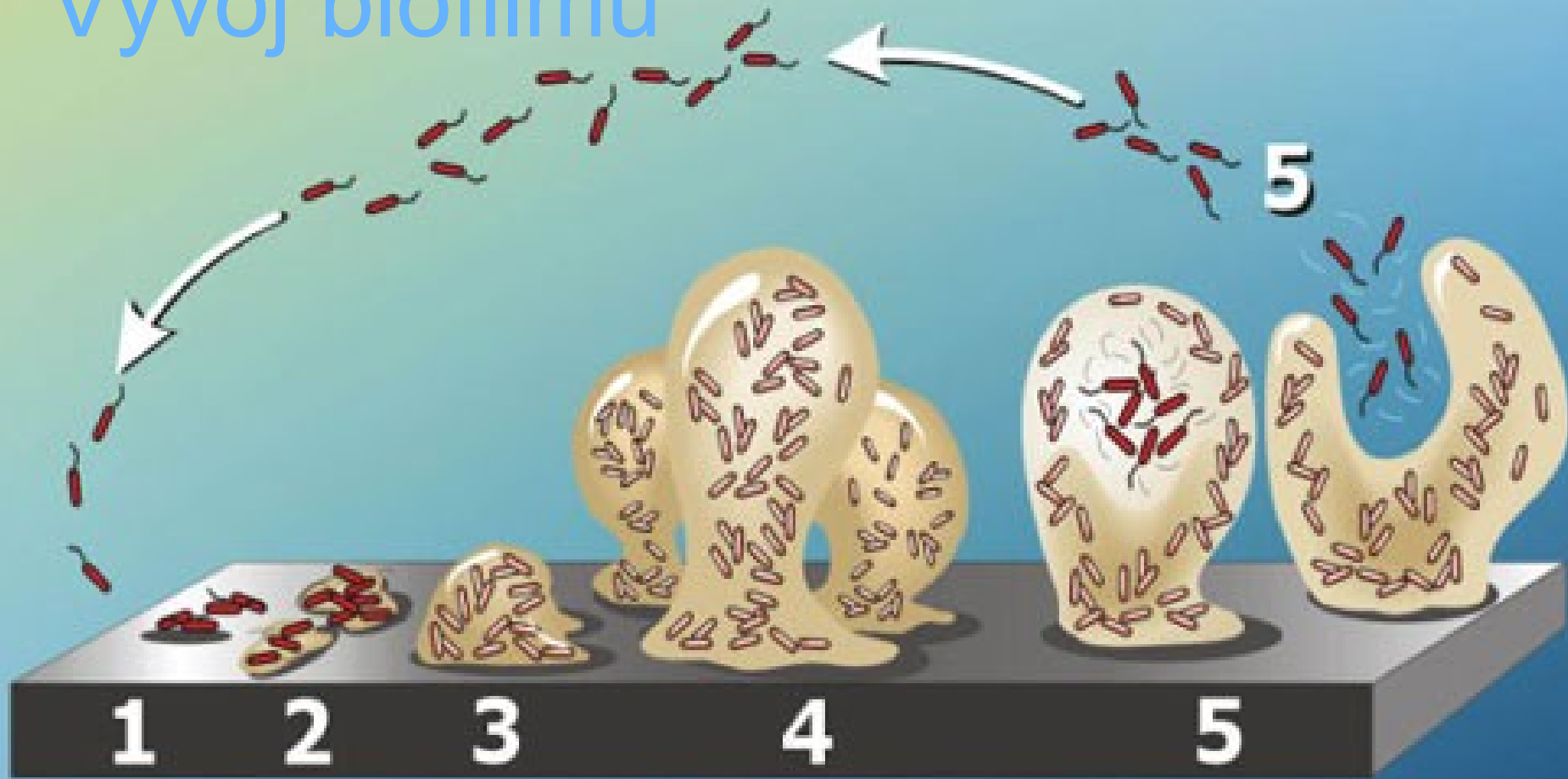
Single-celled microbes readily form communities in resilient structures that provide advantages of multicellular organization.



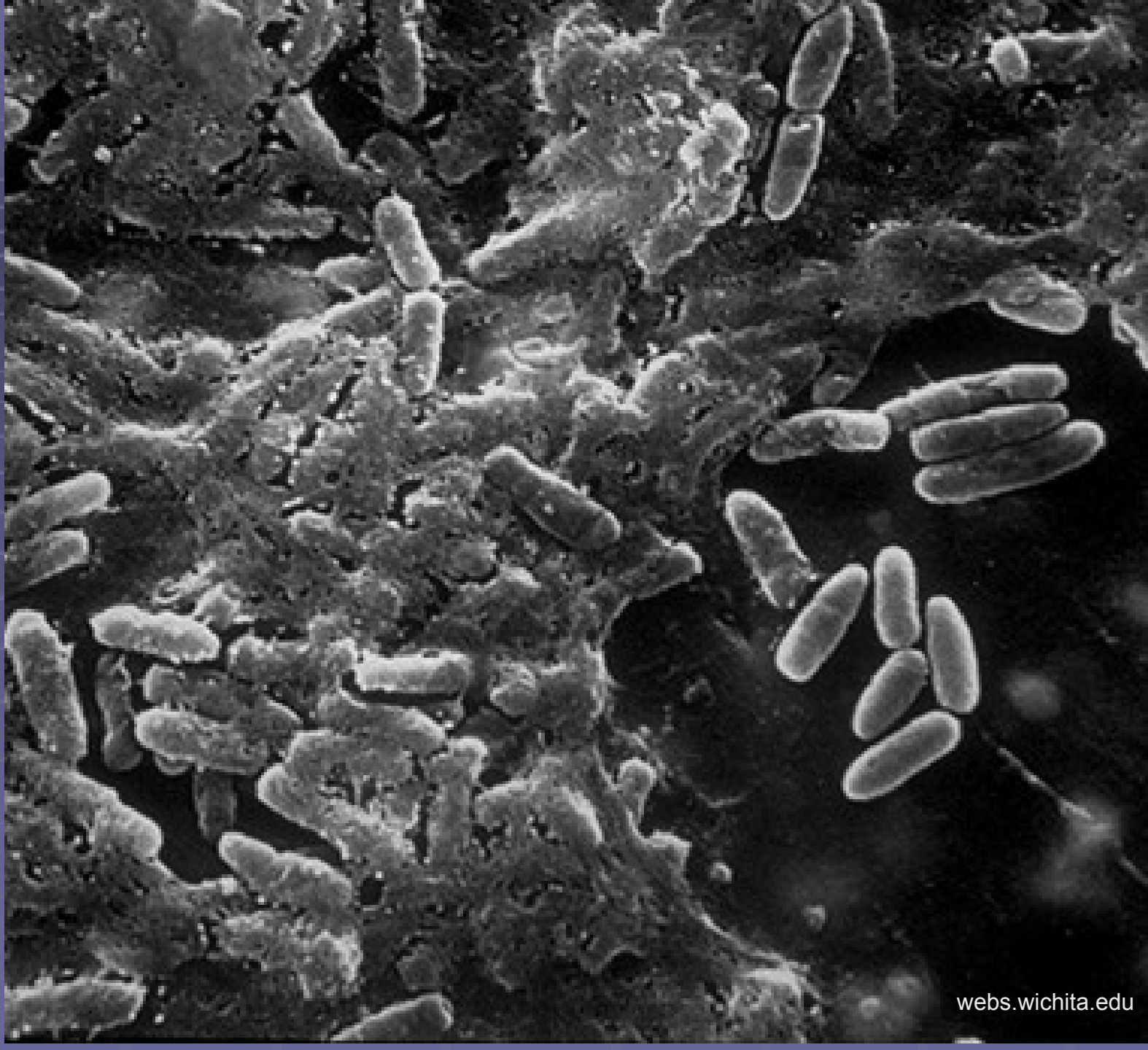
Biofilm jako zdroj dalšího šíření

- Poté, co se biofilm vytvoří, **uvolňují se** z něj **mikroorganismy**, které pak **mohou kolonizovat zase další povrchy**, takže biofilm vzniká na dalších místech
- Neodstraněný biofilm tedy představuje **potenciální riziko** pro vznik biofilmu na jiných místech

Vývoj biofilmu



Biofilm v elektronovém mikroskopu



Kde působí biofilm problémy

- **biofilm vzniklý na umělých površích v organismu** člověka i zvířete (katetry, implantáty a podobně)
- méně často **biofilm na přirozených površích** (zde si s tím organismus spíše poradí), ale i zde mohou být komplikace (zubní plak člověka, biofilm v žlázovém epitelu vemene u krávy)
- a samozřejmě také **biofilm na různých površích či v potrubních systémech mimo organismy**, zejména ve vodárenství a potravinářstvích

Materiály a místa

Na čem se tvoří:

- **nerez**
- **hliník**
- **sklo**
- **teflonu**
- **guma**
- **plasty**

Nejčastější výskyt:

mrtvá místa
výrobního zařízení

- **ventily**
- **klouby**
- **těsnění**
- **apod.**

Biofilm v těle: dobrý, nebo zlý?

- **Běžná mikroflóra se vyskytuje zpravidla více či méně ve formě biofilmu.** Takový biofilm je pro hostitele pozitivní a poskytuje mu ochranu před patogeny.
- Problém však je, pokud se ve formě biofilmu vyskytnou **patogenní mikroorganismy** a pokud dojde k narušení rovnováhy mezi mikroby a hostitelem.
- Závažný a nebezpečný bývá zejména **biofilm vzniklý na umělých površích** v organismu (katetry, implantáty a podobně)

Vznik biofilmu

- Na začátku je **pevný povrch a plovoucí bakterie**



- Bakterie **adheruje** na povrch



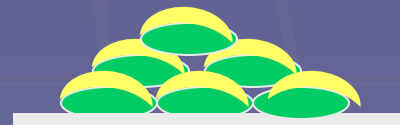
- Následuje **agregace** dalších bakterií



- Bakterie začnou produkovat **polysacharidovou matrix**



- Až vznikne **třídímenzionální struktura zvaná biofilm**



Význam tvorby biofilmu u bakterií

Bakterie mohou **lépe regulovat početnost populace**

– v rámci biofilmu se totiž informují produkcí určitých látek (tzv. quorum sensing)

Bakterie se stávají **odolnější vůči vnějším vlivům:**

- **desinfekčním prostředkům**
- **antibiotikům**
- **imunitní reakci hostitele**

Biofilm tvoří jak bakterie běžné flóry (z hlediska organismu spíše pozitivní), tak i patogeny.

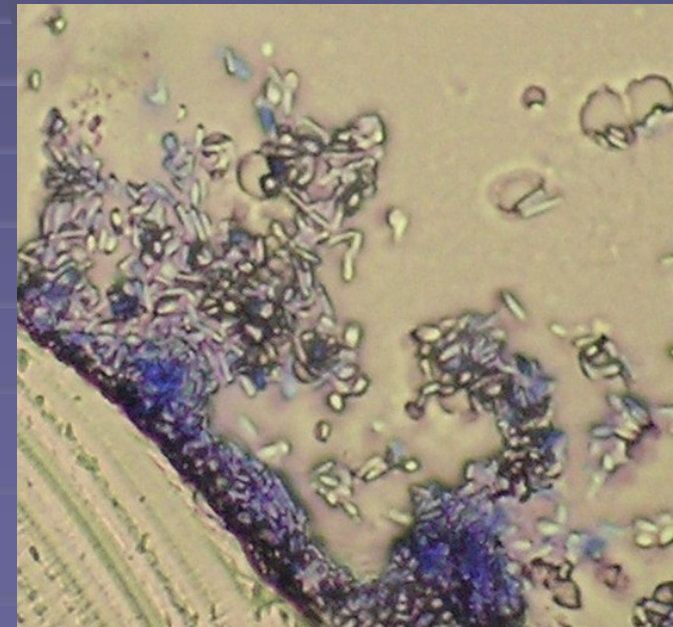
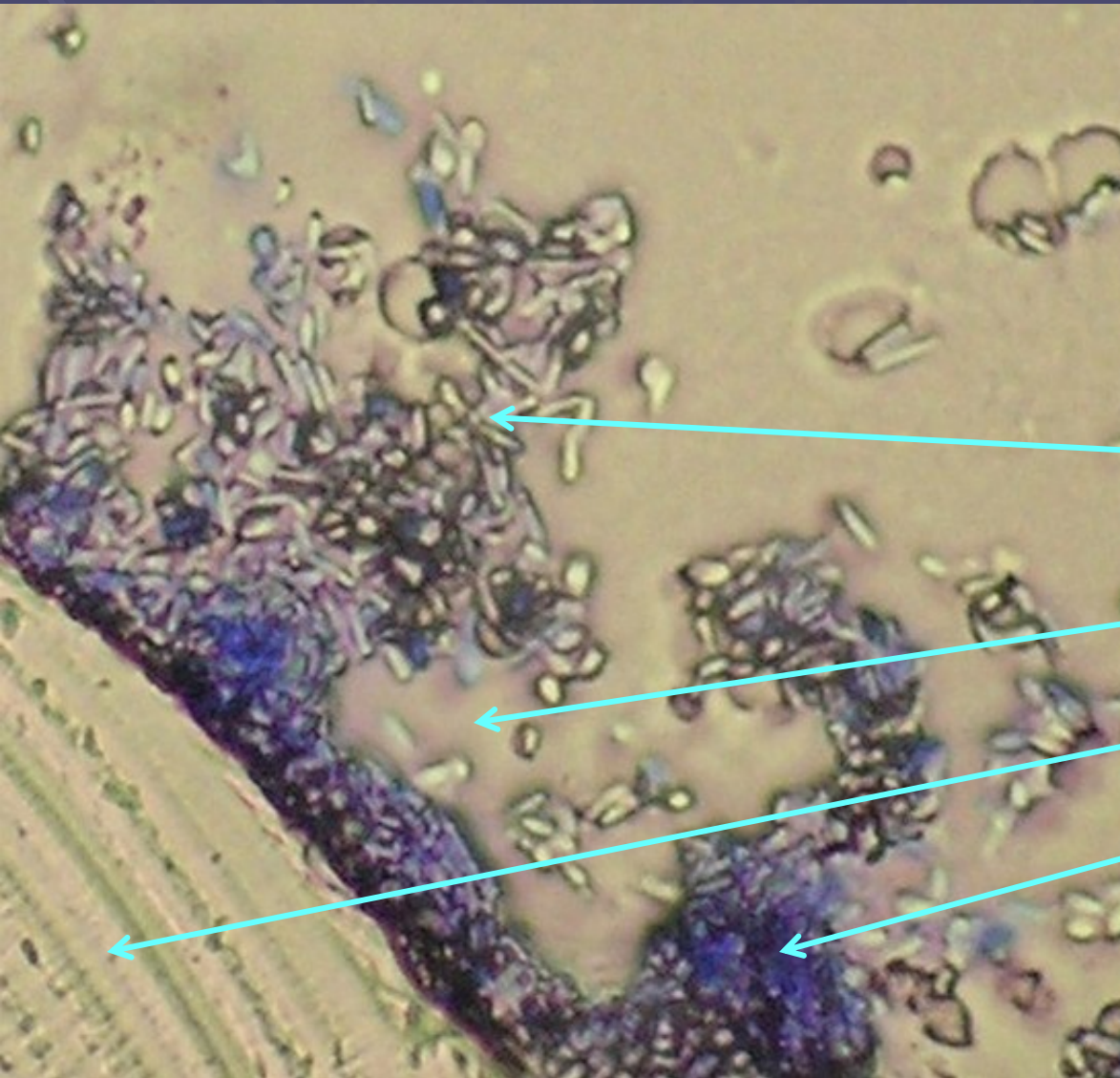


Foto: Archiv Veroniky Holé

Z čeho se biofilm skládá

- **Z mikroorganismů**, což mohou být bakterie, řasy, sinice a další organismy. U vícedruhových biofilmů je možné, že různé organismy se v rámci biofilmu vyskytují v různých vrstvách
- **Z polysacharidové matrix**, která je mikroorganismy vytvořena
- **Z kanálků**, které slouží nejen k výživě mikrobů, ale také k transferu různých mediátorů (vzájemná „informovanost“ mikrobů – quorum sensing, regulace počtu)

Řez biofilmem na plastovém materiálu



Bakterie

Kanálek

Plast

Polysacharidy

Biofilm ve střevě



Patologický biofilm – příběh

- Muž, 58 let, v roce 2001 zaveden kardiostimulátor, v roce 2002 opakovaně hospitalizován na interním oddělení s **teplotami nejasné etiologie**, vzestup zánětlivých markerů
- V **hemokulturách** prokázán *S. epidermidis* s velmi dobrou citlivostí
- Několikrát dlouhodobě přeléčován **vysokými dávkami antibiotik v kombinacích** (oxacilin, gentamicin, rifampicin, cefazolin, cefalotin, klindamycin)

Příběh – pokračování

- Zpočátku vždy dobrá odezva, poté se objevují **ataky teplot i v průběhu terapie.**
- Při vyšetření přes jícen **nález vegetace na komorové elektrodě** o velikosti $1,5 \times 1,5$ cm.
- Kardiologové opakovaně **odmítají odstranění kardiostimulátoru.** Nasazena kombinace antibiotik **oxacilin + gentamicin + rifampicin**, pacient v dobrém klinickém stavu.
- Znovu však dochází k **vzestupu teplot a zvýšení CRP.** Nasazena terapie **vankomycin + rifampicin**, po zlepšení stavu je pacientovi **odstraněn trombus a vyměněna elektroda** (pod clonou ATB), to vede k celkovému zlepšení stavu pacienta.

Viníkem byl biofilm

- Neúspěch zvolené ATB terapie byl zapříčiněn tím, že **nebyla brána v úvahu vysoká rezistence mikroba rostoucího ve formě biofilmu** vůči těmto antibiotikům.
- Léčba nebyla od samého začátku dostatečně razantní a **nedošlo k eradikaci ložiska biofilmu**.
- Teprve **odstranění elektrody** (pod clonou ATB) došlo ke **zlepšení stavu pacienta**.

Biofilm a antibiotika

- Pokud jsou bakterie ve formě biofilmu, **nemusí antibiotika „zabrat“**, i když klasické metody in vitro citlivosti dávají léčbě šanci. Účinnost antibiotika na biofilm je totiž jiná než účinnost na jednotlivé bakterie.
- Bylo by potřeba **zvýšit koncentraci antibiotika** (ale někdy by ani to nepomohlo), **použít jiné antibiotikum** s lepším průnikem do biofilmu, případně **rozbít biofilm** a až pak působit antibiotikem
- Rozhodně ale v takovýchto případech **není vypovídající hodnota MIC či MBC**.

Účinky antibiotik u biofilmové infekce

- **Antibiotická léčba** často není schopna zasáhnout buňky uložené v matrix biofilmu.
- **Potlačí ovšem příznaky** infekce způsobené buňkami uvolněnými z matrix biofilmu a jejich interakcí s imunitním systémem
- V první fázi se tedy zdá, že léčba zapůsobila, avšak **po čase se infekce zase vrací**
- **V případě akutních stavů je ovšem i takováto „první pomoc“ žádoucí** – pacient přežije a vznikne čas na definitivní řešení problému

Předpokládané mechanismy ovlivňující rezistenci k antibiotikům (stále se zkoumá)

- Vliv **povrchového náboje** (odpuzování)
- Snížení **růstové rychlosti** (antibiotika působící na rostoucí bakterie hůře působí)
- **Horší prostupnost antibiotika**
- **Nehomogenní matrix**
- **Fenotypové odlišnosti biofilmových bakterií**
- **Intercelulární signalizace**
- **Imunitní mechanismy**

MBEC (a MBIC)

- Experimentálně se zkouší vyhodnocovat hodnoty **MBEC** (minimální biofilm eradikující koncentrace)
- Někdy se také testují **hodnoty MBIC** (minimální biofilm inhibující koncentrace); ukazuje se ale, že zejména měření MBIC je obtížně standardizovatelné a pravděpodobně se od něho upustí.
- Zkouší se také testování citlivosti biofilmu na **kombinace antibiotik**, zejména tam, kde jednotlivá antibiotika nestačí

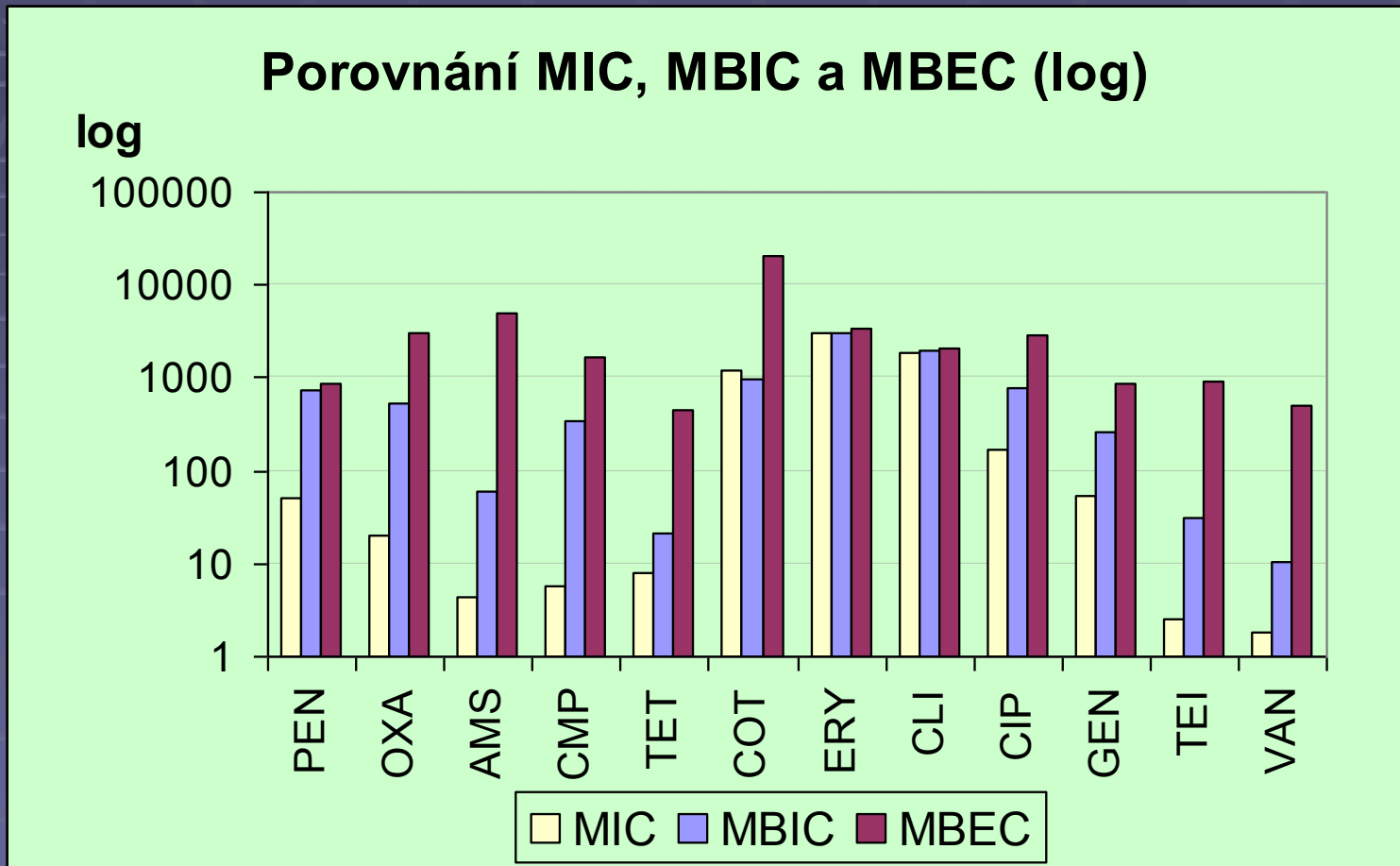
Biofilm a antibiotika – řešení

- Hodnoty MBEC leží často **nad break pointem** pro daná antibiotika (bakterie jsou k nim tedy rezistentní), a někdy jsou **několikanásobně vyšší** než MIC (takže určení MIC je málo vypovídající)
- Je to logické – antibiotika mají své cílové struktury na buňkách bakterií, nikoli na strukturách biofilmu
- Možná **řešení**:
 - mechanické **odstranění biofilmu**
 - **vyjmutí předmětu**, na kterém se biofilm vytvořil (katétru, kloubních náhrad, zubních implantátů apod.)
 - snaha **rozložit biofilm** chemicky, enzymaticky apod.
- Ve všech případech **zároveň s antibiotickou léčbou**

Účinnost na biofilm ≠ účinnost na bakterie

- Účinnost chemických látek na biofilm jako celek je dána **zcela jinými mechanismy** a vlivy než účinek na bakterie samotné. Často se právě uplatňuje **povrchový náboj**
- Proto **postupy méně účinné na jednotlivé bakterie mohou být účinnější na biofilm**
- U biofilmů **v chirurgických ranách je například důležitější lokální ošetření rány** (např. koloidní stříbro – povrchový náboj) než celkově podaná antibiotika

Rozdíly v MIC, MBIC a MBEC – porovnání



Zkratky antibiotik: pen – penicilin, oxa – oxacilin, ams – ampicilin/sulbactam, cmp - chloramfenikol, te t – tetracyklin, cot – kotrimoxazol, ery – erytromycin, cli – clindamycin, cip – ciprofloxacin, gen – gentamicin, tei – teikoplanin, van – vankomycin

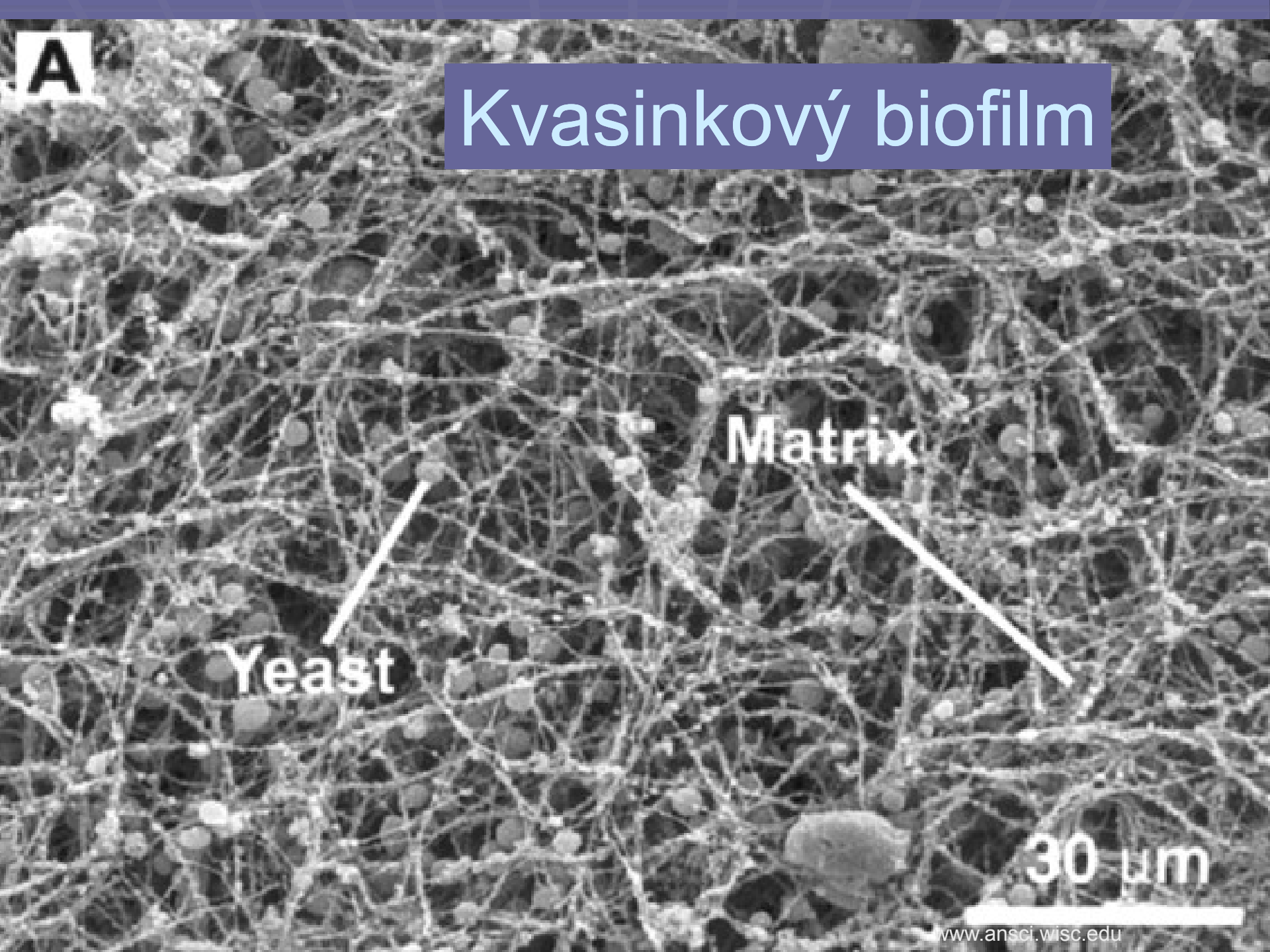
A

Kvasinkový biofilm

Yeast

Matrix

30 μm



Biofilm a mikrobiologická diagnostika

- Protože dnes víme, že biofilm existuje a je důležitý, nemůžeme se tvářit, že tomu tak není.

Biofilm ovlivňuje mikrobiologickou diagnostiku v následujících bodech:

- Pokud předpokládáme tvorbu biofilmu, je třeba to zohlednit při **zpracování materiálu** (např. u katetrů)
- Je možné přímo **detekovat tvorbu biofilmu**, resp. sklon bakterií tvořit biofilm
- Je možné **určovat hodnoty MBEC.**

Kultivace bakterií tvořících biofilm

- **Pokud bakterie tvoří biofilm, je vhodné zohlednit tuto skutečnost při zpracování materiálu**
- V poslední době se vedou velké diskuse např. o tom, jak zpracovávat **žilní katetry** před jejich kultivací v mikrobiologické laboratoři.
- Jsou vyvíjeny metody, jejichž cílem je dobrý záchyt patogenů, jejich kvantifikace a zároveň odclonění kontaminace

Klasické zpracování katetrů

- **Klasická kultivace v bujonu:** katetr se vloží do tekuté půdy a kultivuje 24 h. Je-li po této době bujon zakalený, je vyočkován na pevnou půdu a případné bakterie identifikovány.
- **Co se stane:** Uvolní se bakterie v planktonické formě. Bakterie ve formě biofilmu se uvolní málo nebo vůbec.
- Vzhledem k použití bujónu jako pomnožovací půdy **nevíme nic o kvantitě** (kontaminace × infekce).

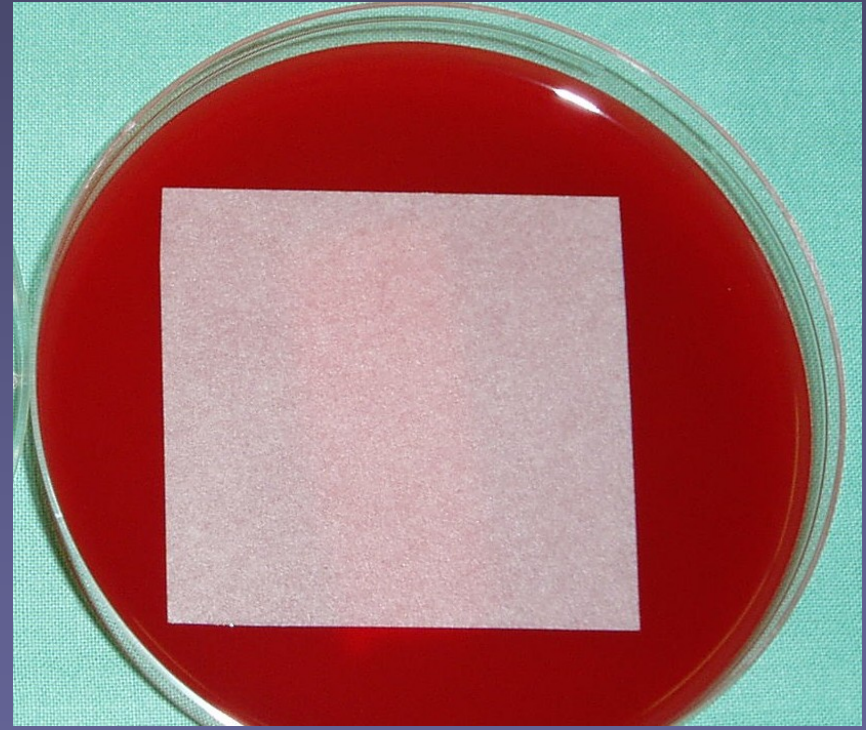
Nové možnosti zpracování katetrů

- **Semikvantitativní metoda:** Bujon se oválí po povrchu pevné půdy. **Co se stane:** zmapujeme povrch katétru a semikvantitativně posoudit nález, nevypovídá však o bakteriích uvnitř a bakterie se nemusí uvolnit z biofilmu.
- **Sonifikace:** biofilm rozbijeme ultrazvukem. **Co se stane:** rozrušíme biofilm na povrchu i uvnitř katétru. Vyočkování určitého objemu vzorku je kvantitativní metoda, takže dává možnost posoudit množství mikrobů.

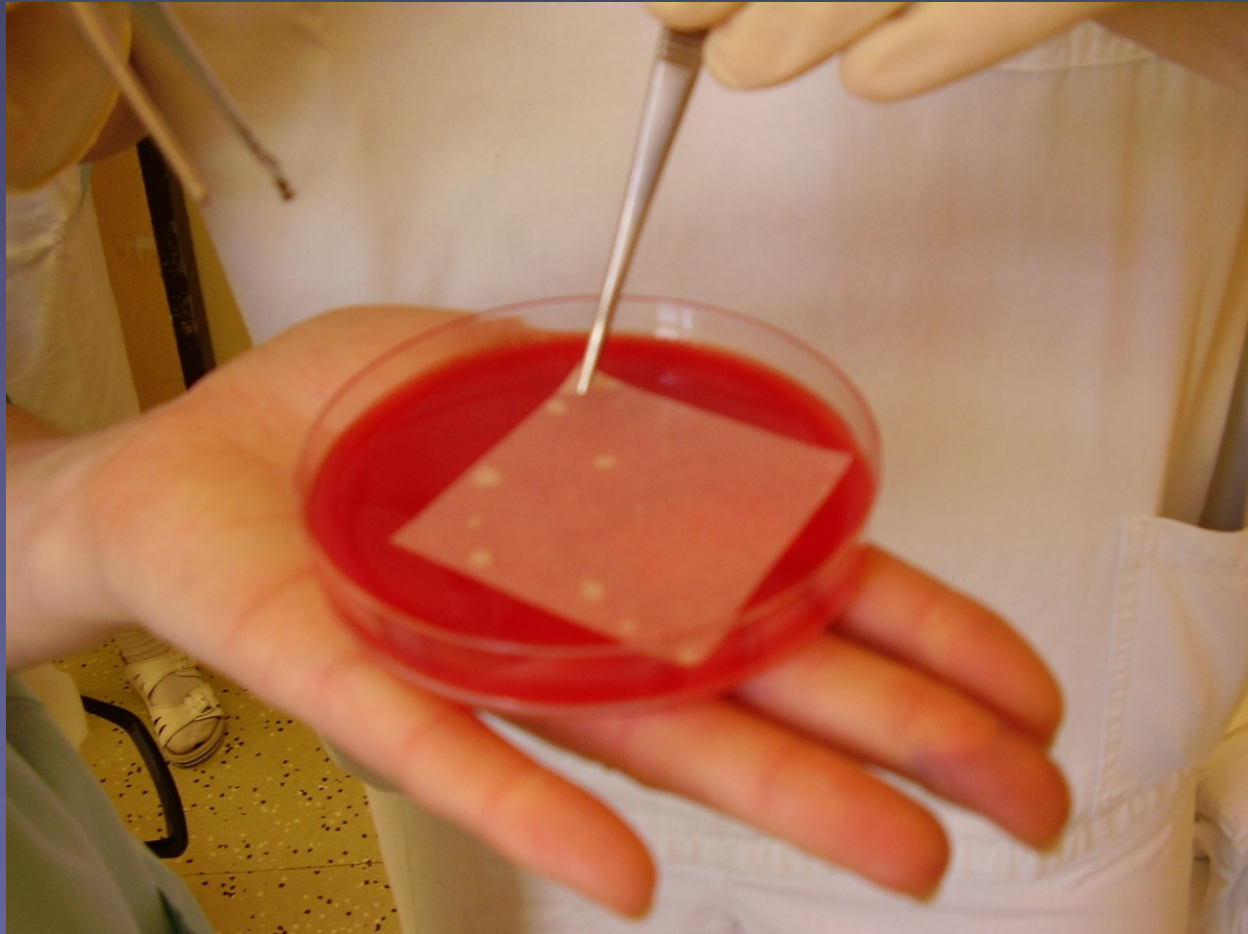
Rány: stěr nebo otisk?

- Při stěru z rány používáme sterilní tampon na tyčince, který se transportuje ve zkumavce s transportní půdou dle Amiese, výsledek je **kvalitativní**.
- U otisku přenášíme čtverec sterilního filtračního papíru (v našem případě s rozměry 5 × 5 cm) z krevního agarů na vyšetřovanou plochu a zpět. Výsledek je **semikvantitativní a dává lepší informace o biofilmu v ráně**

stěr x otisk



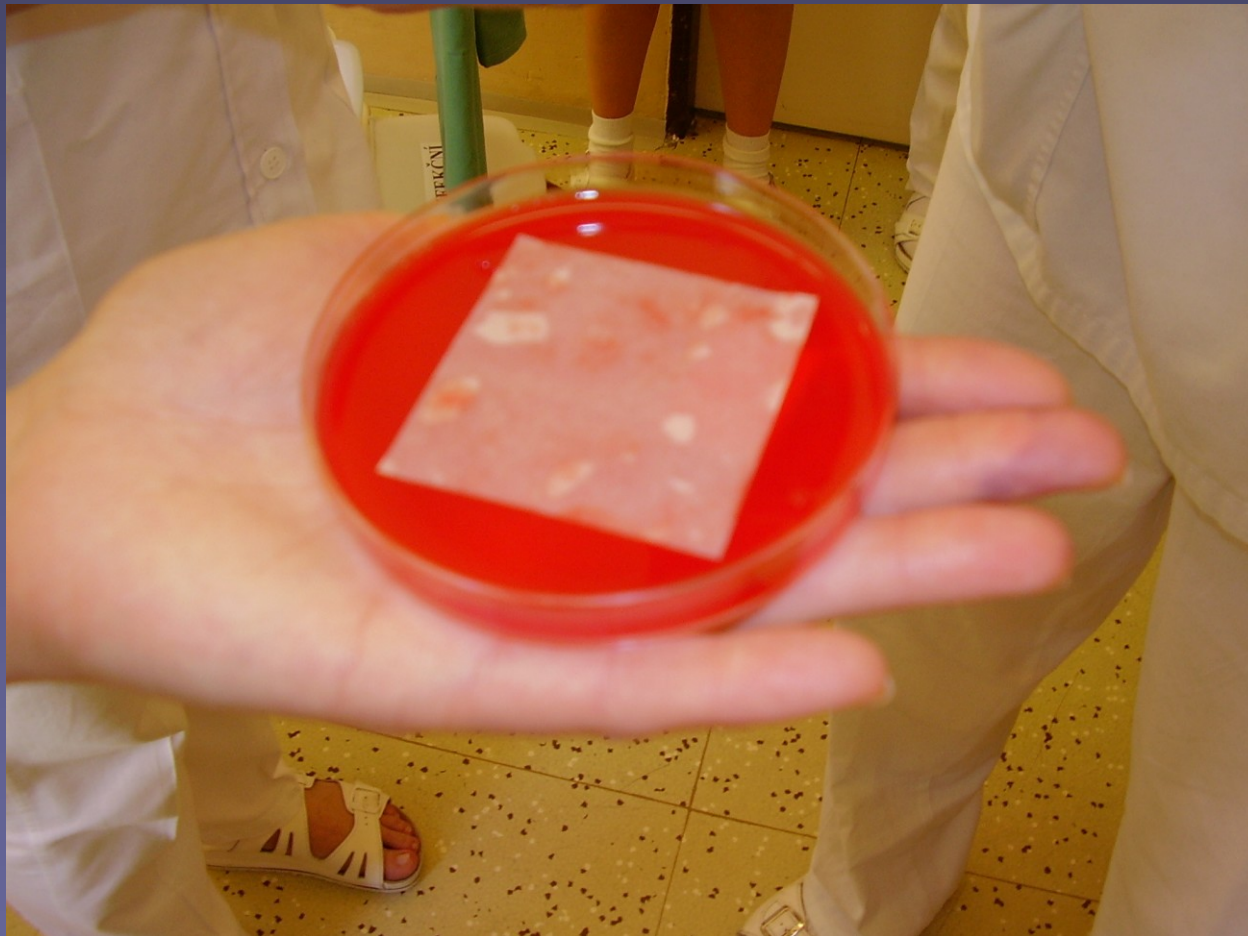
Technika otisku I



Technika otisku II



Technika otisku III



Možnosti detekce produkce biofilmu u bakterií a kvasinek

- Průkaz biofilmu **fenotypovými metodami** (kultivace na agaru s kongo červení, Christensenova metoda)

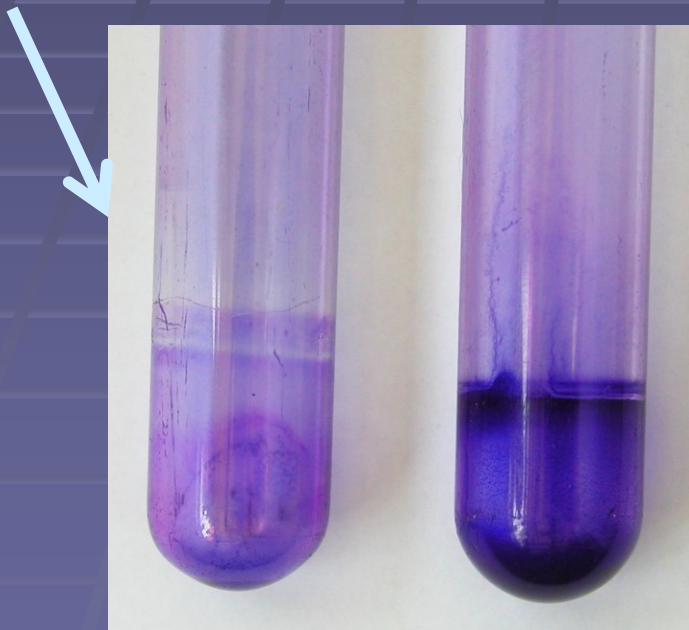


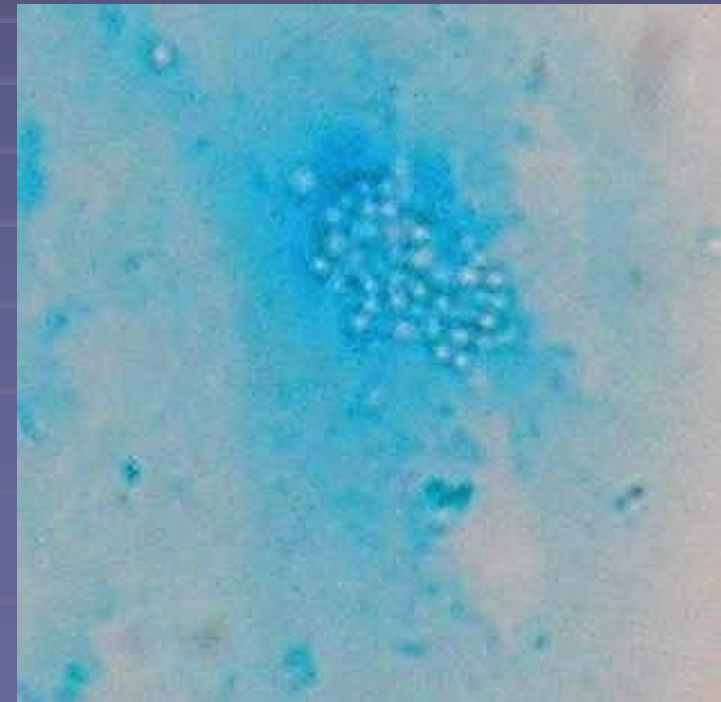
Foto:
Archiv Veroniky Holé



- Průkaz biofilmu **genotypovými metodami**

Spíše pro výzkumné a výukové účely: Mikroskopie orálního biofilmu

- **V preparátech barvených Gramem** lze pozorovat shluky bakterií (G+ i G-) a případně buňky makroorganismu (epitelie apod.)
- **Jiná barvení, např. barvení alciánovou modří** umožňují i znázornění polysacharidového materiálu, tj. nebuněčné části biofilmu, buňky jsou zde znázorněny negativním barvením



Jak zjistit biofilm na zubní sklovině

- Dobrovolník má připravenou tabletku s barvivem barvicím zubní plak.



- Tabletka se nechá působit v dutině ústní cca 2 min. Poté je vidět, kde se nejvíce usazuje plak



Stanovení MBIC a MBEC

- Používá se podobných destiček jako při určování MIC, avšak speciální metodika umožní určení hodnoty MBIC či MBEC.



Foto: Archiv Veroniky Holé

Prevence

- Prevence nadměrného **biofilmu v ústní dutině**
 - Pravidelné čištění zubů a omezení sladkých jídel a nápojů
- Prevence **katetrových biofilmů**
 - Katétry a kostní cementy z materiálů nepodporujících tvorbu biofilmu, případně s **antimikrobiálními substancemi**, např. minocyklin či rifampicin
 - **Proplachy katétrů**
 - **Dodržování pravidel asepse**, správné dekontaminační postupy apod.

Odstranění biofilmu

- **Odstranění povrchu** (výměna zařízení, části potrubí apod.) je samozřejmě radikální krok. Otázkou je, zda se biofilm nevytvoří znovu, bude-li nová část stejné konstrukce
- K **mechanickému odstranění biofilmu** lze přistoupit, pokud to umožňuje situace
- Z **fyzikálních** metod lze použít např. ultrazvuk
- **Chemická cesta** je možná, je však nutné mít ověřeno, že příslušný postup (látka a koncentrace) na biofilm působí. Často se používají chlorové preparáty
- **Kombinace** různých postupů je též možná

Likvidace biofilmů ve vodárenství a potravinářství

Účinná může být kombinace

- **působení detergentu**, který rozpustí a rozruší organickou hmotu na povrchu biofilmu, následně
- **opláchnutí** rozrušený biofilm odplaví, a tím obnaží mikroorganismy, a poté
- **desinfekční látka** pronikne dovnitř biofilmu a inaktivuje přítomné mikroorganismy

Nebo lze využít prostředků, které mají účinek detergentu i desinfekčního prostředku; problém je v tom, že vlastní desinfekční účinek detergentů je spíše slabý.

Běžná

flóra

Normální mikroflóra a její význam

- Na různých místech lidského těla je přítomna tzv. **normální (běžná) flóra či mikroflóra.**
- Je tvořena **komenzálními či saprofytickými mikroby**, které jsou hostiteli více či méně prospěšné:
 - kolonizací příslušné sliznice **brání tomu, aby byla osídlena patogeny**
 - podílejí se na **stavu mikroprostředí**, např. pH
 - ve střevě **likvidují nestravitelné zbytky**
 - mohou mít i **další pozitivní efekty** pro hostitele (např. tvorba vitamínů střevními bakteriemi)

Kde mikroflóra je a kde není

- **Mikroflóra není** ve tkáních, v parenchymu orgánů, v krvi, v mozku ani mozkomíšním moku. Zde je každý nalezený mikrob velmi pravděpodobně patogenem
- **Mikroflóra není** ani v některých dutých orgánech, např. v jícnu, v plicích, v močovém měchýři (kromě starých osob) či v děloze
- **Mikroflóra je** zejména v dutině ústní a hltanu, v tlustém (a zčásti i tenkém) střevě, v pochvě a v menším množství také na kůži

Mikroflóra v průběhu života člověka

- **Plod nemá žádnou běžnou flóru**, po narození zvolna začíná osidlování
- Během prvních měsíců a let života se **běžná mikroflóra vyvíjí** (zejména střevní v souvislosti se změnami potravy)
- **U žen** se mění vaginální mikroflóra v důsledku hormonů při **menarche**, dále při **začátku pohlavního života** a pak v **menopauze**
- **U starších osob** dochází k dalším změnám (např. se často ustanoví „běžná flóra“ v močovém měchýři, dříve sterilním)

Mikroflóra jako ekosystém

- Kdysi lidé mysleli, že všechny škůdce úrody jednoduše zahubí například DDT. Ukázalo se ale, že takový **brutální zásah často nadělá víc škody než užitku**, zvláště když se použije nevhodným způsobem
- Podobně **složitý ekosystém je i třeba střevní mikroflóra**. I proto dnes na střevní infekce většinou nedoporučujeme antibiotika, protože systém „rozhodí“ často ještě víc.

Přehled běžné mikroflóry

Kůže, nos, boltec, zevní zvukovod, kožní adnexa	Stafylokoky (i zlaté), korynebakteria, kvasinky
Hltan a ústní dutina	Ústní streptokoky a neisserie Hemofily, malá množství pneumokoků, meningokoků, anaeroby, nepat. treponem.
Tlusté (i tenké) střevo	Anaeroby, enterobakterie, enterokoky, <i>Entamoeba coli</i>
Vagina	Laktobacily, malá množství nejrůznějších mikrobů
Přechody (rty apod.)	Směs zástupců obou míst

Normální osídlení dýchacích cest

- **Nosní dutina** nemá specifickou flóru, přechází tam však mikroflóra z kůže (přední část) a hltanu (zadní část)
- **V hltanu** (stejně jako v ústní dutině) nacházíme ústní streptokoky, neisserie, nevirulentní kmeny hemofilů aj. Mnohé další tam jsou, ale většinou je nevykultivujeme
- **Plíce a dolní dýchací cesty** jsou normálně bez většího množství mikrobů
- **Na ostatních místech** (hrtan) jsou různé přechody (hrtan – jako v hltanu, ale méně)

Normální osídlení trávicích cest

- **Rty** znamenají přechod kožní a ústní flóry
- **V ústní dutině** (stejně jako v hltanu) nacházíme ústní streptokoky, neisserie, nevirulentní kmeny hemofilů aj. Mnohé další tam jsou, ale většinou je nevykultivujeme
- **Jícen a žaludek** jsou za normálních okolností bez většího množství mikrobů
- **V tenkém a zejména tlustém střevě** nacházíme zpravidla asi 1 kg anaerobů, dále enterobakterie, enterokoky, kvasinky, někdy i nepatogenní améby
- **Řiť** je opět místem přechodu střeva a kůže

Normální situace v ústní dutině

- Ústní dutina je i za normální situace velice **složitý ekosystém**, složený z různých druhů bakterií, usazených materiálů, lidských buněk a dalších složek
- Bakterie se v dutině ústní přitom nevyskytují v nějakém chaosu, ale v komplikovaném, **strukturovaném útvaru, zvaném biofilm**.
V daném případě jde o vícedruhový strukturovaný biofilm, ve kterém např. anaeroby jsou přítomny ve větší hloubce než aerobní bakterie

Močové cesty zdravého člověka

Ledviny – normálně bez mikrobů

Pánvičky ledvinné – normálně bez mikrobů

Močovody (uretery) – normálně bez mikrobů

Močový měchýř mladých a středně starých osob – normálně bez mikrobů

Močový měchýř seniorů – i za normálních okolností může být osídlen mikroflórou, která nečiní problémy a stává se „běžnou flórou“

Močová trubice – normálně bez mikrobů, část přilehlá k ústí však může být osídlena zvenčí

Normální stav pohlavních orgánů

- Za normálních poměrů nejsou mikroby
 - **U ženy** v děloze, vejcovodech, vaječnicích
 - **U muže** v prostatě, chámovodech, varlatech
- Specifickou normální flóru má **vagina** (laktobacily, příměs různých aerobních i anaerobních mikrobů)
- **Vulva** tvoří přechod vaginální a kožní flóry
- U muže je specifický **předkožkový vak**, vedle kožní flóry jsou tu i např. nepatogenní mykobakteria apod.

Normální osídlení kůže

- Přestože kůže je pro mikroby nejdostupnější, je její **osídlení mnohem chudší** než v případě např. úst, pochvy či tlustého střeva
- Mikrob, který chce žít na kůži, musí snášet **vyschnutí a vysoké koncentrace solí**
- **Na kůži se tedy normálně vyskytují**
 - koaguláza negativní druhy stafylokoků
 - **zlatý stafylokok** – malé množství je normální
 - **korynebakteria** a příbuzné G+ tyčinky
 - malá množství **kvasinek**

Péče o střevní mikroflóru

- V **rekonvalescenci průjmů**, ale i např. **po celkové antimikrobiální terapii** (kde mohlo dojít k vybití části mikroflóry) je vhodné snažit se o **obnovu normálního stavu**
- Používají se **jogurty** (nesladké, netučné), **kyselé zeli**, různé preparáty (Hylac)
 - Některé obsahují substráty pro „dobré“ bakterie, to jsou **prebiotika**.
 - Některé obsahují přímo ty dobré bakterie, to jsou **probiotika**
 - Některé obsahují oboje, to jsou **symbiotika**

Péče o vaginální mikroflóru

- Také **vaginální ekosystém může být narušen** antimikrobiální léčbou či nějakým onemocněním
- Také zde doporučují „lidové receptury“ např. aplikaci jogurtu do pochvy
- Jinak lze doporučit **prebiotické či probiotické vaginální čípky**
- Důležitá je také **výživa a úprava hormonálních hladin** (antikoncepce)

Tohle ještě není konec



Červený jazyk jedné studentky v praktiku věnovaném průkazu ústního biofilmu

Lékařská mikrobiologie pro ZDRL

Týden 29:

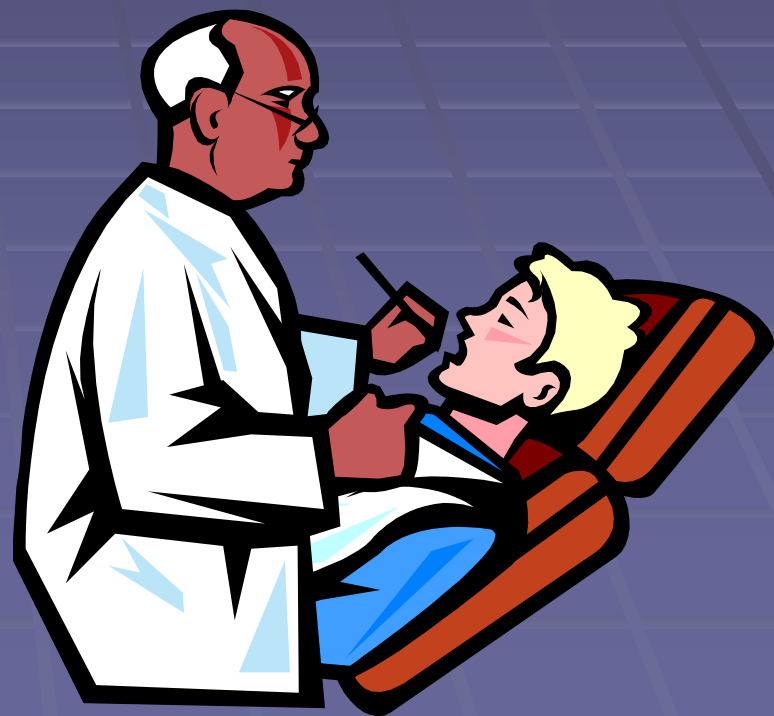
Mikrobiologie a klinické oddělení jako partneři

Ondřej Zahradníček

zahradnicek@fnusa.cz

Co nás dnes čeká

- Povídání o **vztahu mezi laboratoří a odesílajícím pracovištěm**



Lékař (klinik) a
mikrobiolog:
partneři

Lékař klinického pracoviště – partner a klient mikrobiologa

- Mikrobiolog (a celé mikrobiologické pracoviště) by se měl chovat k zasilatelům vzorků jako ke svým **klientům**, tj. k někomu, kdo si **objednal** dané vyšetření a má právo na kvalitní, úplný a správný výsledek tohoto vyšetření
- To však neznamená, že by byl mikrobiolog vůči klinikovi v podřízeném postavení. Je jeho **právem a přímo povinností odmítnout** takové požadavky, **které by odporovaly zásadám správné vyšetřovací praxe**

Proces mikrobiologického vyšetřování – pro zopakování

PACIENT/LÉKAŘ

LABORATOŘ

Indikace vyšetření – zda, jaké

Vlastní provedení odběru

Transport materiálu

Rozhodnutí, jak zpracovat

Vlastní zpracování materiálu

Zaslání výsledku

Interpretace v kontextu ostat. výsledků a stavu pacienta (léčit vždy pacienta, ne nález)

Indikace – role mikrobiologa

- V případě běžných vzorků zpravidla není nutná konzultace v laboratoři
- V případě vzácnějších, **komplikovaných vyšetření** se však běžně lékař **dotazuje**, jaké vzorky lze odebrat, jak je odebrat, a také kdy je odeslat tak, aby byly včas zpracovány (s ohledem např. na provozní dobu laboratoře)
- Někdy dojde ke konzultaci až **dodatečně**: klinik něco odebere nesprávně, mikrobiolog mu volá, a teď se dohodou na novém (správném) odběru

Příklad takové spolupráce

- Byl zaslán **výtěr ze spojivkového vaku** „na bakteriologické vyšetření **a akantaméby**“
- Voláno na oční kliniku, že **akantaméby nelze vyšetřit z výtěru**
- Dohodnuto, že **bud'to se najdou pacientovy stávající kontaktní čočky** (a pošlou se ty), **anebo mikrobiolog navštíví kliniku** s příslušnou kultivační půdou a **bude proveden seškrab z rohovky** přímo do kultivační půdy

Nakonec se našly a byly zaslány kontaktní čočky, což bylo příznivé z hlediska pacienta

Interpretace – role mikrobiologa

- U běžných vzorků mikrobiolog expeduje **výsledek bez komentáře či s krátkých komentářem**: „jedná se pravděpodobně o kontaminaci“ či „*H. parainfluenzae* má jen minimální patogenitu, citlivost netestována“.
- Lékař (klinik) si pak **z výsledku něco vybere**
- **Není však problém (a ani chyba), pokud lékař zatelefonuje a požaduje upřesněnou interpretaci nálezu.** Může to mít smysl zejména u komplikovaných nálezů, serologických vyšetření a podobných případů.

Dlouhodobá spolupráce

- Užitečné je, pokud je lékař s mikrobiologem v kontaktu a občas se **setkají a proberou možnosti zlepšení spolupráce**
- **Mikrobiolog** může nabídnout diagnostické novinky, technická zlepšení, zpřehlednění nálezu apod.
- **Klinik** může uvést své požadavky, případně naopak nabídnout mikrobiologovi přesnější formulaci svých požadavků pro zlepšení celého procesu

Formy komunikace

- Komunikace může být **telefonická** (nejčastěji), nebo může mít podobu **osobní návštěvy** mikrobiologa na klinice (vzácněji naopak)
- Na některých (zejména infektologických) klinikách je zavedena přímo **účast klinického mikrobiologa při velké vizitě**
- V každém případě by **komunikace měla být vedena pokud možno klidným způsobem**, argumentace „ad rem“ (k věci) a nikoli „ad hominem“ (k osobě), snažit se poradit, nikoli vyplísnit – už pro možnost další spolupráce

Zvláštní případy komunikace

- V rámci vyšetřovacího procesu jsou některé případy, kdy komunikace probíhá vždy, a probíhá standardizovaným způsobem. Jde zejména o tyto případy:
 - **hlášení pozitivních hemokultur** – mikrobiolog někdy hlásí i sestře, která předá lékaři, lepší je však přímé předání lékaři
 - **antibiotické konzultace** (v tom případě telefonuje lékař-klinik)
 - **hlášení významných kmenů** (např. MRSA)

Setra a
laborant:
partneři

Laborant (laborantka) a zdravotní sestra (bratr)

- Tak jako je mikrobiolog partnerem lékaře-klinika, je také **laborant partnerem zdravotní sestry**, i když samozřejmě v řadě případů probíhá i komunikace mezi klinikem a laborantem, či mezi mikrobiologem a sestrou
- Komunikace probíhá zejména v oblasti **technického zajištění mikrobiologického vyšetření** – jaká odběrová souprava, kdo ji dodá, kdo převezme, opravy chyb ve jméně, rodném čísle, poslání výsledku na jiné odd. atd.

Zásady komunikace laboranta a personálu klinického pracoviště

- I zde je nutné, aby se komunikace obešla bez zbytečných emocí, vyřizování osobních záležitostí apod.
- Laborant ale nesmí „ve snaze vyhovět“ překročit své pravomoci. Je-li po něm žádán komentář či vyjádření, přesahující jeho kompetence, **měl by trvat na tom, že takový komentář nemůže (nesmí) poskytnout.**
- Na druhou stranu by laborant měl hlídat, aby **komunikaci nezajišťovali např. sanitáři**

Hlášení výsledků

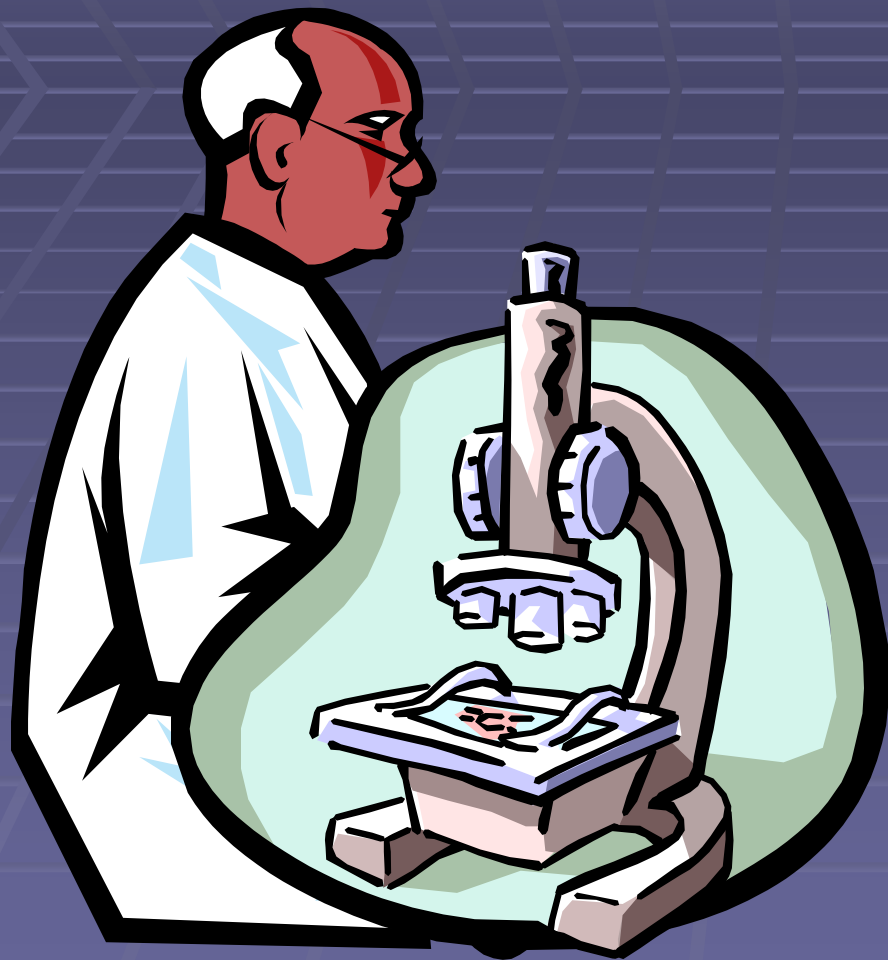
- Dle platných předpisů **by laborant neměl hlásit výsledky**, a měl by požadujícího lékaře odkázat na mikrobiologa (i ten by měl raději zavolat zpět, neboť si nemůže být jist, volá opravdu daná osoba)
- V praxi **často není dodržováno**
- Řešením (aspoň částečným) je **používání automatického převodu LIS → NIS**, takže klinici mají včas výsledky a nemusí si o ně tedy telefonovat
- Až na výjimky **by výsledky neměly být sdělovány přímo pacientům.**

Další partneři
mikrobiologické
laboratoře

S kým se ještě komunikuje

- Mikrobiologové, ale dle situace i laboranti, bývají v kontaktu s **nemocničními epidemiology**, se kterými řeší zejména výskyt kmenů MRSA, producentů ESBL a podobně
- Mimo to jsou v kontaktu také s **pracovníky regionální hygienické stanice** – povinné hlášení např. salmonelóz, kampylobakterióz a dalších hlášení podléhajících infekcí
- Výjimečně připadá v úvahu též **komunikace s policií** (jež má zákonné právo na informace)
- Zato **komunikace s médii** se musí dít se souhlasem vedení nemocnice (tiskového odd.)

Příklad komunikace s policií



Tak kolik toho anthraxu jste tomu Usámovi prodali?



Tohle už je pro
dnešek
opravdu konec

