

Nosokomiální infekce: prevence a léčba

MUDr. Robert Janda
JIP NCHO

Program semináře

- Definice nosokomiálních infekcí
- Epidemiologie
- Patofyziologie
- Predisponující faktory
- Hygiena rukou – klíč v prevenci
- Faktory snižující compliance k prevenci
- Lidský faktor a prevence infekcí
- Ochrana personálu
- Boj s antimikrobiální rezistencí
- Močové infekce
- Katetrové sepsy
- Nosokomiální pneumonie, prevence a léčba ventilátorové pneumonie
- Infekce MDR G-bakteriemi
- MRSA, VRE, Clostridium difficile, Candidové infekce
- Situace a možnosti na NCH JIP

Definice

- Infekce, která není přítomna, nebo se neinkubuje v době přijetí do zdravotnického zařízení. Typicky poznána 48-72 hod. od přijetí.
- z řeckého nosos (choroba) + komium (starat se o někoho)
- nově healthcare-associated infection
- Nejčastěji respirační trakt, močové infekce, krevní řečiště, rány, měkké tkáně, ale i jinde
- Často jde o multirezistentní kmeny

Epidemiologie

- Nosokomiální infekty postihují 5-15 % hospitalizovaných v rozvinutých zemích
- V evropských nemocnicích 5 000 000 nakažených za rok. Související mortalita 1% (50 000 mrtvých)
- Na evropských JIP prevalence 10-32% s mortalitou 12-80%
- Vysoká cena. Např. cca 34,500 USD na epizodu infekce krevního řečiště

Patofyziologie

- Role snížené obranyschopnosti nemocného a patogenity původce
- Imunoparalýza, imunosuprese, lokální omezení např. v DC (ETI)
- Význam kolonizace (snížená obranyschopnost, invaze, ATB-selekční tlak)
- Exogenní kolonizace = přenos na nemocného (ruce, kapénky, aerosol)
- Endogenní reservoiry kolonizace-oropharyng, žaludek, močové cesty. Význam přítomných katetrů, alkalizace žaludečního obsahu, nedostatečné hygieny dutiny ústní a hypofaryngu apod.

Faktory předurčující k infekci

- Předchorobí (věk, malnutrice, alkoholismus, nikotinismus, COPD, diabetes mellitus)
- Aktuální onemocnění (chirurgie, trauma, popáleniny)
- Invazivní procedury (ETI, NTI, NGS, TS, CVC, Foley, drainy, ECC)
- Léčba (transfúze, ATB, imunosuprese, TPN, profylaxe vředové choroby, poloha vleže)

Hygiena rukou

- Historie - I.P.Semmelweis 1847
- Bakteriální flora rukou: trvalá-nepatogenní (*St.epidermidis*, *hominis*, *Propionibacterium* spp., *Corynebacterium* spp., mikrokoky), přechodná-patogenní (*St.aureus*, *C.difficile*, enterokoky, G-tyče, kvasinky)
- Indikace k hygieně rukou: Mýdlo a voda po toaletě, při hrubém znečištění, není-li alkohol k dispozici. **Alkoholové roztoky jsou prioritou. Před a po kontaktu s nemocným, po dotyku okolí, před dotykem invazí, po kontaktu s tekutinami, ranami a poškozenou kůží, kontaminovaným a intaktním místem u téhož pacienta, po užití sterilních i nesterilních rukavic.**
- Technika



Hygiena rukou

- Preparáty-účinnost mýdla (mechanická očista) a alkoholů (baktericidní efekt) denaturací proteinů (s výjimkou spor, oocyst a virů bez obalu)
- Speciální situace: C.difficile, B.anthraxis, norovirus
- Praxe na ICU: typ přípravku, monitorace compliance (40 užití na pacienta/hodinu, cca 70 ml lůžko/den)
- Kožní reakce: iritační a alergická dermatitis (extrémně vzácná)
- Adherence k doporučením (max. 40 %, čím vyšší riziko, tím nižší adherence, nejmenší u lékařů). Překážky užití (data, ergonomika, znalosti, psychologie). Jak se zlepšit (multidiscipinární program, postery, feedback)

Antiseptics	Concentration (%)	Speed of Action	Residual Activity	Gram-Positive Bacteria	Gram-Negative Bacteria	Viruses Enveloped	Viruses Nonenveloped	Mycobacteria	Fungi	Spores
Alcohols	60-95	+++	—	+++	+++	+++	++	+++	+++	—
Chlorhexidine	0.5-4	++	++	+++	++	++	+	+	+	—
Hexachlorophene	3	+	+	+++	+			+	+	—
Triclosan	0.1-2	++	+	+++	++			±	±	—
Quaternary ammonium compounds	Variable	+	—	++	+	+	Variable	±	±	—

Proč nedodržujeme doporučení v prevenci nosokomiálních infekcí?

- Dodržení EBG může zlepšit kvalitu péče a bezpečnost x doporučení využívána jen v cca 50 %. Proč? Jak to zlepšit?
 - 4 skupiny faktorů ovlivňující vůli k užití (nového) doporučení:
 1. klinik (znalost d., důvěra ve smysl d., zevní faktory (dostupnost a srozumitelnost d.)
 2. vlastní doporučení (kvalita zpravování, užitečnost, komplexnost, srovnatelnost, vědecká opora apod.)
 3. systémové důvody (špatná ergonomika)
 4. faktory v průběhu zavedení nového doporučení (tlak na změnu, podpora nadřízených, kvalita, názory zúčastněných, zkušenosti jiných pracovišť, finanční zdroje, feedback, jednoduchost plánu)
- Zlepšení možné pojmenováním překážek a týmovou spoluprací při jejich odstraňování.

Lidský faktor a prevence nosokomiálních infekcí

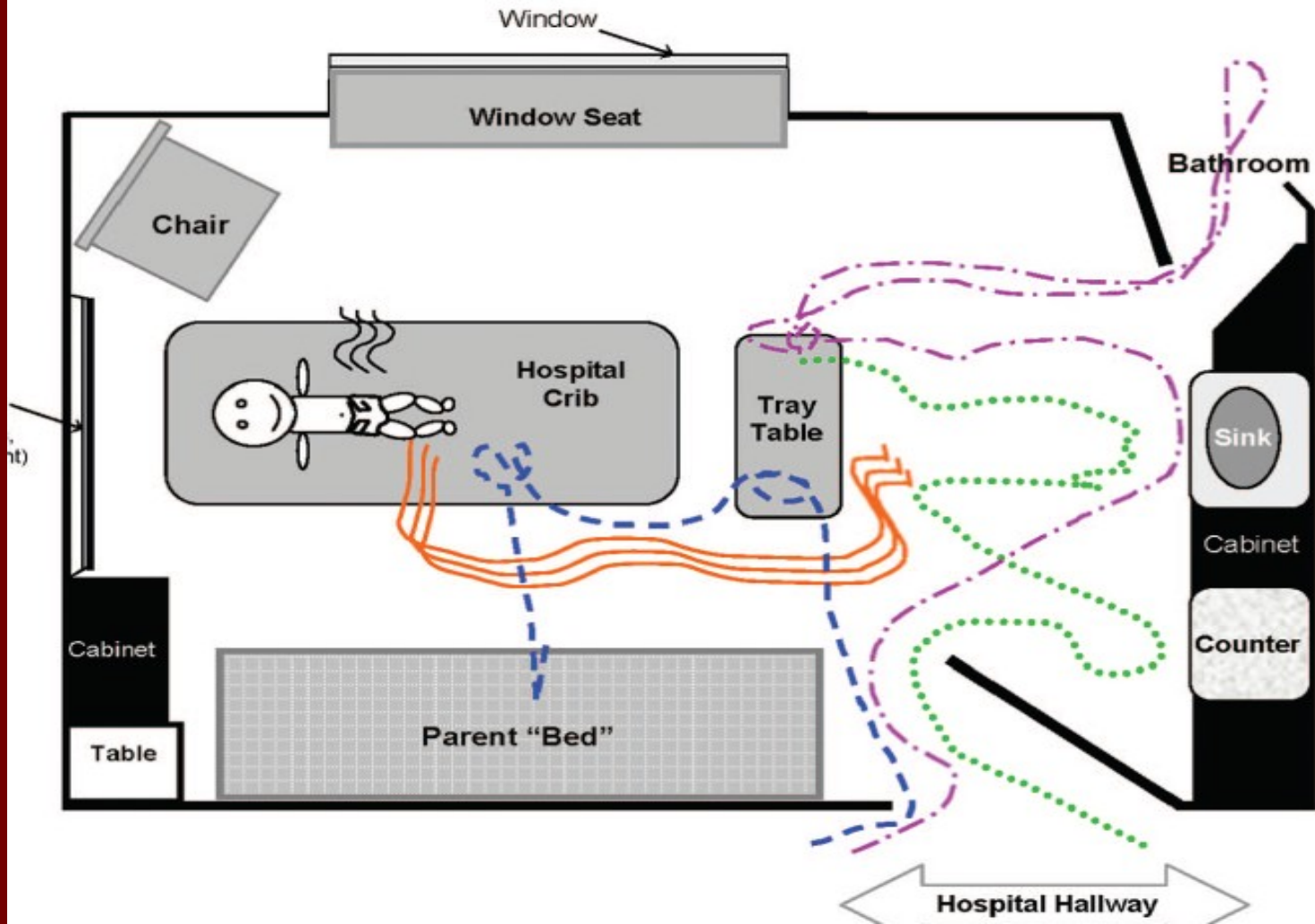
- **Přirozené lidské chování (činnost) je problémem v procesu prevence infekcí. Proč ? :**

prodloužení zpětné vazby,
chybí informace o pozitivních výsledcích prevence,
přílišná složitost a pocit nízké účinnosti úkonů v prevenci,
časová náročnost a vysoká zátěž u ostatních činností,
prioritou úkony s viditelným efektem,
vliv umístění prostředků desinfekce,
design prostoru kolem lůžka atd.

- **Ergonomika: otázka zde zní, jak (ne)ovlivnit lidskou činnost a uspořádat prostředí pracoviště tak, aby bylo dosaženo optimálního výsledku v prevenci infekcí.**



- = Nurse coming in with medications and finding counter and sink area full, then putting on tray table
- = Parents changing diapers (x3) and placing on floor next to tray table as told by staff to keep track of urine output – later placed in bathroom
- . - = Nurse assistant coming in with hands full of towels and new diapers, going to wash hands but nowhere to set down stuff, setting them down on tray table, going to bathroom to remove dirty diapers, finding none, returns to table to unpack and stow diapers
- - - = Physician brings in chart, sets on tray table while talking to parents, sets it on crib sheets while examining child, sits down on bed to chat further



Infekční rizika pro personál

- Rizika přenosu: pacient-personál, personál-pacient
- Úloha pracovního lékaře, zodpovědnost zaměstnavatele a zaměstnance
- Profylaxe před expozicí (vakcinace: příušnice, spalničky, zarděnky, neštovice, černý kašel, hepatitis B, chřipka sezonní a pandemická H1N1)
- Prevence přenosu infekce (hygiena rukou, ochranné pomůcky, izolace nemocných)
- Profylaxe po expozici
- Problém HBV, HIV, HCV

Infekční rizika

- Hepatitis B 1-31 % dle HBeAg zdroje (k dispozici pre a postexpoziční profylaxe). Virus stabilní, schopen infikovat 7 dnů. Po expozici imunizace Ig do 24 hod. u neočkovaných, jinak dle hladiny protilátek (více 10 mIU/1 ml).
- HIV 0,3 % (postexpoziční profylaxe antivirotiky dle rezistence)
- Hepatitis C 1,8% (není profylaxe)

Jak snížit ATB rezistenci ?

- Význam klinických guidelines (doporučení)
- Znalost místní bakteriální ekologie. **Antibiogram** (citlivost k ATB)
- **Deeskalace** ATB, kombinace ATB, doba léčby, schválení preskripce specialistou, rotace ATB
- Spolupráce s mikrobiologem a epidemiologem
- Využití farmakodynamických a farmakokinetických účinků ATB
- Farmakoekonomika

Močové infekce

- Význam: 23% všech nosokomiálních infekcí. Prevalence 3-8/1000 k.dnů na ICU a 5-17/1000 k. dnů na odd. Zodpovědný za 17 % bakteriemií. Epizoda stojí 600,resp. 2,800 USD. Bakteriurie spojena s vyšší mortalitou.
- Diagnosa: symptomatická x asymptomatická infekce, kolonizace. Pyurie.
- Patofyziologie: extraluminálně x intraluminálně, resp. endogenní x exogenní. Význam biofilmu.
- Původci-tabulka, rizikové faktory-tabulka
- Prevence: všeobecná (hygiena,ATB strategie), cílená (indikace zavedení, fixace in situ, časné vynětí, sterilita v péči
- Terapie: asymptomatická bakteriurie-výměna katetru, výjimky (urol.výkon, těhotenství, Tx), symptomatická-ATB dle surveillance

Pathogen	Percent of Infections	
	Hospital-Wide	Intensive Care Unit
<i>Escherichia coli</i>	21.4	18.5–26.0
Enterococci	15.5	14.3–17.4
<i>Candida albicans</i>	14.5	15.3
Other <i>Candida</i> species	6.5	9.5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.0	10.3–16.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7.7	5.2–9.8
<i>Enterobacter</i> species	4.1	4.0–6.9
Coagulase-negative staphylococci	2.5	3.1–4.9
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.2	1.4–3.6
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1.2	0.7–1.6

Modifiable risk factors

Duration of catheterization
Nonadherence to catheter care
Catheter insertion after 6th day of hospitalization
Catheter insertion outside operating room

Nonmodifiable risk factors

Female sex
Age >50 yrs
Severe underlying illness
Nonsurgical disease
Diabetes mellitus
Serum creatinine >2 mg/dL

Katetrové infekce

- Hlavní příčina bakteriemií, vysoká mortalita, vysoká cena (45 000 USD), prodloužení pobytu v nemocnici (o týden)
- Kultivace špičky CVC, periferní a centrální hemokultury z katetru (nebo z několika lumen CVC).
- Význam přesné definice = katetr +, periferie +, nebo kvantitativně CVC x periferie (3:1) nebo časový rozdíl v ohlášení větší 2 hod.
- **Prevence: „CVC bundle“ = hygiena rukou, barierová ochrana, chlorhexidin, optimální místo nápichu, denní revize potřeby katetru.**
- Další otázky: anti-infekční katetry (CSS, MR)? Krytí vstupu. Péče o vstupy. Výměna setů (96 h). Výměna katetrů ? Antikoagulace ?

An Intervention to Decrease Catheter-Related Bloodstream Infections in the ICU

Peter Pronovost, M.D., Ph.D., Dale Needham, M.D., Ph.D., Sean Berenholtz, M.D., David Sinopoli, M.P.H., M.B.A., Haitao Chu, M.D., Ph.D., Sara Cosgrove, M.D., Bryan Sexton, Ph.D., Robert Hyzy, M.D., Robert Welsh, M.D., Gary Roth, M.D., Joseph Bander, M.D., John Kepros, M.D., and Christine Goeschel, R.N., M.P.A.

ABSTRACT

BACKGROUND

Catheter-related bloodstream infections occurring in the intensive care unit (ICU) are common, costly, and potentially lethal.

METHODS

We conducted a collaborative cohort study predominantly in ICUs in Michigan. An evidence-based intervention was used to reduce the incidence of catheter-related bloodstream infections. Multilevel Poisson regression modeling was used to compare infection rates before, during, and up to 18 months after implementation of the study intervention. Rates of infection per 1000 catheter-days were measured at 3-month intervals, according to the guidelines of the National Nosocomial Infections Surveillance System.

RESULTS

A total of 108 ICUs agreed to participate in the study, and 103 reported data. The analysis included 1981 ICU-months of data and 375,757 catheter-days. The median rate of catheter-related bloodstream infection per 1000 catheter-days decreased from 2.7 infections at baseline to 0 at 3 months after implementation of the study intervention ($P \leq 0.002$), and the mean rate per 1000 catheter-days decreased from 7.7 at baseline to 1.4 at 16 to 18 months of follow-up ($P < 0.002$). The regression model showed a significant decrease in infection rates from baseline, with incidence-rate ratios continuously decreasing from 0.62 (95% confidence interval [CI], 0.47 to 0.81) at 0 to 3 months after implementation of the intervention to 0.34 (95% CI, 0.23 to 0.50) at 16 to 18 months.

CONCLUSIONS

An evidence-based intervention resulted in a large and sustained reduction (up to 66%) in rates of catheter-related bloodstream infection that was maintained throughout the 18-month study period.

From the School of Medicine (P.P., D.N., S.B., S.C., B.S.), the School of Professional Studies in Business and Education (D.S.), and the Bloomberg School of Public Health (H.C.), Johns Hopkins University, Baltimore; and the University of Michigan, Ann Arbor (R.H.); William Beaumont Hospital, Royal Oak (R.W.); Ingham Regional Medical Center, Lansing (G.R.); Harper University Hospital, Detroit (J.B.); Sparrow Health System, Lansing (J.K.); and the Michigan Health and Hospital Association Keystone Center for Patient Safety and Quality, Lansing (C.G.) — all in Michigan.

N Engl J Med 2006;355:2725-32.

Copyright © 2006 Massachusetts Medical Society.

performs the 5 supervised lines in one site, they are independent for that site only. A total of 3 supervised re-wires is required prior to performing a rewire independently. **Supervisor Role:** 2nd year resident and above (approved for line placement). **Assistant Role:** RN, ClinTech, MD, NP, PA (responsible for completing checklist).

If there is a deviation in any of the critical steps, **immediately notify the operator and stop the procedure until corrected**. If a correction is required, make a check mark in the "Yes with reminder" column and note what correction was made in the comment space, if applicable. Uncorrected deviations and complications of line placement are to be reported in PSN. Contact the Attending if any item on the checklist is not adhered to or with any concerns. PLEASE RETURN COMPLETED FORM TO THE DESIGNATED PERSON IN YOUR AREA.

Critical Steps	Yes ✓	Yes with reminder	Procedure Deviation: Complete PSN report	Comments:
Before the procedure, did the operator:				
Obtain informed consent				
Obtain supervision if needed (see roles above)				N/A ☐
Perform a time-out/ briefing				
Confirm hand washing/sanitizing immediately prior				
Operator(s): cap, mask, sterile gown/gloves, eye protection				
Supervisor: cap, mask, sterile gown/gloves, eye protection				N/A ☐
Assistant: cap, mask, isolation gown and gloves, eye protection (if at risk for entering sterile field, use sterile gown and gloves)				
Properly position to prevent air embolism For Chest/EJ: Trendelenburg (HOB < 0 degrees) For Femoral: supine				
Sterilize procedure site (chlorahexidine)				
Allow site to dry				
Use sterile technique to drape from head to toe				
Utilize local anesthetic and/or sedation				N/A ☐
During the procedure, did the operator:				
Maintain a sterile field				
Monitor that lumens were not cut				N/A ☐
Clamp any ports not used during insertion (to avoid air embolism, clamp all but distal port)				N/A ☐
Obtain qualified second operator after 3 unsuccessful sticks (except if emergent)				N/A ☐
Aspirate blood from each lumen (to avoid air embolism and ensure intravascular placement)				
Transduce CVP or estimate CVP by fluid column (to avoid arterial placement).				N/A for fluoroscopy procedures ☐
After the procedure, did the operator:				
Clean blood from site using antiseptic agent (chlorhexidine), apply sterile dressing				
Verify placement by x-ray (tip in SVC/RA junction)				N/A for fluoroscopy procedures ☐

Operator _____ Supervisor _____ Assistant _____

I:\ICPM\Ifc - Infection Control\IFC035 Appendix C-Central Line Insertion Care Team Checklist final HPO 3-1-08.doc

Figure 3. Central catheter insertion checklist. Reprinted with permission from PJ Pronovost.

Ventilátorová pneumonie

- Typy nosokomiální pneumonie:
 - a) ventilátorová (VAP)
 - b) s endotracheální intubací spojená (ETAP)
 - c) v nemocnici získaná (HAP)
 - d) se zdravotní péčí spojená (HCAP)
- Diagnosa: klinická x mikrobiologická
- Patofyziologie: Časná a pozdní
- Původci: běžné x rezistentní kmeny
- Prevence: farmakologické a nefarmakologická. Význam péče dle protokolu
- **Principy ATB terapie: včas, přesně, agresivně, krátce**

Prevenca ventilátorové pneumonie

■ farmakologická

Topical iseganan	No
Orodigestive decontamination (topical/topical plus intravenous antibiotics)	No recommendation
Oral chlorhexidine	Yes
Aerosolized antibiotics	No recommendation
Intravenous antibiotics	No recommendation
Specific stress ulcer prophylaxis regimen	No
Short-course antibiotic therapy (when clinically applicable)	Yes
Routine antibiotic cycling/rotation/heterogeneity ^a	No
Restricted (conservative) blood transfusion	Yes
Vaccines (influenza, pneumococcal) ^b	Yes

■ nefarmakologická

Use of noninvasive mask ventilation	Yes
Avoid reintubation	Yes
Avoid patient transports	Yes
Orotracheal intubation preferred	Yes
Orogastric intubation preferred	Yes
Routine ventilator circuit changes	No
Use of heat-moisture exchanger	Yes
Closed endotracheal suctioning	Yes
Subglottic secretion drainage	Yes
Shortening the duration of mechanical ventilation	Yes
Adequate intensive care unit staffing	Yes
Silver-coated endotracheal tube	Yes
Polyurethane endotracheal tube cuff	Yes
Semierect positioning	Yes
Rotational beds	Yes
Chest physiotherapy	No
Early tracheostomy	No recommendation
Use of protocols/bundles	Yes

Multirezistentní G- bakterie

- Rezistence k 3-4 třídám ATB. *Pseudomonas aer.*, *Acinetobacter b.*, Enterobacterie (*Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*)-kmeny produkující ESBL. Historicky zůstávala citlivost ke carbapenemům (meropenem). Ale,...
- Nárůst rezistence ke carbapenemům u MDR patogenů. Nově, u Enterobakterií, kmeny produkující carbapenemasu hydrolyzující enzymy (*Klebsiella pn.*)=rezistence i k meronemu! Lze vyšetřit.
- Rizika výskytu MDR G- : expozice ATB v 90 ti dnech, pobyt v nemocnici déle 5 dnů, vysoký výskyt rezistence komunitně nebo v nemocnici, imunosuprese, kontakt s dlouhodobou zdravotnickou péčí. Na JIP především expozice širokospektrým ATB a doba pobytu. Roste selekční tlak, přenos mezi pacienty.
- V čem je problém MDR patogenů? Riziko neadekvátní terapie (a vyšší mortality, doby pobytu, nákladů na léčbu, další rezistence) a expozice toxickým ATB (colistin).

Prevence a terapie G- infekcí

■ Prevence na ICU :

Hand hygiene
Standard and Contact precautions
(e.g., gowns, gloves)
Cohorting of patients and staff
Evidence-based practices to prevent
device-related infections
Environmental cleaning and disinfection
Equipment cleaning and disinfection
Identification and Isolation of Colonized Patients
Risk factor identification
Active surveillance cultures
Surveillance of microbiology results
Outbreak investigation
Microbiological detection methods (e.g.,
modified Hodge test for carbapenemase
production)
Antimicrobial stewardship
Communication within and between facilities
regarding colonized and infected patients

■ Optimalizace léčby: colistin, meropenem

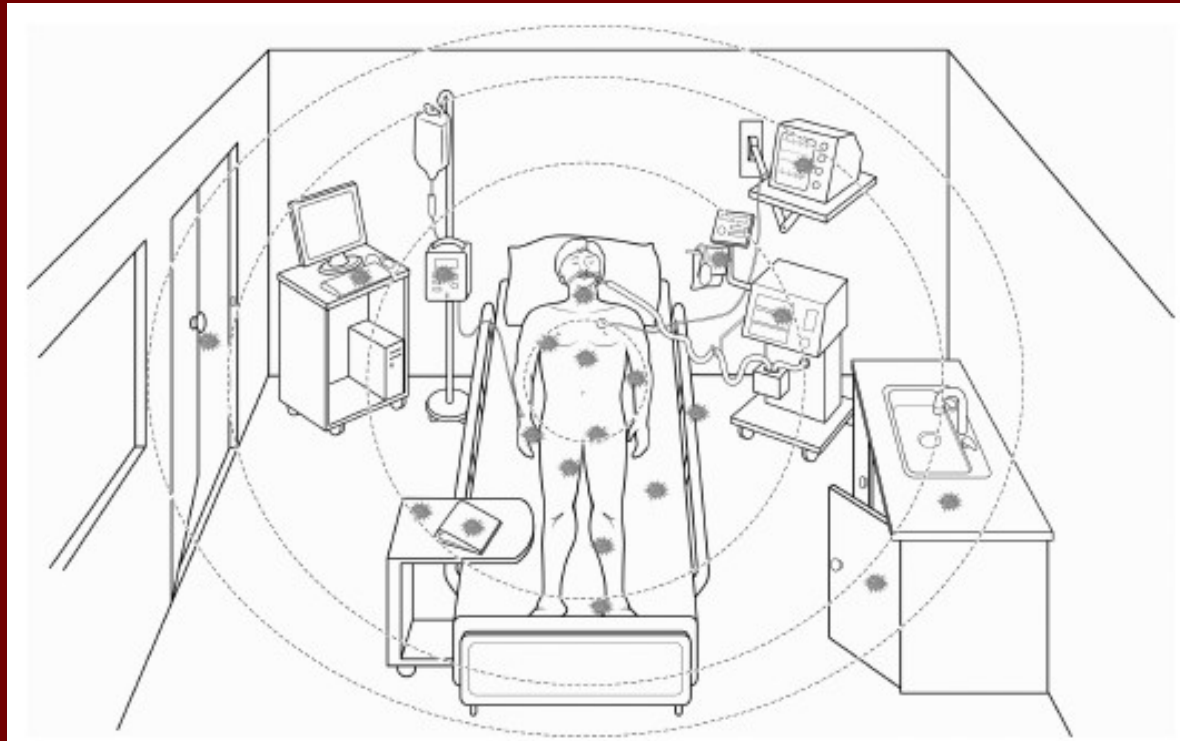
Ostatní závažné patogeny

- MRSA (methicillin rezistentní S.aureus)
- VRE (vancomycin rezistentní Enterokoky)
- Clostridium difficile
- Candida albicans, non albicans infekce

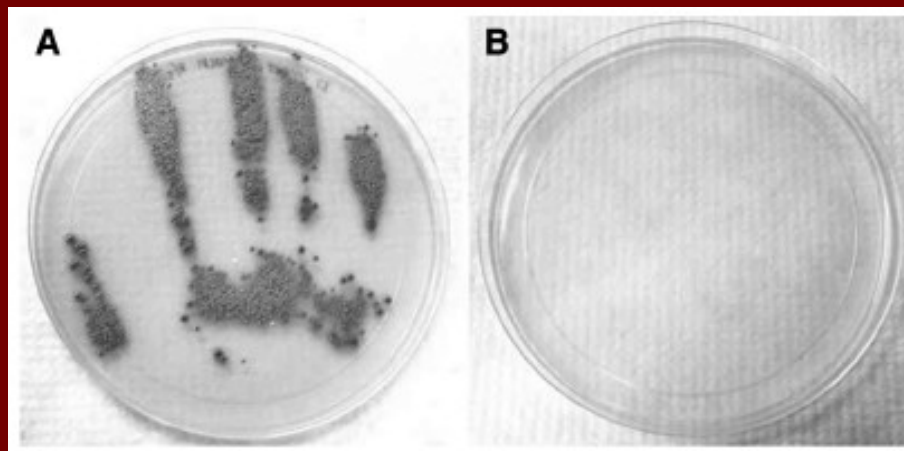
Methicillin Resistentní Staph.A

- 1.izolace 1961, 2 roky po zavedení methicillinu (oxacillin) v terapii SA rezistentních k PNC. Rezistence vedena mecA genem, který kóduje syntesu penicilin-binding proteinu 2a inaktivujícího beta laktamy (OXA,CEF,CARB)
- 5 klonů, nemocniční a komunitní kmeny (HA-MRSA a CA-MRSA)
- V USA vzrostla rezistence S.aureus k methicillinu mezi 1993 a 2003 z 36 na 64 %. Prevalence při příjmu na JIP 8% (v obecné populaci 1-2%), riziko akvizice na 1:20
- MRSA infekce má horší výsledky (virulence, neadekvátní ATB terapie, vyšší komorbidita pacientů s riziky k infekci MRSA)
- MRSA kolonizace zvyšuje riziko následné infekce (10-25%). Kůže, rány, nos, stolice, axily, krk. Reservoirem na ICU pacienti a prostředí. Přenos rukama personálu. MRSA se může stát endemitem dané JIP.

Nemocný jako epicentrum MRSA



Přenos MRSA rukama



Prevence MRSA

- Těsná spolupráce s mikrobiologem a epidemiologem nutná! Nutná základní monitorace: proporce methicillinové rezistence mezi SA, incidence výskytu MRSA celkově a specificky dle místa infekce, incidence přenosu, prevalence
- Výskyt epidemický (nestabilní výskyt, vysoká prevalence), hyperendemický (stabilní, vysoká prevalence). Oba vyžadují cílený preventivní přístup
- Výskyt endemický (stabilní, nízká prevalence) nebo jen sporadická kultivace vyžadují obecnou prevenci. Aktuálně případ naší JIP.

Global or Population-Based Interventions	Targeted Interventions
Hand hygiene programs	Active surveillance and contact isolation
Adequate staff/patient ratios	Cohorting of patients and/or staff
Effective environmental cleaning	Decolonization (methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>)
Unit-wide chlorhexidine bathing	
Antibiotic stewardship	
Bundled interventions to reduce catheter-associated bloodstream infections, ventilator-associated pneumonia, and surgical site infections	

Invazivní kandidové infekce

- 10% ICU nosokomiálních infektů v Evropě
- Rizikové faktory-tabulka
- Zdroje kandid:GIT, kůže, personál
- C.albicans a non-albicans
- Candida Score x Candida Colonization Index
- Profylaxe,preemptivní a empirická terapie
- Azoly, echinokandiny

Host factors

- Extremes of age
- Neutropenia
- Renal failure
- Higher APACHE II score
- Trauma/burns
- Bowel perforation

Medical interventions

- Chemotherapy
- Dialysis
- Central venous catheters
- Antibiotic use (risk increases with each additional antibiotic)
- Parenteral nutrition
- Prior surgery (especially abdominal)
- Length of ICU stay of >7 days
- Nasogastric tubes
- Gastric acid suppression
- Candida colonization

Co (ne)lze zlepšit v naší praxi

- Prostorové normy, izolace nemocných
- Ergonomika
- Epidemiologie, farmakoekonomika
- Mikrobiologie – antibiogram (surveillance)
- HYGIENA RUKOU
- UŽITÍ POMŮCEK
- ATB STRATEGIE-PROTOKOL
- PÉČE O MOČOVÉ A CV KATETRY-PROTOKOL
- PREVENCE VAP-PROTOKOL