

Infekce ran,
hnisavé a
anaerobní
infekce.
Infekce při
porodu a po
porodu

Mikrobiologie a imunologie – BSKM021p + c

Týden 12

Ondřej Zahradníček

Obsah této prezentace

Infekce v těhotenství a při porodu

Infekce pohybového systému

Infekce ran: úvod a typy ran

Infekce ran: diagnostika a léčba

Anaerobní infekce

Infekce v těhotenství a při porodu

Infekce související s těhotenstvím a porodem

- **Infekce plodu:** infekce kongenitální (vrozené, intrauterinní, přechod mikroba přes placentu)
- *Plod může být ohrožen i infekcí matky, která na plod přímo nepřestoupila, mění se však fyziologický stav matky*
- **Infekce plodu těsně před porodem:** prenatální
- **Infekce při porodu:** perinatální infekce
- **Infekce po porodu:** infekce dítěte po porodu (postnatální), infekce matky po porodu (puerperální)

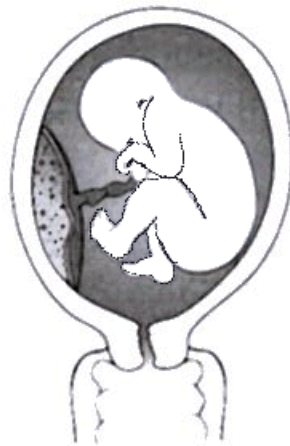
Někdy není jasné, jestli se novorozenec nakazil při porodu nebo těsně po něm (a je to vlastně jedno), takže se někdy souhrnně hovoří o neonatálních infekcích

- Všechny tyto infekce jsou podrobněji popsány v prezentacích 5A až 8A, které jsou zájemcům k dispozici

CONGENITAL INFECTION

Manifestations

- Growth Retardation- low birth weight
- Congenital Malformations
- Fetal Loss- Stillbirths

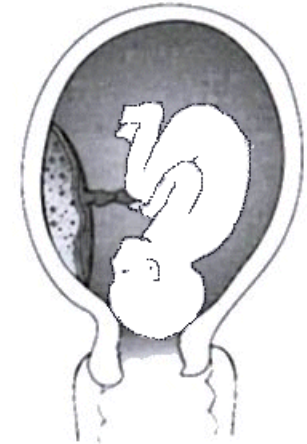


Rubella
CMV
HIV
Toxoplasma gondii
Treponema pallidum
Erythrovirus (Parvovirus) B19
HSV
VZV

PERINATAL INFECTION

Manifestations

- Meningitis
- Septicemia
- Pneumonia
- Preterm Labor

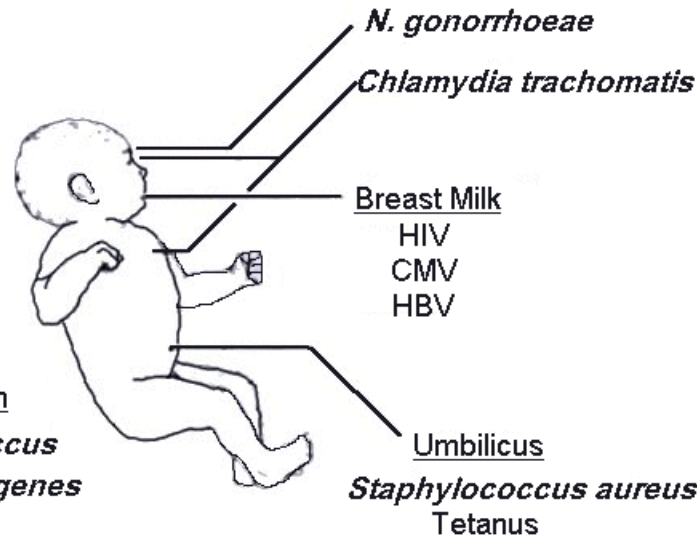


Neisseria gonorrhoeae
Chlamydia trachomatis
HSV
Streptococcus agalactiae
(Group B Strep.)
E. coli
Listeria monocytogenes

POSTNATAL INFECTION

Manifestations

- Meningitis
- Septicemia
- Conjunctivitis
- Pneumonitis



Person to Person
Group B *Streptococcus*
Listeria monocytogenes
E. coli

Umbilicus
Staphylococcus aureus
Tetanus

Infekce v těhotenství (kongenitální infekce)

- Mnohé **infekce, které získá matka v těhotenství**, mohou postihovat embryo, respektive plod (prvních osm týdnů vývoje hovoříme o embryu, dále již o plodu).
- Zpravidla jde o **přímý přechod** infekce na embryo či plod prostřednictvím placenty. V některých případech ale nemusí být plod zasažen přímo mikroblem, ale jeho vývoj je zasažen nepřímo v důsledku infekce matky
- Některé infekce se projeví i u matky. Výjimkou ale není ani situace, kdy **infekce matky je zcela bezpříznaková, ale plod je postižen**: takové případy jsou časté například u toxoplasmózy, listeriózy a dalších

Formy kongenitální infekce

- Průběh kongenitální infekce hodně závisí na tom, **v které fázi těhotenství k ní dojde**.
 - V prvních týdnech těhotenství jde především o stav „buď anebo“ (buď dojde k potratu, nebo infekce nezanechá následky).
 - Pokud k infekci dojde o něco později, vznikají vývojové poruchy – deformity.
 - Při ještě pozdější nákaze jde spíše o stav s projevy infekce (vzniká zánět)
- Některé nemoci mají svoje specifické **kongenitální formy**, odlišné od forem u dospělých (kongenitální syfilis)
- *Mezi kongenitální infekce v pravém slova smyslu nepočítáme infekce prenatální, o kterých bude řeč za chvíli, a které mají jiný mechanismus vzniku*

Typické kongenitální infekce

Původci jsou většinou **viry**, někdy jednobuněční parazité (toxoplasma) a pokud bakterie, tak takové, které nevyvolávají klasické hnisavé záněty.

Pro zapamatování se používala zkratka TORCH, později změněná na STORCH

- **S** = syfilis
- **T** = toxoplasmosa
- **O** = ostatní
- **R** = rubeola čili zarděnky
- **C** = cytomegalovirus
- **H** = různá virová onemocnění začínající na písmeno H, jako jsou hepatitidy, herpesvirová onemocnění, HIV aj.

Je ale třeba si uvědomit, že v těhotenství se může vyskytnout i jakákoli jiná nákaza.

Infekce získané při porodu (perinatální, neonatální infekce)

- Na rozdíl od kongenitálních jsou **mnohem častěji bakteriální**. Zdrojem bývají mikroorganismy z pochvy matky, případně z prostředí porodnice. Existují dva způsoby, jak je rozdělit:
 - **Podle okamžiku nákazy** na **prenatální** (nakažení plodu před porodem, odtéká zakalená plodová voda), **perinatální** infekce v užším slova smyslu (během porodu) a **postnatální** po porodu
 - Druhý a z praktického lepší způsob dělení je **podle toho, kdy vypuknou příznaky**, bez ohledu na to, kdy došlo k nákaze (což většinou s jistotou ani nevíme). Hovoříme pak o **neonatálních infekcích časných**, které se projeví před porodem nebo bezprostředně po něm, a **neonatálních infekcích pozdních** (což zahrnuje infekce postnatální, ale i některé perinatální s pozdějšími projevy)

Infekce získané během porodu

- Při porodu je pochva **porodním kanálem**
- Bakterie, které **u ženy byly bezpříznakové**, mohou být příčinou **závažné infekce u novorozence** (infekce je buď získána buďto přímo při porodu, nebo při porodu dojde ke kolonizaci a k infekci pak následně se zpožděním)
- Typický je v tomto směru ***Streptococcus agalactiae***, který se vyskytuje u značného procenta jinak zdravých žen, může ale jít také o enterobakterie a různé další bakterie
- Kvůli *Streptococcus agalactiae* se provádí **screening v těhotenství**; případné pozitivní nálezy se nepřeléčují, ale zajišťuje se porod, zpravidla jednorázovým podáním antibiotika v době, kdy se porod rozbíhá

Zvláštnosti infekce u novorozence

- **Novorozenec je velice zranitelný.** Jeho imunitní systém se ještě vyvíjí, stejně tak se teprve dotváří mikrobiom střeva a dalších orgánů a povrchů. To se týká obzvlášť **nedonošených novorozenců**
- Infekce se často **generalizují na celý organismus**, protože organismus novorozence tomu nedokáže zabránit
- Alespoň částečnou ochranu novorozenci poskytují **mateřské IgG protilátky**; IgM třída neprochází placentou (nálezn IgM znamená, že jde o vlastní protilátky novorozence)
- **V ochraně** proti infekci se uplatňuje také kojení mateřským mlékem (nejde jen o obsah živin, ale také o kontakt dítěte s matkou)

Další typické vlastnosti

Zdrojem infekce novorozence může být

- **Matčina pochva** – hlavně u časných infekcí
- **Nemocniční prostředí** – hlavně u pozdních infekcí

Toto je velmi důležité, neboť u pozdních infekcí jsou jiní původci a často jsou kmeny daleko více rezistentní na antibiotika. Proto se v primární „léčbě naslepo“ volí jinak u časných a jinak u pozdních infekcí

Infekce může mít **různé podoby**, nejčastěji jde o sepse, pneumonie, meningitidy, lokální infekce, různé jiné. Často mají odlišné **projevy** než tytéž infekce v pozdějším věku, navíc s novorozencem se nedomluvíme, nevyjeví nám své obtíže

Léčba novorozeneckých sepsí

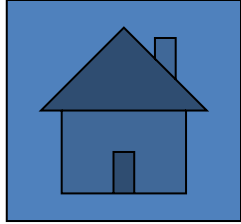
Zpravidla **není možno čekat s léčbou** na nalezení původce a zjištění jeho citlivosti na antibiotika. Na druhou stranu je potřeba původce zjistit a **léčbu aspoň dodatečně upravit podle nálezu**. Doporučuje se proto **provést odběry a nasadit léčbu**, která se liší podle typu:

- **U časných sepsí** předpokládáme infekci získanou od matky (streptokoky, listerie, escherichie). Používá se **ampicilin v kombinaci s aminoglykosidem**, což by mělo tyto původce pokrýt.
- **U pozdních sepsí** předpokládáme rezistentní klebsiely a jiné nemocniční kmeny, volí se proto spíše **cefotaxim nebo meropenem v kombinaci s aminoglykosidem**.

*Z nemocí rodičky po porodu
zmiňme alespoň dvě:*

**Puerperální mastitidy (záněty prsní
bradavky při kojení)**

- Mohou vznikat zejména při **špatné technice kojení**
- I při technice správné se jim nelze vždy vyhnout
- Příznakem **vysoké teploty a zarudnutí prsu nad oblastí postižení**
- Vzniká většinou průnikem bakterií **mlékovody nebo ragádami v bradavce**



Endometritida

- Jde o zánět endometria, což je výstelka děložní dutiny
- Endometritida je **jednou z nejzávažnějších infekcí rodiček, naštěstí je poměrně vzácná**
- Jako poporodní infekce se vyskytuje v 1,5–8 % případů
- Někdy je označována též jako **endomyometritis** či **endoparametritis**, čímž se naznačuje, že často postihuje i druhou (svalovou) a třetí (vazivovou) vrstvu děložní stěny
- Vzniká asi **desetkrát častěji po císařském řezu** než po vaginálně vedeném porodu
- Největší riziko je u **komplikovaných** císařských řezů

Infekce pohybového systému

Infekce pohybového systému

- Pohybový systém ohrožují především různé degenerativní choroby a neinfekční záněty. Infekce nejsou časté, ale jsou poměrně závažné.
- **Infekce kostí** se pochopitelně netýkají mineralizované části kosti, ale především kostní dřeně. Nemluvíme proto o „osteitidách“, ale o **osteomyelitách** (= ne zánět kosti, ale kostní dřeně)
- **Infekce kloubů (infekční artritidy)** jsou vzácnější než infekce kostí. Artritidy ale mohou vznikat také po proběhlé infekci jako autoimunitní reakce.
- **Infekce svalů (infekční myositidy)** nejsou příliš časté
- **Infekce svalových obalů (fasciitidy)** jsou nebezpečné, protože šíření infekce podél fascie umožňuje mikrobům šířit se velmi rychle tělem na velké vzdálenosti

Infekce kostí

- **Osteomyelitidy** (záněty kostní dřeně) bývají
 - **nejčastěji hematogenního původu**, to znamená, že původce je přítomen v krevním řečišti a odtud se dostává do kostí. Postihují často dlouhé kosti končetin. V tom případě **původcem** bývají nejčastěji zlaté stafylokoky, u diabetiků případně anaeroby
 - **někdy vznikají přechodem z okolí**, například komplikací těžkých zánětů parodontu (parodontitid, paradentóz) může být osteomyelitida čelisti. V tom případě se samozřejmě jako **původci** uplatňují mikroby původem z ústní dutiny
- **K léčbě** osteomyelitid se používají zejména linkosamidová antibiotika. Jsou sice bakteriostatická, ale jejich průnik do kostí je natolik dobrý, že tuto nevýhodu vyváží.

Infekce kloubů

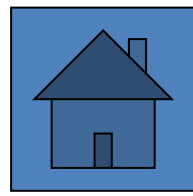
- Infekce kloubů – **infekční artritidy** – nejsou příliš časté, ale zato jsou závažné.
- Klouby mohou být postiženy infekcemi **různého původu**, nejčastěji jsou ale opět hematogenní
- Nejčastější původci jsou opět **zlaté stafylokoky**
- Je nutno nezapomenout ani na možnost **kapavky** *(většinou izolovaný zánět jediného velkého kloubu, často kolenního – gonitida, zánět kolene)*
- Zvláštním případem je **spondylodiscitis** – zánět obratlových plotének. *Je obtížně diagnostikovatelná, protože bolesti v zádech mohou mít mnoho příčin (například záněty ledvin, vaječníků, hnisavá ložiska v oblasti zad obecně)*
- **Reaktivní artritidy** jsou neinfekční, ale vznikají po na infekci mimo kloub na imunologickém podkladě

Infekce svalů

Infekce svalů se nazývají **myositidy**, jednotné číslo myositis (*neplést s názvem květiny pomněnky – Myosotis nebo s rodovým názvem některých netopýrů – Myotis*)

- **Virové myositidy** způsobují některé enteroviry (zejména viry coxsackie B), dále HIV nebo cytomegaloviry
- **Bakteriální myositidy:** o klostridiové plynaté sněti bude ještě řeč, dále je možná infekce vzniká šířením z infikovaných dekubitů a nekrotizací
 - **Zvláštní případ:** tuberkulózní (při tuberkulóze kostí se může infekce rozšířit na svaly)
- **Parazitární:** původcem může být svalovec stočený (*Trichinella spiralis*) nebo může ve svalovině vzniknout boubel (cysticercus) tasemnice *Taenia solium*

Infekce fascií



- Nebezpečné záněty svalových obalů – **fasciitidy** jsou častější než myositidy. *Fascie je blána obalující sval (kuchařky znají blány na povrchu masa od řezníka).*
- Podél fascie bakterie mohou **pronikat velmi rychle** a druhotně pak infekce může zastihnout životně důležité orgány. Obávaná je zejména tzv. nekrotizující fasciitida.
- Může být klostridiová (i jako myofasciitida), případně může být původcem *Streptococcus pyogenes*, infikovaný bakteriofágem (*tzv. „masožravý streptokok“ bulvárních médií*)
- **Léčba** se volí podle citlivosti. U streptokoků je stále nejlepším lékem penicilin. *U některých rychle probíhajících nekrotizujících fasciitid může být v extrémních případech důležité amputovat končetinu dříve, než z ní infekce přejde na důležité orgány břišní dutiny.*

Infekce ran: úvod a typy ran

Infekce ran

- Infekce ran jsou poměrně nesourodá skupina (různý původ rány, různá lokalizace). V každém případě jde o závažné případy, protože **mikroby pronikly přes tělní povrch na místa normálně sterilní.**
- Specifickou situací je **hnisavý zánět operační rány.** Jeho prevence a léčba je jedním z důležitých témat pro chirurgy. *(Dnes se používá pojem SSI – surgical site infection – „infekce v místě chirurgického výkonu.)*
- **Hnisavé infekce ran** vznikají tehdy, když je bakteriální infekce rány doprovázena infiltrací polymorfonukleárních granulocytů (v důsledku imunitní odpovědi hostitelského organismu).

Infekce běžných povrchových poranění

- Nejběžnějším původcem infekcí je *Staphylococcus aureus* z kůže
- *Streptococcus pyogenes* je nebezpečnější, může vyvolat růži (erysipel) a může vyvolat i ještě horší příznaky pokud je příslušný kmen vybaven mohutnými faktory virulence)
- Podílet se mohou i **beta-hemolytické streptokoky jiných skupin** (G, F, C aj.)
- Při cizím tělísku v ráně (tříska, trn) a při hlubších bodných ranách (hlavně vidlemi od koňského hnoje) hrozí i *Clostridium tetani*

Těžká poranění (se zhmožděním)

- V případě válečných poranění nebo těžkého zhmoždění (zemětřesení, zhroucení budov) mohou rány napadat tzv. **klostridia anaerobních traumatóz** (*Clostridium perfringens*, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. histolyticum*). Podmínkou je průnik mikroba a zároveň vznik okrsku, kam neproniká krev (a tedy ani kyslík)

Synonyma: anaerobní traumatóza = klostridiová myonekróza = plynatá sněť (gangréna) = maligní edém. Názvy souvisí s tím, že klostridia jsou striktně anaerobní bakterie a že při infekci vzniká infikovaná nekróza (gangréna), obsahující plynné produkty metabolismu klostridií (při poklepu na kůži nad ložiskem slyšíme, jak bublinky plynu praskají

Tetanus

- Tetanus je způsobem bakterií *Clostridium tetani*. Přestože jde o bakterii ze stejného rodu jako původci anaerobních traumatóz, mechanismus vzniku je jiný
- Není potřeba, aby vznikl velký okrsek odkysličené tkáně. Stačí poměrně malé zranění kontaminované zeminou, ve které se vyskytovaly tetanové spory. Ještě větší riziko je, pokud je rána kontaminována koňským hnojem (koně mají tato klostridia běžně ve střevě)
- **Vznik infekce:** vznikne jen malý okrsek zánětu, který sám o sobě není významný. Projevy v těle jsou způsobeny **toxiny**, které bakterie produkuje a které se šíří celým tělem. Vyvolávají křeče svalů (spasmy).
- Výjimečně se podobně může uplatnit i *Clostridium botulinum*, u kterého je ale typičtější jiný mechanismus

Poranění utrpěná ve vodě

U poranění utrpěných ve vodě můžeme předpokládat jako původce bakterie specifické pro toto prostředí. V případě mořské vody jde navíc o bakterie halofilní – slanomilné.

Při poranění ve sladké vodě můžeme získat zejména:

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Aeromonas hydrophila*
- jiné pseudomonády a aeromonády

Pro infekce poranění získaná v mořské vodě jsou typické bakterie:

- *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*
- *Mycobacterium marinum* (granulomatózní infekce u plavců – swimming pool granuloma a u akvaristů – fishing tank granuloma)

Poranění kontaminovaná zemínou, zejména v tropech

Jde o infekce, které vznikají často v tropech jednak s ohledem na klimatické podmínky, jednak i proto, že tam mnoho obyvatel chodí naboso nebo jen s chatrnou obuví. Původci jsou často **půdní bakterie**, které nejsou příliš invazivní a spíše využijí příležitosti. Infekce mají často spíše **chronický průběh**, přičemž i léčba je dost zdlouhavá. Mezi nejčastější původce patří:

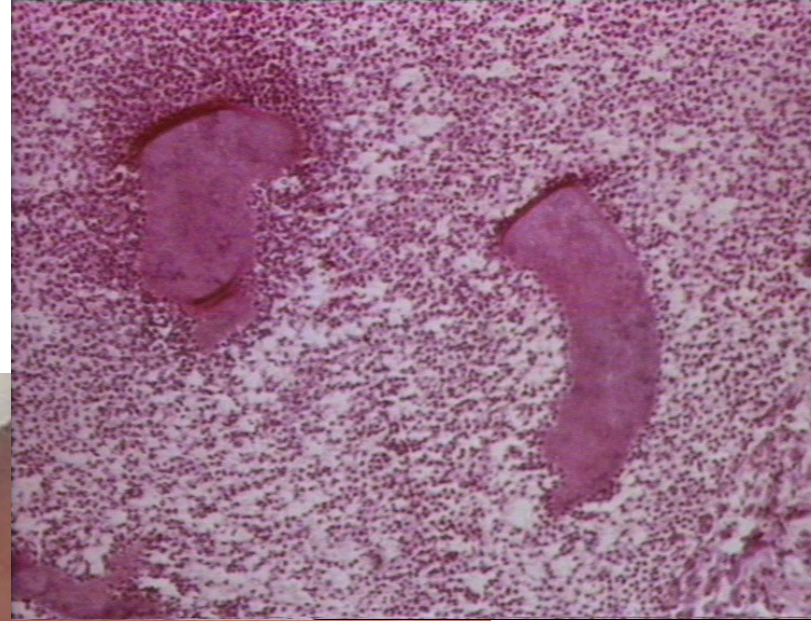
- **Půdní nokardie** (*Dermatophilus congolensis*, *Rhodococcus equi*)
- **Atypická mykobakteria** (*Mycobacterium ulcerans*, *Mycobacterium haemophilum*)
- **Mikroskopické houby** (*Sporothrix schenckii*, *Paracoccidioides brasiliensis*)

Nokardie a jejich příbuzní - připomenutí

- **Nokardie jsou grampozitivní vláknité bakterie**, svými vlastnostmi podobné atypickým mykobakteriím, tvarem buňky jsou také blízké aktinomycetám, o kterých bude řeč dále. Na rozdíl od nich však jsou ale striktně aerobní.
- Infekce mohou nastat zejména v tropech
- Existují ještě různé **další příbuzné či podobné bakterie**, rovněž grampozitivní a tyčinkovitého až vláknitého tvaru, např. rothie, dermatofily, rhodokoky a další. Původci lidských onemocnění se však stávají jen zřídka

Více ve skriptech u přehledu bakterií

Nokardióza



Popáleniny

Popáleniny jsou plošné rány, které svým charakterem výrazně narušují přirozenou kožní bariéru

Původcem **popáleninových infekcí** může být takřka cokoliv, ale především jsou to tyto bakterie:

- *Pseudomonas aeruginosa* a další **gramnegativní nefermentující bakterie** (např. burhkolderie)
- *Staphylococcus aureus*
- *Streptococcus pyogenes*
- jiné streptokoky
- enterokoky
- některé houby, zejména kandidy a aspergily

Pokousání člověkem

Sice kuriózní, ale stává se, zejména při hospodských rvačkách apod.

- Na infekci se podílejí **příslušníci ústní mikroflóry**, zejména „**ústní streptokoky**“ (*Streptococcus sanguinis*, *S. oralis*, *S. anginosus*), ale také **anaeroby** (*Fusobacterium nucleatum* ssp. *nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*), které se nenajdou při běžné kultivaci
- I tady může být původcem také ***Staphylococcus aureus***

Pokousání zvířetem

Při pokousání kterýmkoli zvířetem může být původcem **zlatý stafylokok** (je častý na kůži nejen člověka, ale i mnohých zvířat). Jiní původci spíše **závisí na druhu zvířete:**

- *Pasteurella multocida* (kočka, pes – pasteurely jsou součástí mikrobiomu v jejich tlamách)
- *Capnocytophaga canimorsus* (pes)
- *Streptobacillus moniliformis* (krysa)
- *Spirillum minus* (myš, krysa, kočka, pes)
- virus vztekliny (liška, netopýr)
- B-virus (opice)

Mnoho živočichů má viry a bakterie, které nejsou snadno přenosné na člověka. Pokud k přenosu jednorázově dojde, je nepravděpodobné opakování tohoto procesu. Proto není potřeba se obávat např. netopýrů v souvislosti s COVID-19

Poranění zvířetem jiné než kousnutí

Může jít o různé škrábance, kontaminované mikroby, které má zvíře na srsti (a které mohou pocházet i z jeho zažívacího traktu).

Typickými původci jsou *Francisella tularensis* (hlodavci, zajíci – tularémie), *Bartonella henselae* (nemoc z kočičího škrábnutí), *Erysipelothrix rhusiopathiae* (prase, kapr – zvířecí onemocnění se nazývá červenka, lidské erysipeloid), *Bacillus anthracis* (býložravci – kožní anthrax, pustula maligna), případně *Burkholderia mallei* (lichokopytníci – vozňivka, malleus)

Sekundárně kontaminované rány

- Bez ohledu na mechanismus vzniku může dojít **druhotně ke kontaminaci rány** v prostředí, kde se pacient pohybuje
- Je-li pacient v nemocničním prostředí, hrozí, že se do rány dostanou **nozokomiální patogeny**, rezistentní na antibiotika
- Projeví se změnou charakteru rány (objeví se hnis, zápach apod.)
- V takovém případě je třeba **změnit strategii péče o příslušnou ránu** – vedle pokračování podpory hojení je zejména potřeba přidat opatření cílená na likvidaci vzniklé druhotné infekce

Operační rány

Vznik a původci se samozřejmě liší v závislosti na lokalizaci rány a na tom, jaká operace byla provedena; bylo o tom pojednáno i u nozokomiálních infekcí.

- Zdaleka na prvním místě v galerii původců infekcí je *Staphylococcus aureus*
- koagulázanegativní stafylokoky (hlavně *Staphylococcus epidermidis*)
- **enterobakterie** (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*)
- *Streptococcus pyogenes*
- **anaeroby** (*Peptostreptococcus anaerobius*, *P. micros*, *Bacteroides fragilis*)
- **v nemocničním prostředí:** pseudomonády, klebsiely i další enterobakterie, korynebakteria a další

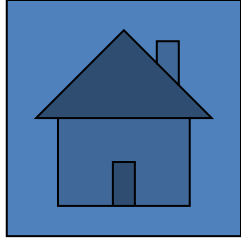
Plošné rány

(diabetické vředy, bércové vředy, proleženiny)

Často **směs různých bakterií**, pravděpodobná je účast bakteriálního biofilmu, léčba musí být hlavně lokální (rozbití biofilmu) a jen někdy i podpůrná celková antibiotická léčba

Původci, kteří jsou nejvýznamnější a jejich nález nejzávažnější, jsou *Streptococcus pyogenes* a *Staphylococcus aureus*

Mimo to jsou často nalézány **gramnegativní bakterie, které ale spíše ránu jen kolonizují**: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* a další enterobakterie, *Pseudomonas aeruginosa*. Podobně nejistá je interpretace v případě, že se najdou **kvasinky**



Infekce × kolonizace rány

- Někdy je obtížné odlišit, **který mikrob má na svědomí invazivní infekci rány, a který ji pouze osídlil** (a vytvořil v ní biofilm). Obecně ale platí, že skutečná infekce se projeví známkami zánětu (začervenání, teplé okolí rány, zarudnutí); pokud se infekce šíří z rány dále, nacházíme mikroby **i hlouběji v těle, prokazují se i např. v hemokultuře**
- Případy **kolonizace**, kdy rána je povleklá, ale nebolí, není teplá a zarudlá, nemá význam léčit celkově antibiotikem. Lokální léčba je ale většinou indikována, spolu s pečlivým ošetřováním rány i jejího okolí

Infekce ran: diagnostika

včetně interpretace nálezu
a léčba

Odběry u hlubokých ložiskových infekcí (1)



<http://www.medform.cz/default.asp?nDepartmentID=63&nLangueID=1>

- Je-li v ložisku přítomen v dostatečném množství hnis či jiná tekutina (výpotek, obsah cysty a podobně), **měla by být poslána tato tekutina ve zkumavce** a nikoli pouze stěr
- U podezření na **anaerobních infekci** (zejména hnis z dutiny břišní) je doporučeno zaslání **ve stříkačce**. **K uzavření stříkačky** (samotné, bez jehly) je vhodné použít tzv. **kombi zátku** (na obrázku)

Zaslání stříkačky s jehlou zabodnutou do sterilní gumové zátky, které bylo doporučováno kdysi, je zakázáno z bezpečnostních důvodů (manipulace s jehlou, hrozí ohrožení odebírajícího)

Odběry u hlubokých ložiskových infekcí (2)

- Není-li možno poslat tekutinu (je nedostatek tekutiny), je bezpodmínečně nutné **použití soupravy s transportní půdou**. V poslední době se používají tzv. **E-swaby** (viz dále)
- V některých případech je také vhodný **nátěr, případně otisk tkáně na sklíčko** (zachytí se i patogeny, které se nepodařilo vypěstovat, navíc vidíme, zda jsou přítomny leukocyty, tj. zda jde nebo nejde o hnisavý zánět)
- **V zvláště závažných případech může chirurg přizvat mikrobiologa i přímo na operační sál** za účelem provedení odběru a uzavření odebraného materiálu do vzduchotěsné nádoby pro větší šanci uchování anaerobních mikrobů

E-swab (1)

Transportní systém ESwab je sterilní a obsahuje dvě části:

- Polypropylénovou **šroubovací zkumavku** s kapalným Amiesovým transportním médiem
- **Tampon pro vlastní odběr vzorku**, který je zakončen nástřikem měkkých nylonových vláken. Je vyráběn novou technologií nástřiku rovnoběžně orientovaných nylonových vláken v elektrostatickém poli. Není to tedy námotek jako u klasických souprav. Mikroorganismy jsou při odběru **aktivně zachyceny elektrostatickou silou vláken** (u klasického odběru jen pasivně ulpívají v námotku).



E-swab (2)

E-swab obsahuje tekuté Amiesovo médium, což je jinak naprosto běžně používaná transportní půda. Pouze je třeba upozornit, že v tomto případě jde o Amiesovo médium bez aktivního uhlí, proto není černé.

Médium je vyrobeno tak, že na rozdíl od klasické soupravy s Amiesovou půdou ho **lze použít i na PCR** (neobsahuje nic, co by mohlo inhibovat amplifikaci)

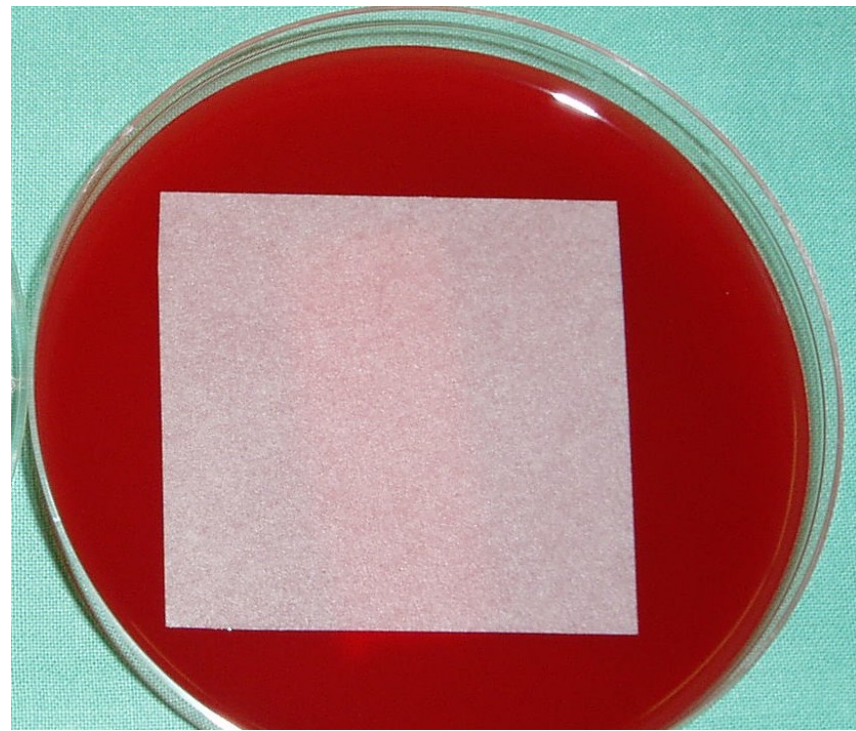
Odběry u povrchových ran

- Klasickou metodou je opět **stěr odběrovou soupravou s transportní půdou**
- Odběr je potřeba provést tak, aby byl **zachycen předpokládaný patogen** (je potřeba se dostat až k ložisku infekce) a zároveň **nebyla zachycena kontaminace z okolí**, zejména z kůže
- Je také možné použití **otiskové metody**: na ránu plošného charakteru (např. diabetický vřed) se na několik vteřin přiloží čtvereček sterilní gázy a ten se pak přenesse na kultivační půdu (krevní agar) a v laboratoři se přenesse i na další půdy; tím se umožní lepší kvantitativní vyhodnocení nálezu

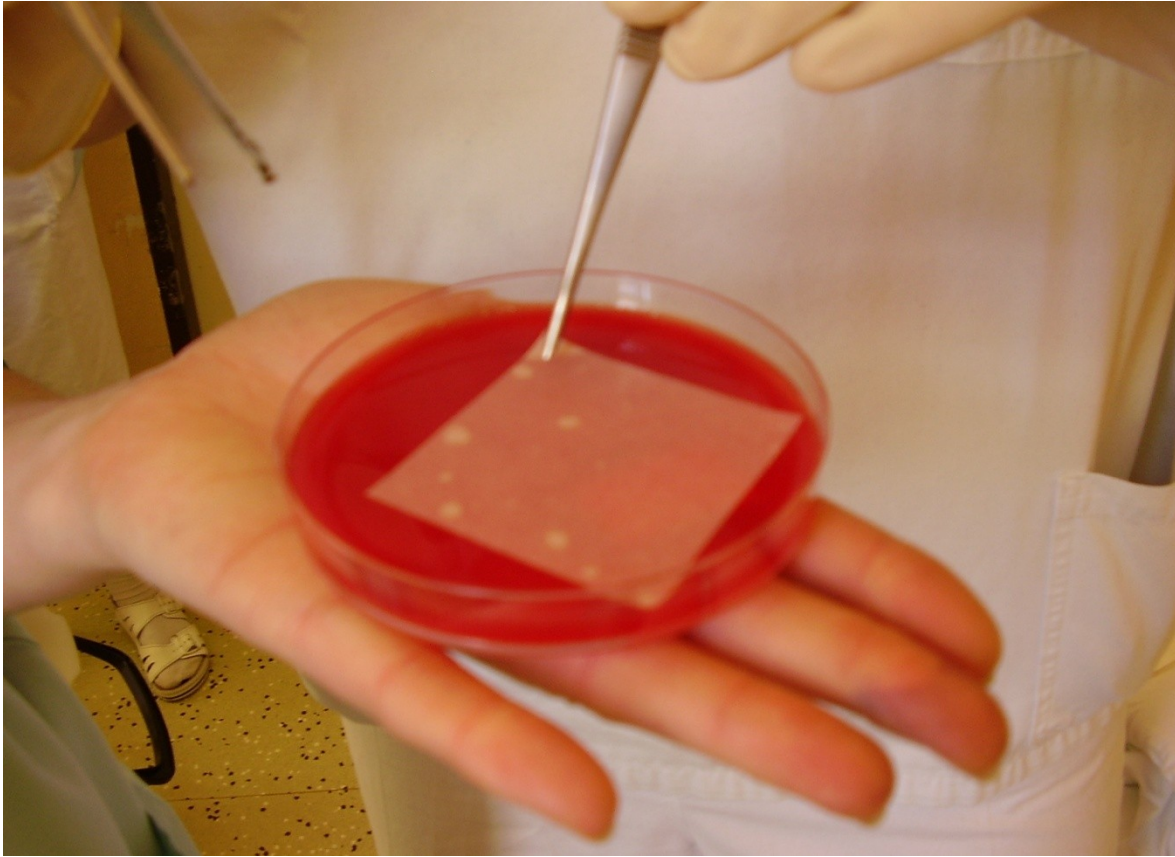
Stěr nebo otisk?

- 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 5x5 cm) z krevního agarů na vyšetřovanou plochu a zpět. Výsledek je **semikvantitativní**.

Stěr a otisk



Technika otisku I



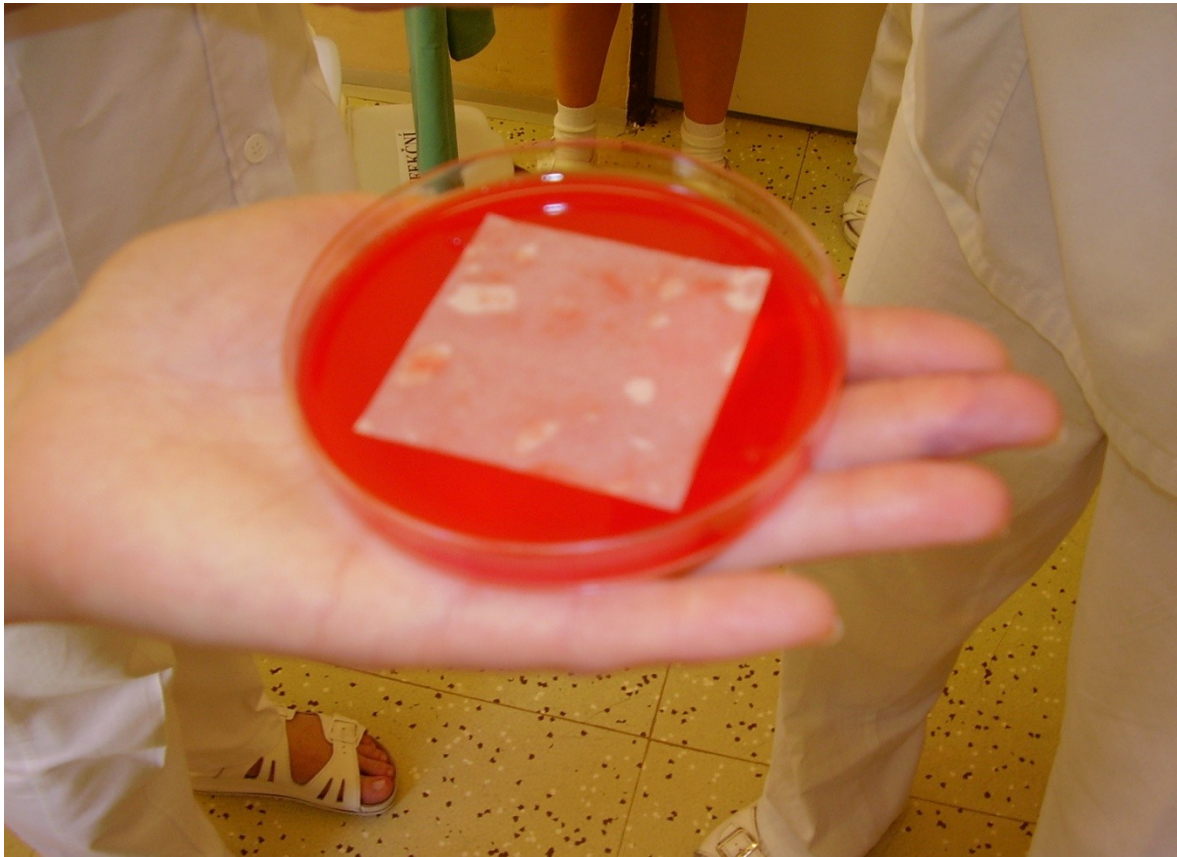
Chirurg dostane už kultivační půdu se čtverečkem
(oboje samozřejmě sterilní)

Technika otisku II



Nyní chirurg nebo i zkušená sestra přemístí čtvereček do rány tak, aby se všude dotýkal, a ponechá asi minutu

Technika otisku III



- Nakonec se čtvereček přemístí zpátky na půdu, z které byl odebrán

Vyplnění žádanky u výtěrů z ran

- Odebírající lékař (sestra) musí vždy pečlivě **vyplnit žádanku**, nestačí „stěr z rány“, ale specifikovat
 - **typ (původ) rány** – operační rána, rána po pokousání, bodná rána apod.
 - **lokalizaci rány na těle**
 - případně i **požadovaná speciální vyšetření** (i když např. u ran z břišní dutiny se anaerobní kultivace provede vždy, i pokud to na žádance napsáno není)
- Také důležité **anamnestické údaje** (návrat ze zahraničí, práce v zemědělství) je užitečné na průvodku uvést

Diagnostika infekcí ran

- V laboratoři je u tekutých vzorků provedena **mikroskopie vzorku**, která je v případě závažného hlášení obvykle telefonicky hlášena na oddělení. U mikroskopie se hodnotí **nejen mikroby, ale i množství leukocytů** apod.
- Vždy je pak provedena **kultivace, bližší určení** případných odhalených patogenů a vyšetření jejich **citlivosti na antibiotika**
- Při kultivaci je užitečné využívat **pomnožovací tekuté půdy** (kdyby bylo mikrobů málo) a také **selektivní půdy** (s NaCl na stafylokoky, s amikacinem na streptokoky), zejména u dekubitů apod. Pokud by se totiž použily jen základní půdy, snadno by se stalo, že z celé směsi bychom odhalili jen některé složky

Výtěr z rány (bez anaerobní kultivace): Příklad diagnostického schématu

(Podle okolností se může v praxi lišit)

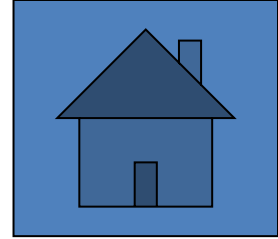
- **Den 0:** pouze nasazení kultivací
- **Den 1:** výsledek primokultivace vzorku na KA, EA, NaCl a KA+AMI. V případě negativity všech pevných půd se prohlíží B, je-li zakalený, vyočkovává se (subkultivace)
- **Den 2:** expedice všech negativních a mnohých pozitivních výsledků – pro komplikace, rezistence apod. ovšem zdaleka ne všech

*Den 3, výjimečně 4: expedice dalších pozitivních výsledků
To znamená, že zcela negativní výsledky mohou být hotovy i za 24 hodin, pozitivní obvykle za 2 až 4 dny; v případě vyšetření na anaeroby nebo kvasinky bude výsledek později*

Výtěr z rány – interpretace nálezu

- **Běžná flóra:** žádná tu není, takže vše, co se najde, se považuje za patogena (pro jistotu i to, o čem máme pochybnosti, není-li to náhodou kontaminace)
- **Patogeny:** za patogena je považována v podstatě jakákoli bakterie nebo kvasinka, která je vykultivována, snad s výjimkou koagulázanegativních stafylokoků a korynebakterií u povrchových kožních ran, případně také bakterií rodu *Bacillus*, které lze ve většině případů považovat za kontaminaci z prostředí

Léčba hnisavých infekcí



- **Důležité je vždy lokální ošetřování rány** (lokální aplikace různých preparátů, pravidelné čištění a převazování, podpora hojení, odstraňování nekrotické tkáně – možností je zde i larvoterapie)
- **Nepředpokládáme-li anaeroby**, je nejvhodnější naslepo k celkové léčbě oxacilin (klasické protistafylokokové antibiotikum)
- Je-li pravděpodobný **streptokokový původce**, je lékem volby klasický penicilin ve vysokých dávkách.
- U **nemocničních nákaz** nutná cílená léčba

*Lingvistická poznámka: infekce ran jsou **ranné**; **rané** mohou být např. brambory (ale i sepse ve významu „časné“)*

Anaerobní
infekce

Anaerobní infekce

- Pod pojmem „anaerobní infekce“ rozumíme nákazy způsobované **striktními anaeroby**, tj. mikroby rostoucími **pouze** v prostředí bez kyslíku – na rozdíl od **fakultativních anaerobů**, které rostou bez kyslíku i s kyslíkem, a považují se tedy za podskupinu **aerobů**
- S výjimkou rodu *Clostridium*, který tvoří spory, je u anaerobních bakterií **obtížný přenos z člověka na člověka** – na vzduchu nevydrží. Většina infekcí je proto endogenní, tj. člověk nakazí sám sebe

Problematika anaerobních infekcí se velmi překrývá s předchozími dvěma tématy (infekce pohybového systému a infekce ran). Některé fakty jsou pro zdůraznění zmíněny dvakrát, jiné jen na jednom místě.

Rozdělení anaerobů

- Anaeroby se stejně jako ostatní bakterie dělí **podle tvaru** (koky, tyčinky) a **Gramova barvení**. Mezi jednotlivými rody a druhy anaerobních bakterií ale na rozdíl od aerobních bakterií není výrazný rozdíl ve významu a schopnosti způsobovat infekce
- **Výjimkou je rod *Clostridium***, který jako jediný **tvoří endospory**. Obsahuje významné druhy:
 - *Clostridium tetani*, původce tetanu
 - *Clostridium botulinum*, původce botulismu
 - *Clostridium perfringens* a řada dalších tzv. klostridií plynatých snětí
 - *Clostridium difficile*, původce enterokolitid

Anaeroby u zdravého člověka

- Zdravý člověk nosí ve svém těle asi **stovky gramů anaerobních bakterií**, z toho většinu ve střevě.
 - **Anaeroby** tvoří 99,9 % mikrobiomu tlustého střeva. Podílejí se rozhodujícím způsobem na zpracování vlákniny a jiných nestravitelných částí potravy
 - **Anaeroby** tvoří většinu mikrobiomu dutiny ústní (tvoří biofilm společně s druhy, které nejsou striktně anaerobní)
 - **Anaeroby** se vyskytují u 70 % žen v pochvě (v menším množství by se našly i u těch zbylých 30 %)

Pokud se z těchto lokalizací, kde se vyskytují fyziologicky, dostanou nějakým mechanismem do okolí, dojde ke **vzniku infekce**. Většinou nelze pojmenovat jediného původce. Infekce jsou smíšené, jejich původci se zahrnují pod pojem **Veillonova flóra**.

Lokalizace anaerobních infekcí

Přehled zdrojů infekce a cílových orgánů, do kterých se odtud anaeroby mohou rozšířit (v důsledku úrazu, nádoru nebo jiné příčiny)

Zdroj	Místo infekce
Střevo	Břišní dutina (při perforaci střeva)
Vagina	Oblast malé pánve
Dutina ústní	1) Měkké tkáně tváře a krku 2) Dolní cesty dýchací, zejména při vdechnutí zvratků

Léčba anaerobních infekcí

- **Antibiotická léčba** je částečně **odlišná oproti aerobním infekcím**, některá antibiotika (metronidazol) fungují pouze na anaeroby, některá naopak na anaeroby nejsou účinná vůbec. Vedle metronidazolu se používají především peniciliny (ne ale klasický penicilin, spíše ko-ampicilin nebo ko-amoxicilin), některé cefalosporiny a linkosamidy, které mají na anaeroby silný účinek (bohužel i na ty, které jsou součástí střevního mikrobiomu)
- V léčbě rozsáhlejších anaerobních infekcí se někdy používá i **chirurgický zákrok** s okysličením místa zánětu
- U **tetanu a plynaté sněti** je podstatné podání antiséra

Odběry u anaerobních infekcí 1

- **Tekutý vzorek (hnis)** má jednoznačně přednost před výtěrem z ložiska
- Nemáme-li k dispozici speciální zkumavky s CO₂ (což u nás na rozdíl od USA zpravidla nemáme) doporučuje se **stříkačka s kombi zátkou**
- U **výtěrů** nutná transportní půda, popř. e-swab. Lze také dohodnout s mikrobiologem, že přijde na operační sál a vzorek přímo naočkuje na půdu a uzavře do anaerostatu
- Vždy důležitý je **nátěr na sklíčko**. Pokud už mikroby nepřežijí, alespoň jsou zachyceny a mikroskopovány na sklíčko. Nemůžeme je sice izolovat a určit, ale to u Veillonovy flóry beztak není rozhodující

Odběry u anaerobních infekcí 2

- Na průvodce je nezbytné **označit požadavek anaerobní kultivace** a napsat, o jaký vzorek jde a kde je zánět lokalizován
- Je potřeba očitat s tím, že **diagnostika trvá déle** než u aerobních infekcí – kultivace trvá nejméně dva až tři dny, někdy (aktinomykóza) i déle (týden), + stejnou dobu citlivost
- Počítat s tím, že **zpravidla není vykultivován jeden původce** – většinou jde o směs mikrobů („Veillonova flóra“)

Diagnostika anaerobních infekcí

- **Mikroskopie** se provádí stejně jako u ostatních bakterií, je však důležitější. *(Tvarové odlišnosti, např. zaoblené × špičaté konce, jsou u anaerobů časté. U klostridií bývají viditelné spory v různých místech)*
- **Kultivace na pevných půdách** vyžaduje odstranění kyslíku a zároveň vytvoření prostředí s nižším oxidoredukčním (redoxním) potenciálem
 - **Fyzikálně** – anaerobní boxy (do boxu je vháněna směs plynů z bomby, případně sáčky, do kterých je plyn také vháněn. Do boxů nebo sáčků se vkládají naočkovaná kultivační média (pevná nebo tekutá), nebo se očkují přímo v boxu
 - **Chemicky** – anaerostaty (pomocí generátoru je spotřebován kyslík a nahrazen H_2 a CO_2), i do anaerostatu vkládáme média
 - V případě tekutých půd, jako je **VL-bujón** lze případně použít i jednoduché přelití média vrstvičkou parafinového oleje

Přelévání VL-bujonů parafinem

Foto: archiv Mikrobiologického ústavu



Anaerobní box



Foto. archiv Mikrobiologického ústavu

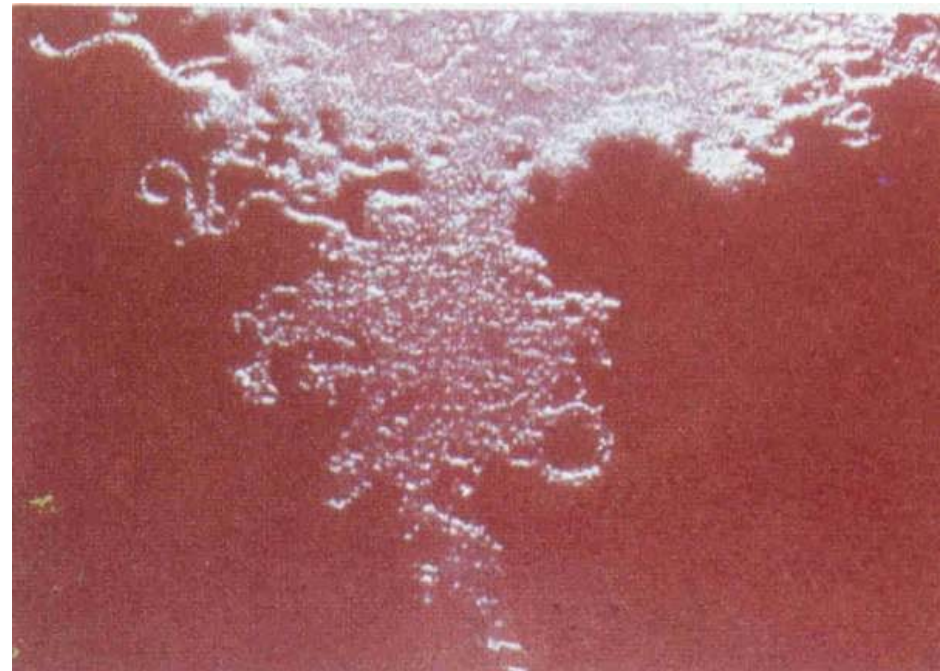
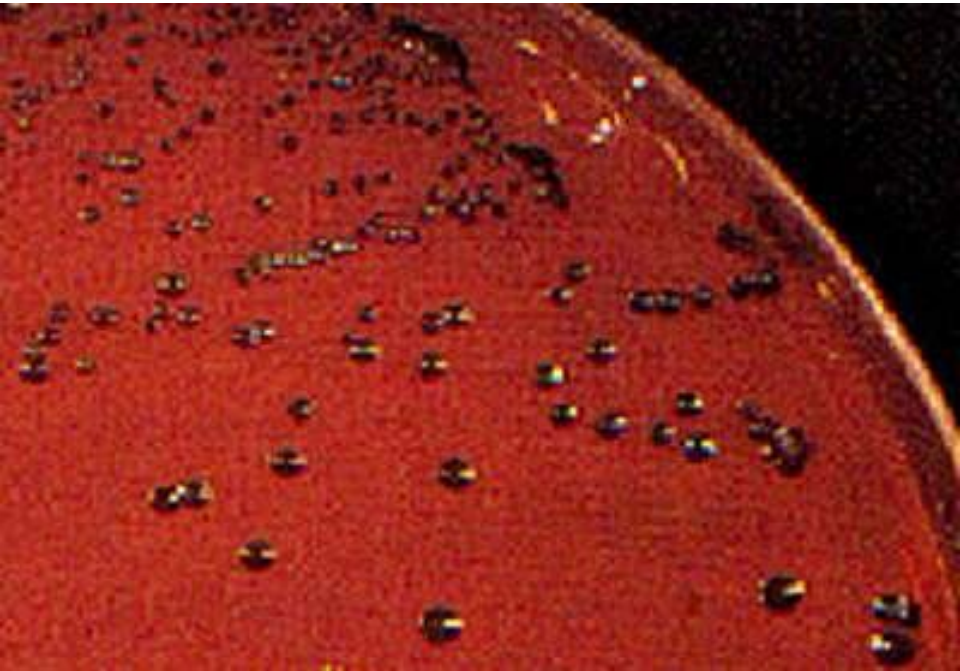
Anaerostat

Palladiový kalalyzátor
(pod víčkem) nezbytný
pro druhou fázi reakce

Generátor anaerobiózy
(sáček s chemikáliemi)
nutný pro celou reakci



Anaerobní bakterie



<http://pharmacie.univ-lille2.fr/recherche/labos/Bacteriologie/photos/index.php?album=7>

Diagnostika anaerobních infekcí – pokračování

- **Bližší určení a testování citlivosti** probíhá podobnými metodami jako u ostatních bakterií
- U mnoha mikrobů, zejména klostridií, není nejdůležitější průkaz mikroba, ale **průkaz jeho toxinu**. Ten se může provádět různými způsoby:
 - **Pokusem na zvířeti** se stále ještě výjimečně provádí např. u tetanu a botulismu
 - U plynatých snětí se **toxin prokazuje jako antigen** pomocí specifické protilátky
 - Průkaz toxinu *Clostridium difficile* ze vzorku stolice byl popsán u infekcí trávicího traktu

Aktinomycety

- Nepatří vlastně mezi pravé anaeroby, jsou to tzv. mikroaerofilní bakterie, v běžné atmosféře ale nerostou. Kromě toho jsou **trochu podobné mykobakteriím** – jsou částečně acidorezistentní. Jsou to grampozitivní **vláknité bakterie** jako nokardie.
- **Aktinomycety (*Actinomyces* sp.) se běžně vyskytují v ústní dutině zdravých osob.** Odtud se za různých okolností mohou dostat do měkkých tkání krku, tváře či hrudníku. Jsou to anaerobní bakterie

Děkuji z
pozornoc

