

Původci septických stavů

Filip Růžička

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

Bakteriémie × Sepse

Bakteriémie = pouhá přítomnost bakterií v krvi



spouštěcí mechanismus **sepse**



Interakce mikrobiálních produktů s makrofágy, a dalšími **složkami imunitního systému**



Uvolnění **cytokinů** → **endotelie kapilár + zánět**



Syndrom systémové zánětlivé reakce (SIRS, *systemic inflammatory response syndrome*)

Typy bakteriémie

Fyziologická (přechodná) - bez klin. příznaků
(normální mikroflóra)

Kontinuální – u celkových infekcí

břišní tyf (*Salmonella Typhi*)

brucelóza (*Brucella melitensis aj.*)

mor (*Yersinia pestis*)

antrax (*Bacillus anthracis*)

Typy bakteriémie

Intermitentní – u lokalizovaných infekcí

pneumonie (pneumokoky)

meningitidy (meningokoky, pneumokoky)

pyelonefritidy (*E. coli*, enterobakterie aj.)

osteomyelitidy (*S. aureus*)

septické artritidy (*S. aureus*, gonokoky)

cholecystitidy (střevní tyčinky, enterokoky)

peritonitidy (smíšená anaerobní a fakultativně anaerobní flóra)

ranné infekce (*S. aureus*, *S. pyogenes*)

dekubity (smíšená kožní a střevní flóra)

Typy bakteriémie

Při infekcích krevního řečiště

Katetrové sepse aj. infekce implantátů k.ř.

Tromboflebitidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*)

Akutní endokarditidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*, pneumokoky, gonokoky)

Subakutní endokarditidy = sepsis lenta

(CoNS, α -hemolytické streptokoky, enterokoky, skupina HACEK =

Haemophilus aphrophilus

Actinobacillus actinomycetemcomitans

Cardiobacterium hominis

Eikenella corrodens

Kingella kingae)

„kultivačně negativní“ endokarditidy

(bartonely, coxiely, legionely aj.)

Typy bakteriémie

latrogenní

extrakce zubů (α -streptokoky, prevotely)

bronchoskopie (flóra nosohltanu vč. patogenů)

cévkování (*E. coli*)

infuze (kožní flóra, G– nefermentující tyčinky)

katérové sepse (CoNS, kandidy aj.)

infikované umělé náhrady (stafylokoky,
entrokoky, korynebakteria, nokardie)

tzv. febrilní neutropenie (stafylokoky, enterokoky,
G– tyčinky, kvasinky, plísně)

Typy bakteriémie

Při některých malignitách

Ca tlustého střeva (*Streptococcus bovis*)

leukemie (aeromonády, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*,
Clostridium septicum)

Při nitrožilní aplikaci drog

kožní flóra (*stafylokoky*, *korynebakteria*)

ústní flóra (*neisserie*, *eikenely*, i patogeny z
nosohltanu)

bakterie z prostředí (*klostridia*, *bacily*)

Bakteriémie × Sepse

Bakteriémie = pouhá přítomnost bakterií v krvi



spouštěcí mechanismus **sepse**



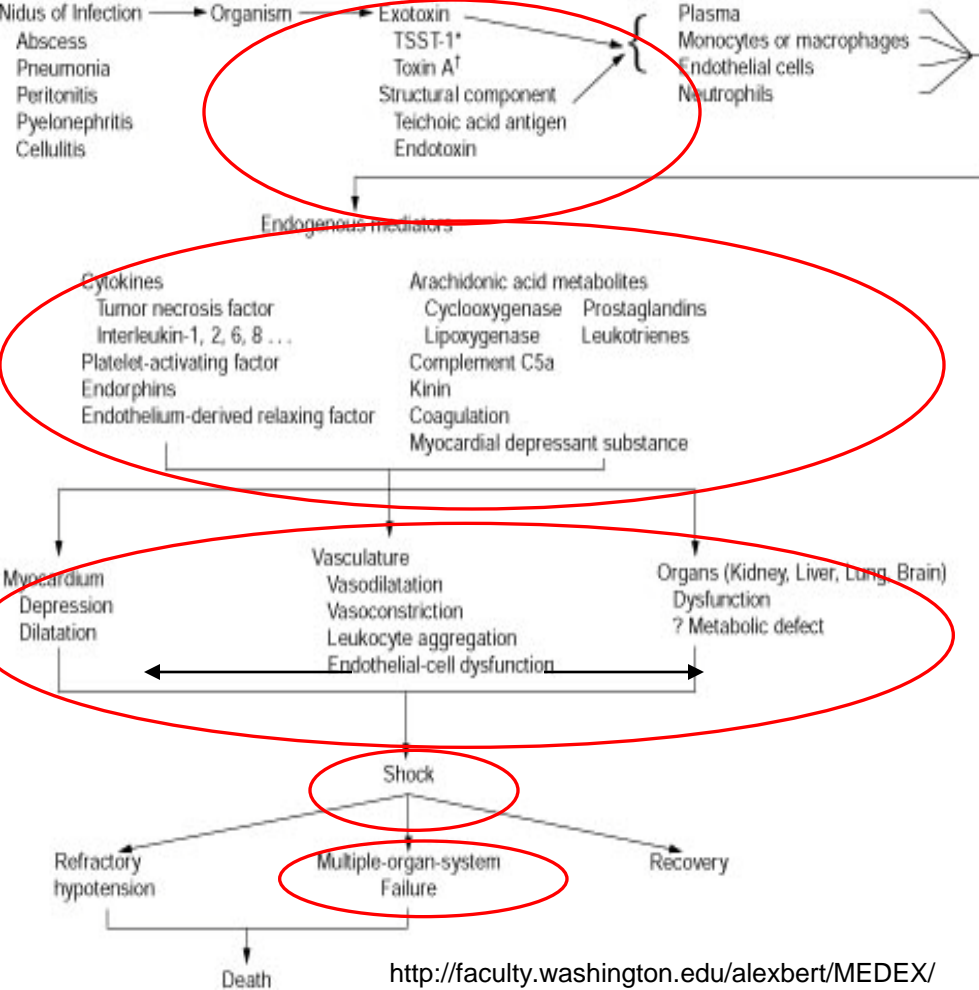
Interakce mikrobiálních produktů s makrofágy, a dalšími **složkami imunitního systému**



Uvolnění **cytokinů** → **endotelie kapilár + zánět**



Syndrom systémové zánětlivé reakce (SIRS, *systemic inflammatory response syndrome*)



www.nzma.org.nz

Klinika:

horečka nebo hypotermie
 tachykardie, tachypnoe
 snížený TK, zmatenost

Patologická fyziologie:

Lokální zánět x Generalizovaný zánět

snížený periferní cévní odpor

(vazodilatace)

zvýšená permeabilita kapilár

zvýšený výdej ♥ ⇒ dekompenzace ♥

Poruchy srážlivosti - diseminovaná
 intravaskulární koagulopatie (DIC)

Laboratoř:

leukocyty ↑↓Leu

sérový bikarbonát ↓HCO₃

bakteriémie nemusí už být
 prokazatelná

Syndrom systémové zánětlivé odpovědi (SIRS)

zánětlivá odpověď organismu na inzult (infekční nebo neinfekční povahy)

tělesná teplota $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo $<36\text{ }^{\circ}\text{C}$; tepová frekvence $>90/\text{min}$

dechová frekvence $>20/\text{min}$; $\text{Pa CO}_2 > 4,3\text{ kPa}$

leukocytóza ($>12 \times 10^9/\text{l}$) nebo leukocytopenie ($< 4 \times 10^9/\text{l}$), $>10\%$ nezralé Ly

Sepse = infekce + SIRS

těžké systémové onemocnění s charakteristickými hemodynam. změnami vyvolané interakcí imunitního systému s mikroorganismy či jejich produkty (endotoxin aj.)

Těžká sepsse = sepsse + dysfunkce orgánů

hypotenze, plicní dysfunkce - hypoxemie, oligurie ($<0,5\text{ ml/kg/hod}$), metabolická acidóza, thrombocytopenie ($<100 \times 10^9/\text{l}$), zmatenost

Septický šok = těžká sepsse + hemodynam. změny

hypovolémie, pokles TK vzdor adekvátnímu dodávání tekutin \Rightarrow pokles tkáňové perfuze

MODS – syndrom multiorgánové dysfunkce

Orgánové dysfunkce v sepsi

plíce – ARDS (adult respiratory distress syndrome)

ledviny – renální selhání

srdce – kardiální selhání

(**játra** – jaterní selhávání)

střevo – sekundární sepse, endogenní !!

mozek – porucha vědomí

nadledviny – selhání nadledvin

pankreas (B-buňky) – manifestace/dekompenzace
diabetu

koagulační systém – diseminovaná intravaskulární koagulopatie (DIC)

leukocyty (PMNs) – neschopnost vzplanutí

Sepse

Fulminantní - superakutní

Akutní

Subakutní

Chronická

Typy sepsy

Sepsis z poranění

Staphylococcus aureus

Streptococcus pyogenes aj.

β-hemolytické str.

Pseudomonas aeruginosa (popáleniny)

Clostridium septicum

Typy sepsy

Sepsy z dutých orgánů

Biliární,

Otogenní,

Rhinogenní,

Urosepsy

Escherichia coli

Proteus mirabilis

jiné enterobakterie

Typy sepse

Abdominální sepse - polymikrobiální

anaeroby: *Bacteroides fragilis*

Peptostreptococcus

Peptococcus aj.

fakultativní anaeroby: *E. coli*

P. mirabilis

entrokoky

Typy sepsy

Fulminantní sepsy

Neisseria meningitidis

Streptococcus pneumoniae

Streptococcus pyogenes – **sepsis puerperalis**

Yersinia pestis

Bacillus anthracis

aj.



Meningococcal septic shock; www.nzma.org.nz

Typy sepse

Při infekcích krevního řečiště

Katetrové sepse aj. infekce implantátů k.ř.

Tromboflebitidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*)

Akutní endokarditidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*, pneumokoky, gonokoky)

Subakutní endokarditidy = sepsis lenta

(CoNS, α -hemolytické streptokoky, enterokoky, skupina HACEK =

Haemophilus aphrophilus

Actinobacillus actinomycetemcomitans

Cardiobacterium hominis

Eikenella corrodens

Kingella kingae)

„kultivačně negativní“ endokarditidy

(bartonely, coxiely, legionely aj.)

Typy sepse

Nosokomiální sepse

stafylokoky koagulasanegativní (**katérové sepse**,
infikované umělé náhrady, febrilní neutropenie)

Staphylococcus aureus (z operačních ran)

E. coli a jiné enterobakterie (katetrizace moč. cest)

G– nefermentující tyčinky (kont. infuzní roztoky)

kvasinky (katérové sepse, febrilní neutropenie)

mnohé další mikroby (viz původci **iatrogenní
bakteriémie**)

Typy sepsy

Sepsis puerperalis

Streptococcus pyogenes

Novorozenecká sepsis

Streptococcus agalactiae

enterobakterie (*E. coli*)

listerie

Staphylococcus aureus

Typy sepse

Sepse z tromboflebitidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*)

Katetrové sepse aj. infekce implantátů k.ř.

Centrální sepse - endokarditidy, endarteritidy

Sepse z tromboflebitidy

Sepse z akutní endokarditidy (*S. aureus*, *S. pyogenes*,
pneumokoky, gonokoky)

Sepse z Subakutní endokarditidy = sepsis lenta

(CoNS, α -hemolytické streptokoky, enterokoky,
skupina HACEK =

Haemophilus aphrophilus

Actinobacillus actinomycetemcomitans

Cardiobacterium hominis

Eikenella corrodens

Kingella kingae)

„kultivačně negativní“ endokarditidy

(bartonely, coxiely, legionely aj)

Pyemie (septikemie) - těžký septický toxoinfekční stav při kterém cirkulují v krvi shluky mikrobu nebo infikované tromby - septické emboly → sekundární hnisavá ložiska a septické infarkty

Periferní pyemie - z hnisavé tromboflebitidy v periferní žíle (→ abscesy plic)
primární

sekundární - komplikace hnisavého ložiska (gangréna zubní dřeně, hnisavá otitis media, furunkl, osteomyelitis aj.)

Centrální pyemie - z akutní hnisavé endokarditidy (→ velký art. oběh - absces mozku nebo v ledvin)

Portální pyemie - při hnisavé tromboflebitidě portální žíly a mesenteriál. žil (flegmóna apendixu) (→ portální oběhu - abscesy jater)

Umbilikální - při hnisavém zánětu pupečnickových žil novorozenců (→ abscesy v jater a plic)

Diagnostika sepsí

Rychlost

Automatické kultivační systémy s detekcí
přítomnosti rostoucích mikrobů

Rychlá identifikace agens přímo ze vzorku či po
pomnožení (PCR, FISH, latexová aglutinace,
MALDI-TOF MS aj.)

Senzitivita (citlivost)

Dostatečně citlivé detekční metody

Dostatečný objem testované krve + více odběrů

Specifická (spolehlivost) Odlišit agens od kontaminant

Odběr více vzorků a porovnání získaných izolátů,

Kvantifikace agens ve vzorku

Správná technika odběru

Hemokultury – odběr krve



Nesrážlivá krev (10 ml)

Zpravidla odběr do speciálních lahviček pro automatickou kultivaci

Nutno odebrat sérii hemokultur, nejlépe tři hemokultury při vzestupu teploty či s odstupem cca 30 min.

Nejlépe před nasazením ATB

Ideálně pokaždé z nového vpichu, příp. aspoň jedna venepunkce periferní žíly + katétr (odlišení bakteriémie od kolonizace katétru)

Odebírat asepticky!!! Nejen kvůli pacientovi, ale i kvůli vzorku. Nutná desinfekce etanol 70%, chlorhexidin 1-2%, jodové preparáty

Negativní hemokultury jsou obvykle ukončovány předběžně za 48 h, definitivně pak za 6-7 dnů

Pozitivní hemokultury

Další kultivace na pevných půdách

Přesná identifikace agens (biochemie, PCR, detekce Ag, FISH, MALDI-TOF MS aj.)

Detekce faktorů virulence (biofilm, toxiny aj.)

Zjišťování citlivosti k ATB/ATM

Interpretace

Obligátní patogeny (>90 % etiologické agens)
pneumokok, meningokok, β hemolytické streptokoky,
S. aureus

Typické nozokomiální patogeny krev. řečiště
(>90 % etiologické agens)
entrobakterie, pseudomonády,
enterokoky, kandidy aj.

Saprofyté kůže a sliznic (40 – 85 % kontaminace)
CoNS, viridující streptokoky, difteroidy

V případě pacientů se zavedenými katetry je vždy podezření na katetrový původ sepse

Cévní katetry - viz dále

Léčba sepse - jen na JIP

Kontrola infekce

Eliminace agens – ATB/ATM, zpočátku širokospektrá a baktericidní
dostatečné dávkování

Nalezení zdroje (septického ložiska, inf. katétr) a jeho likvidace
(chirurgická)

Odstranění příčiny stavu (katétr, terapie neutropenie)

Symptomatická terapie

Podpora dýchání (umělá ventilace, kyslík...) a hemodynamiky (tekutiny, vasopresory...)

Podpora selhávajících orgánů

Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace

Při rozvoji DIC -heparin, plazmu a antitrombin III

aj...

Katétrová infekce krevního řečiště

(catheter-related bloodstream infection, CRBSI)

- **Bakteriémie či fungémie**
- **Klinická manifestace infekce**
- **Průkaz kolonizace katétru** (mikrob shodný s izolátem z krve)
- **Neprokázán jiný zdroj infekce**

Katétrová seps

klinické příznaky septického stavu (SIRS) + kolonizovaný katétr
+ neprokázán jiný zdroj infekce

Kolonizace katétru – nález signifikantního množství agens, bez klinických příznaků

Katétrová infekce možná (catheter-associated infection) – epidemiol. pojem
primární inf. krevního řečiště + zavedený katétr (> 48 hod) + neprokázán jiný zdroj

Lokální infekce katétru - infekce v místě inzerce katétru, infekce tunelu či kapsy, flebitida

Agens a jeho faktory virulence (biofilm aj.)

Stav pacienta (imunosuprese, věk, další onemocnění)

Typ katétru (mechanické, konstrukční a fyzikálně-chem. vlastnosti, zvl. charakter povrchu, počet lumen aj.)

Způsob zavedení katétru a péče o něj

Katétrová infekce

Epidemiologie

Závažná nozokomiální infekce – CRBSI 10–20 % nozokom. infekcí

> 80 % primárních bakteriemií souvisí s centálními venózními katétrů

Rostoucí počet implantátů/katétrů v krevním řečišti

	Francie	Německo	Itálie
Počet obyvatel	60,2	82,5	57,5
Implant. CVK (mil.)	1	1,75	0,49
Incidence CRBSI (1000 „katétrdní“)	1,23	1,5	2,0
CRBSI za rok	14 400	8 400	8 500
Finanční zátěž (mil. EUR/rok)	100 – 130	59 – 78	81

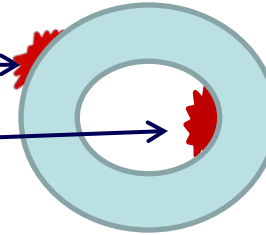
U všech uvedených zemí data z národních systémů surveillance nozokomiálních infekcí

(Tacconelli et al., 2009)

Infekce

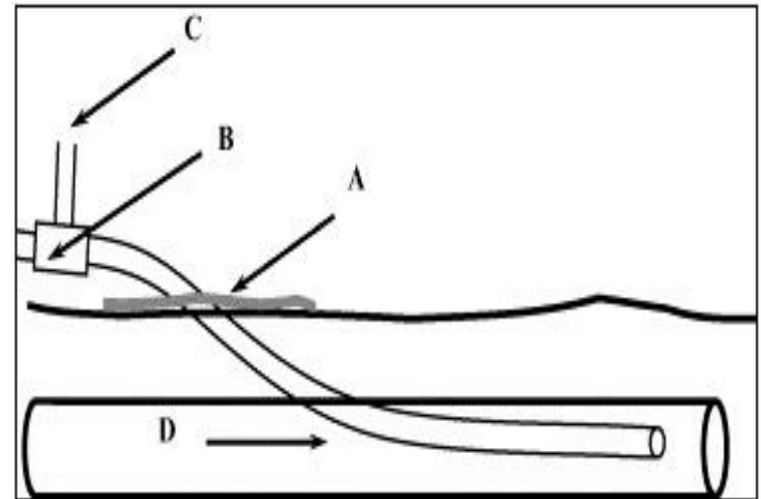
Extraluminální (< 10 dní)

Intraluminální (> 10 dní)



Původ infekce

- **Kožní mikroflóra v místě inzerce katétru (A)**
- **Nevhodná manipulace při jejich zavádění (A,B) (ruce, kůže)**
- **Kontaminace koncovky či katérového rozbočovače (B,C) (ruce)**
- **Kontaminované infúzní roztoky (C)**
- **Hematogenní cestou (primární zdroj infekce - jiné ložisko) (D)**



Cévní katétry

- **Periferní venózní katétry** (výměna: 48 – 96 hod.)
- **Periferní arteriální katétry** (výměna: 72 – 96 hod.)
- **Plicnicové (Schwan-Ganz) katétry** (5 dní)
- **Centrální žilní katétry (CVK)** – ↑↑↑ inf. komplikace
- **Tunelizované CVK** (Hickman, ...) – dlouhodobé, ↓↓ inf. komplikace
- **Implantované cévní vstupy, porty** – dlouhodobé, ↓↓↓ inf. komplikace

Etiologie CRBSI

koagulázanegativní stafylokoky
 enterobakterie
 pseudomonády
S.aureus
 enterokoky a streptokoky
 kvasinky
 ostatní

TABLE 1. Frequency of microorganism isolation from 774 sonicated catheter cultures

Organism	Frequency ^a	%
Coagulase-negative staphylococci	376	36.4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	143	13.9
Enterococci	103	10.0
Yeasts	95	9.2
<i>Staphylococcus aureus</i>	60	5.8
<i>Enterobacter</i> species	45	4.4
<i>Escherichia coli</i>	40	3.9
<i>Corynebacterium</i> species	34	3.3
Alpha-hemolytic streptococci	27	2.6
<i>Serratia</i> species	19	1.8
<i>Klebsiella</i> species	18	1.7
<i>Bacillus</i> species	18	1.7
<i>Acinetobacter</i> species	12	1.2
<i>Proteus</i> species	10	1.0
Other	32	3.1

^a A total of 1,032 organisms were isolated.

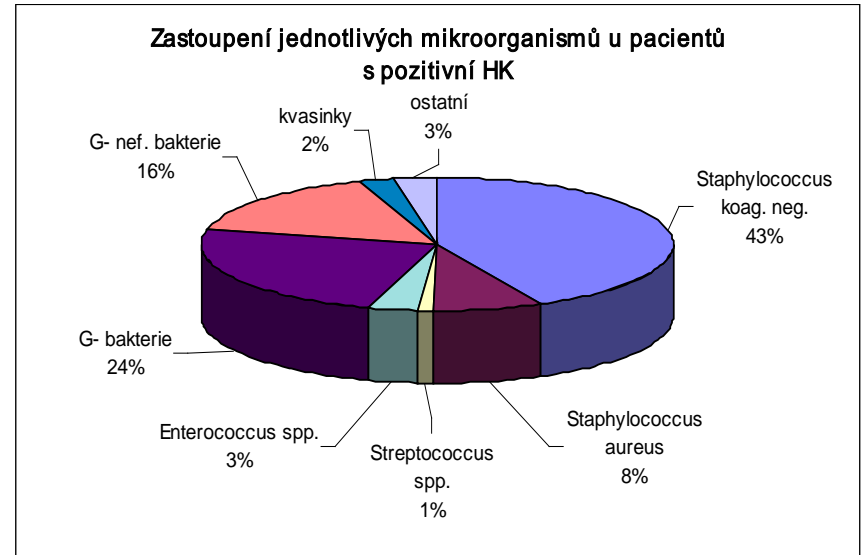
(Sherertz et al. , 1990)

Table 1. Incidence rates and distribution of pathogens most commonly isolated from monomicrobial nosocomial bloodstream infections (BSIs) and associated crude mortality rates for all patients, patients in intensive care units (ICU), and patients in non-ICU wards.

Pathogen	BSIs per 10,000 admissions	Percentage of BSIs (rank)			Crude mortality, %		
		Total (n = 20,978)	ICU (n = 10,515)	Non-ICU ward (n = 10,442)	Total	ICU	Non-ICU ward
CoNS	15.8	31.3 (1)	35.9 (1) ^a	26.6 (1)	20.7	25.7	13.8
<i>Staphylococcus aureus</i> ^b	10.3	20.2 (2)	16.8 (2) ^a	23.7 (2)	25.4	34.4	18.9
<i>Enterococcus</i> species ^c	4.8	9.4 (3)	9.8 (4)	9.0 (3)	33.9	43.0	24.0
<i>Candida</i> species ^c	4.6	9.0 (4)	10.1 (3)	7.9 (4)	39.2	47.1	29.0
<i>Escherichia coli</i>	2.8	5.6 (5)	3.7 (8) ^a	7.6 (5)	22.4	33.9	16.9
<i>Klebsiella</i> species	2.4	4.8 (6)	4.0 (7) ^a	5.5 (6)	27.6	37.4	20.3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.1	4.3 (7)	4.7 (5)	3.8 (7)	38.7	47.9	27.6
<i>Enterobacter</i> species	1.9	3.9 (8)	4.7 (6) ^a	3.1 (8)	26.7	32.5	18.0
<i>Serratia</i> species ^b	0.9	1.7 (9)	2.1 (9) ^a	1.3 (10)	27.4	33.9	17.1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	0.6	1.3 (10)	1.6 (10) ^a	0.9 (11)	34.0	43.4	16.3

(Wisplinghoff et al., 2004)

Koagulázanegativní stafylokoky



Nejčastější kontaminanta hemokultur (> 80 %) – **odlišit kontaminaci**

Benigní průběh, akutní septický stav zřídka, dobrá prognóza

Obvykle stačí katétr vyjmout; ATB možno podávat stačí 5-7 dní oxa/van

Tunelizované katétrů při nekomplikované infekci **možno ponechat**

Staphylococcus aureus

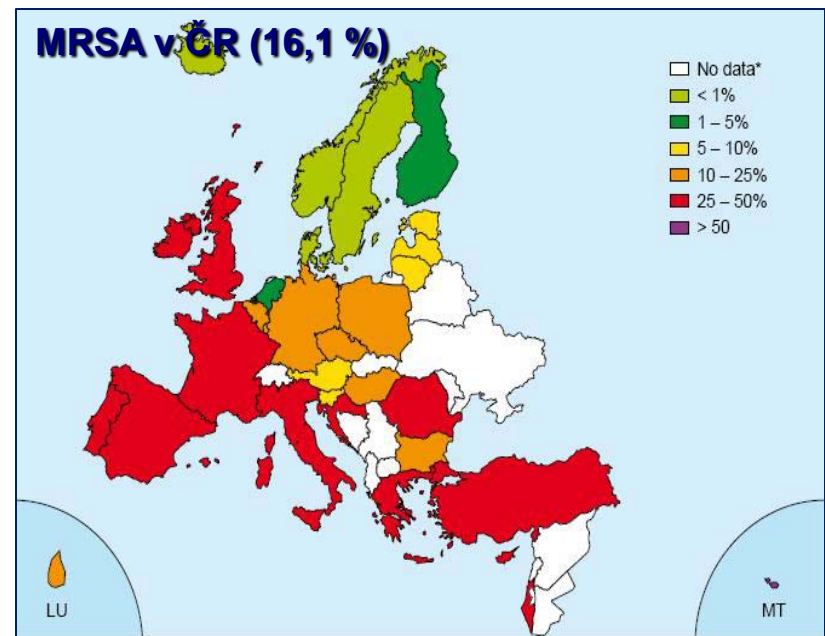
Obligátní patogen → vysoká virulence → **závažný průběh** (sepsy)

Vysoké riziko diseminace a tvorby sekund. ložisek., hematogenní infekce implantátů krevního řečiště (endokarditidy) a septické tromboflebitidy

Vždy vyjmout katétr, zejména netunelizovaný, a podávat ATB min.14 d.

MSSA - OXA

MRSA - ↑ mortalita
VAN (+ RIF či GEN)



(EARSS Annual Report 2007)

Alfa-hemolytické streptokoky

Vyloučení kontaminace – opakovaný záchyt z hemokultur
Infekční endokarditida!

PNC + GEN

Enterokoky

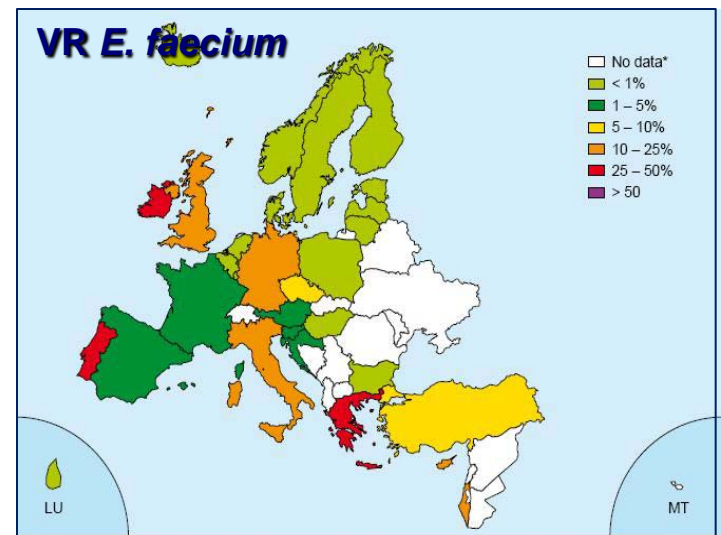
Infekční endokarditida

Najít zdroj (IE, moč. či břišní inf., rány)

Citlivé – AMP + GEN

Rezist k AMP – VAN

Rezist k AMP a VAN – LZD (Quin/Dalf)



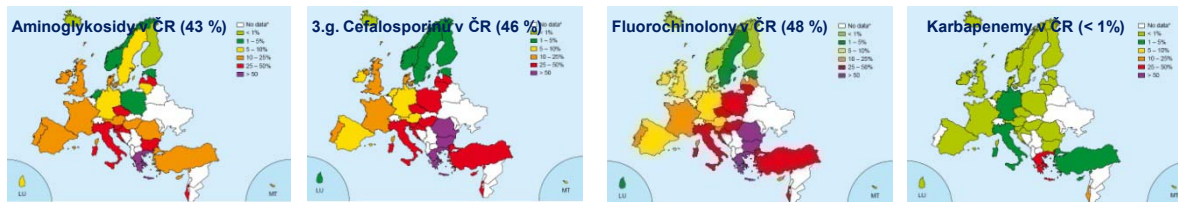
(EARSS Annual Report 2007)

G- bakterie (pseudomonády, enterobaktérie)

Závažný průběh, často septický šok (endotoxin)

Relativně nižší riziko diseminace a vzniku sekundárních ložisek

Enterobaktérie non-ESBL – širokospektrá β -laktamová ATB
(potencované aminoPNC, cefalosporiny 2. – 3. g.)
ESBL – karbapenemy (FQ, AMG)



P. aeruginosa – protipseud. cefalosporiny/PIP+TZP/karbapenem

B. cepacia, S. maltophilia – COT

K. pneumoniae

(EARSS Annual Report 2007)

Kvasinky

Závažné infekce s vysokou mortalitou

Obtížná dg. – často necharakteristické příznaky

Vysoké riziko rekurence a recidiv, disseminace a invaze, ↑ mortalita

<i>C. albicans</i>	}	FLU → CASP, ANID, (Lip AMB)
<i>C. parapsilosis</i>		
<i>C. tropicalis</i>		
<i>C. krusei</i>	}	CASP, ANID, (Lip AMB)
<i>C. glabrata</i>		

Laboratorní diagnostika CRBSI

**Izolace stejného mikroorganismu ve významné kvantitě z
vyjmutého katétru**

nebo

Rozdíl v kvantitě mikroba z periferní krve a krve získané z katétru

Klinické příznaky systémové infekce

Neprokázán jiný zdroj bakteriémie

Laboratorní mikrobiologické metody

A) Nevyžadující vyjmutí katétru z krevního řečiště

B) Průkaz infekce po jeho odstranění katétru z krevního řečiště

A) Průkaz kolonizace katétru – katétr *in situ*

- Kvantifikace hemokultur

Kvantita mikrobů ve vzorku z katétru

Pozitivita >100 CFU/ml

Porovnání kvantity mikrobů ve vzorcích z periferie a z katétru

Pozitivita \geq 1:3 – 5

- Rozdíl doby positivity u hemokultur odebraných z katétru a periferie

Pozitivita > 2 h

- Intraluminární brush

Pozitivita \geq 100 CFU/ml, \uparrow citlivost \times riziko disseminace

- AOLC (Akridine Orange Leukocyte Cytospin)

rychlá metoda

+ **Gramovo barvení** – \uparrow citlivost

B) Průkaz kolonizace katétru – katétr vyjmut

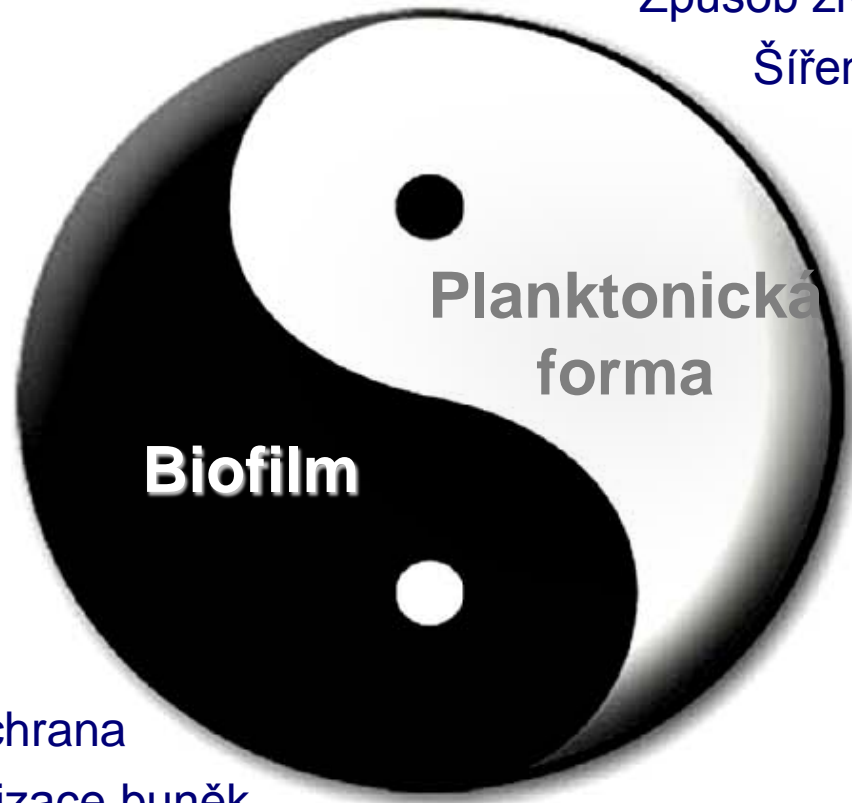
- **Subkultura + následné vyočkování** ↑ citlivost × ↓ ↓ ↓ specificita
- **Semikvantitativní metoda**
Pozitivita >15 CFU/katétr (4x rolování katétru po agaru)
Levná, jednoduchá × nezachytí intraluminární kolonizaci
- **Intraluminární proplach – flush**
Pozitivita > 10³ CFU/katétr
- **Sonifikace , vortexování** – vhodná kombinace
Pozitivita > 10³ CFU/katétr
- **Barvení katétru** – Gram nebo akridinová oranž
Nepraktické, ne pro všechny katétr

**PREVENCE KATÉTROVÝCH INFEKČÍ
JE VÝHODNĚJŠÍ NEŽ LÉČBA**

**Společný zájem pacienta, lékaře i
ekonomů**

Biofilm – adheze, kooperace, gradient

Způsob života mimo rozhraní fází
Šíření mikroorganismů



Mechanická ochrana

Kooperace a specializace buněk

Výměna genetické informace

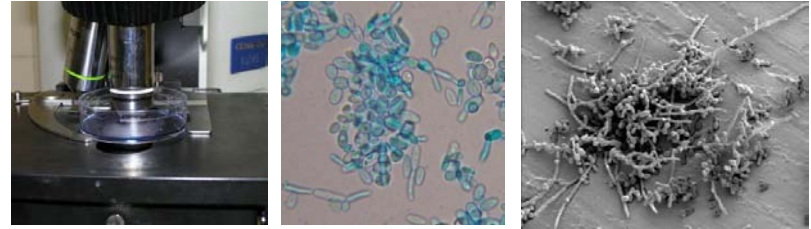
Homeostáza - mikroprostředí

Vliv na účinek ATB

Ochrana před imunitním systémem

Fenotypový průkaz tvorby biofilmu

Mikroskopický průkaz (adheze, biofilm)



Průkaz klíčových složek biofilmu (CRA)

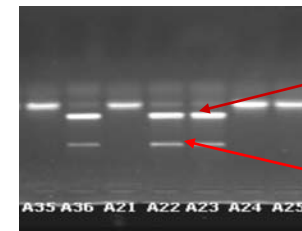
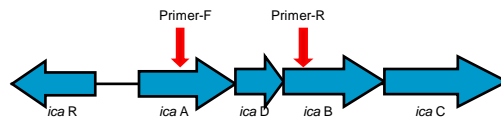
Kultivační průkaz – Christensenova metoda aj.



- barvení + spektrofotometr. měření
- vyočkování - počet CFU
- metabolická aktivita
- a další

Genotypové metody – detekce genů kódujících tvorbu biofilmu

Průkaz *ica* operonu u stafylokoků pomocí PCR



124 bp – *S. epidermidis*

546 bp - *ica* operon

Klinický význam průkazu tvorby biofilmu

Marker klinické významnosti kmene

Je kmen izolovaný z hemokultur klinicky relevantní?
Nejde o kontaminaci?

Průkaz tvorby biofilmu může přinést cenné klinické informace

Prognóza. Jak postupovat v další léčbě?

Citlivost biofilmu k antimikrobiálním látkám

Jaké antimikrobiální látky použít na katérovou infekci?

Vliv typu katétru na vznik CRBSI

Počet lumin katétru – multiluminální katétr – ↑ riziko infekce

Úpravy povrchu vstupů (impregnace, kryty a komůrky s dezinf.)

Lepší systémy propojení a in-line filtry

Materiál

polyuretan, vialon, teflon, silikon

PVC či polyethylen – méně vhodné

Antikoagulační úprava

Potažení katétru hydromerem (polyvinylpyrrolidon) či heparinem

Impregnace katétru antimikrobiálními látkami

Antikoagulační úprava

Potažení katétru hydromerem (polyvinylpyrrolidon) či **heparinem** snižuje adhezi krevních bílkovin a brání vytvoření fibrinové vrstvy
↑ životnost, ↓ trombózy, ↓ kolonizace katétru.

Impregnace katétru antimikrobiálními látkami

Redukce rizika, ale pouze za předpokladu jejich správného použití a **řádné následné péče**. Katétrů zavedené >5 dní.

Impregnace povrchu antiseptiky: (sulfadiazin Ag + chlorhexidin, benzalkoniumchlorid)

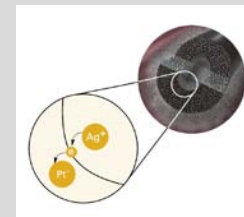
- 1. generace** – jen vnější povrch → efekt jen u krátkodobých katétrů (<2 týdny).
- 2. generace** – impregnován jak vnější, tak vnitřní povrch katétru

Impregnace povrchu ATB: (vnějšího i vnitřního povrchu) (MIN+RIF, MIK+RIF, TEI)
- významná redukce katéetrových infekcí, ale riziko rezistence

Impregnace Ag : Ag+C+Pt v PU katétru – uvolňování Ag elektrochemicky

Další látky použitých k impregnaci povrchů (*in vitro*):

ATB, acetylsalicylová kyselina, genciánová violeť aj.



Prevence vzniku CRBSI – zavedení katétru

Aseptický charakter zavedení katétru

+

zkušený personál

+

kvalitní následná péče

Místo inzerce katétru

vena subclavia – ↑mechanické komplikace, ↓ infekce

vena jugularis interna – (v urgentních případech), ↑ infekce

vena femoralis – ↑ infekce, ↑ trombózy a flebitidy.

Implantované porty a tunelizace katétru – ↓ mikrobiologické komplikace.

Prevence vzniku CRBSI – následná péče

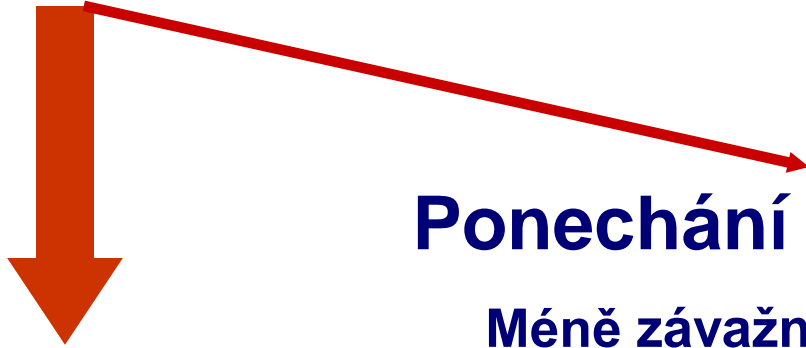
- Aseptický charakter manipulace s katétrem i péče o něj + školený personál + způsob organizace péče
- Minimalizovat manipulaci s katétrem a dobu jeho zavedení
- Pravidelná kontrola katétru a pravidelná výměna krytí
- Ošetření místa inzerce katétru dezinfekční látkou (2% chlorhexidin, 70% lihobenzin a 10% jodopolyvidon) × Ne ATB masti
- Profylaktického podávání samotných antikoagulancií
× Ne systémové profylaktické podávání ATB
- Pravidelná výměna krátkodobých katétrů × Ne preventivní výměna dlouhodobých katétrů (CVK)
- Výměna infúzních setů a příslušenství (po 72 hod., častěji u lipidových emulzí, u krevních derivátů a při sepsi či imunosupresi)

Katétrová infekce

TERAPIE KATÉTROVÝCH IKŘ



Terapie katérových infekcí krevního řečiště



Likvidace ložiska

odstranění implantátu
+
následná ATM terapie

Ponechání infikovaného katétru

Méně závažné katérové infekce

- ↓ patogenními mikroby (např. CoNS),
- ↓ riziko diseminace

Stabilizovaný pacient, benigní průběh,
bez komplikací a infekce tunelu či kapsy

Reaguje na ATB terapii



Pokus o likvidaci ložiska biofilmu
(Vysoká pravděpodobnost selhání)

ATB terapie katérových infekcí

Celková ATB terapie – ↓ riziko komplikací, potlačení klinických příznaků vzniklých uvolněním mikrobů z ložiska

× při eradikaci ložiska často selhává

ATB s vyšším účinkem na biofilm

RIF (nevadí kyselé prostředí, dobrý průnik do biofilmu,
i na stac. bakterie, nutno kombinovat),

LZD, FQ, CMP, AMG (TOB > GEN)

Kvasinky: Echinokandiny (CAS, ANI), liposom. AB

Výhodné kombinace antimikrobiálních látek

Antimikrobiální zátka – vysoká koncentrace ATB

působí po dlouhou dobu, min. 2 týdny (úspěch v 60 – 80 %)

- **Používat opatrně ve vybraných případech** (vznik rezistence)
- **Kombinovat s celkovou ATB léčbou**
- **Kombinovat s antikoagulancii (heparin)**