

Základy antimikrobiální terapie 7

Makrolidy, linkosamidy, tetracykliny Infekce pojivových tkání

14.4. 2015

Renata Tejkalová

Mikrobiologický ústav LF MU a FN u sv. Anny v Brně

Antibiotika-rozdělení

A) ATB inhibující syntézu buněčné stěny
(peptidoglykanu)

beta-laktamy
glykopeptidy

B) ATB inhibující metabolismus DNA
(fluoro)chinolony
rifampicin

C) ATB inhibující proteosyntézu

makrolidy

linkosamidy

tetracykliny

chloramfenikol

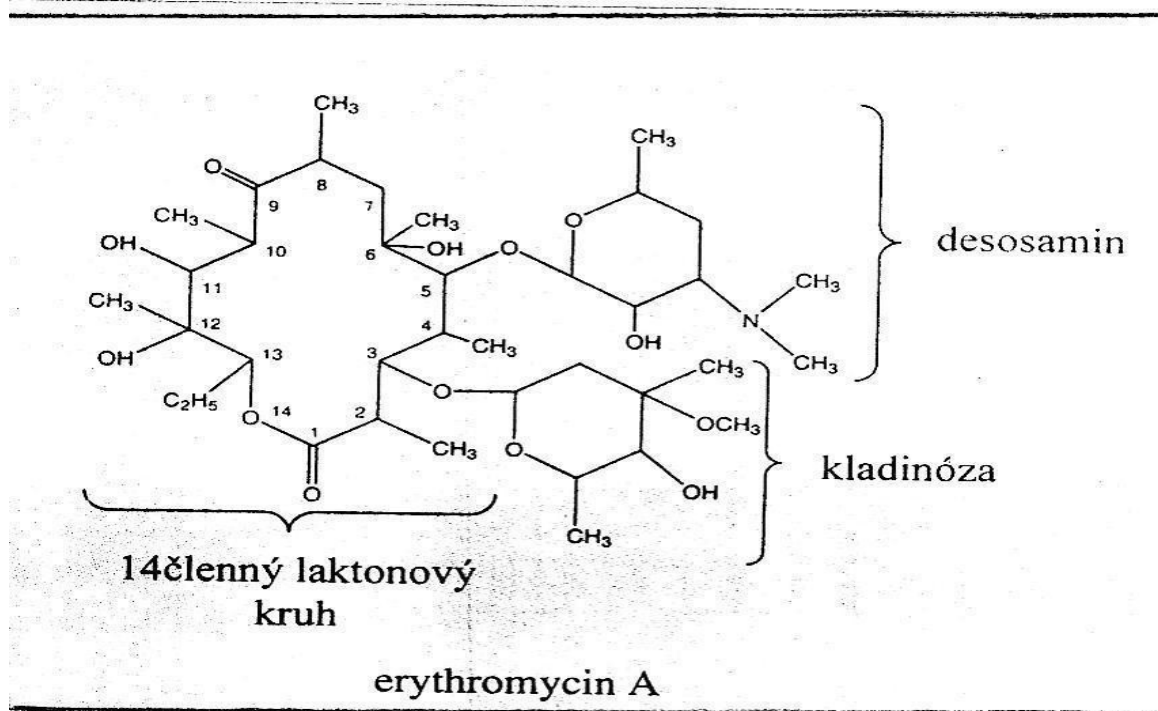
oxazolidinony

+ aminoglykosidy

D) ATB inhibující různé metabolické dráhy

E) ATB poškozující buněčnou membránu

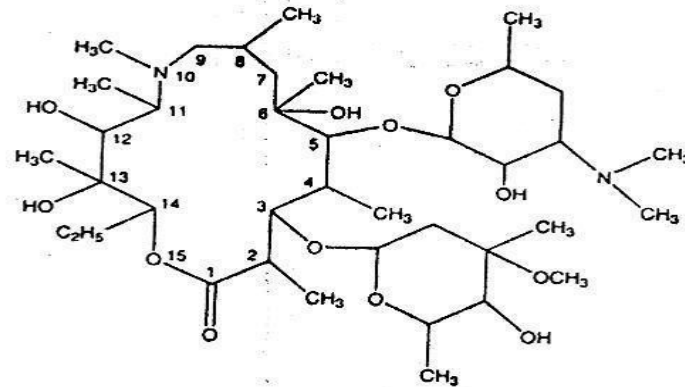
Makrolidy



Základní model struktury – **makrocyclický laktonový kruh** erythromycin, roxithromycin a klarithromycin (**14 členný**), azithromycin (patnáctičlenný), josamycin a spiramycin (16 členný)

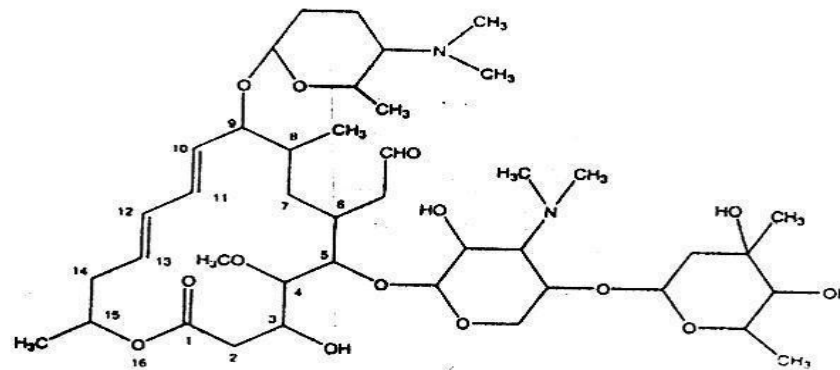
Azitromycin, spiramycin

a)



azithromycin

b)



spiramycin

Obr. 3 Příklady patnáctičlenných a šestnáctičlenných makrolidů:
a) azithromycin, b) spiramycin

Makrolidy

- 1950 první makrolid – pikromycin (čtrnáctičlenný laktonový kruh jako erytromycin)
- 1952 McGuire izoloval z **Streptomyces erythreus** erythromycin (první gen.), první makrolid pro praktické využití
- 1954 další makrolidy –spiramycin, oleandomycin...
- druhá gen. v 80 letech (roxithromycin, azithromycin, klarithromycin)
- V České republice používán od 50. let erytromycin

Mechanismus účinku a farmakokinetika makrolidů

Inhibice proteosyntézy na 50 S podjednotce bakteriálního ribozomu

Bakteriostatická, po betalaktamech nejbezpečnější ATB

- Dobře pronikají do tkání, tělních tekutin, do buněk, zde dosahují významně vyšší koncentrace než v plazmě.
- Starší makrolidy krátký eliminační poločas $t_{1/2}$, proto dávkování 3-4x denně, novější delší $t_{1/2}$, proto 1-2x denně
- Pozor dlouhý eliminační poločas a postupné dlouhodobé uvolňování antibiotika vede k subinhibičním koncentracím ve tkáních -nárůst rezistence!!! - nejhorší u azithromycinu (přetrvává dlouhodobě ve tkáních i v době výrazného poklesu jeho koncentrace v plazmě)

Farmakokinetika makrolidů

Rozsah průniku do tkání a kumulace a rychlost uvolňování jsou různé.
Odpovídají poměrům intracelulární (tkáňové) a extracelulární (plasmatické) koncentrace a typu makrolidu

Poměr průniku antibiotika do tkáně:

$$\text{Průnik ATB do tkáně} = \frac{\text{tkáňová koncentrace}}{\text{plasmatická koncentrace}}$$

Erythromycin 10, poměrně rychle se uvolňuje z intracelulárního prostředí

Azithromycin více než 100 (kumulace v buňkách)

PK/PD parametry makrolidů

Starší typy (**erythromycin, roxithromycin**)

jsou ATB závislá **na čase** (terapeutické koncentrace by se neměly dlouhodobě pohybovat pod hodnotami MIC pro daného mikroba)

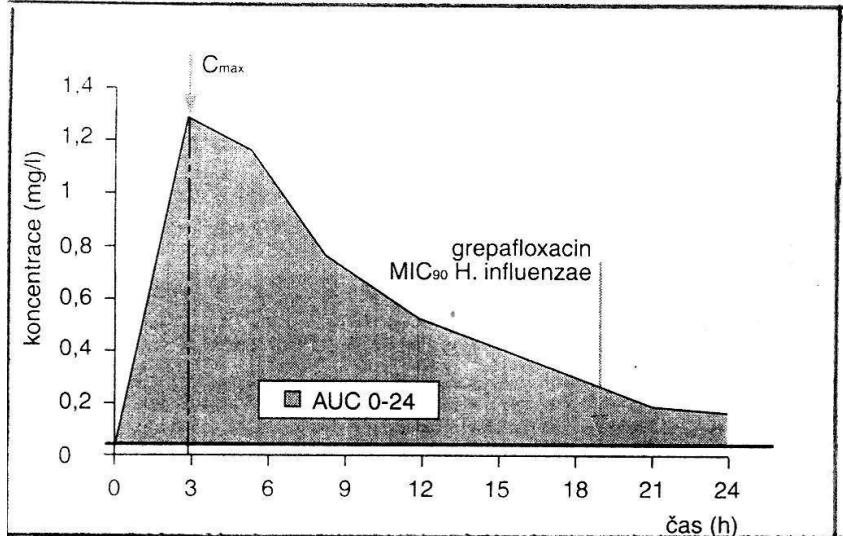
Novější typy **klarithromycin, azithromycin** jsou ATB závislá **na AUIC**

Vlastnosti makrolidů

- výhodná farmakokinetika
 - vstřebávání z GIT
 - distribuce do tkání, do buněk
 - vylučování játry
 - vylučování na povrch sliznic
- účinnost ~ AUIC, PAE
 - režim podávání (obvykle 2x denně)
- netoxičnost, minimální alergenicitá

→ dobrá compliance

Antimikrobní účinnost koreluje



s hodnotou **poměru plochy pod křivkou** v časovém období 0-24 hod (AUC) a **minimální inhibiční koncentrací (MIC)**. **Poměr $AUC/MIC = AUIC$** (area under the inhibitory curve)

Přehled makrolidů

Makrolidy

14-členný kruh:

erytromycin, roxitromycin

klaritromycin

16-členný kruh:

spiramycin, josamycin, (tylosin)

Azalidy

azitromycin

Ketolidy

telitromycin

Přehled makrolidů a azalidů

- I. generace: **erythromycin**, v praxi se neužívá
- II. generace: **roxithromycin** (RULID); **spiramycin** (ROVAMYCIN)
- III. generace: **klarithromycin** (KLACID), **azithromycin** (SUMAMED, ZETAMAC, AZITROX). Azithromycin je azalid, od ostatních se liší lepším intracelulárním průnikem a dlouhodobým účinkem

Farmakokinetika makrolidů

- Vylučování ledvinami < 10 %
- Koncentrace ve žluči > 100 %
- Dobrý průnik do kostí (nad 30 %)
- Špatný průnik do mozkomíšního moku

Spektrum účinku

- Starší (50 léta) pokrývají zhruba spektrum penicilinu (G+ koky)
- Nové (80 léta) účinek identický + některé G- mikroby respiračního traktu
- Oba účinek na **intracelulárně uložené mikroorganismy**- legionelly, chlamydie, mykoplasmata, Toxoplasma gondii
- Klarithromycin navíc na Helicobacter pylori
- Azithromycin na Haemophilus influenzae
- Oba specifický účinek na *Mycobacterium avium* complex

Antibakteriální účinek

Respirační patogeny:

streptokoky, pneumokoky, hemofily, moraxely, *Bordetella pertussis*, mykoplasmata, chlamydie, legionely, neisserie

STD:

gonokoky, chlamydie, *Mycoplasma hominis*, *U. urealyticum*, *Gardnerella vaginalis*

Ostatní bakterie:

ústní anaerobní bakterie, *Propionibacterium acnes*, (stafylokoky), *Helicobacter pylori*, *Campylobacter jejuni*, *Borrelia burgdorferi* a další spirochety

Prvoci: *Toxoplasma gondii*

Azitromycin

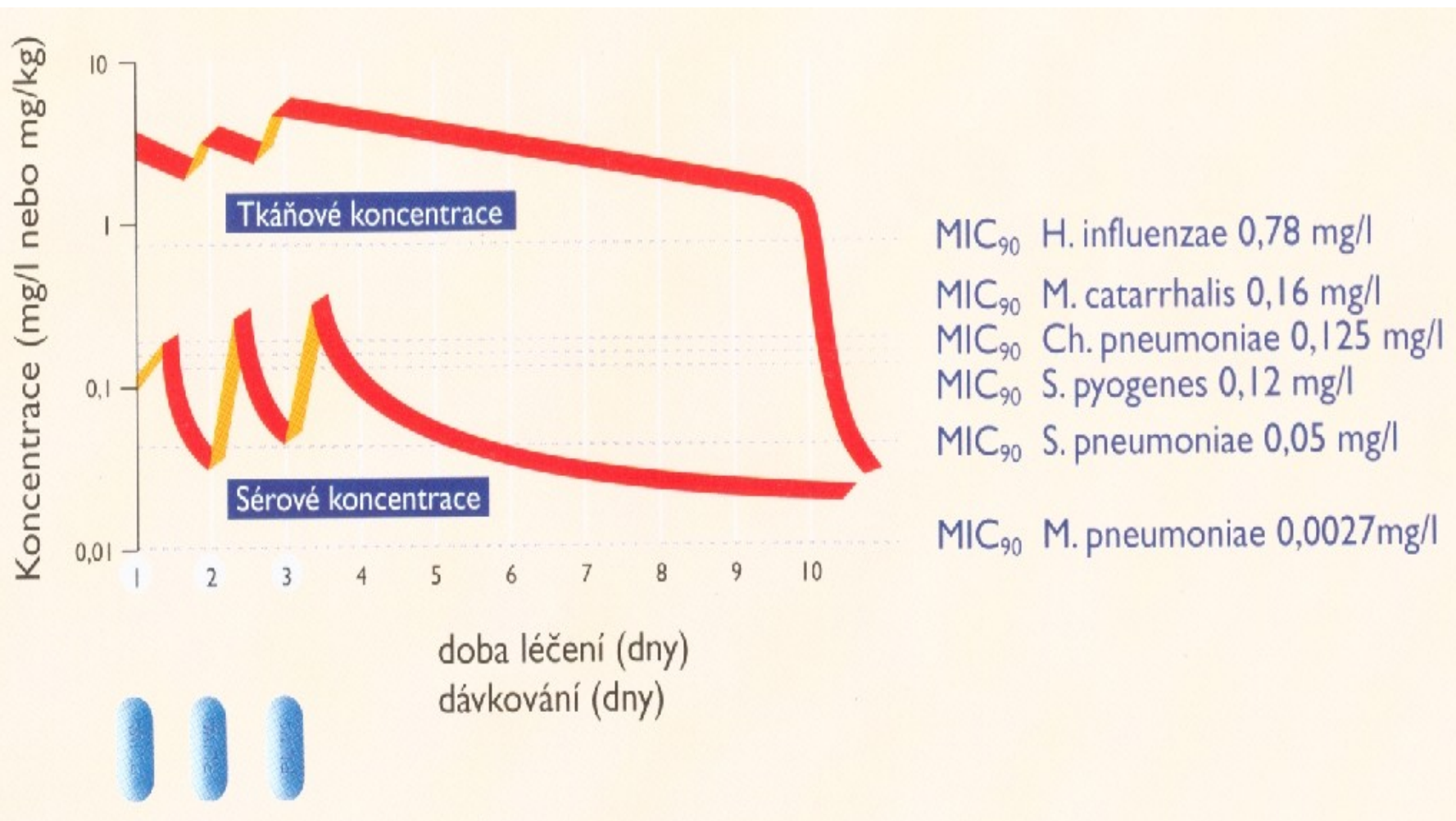
Vysoká účinnost vzhledem jiným makrolidům

Unikátní farmakokinetika

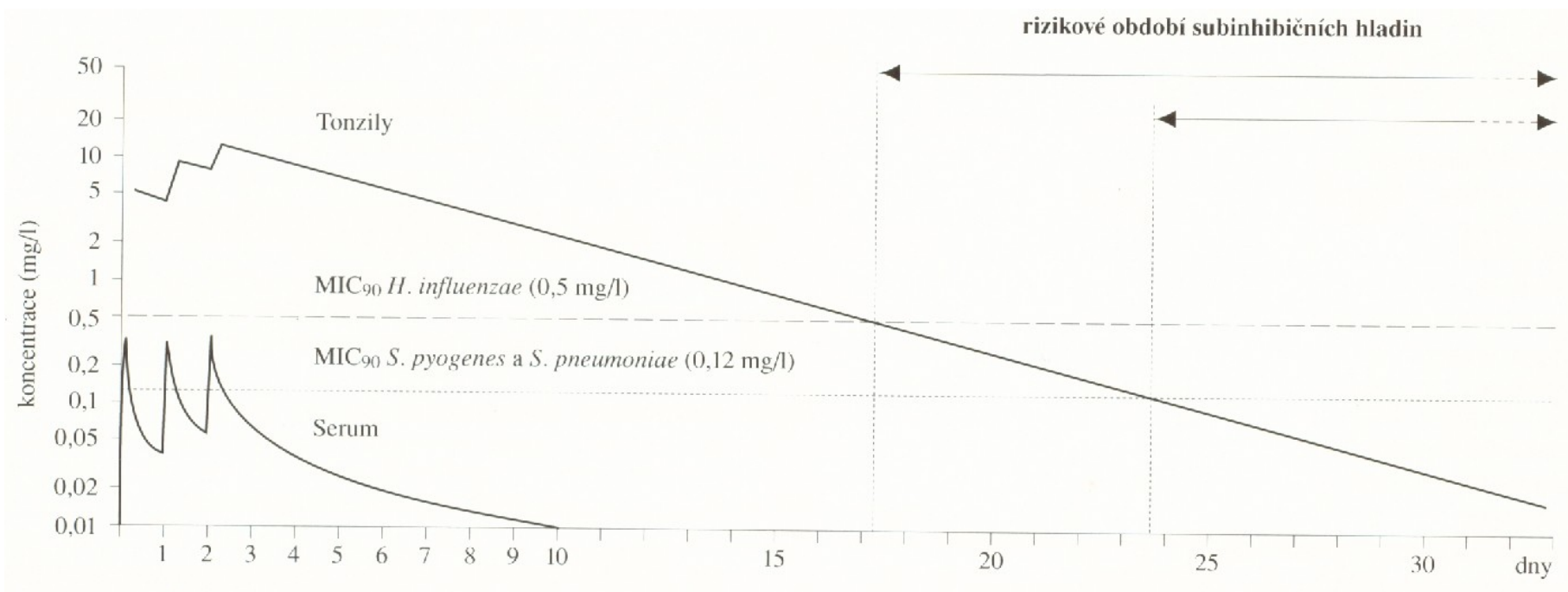
C_{\max} v monocytech	100 mg/l
v PMN	60 mg/l
zůstává > 32 mg/l po dobu > 7 dní	

→ tkáňově orientovaná kinetika

Azitromycin



Azitromycin



Vylučování na povrch sliznic několik týdnů
... změny mikroflory, indukce rezistence

Zohlednění specifík Azitromycinu

intracelulární infekce

- legionelóza
- tularémie (uzlinová forma, zvl. u dětí)
- mykoplasmové a chlamydiové infekce (zvl. děti)
- mykobakteriózy (i v profylaxi – HIV)

leukocytární transport

- infekce RES, granulomatózní zánět

rychlá aplikace, dlouhý efekt

- léčba nespolupracujících osob
- osoby s nepravidelným režimem

Indikace erythromycinu

Konsensus používání antibiotik II.

Makrolidová antibiotika.

Subkomise pro antibiotickou politiku Komise pro lékovou politiku a kategorizaci léčiv

ČLS JEP

- Lék první volby pro **mykoplasmatické** pneumonie, **legionellové** pneumonie infekce způsobené **kampylobaktery**, **chlamydiové** pneumonie a konjunktivitidy u novorozenců a malých kojenců, profylaxi a léčbu **černého kašle a záškrtu** a některé vzácnější choroby
- Alternativa penicilinu, amoxicilinu a oxacilinu při **alergii na penicilin** u streptokokové tonzilofaryngitidy, infekcí dýchacích cest a u povrchových infekcí kůže a měkkých tkání vyvolaných kmenem *S. aureus*
- Alternativa tetracyklinu u časného stadia **lymeské nemoci** (ECM) a některých dalších indikací

Indikace roxithromycinu a spiramycinu

- Roxithromycin (RULID) není lékem volby
 - Je alternativou erythromycinu, penicilinových a tetracyklinových antibiotik za určitých okolností
- Spiramycin (ROVAMYCIN) je lékem volby pro léčbu **primární toxoplasmosy v těhotenství** a makrolidem volby u astmatických pacientů či pacientů po transplantaci ledvin
 - Je alternativou ostatních makrolidů, penicilinů aj. za určitých okolností

Indikace klarithromycinu a azithromycinu

- Klarithromycin (KLACID) per os, i.v., 250-500 2x denně, $t_{1/2}$ (eliminační poločas) je 2,6-4,4 hod, je lékem volby u infekce způsobené *Helicobacter pylori* v trojkombinaci s inhibítorem protonové pumpy a dalším antibiotikem a u *diseminované mykobakteriémie* v kombinaci s dalšími nejméně dvěma tuberkulostatiky
- Azithromycin (SUMAMED) není lékem volby, dávkování 500 1x denně

Oba jsou alternativou jako erythromycin

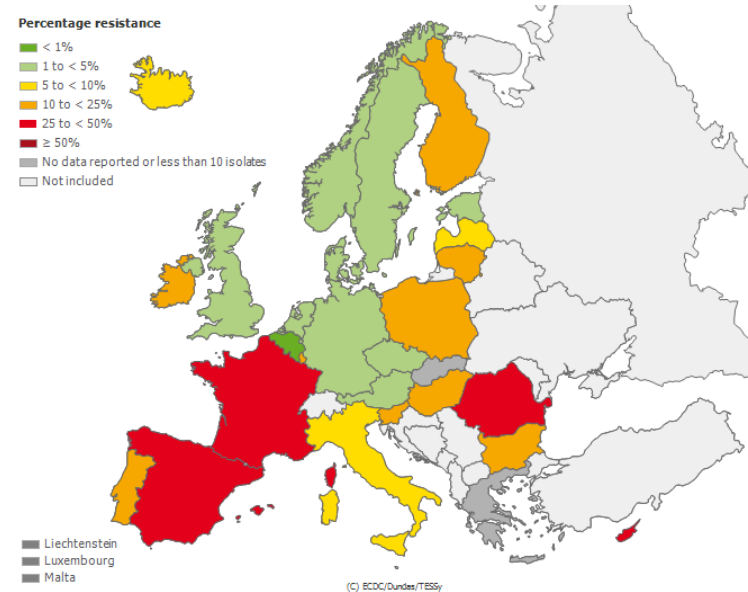
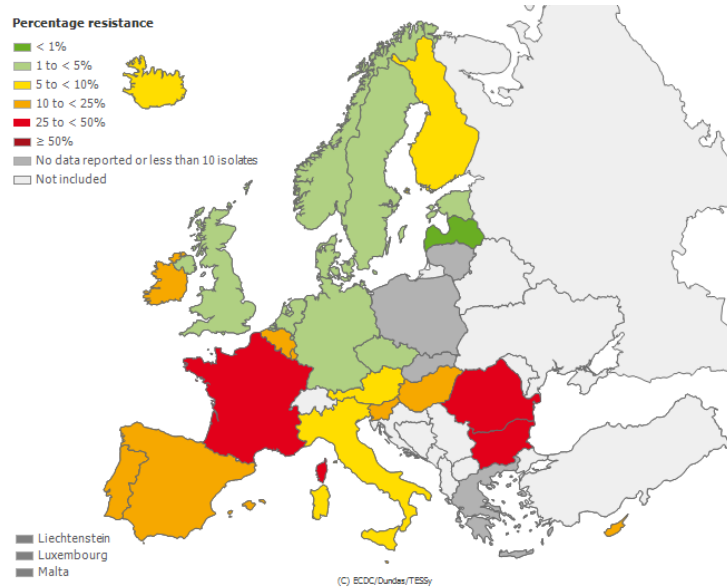
MLS rezistence (makrolidy, linkosamidy, streptograminy)

- Společný mechanismus účinku, byť jsou strukturálně odlišné
- Inhibují bakteriální proteosyntézu interakcí s ribozomální funkcí
(Ribozomy jsou cytoplasmatické nukleoproteinové struktury, představující základní jednotky pro syntézu proteinů.
Jsou různé u prokaryont (bakterií) a eukaryont (buněčných organismů)
- Tím je dáno selektivní antimikrobní působení
- **Rezistence k erythromycinu znamená rezistenci ke všem makrolidům, ale ne vždy k linkosamidům a streptograminům**

Streptococcus pneumoniae a penicilin

2005 R:0%, I:4%

2013 R:0%, I:2%



Makrolidy

- Výhody:
- Výborný průnik do tkání, tělních tekutin, do buněk, zde dosahují významně vyšší koncentrace než v plazmě.
- Koncentrace v leukocytech
- Netoxické
- Dnes: komfortní podávání
- Nevýhody:
- statická ATB
- slabší účinek
- lékové interakce (p450)
- ERY: zvracení
- snadný vznik rezistence

Makrolidy - závěr

Použití:

- lehčí infekce, infekce na sliznicích
- u mladých osob s dobrou imunitou
- infekce intracelulárními patogeny
(respir. infekce, urogenit. infekce)

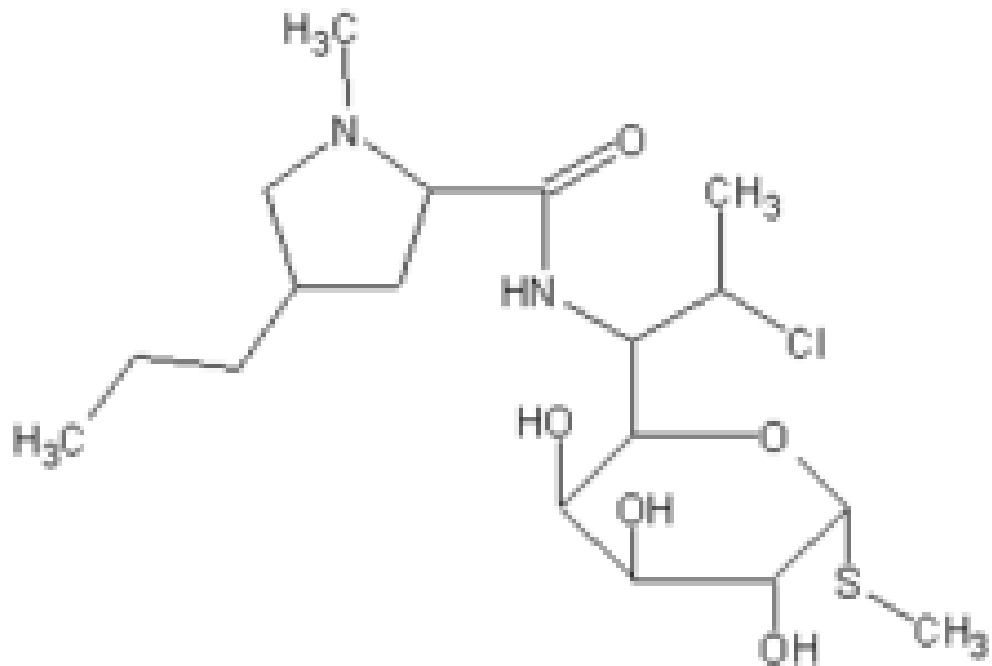
Chyby:

- použití u těžších infekcí (sepsí)
- použití u osob se sníženou imunitou
- soustavné podávání

LINKOSAMIDY

Původ a historie

- 1962 **linkomycin** izolovaný ze *Streptomyces lincolnensis* (Mason et al., fy Upjohn)
- 1966 **klindamycin** – chemický derivát linkomycinu (McGehee, fy Upjohn)
- 1982 pirlimycin (Garcia-Rodriguez)



6-amino- α -thiooktapyranosid + kyselina hygrinová
(odvozená z prolinu) – spojené amidovým můstkem

Spektrum účinku

Podobné makrolidům: **G+ koky** (streptokoky, pneumokoky, stafylokoky)

Prakticky neúčinné na enterokoky, hemofily, meningokoky, gonokoky, mykoplasmata

Významný účinek na **anaerobní mikroby**, zvláště *Bacteroides fragilis*

Účinek na **plasmodia, babesie, Toxoplasma gondii, Pneumocystis jiroveci**

Klindamycin je obecně účinnější než linkomycin

Mechanismus účinku

Účinek **bakteriostatický až baktericidní** (u pyogenních streptokoků a pneumokoků, vzácně u jiných bakterií a ve vysokých dávkách)

Inhibice proteosyntézy u bakterií (vazba na 50S ribozomální podjednotku)

Farmakokinetika

Resorpce velmi dobrá (lépe nalačno – 90%), lepší u klindamycinu

$T_{1/2}$ 2-3 hod.

Vazba na bílkoviny – linkomycin 20-25%, klindamycin 15-90% (60%)

Distribuce výhodná, výborný průnik do kostí, měkkých tkání

Farmakokinetika linkosamidů

- vstřebávání z GIT
- průnik do tkání i do buněk
- metabolizace v játrech, vyluč. žlučí i močí (vylučování ledvinami 10 – 15 %)
- koncentrace ve žluči > 100 %
- velmi dobrý průnik do kostí
- vůbec nepronikají do mozkomíšního moku

Nežádoucí účinky

- Průjem z dysmikrobie (5-20%) až klostridiová kolitida (pseudomembranózní enterokolitida) – *Clostridium difficile*
- Kožní reakce: exantémy, erythema multiforme atd.
- Blokáda neuromuskulárního přenosu
- U nedonošenců – benzyl alkohol v injekčním roztoku může vést k fatálnímu gasping syndromu

Přípravky

Linkomycin : Lincocin, Neloren

- tablety (tobolky) obsahují 500mg báze linkomycinu
- ampulky obsahují 600mg báze linkomycinu

Klindamycin: Dalacin C, Klimicin

- Tobolky – hydrochlorid – 150 a 300mg báze
- Injekce – dihydrogenfofat – 300, 600 a 900mg báze
- Orální suspenze - hydrochlorid palmitat – 75mg/5ml báze

Dávkování

Linkomycin (Neloren)

Běžné dávky: 500 mg tbl 3-4x/d p.o.(max 4g/den)

Vysoké dávky: 600- 1800 mg i.v. 4x denně, **max. 8g denně**

Klindamycin (Dalacin)

Běžné dávky: 150, 300 mg cps 3- 4x/d , p.o.

300-600mg 3- 4x/d i.v.

Vysoké dávky: 450-600 mg 3- 4x p.o.

900- 1200 mg i.v.m, 3- 4x **max 4,8g** denně

Orální dávky jsou omezeny s ohledem na vedlejší účinky

Linkosamidy-použití

Použití:

infekce způsobené streptokoky, stafylokoky a anaeroby
infekce lehčí až středně těžké – ne sepse
dobrý průnik do tkání, koncentrace v leukocytech

infekce v ústní dutině

ranné infekce, infekce kůže a měkkých tkání

infekce kostí a kloubů

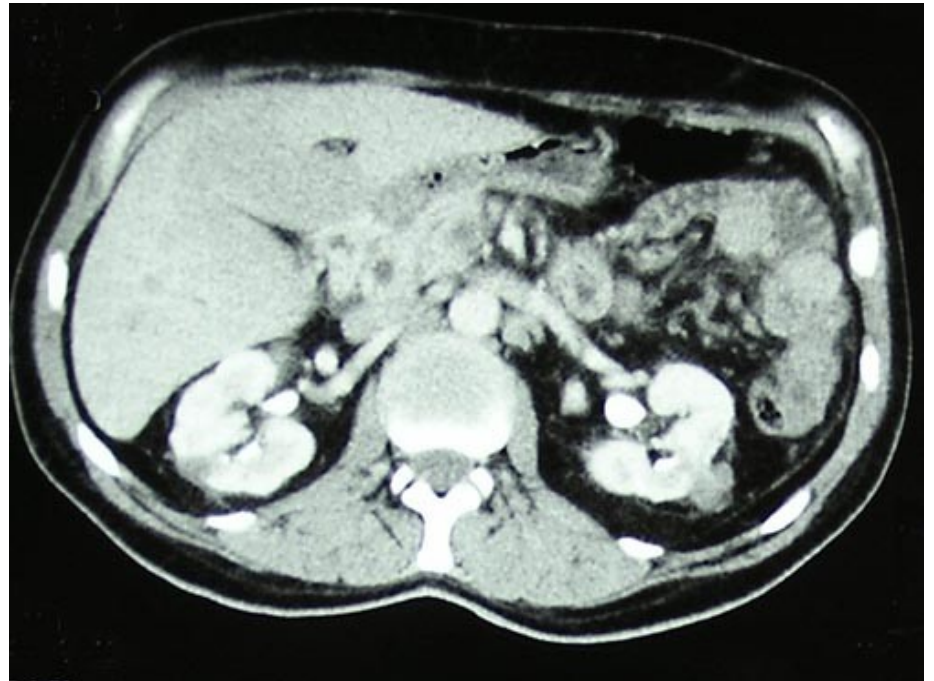
aspirační pneumonie

+ malárie, toxoplasmóza, améboza

Indikace

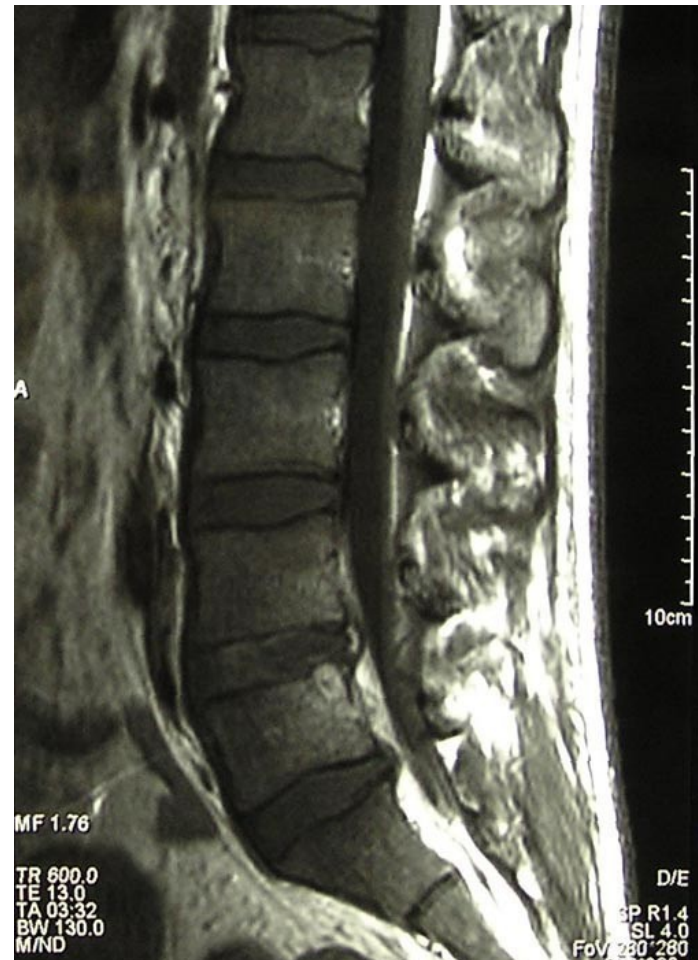
Intraabdominální a pánevní infekce

- Peritonitis
- Nitrobřišní abscesy
- Septický abortus
- Bakteriální vaginóza



Indikace Infekce kostí

- Osteomyelitida



Indikace

Infekce měkkých tkání

- Flegmóna/celulitida/ erysipel (v kombinaci s betalaktemem)
- Invazivní streptokokové infekce (v kombinaci s betalaktemem)
 - Nekrotizující fasciitida
 - Streptokoková myozitida
 - Syndrom toxického šoku
 - Bakteriémie streptokoka sk. A
- Syndrom diabetické nohy (v kombinaci)



Indikace

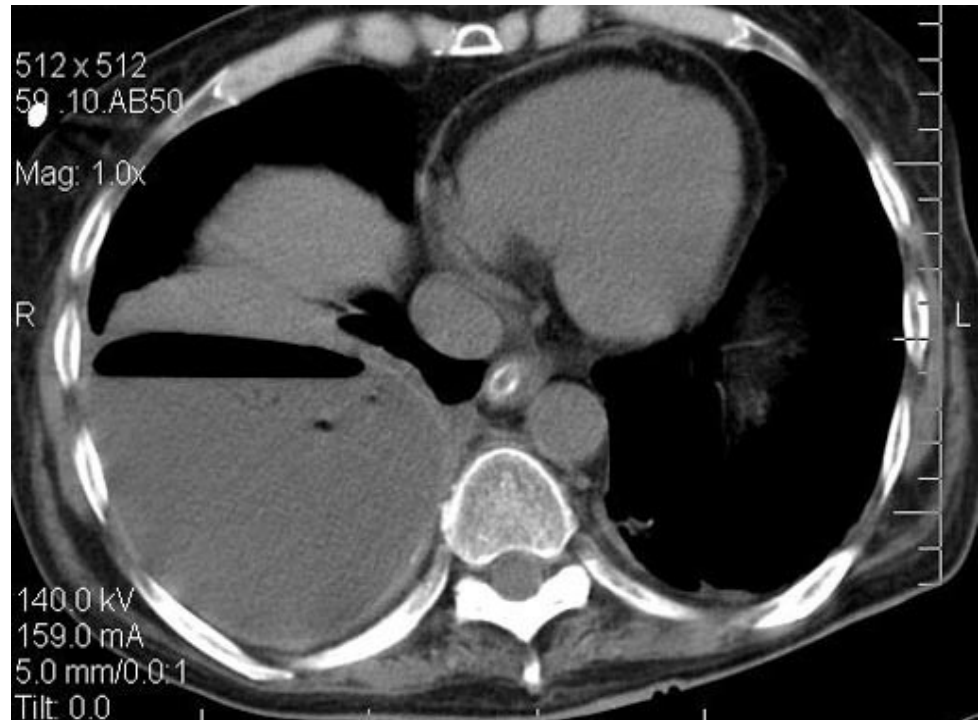
Infekce parodontu a horních dýchacích cest

- Odontogenní infekce včetně maxilární sinusitidy, Ludwigovy anginy, retro- a para-faryngeální absces
- Streptokoková tonzilo-faryngitida (u alergie na PNC), paratonzilární absces
- Chronická sinusitida
- Chronická otitida



Indikace Infekce plic

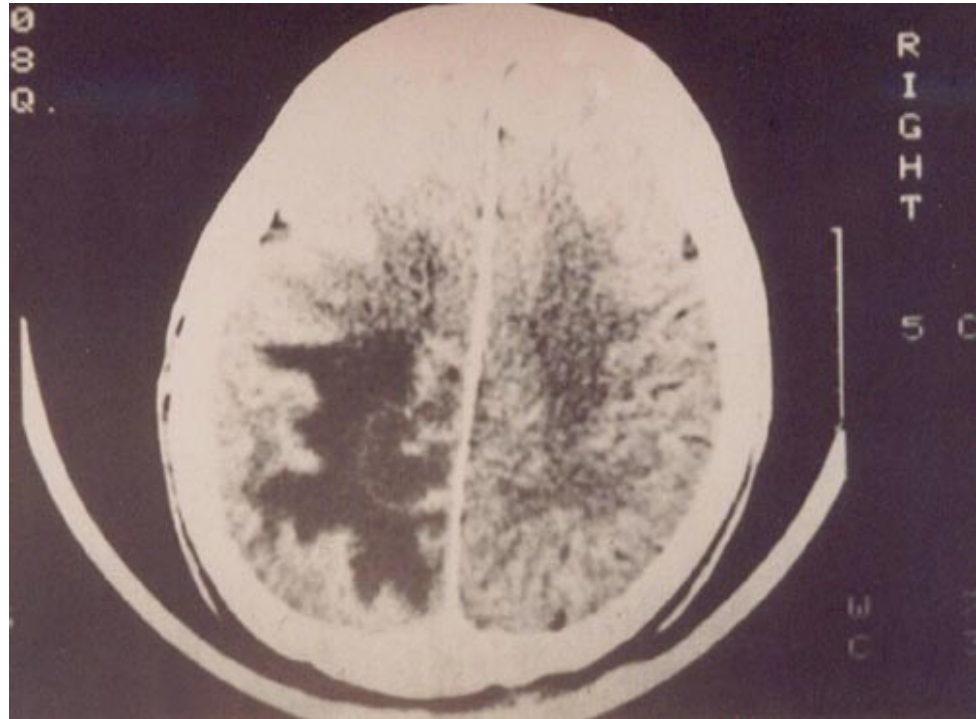
- Aspirační pneumonie
- Plicní absces
- Pneumocystová pneumonie (u AIDS)



Indikace

Infekce nervového systému a oka

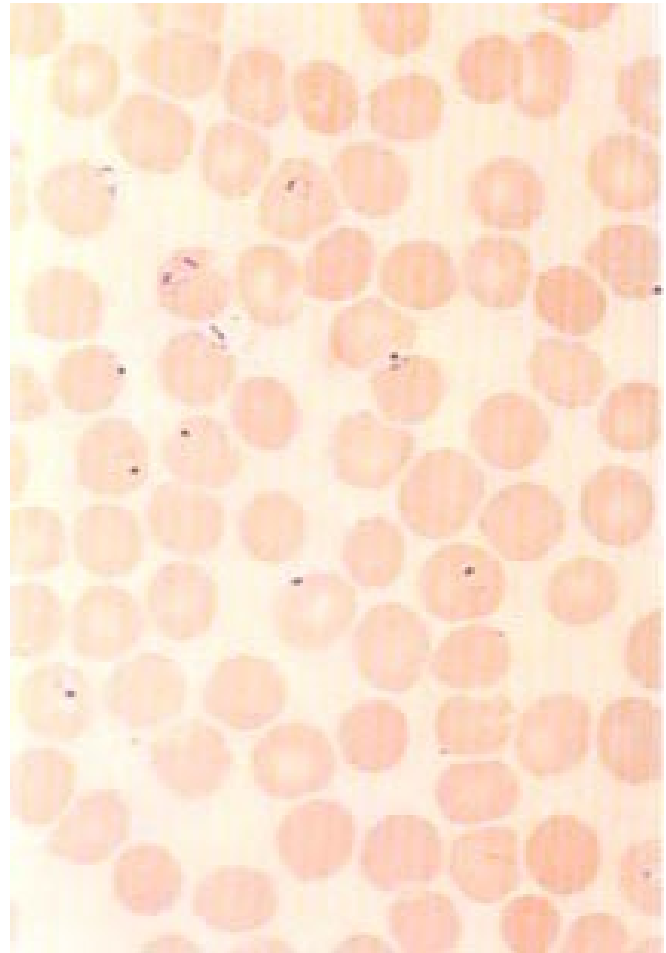
- Toxoplasmová encefalitida (u AIDS)
- Posttraumatická endoftalmitida (*Bacillus cereus*)



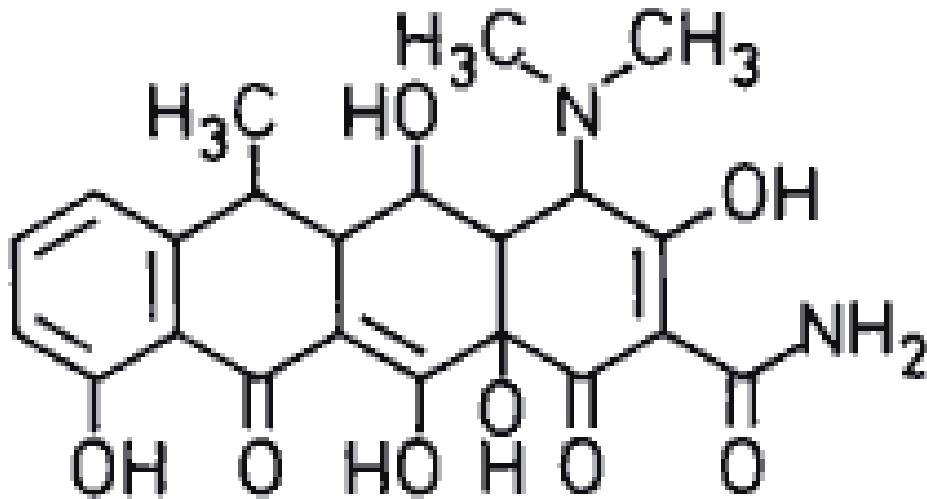
Indikace

Systemové horečnaté infekce

- Malárie
- Babesióza



Tetracykliny



základem je čtyřčlenný hydronaftacenový kruh

Původ a historie:

Streptomyces aureofaciens

Streptomyces rimosus

- 1948 chlortetracyklin(aureomycin)
- 1948 oxytetracyklin
- 1953 tetracyklin (nesubstituovaný)
- 1967 doxycyklin
- 1969 minocyklin

Široké spektrum zahrnuje:

G+ bakterie (G+ koky, *Bacillus anthracis*, aktinomycety atd.)

G-bakterie aerobní i anaerobní

Spirochéty

Atypické bakterie: chlamydie, mykoplazmata, rickettsie, ehrlichie apod.

Některá mykobakteria: *M. fortuitum*, *M. chelonae*

Některá protozoa: plasmodia, *Entamoeba histolytica*

Mechanismus účinku, PK/PD

Bakteriostatický účinek

Inhibice proteosyntézy u bakterií:

pronikají do buňky energeticky dependentním procesem
reverzibilně se váží na 30S ribozomální podjednotku v místě vazby
aminoacyl-tRNA na komplex tvořený ribosomem spolu s mRNA a
zabraňují přístupu nových aminokyselin do vytvářejícího se
peptidového řetězce

Doxycyklin:

Resorpce dobrá (bez mléčných výrobků)

Distribuce výhodná, výborný průnik do kostí (až fixace), měkkých tkání, horší do likvoru

T_{1/2} 18 hod.

Eliminace žlučí a stolicí, minimálně močí (10%)

Údaje o bezpečnosti

Použití v graviditě a u dětí:

- jaterní dystrofie (nekróza) gravidních (při vysokých dávkách tetracyklinu i.v. >2g/d)
- retardace vývoje a růstu kostí
- žlutohnědé diskolorace hypoplazie skloviny

Kontraindikovány gravidním ženám a dětem <8-12 let

Nežádoucí účinky

Gastrointestinální nesnášenlivost, průjem –rel. časté (asi 10%),
podaný nalačno: závrať, pocit opilosti, dyspnoe, prekolapsový stav;
ulcerace jícnu

Nárůst azotémie při poruše renálních funkcí (neplatí pro doxycyklin a
minocyklin)

Kožní reakce: fotosenzitivita (vyloučit pobyt na slunci), exantémy
(vzácné)

Benigní intrakraniální hypertenze

Kandidová vulvovaginitida

Lékové interakce

- Mléko nebo antacida mohou téměř znemožnit vstřebávání, protože tetracykliny (hl. hydro-chloridy) tvoří chelátové komplexy s dvojmocnými a trojmocnými kationty (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+})
- Antiepileptika (fenytoin, carbamazepin) zkracují eliminační plazmatický poločas (indukcí jaterních enzymů a interferencí na vazbu bílkovin)
- DOX zvyšuje účinnost a toxicitu některých léků

Indikace (1)

Infekce srdce a krevních cév

- Lymeská karditida
- Infekční endokarditida vyvolaná *Coxiella burnetii*

Respirační infekce

- Atypické pneumonie (včetně psitakózy a ornitózy)
- Akutní exacerbace CHOBPN (2. volba)
- Vzácné nemoci DC a plic (mor, antrax, malleus, melioidóza)

Indikace (2)

Gastrointestinální infekce

- Kampylobakterióza (místo makrolidu)
- Cholera (údajně zkracuje dobu nemoci a urychluje eliminaci vibrií) a necholerové vibrionózy(*V. vulnificus*)
- Infekce *Helicobacter pylori*(alternativa)

Indikace (3)

Urogenitální a pánevní infekce

- Akutní epididymitida
- Nespecifická uretritida a akutní uretrální syndrom
- Pánevní zánětlivá onemocnění
- Uretrální, endocervikální a rektální infekce
- Lymphogranuloma venereum a granuloma inguinale
- Syfilis (u alergie na PNC)

Indikace (4)

Kožní infekce

- Kožní formy lymeské borreliózy
- Acne vulgaris(6 měs.)
- Frambézie
- Bacilární angiomatóza

Infekce lymfatických uzlin

- Tularémie (se STM/GEN)
- Felinóza (event. místo azithromycinu)
- Mor

Indikace (5)

Neuroinfekce

- Lymeská neuroborrelióza

Oční infekce

- Trachom
- Inkluzní konjunktivitida

Indikace (6)

Systémové horečnaté a jiné infekce

- Brucelóza
- Návratný tyfus
- Rickettsiózy: skvrnitý tyfus, horečka Skalistých hor, rickettsiovéneštovice
- Q horečka
- Leptospiróza(při alergii na PNC)
- Horečky z krysího kousnutí
- Infekce *Eikenellacorrodens*(PNC, AMP, COT, FQ) a *Pasteurellamultocida*(PNC, AMP, COT)
- Tetanus (PNC, MTN)

Indikace (7)

Chemoprophylaxe

- Ranné infekce po břišní operaci (alternativa)
- Cestovatelský průjem (snad jen krátká návštěva do vysoce rizikové oblasti)
- Malárie (krátkodobá profylaxe chlorochin-rezistentního *P. falciparum* v Africe, kde nelze podat meflochin)

Dávkování - Doxycyklin

- Původní dávkování: 1. den 2x 100mg/d, následující dny 1x 100mg/d
- Běžné dávky: **2x 100mg/d** 7-10 dnů, děti: 4mg/kg.d
- Stejně dávky i i.v.
- Vysoké dávky: teoreticky 0,4g/d

Tetracykliny- shrnutí

1. gen. tetracyklin, oxytetracyklin
2. gen. **doxycyklin**, minocyklin
3. gen. tigecyklin

Pk: vstřebávání z GIT, průnik do tkání i do buněk, metabolizace v játrech, vyluč. žlučí i močí. Dlouhý poločas.

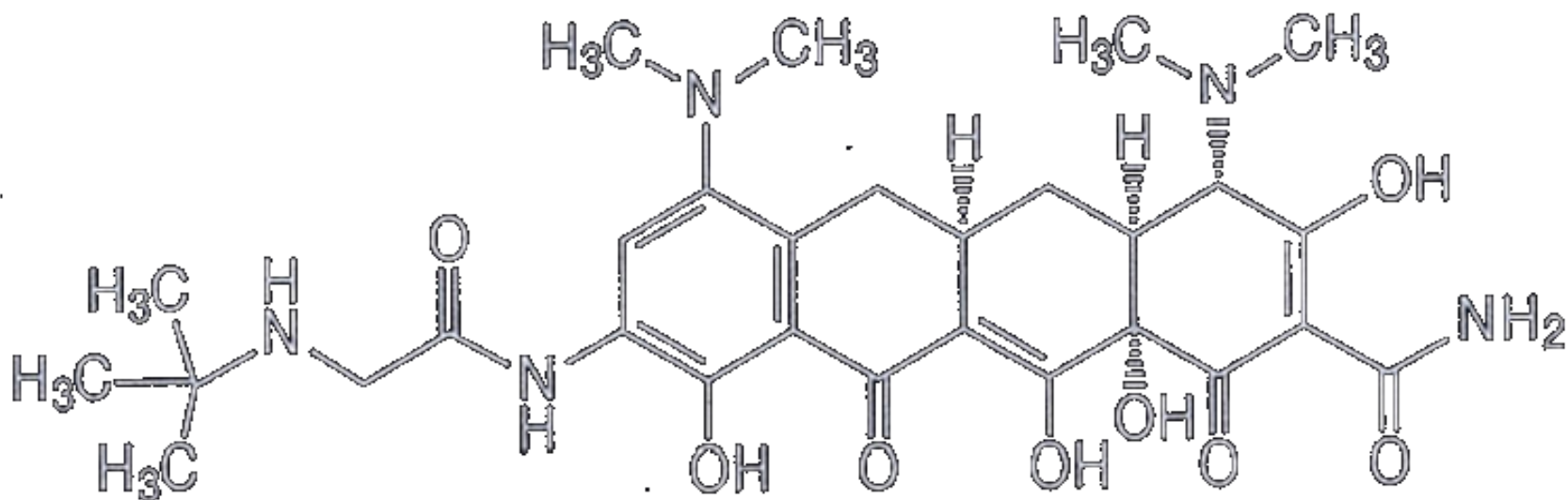
Spektrum:

- **původně velmi široké (G+, G-, anaerobi, intracelul. mikrobi) avšak bez pseudomonád, enterokoků, *Bacteroides fragilis***

Indikace:

- **infekce vyvolané mykoplasmaty, chlamydiemi, rickettsiemi, tzv. atypická pneumonie, uretritidy, prostatitidy**
- **zoonózy (lymeská borrelióza, tularémie, brucelóza, ...)**
- **nyní četné rezistence**

Tigecyklin



Jedinečná struktura tigecyklinu zajišťuje:

1. Rozšířené spektrum aktivity in vitro
2. Vyhnutí se mechanismům rezistence na tetracyklin

Tigecyklin

Není ovlivněn běžnými mechanizmy rezistence na antibiotika

Ribozomální ochrana

Efluxní pumpy makrolidových a tetracyklinových antibiotik

Alterace vazebných bílkovin pro penicilin (modifikace cílového místa)

Betalaktamázy (včetně širokospektrých betalaktamáz)

Mutace DNA gyrázy

Tigecyklin: vazba na 30S podjednotku ribozomu

Indikace tigecyklinu

Komplikované infekce kůže a kožních struktur (KIKKS) u dospělých,
vyvolané citlivými kmeny:

Escherichia coli

*Enterococcus faecalis**

S. aureus (včetně MRSA)

Streptococcus agalactiae

S. anginosus group

S. pyogenes

Bacteroides fragilis

Indikace tigecyklinu

Komplikované nitrobřišní infekce (kNBI) u dospělých, vyvolané citlivými kmeny:

Citrobacter freundii

Enterobacter cloacae

E. coli

Klebsiella oxytoca

K. pneumoniae

*E. faecalis**

S. aureus†

skupina *S. anginosus*

skupina *Bacteroides*

Clostridium perfringens

Peptostreptococcus micros

In vitro účinky proti běžným patogenům

G+: *S. aureus*

E. faecium

E. faecalis

S. agalactiae

skupina *S. anginosus*

S. pyogenes

Anaerobní bakterie:

Skupina *B. fragilis*

Prevotella spp.

Peptostreptococcus spp.

C. Perfringens

C. difficile

G-: *E. coli*

K. pneumoniae

K. oxytoca

C. freundii

E. cloacae

E. aerogenes

Stenotrophomonas maltophilia

In vitro účinky proti ostatním patogenům

- Na meticilin rezistentní *S. aureus* (MRSA)*
- Na meticilin rezistentní *S. epidermidis* (MRSE)
- Na vankomycin rezistentní *Enterococcus* (VRE)
 - E. faecium*
 - E. faecalis*
- *Acinetobacter baumannii*
- Tigecyklin není ovlivňován gramnegativními bakteriemi produkujícími širokospektré betalaktamázy !!!

Metabolizmus a vylučování tigecyklinu

- Beze změny se vylučuje hlavně žlučí/stolicí
- Neovlivňuje aktivitu izoform cytochromu P450 (CYP)
- Vykazuje malý potenciál lékových interakcí
 - Není metabolizován cytochromem CYP450, neinhibuje jej ani neindukuje

Distribuce tigecyklinu v tkáních oproti distribuci v séru

<u>Tkáň/ tekutina</u>	<u>Koncentrace v tkáni oproti koncentraci v séru</u>
Žlučník	38krát vyšší
Tračník	2.1krát vyšší
Tekutý obsah puchýřku na kůži	o 26% nižší než v séru
Alveolární buňky	78krát vyšší
Epiteliální tekutina	o 32% větší než v séru
Plíce	8.6krát vyšší
Synoviální tekutina	0.58krát vyšší
Kost	0.35krát vyšší

Dávkování tigecyklinu

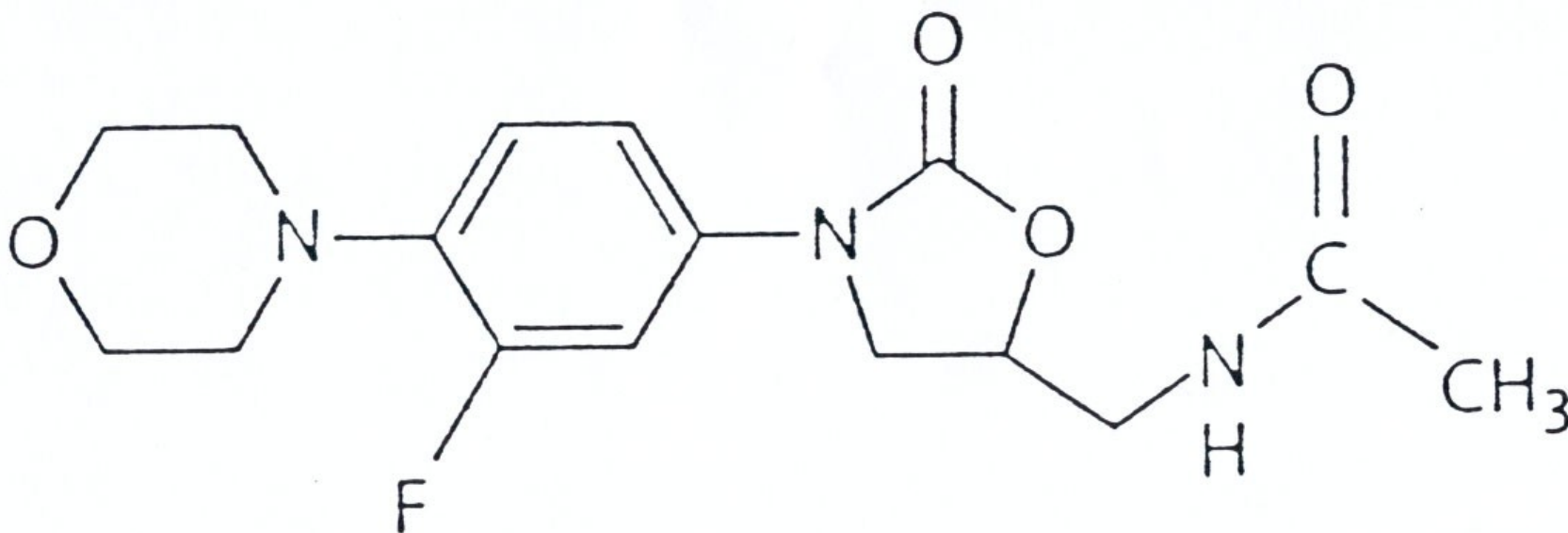
- Standardní dávka
 - Úvodní dávka 100 mg nitrožilně následovaná každých 12 hodin i.v. dávkou 50 mg
 - Indikována u pacientů ve věku ≥ 18 let
 - Farmakokinetika se nemění v souvislosti s věkem, pohlavím nebo rasovým původem
- Poškození ledvin
 - Nejsou nutné žádné úpravy dávek
 - Nodialyzovatelný
- Jaterní poškození
 - U pacientů s mírným až středním poškozením nejsou nutné žádné úpravy dávek
 - U pacientů s těžkým jaterním poškozením (třída C podle Child-Pugha) následuje po úvodní dávce 100 mg i.v. dávka 25 mg i.v., aplikovaná každých 12 hodin (dvakrát denně)

Tigecyklin - souhrn

- ✓ První obchodně dostupný glycylycyklin
 - Jediná látka s rozšířeným spektrem aktivity in vitro
 - Vykazuje in vitro aktivitu namířenou proti **MRSA a VRE**; **širokospektré batalaktamázy** jej neovlivňují*
- ✓ Odpovídající empirická volba u kNBI nebo kIKKS†
 - Pacientům s dysfunkcí ledvin nebo mírnou až střední jaterní dysfunkcí není třeba dávky upravovat
 - Nemetabolizuje se cytochromem P450, nenavozuje jeho inhibici ani jej neindukuje
 - Představuje alternativu u pacientů alergických na penicilin

Linezolid

(1.oxazolidinon) unikátní ATB (chemoterapeutikum)
Pharmacia → Pfizer



Linezolid

účinek pouze na G+ bakterie:

Staphylococcus aureus	Clostridium perfringens
koag.-negat. stafylokoky	Peptostreptococcus spp.
Enterococcus spp.	Fusobacterium spp.
Streptococcus pyogenes	Prevotella spp.
Streptococcus pneumoniae	(Bacteroides spp.)
Listeria monocytogenes	
Corynebacterium spp.	(Mycobacterium spp.)
Bacillus spp.	

Linezolid

- účinek primárně bakteriostatický
(cidní na streptokoky a citlivé pneumokoky)
- účinek time-dependentní ($T > MIC$)
- PAE in vitro 1-2 hod, in vivo 3-4 hod
- eliminační poločas : 4,7 – 7,4 hod
- metabolizace zvl. v ledvinách

Linezolid

vstřebávání výborné, i po jídle

distribuce je větší než ECT (V_d 40-50 L)

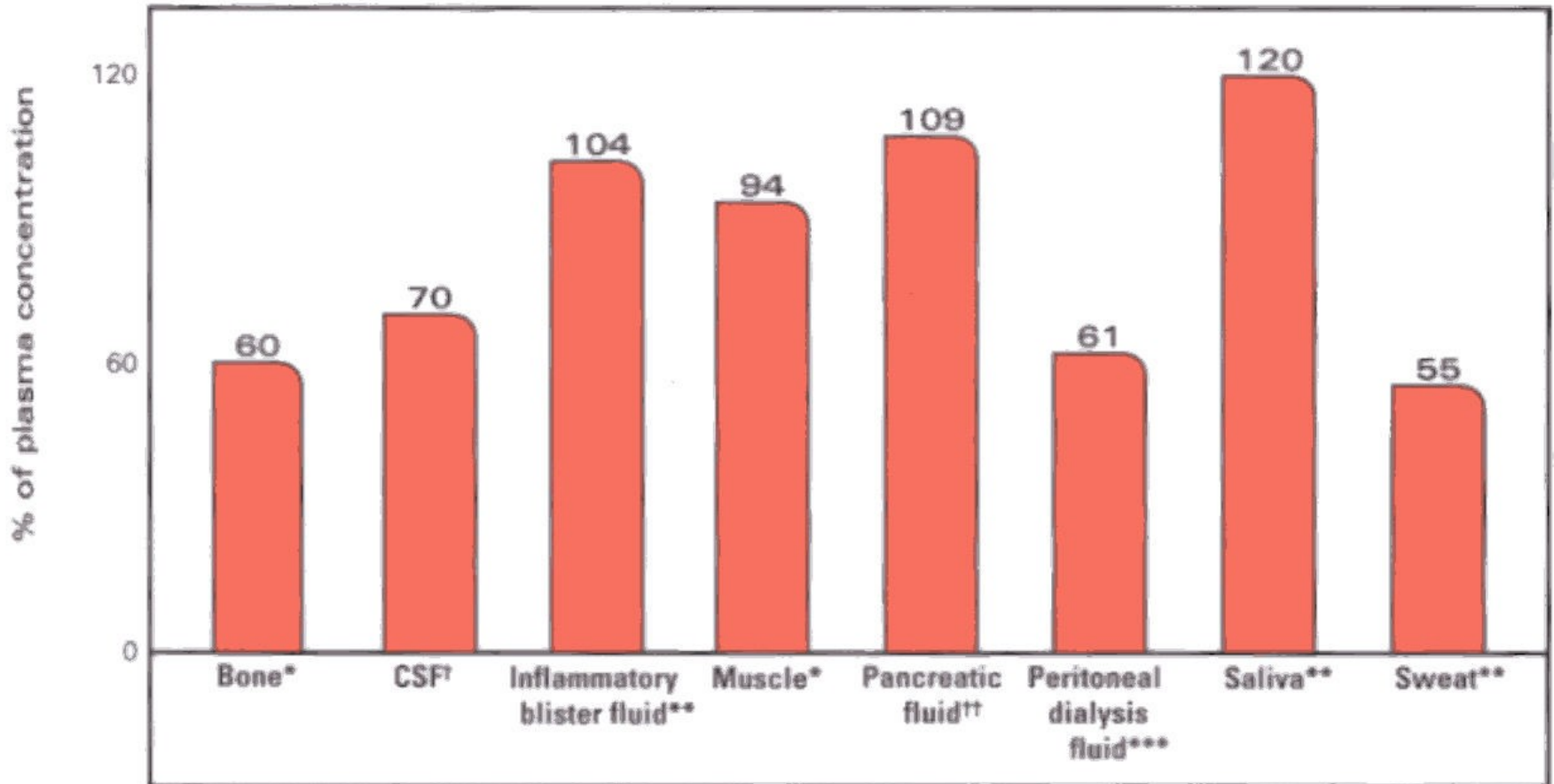
vazba na bílkoviny 31%

biologický poločas cca 5 hod

vylučování močí (30% v původní formě)
ve stolici 10%

Linezolid - průnik

Zyvox penetrates well into multiple body sites¹⁻⁶



epithelial lining fluid 4x víc než v séru

Toxicita a NÚ

- Hematologické komplikace – trombocytopenie (4%),
úbytek hemoglobinu (2%)
- Periferní neuropatie, poruchy vidění
- Výjimečně hypertenze, průjem, zvracení
- Nepřekračovat dobu podání 28 dnů !

Linezolid

ATB je registrováno(FDA) pro:

- nozokomiální pneumonie
- komunitní pneumonie
- komplikované Gram+ infekce kůže a měkkých tkání
- infekce vyvolané VRE

Alternativa:

- infekce kostí a kloubů
- jiné Gram+ infekce
- Gram+ infekce u imunosuprimovaných osob
- infekční endokarditida

Linezolid - dávkování

Jednotné schéma: 600 mg á 12 hod, i.v. či p.o.
(děti do 12 let 10 mg/kg á 8 hod)

včetně - starých osob, obézních osob, ICU
- osob s renální insuficiencí (evt. eliminace při HD)
- osob s jaterní lézí

Doba podávání 10-14 dní, maximálně 28 dní
při léčbě IE opakovaně 6 týdnů (až 3 měsíce)

Linezolid - shrnutí

Výhody:

- nezkřížená rezistence
- **vynikající tkáňová distribuce**, včetně poruch periferního prokrvení, diabetická noha...
- u pneumonií: vysoké koncentrace v plicní tkáni, jednoduché podávání, snadný switch – p.o. málo NÚ, interakcí
- **100 % biologická dostupnost p.o. formy**
- Snížení produkce toxinů ? – PVL, CDI ...
- U lehkých a středních forem renálního selhání netřeba redukovat dávku...
- V ČR zatím minimální výskyt rezistence

Nevýhody:

- omezené spektrum indikací
- rigidní dávkovací schéma
- vysoká cena