

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Lukáš Kořánek

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Veřejné zdravotnictví B5347

Lukáš Kořánek

Studijní obor: Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví (5346R007)

**MOŽNOSTI KONTROLY A PREVENCE NOVÝCH MULTIREZISTENTNÍCH
BAKTERIÍ VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jaroslav Jirouš

PLZEŇ 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš KOŘÁNEK**
Osobní číslo: **Z16B0231P**
Studijní program: **B5347 Veřejné zdravotnictví**
Studijní obor: **Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví**
Název tématu: **Možnosti kontroly a prevence nových multirezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- JINDRÁK, Vlastimil, Dana HEDLOVÁ, Pavla URBÁŠKOVÁ a kolektiv. Antibiotická politika a prevence infekcí v nemocnici. Praha: Mladá fronta a. s., 2014. ISBN 978-80-204-2815-8.
- ŠRÁMOVÁ, Helena a kolektiv. Nozokomiální nákazy. 3. vydání. Praha: Maxdorf s.r.o, 2013. ISBN 978-80-7345-286-5.
- VOTAVA, Miroslav a kolektiv. Lékařská mikrobiologie obecná. 2. přepracované vydání. Brno: Neptun, 2005. ISBN 80-86850-00-5.
- Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2012, roč. 2012, č. 8. ISSN 7601-2008
- GÖPFERTO VÁ, Dana, Petr PAZDIORA a Jana DÁŇOVÁ. Epidemiologie obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí. 2. přepracované vydání. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2223-1.
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. Carbapenemase-producing bacteria in Europe: Interim results from the European survey on carbapenemase-producing Enterobacteriaceae [online]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2013 [cit. 2017-12-05]. ISBN 978-92-9193-507-9. Dostupné z: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/ant-resistance-carbapenemase-producing-bacteria-europe.pdf>

Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. Jaroslav Jirouš


Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: 31. ledna 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 29. března 2019



PhDr. Lukáš Štich
děkan



PhDr. Alena Ristulíková
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. února 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 28. 3. 2019

.....

vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Lukáš Kořánek

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Možnosti kontroly a prevence nových multirezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení

Vedoucí práce: MUDr. Jaroslav Jirouš

Počet stran – číslované: 63

Počet stran – nečíslované: 26

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 28

Klíčová slova: Rezistence bakterií k antibiotikům, *Enterobacteriaceae*, CPE, možnosti kontroly a prevence rezistence

Rezistence bakterií k antibiotikům je celosvětově rozšířený problém týkající se nejen zdravotnických zařízení. Objevem antibiotik byla nalezena možnost léčby dříve nevyléčitelných onemocnění, dnes je ovšem problémem v jejich nadměrném používání, které způsobuje selekční tlak. Závažným problémem je výskyt rezistentních bakterií ve zdravotnických zařízeních, kde často pobývají imunosuprimovaní pacienti, u kterých by mohla kolonizace těmito bakteriemi způsobit závažné až fatální následky, proto je nutné zavést účinná opatření k zabránění jejich dalšího šíření.

V teoretické části této práce se zabývám rezistencí, kde popisuji selekční tlak, genetický podklad a mechanismy vzniku rezistence a především její prevenci. Dále se věnuji problematice CPE, tedy enterobakteriemi produkujícími karbapenemázy, které způsobují odolnost těchto bakterií vůči karbapenemovým antibiotikům, a popisuji možnosti jejich kontroly a prevence. Pro bližší uvedení do problematiky CPE se v práci také stručně zabývám čeledí *Enterobacteriaceae* a hlavními zástupci, kteří si tento způsob rezistence osvojili.

V praktické části byla dotazníkovým šetřením zkoumána informovanost problematiky rezistence a CPE u nelékařských zdravotnických pracovníků ve Fakultní nemocnici v Plzni.

ABSTRACT

Surname and name: Lukáš Kořánek

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Possibilities of control and prevention of new multi-resistant bacteria in the health facility

Consultant: MUDr. Jaroslav Jirouš

Number of pages – numbered: 63

Number of pages – unnumbered: 26

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 28

Keywords: Resistance of bacteria to antibiotics, Enterobacteriaceae, CPE, possibilities of resistance control and prevention

Bacterial resistance to antibiotics is a widespread problem not only for healthcare facilities. The discovery of antibiotics has found the possibility of treating previously incurable diseases, but today there is a problem in their excessive use, which causes selection pressure. A serious problem is the occurrence of resistant bacteria in health care facilities, where immunosuppressed patients often stay themselves in whom colonization with these bacteria can cause serious or fatal consequences, therefore it is necessary to put in place effective measures to prevent their further spread.

In the theoretical part of this work I deal with resistance, where I describe selection pressure, genetic background and mechanisms of resistance development and especially its prevention. Furthermore, I deal with the issue of CPE, i.e. carbobenzenase-producing enterobacteria, which cause the resistance of these bacteria to carbapenem antibiotics, and describe the possibilities of their control and prevention. For a more detailed introduction to CPE, I also briefly deal with Enterobacteriaceae and the main representatives of this type of resistance.

In the practical part, the questionnaire survey investigated the issue of resistance and CPE in non-medical healthcare workers at the Faculty Hospital in Pilsen.

PŘEDMLUVA

Toto téma jsem si vybral z důvodu aktuálnosti problematiky rezistence a opatření s ní související. Aktuálnost potvrzuje i výskyt CPE ve zdravotnických zařízeních v ČR. Myslím si, že s problematikou rezistence a CPE by zdravotníci měli být seznámeni, proto je cílem této práce zjistit informovanost zdravotnických pracovníků o této problematice. Účelem práce je mimo jiné také oživit znalosti problematiky u zdravotníků, případně podpořit zájem si ji nastudovat.

Poděkování:

Děkuji panu MUDr. Jaroslavovi Jiroušovi za odborné vedení práce, poskytování odborných rad a materiálních podkladů.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK.....	14
SEZNAM GRAFŮ	15
SEZNAM ZKRATEK.....	16
ÚVOD	18
TEORETICKÁ ČÁST.....	20
1 REZISTENCE.....	21
1.1 Selekční tlak	22
1.2 Genetický podklad rezistence	23
1.2.1 Chromozomální mutace	23
1.2.2 Přenositelné plasmidy	24
1.2.3 Rezistence způsobená transpozony	24
1.2.4 Rezistence způsobená integrony	25
1.2.5 Stafylokoková rezistence k antibiotikům	25
1.3 Mechanismy vzniku rezistence.....	25
1.3.1 Změna cílového místa účinku	25
1.3.2 Změna přístupu na cílové místo	26
1.3.3 Enzymatická úprava či inaktivace látky.....	26
1.4 Prevence rezistence.....	26
1.4.1 Indikace k podání antibiotik.....	26
1.4.2 Mikrobiologické vyšetření	27
1.4.3 Léčba antibiotiky.....	27
1.4.4 Standardní opatření pro zabránění přenosu rezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení	27
1.4.5 Hygiena rukou u zdravotnického personálu.....	28
1.4.6 Izolační opatření	29

2	Enterobacteriaceae	33
2.1	Charakteristika čeledi	33
2.2	Vybraní zástupci	34
2.2.1	<i>Klebsiella (Klebsiella pneumoniae, Klebsiella oxytoca)</i>	34
2.2.2	<i>Escherichia coli</i>	35
2.2.3	<i>Enterobacter cloacae</i>	36
2.2.4	<i>Proteus (Proteus mirabilis, Proteus vulgaris)</i>	37
2.2.5	<i>Serratia marcescens</i>	37
3	CPE+	38
3.1	Charakteristika problematiky	38
3.2	Karbapenemy	39
3.3	Karbapenemázy	39
3.4	Rozšíření CPE.....	40
3.4.1	Výskyt CPE v Evropě	40
3.4.2	Celosvětové rozšíření	41
3.4.3	Výskyt v České republice v letech 2011 až 2015.....	42
3.5	Zdroje a šíření CPE.....	43
3.5.1	Rizikové faktory přenosu CPE	43
3.6	Možnosti kontroly a prevence CPE	44
3.6.1	Laboratorní diagnostika.....	44
3.6.2	Epidemiologicky rizikovní pacienti	45
3.6.3	Mikrobiologický screening CPE	46
3.6.4	Surveillance	46
3.6.5	Preventivní postupy k zabránění přenosu CPE	47
3.6.6	Izolace pacienta s CPE	48
	PRAKTICKÁ ČÁST	53
4	CÍL PRÁCE.....	54

5	VÝZKUMNÉ PROBLÉMY	55
6	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	56
7	METODIKA PRÁCE.....	57
7.1	Použité empirické metody	57
7.2	Charakteristika vzorku respondentů	57
7.3	Pracovní postupy, způsob získávání údajů	57
7.4	Vyhodnocení a interpretace výsledků.....	57
8	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	58
8.1	Struktura respondentů.....	58
8.1.1	Struktura respondentů podle vzdělání	58
8.1.2	Struktura respondentů podle délky praxe	59
8.1.3	Struktura respondentů podle výskytu CPE na oddělení	60
8.2	Návratnost dotazníků	61
8.3	Histogram sběru dat.....	63
8.4	Vyhodnocení výzkumných problémů z dotazníkového šetření.....	64
8.4.1	Porovnání znalostí podle vzdělání.....	64
8.4.2	Porovnání znalostí podle doby praxe ve zdravotnictví	65
8.4.3	Celková znalost problematiky u zdravotníků	66
8.4.4	Porovnání znalostí problematiky CPE s problematikou MRSA	67
8.4.5	Porovnání znalostí problematiky CPE v závislosti na výskytu na oddělení	68
8.5	Analýza výsledků filtračních otázek.....	69
8.5.1	První filtrační otázka	69
8.5.2	Druhá filtrační otázka	70
8.5.3	Třetí filtrační otázka	71
8.5.4	Třetí filtrační otázka podle pracovišť s výskytem CPE a bez výskytu CPE	72
9	DISKUZE.....	74
	ZÁVĚR.....	80

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	82
SEZNAM PŘÍLOH	86

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Závislost rezistence na spotřebě antibiotik	22
Obrázek 2 Celkový výskyt všech CPE v Evropě v roce 2013	40
Obrázek 3 Procentuální výskyt invazivních izolátů KPC v roce 2016 v Evropě.....	41
Obrázek 4 Přehled zachycených typů karbapenemáz v letech 2011–2015.....	42
Obrázek 5 Mikrobiologický screening a protiepidemická opatření při kontrole CPE.....	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů	58
Tabulka 2 Doba praxe ve zdravotnictví u respondentů	59
Tabulka 3 Rozdělení respondentů podle výskytu CPE	60
Tabulka 4 Návratnost dotazníků	61
Tabulka 5 Histogram sběru dat	63
Tabulka 6 Úspěšnost podle vzdělání	64
Tabulka 7 Úspěšnost dotazníků podle doby praxe ve zdravotnictví	65
Tabulka 8 Celková informovanost zdravotníků	66
Tabulka 9 Porovnání znalostí podle výskytu CPE	68
Tabulka 10 První filtrační otázka	69
Tabulka 11 Druhá filtrační otázka	70
Tabulka 12 Třetí filtrační otázka	71
Tabulka 13 Třetí filtrační otázka podle pracovišť s výskytem CPE a bez výskytu CPE	72

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Struktura respondentů podle vzdělání.....	58
Graf 2 Struktura respondentů podle doby praxe	59
Graf 3 Struktura respondentů podle výskytu CPE na oddělení.....	60
Graf 4 Návratnost dotazníků	61
Graf 5 Histogram sběru dat	63
Graf 6 Úspěšnost dotazníků podle vzdělání	64
Graf 7 Úspěšnost dotazníků podle doby praxe.....	65
Graf 8 Celková znalost problematiky.....	66
Graf 9 Porovnání znalostí problematiky MRSA a CPE	67
Graf 10 Porovnání znalosti problematiky CPE podle výskytu	68
Graf 11 První filtrační otázka.....	69
Graf 12 Druhá filtrační otázka	70
Graf 13 Třetí filtrační otázka.....	71
Graf 14 Třetí filtrační otázka - CPE+ pracoviště	72
Graf 15 Třetí filtrační otázka- pracoviště bez výskytu CPE	73

SEZNAM ZKRATEK

Carba NP	Test založený na změně barvy inokulovaného roztoku při enzymatické hydrolýze β -laktamového kruhu
CPE	Karbapenemázy produkující enterobakterie
CRAB	Karbapenem rezistentní <i>Acinetobacter baumannii</i>
CRE	Karbapenem rezistentní <i>Enterobacteriaceae</i>
CRP	C-reaktivní protein
CRPsA	Karbapenem rezistentní <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
EAEC	Enteroadherentní kmen <i>Escherichia coli</i>
ECDC	Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí (angl. European Centre for Disease Prevention and Control)
EHEC	Enterohemoragický kmen <i>Escherichia coli</i>
EIEC	Enteroinvazivní kmen <i>Escherichia coli</i>
EPEC	Enteropatogenní kmen <i>Escherichia coli</i>
ETEC	Enterotoxigenní kmen <i>Escherichia coli</i>
EUCAST	Evropská komise pro testování citlivosti k antibiotikům (angl. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing)
EuSCAPE	Evropský průzkum karbapenemázu produkujících <i>Enterobacteriaceae</i> (European survey on carbapenemase-producing <i>Enterobacteriaceae</i>)
FN	Fakultní nemocnice
GES	Skupina serinových karbapenemáz
HEPA	Vysoce efektivní filtr vzduchových částic (angl. High efficiency particulate air filter)
IMP	Imipenem hydrolyzující

KPC	<i>Klebsiella pneumoniae</i> karbapenemázy
MALDI-TOF	Typ hmotnostní spektrometrie- ionizace laserem za přítomnosti matrice v kombinaci s detektorem doby letu (angl. Matrix assisted laser desorption/ionization - time-of-flight)
MRSA	Methicilin rezistentní <i>Staphylococcus aureus</i>
NDM	Typ metalo-beta-laktamáz (angl. New Delhi metalo- β -laktamases)
NRL	Národní referenční laboratoře
OXA-48	Typ karbapenemáz
PCR	Polymerázová řetězová reakce
SCCmec	Stafylokoková chromozomální kazeta
STEC	Shiga-like toxigenní kmen <i>Escherichia coli</i>
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TEM-1	Typ beta-laktamáz
TPE	Úplná ochrana prostředí (angl. Total protective environment)
UPEC	Uropatogenní kmen <i>Escherichia coli</i>
VIM	Typ metalo-beta-laktamáz (angl. Verona integron-encoded metallo- β -laktamases)
VRE	Vankomycin rezistentní enterokoky
VRSA	Vankomycin rezistentní <i>Staphylococcus aureus</i>
WHO	Světová zdravotnická organizace (angl. World Health Organization)

ÚVOD

Rezistence na antibiotika je celosvětový problém. V současné době stále roste výskyt rezistentních bakterií vůči antibiotikům a s ním i vznik infekcí jimi způsobenými, které jsou často těžce léčitelné a způsobují závažné následky. Objevují se i multirezistentní kmeny odolné vůči všem existujícím antibiotikům (Jindrák, Hedlová, Urbášková a kol., 2014).

Vážným problémem je také vznik „nové“ rezistence u bakterií. Mezi tyto bakterie patří kmeny produkující karbapenemázy, které se v současné době rozšiřují a již se vyskytují i u nás v České republice, proto by zdravotničtí pracovníci měli být seznámeni i s touto problematikou.

Tento typ rezistence proti antibiotikům je velmi závažný. Karbapenemázy jsou enzymy, které zapříčiňují bakteriím odolnost vůči karbapenemům. Tyto enzymy produkují gramnegativní bakterie, a to především čeled' enterobacteriaceae značící se CPE, tedy karbapenemázy produkující enterobakterie. Většinou jsou odolné proti všem známým antibiotikům a je tedy i malá šance nákazy jimi způsobenými dostatečně léčit. V České republice jejich výskyt je zatím nízký, ale již i u nás se našly zavlečené případy z jiných zemí při přemísťování pacientů. Infekce způsobené těmito kmeny se vyznačují vysokou úmrtností a nízkou léčitelností, proto je důležité vytvořit postupy pro rychlé zjištění pacientů s CPE a zabránit dalšímu šíření zmiňovaných bakterií (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Z prevalenčních studií se usuzuje, že zhruba každý dvacátý pacient získá určitou infekci ve spojení s pobytem ve zdravotnickém zařízení a poskytovanou zdravotní péčí. Nebezpečí infekce roste s přibývajícimi rizikovými faktory. Mezi ně patří doba hospitalizace, invazivní výkony, iatrogenní snížení imunity, malnutrice, časté podávání antibiotik, současný výskyt více onemocnění a závažnost hlavního onemocnění. Problémem může být i intenzivní péče. U imunodeficitních pacientů společně s výše popsányi faktory hrozí nejen častější výskyt infekcí, ale i vyšší závažnost onemocnění, která může mít až fatální následky (Jindrák a kol., 2014).

Velmi závažný je výskyt multirezistentních kmenů bakterií na oddělení JIP, kde je tento problém umocněn často slabou imunitou pacientů a intenzivní péčí, která zde probíhá (Šrámová a kol., 2013).

Je tedy nutné klást důraz na sledování multirezistentních kmenů v nemocnici, ale i mimo ni. Hlavním cílem by mělo být zamezit vzniku rezistence, případně jejího šíření. Rezistence vzniká ve spojitosti s používáním antibiotik. Je důsledkem šíření odolných klonů nebo přenosných genetických struktur, jimiž jsou například plasmidy a transpozony (Šrámová a kol., 2013).

Vliv na vznik rezistence u mikroorganismů má nadměrné užívání antimikrobních látek, to způsobuje selekční tlak, který je hlavní činitel způsobující odolnost mikrobů. Největší vliv mají především léčiva širokospektrá (Šrámová a kol., 2013).

V této práci se zaměřím na rezistenci bakterií k antibiotikům, především na existenci „nových“ rezistentních bakterií a to hlavně na rezistentní enterobakterie. V teoretické části se budu zabývat vznikem rezistence, genetickému podkladu rezistence a možnostem prevence a kontroly šíření rezistentních bakterií ve zdravotnických zařízeních a již zmíněným CPE. Mým cílem v praktické části bude zjistit informovanost zdravotníků v problematice rezistence a CPE+. Pokusím se porovnat znalosti CPE+ kmenů s „častějšími“ multirezistentními kmeny, znalosti problematiky rezistence podle stupně dosaženého vzdělání pracovníků a podle délky praxe ve zdravotnictví. Dalším mým cílem bude porovnat znalost problematiky CPE u zdravotníků pracujících na oddělení s výskytem v minulosti či v současném výskytu a u zdravotníků na oddělení bez výskytu CPE. Hodnocení těchto znalostí bude provedeno z výsledků dotazníků.

TEORETICKÁ ČÁST

1 REZISTENCE

Bakteriální rezistence je zapříčiněna několika činiteli, mechanismy, kteří se vzájemně ovlivňují, a to způsobuje rychlejší rozšiřování odolných kmenů bakterií. Mezi činitele, kteří jsou důvodem vzniku a šíření rezistence bakterií k antibiotikům, patří selekční tlak antibiotik, šíření genů odolnosti mezi bakteriemi a horizontální, klonální šíření geneticky totožných kmenů určitého druhu (Kolář - zdravi.euro, 2011).

Bakterie mohou mít rezistenci přirozenou nebo získanou. Přirozená rezistence je daná vlastností mikroorganismu přirozené odolnosti k určitým skupinám antibiotik. Tato vlastnost může být způsobena nepropustností pro antibiotickou látku, enzymatickou inaktivací látky nebo některé mikroorganismy nemusí mít žádné místo pro účinek antibiotika (Goering, 2016).

Příkladem přirozené rezistence mohou být gramnegativní střevní tyčky, které jsou vrozeně odolné proti penicilinu, makrolidům a linkosamidům, dále rezistence rodu *Klebsiella* k ampicilinu či streptokoků vůči aminoglykosidům. Znalost přirozené rezistence se používá k výrobě selektivních půd (Votava, 2005).

Gramnegativní bakterie jsou více nepropustné pro molekuly větších rozměrů než bakterie grampozitivní. Je to způsobeno vnější membránou a vrstvou peptidoglykanu, kterou je tvořena jejich buněčná stěna (Goering, 2016).

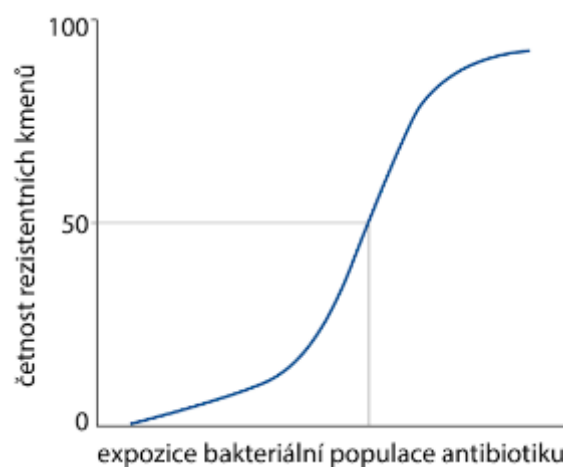
Získaná rezistence vzniká u bakterií sekundárně. Původně vnímavé bakterie na určité antibiotikum vlivem selekčního tlaku získají odolnost. Příkladem je získaná rezistence *Staphylococcus aureus* k penicilinu. V dnešní době na téměř většinu kmenů této bakterie penicilin ztratil efekt. Rezistentních kmenů bakterií pořád přibývá. Tento problém je sledován především v nemocnicích, kde se antibiotika spotřebovávají ve velkém množství, ale na antibiotické rezistenci má podíl i podávání antibiotik hospodářským zvířatům k navýšení váhových přírůstků. Rezistentních zástupců přibývá takovou rychlostí, že se nestačí vytvářet nové antimikrobiální látky, které by dokázaly mikroby zlikvidovat (Votava, 2005). „*Jsou oprávněné obavy, že se brzy objeví kmeny například stafylokoků nebo enterokoků, které budou rezistentní ke všem dosud užívaným antimikrobiálním léčivům, a pak se ocitneme tam, kde jsme byli před objevem antibiotik*“ (Votava, 2005, s. 241).

1.1 Seleční tlak

Seleční tlak bakterií závisí na spotřebě antibiotik (Beneš, 2018). „Při nízké preskripci je seleční tlak malý a bakteriím jakoby nestojí za to, aby si zhoršovaly celkovou zdatnost (fitness) přibíráním genů navíc“ (Beneš, 2018, s. 57/58).

Bakterie začnou získávat geny rezistence při dosažení určité kritické hranice působení selečního tlaku, a to i na úkor jejich zdatnosti. Množství rezistentních bakterií se pak zvětšuje v závislosti na zvyšujícím se selečním tlaku antibiotik. Seleční tlak přestává růst v případě, kdy je již majoritní část bakterií vůči antibiotiku odolná. Problémem je určení kritické hranice selečního tlaku, a proto lze jen těžko stanovit spotřebu antibiotik způsobující nízký seleční tlak. Rezistentní bakteriální kmeny mohou postupně zaniknout, když nebudou vystaveny selečnímu tlaku. Důvodem zániku by byla jejich rezistencí snížená zdatnost, která by zabránila schopnosti soupeřit s jejich původní variantou, označovanou jako „wild“. Dlouhotrvající expozice bakterií antibiotikům může způsobit vznik permanentní rezistence (Beneš, 2018)

Obrázek 1 Závislost rezistence na spotřebě antibiotik



Zdroj: Beneš, 2018

Míra selečního tlaku závisí na druhu antibiotika a také na druhu bakterií. Mezi antibiotika, která způsobují vyšší seleční tlak, patří například cefalosporiny III. generace a fluorochinolony (Kolář - zdraví.euro, 2011).

Z důvodu nadměrného používání beta-laktamových antibiotik si bakterie vytvořily rezistenci k těmto látkám tvorbou širokospektrých beta-laktamáz, což ukazuje na seleční tlak

těchto antibiotik. Beta-laktamová antibiotika lze rozdělit do čtyř hlavních skupin: peniciliny, cefalosporiny, monobaktamy a karbapenemy (Klinická farmakologie a farmacie, 2012).

„Dokladem působení selekčního tlaku často používaných antibiotik je častý výskyt multirezistentních kmenů v nemocnicích, nebo volný prodej antibiotik v lékárnách, někdy i v drogeriích. Názorným příkladem důsledků volného prodeje a snadné dostupnosti antibiotik jsou studie o výskytu rezistence na pomezí USA a Kanady: zatímco v USA je díky snadné dostupnosti volně prodejných antibiotik vysoká incidence MRSA, v Kanadě s přísnějšími omezeními se vyskytují převážně importované kmeny MRSA“ (Julák, 2006, s. 122).

1.2 Genetický podklad rezistence

Geny odolnosti se mohou šířit vertikálně, tedy z mateřské buňky na dceřiné či horizontálně mezi dalšími bakteriemi v prostředí (Rozsypal, 2015).

Bakterie si odolnost k antibiotikům získávají chromozomální mutací, přenositelnými plasmidy či transpozony (Votava, 2005).

1.2.1 Chromozomální mutace

Odolnost dokáže vytvořit pouze jediná chromozomální mutace v buňce bakterie, což bude mít za následek produkci transformované bílkoviny. Zde je podklad rezistence proti streptomycinu, která je zapříčiněna transformací ribozomální bílkoviny či poklesem účinku sulfonamidů vzniklým přetvořením aminokyseliny v enzymu dihydropteroátsyntetasy. Odolnost může také vzniknout zvýšením či snížením samotné produkce bílkovin (Goering, 2016).

Více mutací je nutné například u pneumokoků odolných vůči penicilinu, kde se mění penicilinvázající bílkoviny (Votava, 2005).

Chromozomální mutace zajistí přežití a další růst bakterií i při působení antibiotika. Takto upravené bakterie dovedou diseminovat na další, původně nenapadená místa pacienta. Mohou se také rozšiřovat mezi jednotlivými pacienty (Goering, 2016)

Chromozomální mutace nejsou úplně časté a většinou způsobí odolnost pouze proti jedné skupině antimikrobiálních látek, které jsou strukturně podobné. Tato rezistence se nazývá zkřížená (Goering, 2016).

1.2.2 Přenositelné plasmidy

Tento přenos odolnosti je nejzávažnější z důvodu stálosti a možnosti šíření mezi druhy. Závažnost spočívá i v rezistenci na více typů antibakteriálních látek a dále v možnosti přenosu vlastností, které usnadňují další osídlení a pronikání do dalšího vnímavého hostitele (Julák, 2006).

Plasmidy neboli drobné kruhové molekuly deoxyribonukleové kyseliny se nachází v cytoplasmě buňky a mají přibližně stokrát menší rozměr než DNA obsažená v jádře (Julák, 2006).

Plasmidy nesou jediný gen či více genů. Genetickou informaci z plasmidu jsou bakterie schopné uplatnit shodně jako jadernou DNA, ovšem plasmidy může bakterie i lehce odstranit (Beneš, 2018).

Odolnost může vzniknout přenášením plasmidů majících gen rezistence. Vyskytují se i plasmidy, které dovedou překlenout mezidruhovou bariéru a odolnost přenést. Tyto plasmidy se nazývají promiskuitní. Příkladem je přenesení rezistence z *Escherichia coli* na další enterokoky, gonokoky nebo hemofily (Votava, 2005).

U gramnegativních bakterií, jako jsou *Escherichia coli* a jiných enterobacteriaceae se objevuje TEM-1, což je beta-laktamasa zprostředkovaná plasmidem. Ta způsobuje i odolnost *Haemophilus influenzae* vůči ampicilinu či odolnost *Neisseria gonorrhoeae* k penicilinu (Goering, 2016).

Plasmidy tedy mohou obsahovat faktory, které způsobí rezistenci i proti více strukturně odlišným třídám antimikrobiálních látek, pak vzniká multirezistence, neboli odolnost k několika typům antibiotik (Goering, 2016).

Tento typ rezistence byl prvně pozorován u střevních bakterií, dnes se předpokládá možnost jejího výskytu u všech kmenů (Goering, 2016).

1.2.3 Rezistence způsobená transpozony

Transpozony jsou úseky DNA mající schopnost změnit svou polohu v DNA. Tento přenos může být uskutečněn v rámci jediné molekuly či mezi více molekulami DNA. Tato změna polohy se popisuje jako transpozice. Dokáží vyvolávat mutace, měnit uspořádání genomu, dávají možnost příjmu dalších genů a napomáhají přenosu těchto genů mezi bakteriemi. Podílí se na odstraňování, zdvojování a převrácení částí deoxyribonukleové

kyseliny. Svůj význam mají i při sjednocování úseků DNA vzniklých při replikaci (Julák, 2006).

Transpozony také mohou nést gen odolnosti. Při replikaci tvoří kopie, které jsou schopné se začlenit do chromosomu či plastidů, a pro tuto vlastnost se nazývají „skákající geny“. Lokalizace transpozonů v chromosomu zajistí jejich stálější umístění, rychlost jejich šíření je ovšem závislá na rychlosti rozmnožování bakterie. Transpozony přenášející se z chromosomu na plasmidy se budou rozšiřovat větší rychlostí. K nejrychlejšímu šíření dochází při pohybu kopií transpozonů mezi plasmidy. Možnost tohoto přenosu je z nepřenositelného plasmidu na přenositelný (Goering, 2016).

1.2.4 Rezistence způsobená integrony

Sloučením více genů odolnosti vzniká integron. Integrony obsahují enzym, který způsobuje přemísťování tzv. genových kazet, jež obsahují geny rezistence. Tento enzym se nazývá integrasa a je to místně specifický rekombinanční enzym. Integrony mohou být samostatné pohyblivé genetické jednotky nebo se mohou nacházet v transpozomech. Dovedou se šířit i do molekul DNA plasmidů či chromosomů. Dokáží zachytit, uspořádat a přeskupit geny odolnosti (Goering, 2016; Julák, 2006).

1.2.5 Stafylokoková rezistence k antibiotikům

Odolnost stafylokoků proti meticilinu je zapříčiněná geny, které jsou lokalizovány v jedinečném uspořádání kazety. Její odborný název je stafylokoková chromozomální kazeta a značka SCCmec. Kazeta má své cílové místo v chromozomu stafylokoků. Do kazety lze vkládat další elementy odolnosti, jimiž mohou být například plasmidy nebo transpozony a také dovede přetvořit svoje vnitřní uspořádání (Goering, 2016).

1.3 Mechanismy vzniku rezistence

Existují tři hlavní způsoby vzniku rezistence, jimiž jsou změna cílového místa účinku antibiotika, změna přístupu na cílové místo účinku a enzymatická inaktivace látky (Goering, 2016; Votava, 2005).

1.3.1 Změna cílového místa účinku

Bakterie dokážou změnit místo účinku snížením afinity pro antibiotický přípravek a i po této změně bakterie zůstanou stále životaschopné. Je zde také možnost vytvoření nového cílového místa, jímž může být například enzym (Goering, 2016).

Příkladem tohoto mechanismu je odolnost na linkosamidy, makrolidy či beta-laktamy (Votava, 2005).

1.3.2 Změna přístupu na cílové místo

Změna přístupu může být zapříčiněna snížením permeability buněčné stěny či schopností mikroorganismu vypudit látku mimo buňku. Vypuzení můžeme vyjádřit také jako eflux. Tyto vlastnosti mikroorganismu způsobí zmenšení množství léku, které se dostane k místu účinku (Goering, 2016).

Tento typ mechanismu způsobuje rezistenci na aminoglykosidy, chinolony či tetracykliny (Votava, 2005).

1.3.3 Enzymatická úprava či inaktivace látky

Bakterie mohou vytvářet enzymy schopné rozkládat antibiotika. Příkladem těchto enzymů jsou beta-laktamasy působící na beta-laktamy. Dále mohou produkovat enzymy upravující aminoglykosidy nebo chloramfenikol acetyltransferázy (Goering, 2016; Votava, 2005).

1.4 Prevence rezistence

Souhrn postupů, které mají za cíl zabránit vzniku odolných kmenů bakterií, se nazývá antibiotická politika. Nadměrné a nerozumné užívání antibiotik nejen lékaři, ale i neodbornou veřejností či veterináři způsobuje selekční tlak, který má za následek přežití a další rozšiřování odolných bakterií (Julák, 2006).

Selekční tlak lze ovlivnit racionální antibiotickou politikou. K omezení či zabránění klonálního šíření odolných kmenů bakterií je účinný hygienický režim a protiepidemická opatření, problémem je přenos genů odolnosti mezi bakteriálními kmeny i druhy, který se v praxi jen velmi těžko ovlivňuje. K účinné prevenci šíření rezistence je tedy nutné zjistit, jakým způsobem se mezi bakteriemi přenáší (Klinická farmakologie a farmacie, 2012).

1.4.1 Indikace k podání antibiotik

Při předepisování antibiotik je nutné brát ohled na etiologii infekčního agens. Zde je velkým problémem neuvážlivé podávání antibiotik praktickými lékaři, ale také v nemocnicích, kde se často na obvyklé respirační infekce způsobenými viry antibiotika nerozvážně podávají. Vždy je nutné rozlišit bakteriální a virovou infekci a případně pak citlivost agens k antimikrobiálnímu přípravku. K rozpoznání bakteriální a virové infekce lze použít změření hodnoty C-reaktivního proteinu. Jeho značka je CRP. Tento protein se v

nízkých koncentracích vyskytuje i v séru zdravých jedinců a u virových infekcí jeho hodnoty výrazně nestoupají, naopak při bakteriálních zánětech a infekcích jeho hodnota výrazně stoupá. CRP vyšetření má výhodu ve své rychlosti a jednoduchosti, nevýhodu v nízké specifčnosti. Vyšší hladiny tohoto proteinu například často vznikají po operacích, při zraněních, ale také u nemocí srdce a cév (Julák, 2006).

1.4.2 Mikrobiologické vyšetření

Před podáním antibiotik je nutné odebrat biologický materiál k mikrobiologickému vyšetření, v opačném případě by podaná antibiotika mohla zabránit správnému určení původce infekce. Správná diagnostika infekčního agens je důležitým krokem proti zbytečnému užívání antibiotik a s tím spojený vznik rezistence (Rozsypal, 2015).

1.4.3 Léčba antibiotiky

Při léčbě antibiotiky je nutné vybrat správnou antibakteriální látku a dodržet dostatečné hladiny antibiotika v organismu. Volba antibiotika závisí na farmakodynamice, tedy na účinku látky, a na farmakokinetice, která studuje, co se s látkou stane v organismu. Volba také závisí na průniku látky na místo zánětu a na mechanismu jejího účinku. Negativní vedlejší účinky mohou být dalším problémem při výběru vhodného antibiotika. Při možnosti volby mezi širokospektrým a úzkospektrým antibiotikem se přiklání k použití úzkospektrého léčiva, které způsobuje méně nežádoucích vedlejších účinků a má menší vliv na vznik rezistence (Rozsypal, 2015).

Je nutné dbát na vyhovující dávky antibiotik. Nízká hladina antibiotika v těle může způsobit nedostatečnost léčby a zvětší se tím i možnost selekce odolných kmenů bakterií. Nadměrná dávka zvyšuje toxicitu látky. Dávkování určujeme podle závažnosti infekce, hmotnosti jedince a podle původce infekce (Rozsypal, 2015).

1.4.4 Standardní opatření pro zabránění přenosu rezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení

Pro přerušování přenosu multirezistentních kmenů bakterií je důležité řídit se hygienickým režimem zavedeným v nemocnici a předepsanými ošetrovatelskými postupy. Do hygienického režimu spadá dezinfekce a sterilizace. Patří sem i osobní hygiena, mytí a dezinfekce rukou zdravotnických pracovníků. Při mytí rukou je důležitá četnost a především správná technika. Tyto činnosti mají za cíl snížit nebezpečí vzniku infekcí z vnějších příčin na minimum. Svě opodstatnění při omezování přenosu odolných bakterií mají i předepsané ošetrovatelské postupy. Mezi ně spadá bariérová péče či řízení se předepsanými postupy

během invazivních zákroků, jimiž mohou být například zavádění cévních a močových katétrů či plicních ventilátorů (Šrámová a kol. 2013).

Göpfertová a kol. (2013) uvádí mezi základní složky protiepidemických opatření a hygienického režimu hygienu rukou u zdravotníků, bariérovou péči, užívání ochranných prostředků, jimiž jsou například sterilní masky, empíry, pokrývky hlavy, rukavice či galoše. Důležitá je dekontaminace a úklid prostředí ve zdravotnickém zařízení, včetně ploch a podlah. Při přijímání pacienta je nutné udělat epidemiologickou anamnézu a to hlavně u pacientů, kteří jsou opakovaně hospitalizováni. Riziko přenosu infekce hrozí i při zacházení s odpadem, biologickým materiálem a při likvidaci jednorázových pomůcek, proto je nutné se při těchto činnostech řídit předepsanými postupy, které omezí možnost infikovat okolí či pracovníky. Infekční může být i kontaminované prádlo a nádobí, proto se s ním musí správně zacházet. Naopak v případě čistého prádla a nádobí je nezbytné zabránit jeho kontaminaci. Důraz je také kladen na pravidelné kontroly a laboratorní analýzy vody v nemocnici, nejen v nemocničním řádu, ale i v bazénech či jiných potenciálně rizikových vodách. Kontrolují se rovněž klimatizační zařízení ve zdravotnickém zařízení, a to především na operačních sálech, u klimatizačních zařízení je prováděna navíc mikrobiologická analýza. Mezi standardní opatření proti přenosu infekcí patří také kontrola jakosti a nezávadnosti nemocniční stravy. Jedním ze základních standardních opatření je bezpochyby dezinfekce a sterilizace všech nástrojů, přístrojů či jiných pomůcek, které jsou určeny na opakované použití. Při sterilizaci je důležitá i předsterilizační příprava a nezbytné jsou i pravidelné kontroly na oddělení centrální sterilizace. Každé zdravotnické zařízení by mělo mít vyhotovený plán dezinfekce a měly by se obměňovat dezinfekční preparáty. Důležité také je monitorovat výskyt nozokomiálních infekcí, v nemocnici tuto činnost většinou plní epidemiolog.

1.4.5 Hygiena rukou u zdravotnického personálu

Hygiena rukou je jedna z nejvíce účinných metod k zamezení šíření mikroorganismů nejen ve zdravotnickém zařízení. Jedná se o metodu levnou a dostupnou. Hygiena rukou se dělí na **hygienické mytí rukou**, **hygienickou dezinfekci rukou** a **chirurgickou dezinfekci rukou** (Göpfertová a kol., 2013).

Hygienické mytí rukou by se mělo provádět alespoň 30 sekund pod tekoucí teplou pitnou vodou za použití tekutého mýdla. Hygienické mytí rukou patří k běžné osobní hygieně a provádí se také před chirurgickou dezinfekcí rukou (Göpfertová a kol., 2013).

Hygienická dezinfekce rukou se provádí pomocí alkoholových dezinfekčních prostředků, které se nanáší na osušené ruce v objemu přibližně 3 ml, prostředek je nutné vtírat alespoň 20 sekund. Po dezinfekci se již ruce neomývají ani neutírají, pouze se nechají uschnout (Göpfertová a kol., 2013).

Hygienickou dezinfekci rukou je nutné vykonat po každém kontaktu s infekčním či biologickým materiálem, každém zdravotnickém výkonu, před a po každém ošetření pacienta. Dále se provádí po každé manipulaci s kontaminovanými předměty a pomůckami, s použitým prádlem nebo s biologickým odpadem. Vykonání hygienické dezinfekce rukou je velice důležité před parenterálním výkonem a během bariérové péče. Hygienická dezinfekce rukou se provádí po hygienickém mytí rukou (Šulcová, 2017).

Chirurgická dezinfekce rukou se provádí ve dvou fázích. Nejdříve se provede hygienické mytí rukou před dezinfekcí, které začíná omýváním mýdlem směrem od špičky prstů k předloktí a trvá minutu. Poté se mýdlo opláchne tekoucí pitnou vodou a za pomoci jednorázového ručníku se důkladně osuší. Následuje vlastní dezinfekce rukou, při které se do suché pokožky opakovaně nanáší dezinfekční preparát přibližně o objemu 10 ml po dobu udanou výrobcem preparátu. Podle situace se nanáší od špičky prstů až k loktům, do poloviny předloktí nebo jen po zápěstí. Je důležité, aby byly ruce vlhké po celou dobu působení dezinfekčního preparátu, poté je nechat zaschnout, neutírat je, ani neoplachovat. Na úplně suché ruce se poté nasazují sterilní rukavice (Göpfertová a kol., 2013).

Chirurgická dezinfekce rukou musí eliminovat transientní mikroflóru rukou a zredukovat rezidentní mikroflóru, také by měla zabránit růstu bakterií pod rukavicí. V případě užití mýdla bez antimikrobiální látky se pod rukavicí bakterie mnohem rychleji než při použití mýdla se zmíněnými látkami, proto je zde důležitá i volba mýdla při mytí rukou. Chirurgická dezinfekce rukou by měla snížit aktivitu bakterií i plísní na minimum. V případě protržení rukavice během operace by se do otevřené operační rány neměly uvolnit bakterie, proto musí být mikroflóra rukou zredukována po celou dobu chirurgického zákroku (WHO, 2009).

1.4.6 Izolační opatření

Izolační opatření lze rozdělit na izolaci **kontaktní, kapénkovou a vzdušnou**, případně **preventivní** (symptomatická, empirická). Izolace se zavádí v případech, kdy k přerušení šíření infekcí nestačí pouze samotná standardní opatření. Jednotlivé druhy izolací se mohou zavádět samostatně nebo se kombinovat, ovšem vždy jsou jejich součástí standardní opatření k zabránění přenosu infekcí. U izolovaného pacienta je potřeba se snažit snížit negativní

psychické vlivy spojené s izolací, jimiž může být úzkost, deprese či jiné poruchy nálady, které pramení ze sníženého kontaktu s lidmi a okolím a zavedenými opatřeními (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

Kontaktní izolace se zavádí za účelem zabránit přenosu infekčních agens a epidemiologicky významných mikroorganismů, které se přenášejí přímým nebo nepřímým kontaktem s pacientem nebo kontaktem s prostředím pacienta. Pacient se takto izoluje v případě otevřených ran; fekální, močové inkontinence nebo v případě patologických výtoků z těla, které by mohly zvýšit riziko přenosu infekčních nemocí či kontaminovat prostředí. Kontaktní izolace se také zavádí u pacientů kolonizovaných multirezistentními organismy. Nejlepším způsobem kontaktní izolace je možnost umístit pacienta do jednolůžkového pokoje. Pokud jednolůžkový pokoj není k dispozici či lze pacienty umístit z důvodu stejné infekce do společného pokoje, je nutné tuto situaci konzultovat s odborníkem pro kontrolu šíření infekcí. V takovém případě je doporučeno oddělit postele minimálně jeden metr od sebe, aby se zabránilo sdílení předmětů mezi pacienty. Všichni pracovníci, kteří pečují o pacienty v kontaktní izolaci a jsou v kontaktu s pacientem nebo s jeho prostředím, musí před vstupem do pokoje použít jednorázový plášť a rukavice a před odchodem je v pokoji odložit (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

Kapénková izolace slouží k zabránění přenosu infekcí šířících se respiračními sekrety (kapénkami). Vzhledem k tomu, že patogeny šířící se kapénkami nezůstávají infekční na dlouhé vzdálenosti, není nutné do pokoje zavádět vzduchové odsávání či odvětrávání. Mezi tyto patogenní organismy patří například bakterie *Bordetella pertussis*, *Neisseria meningitidis* a streptokok A nebo rinovirus, adenovirus a virus chřipky. Stejně jako v předchozím případě je nejlepší varianta izolovat pacienta v jednolůžkovém pokoji. Pokud není k dispozici, situaci ohledně umístění pacientů do kohorty musí být konzultována s odborníkem pro kontrolu šíření infekcí. V případě umístění více pacientů na jeden pokoj musí být prostor mezi lůžky minimálně jeden metr a mezi lůžky musí viset závěsy k zabránění šíření kapének. Zdravotníci při kontaktu s infekčním pacientem jsou vybaveni maskou, která se nasadí před vstupem do místnosti. V případě přepravování pacienta mimo pokoj je doporučeno nasadit ji i pacientovi, pokud to jeho zdravotní stav umožní. Důležité je dodržovat etiku respirační hygieny a řídit se těmito pravidly i při kašláním (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

Vzdušná izolace má za cíl zabránit přenosu infekčních agens, které si infekčnost zachovávají na dlouhé vzdálenosti a zůstávají ve vzduchu. Mezi tyto agens patří například bakterie *Mycobacterium tuberculosis*, virus rubeoly (zarděnky), virus spalniček a další. Pacienti, u kterých je doporučena vzdušná izolace, se umisťují do místností izolující vzdušné infekce. Izolační místnosti jsou vybaveny zařízením pro řízenou ventilaci (podtlak, HEPA filtrace při ústí zevně, 6-12x výměna vzduchu/hod). Podtlak (vektor proudění vzduchu) v těchto místnostech by měl být denně kontrolován, například plamínkem nebo kouřem. Dveře do pokoje se vzdušnou izolací musí být vždy zavřené. Personál si před vstupem do takového pokoje musí nasadit respirátor, který je po použití nutný vyměnit, a z důvodu zamezení přenosu infekce by se personál neměl dotýkat jeho vnějšího povrchu. Pacienta je nutné v případě transportu vybavit ústenkou a respirační vzdálenost by měla být větší než jeden a půl metru. Jako v předchozích typech izolace se ochranné osobní pracovní pomůcky odkládají v pokoji před jeho opuštěním, ovšem respirátor je nutné odložit až za zavřenými dveřmi. Personál imunní vůči některým infekčním chorobám přenosným vzduchem (spalničky, neštovice) by měl přednostně pečovat o pacienty ve vzdušné izolaci (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

Preventivní izolace (symptomatická, empirická) se zavádí v situacích, kdy se u pacienta objevují příznaky nebo známky přenosné infekce a není znám infekční činitel, je nutné pacienta z bezpečnostních důvodů umístit do preventivní izolace. Přesná diagnóza je stanovena na základě laboratorních testů. Často je nutné provést kultivaci mikroorganismů, která ale může podle typu organismu trvat jeden až dva týdny, a proto je nutné do té doby vhodnou izolací snížit možné riziko přenosu na minimum. Po zjištění přesného původce infekce se izolace zruší nebo se vhodně upraví. Podle příznaků infekčního agens se zavádí preventivní izolace **kontaktní**, **kapénková** nebo **vzdušná**, a to podle pravidel výše vypsanych. Je možné tyto varianty kombinovat (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

Protektivní izolace (ochranná) je opačný způsob izolace oproti předchozím typům. V předchozích typech izolace je snaha izolovat infekčního pacienta a zabránit přenosu infekce. Zde je naopak cílem izolovat pacienta z důvodu ochrany před infekcí. Do této izolace se umisťují imunodeficitní pacienti, kteří jsou vysoce náchylní k infekci, často i k běžně se vyskytujícím mikroorganismům. U tohoto typu izolace je pacient vždy umístěn na

jednolůžkový pokoj, kde je řízená ventilace vzduchu HEPA filtry a jsou zde opatření k omezení tvorby prachu, například vhodnými omyvatelnými plochami a častým prováděním úklidu. Větrání je provedeno ve frekvenci dvanácti výměn vzduchu za hodinu. V místnosti je podtlak k zabránění možnosti průniku infekčních agens. V závislosti na stupni imunodeficitu pacienta se odvíjí stupeň izolace, který lze zavést v rámci běžného režimu, ovšem s důkladným dodržováním všech pravidel, nebo může být zaveden nejpřísnější stupeň izolace, kdy je nutné dezinfikovat a sterilizovat veškeré věci, které se dostanou do izolačního pokoje. Je nutné sterilizovat i vodu. Tento nepřísrnější režim se označuje jako TPE, tedy úplná ochrana prostředí (Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007).

2 ENTEROBACTERIACEAE

Zástupci této čeledi se vyskytují i jako běžná fyziologická mikroflóra člověka (viz 2.2.1. *Klebsiella*, 2.2.2 *Escherichia coli*, 2.2.3 *Enterobacter cloacae*, 2.2.4 *Proteus*). Závažným problémem je jejich možnost stát se patogenními nebo si získat rezistenci například vůči karbapenemovým antibiotikům. Takto rezistentní enterobakterie se pak nazývají CPE, tedy karbapenemázy produkující enterobakterie a následná dekolonizace těchto rezistentních zástupců není možná. K přiblížení problematiky CPE je v práci v následujících bodech stručně uvedena charakteristika této čeledi a charakteristika několika zástupců, u kterých se zmíněný typ rezistence objevuje.

2.1 Charakteristika čeledi

Enterobacteriaceae je jedna z nejpočetnějších čeledí. Zahrnuje velmi mnoho různorodých gramnegativních tyčinek, ze kterých je velké množství lékařsky významných. Bylo již nalezeno přes padesát rodů a okolo sta druhů a podruhů této čeledi. Třídění těchto rodů je podle biochemických vlastností, antigenních struktur, podle křížení DNA či podle specifické rRNA sekvence. Navzdory obrovskému množství zástupců této čeledi, jen několik druhů je pro člověka primárně patogenních (Murray, Rosenthal, Pfaller, 2013).

Tato čeleď je v klinické mikrobiologii jedna z nejvíce významných čeledí gramnegativních bakterií. Někteří ze zástupců mají vhodné vlastnosti pro zkoumání, a proto jsou enterobakterie důležité i pro další mikrobiologické obory. Mezi zástupce s těmito vlastnostmi patří například *Escherichia coli*. Enterobacteriaceae jsou nesporulující, gramnegativní tyčinky, které mohou žít i bez přítomnosti kyslíku, tedy jsou fakultativně anaerobní. Morfologicky jsou podobné s ostatními gramnegativními tyčinkami (Sládková, Hlaváčová, 2011).

Většinou jsou přibližně 2-3 μm dlouhé a 1 μm široké, některé mají kokobacilární či vláknitý tvar. Obsahují fimbrie, které jsou na jejich vnějším povrchu, a díky nim jsou bakterie schopné adheze a také virulence. Některé z bakterií dokáží vytvořit hlenové pouzdro, především rody *Klebsiella* a *Enterobacter*. Většina zástupců si je morfologicky velmi podobná, a proto je těžké je mikroskopem od sebe rozeznat. Ovšem například *Shigella*, *Klebsiella* a některé druhy *Salmonella* mají po celém svém povrchu bičíky a lze je tedy i odlišit (Julák, 2006).

Zástupci této čeledi jsou velmi rozšířeni. Nacházejí se i v trávicím traktu většiny zvířat a člověka. Vyskytují se ve vodě, půdě i v rostlinách. U člověka mohou vytvářet spoustu různých onemocnění. Velká část onemocnění močového ústrojí je zapříčiněna právě enterobakteriemi, ale také zapříčiňují velké množství střevních infekcí. Existují zástupci primárně patogenní, ale také druhy přirozeně osidlující organismus, ovšem ty příležitostně také vyvolávají onemocnění. Mezi zástupce vždy patogenní patří například *Shigella species*, *Yersinia pestis* či *Salmonella typhi*. Mezi bakterie přirozeně osidlující organismus patří *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* či *Klebsiella pneumoniae*. Tito obvykle neškodní zástupci se mohou stát patogenními například přenosem na jiné, jindy neosídlené místo. Například *Escherichie coli* se může přesunout ze střev do pobřišnice. Jindy se neškodné bakterie stanou choroboplodné například přenosem virulentního plasmidu, napadením bakterie virem či přenosem dalších patogenních struktur. Přenos patogenních zástupců je možný ze zvířecího zdroje, například *Yersinie species* a *Salmonelly species* nebo se může uplatnit mezilidský přenos. Mezilidským přenosem se může přenášet *Sallmonella typhi* či *Shigella species* (Murray, Rosenthal, Pfaller, 2013).

Schopnost vyvolání infekce je u těchto bakterií dána jejich genetickými, biochemickými či strukturálními vlastnostmi. Příčinou virulence je například polysacharidové pouzdro, které může být adherentní k určité části lidského těla, může mít antifagocytární účinek či může být odolné vůči séru. Virulenci mohou způsobovat fimbrie, které se mohou vázat na specifické receptory hostitelské buňky. Dalšími faktory virulence jsou invazivní proteiny, endotoxiny, antigenní struktura, cytotoxiny, enterotoxiny či ureáza, jež ochraňuje mikroba v kyselé šťávě žaludku tvorbou amoniaku, a vyskytuje se například u *Helicobacteria* (Melter, Malmgren, 2014).

2.2 Vybraní zástupci

U všech níže uvedených zástupců se vyskytla rezistence na karbapenemová antibiotika, proto je zde uvedena jejich stručná charakteristika.

2.2.1 *Klebsiella (Klebsiela pneumoniae, Klebsiella oxytoca)*

Zástupci tohoto rodu se vyskytují v dutině ústní, trávicím traktu i na kůži jako přirozená mikroflóra. Jsou to gramnegativní bakterie tvaru tyčinky, které mají pouzdro a jsou nepohyblivé. Jsou schopné enzymaticky rozkládat laktózu. Mohou žít i bez přítomnosti kyslíku a jsou tedy fakultativně anaerobní. Často způsobují nozokomiální infekce. Jsou druhá nejčastější příčina infekcí močových cest, mohou také postihnout respirační cesty a způsobit

sepsse. Nejčastěji vyskytující se druhy jsou *Klebsiella pneumoniae* a *Klebsiella oxytoca*. Tyto bakterie se mohou šířit fekálně-orálně a také kontaktem. Při terapii se používají cefalosporiny, chinolony, ko-trimoxazol a tetracykliny. Nemocniční kmeny léčíme karbapenemy, cefalosporiny 4. generace, aminoglykosidy, nitrofurantoinem a kolistinem, na jiné látky jsou často odolné. Terapie nálezů způsobených nozokomiálními kmeny je nesnadná. Klebsielly jsou přirozeně odolné proti ampicilinu. Při diagnostice se často využívá kultivace, PCR metoda a prokazují se betalaktamasy (Sládková, Hlaváčová, 2011).

U tohoto rodu, hlavně u druhu *Klebsiella pneumoniae* se vyskytuje rezistence na karbapenemy. Tato odolnost je způsobena schopností bakterií produkovat karbapenemázy, což jsou enzymy schopné hydrolizovat amidovou vazbu beta-laktamového kruhu těchto antibiotik. Patří do skupiny beta-laktamázy (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

2.2.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli patří do rodu *Escherichia* a z tohoto rodu je nejvýznamnějším zástupcem (Schindler, 2014).

Používá se jako modelový organismus v laboratořích a rovněž se používá pro tvorbu rekombinantních vakcín pomocí antigenů jiných bakterií, které se do ní vkládají (Votava a kol., 2010).

Přirozeně se vyskytuje v tlustém střevě savců a člověka. Za normálních podmínek je *Escherichia coli* nepatogenní, symbiotická bakterie, která produkuje vitamin K a potlačuje patogeny, které by mohly osídlit tlusté střevo. Schopnost potlačovat patogeny je daná tvorbou kolicinů, což jsou specifické bílkoviny ze skupiny bakteriocinů. Je schopna přijímat plasmidy, které mohou obsahovat metabolické geny, geny rezistence či geny zapříčínující produkci toxinů. Problémem zde může být tedy například rezistence na β -laktamová antibiotika či vytvoření faktorů virulence (Schindler, 2014).

Virulentní *Escherichia coli* se rozděluje podle projevů infekce. EPEC je enteropatogenní kmen *Escherichia coli*, zapříčínuje průjem novorozenců a kojenců, obvykle s příměsí krve a bez horečky. Netvoří toxiny a je málo invazivní. ETEC je enterotoxigenní kmen *Escherichia coli*, který produkuje termolabilní a termostabilní toxiny. Způsobuje průjem cestovatelů, které jsou vodnaté a bez horečky. Kmen EIEC je enteroinvazivní. Ke sliznici střeva se přichytí pomocí bílkovin vnější membrány, do které pronikne a rozmnoží se.

Projevuje se akutními průjmy s příměsí hlenu a krve. EAEC je enteroadherentní *Escherichia coli*, která přilne ke sliznici. Infekce způsobená tímto kmenem je mírná a nerozšiřuje se. EHEC je Enterohemoragická *Escherichia coli*, její nejčastěji se vyskytující sérovar O157:H7 je nejvíce nebezpečný. Vyvolává hemoragickou kolitidu, která může vést až ke vzniku hemoragicko-uremickému syndromu, jež může zapříčinit smrt. Syndrom způsobuje hemolytickou anémii, trombocytopenii a akutní selhání ledvin. Příčinou infekce je shiga toxin (Schindler, 2014).

Používá se i pojem STEC, tedy shiga-like toxigenní kmene, které patří pod EHEC kmene (Votava, 2010).

Kmene UPEC jsou uropatogenní a způsobují infekce mimo střevo. Infikují močové cesty. *Escherichia coli* je nejčastější příčinou uroinfekcí. V nemocnicích se vyskytují velmi často a mohou zapříčinit infekce dýchacích cest a plic, ran, způsobit sepsi, novorozeneckou meningitidu či jiné závažné infekce (Votava, 2010).

Močové infekce vznikají při přenesení bakterie z konečníku do uretry přes hráz. Infekce se může dostat do močového měchýře či až do pánviček ledviny, pyelonefritida je způsobena kmene s p-fimbriemi, které se snadno přichytí na epitel močových cest. *Escherichie* často stojí za příčinou infekcí močového měchýře u žen již v mládí (Schindler, 2014).

Bakterie se přenáší fekálně orální cestou. Mimostřevní infekce jsou často endogenního původu. Bakterie je odolná, a proto je zde i riziko přenosu kontaktem. Objevuje se rovněž v potravinách (Votava, 2010).

Podle citlivosti se léčí ampicilinem, cefalosporiny či dalšími typy antibiotik (Votava, 2010).

2.2.3 *Enterobacter cloacae*

Enterobacter cloacae se přirozeně vyskytuje v tlustém střevě a je těžko rozeznatelný od *Klebsielly pneumoniae*. Diagnostikuje se biochemickými testy. Způsobuje meningitidy a sepsy u novorozenců a starých osob. *Enterobacter cloacae* je nebezpečný z důvodu rezistence na cefalosporiny 2. a 3. generace a beta-laktamová antibiotika. Je citlivý k cefotaximu (Schindler, 2014).

2.2.4 *Proteus (Proteus mirabilis, Proteus vulgaris)*

Vyskytuje se ve stolici zdravých osob i v patologickém materiálu nemocných. Zástupci se vyznačují snadnou kultivací, plazivým pohybem, nepříjemným zápachem a produkcí enzymu ureázy. Způsobují infekci bércových vředů, mohou vyvolat průjmy u novorozenců. *Proteus mirabilis* se odlišuje od ostatních zástupců tím, že netvoří indol a je častější příčinou infekcí. U běžné populace i v nemocnicích způsobuje infekce močových cest, především u dětí. Osidluje zavedené močové katétry (Schindler, 2014).

Přenáší se fekálně orální cestou, onemocnění mají často endogenní příčinu. Jsou rezistentní vůči kolistinu (Votava, 2010).

2.2.5 *Serratia marcescens*

Vytváří červený pigment, zbarvující kolonie, díky tomu jsou *Serratie* rozpoznatelné již pohledem na kolonii (Schindler, 2014).

Je častým původcem nozokomiálních infekcí. Vyvolává močové infekce a infekce ran, pneumonie (Votava, 2010).

Léčba infekcí způsobené *Serratii marcescens* je náročná z důvodu její multirezistence k antibiotikům (Votava, 2010).

„Je vždy rezistentní k cefalosporinům 1. Generace a k penicilinu kromě piperacilinu“ (Schindler, 2014, s. 79).

3 CPE+

Karbapenemázy produkující enterobakterie (CPE) se vyskytují po celém světě. Čeleď *Enterobacteriaceae* zahrnuje druhy (viz. 2.2), které mohou způsobit infekce močového traktu, krevního řečiště, operačních ran případně i nozokomiální pneumonii. Karbapenemázy vytváří odolnost těchto bakterií většinou ke všem známým druhům antibiotik a je tedy problém i s účinnou léčbou infekcí způsobených CPE (Klinická farmakologie a farmacie, 2012; Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

3.1 Charakteristika problematiky

Karbapenemázy produkující eneterobakterie patří k nejvíce závažným druhům multirezistentních gramnegativních bakterií. Tyto bakterie produkují karbapenemázy, což jsou enzymy patřící do skupiny beta-laktamáz, které způsobují hydrolýzu amidové vazby čtyřčlenného beta-laktamového kruhu karbapenemů (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Kromě pojmu CPE, tedy karbapenemázu produkující enterobakterie se v literatuře vyskytuje též pojem CRE, což je zkratka pro karbapenem rezistentní enterobakterie, (z angličtiny carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*). Karbapenemázy jsou enzymy způsobující rezistenci, jak již bylo zmíněno, a karbapenemy jsou skupina antibiotik (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

Velkým problémem je vysoká odolnost těchto bakterií vůči antibiotikům. Nejčastěji jsou odolné vůči veškerým doposud známým antibiotikům, a proto efektivní léčba infekcí způsobených CPE je velmi náročná. Infekce těmito bakteriemi mají za následek vysokou úmrtnost (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

V České republice se karbapenemázy produkující eneterobakterie poprvé vyskytly v roce 2011 od zahraničních pacientů. Jejich výskyt je ovšem jinak u nás ojedinělý. Z důvodu nebezpečnosti těchto kmenů se ve zdravotnických zařízeních zavádí opatření, která mají za cíl výskyt těchto bakterií co nejdříve odhalit a zabránit jejich šíření (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Rezistence způsobená produkcí karbapenemáz se nevyskytuje pouze mezi zástupci čeledi *Enterobacteriaceae*. Tuto rezistenci získaly také bakterie *Acinetobacter baumannii*, CRAB a *Pseudomonas aeruginosa*, CRPsA (WHO, 2017).

3.2 Karbapenemy

Karbapenemy se řadí mezi širokospektrá beta-laktamová antibiotika mající baktericidní efekt a zpravidla jsou stabilní ke většině beta-laktamázám. Užívají se především u závažných infekcí, často způsobených více původci s multirezistencí. Jejich účinek spočívá v inhibici syntézy bakteriální buněčné stěny, což je společné pro všechna beta-laktamová antibiotika. Mezi zástupce těchto antibiotik patří například imipenem, meropenem, ertapenem a doripenem (Časopis Remedia, 2008).

3.3 Karbapenemázy

Karbapenemázy jsou enzymy hydrolyzující karbapenemy či jiná beta-laktamová antibiotika a patří do skupiny beta-laktamáz. Objevují se zejména u čeledi Enterobacteriaceae, a to především u druhů *Klebsiella pneumoniae* a *Escherichia coli*. Poprvé se karbapenemáza objevila u *Klebsielly pneumoniae* roku 1996. Byla pojmenována *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase, označení KPC. V současné době se CPE vyskytují po celém světě (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

V současné době byla objevena a popsána spousta skupin a podtypů karbapenemáz a stále se nacházejí nové. Nejpodstatnější skupinou jsou metalo-beta-laktamázy a serinové karbapenemázy. Do skupiny metalo-beta-laktamázy patří karbapenemázy se značením VIM, NDM a IMP, což jsou nejvíce vyskytující se zástupci podskupin. Mezi serinové karbapenemázy patří například KPC, OXA-48, GES (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

„Geny karbapenemáz mohou být přítomny na mobilních genetických elementech, které obvykle nesou determinanty rezistence k dalším skupinám antibiotik a mohou se v bakteriálních populacích horizontálně šířit“ (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012, s. 10).

Nejčastějšími mobilními elementy, které nosí rezistenci vůči karbapenemovým antibiotikům jsou **konjugativní plazmidy**, a je potvrzen i horizontální přenos těchto elementů mezi druhy. Příkladem mezidruhového přenosu je horizontální přenos plazmidu z *Klebsielly pneumoniae* na *Escherichii coli*, který se vyskytl v letech 2014 a 2015 i ve Fakultní nemocnici v Plzni (SZÚ, 2016- zpráva CEM).

Mezi nejčastěji vyskytující se karbapenemázy patří *Klebsiella pneumoniae* karbapenemáza (KPC), poprvé izolována roku 1996; Verona integron-kódovaná kovová-beta-

laktamáza (VIM), prvně izolována roku 1997; Karbapenemázy typu OXA (OXA-48), izolované roku 2001 a New Delhi metallo-beta-laktamáza (NDM), která byla poprvé izolována roku 2008 (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

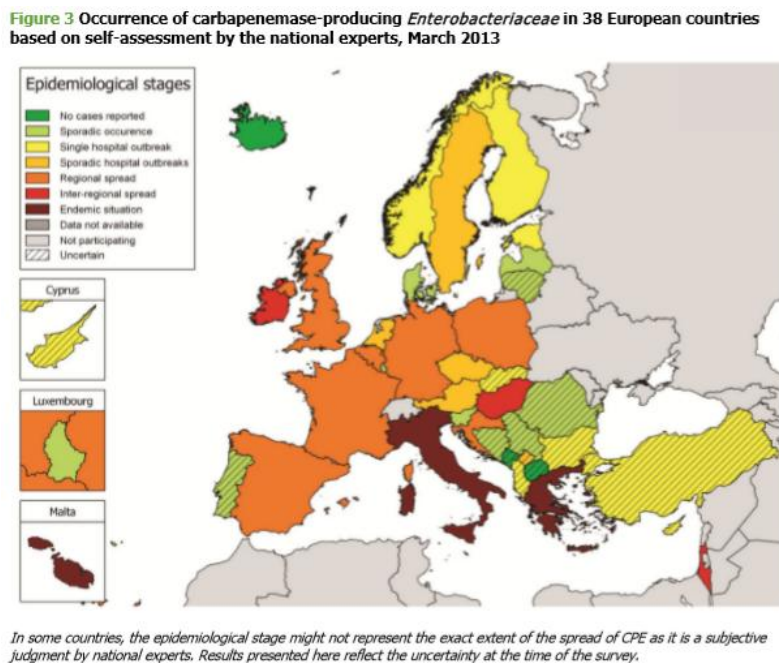
3.4 Rozšíření CPE

CPE se vyskytují celosvětově, jednotlivé druhy karbapenemáz mají ovšem do jisté míry svoji geografickou specifičnost (SZÚ, 2016- zpráva CEM).

3.4.1 Výskyt CPE v Evropě

ECDC (2013) uvádí mezi nejčastěji vyskytující se karbapenemázy v Evropě IMP, KPC, NDM, OXA-48 a VIM, což souhlasí s výše uvedenými zdroji. Také je zde uvedeno, že *Klebsiella pneumoniae* je nejčastější bakterie vůbec, která získává tento typ rezistence v Evropě. Data byla získána projektem EuSCAPE, což je evropský průzkum zjišťující situaci výskytu karbapenemáz produkujících enterobakterií v Evropě, který byl proveden v březnu roku 2013. Do průzkumu bylo zahrnuto 38 evropských států. V Evropě se nejvíce CPE rozšířily v Řecku a v Itálii, v těchto zemích je podle zprávy ECDC endemická situace. Závažná situace je také v Maďarsku a Irsku, kde je uvedeno inter-regionální rozšíření CPE.

Obrázek 2 Celkový výskyt všech CPE v Evropě v roce 2013

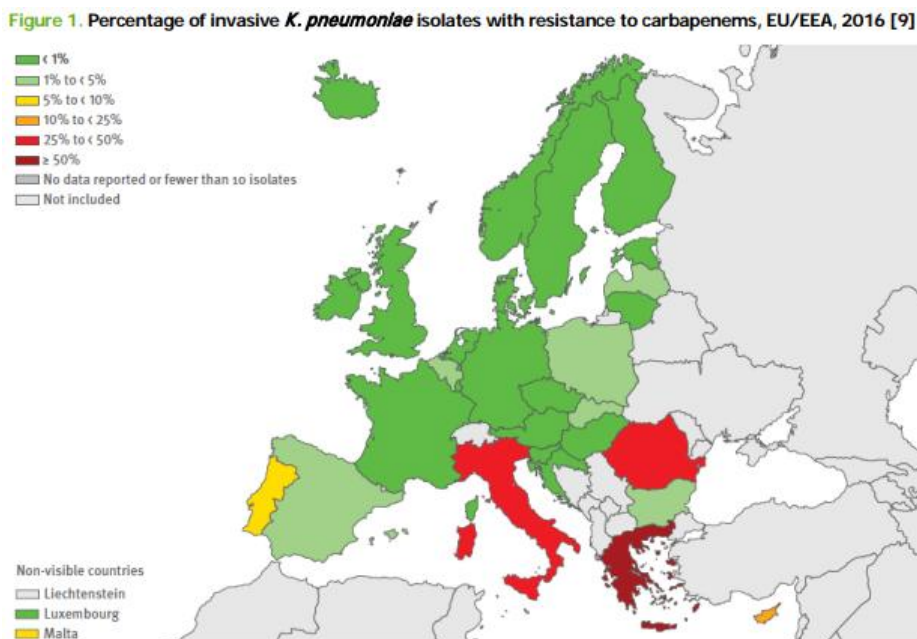


Zdroj: ECDC (2013)

Výskyt rezistentní *Klebsielly pneumoniae* v Evropě se v jednotlivých zemích velmi liší. Z invazivních izolátů (nejčastěji z infekční krve) bakterií se odolnost vůči karbapenemům

vyskytuje v rozmezí od 0% do 66,9%, v závislosti na zemi. Průměrný výskyt karbapenem rezistentní *Klebsielly pneumoniae* v Evropě byl v roce 2013 8,2% a v roce 2016 se snížil na 6,1%. Zvyšující se výskyt rezistence na karbapenem u *Klebsielly pneumoniae* pro období 2013-2016 byl pozorován v Řecku a Portugalsku. K poklesu výskytu KPC (*Klebsiella pneumoniae* produkující karbapenemázy) došlo v České republice, Estonsku a Maďarsku v období 2013-2016 (ECDC, 2018).

Obrázek 3 Procentuální výskyt invazivních izolátů KPC v roce 2016 v Evropě



Zdroj: ECDC (2018)

3.4.2 Celosvětové rozšíření

V Evropě je nejhorší situace v Řecku, kde se vyskytují hlavně typy KPC a VIM a v Itálii s rozšířením KPC. V těchto státech je endemický výskyt CPE. Další země s endemickým výskytem CPE jsou Izrael, kde převládá výskyt producentů KPC; východní pobřeží USA s výskytem typu KPC; Indie a Pákistán, kde je rozšířen především typ NDM; státy severní Afriky s typy NDM a OXA-48 a Turecko, ve kterém se rozšířily především karbapenemázy typu OXA-48. K rozšíření CPE ovšem může dojít i v dalších zemích, proto je nutné zavést účinná opatření k zabránění dalšímu šíření (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

„V posledních letech došlo k celosvětovému rozšíření metalo-beta-laktamázy NDM z indického subkontinentu. Za globální šíření genů karbapenemáz v bakteriálních populacích je zodpovědný horizontální přenos genetické informace především epidemicky úspěšných vysoce

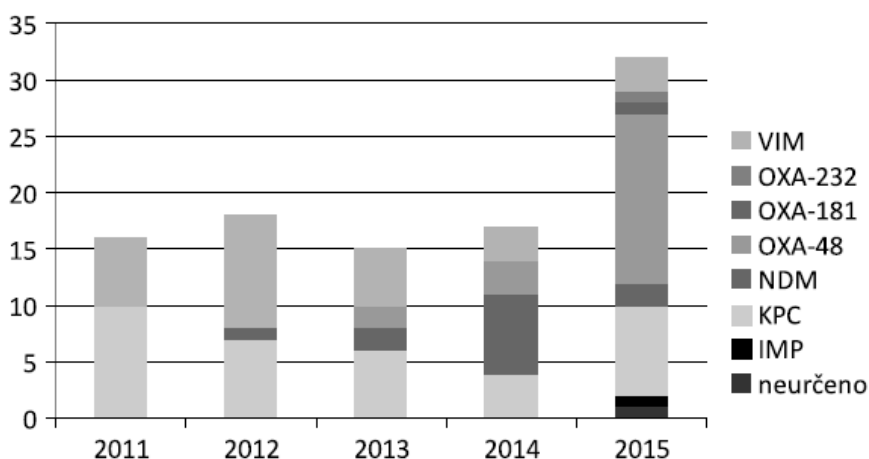
konjugativních plazmidů a také některých epidemicky úspěšných klonů“ (SZÚ, 2016- zpráva CEM, s. 235).

3.4.3 Výskyt v České republice v letech 2011 až 2015

V České republice se přítomnost karbapenem odolných bakterií systematicky sleduje již od roku 2011. V roce 2011 se vyskytlo 16 případů kolonizace či infekce CPE, 18 v roce 2012, 15 v roce 2013, 19 v roce 2014 a v roce 2015 se v České republice zaznamenalo již 30 kolonizovaných či infikovaných pacientů CPE. V roce 2015 ze zmíněných případů šest pacientů dovezlo nákazu ze zahraničí (z Egypta, Indie, Číny, Tuniska, Rumunska, Vietnamu a Ruska) a ve čtyřech případech se jednalo o cizince z Itálie a Ukrajiny. Zvýšený výskyt CPE roku 2015 pravděpodobně způsobily tři outbreaky *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, a *Enterobacter cloacae*, při kterých tyto zástupci produkovali karbapenemázy typu OXA-48. Outbreaky propukly ve Fakultní nemocnici v Plzni s výskytem šesti případů, ve FN v Motole se dvěma případy a ve FN v Ostravě u tří případů (SZÚ, 2016- zpráva CEM)

Je důležité zmínit zapojení České republiky do projektu European Study on Carbapenemase-Producing *Enterobacteriaceae* (EuSCAPE) organizovaným pomocí ECDC. Do tohoto projektu se zapojil mimo jiné i doc. Ing. Jaroslav Hrabák, Ph.D., který pracuje na Ústavu mikrobiologie Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Plzni (SZÚ, 2016- zpráva CEM).

Obrázek 4 Přehled zachycených typů karbapenemáz v letech 2011–2015



Poznámka: V roce 2015 byly zaznamenány dva případy současné produkce dvou typů karbapenemáz (IMP+VIM a NDM+OXA-232).

Zdroj: SZÚ- zpráva CEM (2016)

Z uvedeného grafu lze vypočítat značný nárůst výskytu karbapenemáz typu OXA-48 v roce 2015, který byl způsoben zmiňovanými outbreaky. Do konce roku 2013 se

karbapenemázy typu OXA-48 vyskytly jen ve dvou sporadických případech (SZÚ, 2016-zpráva CEM).

„Od ledna roku 2014 do konce roku 2015 došlo na našem území k výskytu třech významných outbreaků, zahrnujících celkem 11 pacientů a dalších devíti sporadických případů. Všechny outbreaky byly spojeny se šířením vysoce konjugativního Inc L plazmidu o velikosti přibližně 60 kb, který je spojován s nynější diseminací karbapenemázy typu OXA-48 v Evropě“ (SZÚ, 2016- zpráva CEM, s. 236).

3.5 Zdroje a šíření CPE

Výskyt CPE je spojený především s akutní či dlouhodobou lůžkovou péčí ve zdravotnických zařízeních. Nejčastěji se objevují na odděleních s intenzivní péčí. Problémem je jejich rychlé šíření a nebezpečí přesunu i do běžné populace (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Karbapenemázy produkující enterobakterie se nejčastěji vyskytují v trávicí soustavě, ta je jejich nejdůležitější rezervoár. Z trávicího traktu se šíří především stolicí. Druhotně či exogenně osidlují močový trakt, především u pacientů se zavedeným močovým katétrem. Rozšiřují se také na sliznice horních a dolních cest dýchacích, hlavně u pacientů s umělou plicní ventilací a také kolonizují rány či kožní onemocnění, což je problém u dlouhodobě ležících s dekubity (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Závažným problémem je bezpříznakové nosičství CPE, kdy pacienti jsou pouze osídleni a nosičství se u nich nijak neprojevuje. Takto kolonizovaní pacienti jsou nejvíce nebezpečný rezervoár těchto multirezistentních bakterií. Bepříznakové nosičství může trvat několik měsíců i delší dobu. Bakterie i v tomto případě osidlují především trávicí trakt (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

3.5.1 Rizikové faktory přenosu CPE

K šíření těchto bakterií dochází zejména při přesunu pacientů mezi různými zdravotnickými zařízeními v jednom státě či při mezistátním přesouvání pacientů. Příčinou přenosu může být i předchozí hospitalizace v zařízení pro akutní péči či v zařízení pro dlouhodobou péči. Nebezpečné je také rozšíření CPE do domácností při propouštění pacientů, riziko přenosu je i při cestování do zahraničí (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

3.6 Možnosti kontroly a prevence CPE

Z důvodu již zmíněného celosvětového výskytu CPE a možnosti jejich snadného šíření je důležité zavést účinná opatření k zabránění dalšího rozšiřování.

3.6.1 Laboratorní diagnostika

Kultivace těchto bakterií se provádí na běžně dostupných kultivačních půdách. Používají se půdy pro producenty širokospektrých beta-laktamáz či jiné selektivní půdy (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

V případě záchytu původce z čeledi Enterobacteriaceae se musí stanovit konkrétní druh a dále se stanovuje citlivost k meropenemu, imipenemu nebo i k ertapenemu. Ke zjišťování citlivosti se používá disková difúzní metoda, případně se určuje minimální inhibiční koncentrace. Citlivost je hodnocena podle hledisek Evropského výboru pro testování antimikrobiální citlivosti (EUCAST). Vykultivovaná bakterie se stává podezřelou již při necitlivosti vůči jednomu z použitých beta-laktamových antibiotik (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

K určení karbapenemázy se využívá základní fenotypový screening, kdy se používají antibiotika, která mají rozlišit, jaký typ beta-laktamázy bakterie produkují. Pro potvrzení výskytu karbapenemázy se používá Carba NP test či MALDI-TOF hmotnostní spektrometrie. Tyto metody přímo detekují hydrolýzu amidové vazby beta-laktamového kruhu karbapenemu a v České republice jsou to nejvhodnější metody. V případě nutnosti rychlé diagnostiky se používá metoda PCR, která ovšem není úplně směrodatná, protože rozliší jen známé druhy karbapenemáz. Touto metodou lze zjistit přítomnost genu rezistence (SZÚ, 2016- zpráva CEM).

„Suspektní izoláty by měly být dále odesílány ke konfirmaci do Národní referenční laboratoře pro antibiotika SZÚ nebo do Laboratoře antibiotické rezistence a aplikací hmotnostní spektrometrie v mikrobiologii Ústavu mikrobiologie LF UK v Plzni“ (SZÚ, 2016- zpráva CEM, s. 237).

Problémem jsou falešně negativní výsledky testů, které mohou nastat kvůli nedostatku standardizovaných protokolů pro odběr vzorků a nedostatku mikrobiologických testů. Falešně negativní výsledky mohou nastat také z chyb při vzorkování. Můžeme se jim vyhnout při použití více mikrobiologických testů a také dodržáním časových rozestupů mezi jednotlivými

odběry vzorků a jejich testováním (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

3.6.2 Epidemiologicky rizikové pacienti

Pacienti se rozdělují do pěti skupin podle rizikovosti a možnosti přenosu CPE. Podle těchto skupin se stanovuje frekvence mikrobiologického screeningu při přijetí k hospitalizaci či během hospitalizace a zavádí se podle nich specifická opatření pro eliminaci přenosu CPE mezi ostatní pacienty (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Do první skupiny patří pacienti, u kterých hrozí riziko kolonizace či infekce CPE v souvislosti s pobytem v zahraničním nemocničním zařízení, přičemž zvýšené nebezpečí přenosu CPE hrozí u pacientů, kteří jsou převezeni ze zahraničního zdravotnického zařízení k hospitalizaci v České republice. Je nutné považovat za rizikové nejen pacienty hospitalizované v zemích s endemickým výskytem CPE, ale i z oblastí, kde je výskyt ojedinělý, z důvodu vysoké infekčnosti CPE. V druhé skupině jsou zařazeni pacienti podezřelí z nákazy CPE. U těchto pacientů byl nalezen zástupce z čeledi Enterobacteriaceae, u kterého byla při styku s jedním z karbapenemů pozorována snížená citlivost a příčina této rezistence není známá. Do třetí skupiny se řadí pacienti, u kterých se zjistil a potvrdil pozitivní nález CPE během hospitalizace, bez ohledu v jakém klinickém materiálu byl potvrzen. Čtvrtá skupina zahrnuje pacienty, kteří jsou přijímáni k hospitalizaci a v jejichž minulosti byl potvrzen výskyt CPE v jakémkoli vyšetřovaném biologickém materiálu. Tato skutečnost je zaznamenána v anamnéze pacienta. Do páté skupiny patří pacienti, kteří přišli do styku s CPE. Ti sdíleli během hospitalizace pokoj nebo oddělení s pacientem s potvrzeným nálezem CPE. Skupina zahrnuje i pacienty, kteří byli ošetřeni stejnými zdravotnickými pracovníky jako pacienti s výskytem CPE v rizikovém období. Tyto situace jsou hodnoceny jako epidemiologicky rizikové (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Rozdělení do skupin se používá při zařazování specifických opatření k zabránění přenosu CPE. Tato opatření zahrnují především izolaci pacienta, která se v jednotlivých případech zařazuje v různých stupních. Jednotlivé skupiny také podléhají různé intenzitě mikrobiologického screeningu a skupiny určují také nutnost hlášení výskytu CPE (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control (2017) uvádí kritéria, podle kterých je pacient zařazen jako rizikový z důvodu možnosti přenosu CPE. Pacient je rizikový, pokud setrval v posledních dvanácti měsících přes noc ve zdravotnickém zařízení,

byl závislý na dialýze, byla mu v posledních dvanácti měsících podávána chemoterapeutika či byl v tomto období kolonizován CPE nebo byl ve styku s pacientem pozitivním pro nosičství CPE.

3.6.3 Mikrobiologický screening CPE

U pacientů umístěných na jednotkách intenzivní péče i u pacientů na standardních lůžkových odděleních se cíleně vyšetřuje možnost výskytu CPE minimálně jednou za týden. CPE se prokazují především ve výtěru z konečníku. V případě epidemiologického rizika se provádí nutná vyšetření dalších biologických materiálů. Pravidelný screening se provádí pouze u pacientů negativních na CPE, u pozitivních se běžně neprovádí (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Podle skupin rizikovosti pacientů uvedených výše je stanoveno množství prováděných kontrol. Pacientům v první skupině je hned při příjmu vyšetřován výskyt CPE ze dvou vzorků získaných ze dvou po sobě následujících dnech. Jako obvykle se vyšetřují vzorky z výtěru z rektu či vzorky jiných biologických materiálů. Pacienti, kteří byli vystaveni riziku kolonizace CPE, jako je například pobyt na jednotce intenzivní péče v zahraničí, se provádí pravidelný screening po dobu osmi týdnů. U pacientů ve druhé skupině se provádí screening jednou týdně podle běžného plánu kontrol, dokud se u nich nepotvrdí pozitivní výskyt CPE. Pacienti s pozitivním výskytem CPE, tedy pacienti ze třetí skupiny se již na výskyt CPE nekontrolují, protože jsou bráni jako pozitivní po celou dobu jejich pobytu v nemocničním zařízení. Pacientům ze čtvrté skupiny se při přijímání k opakované hospitalizaci provádí vstupní screening stejný jako u pacientů z první skupiny a v případě negativity se u nich provádí jednou týdně kontrola po celou dobu pobytu ve zdravotnickém zařízení. Podle klinického stavu pacienta či v případě epidemiologického rizika se zařazují další individuální vyšetření. Pacientům z páté skupiny je proveden stejný vstupní screening jako pacientům z první skupiny a v případě negativního výsledku se kontrola provádí osm týdnů jednou za týden. Stejně jako v předchozích případech se provádí podle klinického stavu či z důvodu epidemiologického rizika další vyšetření. U pacienta je potvrzena negativita na CPE, pokud se v žádném z pravidelných vyšetření nepotvrdí výskyt CPE po dobu celých osmi týdnů (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

3.6.4 Surveillance

WHO (2017) uvádí epidemiologický dohled jako základní metodu k prevenci přenosu multirezistentních bakterií a v případě CPE na něj má být kladen mimořádný důraz.

Pokud se ve zdravotnickém zařízení vyskytnou CPE, je nutné co nejrychleji podat hlášení pro zabránění dalšího šíření. V případě hospitalizace pacienta ze skupiny jedna, u kterého hrozí možnost osídlení CPE, musí ošetřující lékař okamžitě podat hlášení mikrobiologické laboratoři a člověku, který má na starost prevenci a kontrolu infekcí ve zdravotnickém zařízení. Stejný postup platí i v případě hospitalizace pacientů ze čtvrté skupiny, kteří mají potvrzenou dřívější kolonizaci CPE v anamnéze. Jestliže mikrobiologická laboratoř zachytí podezřelý vzorek na výskyt CPE, musí okamžitě sdělit tuto skutečnost ošetřujícímu lékaři a orgánu zodpovědnému za prevenci a kontrolu šíření infekcí. Tato situace nastává při hospitalizaci pacientů ze druhé skupiny. V případě pozitivního nálezu CPE, tedy při hospitalizaci pacienta ze třetí skupiny, provede mikrobiologická laboratoř stejný postup jako u pacientů ze druhé skupiny. Pokud se ve zdravotnickém zařízení vyskytne větší množství případů CPE, je nutné okamžitě kontaktovat místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

„Na národní úrovni publikuje NRL pro antibiotika SZÚ v Praze ve spolupráci s Ústavem mikrobiologie Lékařské fakulty v Plzni University Karlovy čtvrtletní zprávu o výskytu CPE v ČR“ (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012, s. 13).

3.6.5 Preventivní postupy k zabránění přenosu CPE

Při snaze zabránit šíření CPE se aplikují standardní postupy k omezení přenosu původců onemocnění (viz kapitola č. 1. 3; podkapitola č. 1. 3. 4.), k dalším opatřením patří opodstatněné a rozumné užívání antibiotik (viz kapitola č. 1. 3; podkapitola č. 1. 3. 1, 1. 3. 2, 1. 3. 3.). Tyto postupy lze zařadit mezi obecná opatření, která mají za cíl do jisté míry kontrolovat vznik a šíření rezistence bakterií vůči antibiotikům (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Mezi základní postupy k zabránění přenosu a následnému osídlení nebo infekce CPE (i CRAB a CRPsA) patří hygiena rukou, epidemiologický dohled, kontaktní opatření, izolace pacienta a čištění nemocničního prostředí. Tyto postupy jsou silně doporučeny jako základní obecná opatření pro zabránění přenosu multirezistentních bakterií a měly by být uplatňovány v každém zdravotnickém zařízení (WHO, 2017).

„Kolonizace CPE není indikací pro podávání antibiotik, dekolonizaci osídlených pacientů nelze dle dostupných údajů spolehlivě provést“ (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012, s. 15).

Ve zdravotnických zařízeních, ve kterých se vyskytují pacienti kolonizovaní CPE, je doporučeno vytvoření metod pro hodnocení ochoty spolupráce zdravotnických pracovníků s opatřeními proti přenosu CPE. Tato kontrola může být provedena například měřením ukazatelů kvality (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

3.6.6 Izolace pacienta s CPE

WHO (2017) uvádí doporučení fyzicky oddělit pacienty kolonizované nebo infikované CPE (také v případě CRAB nebo CRPsA) od pacientů neosídlených či neinfikovaných těmito bakteriemi. Riziková pacienta by měli být umístěni na samostatný pokoj, další možností je umístit pacienty se stejným patogenem odolným vůči stejnému antibiotiku na společný pokoj.

Pokud je to možné, tak by kolonizovaní či infikovaní pacienti měli mít i vlastní koupelnu. Zde jsou však často problémy především s prostorem ve zdravotnických zařízeních, ne vždy je možné pacienta umístit na samostatný pokoj. Problém je i ve finančních prostředcích a personálních zdrojích, neboť je málo odborníků zabývajících se kontrolou a prevencí rezistentních bakterií. Nedostatek těchto prostředků či prostorů se může projevit především při vysokém výskytu CPE nebo i jiných multirezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení. V letech 2011 a 2012 se uskutečnil průzkum ve zdravotnických zařízeních s akutní péčí se zaměřením na infekce spojené se zdravotní péčí a na používání antimikrobiálních látek, a zjistilo se, že průměrný podíl jednolůžkových pokojů ve zdravotnických zařízeních v Evropě byl 9,9 % a v osmi zemích byl méně než 5 %. Tento průzkum ukazuje na problém v možnostech izolace pacientů z důvodu omezených prostorů (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

V případě CPE se zavádí úplná kontaktní izolace nebo upravená varianta kontaktní izolace v závislosti na nakažlivosti pacienta (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Do úplné kontaktní izolace se oddělují především pacienti, kteří jsou hospitalizováni na odděleních intenzivní medicíny, pacienti trpící inkontinencí, pacienti s průjemovým onemocněním, se zavedeným permanentním močovým katétrem, se zavedenou intubací nebo s odsáváním sekretu z dolních dýchacích cest. V těchto případech hrozí vážné riziko v možnosti přenosu CPE mezi další pacienty. V případě úplné kontaktní izolace je nutné pacienta izolovat na samostatný pokoj, důležité je tento pokoj odpovídajícím způsobem označit. Pokud se ve zdravotnickém zařízení vyskytne více pacientů s potvrzeným výskytem

CPE, je možné je izolovat na jeden pokoj (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Jestliže zdravotnické zařízení umožňuje izolaci pacienta na samostatný pokoj i umístění pacientů do kohorty, potom rozhodnutí o variantě izolace závisí na individuálních rizicích. Pacienti kolonizovaní odolnějším fenotypem CPE, pacienti kolonizovaní CPE společně s dalším multirezistentním kmenem (MRSA, VRE, VRSA) nebo pacienti s přenosnou infekcí (např. *Clostridium difficile*) by měli být izolováni na samostatný pokoj. Průjem, inkontinence, vypouštění ran, nekontrolovatelná sekrece nebo nevhodné chování pacienta jsou další faktory, které by měly vést k rozhodnutí umístit pacienta na samostatný pokoj z důvodu vysokého rizika přenosnosti CPE (Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control, 2017).

Pokoje určené pro izolaci musí být opatřeny vlastním WC a sprchou. Z důvodu možnosti kontaminace prostředí je nutné při splachování zakrýt toaletu a po každém jejím užití je důležité provést hygienickou dezinfekci rukou. V případě pacientů umístěných na jednotkách intenzivní medicíny se toaleta vykonává přímo na lůžku. Na těchto pokojích je nutné z důvodu vysoké nakažlivosti CPE zajistit dostupnost hygienické dezinfekce rukou pro pacienty i zdravotníky či jiné pracovníky (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Po kontaktu s pacientem, s prostředím pacienta, s tělesnými tekutinami nebo sekrety je pro zabránění přenosu CPE zásadní hygienická dezinfekce rukou, kterou je nutné provést vždy před i po kontaktu. Je nutné ji provádět i mezi čistými a kontaminovanými výkony a také po sundání rukavic. Při viditelném znečištění je nutné provést nejdříve hygienickou dezinfekci alkoholovými preparáty a následně omýt ruce mýdlem (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

WHO (2017) uvádí šest studií, které zahrnovaly hygienu rukou jako součást multimodálního přístupu. V pěti z těchto studií bylo zjištěno významné snížení přenosu CPE při dodržování hygieny rukou. Studie byly prováděny především v zemích v USA a Evropě. WHO tedy doporučuje zavést hygienu rukou jako osvědčený způsob hygieny ve zdravotnické péči, tedy i v případě CPE (i v případě CRAB a CRPsA).

Všichni zdravotníci, kteří budou při péči o pacienta v jakémkoli kontaktu s pacientem či s pacienty v **úplné kontaktní izolaci**, musí před vstupem na pokoj použít empír na jedno

použití a svléci ho před odchodem z pokoje. Použitý empír umístí do pytle s označením infekční odpad, který musí být umístěn na pokoji, a nakonec před odchodem zdravotník provede hygienickou dezinfekci rukou. Dále v případě nebezpečí kontaminace tělesnými tekutinami, především močí nebo stolicí, je zdravotník nucen použít nepropustnou zástěru a nesterilní rukavice na jedno použití. Tyto pomůcky se likvidují stejným způsobem jako výše zmíněné empíry. Jako infekční odpad se také likviduje i všechen ostatní materiál na jedno použití. Pro izolované pacienty se vyčleňují pomůcky, hlavně podložní mísa a lahev na moč, ale také například fonendoskop, teploměr či tonometr. Péči o pacienty s CPE provádí v případě dostatku pracovníků na oddělení vyčleněný personál. Medikace, vizity a další běžně prováděné činnosti se u těchto pacientů dělají nakonec. Na izolačním pokoji se nachází také pytel na všechny lůžkoviny, které se perou podle postupů pro praní infekčního prádla. Okamžitě se musí vyprat prádlo potřísněné tělesnými tekutinami pacienta, hlavně močí nebo stolicí. Riziko přenosu CPE nejvíce hrozí při manipulaci se stolicí nebo močí, proto je nutné provádět ji s důrazem na dodržení veškerých výše zmíněných opatření. Po ukončení manipulace s jakýmkoli tělesnými tekutinami je důležité provést úklid a dezinfekci prostorů, v nichž k manipulaci došlo. Pokoje určené k izolaci CPE pozitivních pacientů se uklízí pomůckami určenými jen pro tento pokoj a úklid je zde prováděn třikrát denně a pokaždé v případě kontaminace tělesnými tekutinami či exkrety. Významnou roli hraje také dezinfekce předmětů a ploch, především je nutné dezinfikovat plochy a předměty, se kterými je pacient nejvíce ve styku. Závěrečný úklid je nutné provést vždy po odchodu všech pacientů z izolačního pokoje, zahrnuje i ohniskovou dezinfekci (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Pokud je nutné pacienta převézt na vyšetření, musí být opatřen čistými lůžkovinami a oblečením. Toto pravidlo se vztahuje na všechny diagnostické a léčebné úkony prováděné mimo pokoj určený k izolaci. U pacientů s CPE je tyto úkony nejvhodnější provést až nakonec denního rozpisu pacientů a po ukončení je zapotřebí uklidit a dezinfikovat okolí. Pacienty v izolaci je možné přeložit na jiný pokoj či oddělení ve stejném zdravotnickém zařízení pouze za okolností bezpodmínečně nutných. Je důležité, aby po přeložení byla dodržena stejná izolační opatření, a oddělení přijímající pacienta je nutné o této situaci dopředu informovat. Personál z oddělení, odkud je pacient přesouván, se musí o situaci poradit s odborníkem, který má na starosti prevenci a kontrolu infekcí, a dokáže tedy vytvořit podmínky zamezující přenosu CPE. V případě přesunu pacienta mezi zdravotnickými zařízeními je nutné přijímající zařízení upozornit o rizikovosti pacienta a v propouštěcí zprávě

se musí tato situace srozumitelně uvést. Je nutné dodržet návaznost izolačních a všech ostatních opatření sloužících k prevenci přenosu CPE. Tyto podmínky platí nejen u pacienta s potvrzenou kolonizací CPE, ale i u pacientů rizikových a suspektních z kolonizace (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Biomedcentral-Antimicrobial Resistance & Infection Control (2017) uvádí důležitost včasného přenosu informací o pozitivitě CPE zjištěné buď z aktivního screeningu, nebo z klinické kultury. Důležité je záznam positivity pacienta viditelně označit a na tuto situaci je především nutné závčas upozornit v případě přesunu pacientů mezi odděleními či zdravotnickými zařízeními.

Kontaktní izolace lze také upravit do mírnější podoby, do tzv. **modifikované varianty kontaktní izolace**. Zavádí se u pacientů, kteří nejsou natolik rizikováni pro ostatní pacienty. Tyto pacienty je možné umístit na standardní oddělení, pokud netrpí inkontinencí moči či stolice, průjmy, nemají zavedené invazivní vstupy do krevního řečiště ani permanentní močový katétr a jsou schopni dbát na běžnou osobní hygienu a provádět důkladnou hygienu rukou. Tato forma izolace se vytvoří v případě nedostatku izolačních pokojů nebo při snaze omezit psychickou zátěž pacienta, která pramení z izolace. Je nutné kolem pacientova lůžka vytvořit prostor jeden a půl metru a dodržovat hygienická opatření jako u výše zmíněné úplné izolace. Pacient musí mít k dispozici vlastní sprchu a toaletu. Musí přijmout preventivní opatření a sám je dodržovat, v případě dodržení všech preventivních opatření se pacient může pohybovat i mimo svůj pokoj (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Pacienti podezřelí z positivity na CPE a pacienti, kteří byli v epidemiologicky významném kontaktu s CPE se umísť do **preventivní izolace**. Podle rizikovitosti se zavádí její **plná nebo modifikovaná forma**. Tyto pacienty není možné umístit na pokoj společně s pacienty s prokázaným nálezem, ani s pacienty podezřelými na pozitivitu CPE (Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky, 2012).

Obrázek 5 Mikrobiologický screening a protiepidemická opatření při kontrole CPE

Případ (viz čl. 3)	Mikrobiologický screening (viz čl. 5)	Opatření (viz čl. 7)	Kritéria pro ukončení izolace (viz čl. 7)	Poznámka
Skupina 1: Pacient v riziku kolonizace/infekce CPE (hospitalizace v zahraničí)	úvodní screening při přijetí (opakovaný odběr vzorků 2 dny za sebou) při negativitě následný screening 1x týdně po dobu 8 týdnů (pouze při rizikové anamnéze)	preventivní izolace (plná varianta kontaktní izolace)	izolace se ukončuje při negativitě v úvodním screeningu,	při negativitě úvodního screeningu probíhá následný screening bez izolace pacienta
Skupina 2: Pacient se suspektním nálezem CPE	původní schéma screeningu se do potvrzení positivity CPE nemění	preventivní izolace (plná varianta kontaktní izolace)	izolace se ukončuje při negativitě konfirmačních vyšetření provedených NRL pro antibiotika (není-li pacient izolován na základě jiných kritérií)	
Skupina 3: Pacient s prokázaným nálezem CPE	neprovádí se	plná/modifikovaná varianta kontaktní izolace (podle aktuálního stavu pacienta)	izolace trvá po celou dobu hospitalizace	
Skupina 4: Pacient s prokázaným nálezem CPE v anamnéze	úvodní screening při přijetí (odběr vzorků 2 dny za sebou) při negativitě následný screening 1x týdně po celou dobu hospitalizace	plná/modifikovaná varianta kontaktní izolace (podle aktuálního stavu pacienta)	izolace trvá po celou dobu hospitalizace	při podávání antibiotik zvážit intenzivnější screening a plnou variantu kontaktní izolace
Skupina 5: Pacient v epidemiologicky významném kontaktu s CPE	úvodní screening při přijetí (opakovaný odběr vzorků 2 dny za sebou) při negativitě následný screening 1x týdně po dobu 8 týdnů	preventivní izolace (plná varianta kontaktní izolace)	izolace se ukončuje při negativitě v úvodním screeningu	při negativitě úvodního screeningu probíhá následný screening bez izolace pacienta

Zdroj: Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky (2012)

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

C1: Zjistit informovanost o problematice rezistence bakterií k antibiotikům podle dosaženého stupně vzdělání zdravotníků.

C2: Zjistit informovanost o problematice rezistence bakterií k antibiotikům podle doby praxe zdravotníků.

C3: Zjistit celkovou znalost zdravotníků ve FN Plzeň o problematice rezistence bez ohledu na vzdělání, dobu praxe nebo oddělení.

C4: Porovnat znalost CPE+ kmenů s častějšími multirezistentními kmeny (MRSA).

C5: Porovnat znalost problematiky CPE v závislosti na výskytu na oddělení.

5 VÝZKUMNÉ PROBLÉMY

VP1: Zdravotníci s dosaženým vyšším stupněm vzdělání budou mít větší celkový přehled o problematice rezistence.

VP2: S přibývajícím dobou praxe se prohlubují zdravotnickovy znalosti v problematice rezistence.

VP3: Zdravotníci ve FN Plzeň mají dobré znalosti o problematice rezistence. Předpokladem je úspěšnost vyplnění dotazníku nad 60% bez ohledu na vzdělání, dobu praxe či oddělení.

VP4: Zdravotníci jsou více informováni o MRSA než o CPE z důvodu ojedinělého výskytu CPE.

VP5: Zdravotníci pracující na odděleních, kde se CPE vyskytlo, mají lepší znalosti o problematice.

6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Do výzkumu byl zařazen nelékařský zdravotnický personál pracující na oddělení s výskytem CPE+ a na oddělení bez výskytu. Zdravotníci na odděleních s výskytem CPE byli dotazováni na I. Interní klinice, Chirurgické klinice, Neurochirurgické klinice a na Hematologicko-onkologickém oddělení ve FN Lochoťín. Zdravotníci na oddělení bez výskytu byli dotazováni na pracovištích II. Interní kliniky, Urologické kliniky a na Chirurgickém oddělení ve FN Bory. Dotazník vyplnilo celkem 115 respondentů.

7 METODIKA PRÁCE

7.1 Použité empirické metody

Výzkum byl proveden pomocí kvantitativního dotazníkového šetření. Dotazník se skládá z 15 ti otázek a je sestaven tak, aby po jeho vyhodnocení bylo možné splnit cíle práce a potvrdit nebo vyvrátit stanovené výzkumné problémy. Dotazník (viz přílohy) obsahoval tři filtrační otázky (otázka č. 1, 6 a 9), při záporné odpovědi na první otázku byl celý dotazník považován za chybně vyplněný, při záporné odpovědi na druhou filtrační otázku se následující otázky 7, 8 a 15 považovaly za chybné. Po záporné odpovědi na třetí filtrační otázku byly brány za chybné otázky číslo 10 až 15. Otázka číslo 15 je společná pro MRSA a CPE, je tedy nutné, aby bylo u všech tří filtračních otázek (otázka č. 1, 6 a 9) odpovězeno ANO pro uznání správné odpovědi. Filtrační otázky sloužily k eliminování respondentů s úplnou neznalostí dané problematiky a nebyly zařazeny do procentuálního vyhodnocování dotazníků. Procentuální průměr správných odpovědí byl tedy vytvořen ze 12 ti otázek. Dotazníky byly rozdány na I. interní klinice, Chirurgické klinice a na Hematologicko-onkologickém oddělení ve FN Lochotín a na pracovištích II. Interní kliniky, Urologické kliniky a na Chirurgickém oddělení ve FN Bory.

Výzkumné problémy číslo jedna až tři byly vyhodnoceny na základě všech otázek v dotazníku. K výzkumnému problému číslo čtyři se vztahovaly otázky číslo 6-15 a první filtrační otázka (viz výše). Výzkumný problém číslo pět byl vyhodnocen pomocí otázek 9-15 a první filtrační otázky.

7.2 Charakteristika vzorku respondentů

Do výzkumu byl zapojen nelékařský zdravotnický personál pracující na oddělení s výskytem CPE+ a na oddělení bez výskytu. Počet vyplněných dotazníků byl 115.

7.3 Pracovní postupy, způsob získávání údajů

Údaje byly zjištěny na základě vyhodnocení odpovědí v dotaznících. Dotazníky byly v tištěné podobě rozdány na zmíněných pracovištích.

7.4 Vyhodnocení a interpretace výsledků

Výsledky práce byly vyhodnoceny pomocí tabulek a grafů a údaje byly zpracovány na úrovni popisné statistiky.

8 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Výsledky jsou zpracovány a analyzovány pomocí tabulek a grafů.

8.1 Struktura respondentů

Respondenti jsou rozdělení podle dosaženého vzdělání, podle let délky praxe a podle výskytu CPE na oddělení. Dotazník vyplnilo celkem 115 respondentů ze sedmi oddělení.

8.1.1 Struktura respondentů podle vzdělání

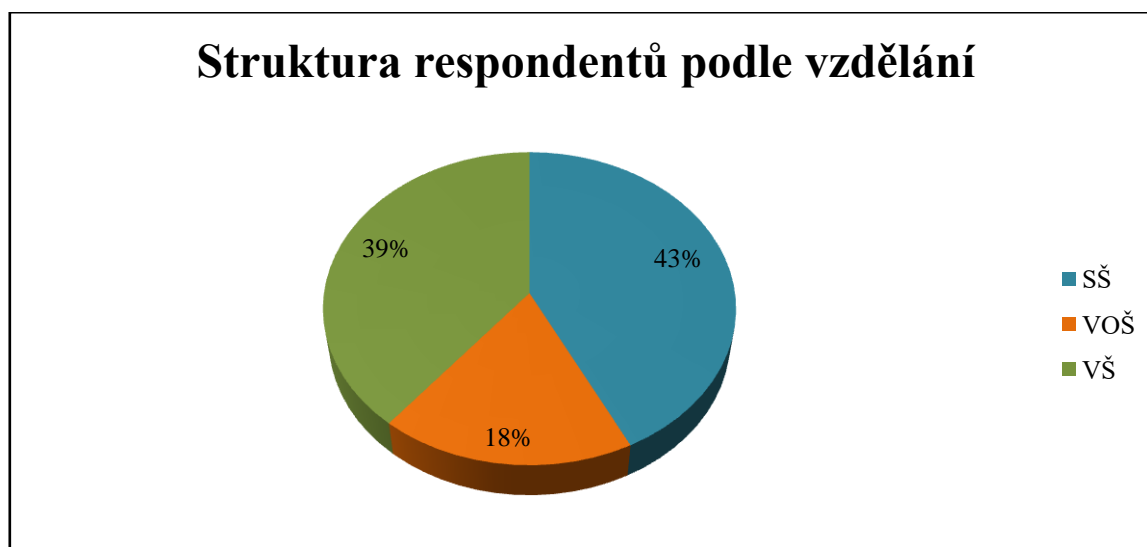
Respondenti byli rozdělení pomocí vstupní otázky na absolventy středních, vyšších odborných a vysokých škol. Do dotazovaného souboru byl zahrnut pouze nelékařský zdravotnický personál.

Tabulka 1 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů

Dosažené vzdělání	Počet respondentů
Střední škola	49
Vyšší odborná škola	21
Vysoká škola	45
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 1 Struktura respondentů podle vzdělání



Zdroj: vlastní

Dotazník vyplnilo 49 respondentů se středoškolským vzděláním (43 %), 21 s vyšším odborným vzděláním (18 %) a 45 s vysokoškolským vzděláním (39 %).

8.1.2 Struktura respondentů podle délky praxe

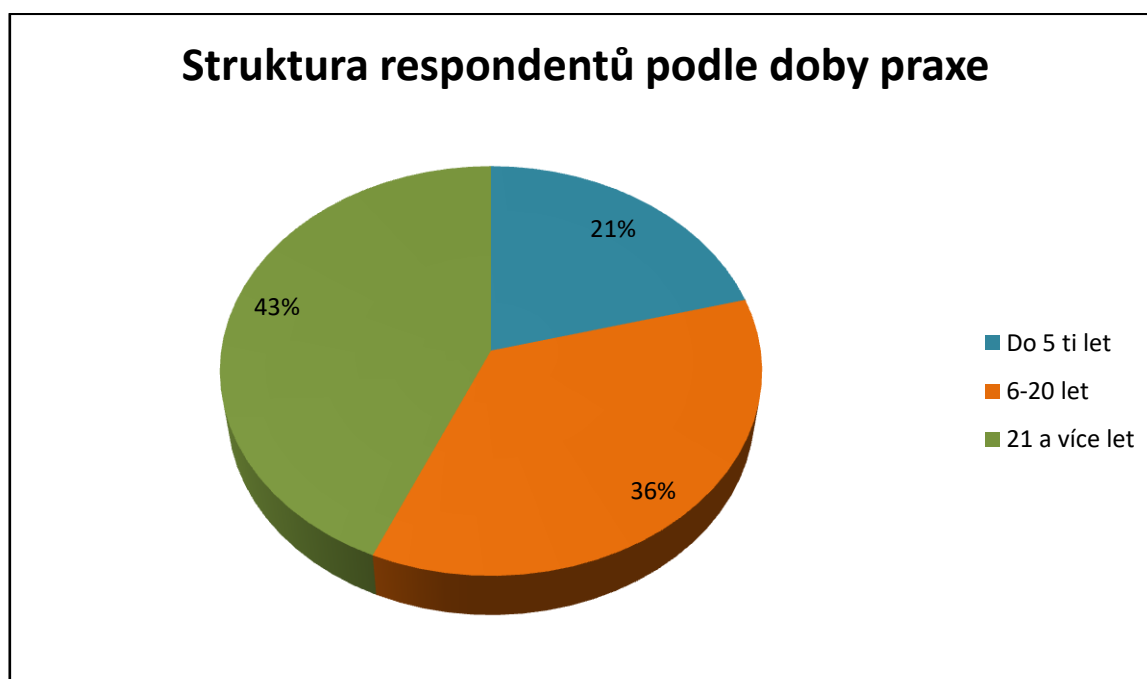
Respondenti byli rozděleni pomocí vstupní otázky na pracovníky s praxí do pěti let, 6 až 20 let a 21 a více let praxe. Do dotazovaného souboru byl zahrnut pouze nelékařský zdravotnický personál.

Tabulka 2 Doba praxe ve zdravotnictví u respondentů

Doba praxe	Počet respondentů
Do 5 ti let	24
6-20 let	41
21 a více let	50
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 2 Struktura respondentů podle doby praxe



Zdroj: vlastní

Dotazník vyplnilo 24 respondentů s praxí do pěti let (21 %), 41 s praxí 6-20 let (36 %) a 50 respondentů s praxí 21 a více let (43 %).

8.1.3 Struktura respondentů podle výskytu CPE na oddělení

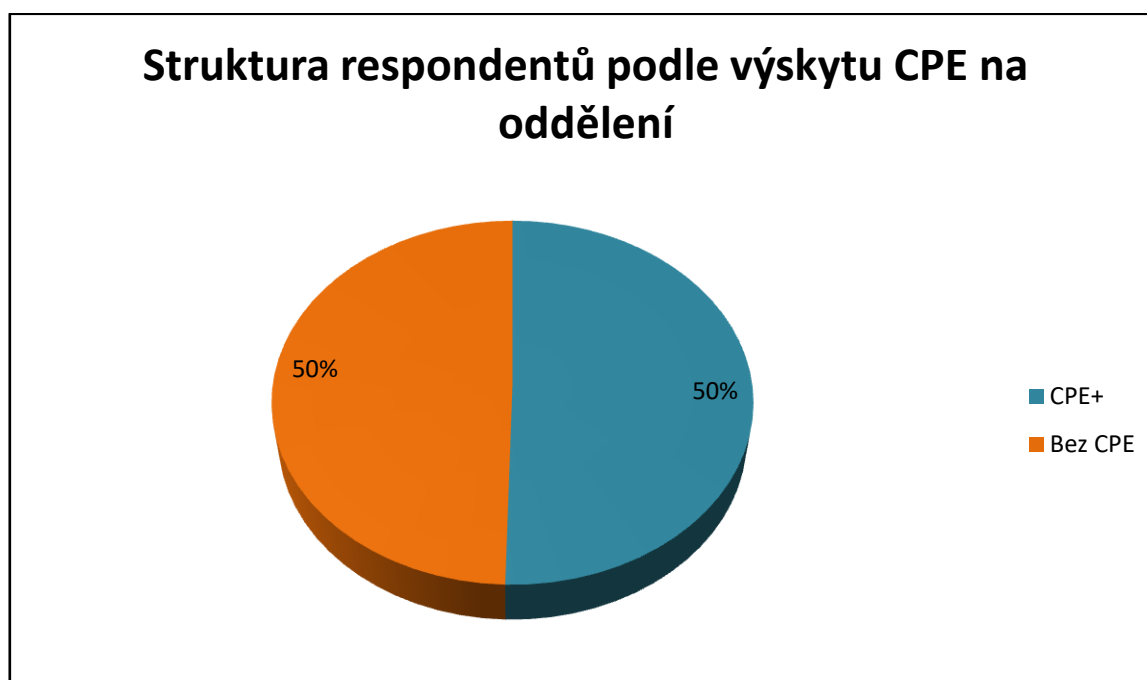
Z interních zdrojů FN Plzeň byla vybrána oddělení s dřívějším nebo současným výskytem CPE a bez výskytu se snahou vytvořit přibližně početně podobný vzorek respondentů.

Tabulka 3 Rozdělení respondentů podle výskytu CPE

Oddělení	Počet
CPE+	58
Bez CPE	57
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 3 Struktura respondentů podle výskytu CPE na oddělení



Zdroj: vlastní

Počet respondentů, kteří vyplnili dotazník na odděleních s dřívějším nebo současným výskytem CPE, je 58 a na odděleních bez výskytu vyplnilo dotazník 57 respondentů. Procentuální zastoupení je tedy 50 % respondentů z pracovišť s výskytem CPE a 50 % respondentů z pracovišť bez výskytu. Při rozdávání dotazníků takto vyrovnaný vzorek respondentů ani nebyl očekáván.

8.2 Návratnost dotazníků

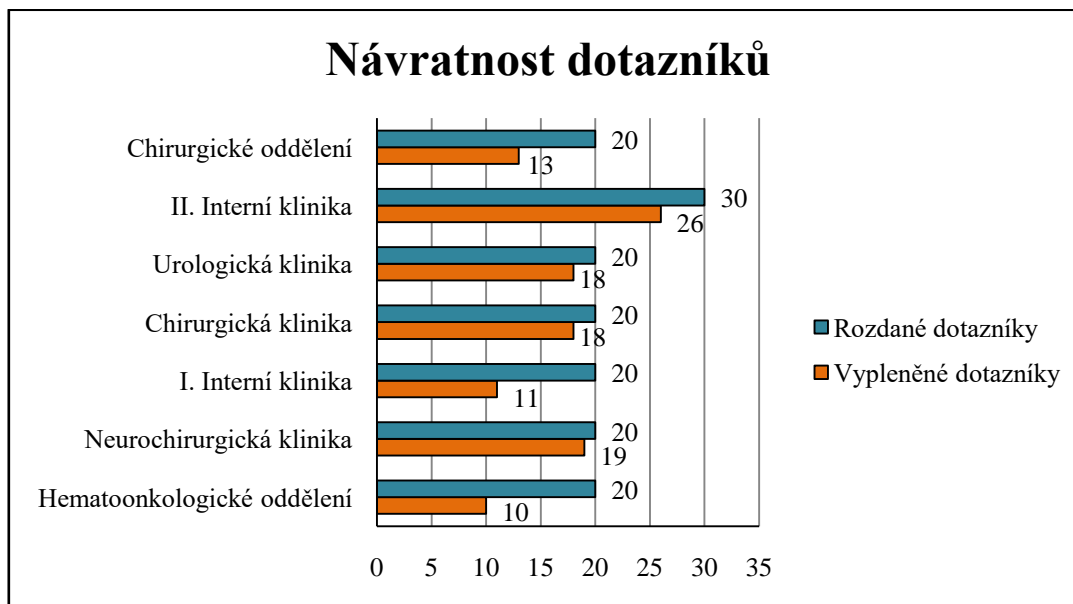
Dotazníky byly rozdaný na sedmi odděleních (viz kapitola č. 6). Počet rozdaných dotazníků byl odhadnut vedoucím práce podle počtu zdravotníků na pracovišti a podle předpokládané časové možnosti zdravotníků.

Tabulka 4 Návratnost dotazníků

Oddělení	Návratnost (%)
Chirurgické oddělení	65
II. Interní klinika	87
Urologická klinika	90
Chirurgická klinika	90
I. Interní klinika	55
Neurochirurgická klinika	95
Hematoonkologické oddělení	50
Celkem	76

Zdroj: vlastní

Graf 4 Návratnost dotazníků



Zdroj: vlastní

Celkem se rozdalo 150 dotazníků, z nichž bylo vráceno celkem 115 vyplněných dotazníků. Celková návratnost činila 76 %. Z Chirurgického oddělení se vrátilo 13 vyplněných dotazníků (65% návratnost), z II. Interní kliniky 26 vyplněných dotazníků (87%

návratnost), z Urologické kliniky 18 vyplněných dotazníků (90% návratnost), z Chirurgické kliniky 18 vyplněných dotazníků (90% návratnost), z I. Interní kliniky 11 vyplněných dotazníků (55% návratnost), z Neurochirurgické kliniky 19 vyplněných dotazníků (95% návratnost) a z Hematoonkologického oddělení se vrátilo 10 vyplněných dotazníků (50% návratnost).

8.3 Histogram sběru dat

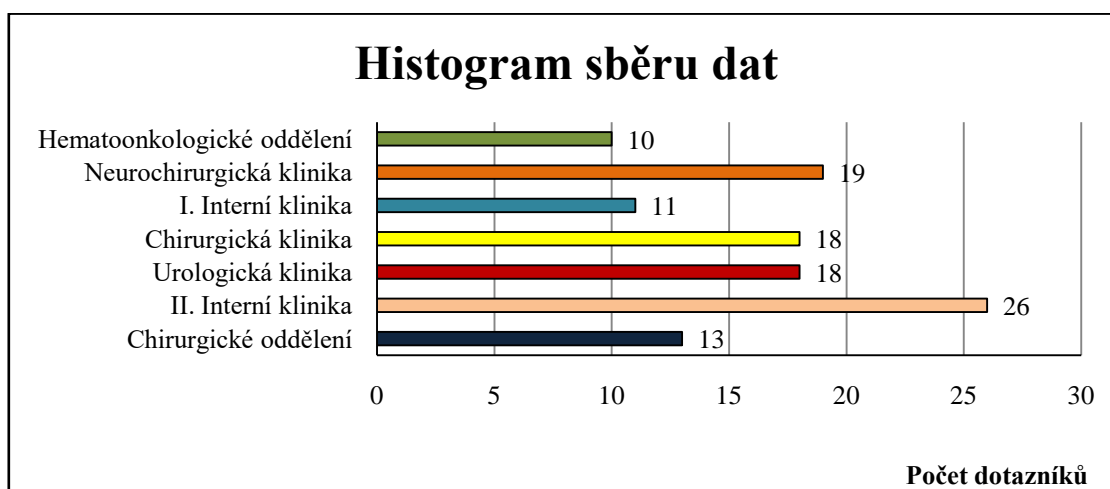
Šetření začalo rozdáním dotazníků dne 23. 2. 2019 a poslední dotazníky byly navraceny 8. 3. 2019. Dotazníky byly rozdány na sedmi odděleních. Celková doba šetření byla 16 dní.

Tabulka 5 Histogram sběru dat

Datum	Oddělení
23. 2. – 8. 3. 2019	Chirurgické oddělení
23. 2. – 8. 3. 2019	II. Interní klinika
23. 2. – 6. 3. 2019	Urologická klinika
21. 2. – 8. 3. 2019	Chirurgická klinika
21. 2. – 6. 3. 2019	I. Interní klinika
22. 2. – 3. 3. 2019	Neurochirurgická klinika
21. 2. – 7. 3. 2019	Hematoonkologické oddělení

Zdroj: vlastní

Graf 5 Histogram sběru dat



Zdroj: vlastní

Na všech pracovištích FN Bory byly dotazníky rozdány 23. 2. 2019. Z Chirurgického oddělení se 8. 3. 2019 vrátilo 13 vyplněných dotazníků, z II. Interní kliniky se 8. 3. 2019 vrátilo 26 vyplněných dotazníků a z Urologické kliniky se 6. 3. 2019 vrátilo 18 vyplněných dotazníků. Dotazníky na pracovištích ve FN Lochotín byly rozdány 21. 2. 2019, jen na Neurochirurgické klinice byly rozdány 22. 2. 2019. Z Chirurgické kliniky se 8. 3. 2019 vrátilo 18 vyplněných dotazníků, z I. Interní kliniky se 6. 3. 2019 vrátilo 11 vyplněných dotazníků, z Neurochirurgické kliniky se 3. 3. 2019 vrátilo 19 vyplněných dotazníků a z Hematoonkologického oddělení se 7. 3. 2019 vrátilo 10 vyplněných dotazníků.

8.4 Vyhodnocení výzkumných problémů z dotazníkového šetření

V práci je stanoveno pět výzkumných problémů (viz kapitola č. 5), které se odvíjí z cílů práce (viz kapitola č. 4).

8.4.1 Porovnání znalostí podle vzdělání

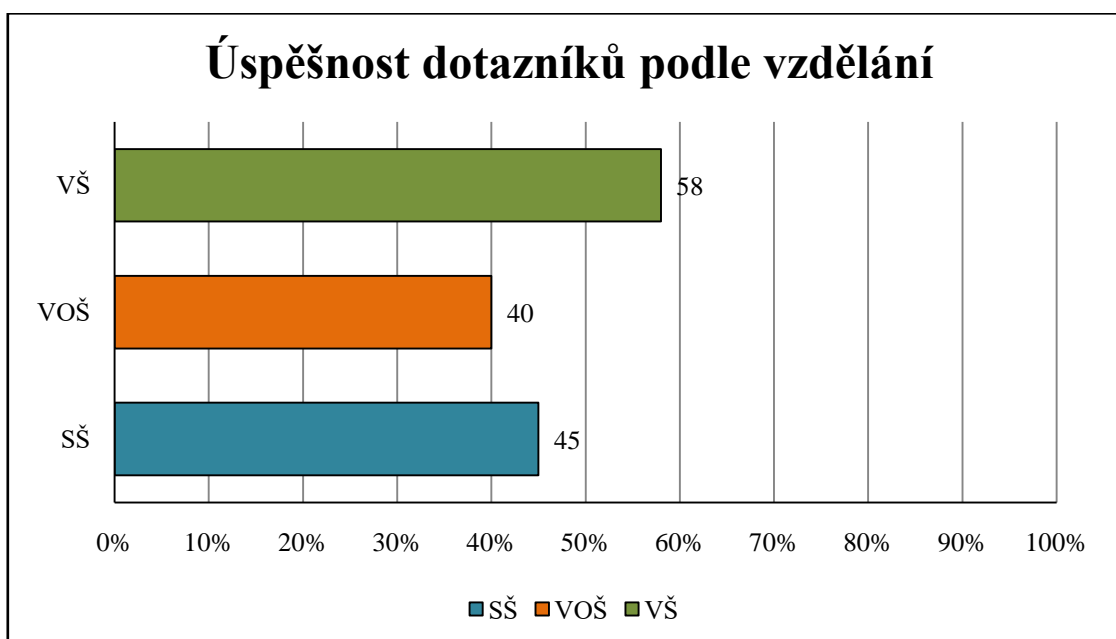
Znalosti byly porovnány na základě vyhodnocení procentuální úspěšnosti jednotlivých dotazníků, které byly rozděleny do skupin podle vzdělání a výsledky těchto skupin dotazníků zprůměrovány.

Tabulka 6 Úspěšnost podle vzdělání

Vzdělání	Počet respondentů
Střední škola	49
Vyšší odborná škola	21
Vysoká škola	45

Zdroj: vlastní

Graf 6 Úspěšnost dotazníků podle vzdělání



Zdroj: vlastní

Respondenti se středoškolským vzděláním (49) v průměru v dotazníku uspěli na 45 %, respondenti s vyšším odborným vzděláním (21) průměrně uspěli na 40 % a vysokoškolsky vzdělaní zdravotníci (45) tento dotazník vyplnili v průměru s 58% úspěšností.

8.4.2 Porovnání znalostí podle doby praxe ve zdravotnictví

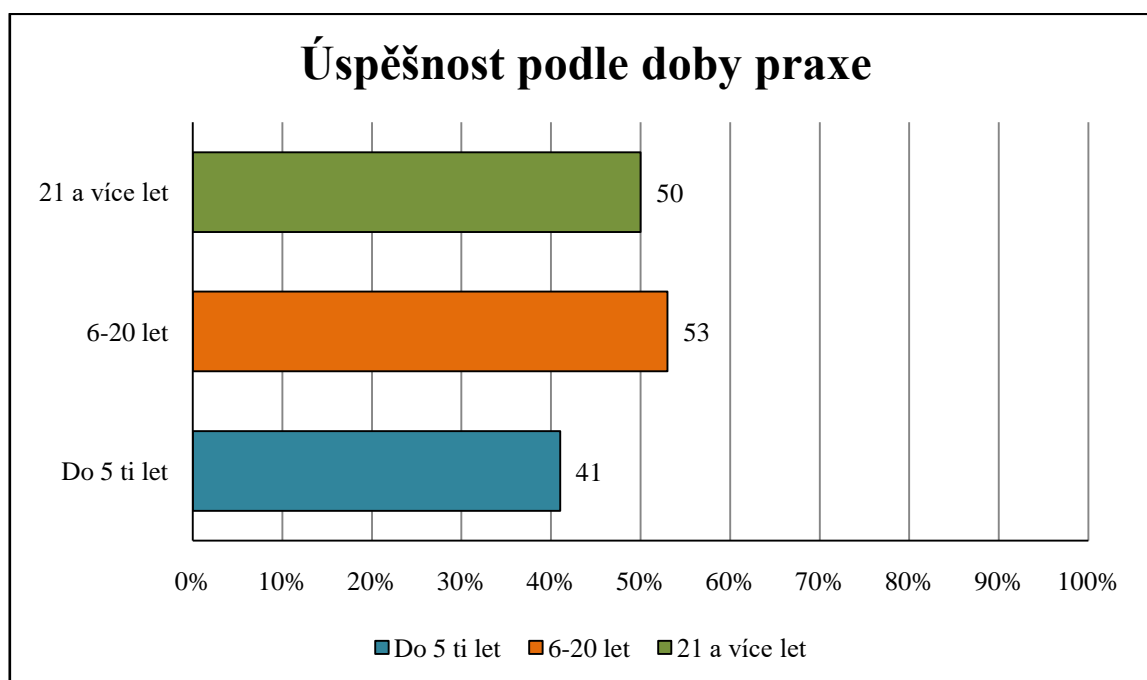
Znalosti byly porovnány na základě vyhodnocení procentuální úspěšnosti jednotlivých dotazníků, které byly rozděleny do skupin podle doby praxe ve zdravotnictví a výsledky těchto skupin dotazníků zprůměrovány.

Tabulka 7 Úspěšnost dotazníků podle doby praxe ve zdravotnictví

Doba praxe ve zdravotnictví	Počet respondentů
Do 5 ti let	24
6-20 let	41
21 a více let	50

Zdroj: vlastní

Graf 7 Úspěšnost dotazníků podle doby praxe



Zdroj: vlastní

Respondenti s dobou praxe ve zdravotnictví do pěti let (24) uspěli v dotazníku průměrně na 41 %, respondenti s praxí 6-20 let (41) byli úspěšní v průměru na 53 % a zdravotníci s praxí 21 a více let (50) dotazník průměrně vyplnili s 50% úspěšností.

8.4.3 Celková znalost problematiky u zdravotníků

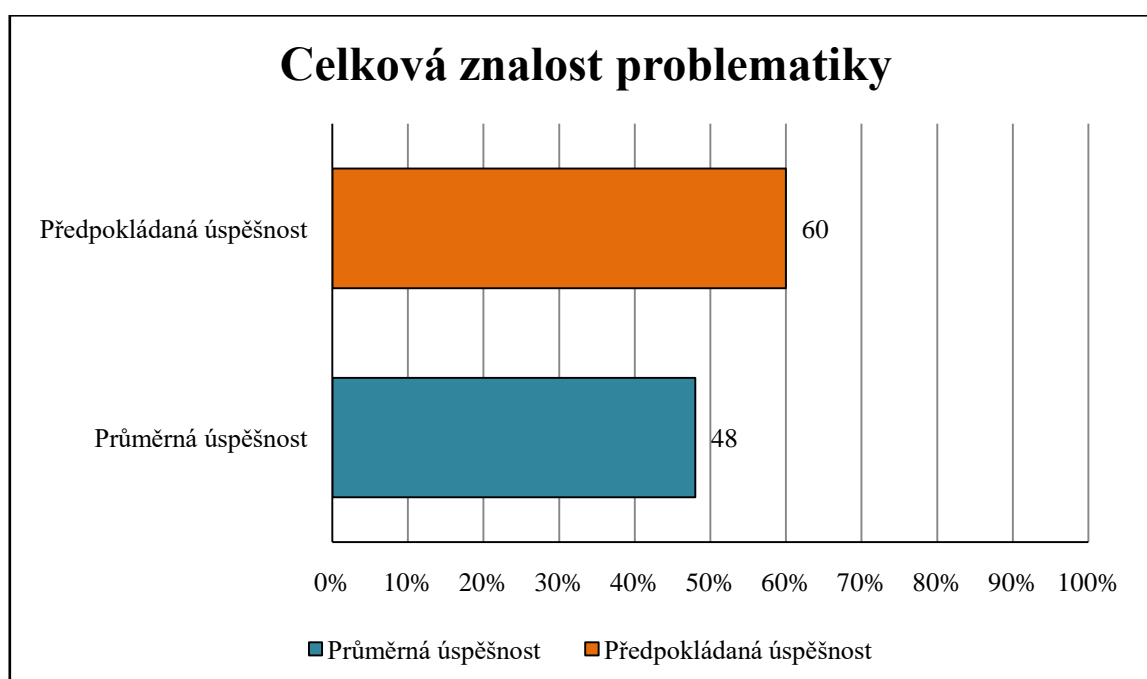
Celková znalost problematiky byla vytvořena zprůměrováním úspěšnosti všech dotazníků bez ohledu na vzdělání, dobu praxe a oddělení.

Tabulka 8 Celková informovanost zdravotníků

Počet respondentů	Průměrná úspěšnost (%)	Předpokládaná průměrná úspěšnost (%)
115	48	60

Zdroj: vlastní

Graf 8 Celková znalost problematiky



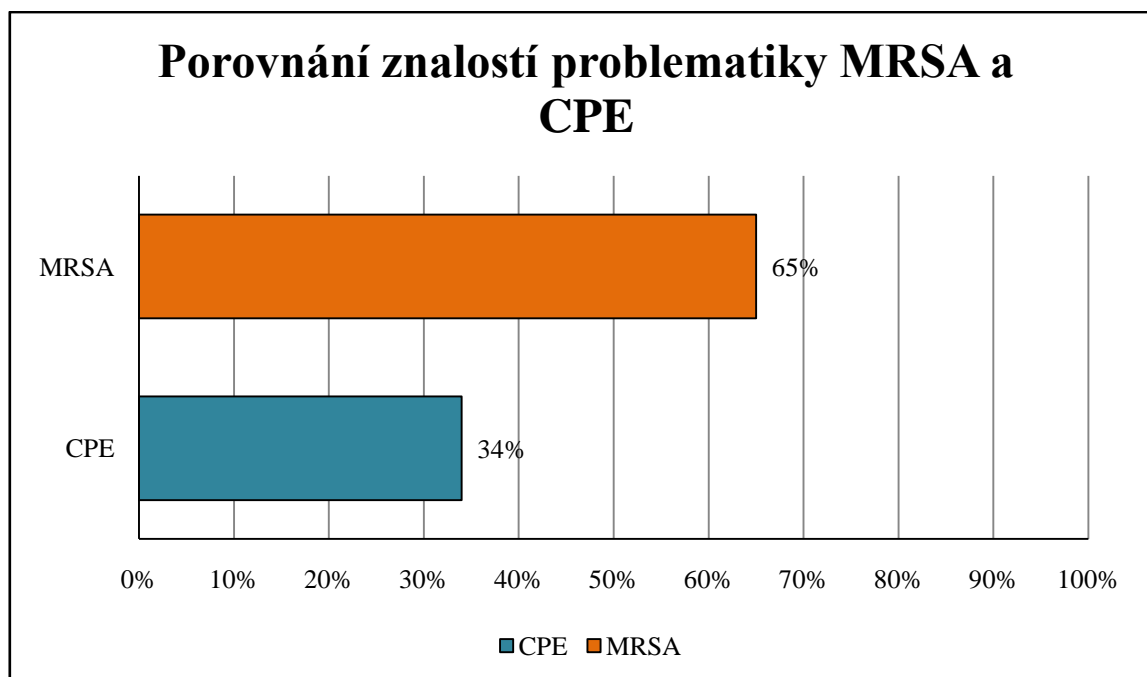
Zdroj: vlastní

Respondenti v dotazníku průměrně uspěli na 48 %. Předpokládalo se, že respondenti v dotazníku uspějí v průměru nad 60 %.

8.4.4 Porovnání znalostí problematiky CPE s problematikou MRSA

Znalosti problematiky MRSA byly vyhodnoceny z otázek číslo 7, 8 a 15 v závislosti na filtračních otázkách (viz kapitola č. 7, podkapitola č. 7.1) a problematika CPE z otázek číslo 10 až 15 (viz. kapitola č. 7, podkapitola č. 7.1). Z těchto otázek byl v jednotlivých dotaznících vyhodnocen průměr úspěšnosti a tyto hodnoty zprůměrovány. Následující graf znázorňuje rozdíl ve znalostech problematik.

Graf 9 Porovnání znalostí problematiky MRSA a CPE



Zdroj: vlastní

Průměrná znalost problematiky MRSA byla 65 % a u CPE problematiky respondenti v průměru odpovídali ve 34 % správně. Hodnoty jsou vypočteny bez ohledu na vzdělání, dobu praxe či výskytu problematiky na oddělení.

8.4.5 Porovnání znalostí problematiky CPE v závislosti na výskytu na oddělení

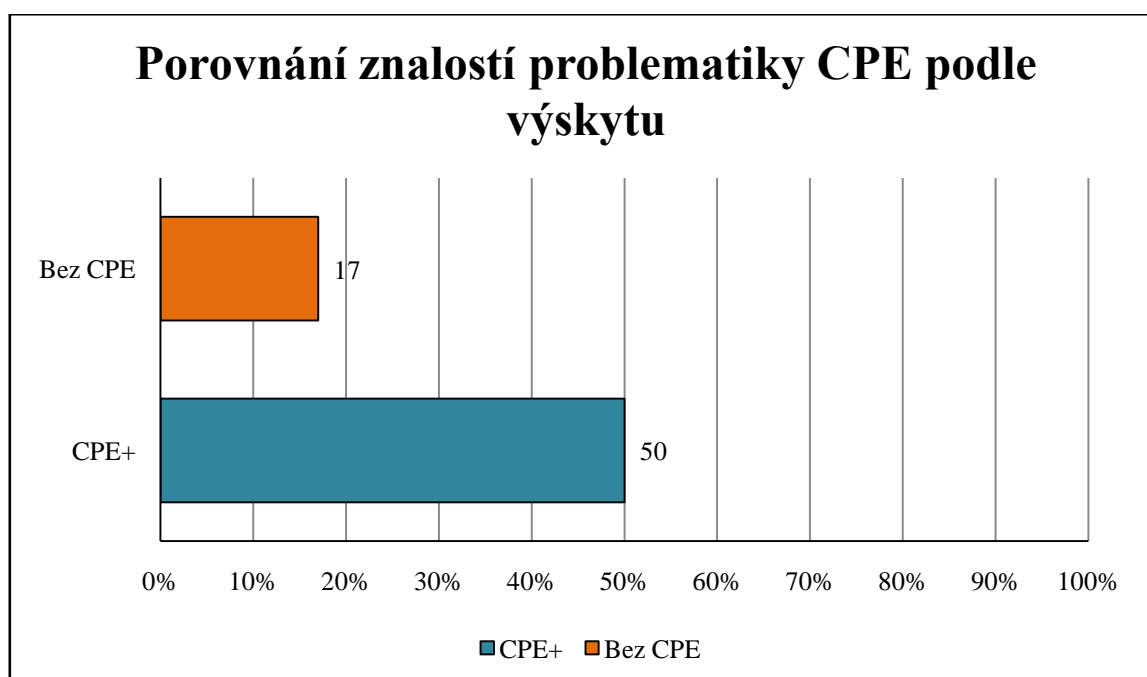
Následující graf porovnává znalost problematiky CPE podle výskytu na oddělení. Hodnoty byly vypočteny z otázek číslo 10 až 15 v závislosti na filtračních otázkách (viz kapitola č. 7, podkapitola č. 7.1). Z těchto otázek byl v jednotlivých dotaznících vytvořen průměr a hodnoty byly zprůměrovány zvláště u respondentů z oddělení bez výskytu CPE a s výskytem CPE.

Tabulka 9 Porovnání znalostí podle výskytu CPE

Výskyt CPE	Počet respondentů
CPE+	58
Bez CPE	57
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 10 Porovnání znalosti problematiky CPE podle výskytu



Zdroj: vlastní

Respondenti z oddělení s výskytem CPE byli v dotazníku průměrně úspěšní na 50 % a na odděleních bez výskytu v dotazníku průměrně uspěli na 17 %. Hodnoty jsou vypočteny bez ohledu na vzdělání a dobu praxe.

8.5 Analýza výsledků filtračních otázek

V dotazníku jsou uvedeny tři filtrační otázky (otázka č. 1, 6 a 9), které měly za úkol eliminovat respondenty s neznalostí problematiky (viz. kapitola 7, podkapitola 7.1). V následujících tabulkách je uvedeno celkové množství kladných a záporných odpovědí na jednotlivé otázky a v grafech toto množství znázorněno v procentech. Filtrační otázky jsou zde analyzovány bez ohledu na jejich návaznost.

8.5.1 První filtrační otázka

První filtrační otázka je i první číslovaná otázka a v případě negativní odpovědi byl celý dotazník pak vyhodnocen nulovou procentuální úspěšností.

Znění otázky: Vyvolává u vás pojem rezistence bakterií vůči antibiotikům nějakou představu?

Tabulka 10 První filtrační otázka

Odpověď	Počet odpovědí
ANO	111
NE	4
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 11 První filtrační otázka



Zdroj: vlastní

U první filtrační otázky odpovědělo 97 % ze všech respondentů ANO (111) a 3 % respondentů NE (4).

8.5.2 Druhá filtrační otázka

Druhá filtrační otázka je šestá otázka v dotazníku. V případě negativní odpovědi byly otázky číslo 7, 8 a 15 hodnoceny jako špatné odpovědi (jako NEVÍM).

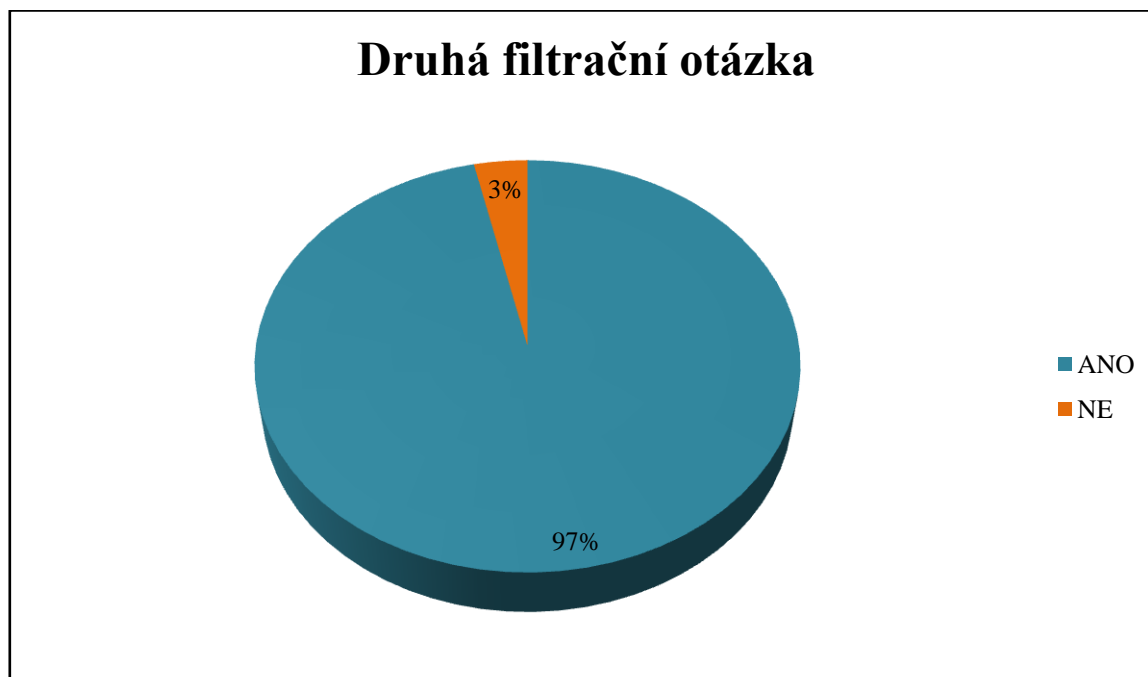
Znění otázky: Vyvolává u vás pojem MRSA nějakou představu?

Tabulka 11 Druhá filtrační otázka

Odpověď	Počet odpovědí
ANO	111
NE	4
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 12 Druhá filtrační otázka



Zdroj: vlastní

Na druhou filtrační otázku odpovědělo 97 % respondentů ANO (111) a 3 % respondentů NE (4). Počty odpovědí byly spočítány bez ohledu na návaznost filtračních otázek.

8.5.3 Třetí filtrační otázka

Třetí filtrační otázka je devátá otázka v dotazníku. V případě negativní odpovědi byly otázky číslo 10 až 15 hodnoceny jako špatné odpovědi (jako NEVÍM).

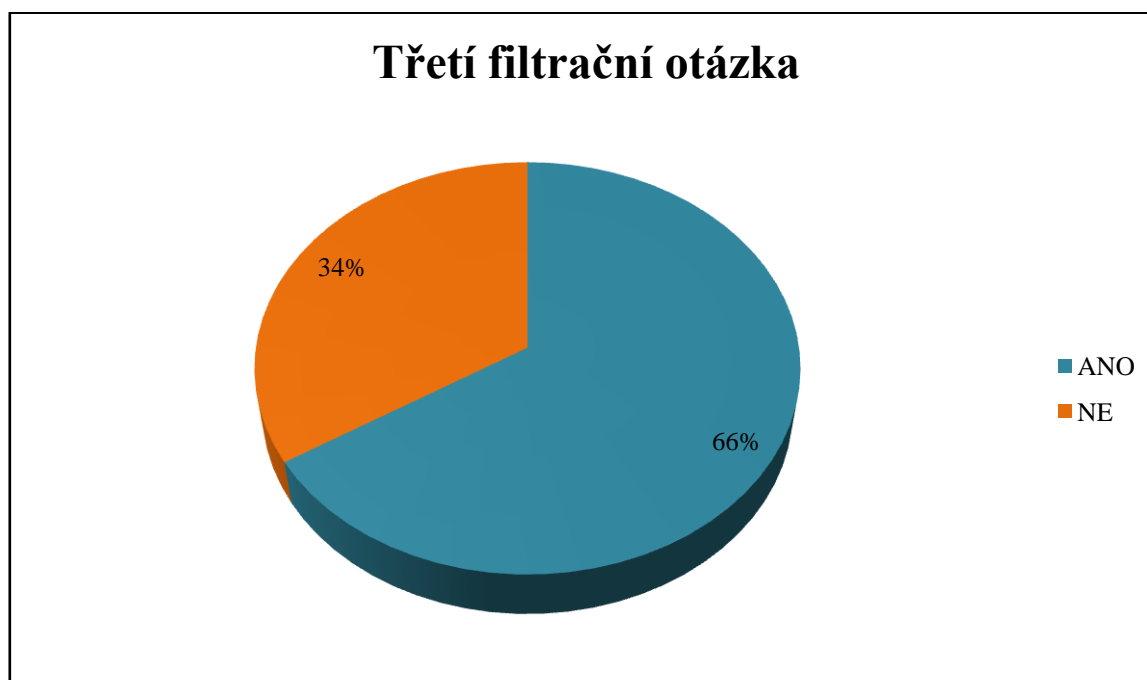
Znění otázky: Vyvolává u vás pojem karbapenemázy produkující enterobakterie (CPE) nějakou představu?

Tabulka 12 Třetí filtrační otázka

Odpověď	Počet odpovědí
ANO	76
NE	39
Celkem	115

Zdroj: vlastní

Graf 13 Třetí filtrační otázka



Zdroj: vlastní

Na třetí filtrační otázku odpovědělo 66 % respondentů ANO (76) a 34 % respondentů NE (39). Počty odpovědí byly spočítány bez ohledu na návaznost filtračních otázek.

8.5.4 Třetí filtrační otázka podle pracovišť s výskytem CPE a bez výskytu CPE

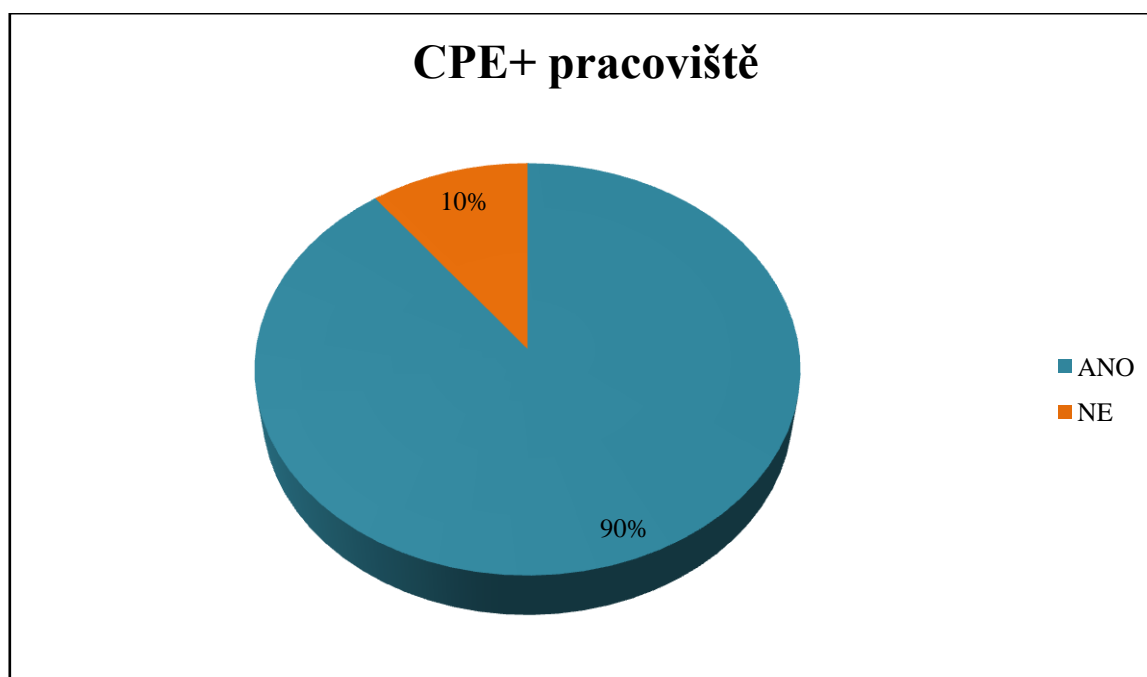
Pro posouzení výzkumného problému číslo pět jsou v následující tabulce a grafu rozděleny počty odpovědí na třetí filtrační otázku podle výskytu CPE na oddělení.

Tabulka 13 Třetí filtrační otázka podle pracovišť s výskytem CPE a bez výskytu CPE

Odpověď	Počet odpovědí u CPE+ pracovišť	Počet odpovědí u pracovišť bez CPE
ANO	52	25
NE	6	32
Celkem	58	57

Zdroj: vlastní

Graf 14 Třetí filtrační otázka - CPE+ pracoviště



Zdroj: vlastní

Na třetí filtrační otázku odpovědělo 90 % respondentů z CPE+ pracovišť ANO (52) a 10 % respondentů NE (6). Počty odpovědí byly spočítány bez ohledu na návaznost filtračních otázek.

Graf 15 Třetí filtrační otázka- pracoviště bez výskytu CPE



Zdroj: vlastní

Na třetí filtrační otázku odpovědělo 44 % respondentů z pracovišť bez výskytu CPE ANO (25) a 56 % respondentů NE (32). Počty odpovědí byly spočítány bez ohledu na návaznost filtračních otázek.

9 DISKUZE

Problematikou bakteriální rezistence se zabývají nejen národní, ale i nadnárodní organizace po celém světě, které závažnost situace potvrzují například ve svých četných výzkumech a studiích. Mezi tyto nadnárodní organizace se řadí například WHO, ECDC, EUCAST či EuSCAPE. Problém je tedy řešen nejen jednotlivými státy, ale i nadnárodními organizacemi. V České republice se problematikou zabývá například Ministerstvo zdravotnictví či Státní zdravotní ústav, které pravidelně vydávají zprávy, metodiky a články zabývající se bakteriální rezistencí. Bakteriální rezistenci ve svých programech mají i jednotlivá zdravotnická zařízení, která se například formou seminářů či konferencí snaží podpořit znalost problematiky u svých zaměstnanců.

Všechny zmíněné studie a další programy jasně ukazují, že problematika bakteriální rezistence je velmi aktuální problém, a proto se ve své práci touto problematikou zabývám. Myslím si, že zdravotnictví je velmi významný sektor podílející se na vzniku a šíření rezistentních bakterií. Zdravotníci mohou mít významný vliv při zabraňování šíření rezistentních bakterií, a proto jsem se v praktické části této práce pokusil dotazníkovým šetřením zjistit informovanost zdravotníků v této problematice ve FN Plzeň a následně ji porovnat. Součástí práce byl i interní výzkum znalostí na jednotlivých pracovištích, který případně poslouží vedoucímu práce a v práci není uveden. Výsledky této práce a zmíněného výzkumu mohou případně ukázat, v jaké části problematiky zdravotníkům mohou chybět znalosti, a lze tedy pak cíleně podat informace ke zlepšení těchto vědomostí.

Našimi hlavními cíli bylo porovnat celkovou informovanost problematiky podle dosaženého vzdělání a délky praxe, zjistit celkovou informovanost bez ohledu na další okolnosti, porovnat znalost MRSA a CPE. Posledním cílem bylo srovnání znalostí zdravotníků pracujících na odděleních, kde se CPE vyskytlo a u zdravotníků pracujících na odděleních bez výskytu CPE.

Prvním cílem bylo zjistit celkovou informovanost zdravotníků v problematice rezistence podle stupně dosaženého vzdělání. Předpokládali jsme, že s vyšším vzděláním respondentů bude i vyšší celková znalost problematiky rezistence. Do výzkumu bylo zapojeno celkem 115 respondentů, 49 se středoškolským vzděláním, 21 s vyšším odborným vzděláním a 45 s vysokoškolským vzděláním. Respondenti se středoškolským vzděláním v dotazníku průměrně uspěli na 45 %, respondenti s vyšším odborným vzděláním průměrně uspěli na 40 % a vysokoškolsky vzdělaní zdravotníci v tomto dotazníku v průměru uspěli na 58 %. Námi

zadaný výzkumný problém se tedy částečně potvrdil. Rozdíl mezi úspěšností střední a vysoké školy byl 13%. Je nutné podotknout, že respondenti s vyšším odborným vzděláním byli v průměru o 5% méně úspěšní než středoškolsky vzdělaní respondenti, proto je předpoklad potvrzen jen částečně. S výsledky lze jistě polemizovat, neboť zdravotníků s vyšším odborným vzděláním bylo ve vzorku nejméně, tj. více než o 50% méně respondentů než zdravotníků se středoškolským a vysokoškolským vzděláním. U respondentů s vyšším odborným vzděláním se také několikrát objevily dotazníky s odpovědí nevím u každé otázky, což spíše než na neznalost poukázalo na neochotu daných respondentů se nad otázkami zamyslet. Z celkového počtu čtyř nulově hodnocených dotazníků se dva vyskytly v této skupině respondentů. Z důvodu nižšího počtu respondentů s vyšším odborným vzděláním pak dotazníky s nulovou úspěšností v této skupině snížily průměrnou procentuální úspěšnost více než u dalších dvou skupin vzdělání. V případě, kdyby se tyto dotazníky vyloučily, vyšla by úspěšnost zdravotníků s vyšším odborným vzděláním nepatrně vyšší než se středoškolským. V závislosti na těchto okolnostech si myslím, že první výzkumný problém lze potvrdit, a s jistotou lze vyvodit, že vysokoškolsky vzdělaní respondenti v tomto šetření měli nejlepší úspěšnost. Jako zajímavost lze uvést čtyři nejlépe vyplněné dotazníky, které vždy vyplnili respondenti s vysokoškolským vzděláním, a tato skutečnost také částečně potvrzuje daný výzkumný problém. Úspěšnost zmíněných dotazníků byla 100 % a třikrát 92 %. Ze čtyř nejhůře vyplněných dotazníků se dva objevily u respondentů s vyšším odborným vzděláním, jeden u respondentů se středoškolským vzděláním a jeden u respondentů s vysokou školou. Všechny tyto dotazníky byly hodnoceny 0 %.

Výsledky tohoto výzkumného problému lze částečně srovnat s výsledky disertační práce MUDr. Petry Juřeníkové, která zohledňovala vzdělání při srovnávání znalostí hygienicko-epidemiologických opatření pro zabránění přenosu nozokomiálních infekcí, kde především zkoumala znalosti hygieny rukou u všeobecných sester. I přesto, že dotazník v naší práci je jen velmi málo podobný s dotazníkem této disertační práce, protože obsahuje pouze jednu otázku na hygienicko-epidemiologická opatření (otázka číslo 8), toto srovnání uvádím z důvodu níže přímo citovaného poznatku.

„Významné statistické rozdíly jsem zaznamenala ve vědomostech sester se středoškolským vzděláním vůči všeobecným sestřím s vyšším odborným a vysokoškolským vzděláním. Všeobecné sestry se středoškolským vzděláním mají vědomosti daleko menší než sestry s vyšším a vysokoškolským vzděláním. Daný výsledek odpovídá skutečnosti, že současný

vzdělávací systém všeobecných sester klade na všeobecnou sestru daleko vyšší vědomosti požadavky než v minulosti“ (Juřeniková, 2008, s. 100).

Poznatek z této práce potvrzuje námi daný předpoklad a částečně potvrzuje i výsledek našeho šetření. Toto porovnání je zde především uvedeno z důvodu porovnávání znalostí podle vzdělání. Osobně si myslím, že zdravotníci s vyšším stupněm vzdělání mají obvykle širší přehled v náležitostech poskytované péče a jejich přehled se tedy ukazuje nejen v problematice rezistence.

Naším **druhým cílem** bylo zjistit informovanost problematiky rezistence podle doby praxe zdravotníků a předpokládali jsme, že s přibývajícím dobou praxe se prohlubují zdravotnickovy znalosti v problematice rezistence. Do výzkumu bylo zapojeno 24 respondentů s dobou praxe ve zdravotnictví do pěti let, 41 s dobou praxe 6-20 let a s praxí 21 a více let 50 respondentů. Celkem tedy 115 respondentů. Zdravotníci s nejkratší dobou praxe v dotazníku průměrně uspěli na 41 %, s praxí 6-20 byla úspěšnost 53 % a pracovníci s nejdělsí praxí průměrně uspěli na 50 %. Jako v předchozím výzkumném problému zde lze polemizovat s počtem respondentů v jednotlivých skupinách. Také se zde ve skupině s nejmenším počtem respondentů (zdravotníci s praxí do pěti let) vyskytly dva dotazníky s úspěšností 0 %, v tomto případě by se ovšem ani po jejich odebrání výsledek nezměnil. Je možné rovněž namítnout spojitost vzdělání a praxe u daných respondentů, u tohoto výzkumného problému je ovšem zjišťován pouze vliv doby praxe na znalost problematiky bez dalších proměnných ukazatelů znalostí, které bezpochyby mají také vliv. Předpoklady ve druhém výzkumném problému lze i přes zmíněné skutečnosti tedy částečně potvrdit. Zdravotníci s nejnižší dobou praxe měli i nejmenší znalosti v problematice. Zdravotníci s dobou praxe 6-20 let dosahovali nejlepších výsledků v dotaznících. Tato skutečnost může poukazovat na věk u těchto zdravotníků, který by v tomto rozmezí měl být nejvíce produktivní, a proto tito zdravotníci nepatrně přesáhli i znalosti „zkušenějších“ kolegů.

Jako zajímavost lze uvést odpovědi zdravotníků s praxí 21 a více let, kteří často v dotazníku označovali odpověď NEVÍM, ale z předchozích odpovědí bylo jasně vidět, že nad dotazníkem se zamýšleli, a nebylo tedy jejich cílem dotazník vyplnit co nejrychleji. Myslím si, že tito zdravotníci raději zakroužkovali variantu NEVÍM, než aby odpověděli špatně nebo otázku tipovali, a pro vyhodnocování dotazníků byly tyto odpovědi nejvíce relevantní.

Nejlépe vyhodnocené testy byly dva u zdravotníků s praxí 21 a více let, kteří uspěli na 100 % a 92 %. Oba respondenti byli ovšem i vysokoškolsky vzdělaní. Další nejlépe

hodnocený dotazník se vyskytl u respondentů s praxí 6-20 let (92 %) a jeden také u respondentů s praxí do pěti let (92 %). Všechny tyto dotazníky ovšem vyhodnocovali vysokoškoláci, což potvrzuje výše zmíněný problém souvislosti mezi vzděláním a dobou praxe, která pro vyhodnocení daného výzkumného problému nebyla zohledněna.

Nejhůře hodnocené dotazníky (úspěšnost 0 %) se vyskytly dva, a to u zdravotníků s praxí do pěti let a dva u zdravotníků s praxí 6-20 let. Vzdělání u těchto respondentů neukazuje žádný poznatek k zamyšlení. Myslím si, že tři z těchto dotazníků byly takto vyplněny z pouhého nezájmu.

Třetím cílem práce bylo zjistit celkovou znalost zdravotníků ve FN Plzeň o problematice rezistence bez ohledu na vzdělání, dobu praxe nebo oddělení. Předpokládali jsme dobré znalosti zdravotníků v problematice rezistence a pro termín „dobré“ znalosti jsme stanovili hranici úspěšnosti 60 %. Průměrná úspěšnost všech respondentů (115) v dotazníku byla 48 % a náš předpoklad tedy nebyl potvrzen. Jako v předchozích výzkumných problémech je možné s výsledkem polemizovat. Ovšem i po vypuštění zmíněných nulových dotazníků tuto hranici respondenti nesplní. Z této skutečnosti vyplývá otázka, jestli námi vytvořený dotazník nebyl až moc přísně hodnocen (viz kapitola č. 7, podkapitola č. 7.1) a otázky v něm kladené nebyly příliš náročné. Na nedosažení stanovené hranice úspěšnosti také mohl mít vliv nedostatek času na zamyšlení při vyplňování dotazníků.

K zamyšlení je i výsledek první filtrační otázky, která byla rozhodující pro hodnocení testu, kde 97 % respondentů (111) uvedlo ANO a pouze 3 % respondentů (4) NE. Myslím si, že tento výsledek je dobrý a převážná většina dotazovaných tedy již někdy byla seznámena s pojmem bakteriální rezistence. Myslím si, že tři případy odpovědí NE v první otázce spíše ukazují na nezáměr respondentů než na neznalost.

Čtvrtým cílem práce bylo porovnat znalost kmenů CPE s MRSA bez ohledu na vzdělání, dobu praxe či výskytu na oddělení. Předpokládali jsme, že zdravotníci budou mít lepší znalosti o MRSA z důvodu ojedinělého výskytu CPE v České republice. Na otázky týkající se MRSA respondenti v průměru odpovídali v 65 % správně a u CPE problematiky bylo v průměru 34 % správných odpovědí. Z těchto výsledků je možné náš předpoklad potvrdit. Předpoklad také potvrzují i odpovědi na filtrační otázky týkající se MRSA a CPE. Na filtrační otázku týkající se MRSA odpovědělo 97 % respondentů (111) ANO a pouze 3 % respondentů (4) NE. U CPE odpovědělo ANO 66 % respondentů (76) a 34 % respondentů (39) odpovědělo NE.

Tyto výsledky lze srovnat se šetřením znalostí MRSA, které proběhlo v rámci kvalifikační práce Bc. Aleny Martákové roku 2012 v nemocnici v Jihlavě a Pelhřimově. V tomto šetření byla v dotaznících respondentům podána velmi podobná otázka, mající za cíl zjistit, jestli zdravotníci o MRSA alespoň slyšeli. V tomto průzkumu bylo zahrnuto 114 respondentů (v našem 115) a 96 % respondentů uvedlo, že ANO a 4 % NE. Tento výsledek je téměř shodný s naším a myslím si, že o MRSA slyšela většina zdravotníků v České republice. Naopak CPE je relativně nový pojem, a proto si myslím, že výsledek našeho šetření by dopadl podobně i v jiném zdravotnickém zařízení, a to ve prospěch znalostí v problematice MRSA.

Pro srovnání znalostí pracovníků FN Plzeň s jinými nemocnicemi v problematice MRSA uvádím výsledky šetření ve FN v Brně konaného roku 2010. V tomto šetření je také zajímavé srovnání znalostí před a po přednášce týkající se MRSA.

„Šetřením jsme zjišťovali znalost přesného významu zkratky MRSA. Před přednáškou tento pojem vysvětlilo správně 33,3 % sester a po přednášce již 60 %. Sestry často chybovaly ve vysvětlení prvního písmena zkratky MRSA. Místo methicillin nejčastěji uváděly pojem Multi- nebo Meta-“ (Zdraví.euro, 2010).

V tomto šetření jsou zajímavé výsledky dotazníků po zmiňované přednášce, která proběhla po prvním vyplnění dotazníků. Měsíc po přednášce byly dotazníky rozdány podruhé a u všech otázek v dotazníku byl zaznamenán velmi vysoký vzestup správných odpovědí.

Výsledky tohoto šetření poukazují na dobrou znalost MRSA u zdravotníků ve FN Plzeň, je ovšem nutné zmínit, že otázky v dotazníku ve zmíněném šetření měly jiný charakter a především zde bylo více možností odpovědí, proto tato skutečnost je spíše jen zajímavostí. Lze ovšem téměř s jistotou konstatovat, že edukace zdravotníků v nemocnicích může znatelně rozšířit jejich odborné znalosti.

Myslím si, že vyšší znalost problematiky MRSA než CPE by vyšla vyšší nejen na pracovištích zahrnutých do námi vytvořeného šetření, ale i na ostatních pracovištích ve FN Plzeň a podobné závěry by pravděpodobně vyšly i v jiných nemocnicích. Důvodem těchto výsledků v dotaznících je nejspíše ojedinělost výskytu CPE v České republice. CPE jsou také relativně nové rezistentní bakterie a v České republice se vyskytly teprve „nedávno“.

Naším **pátým cílem** bylo porovnat znalost problematiky CPE+ v závislosti na výskytu na oddělení a předpokládali jsme lepší znalosti u zdravotníků pracujících na odděleních, kde se CPE vyskytlo. Respondenti na odděleních, kde se CPE vyskytlo byli v dotazníku průměrně

úspěšní na 50 % a zdravotníci na odděleních bez výskytu průměrně dotazník vyplňovali se 17% úspěšností. Náš předpoklad je tedy jednoznačně potvrzen. Hodnoty jsou vypočteny bez ohledu na vzdělání a dobu praxe, s touto skutečností lze jistě polemizovat, cílem ovšem bylo pouze srovnat oddělení s výskytem CPE a bez výskytu, a pro vyřešení našeho výzkumného problému je tento výsledek zcela postačující. Počty dotazovaných respondentů na odděleních s výskytem a bez výskytu jsou nečekaně velmi podobné. Na odděleních s CPE dotazník vyplnilo 58 respondentů a na odděleních bez CPE 57 respondentů, proto v tomto případě není nutné brát ohled na početní nevyrovnanost vzorku respondentů.

Jako další podklad pro vyhodnocení našeho výzkumného problému lze ještě uvést srovnání výsledků třetí filtrační otázky podle výskytu CPE. Z CPE+ pracovišť odpovědělo 90 % respondentů (52), že u nich pojem CPE vyvolává alespoň nějakou představu a na pracovištích bez CPE tuto představu mělo 44 % respondentů (25). Výsledky ukazují značný rozdíl mezi znalostí pojmu mezi těmito pracovišti a předpoklad lze potvrdit. Myslím si, že výsledek našeho třetího cíle je možné považovat za obecně platný a závislost znalosti problematiky CPE na výskytu se může potvrdit i v případném výzkumu v jiném zdravotnickém zařízení.

Naše předpoklady ve výzkumných problémech (viz kapitola č. 5) se tedy částečně naplnily ve výzkumném problému jedna a dva. Předpoklad v pátém výzkumném problému naplněn nebyl. Čtvrtý a pátý předpoklad byl z výsledků našeho šetření jednoznačně potvrzen. Všech pět cílů práce (viz kapitola č. 4) bylo splněno.

ZÁVĚR

Bakteriální rezistence je celosvětový problém, na který má velký vliv i nerozumné používání antibiotik, a to nejen ve zdravotnictví. Nadměrné spotřeba antibiotik vytváří selekční tlak způsobující u bakterií získávání genů rezistence. Rezistence se může šířit vertikálně z mateřské buňky na dceřiné, i horizontálně mezi dalšími bakteriemi v prostředí pomocí genů odolnosti. Rezistence může vzniknout chromozomální mutací nebo pomocí přenositelných plasmidů, transpozonů či integronů. Existují tři hlavní způsoby vzniku rezistence, jimiž jsou změna cílového místa účinku antibiotika, změna přístupu na cílové místo účinku a enzymatická inaktivace látky. Selekční tlak je možné omezit například zabráněním nevhodného předepisování antibiotik lékaři, ale omezit nadměrné užívání antibiotik veřejností či veterináři. Tato opatření spadají pod termín racionální antibiotická politika. K omezení či zabránění šíření genů odolnosti mezi bakteriemi mohou značně pomoci hygienická a protiepidemická opatření. V současnosti je velkým problémem vznik rezistence u čeledi *Enterobacteriaceae*. Tato čeleď zahrnuje zástupce, kteří jsou součástí přirozené mikroflóry, a právě vznik rezistence u těchto zástupců je velice problematický. Rezistentní *Enterobacteriaceae* se označují jako CPE, tedy karbapenemáza odolné enterobakterie. Tyto bakterie jsou odolné vůči karbapenemovým antibiotikům z důvodu produkce karbapenemáz, což jsou enzymy zapříčiňující zmíněnou rezistenci. Ve výsledku jsou pak CPE odolné vůči veškerým dosud známým antibiotikům a jejich dekolonizace v současné době není možná. Různé typy CPE jsou již rozšířené po celém světě, v Evropě je situace nejhorší v Itálii a Řecku. V České republice se v současné době CPE vyskytují ojediněle, je ovšem důležité tento výskyt monitorovat. Nejdůležitější rezervoárem těchto bakterií je trávicí soustava a šíří se především stolicí. Mohou ovšem kolonizovat i močový trakt, sliznice horních a dolních cest dýchacích a také kožní onemocnění a rány. Při hospitalizaci rizikových pacientů ze zahraničí či pacientů přicházejících ze zahraniční hospitalizace je nutné zavést účinná opatření k zabránění dalšího šíření těchto bakterií. Nejúčinnější prevence přenosu CPE je kontaktní izolace a hygienická opatření. Kontaktní izolace se zavádí v různých formách, a to podle rizikovosti pacienta. Důležité je, aby personál ošetřující pacienta pozitivního na CPE, byl obeznámen s rizikovostí CPE, a proto se praktická část práce ve svých cílech mimo jiné zabývá i touto problematikou.

Výsledky našeho šetření byly dle mého názoru uspokojivé a všechny zadané cíle práce byly splněny. Myslím si, že výsledky práce mohou ukázat, v jakých oblastech problematiky bakteriální rezistence je potřeba rozšiřovat znalosti zdravotníků, a je tedy i možné výsledky

použit do praxe. Součástí praktické části práce bylo také šetření na jednotlivých odděleních, které do práce z důvodu přílišné konkrétnosti uvedeno nebylo. Výsledky zmíněného šetření mohou cíleně ukázat, na jaká oddělení ve FN Plzeň je potřeba se cíleně zaměřit v oblasti zvyšování znalostí v problematice bakteriální rezistence.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BENEŠ, Jiří. *Antibiotika: systematika, vlastnosti, použití*. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0636-3.

Carbapenemase-producing bacteria in Europe: Interim results from the European survey on carbapenemase-producing Enterobacteriaceae (EuSCAPE) project 2013 [online]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2013 [cit. 2019-03-01]. ISBN 978-92-9193-507-9. DOI 10.2900/91714. Dostupné z: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/antimicrobial-resistance-carbapenemase-producing-bacteria-europe.pdf>

GOERING, Richard V. a kol. *Mimsova lékařská mikrobiologie*. Praha: Triton, 2016. ISBN 978-80-7387-928-0.

GÖPFERTO VÁ, Dana, Petr PAZDIORA a Jana DÁŇOVÁ. *Epidemiologie: Obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí. 2.*, přepracované vydání. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2223-1.

Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, Acinetobacter baumannii and Pseudomonas aeruginosa in health care facilities [online]. Geneva: World Health Organization, 2017 [cit. 2019-03-01]. ISBN 978-92-4-155017-8. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259462/9789241550178-eng.pdf;jsessionid=D086CBA35BEEC6590A5CB0B52988238D?sequence=1>

HODOVÁ, Silvie a Břetislav LIPOVÝ. Význam edukace perioperačních sester v prevenci rozvoje a šíření MRSA. *Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz* [online]. Praha: Mladá fronta, 2010 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/vyznam-edukace-perioperacnich-sester-v-prevenci-rozvoje-a-sireni-mrsa-455020>

HTOUTOU SEDLÁKOVÁ, Miroslava a kol. Rezistence enterobakterií k vybraným antibiotikům v souvislosti s jejich spotřebou. *Klinická farmakologie a farmacie* [online]. Olomouc: Solen, 2012, 26(2) [cit. 2019-03-01]. ISSN 1803-5353. Dostupné z: <https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2012/02/02.pdf>

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

JULÁK, Jaroslav. *Úvod do lékařské bakteriologie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978-80-246-1270-4.

JUŘENÍKOVÁ, Petra. *Úloha sestry na klinických pracovištích v prevenci nozokomiálních nákaz*. Brno, 2008. Disertační práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Ústav preventivního lékařství. Vedoucí práce Prof. Doc. MUDr. Hana Kubešová, CSc.

Karbapenemy: přehled a porovnání základních údajů [online]. Praha: Časopis Remedia, 2008, **2008**(3) [cit. 2019-03-01]. ISSN 2336-3541. Dostupné z: <http://www.remédia.cz/Okruhy-temat/Farmakologie/Karbapenemy-prehled-a-porovnani-zakladnich-udaju/8-10-jy.magarticle.aspx>

KOLÁŘ, Milan. Problematika bakteriální rezistence. *Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz* [online]. Praha: Mladá fronta, 2011 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/problematika-bakterialni-rezistence-462236>

MAGIORAKOS, A. P. et al. Infection prevention and control measures and tools for the prevention of entry of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae into healthcare settings: guidance from the European Centre for Disease Prevention and Control. *Aricjournal.biomedcentral: Antimicrobial Resistance & Infection Control* [online]. Biomedcentral, 2017 [cit. 2019-03-08]. ISSN: 2047-2994. Dostupné z: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-017-0259-z>

MARTÁKOVÁ, Alena. *Podíl ošetrovatelství na eliminaci výskytu methicilinrezistentního Staphylococca aurea ve zdravotnických zařízeních*. Jihlava, 2012. Bakalářská práce. Vysoká škola polytechnická Jihlava. Vedoucí práce Doc. PhDr. Mária Kopáčiková, Ph.D.

MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2414-3.

MURRAY, Patrick R., Ken S. ROSENTHAL a Michael A. PFALLER. *Medical microbiology: Seventh edition*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013. ISBN 978-0-323-08692-9.

Rapid risk assessment: Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae - first update 4 June 2018 [online]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2018 [cit.

2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/RRA-Enterobacteriaceae-Carbapenems-European-Union-countries.pdf>

ROZSYPAL, Hanuš. *Základy infekčního lékařství*. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2932-2.

SCHINDLER, Jiří. *Mikrobiologie: Pro studenty zdravotnických oborů*. 2., doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4771-2.

SIEGEL, Jane D. et. al. *2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings* [online]. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/niosh/docket/archive/pdfs/NIOSH-219/0219-010107-siegel.pdf>

SLÁDKOVÁ, Pavla a Jana HLAVÁČOVÁ. *Speciální mikrobiologie*. Brno: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-558-4.

ŠRÁMOVÁ, Helena a kol. *Nozokomiální nákazy*. 3. vydání. Praha: Maxdorf, 2013. ISBN 978-80-7345-286-5.

ŠULCOVÁ, Margaréta. *Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena*. 2. přepracované vydání. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2017. ISBN 978-80-7561-067-6.

Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2012, **2012**(8) [cit. 2019-03-01]. ISSN 1211-0868. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik-c8/2012_6865_2510_11.html

VOTAVA, Miroslav a kol. *Lékařská mikrobiologie vyšetřovací metody*. Brno: Neptun, 2010. ISBN 978-80-86850-04-8.

VOTAVA, Miroslav. *Lékařská mikrobiologie obecná*. 2. přepracované vydání. Brno: NEPTUN, 2005. ISBN 80-86850-00-5.

WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care [online]. Geneva: World Health Organization, 2009 [cit. 2019-03-01]. ISBN 978-92-4-159790-6. Dostupné z: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906_eng.pdf;jsessionid=C F5B28ACF34592D46D83CCCB417A12D5?sequence=1

Zprávy CEM (SZÚ, Praha): Výskyt Enterobacteriaceae produkujících karbapenemázy (CPE, Carbapenemase Producing Enterobacteriaceae) v České republice v letech 2014–2015 [online]. Praha: SZÚ, 2016, 2016 [cit. 2019-03-01]. ISSN 1804 – 8676. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/Zpravy_EM/25_2016/06_07_cerven_cervenec/23_5_enterobac.pdf

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Dotazník.....	87
Příloha 2 Povolení sběru informací ve FN Plzeň	88

Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni

Dotazník k bakalářské práci

Dobrý den, jmenuji se Lukáš Kořánek a jsem studentem třetího ročníku Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, oboru Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví. Chtěl bych vás požádat o vyplnění krátkého dotazníku k praktické části bakalářské práce, který se týká antibiotické rezistence. Označte prosím správnou odpověď. Dotazníky použiji k vyhodnocení hypotéz v praktické části bakalářské práce. Dotazník je anonymní.

Předem děkuji za Vaši ochotu a Váš čas spojený s vyplňováním dotazníku!

Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- a) Střední škola
- b) Vyšší odborná škola
- c) Vysoká škola

Jaká je vaše doba praxe ve zdravotnictví?

- a) Do 5 ti let
- b) 6 – 20 let
- c) 21 a více let

Otázky:

- 1) Vyvolává u vás pojem rezistence bakterií vůči antibiotikům nějakou představu?
 - ANO
 - NE
- 2) Jedním z faktorů vzniku rezistence k antibiotikům je nadměrné a často i zbytečné podávání ATB, je toto tvrzení pravdivé?
 - ANO
 - NE
 - NEVÍM

- 3) **Rezistence k antibiotikům má genetický podklad, může se tedy šířit z mateřské buňky na dceřiné či mezi dalšími bakteriemi v prostředí. Je toto tvrzení pravdivé?**
- ANO
 - NE
 - NEVÍM
- 4) **Hygienický režim a protiepidemická opatření ve zdravotnických zařízeních slouží k zabránění vzniku rezistence. Je toto tvrzení pravdivé?**
- ANO
 - NE
 - NEVÍM
- 5) **Vznik úplné rezistence (panrezistence), kdy již nebude známé žádné účinné ATB a běžné infekční choroby by se tak staly smrtelné NENÍ v žádném případě možný. Je toto tvrzení pravdivé?**
- ANO
 - NE
 - NEVÍM
- 6) **Vyvolává u vás pojem MRSA nějakou představu?**
- ANO
 - NE
- 7) **Pojem MRSA označují zlatého stafylokoka, který získal rezistenci k určitému druhu antibiotik. Je toto tvrzení pravdivé?**
- ANO
 - NE
 - NEVÍM
- 8) **Režimová opatření jako jsou používání jednorázových pomůcek, pravidelná dezinfekce rukou či pravidelné omývání podlahy dezinfekčním roztokem nemají v případě MRSA význam, jelikož nemohou zabránit jeho šíření. Je toto tvrzení pravdivé?**
- ANO
 - NE
 - NEVÍM
- 9) **Vyvolává u vás pojem karbapenemázy produkující enterobakterie (CPE) nějakou představu?**
- ANO

- NE

10) Problematika CPE spočívá v rezistenci těchto bakterií vůči většině dosud známým antibiotikům. Je toto tvrzení pravdivé?

- ANO
- NE
- NEVÍM

11) Na CPE většinou působí karbapenemová antibiotika, jimiž jsou například imipenem, meropenem, ertapenem a doripenem. Je toto tvrzení pravdivé?

- ANO
- NE
- NEVÍM

12) CPE se v České republice vyskytují ojediněle. Je toto tvrzení pravdivé?

- ANO
- NE
- NEVÍM

13) CPE se nejčastěji vyskytují v dýchacích cestách. Je toto tvrzení pravdivé?

- ANO
- NE
- NEVÍM

14) Při výskytu CPE u konkrétních pacientů není ve většině případů nutné zavádět izolační opatření, protože CPE jsou málo infekční. Je toto tvrzení pravdivé?

- ANO
- NE
- NEVÍM

15) Jsou známé postupy pro dekolonizaci nosičů MRSA a CPE pro místa jejich přirozeného výskytu?

- ANO – MRSA i CPE
- ANO – pouze MRSA
- ANO – pouze CPE
- NE
- NEVÍM

Příloha 2 Povolení sběru informací ve FN Plzeň



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ
Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči
Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážený pan

Lukáš Kořánek

Student oboru Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví

Fakulta zdravotnických studií – Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji povolení** ke sběru dat pomocí dotazníku určeného nelékařským zdravotnickým pracovníkům pracujícím na níže uvedených pracovištích FN Plzeň:

- *Kliniky – I. interní, II. interní, chirurgická, pneumologie a ftizeologie, urologická.*
- *Hematoonkologické oddělení*

Vaše šetření budete provádět – za níže uvedených podmínek - v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce na téma „*Možnosti kontroly a prevence nových multirezistentních bakterií ve zdravotnickém zařízení*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní sestry oslovených pracovišť souhlasí s Vaším šetřením.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Sběr informací budete provádět v době Vaší, školou schválené, odborné praxe a pod odborným vedením oprávněného zdravotnického pracovníka, kterým je **pan Jirouš Jaroslav, MUDr., vedoucí lékař EPI FN Plzeň**.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů **poskytnete Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči** FN Plzeň závěry Vašeho šetření na níže uvedený e-mail, a to nejdéle k datu vaší obhajoby a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí či pokud by spolupráci s Vámi zaměstnanci pociťovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel.: 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabrovas@fnplzen.cz

22. 2. 2019