

Téma 8 Systémové a závažné orgánové infekce

8.1 Etiologie a diagnostika sepsí a endokarditid

8.1.1. Důležité pojmy:

Infekce krevního řečiště – infekce cév jako systému, zahrnuje **seps** a **endokarditidy** (záněty mikroblány srdeční, mikroby jsou ovšem vždy přítomny v celém krevním řečišti)

Seps – klinicky (a mikrobiologicky) definovaná jednotka; bakterie = spouštěcí mechanismus seps. Ne vždy jsou u seps bakterie prokázány, naopak ne každá bakteriémie je seps.

Bakteriémie – pouhé konstatování přítomnosti bakterií v krvi (neřeší se význam)

Pseudobakteriémie – případ, kdy bakteriologické kultivace krve je pozitivní, ale přitom nejde ani o bakteriémii, natož o sepsi. Zpravidla je příčinou kontaminace na kterékoli úrovni

Septický syndrom = systémová zánětlivá reakce organismu na infekci krevního řečiště. Jeho součástí také může být **septický šok**.

8.1.2 Klinická charakteristika seps

8.1.2.1 Klinická charakteristika seps:

- Horečka nebo hypotermie; často se vysoké horečky s hypotermií střídají
- Tachykardie
- Snížený krevní tlak
- Různé další znaky (zmatenost, nechutenství, může být i žloutenka aj.)

8.1.3 Typy bakteriémie

8.1.3.1 Intermitentní (přechodná) u lokalizovaných orgánových infekcí:

Jsou to případy, kdy bakterie **primárně nehledá krevní řečiště, ale některý z vnitřních orgánů**. Mohou to být např. **pneumonie** (pneumokoky), **meningitidy** (meningokoky), **pyelonefritidy** (*Escherichia coli*) apod. Z intermitentních se ale mohou vyvinout i stálé bakteriémie.

8.1.3.2 Kontinuální (stálá) u celkových infekcí:

Primárně jde zpravidla o klasické obligátní patogeny, jejichž význam v dnešní době ubývá.

Sekundárně může jít o bakterie z kapitoly 8.1.3.1.

8.1.3.3 Bakteriémie při infekcích uvnitř krevního řečiště:

Může jít o **tromboflebitidy** (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*), **akutní endokarditidy** (tytéž dva a navíc pneumokok, gonokok), **subakutní endokarditidy**, tzv. sepsis lenta (viridující streptokoky, enterokoky) apod.

8.1.4 Některé zvláštní případy seps

Fulminantní seps – seps s překotným průběhem, typické pro meningokoky

Nozokomiální (nemocniční) seps – zvláštní případ nemocniční infekce. Často jde o tzv.

katetrové seps, kdy infekce pochází z kolonizovaného žilního katetru. Bakterie zde tvoří biofilm a postupně se z něj uvolňují. Více v kapitole o nozokomiálních infekcích.

8.1.5 Odběr krve – hemokultury

8.1.5.1 Kdy a jak odebírat

Hemokultury by se měly odebírat pokud možno **tři**, při vzestupu tělesné teploty pacienta. Počet tři (nebo minimálně dvě) je dán odlišit pseudobakteriémii (= je pozitivní jen jedna hemokultura, nebo více, ale s různými výsledky) od skutečné bakteriémie (= jsou pozitivní všechny a se stejným výsledkem). Odběr musí být přísně sterilní, nesmí být kontaminován z kůže. Dnes se hemokultury odebírají prakticky vždy do **lahviček pro automatickou kultivaci**, které obsahují nejen protisrážlivou tekutinu, ale i přímo kultivační médium. I když má pacient zavedené vstupy

do krevního řečiště (například centrální žilní katetr), měla by být aspoň jedna hemokultura odebrána z nového napíchnutí žíly. Tím se zajistí, že zachytíme opravdu bakterie z krevního řečiště a ne z toho vstupu.

8.1.5.2 Jak označit průvodku

U hemokultur musí být bezpodmínečně vždy uvedeno nejen **datum**, ale i **přesný čas odběru**.

Také musí být uvedeno **místo odběru**, tj. zda jde o krev z venepunkce, žilního vstupu na periferní či centrální žíle a podobně.

8.1.5.3 Průběh hemokultivace

Lahvičky se po přijetí vloží do **hemokultivačního automatu**. Tento automat má schopnost indikovat pozitivitu, například na základě změny pH či zákalu média. V případě positivity se dělá mikroskopie a vyočkování na půdy.

8.1.5.4 Interpretace nálezů

Podle toho, zda byly pozitivní všechny odebrané hemokultury nebo jen některé, za jak dlouho automat hlásil pozitivitu apod. se interpretuje nález jako pravděpodobná bakteriémie nebo pseudobakteriémie.

8.2 Infekční hepatitidy a AIDS

V těchto skriptech se zaměříme na infekce jednotlivých orgánových soustav. Jsou ale také infekce, které se k žádné orgánové soustavě přímo přiřadit nedají, protože postihují celý organismus. Zde vybíráme alespoň dvě nejzávažnější: infekční žloutenky (přestože primární je zánět jater – hepatitida, jde vždy o komplexní postižení celého těla) a infekce způsobené virem lidského imunodeficitu, tedy HIV.

8.2.1 Infekční hepatitidy

Viry infekčních žloutenek nejsou navzájem příbuzné. Viry se označují jako H?V (? = A, B, C, D, E), žloutenky jako VH? (virová hepatitida ?).

8.2.1.1 Význam, rozdíly a přenos

Všechny viry žloutenek vyvolávají žloutenku čili hepatitidu (zánět jater). Nemoc začíná po inkubační době (různě dlouhé, u VHA 2–7 týdnů, u VHB 2–6 měsíců) většinou nespecificky, později začíná žloutenka (nejprve na bělímě oka), bolesti, trávicí obtíže apod. Pacienti si také všimnou tmavé moče. Někdy, zejména u VHD, může být průběh fulminantní (= velmi rychlý). U některých hepatitid se objevuje různá forma chronicity (od přetrvávání bezpříznakové infekce až po trvalé potíže). Závažnou komplikací chronické hepatitidy může být také jaterní karcinom, který vzniká především u pacientů postižených hepatitidou typu B. Fekálně-orálně přenášené hepatitidy („samohláskové“ A a E) do chronicity nepřecházejí.

8.2.1.2 Nejdůležitější hepatitidy:

| Typ | Nukleová kyselina | Čeď – jen pro informaci | Přenos (převažující) | Možnost přechodu do chronicity |
|-----|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|
| VHA | RNA | <i>Enteroviridae</i> | Fekálně-orální | Ne |
| VHB | DNA | <i>Hepadnaviridae</i> | Sexuální, krev | Ano |
| VHC | RNA | <i>Flaviviridae</i> | Krví, snad sexuální | Ano |
| VHD | RNA | <i>viroid</i> | jako B | Zhoršuje chronicitu VHB |
| VHE | RNA | <i>Caliciviridae</i> | Fekálně-orální | Asi ne |

- **K přenosu hepatitid A, E:** poslední větší epidemie VHA proběhla v 70. letech. Nakaženy byly polské jahody, hnojené lidskými fekáliemi. Nyní se VHA vyskytuje mezi obyvateli s malým hygienickým povědomím. VHA i VHE si také Češi a Moravané přivážejí z ciziny. Hepatitida E se na rozdíl od hepatitidy A může přenést i ze zvířete (VHA je čistě lidská).
- **K přenosu hepatitidy B (a s ní i D):** dříve typická profesionální infekce zdravotníků, nyní díky očkování mnohem méně častá, proto relativně je teď větší podíl sexuálně přenesených žloutenek. Významný je také podíl narkomanů, velké riziko představují jehly

pohozené narkomany na ulicích a v parcích, jejichž prostřednictvím se mohou nakazit při hře dětí.

- **Přenos hepatitidy C** je především krví – narkomani apod. Není jasné, jak se přenášíela v době, kdy žádní narkomani nebyli. Snad je možný i pohlavní přenos, ale není to jasné.

8.2.1.2 Diagnostika hepatitid

V diagnostice hepatitid se používají zejména různé metody průkazu **antigenu** a **protilátek**, v posledních desetiletích doplněné o **průkaz nukleové kyseliny**. Je nutno vždy kombinovat mikrobiologické metody s **biochemickými** a s **klinickým hodnocením pacienta**.

8.2.1.3 Léčba, profylaxe, prevence

V léčbě se používají hepatoprotektiva, tedy látky chránící játra. Dříve se používalo také podání antiséra (léčebná pasivní imunizace), ale upouští se od ní. VHB se kromě toho léčí interferonem. V prevenci se používá očkování proti VHA (inaktivovaná) a VHB (používá se často rekombinantní očkovačlá látka, tj. geneticky připravená vakcína). V současné době je v Česku zařazeno očkování proti VHB do pravidelného očkovacího kalendáře. Očkování proti VHA je doporučováno zejména při výjezdech do zahraničí (včetně Středomoří). Existuje i kombinovaná očkovací látka proti hepatitidám A a B.

8.2.2 Infekce působené virem HIV

Virus HIV je velmi málo odolný. Může být přenesen pouze krví, pohlavně a z matky na dítě. Riziko přenosu klesá v pořadí anální styk – vaginální styk – orální styk, což ale neznamená, že by i ten posledně jmenovaný nebyl rizikový, a to zejména pro příjemce spermatu či vaginálních sekretů. U análního styku riziko zvyšuje množství drobných poranění na sliznici konečníku (konečník je méně pružný).

8.2.2.1 Význam

AIDS (Acquired ImmunoDeficiency Syndrome) je vrcholným stádiem infekce HIV. Infekce však začíná nespecifickými "chřipkovými" příznaky. Pak začne období latence, trvající měsíce až mnoho let. Po této době se začnou objevovat jednotlivá specifická stádia:

- **PGL** (perzistentní generalizovaná lymfadenopatie – zvětšené uzliny, únava, pocení, teploty)
- **ARC** (AIDS-Related Complex – příznaky podobné AIDS, ale méně vyjádřené)
- **Vlastní AIDS.**

8.2.2.2 Diagnostika

Provádí se průkaz protilátek a průkaz pomocí PCR. Pozitivní případy se ověřují v Národní referenční laboratoři v Praze.

8.2.2.3 Léčba a prevence

I když AIDS nelze vyléčit, lze ho léčit. Vedle symptomatické léčby a terapie oportunních infekcí se dnes používá řada antivirotik. Stále však platí důraz na prevenci: dodržování bezpečnosti práce ve zdravotnictví, prevence užívání nitrožilních drog, tzv. "bezpečnější sex" apod. Při vsí osvětě je nutno brát v úvahu, že i HIV pozitivní člověk zůstává člověkem a neměl by stát mimo společnost.

8.3 Infekce nervového systému

8.3.1 Význam infekcí CNS obecně

Jsou sice poměrně vzácné, ale mohou mít závažný průběh.

8.3.2 Jak se infekce dostanou do CNS

- **krví** (meningokoky)
- **přímým vstupem tkáněmi** (pneumokoky nebo hemofily ze středního ucha)
- **podél nervů** (virus prostého oparu, virus vztekliny)

- **přímo po poranění** (pneumokoky, stafylokoky, nokardie, aspergily)

8.3.3 Rozdělení infekcí CNS

- **Akutní meningitidy** (záněty mozkových plen) **bakteriální**
- **Akutní meningitidy** (záněty mozkových plen) **virové**
- **Chronické meningitidy** – méně časté, např. tuberkulóza
- **Encefalitidy** (záněty mozkové tkáně jako takové) - zpravidla virové
- **Akutní mozkové abscesy** (velmi vzácné, ale závažné)
- **Chronické mozkové abscesy**

8.3.4 Odlišení purulentní (hnisavé, bakteriální) meningitidy od virové

V diagnostice je potřeba rozlišit bakteriální, hnisavý zánět mozku od virového. U prvního má smysl podávat antibiotika, u druhého ne. Bakteriální záněty také mívají rychlejší průběh.

8.3.5 Typičtí původci bakteriálních infekcí CNS

8.3.5.1 Akutní meningitidy (záněty mozkových blan/plen)

Mezi typické původce patří

Streptococcus agalactiae – u novorozenců

Haemophilus influenzae – typ b, dříve u batolat a předškoláků (dnes méně díky očkování)

Neisseria meningitidis (meningokok) – u batolat, předškoláků i teenagerů a mladých dospělých

Streptococcus pneumoniae (pneumokok) – nejvíc u seniorů

8.3.5.2 Chronické meningitidy

Chronické meningitidy jsou mnohem vzácnější než akutní. Může je způsobovat *Mycobacterium tuberculosis* a některé houby, hlavně aspergily a *Cryptococcus neoformans*.

8.3.5.3 Mozkové abscesy

Na rozdíl od předchozích jsou to **opouzdřené** hnisavé procesy v mozku. Uplatňuje se u akutních *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus pyogenes*, u chronických pak *Mycobacterium tuberculosis*, nokardie, houby a někteří paraziti.

8.3.6 Diagnostika bakteriálních infekcí CNS

Kromě mikrobiologie se vyšetřuje také biochemicky a likvorologicky. Mikrobiologicky se vyšetřuje zpravidla **mozkomíšní mok**, i když lze zaslat pro srovnání i krev na hemokulturu, popř. výtěr z krku. Mozkomíšní mok se ihned po přijetí mikrobiologickou laboratoří **mikroskopuje**, a u vážných podezření na infekci CNS se provádí **přímý průkaz antigenu**. Výsledky mohou být hotové během několika desítek minut. Samozřejmě se provede i **kultivační** diagnostika – ta je ale často hotová příliš pozdě, léčbu je nutno zahájit dřív, než je hotový výsledek.

8.3.7 Léčba a prevence bakteriálních infekcí CNS

8.3.7.1 Léčba

V první řadě je vždy třeba zajistit **základní funkce** pacienta, zejména u fulminantně probíhajících stavů (meningokokové meningitidy).

Teprve pak přicházejí na řadu **antibiotika**, nejlépe podle předpokládané citlivosti a zároveň ovšem tak, aby byl zajištěn dobrý průnik do mozkomíšního moku. Používá se ceftriaxon, ampicilin, a stále i chloramfenikol

8.3.7.2 Prevence a profylaxe

Celá populace dětí se dnes preventivně očkuje proti **hemofilové** infekci.

U **meningokoků** se očkuje až při výskytu potvrzené nákazy takovým meningokokem, který lze očkováním postihnout. Zatímco proti séro skupinám A a C očkování působí, proti sero skupině B bohužel ne.

8.3.8 Virové infekce CNS

8.3.8.1 Původci

Nejčastější původci tzv. aseptických meningitid (zánětů mozkových blan bez hnisu):

- virus klíšťové encefalitidy
- celé řada dalších virů
- vzácně způsobují podobné příznaky i **některé bakterie**: leptospiry, borrelie (viz dále), *Mycobacterium tuberculosis*

Nejčastější původci encefalitid (zánětů mozku):

- virus klíšťové encefalitidy
- virus prostého oparu
- enteroviry
- virus příušnic

8.3.8.2 Diagnostika

Přímý průkaz: Mozkomíšni mok se vyšetřuje klasicky kultivací na tkáňových kulturách, případně metodou PCR.

Nepřímý průkaz: Odebere se první vzorek (hned) a druhý (za dva až tři týdny). Sledují se titry protilátek proti neurovirům a jejich změny. Je ale potřeba počítat i se zkříženými reakcemi

8.3.8.3 Léčba a prevence

Léčba je většinou jen symptomatická, tj. léčí se příznaky. Zato je u některých virových neuroinfekcí možná specifická prevence. Zejména je to očkování proti klíšťové encefalitidě.

8.3.9 Borreliové neuroinfekce

Borrelia burgdorferi sensu lato je bakterie spirálovitého tvaru (spirocheta). Pokud způsobuje infekce CNS, je charakter infekcí blízký spíše virovým infekcím než bakteriálním. (Proto také borreliové neuroinfekce tvoří společnou otázku s virovými.)

8.3.9.1 Význam a rozdělení

Borrelia burgdorferi sensu lato je druh „v širším slova smyslu“ (to je vyjádřeno tím „sensu lato“) . Zahrnuje několik klíšťaty přenášených druhů, způsobující lymeskou nemoc. Nejdůležitější jsou *Borrelia burgdorferi* sensu stricto (= v užším slova smyslu), *B. garinii* a *B. afzelii*. U nás se vyskytuje hlavně druhá a třetí z nich; jejich příznaky bývají nervové. Nemoc má tři stádia, od nespecifických ke specifickým. Klasickým příznakem jsou stěhovavé červené skvrny (**erythema migrans**).

8.3.9.2 Diagnostika

Z přímých metod se používá PCR. Častější je průkaz protilátek metodami **ELISA** a **Western blotting**.

8.3.9.3 Léčba

Zde je rozdíl oproti virovým neuroinfekcím: dají se používat antibiotika, nejčastěji penicilin, amoxicilin, ceftriaxon či tetracyklinová antibiotika.

8.4 Infekce ran

8.4.1 Původci ranných infekcí

Zastoupení jednotlivých původců ranných infekcí se liší dle místa a povahy poranění:

- **Běžné povrchové zranění** – příčinou bývá především *Staphylococcus aureus*, méně často beta-hemolytické streptokoky (zejména *Streptococcus pyogenes*, streptokoky skupin G, F, C i jiné).
- **Těžké (např. dopravní) úrazy se zhmožděním, u válečných poranění** – hrozí klostridiové anaerobní infekce (*Clostridium perfringens* aj.). Naopak **tetanus** může vzniknout i drobnějším znečištěným poraněním (typicky bodným, např. vidlemi)
- **Operační rány** (SSI = surgical site infections) – *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* a řada dalších, včetně nozokomiálních patogenů

- **Popáleniny** často infikuje *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* aj.

Zvláštní případ jsou zranění získaná **ve vodě** (sladké či slané), **v tropech, pokousání** zvířetem či člověkem apod., kde jsou specifickí původci

8.4.2 Odběr vzorků z ran

8.4.2.1 Výtěr z rány

Používá se nejčastěji, u hlubokých ran je ale lepším vzorkem tekutý hnis a u povrchových zase otisk, pokud je ho možné provést. Když už se stěr z rány provádí, musí být odebrán **z hlubších vrstev na okraji rány** a zanořen do **transportní půdy**, většinou Amiesovy. Může být užitečné poslat kromě stěru v transportní půdě ještě **sklíčko s nátěrem**.

8.4.2.2 Tekutý hnis

Odebíráme hnis (nebo hnisavý sekret) injekční stříkačkou jako tekutinu. Hnis posíláme ve sterilní zkumavce, ale zvlášť u podezření na anaeroby je lépe nechat hnis ve stříkačce. Ze stříkačky se předpisovým způsobem odstraní jehla, odstříkne se vzduch a stříkačka se zakryje speciálním uzávěrem.

8.4.2.3 Otisk

Otisky se provádějí u povrchových ran většího rozsahu (dekubity, diabetické vředy apod.), laboratoř dodá misku s krevním agarem a sterilním čtverečkem velikosti 5 × 5 cm. Čtvereček se přenesse do rány, nechá zde asi minutu a poté se vrátí zpět na agar. Při použití této metody lze získat lepší informace o počtech mikrobů než při stěru (odlišit kontaminaci od kolonizace nebo infekce rány). V laboratoři se čtvereček přenesse i na další půdy.

8.4.3 Vlastní laboratorní vyšetření

8.4.3.1 Vyšetření hnisu

Hnis se zhodnotí **makroskopicky** (vzhled, zápach aj.), zhotoví se **mikroskopický preparát** a očkuje se na standardní sestavu **bakteriologických půd**. Podle potřeby se kultivuje i anaerobně.

8.4.3.2 Vyšetření stěrů a otisků z ran

Vyšetřuje se podobně, ale zpravidla bez mikroskopie.

8.5 Infekce kostí, kloubů a svalů.

8.5.1 Záněty kostní dřene – osteomyelitidy

8.5.1.1 Akutní osteomyelitis

Původcem je v 90 % případů *Staphylococcus aureus*, asi v 5 % *Streptococcus pyogenes*.

K vyšetření u akutní osteomyelitidy je třeba zaslat hnis z místa postižení a krev na hemokulturu.

Léčba se zahajuje podle výsledků Gramova barvení nebo až podle kultivace.

8.5.1.2 Chronická osteomyelitis

se obvykle projevuje píštělí, kterou odtéká sekret z chorobného ložiska. Původci jsou podobní jako u akutní, navíc může být např. tuberkulózního původu.

8.5.2 Záněty kloubů – artritidy

Hnisavé (septické) artritidy **dospělých** vyvolává nejčastěji *Staphylococcus aureus*. U dětí se častěji vyskytují i jiné bakterie. Zajímavostí je izolovaný zánět jednoho velkého (často kolenního) kloubu, který je komplikací **kapavky**.

Jiná situace je u pacientů s „umělými klouby“ a jinými umělými materiály v kloubu. Tady nacházíme hlavně koagulázanegativní i zlaté stafylokoky a jiné mikroby, které pocházejí z kůže a které mají schopnost tvořit biofilm na plastovém povrchu.

Nehnisavé artritidy jsou běžné během mnoha virových infekcí a v rekonvalescenci po nich (parainfekční a postinfekční artritidy), ale i po očkování.

V **diagnostice** septických artritid se používá kloubní punktát a hemokultura.

8.5.3 Záněty svalů – myositidy

Svalové bolesti (myalgie) při chřipce a jiných virózách jsou spíše než přímým vlivem viru vyvolány zvýšeným katabolismem svalových bílkovin.

8.5.3.1 Bakteriální infekce svalů

jsou poměrně vzácné. Nejzávažnější jsou **klostridiové myonekrózy** (myo- = svalový, nekróza = odúmrtí tkáně), ve válce nebo při živelní. Nejnámější je plynatá sněť. Vyvolává ji *Clostridium perfringens* a některá další klostridia. Dramaticky může probíhat i myositida, případně nekrotizující fasciitida (zánět svalového obalu) vyvolaná invazivním **kmenem *Streptococcus pyogenes*** (novináři s oblibou nazývaným „masožravý streptokok“). Jde o kmen bakterie, který je sám napaden virem (bakteriofágem).

Chirurgické řešení je nezbytné, antibiotika nestačí.

8.5.3.2 Parazitární infekce svalů

Generalizovaná, těžká (i smrtelná) myositida může být vyvolána masivní infestací **svalovce stočeného** – *Trichinella spiralis*.

8.6 Anaerobní infekce – původci, transport materiálu, zásady diagnostiky

Striktní anaeroby nesnášejí kyslík (některé hynou i v přítomnosti jeho velmi nízkých koncentrací).

Infekce jimi způsobené mají oproti jiným poněkud odlišné charakteristiky z hlediska vzniku, průběhu i léčby. Proto jsou probrány zvlášť.

Nesporulující anaeroby se mezi lidmi přenášejí zřídka, většina infekcí je endogenních. Z míst, kde se anaeroby přirozeně nacházejí (tj. ústa, střevo a pochva), se mohou dostat do sousedních tkání, anebo krví do celého těla.

Naproti tomu **sporulující anaeroby** – klostridia – se díky sporám mohou šířit mnohem snáz.

8.6.1 Nesporulující anaeroby

8.6.1.1 Rozdělení a význam nesporulujících anaerobů

Infekce způsobené nesporulujícími anaeroby jsou téměř vždy smíšené, účastní se **mnoho různých druhů anaerobů, případně i ve směsi s fakultativními anaeroby**. Nejčastěji jsou postiženy tkáně, které leží v okolí orgánů, kde se anaeroby vyskytují fyziologicky. Z dutiny ústní se mohou anaeroby např. při zubním kazu, úrazu apod. dostat do měkkých tkání v okolí čelisti či krku. Střevní anaeroby při perforaci způsobují peritonitidu, poševní pak záněty malé pánve.

8.6.1.2 Laktobacily

Laktobacily ve skutečnosti nejsou anaerobní bakterie, ale tzv. mikroaerofilní. Obecně se však dá říci, že je nacházíme daleko spíše při anaerobní kultivaci než při kultivaci aerobní. Jejich patogenita je velmi nízká, naopak se podílejí na udržení normálních poměrů jak ve střevě, tak také v pochvě (*Lactobacillus acidophilus* – Döderleinův bacil).

8.6.1.3 Diagnostika nesporulujících anaerobů

Mikroskopie je velice užitečná – mnohé anaeroby jsou různotvaré. **Kultivace:** anaerobní kultivace, viz 10.7.3. Využívá se **biochemická identifikace**.

8.6.1.4 Léčba infekcí způsobovaných nesporulujícími anaeroby

Používá se hlavně klindamycin, penicilin (jde-li o citlivý druh) nebo metronidazol.

8.6.2 Rod *Clostridium*

Oproti ostatním, nesporulujícím anaerobům je u rodu *Clostridium* jeden zásadní rozdíl: ve formě spor vydrží nejen na kyslíku, ale dokonce i v hodně extrémních podmínkách. Proto se klostridia přenášejí nejen v rámci organismu. Při práci v zemi, při úrazech znečištěných zemínou apod. se mohou spory dostat do těla.

Přehled klostridií a jejich význam byl zmíněn v kapitole 2. Zmíněny byly také v kapitole 8.6.

8.6.3 Anaerobní kultivace

Pro kultivaci **striktně aerobních** (= pouze v kyslíkovém prostředí rostoucích) a **fakultativně anaerobních** (= na kyslíku nezávislých) bakterií není potřeba vytvářet zvláštní podmínky. Zato **striktně anaerobním bakteriím** musíme vytvořit speciální bezkyslíkové podmínky, chceme-li je pěstovat. K získání anaerobního prostředí se používá

Anaerostat – nádoba, která má těsně přiléhavé víko. (anaerobní prostředí vzniká chemicky).

Anaerobní box – modernější způsob kultivace, je to **velká prosklená bedna**, do které je anaerobní směs vháněna z bomby

Přelítí parafinem – používá se u tekutých půd

8.6.3.1 Odběr a transport materiálu na anaerobní kultivaci

Musí být také speciální. Pokud nemáme k dispozici speciální zkumavky, kde je vzduch nahrazen oxidem uhličitým, zasíláme materiál (např. hnis) přímo ve stříkačce s uzávěrem. U výtěrů naproti tomu stačí běžná souprava s Amiesovou půdou. Ovšem tekutý materiál je vždy cennější pro diagnostiku než pouhý výtěr.