

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Ústav ošetřovatelství*



**Bc. Samuel Kocák**

**Časová analýza kolonizace pacientů nemocničními  
kmeny u ventilovaných pacientů v prostředí ICU**

*Time analysis of colonization of patients by hospital  
strains in ventilated patients in the ICU environment*

*Diplomová práce*

Praha, Červen 2022

Autor práce: Bc. Samuel Kocák

Studijní program: Intenzivní péče

Magisterský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **Mgr. et Mgr. Irena Odstrčilová**

Pracoviště vedoucího práce: **3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: 15.6.2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 22. května 2022

Samuel Kocák

## **Poděkování**

Patří ľudom, ktorí obetovali svoj čas a energiu s pri spracovávaní tejto diplomovej práce. Mgr. et. Mgr. Irena Odstričilová, MUDr. Ľubomír Minařík Ph.D., MUDr. Lucia Vrecková, Bc. Petronela Minaříková, PhDr. Hana Svobodová Ph.D.,

# OBSAH

<b>OBSAH</b>	<b>6</b>
<b>Abstrakt</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>8</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>1. TEORETICKÁ ČÁST</b>	<b>9</b>
<b>1. INFEKCE SPOJENÉ SE ZDRAVOTNÍ PÉČÍ</b>	<b>10</b>
1. <i>Přenos mikroorganismů v nemocnici</i>	12
2. <i>Typické patogeny spojené s HAI - celosvětově</i>	13
3. <i>Charakteristika a přehled zkoumaných patogenů</i>	14
1. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14
2. <i>Staphylococcus aureus subs. aureus / MRSA</i>	14
3. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	15
4. <i>Streptococcus spp.</i>	16
5. <i>Haemophilus spp.</i>	16
6. <i>Acinetobacter spp.</i>	17
7. <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	18
8. <i>Neisseria spp.</i>	18
9. <i>Staphylococcus koaguláza negativní</i>	18
10. <i>Kvasinky</i>	19
11. <i>E.coli</i>	20
4. <i>Přenos infekcí v nemocničním prostředí</i>	20
5. <i>Mechanismy kolonizace pacientů na ICU</i>	21
5.1. <i>Endogenní infekce</i>	21
5.2. <i>Exogenní infekce</i>	22
5.3. <i>Translokace (transmurální migrace)</i>	22
6. <i>VAP Ventilator-associated pneumonia</i>	23
7. <i>Diagnostika VAP</i>	23
8. <i>Prevence VAP</i>	23
<b>2. PRAKTICKÁ ČÁST</b>	<b>26</b>
2.1 <i>Cíle práce</i>	26
2.2 <i>Metodika výzkumu</i>	26
2.3 <i>Zpracování získaných dat</i>	27
2.4 <i>Realizace šetření</i>	27
2.5 <i>Profil zkoumaného souboru pacientů</i>	28
<b>3. INTERPRETACE VÝSLEDKŮ</b>	<b>29</b>
<b>DISKUZE</b>	<b>43</b>
1. <i>Rozbor vývoje kolonizace pacientů zkoumanými kmeny v čase.</i>	43
2. <i>Porovnání výskytu patogenů u pacientů přijatých ze ZZS a přeložených z jiného oddělení nemocnice.</i>	44
3. <i>Na základě získaných informací seznámit vedení kliniky s výsledky mého šetření.</i>	45
<b>ZÁVĚR</b>	<b>46</b>
<i>Doporučení pro praxi</i>	47
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	<b>48</b>
<b>POUŽITÉ ZKRATKY</b>	<b>52</b>

## **Abstrakt**

Ventilatorová pneumonie (VAP) je běžná, obtížně diagnostikovatelná nemoc, která postihuje nejzranitelnější pacienty a nese vysokou mortalitu. Při dlouhodobé mechanické ventilaci se orofarynx, dutiny, chrup a žaludek kriticky nemocných pacientů kolonizují patogenními bakteriemi. Kolonizované sekrety se shromažďují v orofaryngu a subglotickém prostoru. Tyto sekrety opakovaně získávají přístup do dolních dýchacích cest únikem přes obturační manžetu tracheální trubice.

Pokud jsou obranné mechanismy hostitele přemoženy, dochází k množení v dolních dýchacích cestách, což vede k zánětlivé odpovědi v bronchiolách a alveolách. Zánětlivá odpověď je charakterizována kongescí kapilár, infiltrací leukocytů a makrofágů a fibrinózní exsudací do alveolárních prostor. Pokud se tato zánětlivá reakce objeví více než 48 hodin po intubaci, nazývá se to ventilatorová pneumonie. Prevence závisí na snížení výskytu bakterií v horních dýchacích cestách a gastrointestinálním traktu, omezení aspirace těchto bakterií za manžetu tracheální trubice a zvýšení bakteriální clearance z dolních cest dýchacích. Ošetrovatelská péče hraje podstatnou roli v prevenci vzniku VAP a v celkové prognóze pacienta hospitalizovaného na akutním lůžku. (Friedrich, 2019)

## **Abstract**

Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) is common, difficult to diagnose, affects the most vulnerable patients and has a high mortality rate. During prolonged mechanical ventilation, the oropharynx, the oral cavity, the teeth, and the stomach is colonized by the pathogenic bacteria in critically ill patients. The colonized secretions are gathered in the oropharynx and the subglottic region. These secretions repetitively gain access to the lower airways via the exit through the cuff of the endotracheal tube. If the host's defense mechanisms are defeated, it causes the bacterial proliferation in the lower airways which leads to an inflammatory response in bronchioles and alveoli. The inflammatory response is characterized by capillary congestion, infiltration of leukocytes and macrophages and a fibrinolytic exudation in the alveolar area. If this inflammatory reaction occurs after more than 48 hours following the intubation, it is called Ventilator-Associated Pneumonia. The prevention depends on the reduction of the incidence of the bacteria in the upper airways and in the gastrointestinal tract, constraining the aspiration of these bacteria behind the cuff of the endotracheal tube and increasing the bacterial clearance from the lower airways. The Intensive Care plays an important role in the prevention of the origins of the VAP and in the general prognosis of the patient hospitalized on the acute bed care unit. (Friedrich, 2019)



## Úvod

Téma této diplomové práce se týká časové analýzy kolonizace dolních cest dýchacích u pacientů v prostředí ICU (Intensive care unit). V současnosti je to celosvětový problém, s kterým se v průměru setká 36 % pacientů s umělou plicní ventilací (UPV) hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče (Timsit, 2017). Kolonizace ventilačních okruhů a pacientů s UPV a vznik ventilatorové pneumonie (VAP) úzce souvisí. V současnosti je nedostatek studií, které zkoumají vztahy mezi kolonizací intubovaných pacientů a ventilatorovou pneumonií. Vzniknutá ventilatorová pneumonie prodlužuje dobu hospitalizace, zvyšuje mortalitu pacientů a náklady na terapii. Preventivní strategie, včasná identifikace a dekontaminační opatření pro kontaminované ventilační okruhy mohou hrát klíčovou roli v prevenci VAP. (Pen, D.-L, 2021)

Vývojem v medicíně a zvyšováním úrovně péče, se počty pacientů s VAP nesnižují, právě naopak, přibývá záchytných rezistentních patogenů, což komplikuje terapii. Jako uvádí Ševčík, mortalita pacientů s VAP se pohybuje v rozmezí 24 – 76%. Je třeba brát v potaz celkový klinický stav pacienta, který je v prostředí ICU často velmi závažný. Původcem kolonizace pacientů je jejich vlastní mikroflora (dutina ústní, žaludek) anebo jsou patogeny zavedeny z vnějšího prostředí. (Maďar, 2006)

V teoretické části této práce se zabývám charakteristikou infekcí spojených se zdravotní péčí, profilem patogenů, které souvisejí se vznikem ventilatorové pneumonie, možnostmi přenosu patogenů, diagnostikou a prevencí infekcí v prostředí ICU. Praktická část obsahuje metodu zkoumání, selekci patogenů a časovou analýzu jejich výskytu u pacientů zapojených do tohoto průzkumu.

## 1. TEORETICKÁ ČÁST

Mohlo by se zdát, že infekce spojené se zdravotní péčí HAI (hospital-acquired infections) jsou problémem jen části hospitalizovaných pacientů. Není tomu tak. Každý pacient hospitalizovaný ve zdravotnickém zařízení je vystaven riziku získání

této infekce, která představuje problém pro celý zdravotnický systém a může být epidemiologicky závažná. Řešení situace spojené s HAI je složité a vyžaduje spolupráci napříč celým zdravotnickým systémem. Objektivnost dat získaných o HAI celosvětově je zkreslována složitou dostupností a nízkým počtem studií v této problematice. Nejvíce dat o HAI pochází ze Spojených států a Evropy. WHO odhaduje, že výskyt HAI je až dvakrát vyšší v rozvojových zemích než v zemích rozvinutých (Jindrák 2014).

Co se týče ventilatorové pneumonie, je typicky bakteriální a pochází z jednoho organismu. Polymikrobiální infekce však přibývají. Výzkumy ukazují, že se spektrum patogenů v různých nemocnicích nemění. Také zůstává stejné u dospělých a dětských pacientů. Pomůcky k umělé plicní ventilaci se kolonizují patogenními bakteriemi brzy po intubaci nebo tracheostomii a mezi hlavní patogeny patří grampozitivní i gramnegativní bakterie: *S. aureus* (včetně MRSA), *P. aeruginosa* a druhy *Klebsiella* a *Enterobacter*. Pacienti na ICU mají také riziko druhů *Enterococcus* a *Streptococcus* skupiny B. Mezi další patogeny patří druhy *Streptococcus*, *Enterobacteriaceae* a *Acinetobacter*. Anaerobní bakterie jsou neobvyklou příčinou VAP ale mohou hrát roli v polymikrobiálních infekcích, zejména pokud je pneumonie způsobena aspirací. Nozokomiální viry a houby jsou vzácnými příčinami pneumonie u imunodeficientních pacientů. (Pen, D.-L., 2021)

## **1. Infekce spojené se zdravotní péčí**

Hospital acquired infections dále (HAI) jsou nedílnou součástí hospitalizace pacientů v ústavní péči, které jsou z určité části preventabilní. Setkáváme se s nimi ve všech typech zdravotnických zařízení (ZZ), v nemocnicích i v domovech důchodců. Pro vznik HAI jsou zásadní tři faktory - pacient oslabený nemocí, případně imunodeficientní pacient, invazivní výkony a typická mikroflora daného zařízení.

Tyto tři faktory vytvářejí předpoklad pro vznik infekce v souvislosti s diagnosticko-terapeutickým anebo ošetrovatelským postupem v zdravotnickém zařízení. Pro to, abychom mohli klasifikovat HAI, je důležité, aby pacient přišel do zdravotnického zařízení zdravý. Pokud by pacient byl infikován v inkubační době dané nemoci, nemohli bychom mluvit o HAI, ale o komunitní infekci. Naopak, jestliže dojde k propuknutí nemoci po propuštění ze ZZ, hlavně u nemocí, které mají delší inkubační dobu, v rádech měsíců až do jednoho roku od hospitalizace, můžeme toto onemocnění nazývat infekcí spojenou se zdravotní péčí. (Maďar, 2006)

Se zvyšujícím se věkem pacientů, zvyšujícím počtem invazivních výkonů a prodlužováním délky hospitalizace se taky zvyšuje riziko získání HAI. Tyto infekce můžeme rozdělit na infekce endogenní a exogenní. Endogenní infekce jsou způsobeny mikroorganismy, které se běžně vyskytují v lidském organismu. Infekce endogenního typu se rozvíjejí především u pacientů s imunodeficitem. Bakterie běžně přítomné v lumenu střev mohou v tomto případě přestupem do krevního řečiště způsobit septický stav. V prevenci endogenních HAI hrají důležitou roli zvláště správně zvolená antibiotická terapie, která je podložena kultivací patogenů a imunostimulační léčba. Exogenní nákazy jsou lépe preventabilní. Od desinfekce rukou, povrchů, kůže pacientů, bariérového režimu, až po aseptický přístup při diagnosticko-terapeutických výkonech. Nedostatek informovanosti a vzdělanosti zdravotnických pracovníků, nedostatek pomůcek v ZZ anebo zanedbávání metod antiseptiky a asepse, může mít závažný dopad na zdraví a život pacienta, prodlužování hospitalizace a zvyšování finanční náročnosti léčby. Veškerý zdravotnický personál je povinný dodržovat zásady antiseptiky a asepse.

V posledních letech můžeme pozorovat výrazný pokrok v medicíně a ošetrovatelství, výskyt HAI je ale na podobné úrovni jako v předešlých letech. (Maďar, 2006) Incidence HAI v Evropské unii je 2 609 911 případů ročně, což tvoří 5-10 % hospitalizovaných pacientů. (Friedrich, 2019)

Nejvíce pacientů s HAI můžeme najít na lůžkách intenzivní péče, chirurgie, traumatologie a na odděleních, kde se vyskytují pacienti s imunodeficitem. Každé oddělení v ZZ má typické druhy infekcí. Na odděleních chirurgického typu to budou infekce v ráně, na urologickém pracovišti to budou infekce cest močových a v intenzivní péči tuto skupinu tvoří septikémie a infekce dolních cest dýchacích.

Infekce mohou být přenášeny přímým anebo nepřímým kontaktem, inhalací, inokulací a ingescí. Je třeba dodat, že ne všechny pozitivní mikrobiologické nálezy u pacientů musí nezbytně znamenat HAI. Musíme odlišit kolonizaci, infekci a nosičství pacientů. Mikrobiologické vyšetření s pozitivní kultivací, vzorek z orofaryngeálního výtěru a výtěru z rekta znamená nosičství, přítomnost patogenu z jiných materiálů bez klinických příznaků infekce se označuje kolonizací, s přítomností klinických projevů můžeme mluvit o infekci. Zda se jedná o kolonizaci anebo už o infekci, musí rozhodnout ošetřující lékař, nakolik je často náročné odlišit tyto dva klinické stavy. Sestra i lékař by měli starostlivě kontrolovat mikrobiologický nález u pacientů, sledovat citlivosti těchto patogenů k antibiotikům a jiným antiinfektivům. Rozvoj multirezistence podporuje nadužívání širokospektrálních antibiotik, nedodržování hygienicko-epidemiologického plánu a pravidel správné ošetrovatelské praxe. Výzkumy ukazují, že i přes vysoké investice do nadstandardních postupů antiseptiky a aseptiky v prvotřídních ZZ v Evropě a Spojených státech neklesá incidence infekcí v místě chirurgického výkonu. Tato znalost poukazuje na to, že odstranění HAI není možné. Nejdůležitější pro ZZ je sledování, zaznamenávání a prevence HAI. Tímto se dá zredukovat počet pacientů s HAI, snížit náklady na léčbu a tím zvýšit prestiž pracoviště. S ohledem na dynamické změny v medicíně, nových diagnosticko-terapeutických postupech, změnách v charakteristice mikrobiální rezistence by měla být problematika bakteriální rezistence HAI akcentována jako důležitá součást celoživotního vzdělávání zdravotnických pracovníků bez ohledu na pozici, kterou v ZZ vykonávají. (Maďar, 2006)

## ***1. Přenos mikroorganismů v nemocnici***

Přenos patogenů v nemocnici probíhá dvojí cestou. Přímou anebo nepřímou. Přímá cesta znamená přenos kontaktem kůží, sliznicí anebo tělními tekutinami, kapénkovou formou, kde kapénky vznikají kašláním nebo v nebulizátorech ventilačních okruhů pacientů v intenzivní péči. Nepřímý přenos znamená přenos pomocí zprostředkovatele tzn. přenos patogenů na rukavicích nebo pracovním oblečení personálu, instrumentariem, přístroji, vodou, stravou atd. Specifickým typem přenosu infekce je přenos vzduchem, kde blízká přítomnost zdroje nákazy nehraje roli. Takové infekce se mohou šířit na velké vzdálenosti. Kupříkladu rozsev infekce

klimatizačním systémem nemocnice. Patogeny se dostávají do organismu cestou nosohltanu, gastrointestinálním traktem a vaginou. Běžné typy bakterií, které nacházíme u zdravých jedinců nazýváme běžná flóra. K běžné floře patří mikroorganismy jako *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarhalis*, *E. coli* a *Candida albicans*. Oportunní kmeny bakterií se u zdravých jedinců nevyskytují. Nacházíme je jenom v situacích, při kterých dochází ke vniknutí těchto patogenů do organismu. Mezi oportunní kmeny patří aerobní gramnegativní kmeny např. Meticillin rezistentní *S. Aureus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Morganella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Pseudomonas* a *Acinetobacter*. Tyto patogeny můžeme izolovat u chronicky nemocných pacientů s CHOPN, diabetiků, etyliků z GIT anebo orofaryngu. (Ševčík 2014)

## ***2. Typické patogeny spojené s HAI - celosvětově***

1. *Pseudomonas aeruginosa* 24,4 %
2. *Staphylococcus aureus* 20,4 % - z toho 50 % MRSA
3. *Enterobacteriaceae* - *Klebsiella* spp., *E.coli*, *Proteus* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Citrobacter* spp., 14.1 %
4. *Streptococcus* spp. 12,1 %
5. *Haemophilus* spp. 9,8 %
6. *Acinetobacter* spp. 7,9 %
7. *Neisseria* spp. 2,6 %
8. *Stenotrophomonas maltophilia* 1,7 %
9. Coag. neg. *staphylococcus* 1,4 %
10. Jiné - 4,7 % *Corynebacterium*, *Moraxella*, *Enterococcus*, *Fungi*. (Kalanuria, 2014)

### **3. Charakteristika a přehled zkoumaných patogenů**

#### **1. *Pseudomonas aeruginosa***

*Pseudomonas aeruginosa* je patogenem nejčastěji vyskytujícím se a izolovaným druhem z celého rodu *Pseudomonas*. V nemocničním prostředí ho můžeme najít prakticky všude. Nejvíce se mu daří na povrchu katetrů, v infuzních roztocích a ventilačních okruzích pacientů na intenzivním lůžku. Způsobuje asi 10 % případů infekce spojených se zdravotní péčí obecně. V kontaminovanem prostředí tímto patogenem může dojít ke kolonizaci zdravých jedinců a tímto směrem šířit infekci. Nejčastěji touto infekcí trpí lidé s těžkým základním onemocněním, imunodeficitem, popáleninami, transplantovanými orgány a u pacientů užívajících širokospektrální antibiotika. Dalšími rizikovými faktory infekce jsou zavedené invazivní vstupy.

*P. aeruginosa* dokáže infikovat každý orgán v těle člověka, nejproblematictějšími jsou ale infekce popálenin, kde mortalita stoupá až k 60 %, dále je to novorozenecká sepsa a infekce oka. Terapie u tohoto rodu je náročná. Všeobecně se při terapii infekcí tímto patogenem používají následující léčiva: Penicilíny s inhibitory betalaktamáz - Piperacillin s Tazobaktamem, cefalosporíny 3. a 4. generace - Ceftazidim a Cefepim, karbapenemy - Meropenem, aminoglykosidy - Amikacin anebo fluorochinony jako Ciprofloxacin. Tento patogen dokáže přijímat od ostatních mikroorganismů geny mnohočetné rezistence ve formě extrachromozomální plazmidové informace a dále tyto informace předávat. Tímto způsobem se šíří tento patogen po nemocnici a kolonizuje oddělení. Kultivační průkaz *P. aeruginosa* není náročný díky charakteristickým znakům kolonií. (Votava, 2005)

#### **2. *Staphylococcus aureus subs. aureus / MRSA***

Tento patogen představuje nejdůležitější druh plazmu-koagulujících stafylokoků u člověka. Asi u 1/3 populace žije tento mikrob bez patogeního projevu na sliznici a kůži těla člověka. Stačí ale malé zhoršení funkce imunitního systému anebo poranění a tento mikrob se začne projevovat jako patogen. Způsobuje onemocnění v celém spektru od jednoduchých kožních infekcí až po těžké sepsy. Taky ho můžeme nalézt na potravinách a může způsobit alimentární otravy. Nejčastěji ho nacházíme v ranách pacientů po dlouhých břišních operacích, při implantacích cizích těles, při virových

infekcích jako stafylokovou bronchopneumonií po influenze, při diabetu kvůli poškození funkce fagocytů a u pacientů s imunodeficitem. Typickým projevem stafylokokové infekce je tvorba ohraničených ložisk - abscesů. Antibiotickou terapií v léčbě infekcí způsobenou *S. aureus* tvoří hlavně polosyntetické peniciliny s inhibitory betalaktamáz, nakolik je 90 % kmenů *S. aureus* rezistentní na penicilin tvorbou penicilinasy. Tato rezistence je získaná extrachromozomálně. U polosyntetických penicilinů si *S. aureus* našel cestu k rezistenci. A to konkrétně k Oxacilinu. Tyto kmeny se označují zkratkou MRSA a celosvětově k nim náleží 50 % nemocničních kmenů a jsou rezistentní ke všem betalaktamovým antibiotikům.

Profylaxe infekcí tímto kmenem bakterií je řádné dodržování zásad antiseptiky a aseptiky a šetrné operační techniky. U chirurgických pacientů je to aseptické ošetřování operačních ran, antibiotická profylaxe, dodržování ošetřovatelských postupů, izolace pacientů a dodržování hygienické a chirurgické desinfekce rukou. Laboratorní diagnostika je buď kulturační průkaz patogenu ze stěrů z ran, punktátů, hemokultivace, bronchiálního aspirátu, moči anebo sérologická diagnostika stanovení antistafylolyziny z krve. Protože neexistuje žádná rychlá a snadná metoda diagnostiky MRSA, počáteční léčba infekce je často založena na „podezření“ a schopnosti diagnostiky ošetřujícího lékaře, kvantitativní postupy PCR, které se používají v klinických laboratořích pro rychlou detekci a identifikaci kmenů MRSA. (Votava, 2005, Mackay, 2007)

### ***3. Klebsiella pneumoniae***

Je příbuzná rodu *Enterobacter*, s kterým má společné charakteristiky s tím, že *Klebsiella* je dobře adaptována na život mimo střevo. Nejčastěji nacházíme druh *Klebsiella pneumoniae* ale taky běžná je *Klebsiella oxytoca*. Rod *Klebsiella* patří k závažným patogenům vztahujících se k vzniku infekcí spojených se zdravotní péčí. Z nemocničního prostředí se *Klebsiella* dostává do organismu kontaktem a vzduchem na krátké vzdálenosti k pacientům, kde nejčastěji způsobuje infekce urogenitálního traktu a taky závažné infekce cest dýchacích. Přenos taky probíhá fekálně-orální cestou. Pneumonie způsobeny tímto kmenem mají rychlý nástup a charakteristický nálezní plicních abscesů a přítomnost červenohnědého sputa. Diagnostika je laboratorní - kulturační, na ICU z bronchiálního aspirátu. Primární rezistence *Klebsielly* je jenom k

ampicilinu. Dobře reaguje na cefalosporiny, chinolony, kotrimoxazol. Klebsielly produkující ESBL jsou citlivé na cefalosporiny 4. gen, karbapenemy a méně k aminoglykosidům, nitrofurantoinu a kolistinu. (Votava, 2005)

#### ***4. Streptococcus spp.***

Bakterie rodu *Streptococcus* můžeme najít v normální mikroflóře člověka, jak na kůži tak na sliznicích. Do této skupiny patří široké spektrum bakterií, které ale mají různě významnou patogenitu. Dělíme je do hlavních čtyř tříd, dle kterých jej dokážeme rozlišit. V medicíně jsou nejdůležitějšími skupinami alfa-hemolytické streptokoky *S. pneumoniae* a *Streptococcus viridans* a beta-hemolytické streptokoky Lancefieldových skupin A a B. Alfa-hemolytické druhy způsobují oxidaci železa v molekulách hemoglobinu v červených krvinkách, což mu na krevním agaru dodává nazelenalé zbarvení. Beta-hemolytické druhy způsobují úplné roztržení červených krvinek. Na krevním agaru to vypadá jako široké oblasti bez krevních buněk obklopujících bakteriální kolonie. Beta-hemolytické streptokoky jsou dále klasifikovány podle Lancefieldových skupin, což je klasifikace sérotypů. Asymptomatické nosičství bakterií rodu *Streptococcus* je časté, obvykle ale omezené produkcí protilátek, která sice nevede k odstranění streptokoka, ale omezuje jeho růst a taky kompetici s normální florou jedince. Onemocnění vzniká u jedince tím kmenem, proti kterému nemá jedinec vybudované dostatečné množství protilátek. Mezi nejčastější onemocnění způsobené touto skupinou patogenů patří různé formy pyodermií, impetigo, erysipel, sinusitidy, pneumonie, otitidy, endokarditidy, a další. Streptokoky byly v minulosti dobře citlivé na penicilin, co se v současnosti tvrdit nedá. Čím dál tím více kmenů je rezistentních. V současnosti se na terapii infekcí skupinou *Streptococcus* používají: cefalosporiny, erytromycin a u meningitid chloramfenikol. (Bednář, 1999, Facklam, 2002)

#### ***5. Haemophilus spp.***

Bakterie této skupiny můžeme najít jako normální floru na sliznicích nasopharyngu u lidí, nicméně jsou schopny vyvolávat onemocnění. Důležitým patogenem z této skupiny je *H. influenzae*, který je zodpovědný za celou řadu těžkých infekcí. *H.*



influenzae se obvykle přenáší kapénkovou formou/kontaktem. Manifestace infekce tímto patogenem není u všech kolonizovaných. Náchylní na infekci jsou zejména pacienti, který mají poškozenou sliznici dýchacího ústrojí virovou infekcí. H. influenzae nejčastěji vyvolává infekce faryngu, sinusitidy, epiglotitidy a pneumonie s těžkým průběhem. Nezřídka proniká sliznicí do krevního řečiště a způsobuje onemocnění jako meningitidy, perikarditidy a septickou artritidu.

Terapie infekcí způsobených H. influenzae je antibiotická. Lékem volby je amoxicilin. Když patogen produkuje betalaktamasy, je na zvažení použití amoxicilin klavulanátu, cefuroximu, klaritromycinu anebo kotrimoxzolu. (Votava, 2005)

## 6. *Acinetobacter spp.*

Druhy rodu *Acinetobacter* jsou přísně aerobní, gramnegativní bacily. *Acinetobacter spp.* jsou v přírodě široce rozšířeny a běžně se vyskytují v půdě a vodě. Jejich schopnost přežít na vlhkých a suchých površích, stejně tak jako přežít působení různých běžných dezinfekčních prostředků, umožňuje některým druhům bacilů *Acinetobacter* přežít v nemocničním prostředí. Kromě toho může *Acinetobacter* růst v širokém rozmezí teplot, což jim umožňuje přežít v různém prostředí. *Acinetobacter* je často izolován u nozokomiálních infekcí a je zvláště rozšířený na jednotkách intenzivní péče, kde jsou běžné jak sporadické případy, tak epidemické a endemické výskyty. *A. baumannii* je častou příčinou hospitalizace pacienta s pneumonií, zejména s late onset VAP. Může způsobit různé další infekce, včetně infekcí kůže a ran, bakteriemií a meningitid.

Klinický význam *A. baumannii* je částečně způsoben jeho schopností vyvinout rezistenci vůči mnoha dostupným antibiotikům. Výzkumy ukazují, že si buduje rezistenci vůči širokospektrálním cefalosporinům, beta-laktamovým antibiotikům, aminoglykosidům a chinolonům. Stále častěji je také hlášena odolnost vůči karbapenemům. Tento patogen je citlivý k imipenemu a kolistínu. *A. baumannii* může přežít na lidské pokožce nebo suchém povrchu týdny a je odolný vůči různým dezinfekčním prostředkům, což usnadňuje její šíření v nemocničním prostředí. Geny rezistence k antibiotikům jsou často přenášeny plazmidy. Plazmidy přítomné v kmenech *Acinetobacter* lze přenášet na jiné patogenní bakterie horizontálním přenosem genů. (Dent, 2010, Falagas, 2007)

## **7. *Stenotrophomonas maltophilia***

*Stenotrophomonas maltophilia* je bakterie, kterou můžeme najít běžně ve vnějším prostředí ale také jako důležitý nozokomiální patogen, který významně přispívá k morbiditě a mortalitě imunokompromitovaných pacientů, zejména v prostředí ICU. *Stenotrophomonas* se vyskytuje u imunodeficientních intubovaných pacientů jako původce infekcí dýchacích cest, endokarditidy, bakterémie, meningitidy a infekcí močových cest.

*Stenotrophomonas maltophilia* vykazuje rezistenci vůči většině skupin antibiotik v důsledku vybudované odolnosti extrachromozomální plazmidovou informací, špatné propustnosti vnější membrány a přirozeně produkováných inaktivujících enzymů. Mechanismy rezistence zahrnují produkci několika betalaktamáz, čímž se stává citlivou pouze na piperacilin a tazobactam, stejně jako produkce karbapenemázy zajišťuje rezistenci na karbapenemy. Lékem volby při léčbě tohoto patogenu zůstává kotrimoxazol. (Cohen,2017)

## **8. *Neisseria spp.***

Do této skupiny můžeme zařadit kromě meningokoka a gonokoka také skupinu *Neisserií*, které jsou patogenní jen výjimečně a jsou součástí běžné flory dutiny ústní a nasopharyngu. U pacientů s imunodeficitem mohou tyto "ústní" *Neisserie* způsobit infekce jako endokarditída nebo meningitída. K přenos této skupiny patogenů dochází vzduchem, kapénkami anebo kontaktem sliznic. Diagnostika je přímá laboratorní kultivace z aspirátu DC. U infekcí způsobených *Neisseriami*, které netvoří betalaktamázy, je lék volby penicilín, pokud je laboratorně prokázána tvorba betalaktamáz, je vhodné zahájit léčbu ampicilinem, kotrimoxazolem anebo ceftriaxonem. (Votava, 2005)

## **9. *Staphylococcus koaguláza negativní***

Tato skupina staphylokoků tvoří nejvýznamnější část fyziologické mikroflory u člověka. Je ale taky možné, že se tyto bakterie stávají oportunními patogeny, za co je

ve velké míře zodpovědný rozvoj v medicíně. U zdravého lidského jedince vyvolávají tyto mikroorganismy infekci jenom velmi vzácně. Existují však skupiny lidí, které jsou na infekce těmito mikroorganismy predisponováni. Do této skupiny kromě intravenózních narkomanů a nezrálých novorozenců patří pacienti na intenzivním lůžku. T.j. pacienti se zavedenými invazivními vstupy ale také pacienti s implantovanými cizími tělesy jako kardiostimulátory, endoprotézy. Existují tři způsoby vzniku infekce katetru u pacienta se zavedeným intravenózním katetrem, centrálním nebo periferním. První možnost je infekce podél zavedeného katetru po zevním povrchu, druhá možnost je kontaminací vstupu do katetru a zavedení mikroorganismu do lumenu katetru s následnou migrací do organismu a poslední možností je infekce katetru ze vzdáleného ložiska infekce. Ostatní cizí tělesa se infikují už během operační přípravy a mikroorganismus se zavede spolu s implantátem do pacienta. Patogeneze této skupiny je charakteristická tím, že vytváří biofilm na cizorodých površích zavedených v těle pacienta. Staphylokoky adherují na cizí předměty velmi dobře a pomalu vytvářejí na povrchu zavedených těles mikrokolonie. Nejčastější komplikací způsobenou skupinou *Staphylococcus coag. neg.* je katetrová sepsis, která má mortalitu kolem 30 %. Druhou nejčastější komplikací je endokarditida implantovaných srdečních chlopní.

Stafylokoky této skupiny jsou rezistentní na běžná protistafylokoková antibiotika jako oxacilin, erytromycin atd. Tato skupina je citlivá na rifampicin a vankomycin. Invazivní výkony jako operace by měly být kryty antibiotickou clonou cefazolínem, ale nejdůležitější je dodržování správných zásad operační techniky a antisepsy a asepsy. (Votava, 2005)

## ***10. Kvasinky***

Kvasinky jsou oportunními patogeny pro lidský organismus. Patogenita kvasinek se odvíjí od celkového stavu pacienta a stavu jeho imunitního systému. Všeobecně by se dalo tvrdit, že kvasinky infikují jen predisponovaný terén. Většina kandidóz je endogenního původu. U pacientů s normální funkcí imunitního systému nemají kvasinky šanci na rozvoj infekce. Kvasinky způsobují infekce povrchové a systémové. Mezi faktory, které mohou urychlit rozvoj kvasinkové infekce, je diabetes mellitus anebo porucha glukozové tolerance, podávání širokospektrálních antibiotik a tím oslabování fyziologické mikroflory, zavedení invazivních vstupů anebo nevyvážená

strava bohatá zejména na cukry. Systémové kandidózy jsou vzácné. Nejčastějším patogenem je *Candida albicans*, která je zodpovědná za polovinu systémových kandidóz. Respirační kandidózy jsou nejvzácnější. Četné jsou cystitidy, pyelonefritidy, meningitidy anebo endokarditidy. Nejvíce frekventovaným klinickým projevem kandidózy je soor. Nejčastěji u novorozenců a pacientů s infekcí HIV. K systémové terapii kandidóz se používají triazolové deriváty flukonazol a itrakonazol. (Votava, 2005)

## ***11. E.coli***

*Escherichia coli* je gramnegativní bakterie, která je běžným komenzálem tlustého i tenkého střeva. *E. coli* vyvolává specifická a i nespecifická průjmová onemocnění. Tato bakterie se nachází u převážné většiny teplokrevných živočichů. Tvoří součást fyziologické mikroflóry tlustého střeva a distální části ilea.

*E. coli* je nejhojnější aero-anaerobní komenzální střevní bakterie s extraintestinální patogenitou. Přestože se nashromáždilo obrovské množství dat o patogenitě *E. coli* u střevních, urologických infekcí, infekcí centrálního nervového systému a krevního řečiště, je překvapivě málo údajů o plicních infekcích, přestože *E. coli* je nyní stejně často odpovědná za infekce na JIP jako *Pseudomonas aeruginosa*. *E.coli* je dobře citlivá na betalaktamové antibiotika v kombinaci s aminoglykosidy.

## ***4. Přenos infekcí v nemocničním prostředí***

Nejvýznamnějším mechanismem přenosu infekcí mezi pacienty v nemocnici je přenos mikroorganismů personálem, který kontaminuje předměty běžného používání jako jsou počítačové klávesnice, ovladačí prvky přístrojů atd.

Dalším významným přenašečem je oblečení personálu, které bývá často kontaminováno MRSA po běžných činnostech s pacienty, u kterých se MRSA vyskytuje v moči nebo v ráně. Kontaminace pomůcek k vyšetření pacientů může také sloužit jako přenašeč infekce mezi pacienty. (Ševčík, 2014)

## **5. Mechanismy kolonizace pacientů na ICU**

V nemocničním prostředí rozlišujeme dva typy kolonizace pacientů. Jedná se o migraci a translokaci. Migrace patogenů představuje pohyb bakterií z nějakého místa např. z nosohltanu na místo jiné, např. do orgánů GIT, které jsou běžně sterilní. Tento typ migrace je hlavním mechanismem vývoje endogenní kolonizace a infekce u pacientů v prostředí ICU. Tyto patogeny se přenášejí u pacientů s umělou plicní ventilací z nosohltanu do dolních dýchacích cest. Migrace během umělé plicní ventilace u intubovaných pacientů je zásadním faktorem přenosu patogenů, které svou kolonizací způsobují infekci v řádech dnů po zahájení umělé plicní ventilace. Poškození tracheální sliznice orotracheální intubací ulehčí průnik patogenů do dolních cest dýchacích. Záleží na imunitním stavu pacienta, jak rychle se bude infekce rozvíjet. (Ševčík, 2014)

*Mechanismy vzniku infekce u ventilovaných pacientů.* Hlavní cestou získání VAP je aspirace nebo mikroaspirace mikroorganismů, které se nacházejí v orofaryngu do distálních průdušek, a to buď přímo, nebo sekundárně refluxem ze žaludku do orofaryngu. Další potenciální cesty jsou méně časté, jako je hematogenní přenos mikroorganismů do plic ze vzdálených míst lokálních infekcí (např. infekce krevního oběhu související s katetrem nebo z prostředí, zejména z rukou zdravotnických pracovníků) nebo kontaminované dýchací přístroje, bronchoskopy anebo vzduch, který se do dýchacího okruhu dostane při rutinní výměně komponentů dýchacího okruhu ventilátoru. K vzniku VAP také přispívají faktory jako malnutrice, imunosupresiva, kortikoidy a opakované podávání transfuzních přípravků. K rizikovým faktorům patří: pokles tlaku v obturační manžetě ETK nebo TSK, změny pH žaludečního obsahu, kraniocerebrální poranění, přítomnost nasogastrické sondy a transport pacienta. (Trouillet, 2012)

### **5.1. Endogenní infekce**

Rozlišujeme dva typy endogenních infekcí - primární a sekundární. Při primárně endogenních infekcích, mluvíme o bakteriích běžně se vyskytujících v mikrofloře pacienta. Vznik primárně endogenní infekce můžeme u pacienta na ICU

lůžku pozorovat první týden po zahájení umělé plicní ventilace. Nejčasteji se jedná o infekci dolních cest dýchacích způsobenou kmeny *S. aureus*, *S. pneumoniae* a *Haemophilus influenzae* u primárně zdravých pacientů. U pacientů s CHOPN je nejčastějším patogenem *Klebsiella pneumoniae*. Sekundární endogenní infekce způsobují mikroorganismy, které zpočátku kolonizovaly jiné slizniční povrchy anebo GIT. Nejčasteji to jsou aerobní mikroorganismy a meticilin rezistentní *S. aureus*. Tyto infekce tvoří až jednu třetinu infekcí v prostředí ICU. Tyto infekce můžeme pozorovat až po prvním týdnu hospitalizace pacienta na ventilovaném lůžku. (Ševčík, 2014)

## **5.2. Exogenní infekce**

Když je pacient kolonizován novým typem bakterie, který se u něho předtím nevyskytoval, mluvíme o exogenní kolonizaci a infekci. Tyto bakterie jsou do organismu zavlečeny zvenčí. Určení typu této kolonizace nebo infekce je náročné. Eliminace exogenních infekcí se téměř výhradně zaměřuje na snížení biologické zátěže v pacientově prostředí. Pokud lze omezit rezervoáry patogenů, zmenší se možnosti křížové kontaminace. Hygiena rukou je nejdůležitějším způsobem, jak omezit přenos patogenů na pacienty. Další intervence se zaměřují na dekontaminaci povrchů, rutinní čištění okolí pacienta, používání ultrafialového záření k desinfekci vzduchu a používání samočisticích povrchů. (Ševčík, 2014)

## **5.3. Translokace (transmurální migrace)**

Pod pojmem translokace rozumíme penetraci potenciálně patogenních mikroorganismů z nosohltanu nebo gastrointestinálního traktu přes sliznici do lymfoidní tkáně GIT, kde se nacházejí makrofágy v lymfatických uzlinách, slezině, játrech a krvi. U zdravých pacientů fungují tyto makrofágy jako eliminátory bakterií pronikajících ze střeva. Když je funkce GIT-u poškozena kritickým stavem pacienta, je možné vniknutí bakterií ze střeva do krevního oběhu a tím rozvinutí sepse. (Ševčík 2014)

## **6. VAP Ventilator-associated pneumonia**

Ventilátorové pneumonie, nebo také v odborné literatuře nazývané VAP (ventilator associated pneumonia), vznikají vlivem endotracheální intubace anebo zavedením tracheostomie u mechanicky ventilovaných pacientů na akutním lůžku. Intubace pacientů zvyšuje riziko vzniku VAP až 21 krát a mortalita u intubovaných pacientů se pohybuje v rozmezí 24 – 76 %. VAP můžeme rozdělit na časně anebo pozdě vzniklou. Časná tzv. early onset VAP vzniká po 48 hod. po intubaci pacienta. Pozdní tzv. late onset VAP, 7 a více dní po intubaci. (Trouillet, 2012)

## **7. Diagnostika VAP**

Podezření na VAP začíná tehdy, když se u jedince vyvine nový infiltrát na rentgenu hrudníku anebo je patrná progresse už vzniklého infiltrátu při leukocytóze a hnisavých tracheobronchiálních sekretech. Dále je to leukocytóza nebo leukopénie, febrilie, zhoršení plicních funkcí a pozitivní kultivační průkaz z bronchoalveolární laváže. Zde však musíme brát v potaz, že jsou to kritéria nespecifická. Bohužel, narozdíl od komunitní pneumonie, přijatá klinická kritéria pro pneumonii mají omezenou diagnostickou hodnotu při definitivním stanovení přítomnosti VAP. (Koenig, 2006)

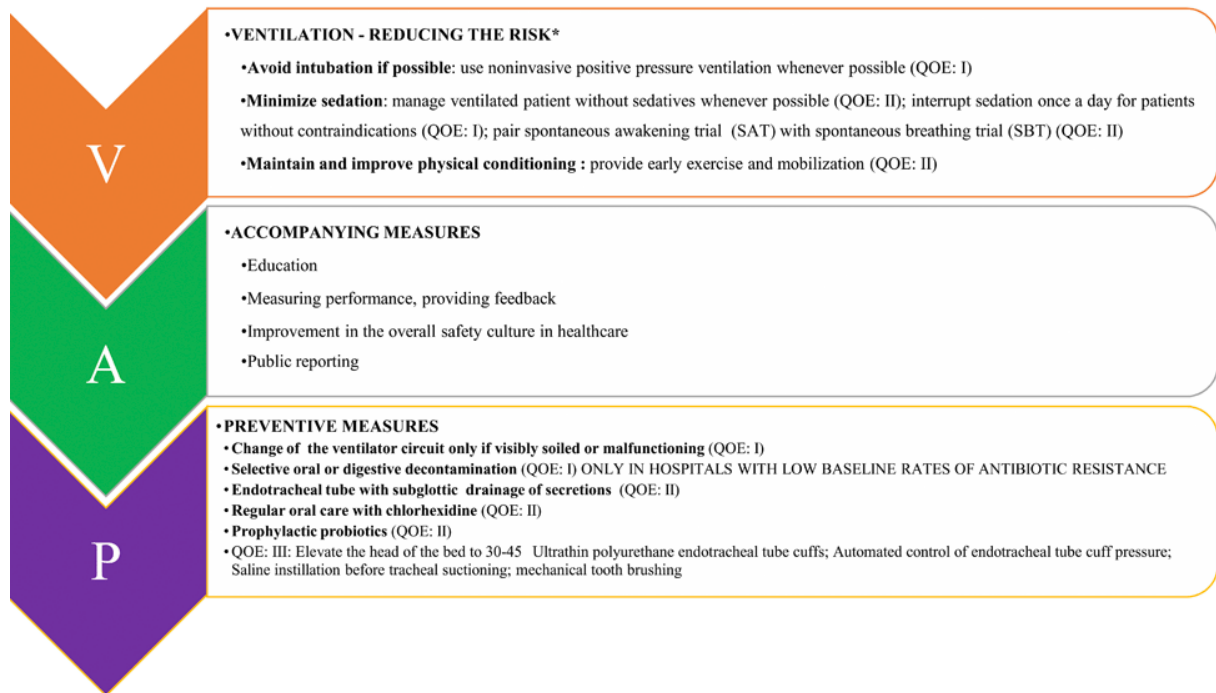
VAP lze přesně diagnostikovat pomocí některého z několika standardních vyšetření, mezi která patří histopatologické vyšetření plicní tkáně získané otevřenou plicní biopsií, rychlá kavitace plicního infiltrátu, pozitivní kultivace pleurální tekutiny, kultivace stejného druhu patogenu získaného z krve a bronchoalveolární laváže a histopatologické vyšetření plicní tkáně při pitvě. Tato kritéria jsou však založena na invazivních postupech. Vzhledem k invazivní povaze plicní biopsie a jiných invazivních postupů pro VAP byla v roce 1979 zavedena endoskopická bronchoskopická technika pro získání nekontaminovaných sekretů z dolních cest dýchacích. (Koenig, 2006)

## **8. Prevence VAP**

Nejúčinnějším způsobem, jak zabránit vzniku VAP je snížení expozice pacienta rizikovým faktorům, jak ukazuje obrázek 1. Proto je vždy na zvážení, kdy je

nutná intubace a kdy ne, jak by se dalo intubaci pacienta předejít využitím alternativních možností podpory dýchání např. neinvazivní ventilace, anebo jak zkrátit čas umělé ventilace už zaintubovaného pacienta. Ventilační weaning a sedační “prázdniny” hrají v prevenci vzniku VAP důležitou roli, stejně tak jako časná mobilizace pacienta. Tato opatření je nutné dodržovat kontinuálně a u každého pacienta. Sestry v intenzivní péči by měly být oboznámeny s těmito opatřeními a měly by je dodržovat. Prakticky žádná preventivní strategie nezabrání vzniku VAP, ale soubor intervencí, které vycházejí z pokynů založených na důkazech, může zpomalit rozvoj VAP, pokud budou dodržovány správně. K preventivním opatřením vzniku VAP patří: výměna součástí ventilačního okruhu jen v případě, když jsou viditelně znečistěny, zavádění endotracheálních kanyl s možností odsávání ze subglotického prostoru, orální hygiena pacientů s přípravkem obsahujícím Chlorhexidin a profylaktické podávání probiotik. (Timsit,2017)





Obrázek 1.- Preventive measures of ventilator-associated pneumonia. (Klompas, 2014)

## **2. PRAKTICKÁ ČÁST**

Téma mé diplomové práce řeší časovou analýzu kolonizace pacientů v prostředí jednotky intenzivní péče (JIP).

### ***2.1 Cíle práce***

1. Rozbor vývoje kolonizace pacientů zkoumanými kmeny v čase.
2. Porovnání výskytu patogenů u pacientů přijatých ze ZZS a přeložených z jiného oddělení nemocnice.
3. Na základě získaných informací seznámit vedení kliniky, kde výzkum probíhal, s výsledky mého šetření.

### ***2.2 Metodika výzkumu***

Podkladem pro vznik diplomové práce bylo studium odborné literatury a všech dostupných zdrojů.

Hlavním pilířem pro výzkum byl sběr dat ze studie HONEST PREPS, kterou provádělo pracoviště kliniky anesteziologie a resuscitace FNKV.

Studie HONEST-PREPS (Hospital Network Study, tzn. Studie nemocniční sítě) je prospektivní, observační, multicentrická studie, která probíhá v rámci projektu IMI „Combating Bacterial Resistance in Europe“ (tzv. síť bojující proti bakteriální rezistenci v Evropě). Cílem studie je vytvořit infrastrukturu pro prospektivní nábor pacientů s rizikem nemocniční pneumonie (HAP/VAP) na JIP v rámci několika evropských zemích se zaměřením na východní Evropu. U pacientů na pracovištích JIP, kde se rozvine nemocniční (HAP) nebo ventilátorová pneumonie (VAP) si HONEST-PREPS klade za cíl určit incidenci, mikrobiologickou etiologii (včetně stanovení rezistence na ATB terapii) a léčbu těchto případů, včetně výsledku, tzv. strategii proti pneumonii. Do studie se zařazovali prakticky všichni pacienti zůstávající na oddělení ARO FNKV déle než 48 hodin (kromě umírajících).

V této studii se koncentrují data z mikrobiologických vyšetření tracheálních aspirátů od zařazených pacientů, monitorují se činnosti související s odběrem biologického materiálu, včetně přesnosti mikrobiologických výsledků.

Po shromáždění dostatečného množství dat následovalo jejich zpracování a interpretace výsledků.

Z výsledků výzkumného šetření mohou vzniknout zajímavé a užitečné poznatky pro teorii i praxi.

### ***2.3 Zpracování získaných dat***

Získaná data byla zpracovávána ručně do četnostních tabulek, které byly doplněny pro lepší přehlednost grafickou úpravou. Pro konstrukci tabulek, grafů a křivek byly použity programy Numbers, Microsoft Excel a Microsoft Word

### ***2.4 Realizace šetření***

Samotný výzkum probíhal v jedné velké pražské nemocnici (FNKV) na klinice anesteziologie a resuscitace, která poskytuje vysoce specializovanou moderní intenzivní péči. Klinika ARO je provozována na dvou odděleních se samostatným vstupem (oddělení A je tzv. „otevřené oddělení“ kde jsou lůžka nemocných odděleny antibakteriálními závěsy / oddělení B je tzv. „boxové oddělení“, které disponuje „boxy“ pro 1, 2 nebo 3 pacienty; toto oddělení se v období pandemie COVID-19 soustředilo se na péči pacientů s prokázanou infekcí) disponujících 21 lůžky (10 a 11). Ročně pojme klinika do 1000 kriticky nemocných, přičemž polovina z celkového

počtu je zajištěna z oblasti přednemocniční péče ve spolupráci se záchrannými zdravotnickými službami, druhou polovinu pak tvoří hospitalizovaní pacienti. Klinika prosazuje nejnovější trendy v intenzivní péči, včetně časně mobilizace a rehabilitace kriticky nemocných, prevenci nozokomiálních infekcí a antibiotické surveillace. Multidisciplinární charakter péče podtrhuje účast mikrobiologa a klinického farmakologa či psychologa na vizitách u lůžka nemocného.

Samotný běh dat probíhal v průběhu roku 2021 v měsících června a července za pomoci prospektivní, observační, multicentrické studie HONEST-PREPS, která shromažďuje údaje o hospitalizovaných pacientech s nutností intubace na UPV za období 08/2020 až 06/2021. Pacientům se odebíraly vzorky na mikrobiologické vyšetření (konkrétně tracheální aspirát), které stanovovalo výskyt jednotlivých patogenů, jenž byly vyhodnocovány v čase. Za dané období nemocnice zavzala do studie HONEST-PREPS kolem 400 subjektů, přičemž do našeho průzkumu šlo zařadit data pouze od 83 z nich. To, jestli měl pacient virovou infekci koronavirem, nebylo v rámci výzkumného šetření bráno v úvahu.

## ***2.5 Profil zkoumaného souboru pacientů***

Pacienti, na které se zaměřoval tento průzkum vykazovali následující charakteristiky:

- dospělí vyžadující vysoce intenzivní péči (věk a pohlaví pacientů nebylo zohledněno)
- riziko nákazy VAP/HAP během pobytu na JIP
  - přijati na kliniku ARO v rámci obou oddělení prostřednictvím zdravotnické záchranné služby („z ulice“) nebo z jiného oddělení nemocnice pro zhoršení zdravotního stavu
- intubovaní s nutností UPV
  - u pacienta byl proveden ihned po příjmu tracheálního aspirátu na mikrobiologické vyšetření

Odběr tracheálního aspirátu byl u hospitalizovaných pacientů nadále prováděn v pravidelných 2x do týdne (pondělí a čtvrtek), neurčil-li ošetřující lékař jinak. Z odebraných vzorků biologického materiálu byly vyřazeny ty, jenž byly odebrány za pomoci selektivní bronchoalveolární laváže.

### 3. INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Výzkumný soubor zahrnoval celkem 83 pacientů, u kterých jsme vyhodnocovali: pohlaví, věk, cestu příjmu do zdravotnického zařízení, délku hospitalizace, mikrobiologické charakteristiky (výsledky mikrobiologických vyšetření v průběhu hospitalizace u ventilovaných pacientů).

#### Pohlaví

Převážnou část hospitalizovaných pacientů na UPV tvořili muži v počtu 61 (73%). 22 (27%) žen tvořilo zbytek výzkumného souboru.

Pohlaví	$n_i$	$f_i$
Muži	61	73 %
Ženy	22	27 %
Celkem	83	100 %

Tabulka č. 1 – pohlaví hospitalizovaných pacientů

#### Věk

V prováděném výzkumném šetření bylo zjištěno, že nejpočetnější skupina hospitalizovaných pacientů se nacházela ve věkovém rozmezí 60-69 let (31%). Věkovou skupinu 70-79 let zastupovalo 21 pacientů. Další věkové skupiny byly v tomto pořadí: 50-59 let (17 pacientů), 40-49 let (9 pacientů), 30-39 let (7 pacientů), 20-29 let (3 pacienti). Nejméně hospitalizovaných jedinců pak bylo ve věkové skupině 89-89 let. Průměrný věk subjektů byl 38 let.

Věk	$n_i$	$f_i$
-----	-------	-------

20-29 let	3	4 %
30-39 let	7	9 %
40-49 let	9	11 %
50-59 let	17	20 %
60-69 let	25	30 %
70-79 let	21	25 %
80-89 let	1	1 %
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>100 %</b>

Tabulka č. 2 – věkové rozložení zkoumaného souboru

### Cesta příjmu pacienta

Jak můžeme vidět v tabulce č. 3, častěji byli pacienti na ARO oddělení přijímáni cestou zdravotnické záchranné služby (45 pacientů). Zbýlých 38 pacientů pak bylo přeloženo z jiných oddělení pro zhoršení zdravotního stavu.

Cesta příjmu pacienta	$n_i$	$f_i$
<b>ZZS</b>	45	54 %
<b>překlad v rámci FNKV</b>	38	46 %
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>100 %</b>

Tabulka č. 3 – cesta příjmu pacienta na ARO oddělení

### Provedení odběru tracheálního aspirátu na mikrobiologické vyšetření a jeho výsledky

Výsledky šetření prokázaly, že odběr vzorku aspirátu na mikrobiologické vyšetření nebyl proveden bezprostředně po příjmu u 30 pacientů. U zbylých 53 případů byl prokázán nějaký patogen, tzn., že kultivace byla provedena.

Primokultivace	$n_i$	$f_i$
<b>neprovedena</b>	30	36 %
<b>provedena</b>	53	64 %
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>100 %</b>

Tabulka č. 4 – provedení odběru tracheálního aspirátu na mikrobiologické vyšetření

Výsledky primokultivace	$n_i$	$f_i$
pozitivní	23	43 %
negativní	30	57 %
Celkem	53	100 %

Tabulka č. 5 – výsledky primokultivace

### **Rozdíly v primokultivaci při odlišné cestě přenosu pacienta do ZZ**

Grafy č. 1 a 2 procentuelně vyjadřují zastoupení pozitivní primokultivace, včetně typu patogenu s ohledem na cestu přenosu. Jak jsme mohli vidět výše, větší množství pacientů bylo přijato cestou ZZS a jejich mikrobiologické vyšetření prokázalo v 11 případech pozitivní výsledek. Nejvíce zastoupeným patogenem v jejich primokultivacích byla *Klebsiella* spp, těsně v závěsu se pak vyskytl *Staphylococcus aureus*/MRSA. U žádného přijatého ze ZZS pak nebyla vykultivována

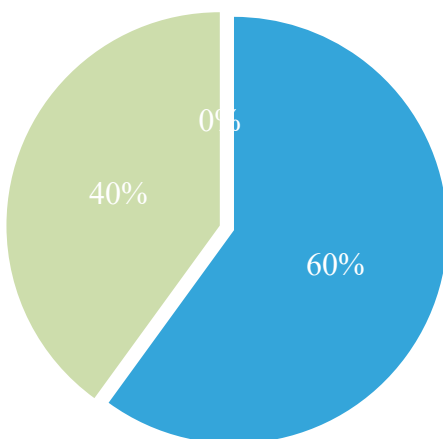
E.coli. U Pacientů přijatých z jiného oddělení nemocnice stojí za zmínku to, že se navíc vyskytl patogen E. Coli. V celkovém rozložení byly nejpočetněji zastoupené patogeny rovnoměrně. U pacientů přijatých ze ZZS vidíme větší zastoupení Klebsielly spp. oproti pacientům přijatých odjinud v rámci nemocnice.

Následující grafy porovnávají výskyt patogenů v primárním odebraném vzorku tracheálního aspirátu a rozdíl výskytu patogenů při odlišné cestě přenosu. Ze získaných informací analyzujeme 3 nejpočetněji zastoupené patogeny - Klebsiella spp., Staphylococcus aureus/MRSA a Escherichia coli (E. Coli).

### Délka hospitalizace

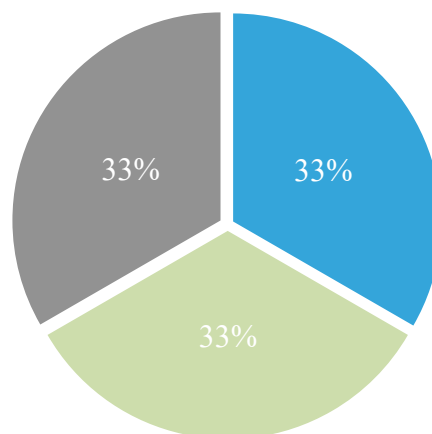
Získaná data z tabulky č. 6 přinesla informaci nejen o průměrné délce hospitalizace nemocných, která činila 19 dnů, přičemž rozdíl v průměrech mezi respondenty přijatými ze ZZS a JON byl nepatrný. Nejkratší hospitalizace trvala 2 dny a nejdéle byl pacient hospitalizovaný 45 dní. Nejpočetnější skupinu tvořili pacienti hospitalizovaní v délce 8-14 dnů: 26 nemocných. V našem souboru dat jsou pak častěji zastoupeny „kratší hospitalizace“.

**Graf č. 1 Primokultivace ZZS**



■ Klebsiella spp.  
 ■ Staphylococcus A./MRSA  
 ■ E.coli

**Graf č. 2 Primokultivace z nemocnice**



■ Klebsiella spp.  
 ■ Staphylococcus A./MRSA  
 ■ E.coli



Doba hospitalizace	$n_i$	$f_i$
1-7 dnů	7	8 %
8-14 dnů	26	32 %
15-21 dnů	21	25 %
22-28 dnů	13	16 %
29-36 dnů	10	12 %
37-43 dnů	5	6 %
44-45 dnů	1	1 %
Celkem	83	100 %

Tabulka č. 6 – doba hospitalizace

### Ukončení hospitalizace

Velká část pacientů (45 osob) byla po ukončení léčby přeložena na jiné oddelení a zbylých 38 pacientů na klinice ARO zemřelo.

Ukončení hospitalizace	$n_i$	$f_i$
překlad	45	54 %
úmrtí	38	46 %
Celkem	83	100 %

Tabulka č. 7 – ukončení hospitalizace

### Přehled patogenů v čase

Výskyt patogenů je seřazen od data přijetí pacienta na JIP, kdy den a první odběr vzorku tracheálního infiltrátu byl označen D0-1. Časová souslednost byla dále rozdělena po týdnech a končí týdnem označeným D36-D45, kdy byly pravidelně prováděny odběry biologického materiálu. V našem souboru náležel nejpočetnější

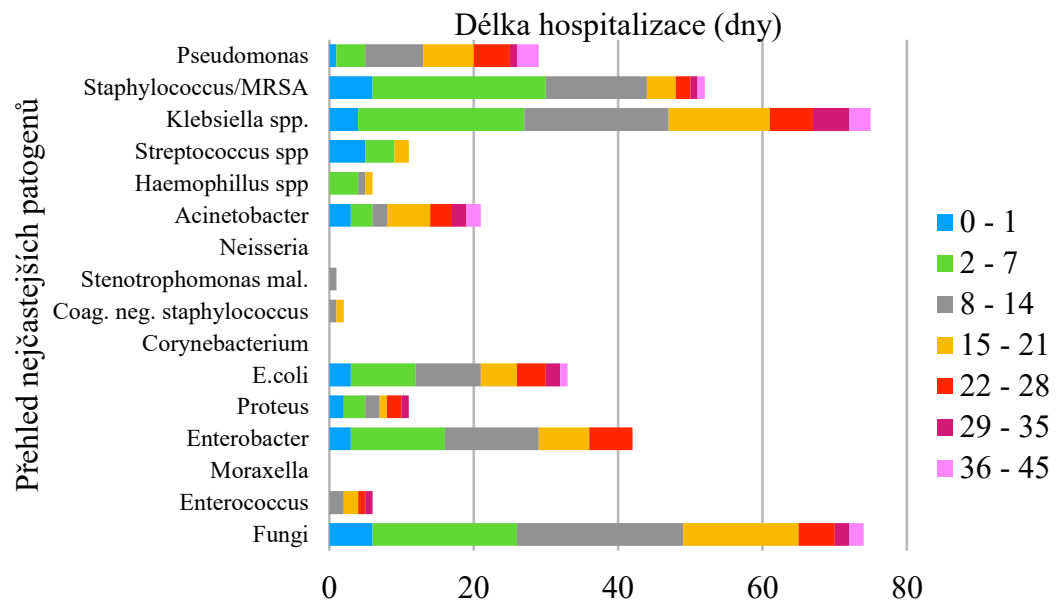
nález zkoumaných patogenů bakteriím z rodu Klebsiella. Následovaly kvasinky a Staphylococcus aureus/MRSA, toto popisuje tabulka č. 8. Toto zjištění však nevyklučuje přítomnost jiného patogenu v tracheálním aspirátu.

	Pseudomonas	Staphylococcus/MRSA	Klebsiella spp.	Streptococcus spp.	Haemophilus spp.	Acinetobacter	Neisseria	Stenotrophomonas maltophilia	Coag. neg. staphylococcus	Corynebacterium	E. coli	Proteus	Enterobacter	Moraxella	Enterococcus	Fungi
D 0-1	1	6	4	5	0	3	0	0	0	0	2	2	3	0	0	6
D 2-7	4	24	23	4	4	3	0	0	0	0	9	3	13	0	0	20
D 8-14	8	14	20	0	1	2	0	1	1	0	9	2	13	0	2	23
D 15-21	7	4	14	2	1	6	0	0	1	0	5	1	7	0	2	16
D 22-28	5	2	6	0	0	3	0	0	0	0	4	2	6	0	1	5
D 29-35	1	1	5	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2
D 36-45	3	1	3	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2

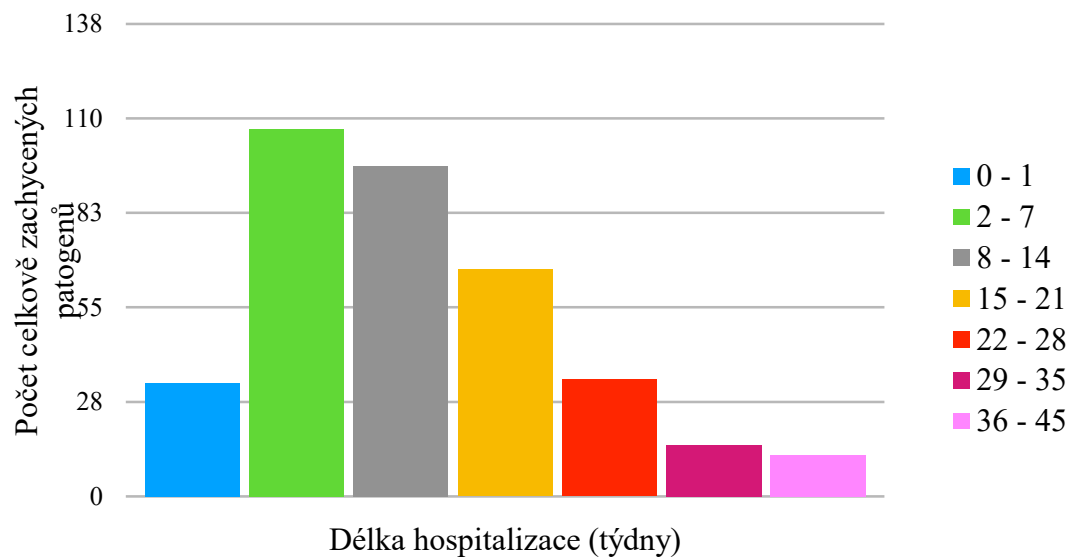
Tabulka č.8 - Přehled patogenů v čase

Znázorněné hodnoty z tabulky č.8 nám korelují s grafy č.4 a č.5. Za povšimnutí také stojí to, že největší záchyt patogenů v aspirátu se udál během prvního týdnu hospitalizace na JIP. V následujících týdnech pozorujeme exponenciální pokles

výskytu patogenů. Hodnoty jednotlivých patogenů jsou uváděny v absolutních číslech a nevztahují se k celkovému počtu pacientů.



Graf č. 4 záchyt patogenů v čase

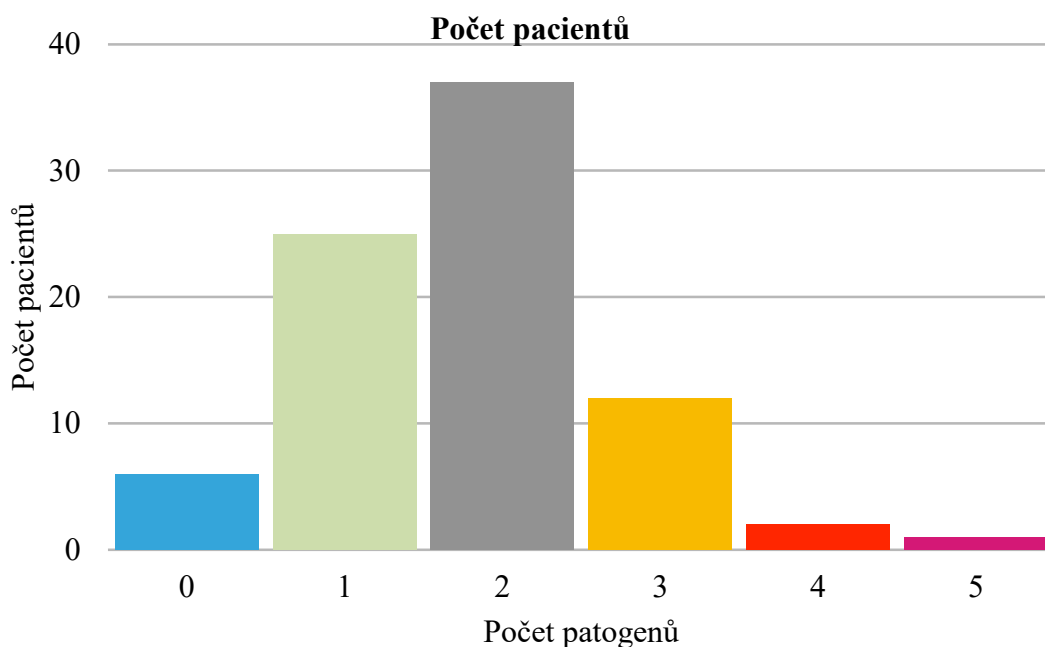


Graf č. 5 záchyt patogenů v čase

V grafu č. 6 sledujeme maximální počty patogenů zachycených při jednom náběru tracheálního aspirátu u zkoumaných subjektů. Pozorujeme, že nejvíce bylo u 1 subjektu zachyceno 5 patogenů. O patogen méně bylo vyzorováno u 2 jedinců, tři patogeny pak byly zachyceny u 12 osob, dva patogeny u 37 pacientů, a u 25 pacientů

byl zachyceno pouze 1 patogen. Normální bakteriální flora (tzn. negativní nález) se vyskytl u šesti pacientů.

Graf č. 6 maximální počet patogenů u zkoumaných subjektů



Zkoumaná data nám ukázala, že pokud není prokázán patogen při přijetí pacienta, dochází nejčasteji ke kolonizaci v průběhu 2. až 7. dne hospitalizace a to patogeny v následujícím pořadí: *Klebsiella* spp., *Staphylococcus*/MRSA a *E.coli*.

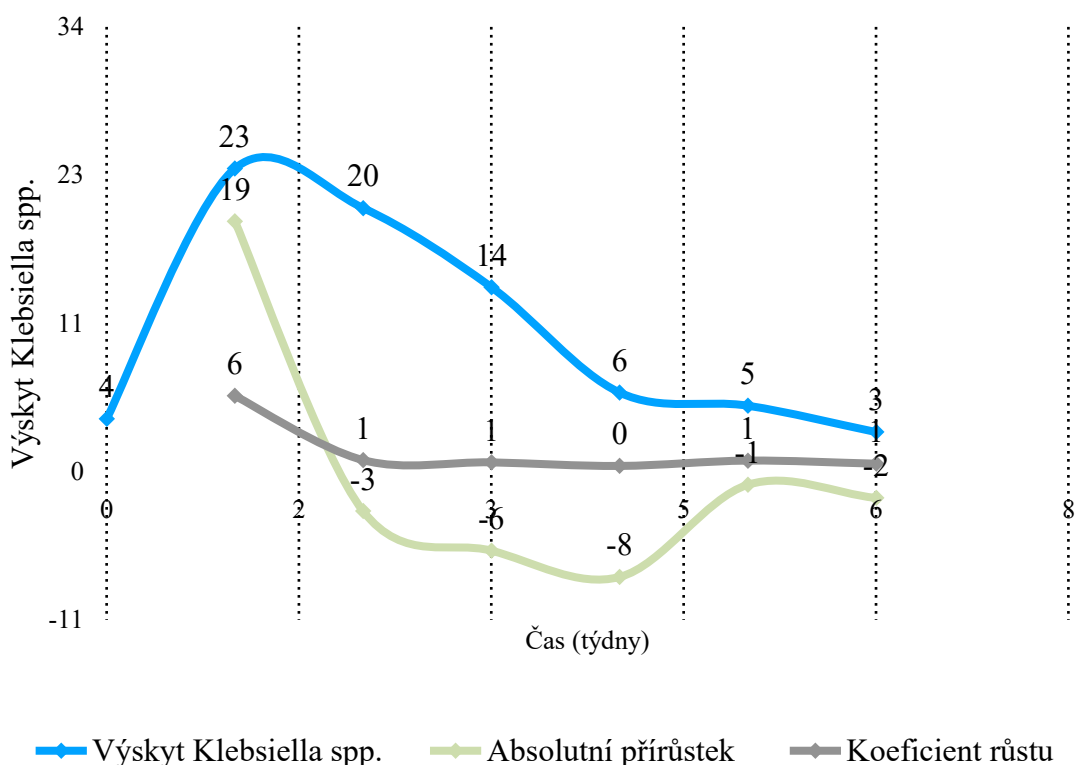
Mezi všemi zachycenými patogeny se nejčastěji vyskytovaly bakterie z rodu *Klebsiella*, *Staphylococcus aureus*/MRSA a *E. Coli*, které jsme si zvolili pro další analýzu dat. Z našeho bádání byly vyřazeny kvasinky, které sice disponovaly velmi častým záchytem, avšak v literatuře se jim přikládá pouze slabý klinický význam (uvádí Bauer, 2000).

Graf č. 7 zobrazuje záchyt pozitivních kultur Klebsiellou spp.. Klebsiella spp. byla v primárním aspirátu zachycena u 4 pacientů, což bylo ze skupiny pacientů s pozitivními primokulturami 17%. V prvním týdnu byl nejvyšším výskyt patogenů v tracheálním aspirátu a trend výskytu má s časem klesající tendenci. Průměrný absolutní přírůstek činí 0,2% a průměrný koeficient růstu je 1,046%. Za zmínku ještě stojí pozitivní kultivační nález Klebsiella spp. u 32 zařazených subjektů (39 %) z celkového počtu 83 zařazených.

Ve vztahu k přežití pacientů s infekcí způsobenou tímto kmenem vidíme rovnoměrné rozložení mezi umrtím a přežitím, kdy 16 pacientů bylo přeloženo na oddělení nižšího typu.

Jak bylo zmíněno, náš zkoumaný soubor vykazoval bakterii Klebsiella spp. celkem u 32 přijatých pacientů (39 %), kdy 17 případů bylo zachyceno u přijímaných

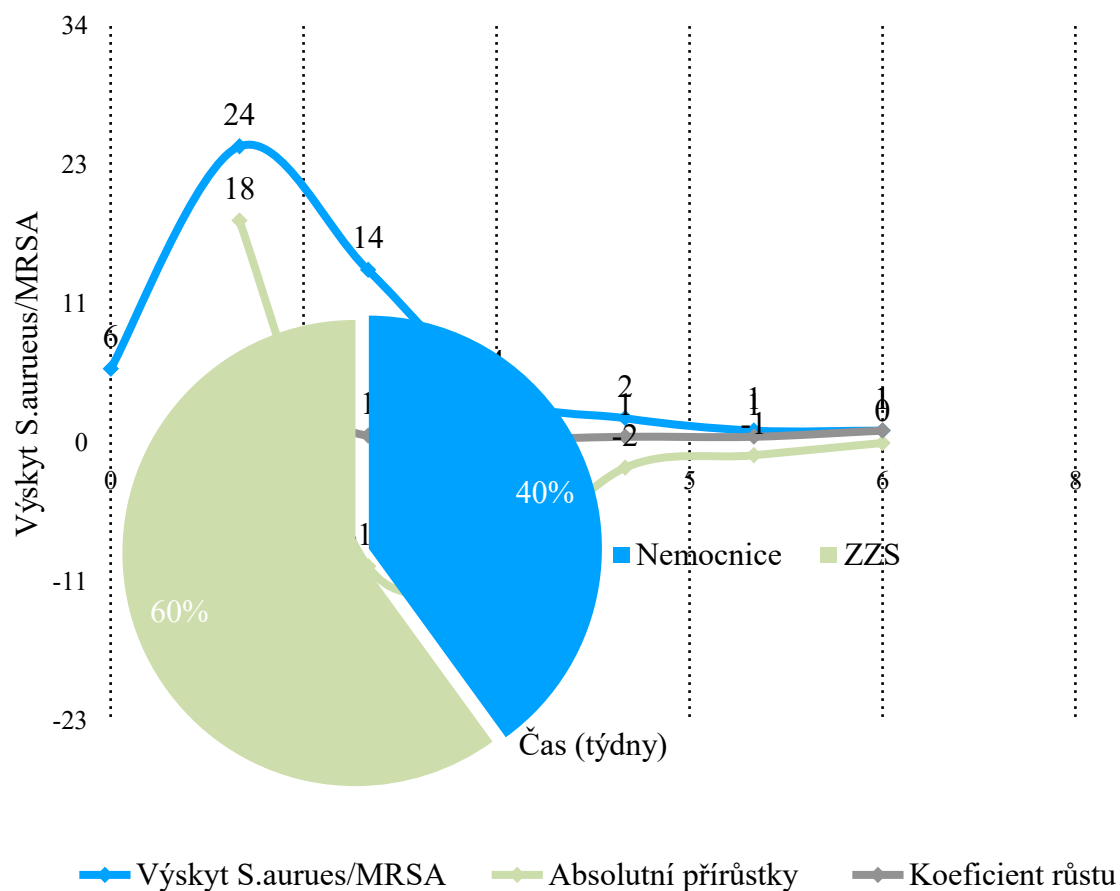
nemocných ze ZZS a zbylých 15 případů pak vzniklo na podkladě příjmu z jiného oddělení nemocnice. Klebsiela spp. byla zachycena v primokultivaci u 4 subjektů s rovnoměrným rozložením mezi příjem z jiného oddělení nemocnice a ZZS.



Graf č. 7 Výskyt patogenu v čase

V grafu č. 8 popisujeme výskyt patogenů *Staphylococcus aureus*/MRSA. Tento patogen byl v primárním aspirátu zachycen u 6 subjektů, což činí 26% pozitivních kultivací z té skupiny skupiny subjektů, kde primární aspirát vykazoval pozitivní kultivaci. Podobně jako předcházející popisovaný patogen, tak i *Staphylococcus aureus*/MRSA má peak výskytu v prvním týdnu hospitalizace pacientů s následným ubýváním na četnosti. Z celkového počtu zařazených subjektů se tento patogen vykultivoval ve 30 případech, což činilo 36%. Průměrný přírůstek je -1,0 a průměrný koeficient růstu je 0,7.

Z celkového počtu pacientů s pozitivním nálezem tohoto patogenu v tracheálním aspirátu se 16 přeložilo a 14 zemřelo.



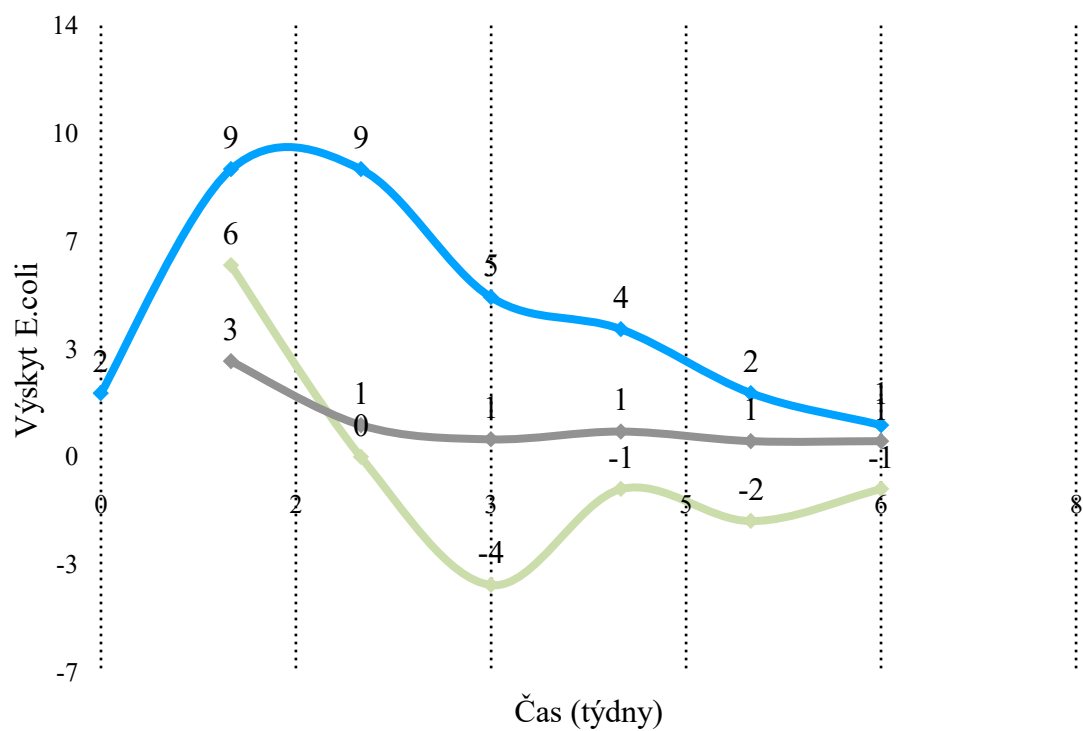
Graf č. 8 výskyt patogenu v čase

Graf č. 9 ukazuje na výskyt patogenu Staphylococcus aureus/MRSA u pacientů přijímaných ze ZZS vs. jiné oddělení nemocnice. Výskyt Staphylococcus aureus/MRSA byl v poměru ZZS vs. JON; 8 vs 12. V primárním aspirátu byl Staphylococcus aureus/MRSA vykultivován u 2 pacientů přijatých z jiného oddělení a u 4 pacientů, které byli přijati přes ZZS.

Graf č. 9 Cesta příjmu pacientů s pozitivním výskytem S.aureus/MRSA

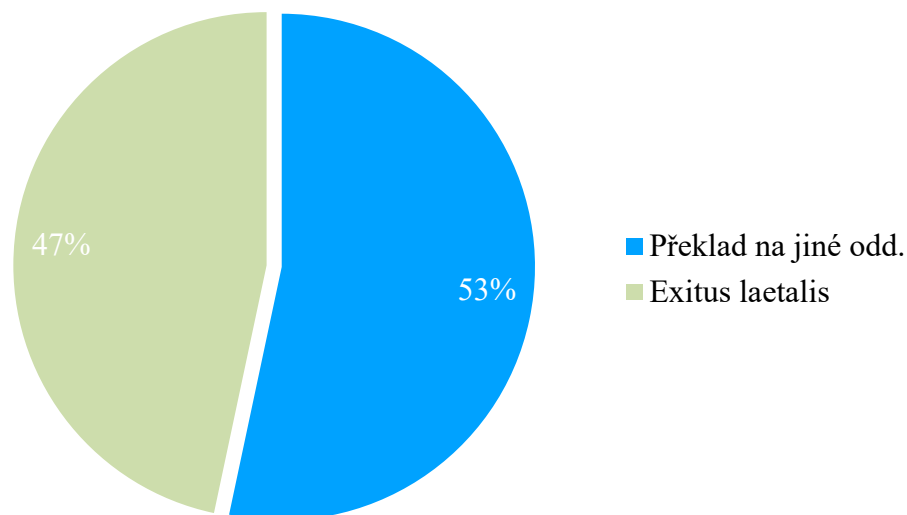
Graf č. 10 znázorňuje výskyt bakterie E.coli ve zkoumaném vzorku. Pozitivní kultivace z primárního aspirátu byla zachycena u dvou ze skupiny celkově 15 pozitivně testovaných pacientů na přítomnost této bakterie (13 %). U našeho souboru zastoupeného 83 zkoumanými jedinci se tento patogen podařilo zachytit u 15 z nich (18 %). Průměrný absolutní přírůstek je -0,2 a průměrný koeficient růstu činil 0,92%.





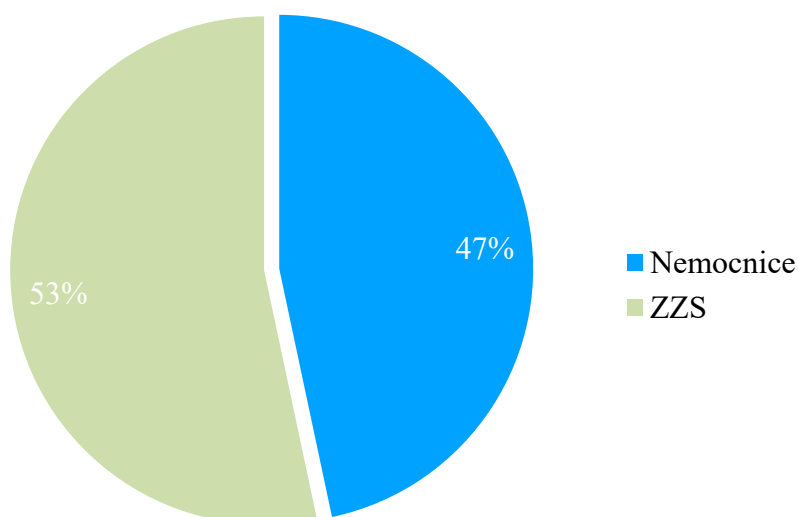
—◆ Výskyt E.coli   
 —◆ Absolutní přírůstky   
 —◆ Koeficient růstu  
 Graf č.10 výskyt patogenu v čase

V grafu č. 11 vidíme poměr pacientů s pozitivním záchytem bakterie E. coli v tracheálním aspirátu, kteří byli přeloženi nebo zemřeli. Z celkového počtu 15 pacientů bylo přeloženo 8 z nich a zbylých 7 zemřelo.



Graf č. 11 Přežití pacientů s výskytem E.coli

Následující graf znázorňuje rozložení přijatých pacientů mezi ZZS a JON. Rozložení bylo téměř rovnoměrné, mírně převažoval poměr přijatých ze ZZS a to v počtu 8 subjektů. Z nemocnice pak bylo přijato 7 subjektů. V primárním aspirátu se E. coli vyskytla 2 krát a oba dva případy byly odhaleny u pacienta přijímaného z jiného oddělení nemocnice.



Graf č.12 Cesta příjmu pacientů s pozitivním výskytem E.coli

## Diskuze

Tato diplomová práce je zaměřena na časovou analýzu kolonizace ventilovaných pacientů na jednotce intenzivní péče. Umělá plicní ventilace přináší mikrobiální rizika pro chronicky ventilované pacienty kvůli změně fyziologie dýchání, zhoršení funkce přirozeného clearance sputa z DC a možnosti vniku patogenů z horních cest dýchacích a orofaryngu do plic. Orotracheální nebo tracheostomická kanyla je cizorodý materiál, jehož úskalím může být prostor pro růst bakterií. (Ševčík, 2004)

### *1. Rozbor vývoje kolonizace pacientů zkoumanými kmeny v čase.*

V naší práci sledujeme a rozebíráme vývoj kolonizace patogenů v čase u ventilovaných pacientů, jichž bylo v našem souboru 83. Věk a pohlaví nebyly jako popisné charakteristiky brány v potaz, protože literatura uvádí, že neovlivňují riziko vzniku VAP. (Dostál, 2005)

#### Klebsiella spp.

V našem případě se jedná nejpočetněji zastoupený/zachycený patogen s klinickým významem. Jeho trend výskytu je na začátku hospitalizace pacienta vyšší a s odstupem času má klesající tendenci. Mohli bychom se domnívat, že při zahájení včasné ATB terapie v průběhu dalších dnů hospitalizace dojde k poklesu výskytu tohoto kmene v odebraných vzorcích tracheálního aspirátu. Z 83 sledovaných pacientů zařazených mj. do studie HONEST-PREPS byl pozitivní nález *Klebsiella* spp. vykultivován u 32 nemocných, což činilo 39 %. V porovnání se studií z roku 2014, která uvádí výskyt *Klebsielly* ve 14,1% je třeba brát do úvahy to, že rod *Klebsiella* byl zařazen do skupiny *Enterobacteriaceae* a ta tudíž nebyla izolována stejným způsobem, jako v našem výzkumném šetření. Z výše uvedeného vyplývá, že rod *Klebsiella* je pro oddělení, kde výzkum probíhal, největším rizikem vzniku infekce u pacientů na UPV. U pacientů infikovaných tímto kmenem byla zjištěna 50% mortalita. Průměrný koeficient přírůstku je 1,046%.

#### *Staphylococcus aureus*/MRSA

Výskyt tohoto kmene obsadil v našem šetření druhou příčku v zastoupení četností. Trend výskytu je obdobný jako u předcházejícího patogenu. Z počátku hospitalizace

je výskyt vyšší a s přibývajícím časem pozvolna klesá. U našeho souboru zastoupeného 83 pacienty byl zachycen u 30ti, tj ve 36 %. Ve srovnávací studii se tento kmen vyskytoval ve 20,4 % z celkového počtu zařazených pacientů. Mortalita vs. překlad pacienta na jiné oddělení byla zastoupena přibližně ve stejném počtu případů – 16 přeloženo 16 a 14 zemřelo. Průměrný koeficient růstu je 0,7%.

### Escherichia coli

V našem zkoumání se jedná o nejméně zachycený patogen. Trend výskytu má podobnou dynamiku jako dva předchozí patogeny. Na začátku hospitalizace má vyšší výskyt, který následně klesá. V našem vzorku jsme ho zaznamenaly v 15 případech z celkového počtu, což tu. jektů co je 18%. Průměrný koeficient růstu činí 0,92 %, což značí rychlejší růst v porovnání se Staphylococcus aureus/MRSA.

Z tabulky č. 4 můžeme vidět, že se v našem zkoumaném vzorku nevyskytují mikroorganismy typu Neisseria spp., které se ve srovnávací studii vyskytují ve výčtu patogenů nalezených u pacientů napojených na UPV v procentuálním zastoupení 4,7 % a Moraxella catarrhalis v 2,6%. (Kalanuria, 2014)

Z tabulky č.4 můžeme vidět, že se ve zkoumaném vzorku pacientů nevyskytují mikroorganismy Neisseria spp., které se ve srovnávací studii vyskytují ve výčtu patogenů nalezených u pacientů napojených na UPV s procentuálním zastoupením 2,6%, a druhy Moraxella catarrhalis a Neisseria spp. které se ve studii objevují v 4,7%. (Kalanuria, 2014)

## ***2. Porovnání výskytu patogenů u pacientů přijatých ze ZZS a přeložených z jiného oddělení nemocnice.***

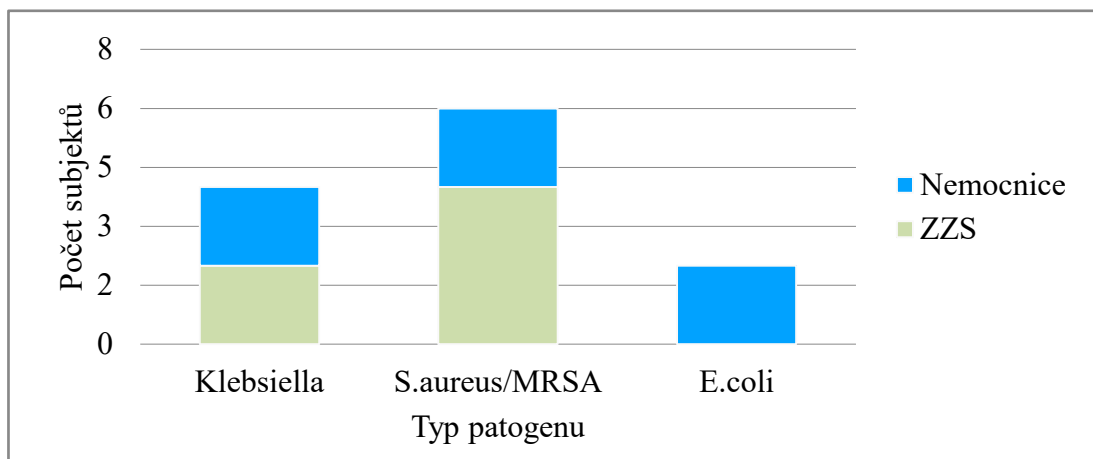
V následujícím oddíle popisují rozdíl v primokultivaci u pacientů přijatých na JIP ze ZZS nebo z jiného oddělení nemocnice. Graf č. 13 popisuje četnost výskytu každého patogenu a porovnává cestu příjmu pacienta na JIP.

Graf č.13 porovnání výskytu patogenů v primokultivaci

### Klebsiella spp.

V primokultivaci byl tento patogen zachycen u 4 nemocných, kdy 2 z nich přivezeny ZZS a zbylí 2 byli přijati z jiného oddělení nemocnice. Náš výzkum ukazuje, že o Klebsielle spp. nemůžeme tvrdit, že jde o typicky nemocniční kmen. (Bednář, 1999)

#### S.aureus/MRSA



U tohoto patogenu převládá jeho výskyt u pacientů přijatých ze zdravotnické záchranné služby. V primokultivaci byl S.aureus/MRSA zachycen celkově u 6 subjektů, z čehož byli 4 přijati cestou ZZS a 2 byli přeloženi z jiného oddělení nemocnice.

#### E.coli

Escherichia coli byla v primokultivaci nalezena pouze u pacientů přeložených na JIP z jiného oddělení nemocnice. Literatura zařazuje E. coli mezi komunitní patogeny, což nebylo v našem výzkumu potvrzeno. E coli se totiž vyskytovala pouze u pacientů, kteří trávili určitý čas před přijímáním na JIP na jiném nemocničním oddělení. (Bednář, 1999)

### ***3. Na základě získaných informací seznámit vedení kliniky s výsledky mého šetření.***

Výsledky práce budou po dohodě prezentovány vedení kliniky ARO FNKV předem stanovenou formou v rámci pravidelných seminářů, které se konají na klinice 2x do

týdne. Předmětem semináře bude kromě výsledků práce také doporučení pro praxi. Nastíněným postupem dojde ke splnění cíle č. 3.

## **Závěr**

Cílem mé diplomové práce byla časová analýza výskytu patogenů u ventilovaných pacientů v prostředí JIP a sledování dynamiky růstu nejčasteji se vyskytujících bakteriálních kmenů ve velké fakultní nemocnici. Teoretická část popisuje infekce spojené se zdravotní péčí a jejich charakteristiku. Dále se zaměřujeme na možnosti přenosu mikroorganismů a popis typických patogenů vyskytujících se v nemocničním prostředí. Praktická část je pak zaměřena na analýzu výsledků mého výzkumného šetření a interpretaci dat. Převážná část dat do tohoto výzkumu byla převzata ze studie HONEST-PREPS. Zbytek dat jsme získali z používaného nemocničního systému. Studie HONEST-PREPS zkoumá a dokumentuje ventilované pacienty přijaté na JIP a riziko vzniku infekce (VAP/HAP) spojené s poskytovanou zdravotní péčí.

Ventilátorová pneumonie patří mezi kritické komplikace zvyšující morbiditu i mortalitu uměle ventilovaných pacientů. Proto je důležité dodržování správné ošetrovatelské péče, která je dobře a jednoduše realizovatelná a není finančně náročná. Jako pracující sestra na klinice, kde výzkum probíhal, mohu hodnotit, že mnohdy

sestrám navzdory vzdělání a zkušenostem chybí motivace dodržovat zásady správné ošetrovatelské péče a právě tady vidím největší úskalí na cestě v boji proti vzniku ventilátorové pneumonie.

### **Doporučení pro praxi**

Práce se zabývá časovou analýzou kolonizací dolních cest dýchacích u uměle ventilovaných pacientů. Rizikové faktory ovlivnitelné sestrou u akutního lůžka patří:

1. Důkladná hygiena dutiny ústní na to určeným roztokem aktuálně používaným na daném oddělení. Studie ukazují na vhodnost použití přípravku s Chlorhexidinem jako ústní vody na závěr péče o dutinu ústní.
2. Odsávání sekretů ze subglotického prostoru pomocí endotracheální kanyly s derivačním systémem právě pro tento prostor, kde se sbírají sliny pacientů, sekrety z horních cest dýchacích a taky regurgitovaný žaludeční obsah.
3. Důležitou roli hraje mj. poloha pacienta. Nejrizikovější je poloha supinní bez elevace trupu a rizikový je také transport pacienta na různé vyšetření, kde může dojít k aspiraci kondenzátu z ventilačního okruhu či dokonce k malpozici endotracheální kanyly.
4. Posledním avšak faktorem, který nemůžeme opomenout a jimž může sestra předejít aspiraci sekretů kolem obturační manžety endotracheální kanyly, je kontrola tlaku

této manžety. Ta se měří se manometrem na to určeným. Ideální tlak pro manžetu endotracheální kanyly je 24-37 cmH<sub>2</sub>O. (Coppadoro, 2014)

## Seznam použité literatury

### celá kniha:

JINDRÁK, Vlastimil, Dana HEDLOVÁ a Pavla URBÁŠKOVÁ. Antibiotická politika a prevence infekcí v nemocnici. Praha: Mladá fronta, 2014. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2815-8.

MAĐAR, Rastislav, Renata PODSTATOVÁ a Jarmila ŘEHOŘOVÁ. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1673-9.

ŠEVČÍK, Pavel a Martin MATĚJOVIČ, ed. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2014. ISBN 978-80-749-2066-0.

VOTAVA, Miroslav. *Lékařská mikrobiologie obecná*. 2. přeprac. vyd. Brno: Neptun, 2005. ISBN 8086850005.

VOTAVA, Miroslav. *Lékařská mikrobiologie speciální*. Brno: Neptun, 2003. ISBN 8090289665.



BEDNÁŘ, Marek, Věra FRANĀKOVÁ, Jiří SCHINDLER, Andrej SOUČEK a Jiří VÁVRA. *Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie*. Vyd. 1, Dotisk. Ilustroval Libuše KOLÁŘOVÁ, ilustroval Jiří NIEDERLE, ilustroval Eva NOHÝNKOVÁ. Praha: Marvil, 1999.

**článek v časopise v angličtině:**

CHASTRE, Jean a Jean-Yves FAGON. Ventilator-associated Pneumonia. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2002, **165**(7), 867-903 [cit. 2021-02-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/ajrccm.165.7.2105078

TROUILLET, Jean-Louis. Ventilator-Associated Pneumonia: A Comprehensive Review. *Hospital Practice* [online]. 2015, **40**(2), 165-175 [cit. 2021-8-3]. ISSN 2154-8331. Dostupné z: doi:10.3810/hp.2012.04.982

KOENIG, Steven M. a Jonathon D. TRUWIT. Ventilator-Associated Pneumonia: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2006, **19**(4), 637-657 [cit. 2021-8-4]. ISSN 0893-8512. Dostupné z: doi:10.1128/CMR.00051-05

FRIEDRICH, Alex W. Control of hospital acquired infections and antimicrobial resistance in Europe: the way to go. *Wiener Medizinische Wochenschrift* [online]. 2019, **169**(S1), 25-30 [cit. 2021-02-21]. ISSN 0043-5341. Dostupné z: doi:10.1007/s10354-018-0676-5

KALANURIA, Atul, Wendy ZAI a Marek MIRSKI. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *Critical Care* [online]. 2014, **18**(2) [cit. 2021-02-21]. ISSN 1364-8535. Dostupné z: doi:10.1186/cc13775

TIMSIT, Jean-Francois, Wafa ESAIED, Mathilde NEUVILLE, Lila BOUADMA a Bruno MOURVILLIER. Update on ventilator-associated pneumonia. *F1000Research* [online]. 2017, **6** [cit. 2021-8-26]. ISSN 2046-1402. Dostupné z: doi:10.12688/f1000research.12222.1

KLOMPAS, Michael, Richard BRANSON, Eric C. EICHENWALD, et al. Strategies to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia in Acute Care Hospitals: 2014 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology* [online]. 2014, **35**(S2), S133-S154 [cit. 2021-8-26]. ISSN 0899-823X. Dostupné z: doi:10.1017/S0899823X00193894

COHEN, Johnatan, J. William POWDERLY a Steven OPAL. *Infectious diseases*. 4th. London: Elsevier, 2017. ISBN 9780702063381.

DENT, Lemuel L, Dana R MARSHALL, Siddharth PRATAP a Robert B HULETTE. Multidrug resistant *Acinetobacter baumannii*: a descriptive study in a city hospital. *BMC Infectious Diseases* [online]. 2010, **10**(1) [cit. 2021-8-27]. ISSN 1471-2334. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2334-10-196

FALAGAS, M. E., E. A. KARVELI, I. KELESIDIS a T. KELESIDIS. Community-acquired *Acinetobacter* infections. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* [online]. 2007, **26**(12), 857-868 [cit. 2021-8-27]. ISSN 0934-9723. Dostupné z: doi:10.1007/s10096-007-0365-6

FACKLAM, Richard. What Happened to the Streptococci: Overview of Taxonomic and Nomenclature Changes. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2002, **15**(4), 613-630 [cit. 2021-8-27]. ISSN 0893-8512. Dostupné z: doi:10.1128/CMR.15.4.613-630.2002

*Real-time PCR in microbiology: from diagnosis to characterization*. 1. Editor Ian M. MACKAY. Norfolk: Caister Academic Press, 2007. ISBN 978-1-904455-18-9.

PEN, D.-L, G.-F YAN, L.-Y HE, et al. The role of bacterial colonization of ventilator circuit in development of ventilator-associated pneumonia: a prospective observational cohort study. *Clinical Microbiology and Infection* [online]. 2021, **27**(3), 467.e1-467.e7 [cit. 2021-9-8]. ISSN 1198743X. Dostupné z: doi:10.1016/j.cmi.2020.04.008

BAUER, T. Ventilator-associated pneumonia: Incidence, risk factors, and microbiology<sup>1</sup>. *Seminars in Respiratory Infections* [online]. 2000, **15**(4), 272-279 [cit. 2021-9-8]. ISSN 08820546. Dostupné z: doi:10.1053/srin.2000.20938

## **Použité zkratky**

COVID - Coronavirus disease 2019

CHOPN - Chronická obstrukční plicní nemoc

D. - Den

DC - Dýchací cesty

ESBL - Extended spectrum  $\beta$ -lactamases

E.coli - Escherichia coli

FNKV - Fakultní nemocnice královské vinohrady

GIT - Gastrointestinální trakt

HAP - Hospital acquired pneumonia

HAI - Hospital acquired infections

HIV - Human immunodeficiency virus

ICU - Intensive care unit

JON - Jiné oddelení nemocnice

MRSA - Meticillin rezistentní Staphylococcus aureus

PCR - Polymerase chain reaction

spp.- Species

subsp. - Subspecies

UPV - Umělá plicní ventilace

VAP - Ventilator associated pneumonia

vs. - Versus

ZZ - Zdravotnické zařízení

ZZS - Zdravotní záchranná služba

WHO - Světová zdravotnická organizace

