

Pielęgniarstwo w opiece długoterminowej
Kwartalnik międzynarodowy

LONG-TERM CARE NURSING
INTERNATIONAL QUARTERLY

ISSN 2450-8624

tom 5, rok 2020, numer 3, s. 239-249

DOI: 10.19251/pwod/2020.3(6)

e-ISSN 2544-2538

vol. 5, year 2020, issue 3, p. 239-249

Lidia Ura¹,A,C-D, Beata Deja-Makara¹,B, Mateusz Pajdziński²,B, Leszek Marcin Gottwald²,E-F

WYSTĘPOWANIE I CHOROBOTWÓRCZOŚĆ
SZCZEPÓW *ENTEROBACTERIACEAE* –
***KLEBSIELLA PNEUMONIAE* WYTWARZAJĄCYCH**
KARBAPENEMAZĘ KLASY B (MBL/NDM)
U PACJENTÓW HOSPITALIZOWANYCH
I LECZONYCH W MAZOWIECKIM SZPITALU
SPECJALISTYCZNYM W RADOMIU
W LATACH 2016 – 2018.

The occurrence and pathogenicity of B-class *carbapenemase* – producing *Enterobacteriaceae* – *Klebsiella pneumoniae* strains (MBL/NDM) in patients hospitalized and treated in Mazowiecki Memorial Hospital of Radom between 2016-2018

¹Zespół Kontroli Zakażeń Szpitalnych, Mazowiecki Szpital Specjalistyczny Sp. z o.o., Polska

²Katedra Onkologii, Zakład Radioterapii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Mateusz Pajdziński – ID 0000-0001-8003-0581

Leszek Marcin Gottwald –ID 0000-0003-0742-9160

Streszczenie (j. polski):

Cel pracy

Celem pracy była charakterystyka objawowych zakażeń i bezobjawowego nosicielstwa szczepów *Klebsiella pneumoniae* wytwarzających karbapenemazę klasy B (MBL/NDM) u pacjentów leczonych na oddziałach szpitalnych Mazowieckiego Szpitala Specjalistycznego (MSS) w Radomiu w latach 2016-2018.

Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 120 pacjentów w wieku 80 lat +/- 17,0. Dokonano analizy epidemiologicznej tych przypadków.

Wyniki

Stwierdzono 57 przypadków (47,5%) w 2016 r., 32 (26,6%) w 2017 r. i 31 (25,8%) w 2018 r. pacjentów z obecnością *Klebsiella pneumoniae* MBL. W grupie badanej były 44 kobiety (36,67%) i 76 mężczyzn (63,33%) ($p < 0,005$). Z materiałów istotnych klinicznie wyhodowano łącznie 60 szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL. Z podobną częstością izolowano je z wydzieliny z dolnych dróg oddechowych oraz z moczu ($p = 0,436$). U 60 pacjentów (50%) stwierdzono zakażenie objawowe, a w 60 przypadkach (50%) wystąpiło bezobjawowe nosicielstwo. Zakażenia dolnych dróg oddechowych występowały częściej od zakażeń układu moczowego ($p = 0,037$), zakażeń rany ($p < 0,001$), zakażeń uogólnionych ($p < 0,001$) oraz zakażeń układu pokarmowego ($p < 0,001$). W latach 2016, 2017 i 2018 wykazano zmniejszenie się wrażliwości szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL na kolistynę (100%; 46,5%; 45,8%) i amikacynę (72,8%; 80,8%; 45,8%).

Wnioski

1. Bezobjawowa kolonizacja pacjentów szczepami *Klebsiella pneumoniae* MBL występuje z podobną częstością do objawowych zakażeń spowodowanych przez te bakterie.
2. Szczepy *Klebsiella pneumoniae* MBL izolowane są najczęściej z dróg oddechowych i moczowych hospitalizowanych pacjentów.
3. Wraz z wydłużeniem okresu stosowania kolistyny i amikacyny w grupie badanej zaobserwowano zmniejszenie wrażliwości szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL na te antybiotyki.

Streszczenie (j. angielski):

Aim

The aim of the study was to characterize symptomatic infections and asymptomatic carrier of class B carbapenemase (MBL/NDM) produced *Klebsiella pneumoniae* in patients hospitalized and treated in Mazowiecki Memorial Hospital of Radom between 2016-2018.

Material and methods

The study group included 120 patients aged 80+/- 17.0 years old. Epidemiologic analysis of the study group was conducted.

Results

The number of patients positive towards *Klebsiella pneumoniae* MBL was: 57 (47,5%) in 2016, 32 (26,6%) in 2017 and 31 (25,8%) in 2018. The study group included 44 women (36,67%) and 76 men (63,33%) ($p < 0,005$). In clinically significant material 60 bacterial strains were identified, with similar frequency from lower respiratory tract discharge and from urine. Symptomatic infections in 60 patients (50%) and

asymptomatic carrier in 60 patients (50%) were confirmed. Symptomatic infections from lower respiratory tract were more frequent than urinary tract infections ($p=0,037$), wound infections ($p<0,001$), generalized infections ($p<0,001$) and digestive tract infections ($p<0,001$). During 2016-2018 reduction in sensitivity of *Klebsiella pneumoniae* MBL strains for colistin (100%; 46,5%; 45,8%) and amikacin (72,8%; 80,8%; 45,8%) was observed.

Conclusions

1. In hospitalized patients positive towards *Klebsiella pneumoniae* MBL asymptomatic carrier and symptomatic infections occurred with similar frequency.
2. In hospitalized patients *Klebsiella pneumoniae* MBL strains were most frequently identified from respiratory tract and from urinary tract.
3. Commonly with elongation of periode, then colistin and amikacin were used, the reduction of bacterial sensitivity for these antibiotics was observed.

Słowa kluczowe (j. polski): hospitalizacja, lekooporność, pałeczka zapalenia płuc, karbapenemazy, metalo – β – laktamazy.

Słowa kluczowe (j. angielski): drug resistance, hospitalization, *Klebsiella pneumoniae*, carbapenemase, metalo – β – lactamase.

Praca wpłynęła do Redakcji: 29.04.2020

Poprawiono: 23.06.2020

Zaakceptowano do druku: 12.09.2020

Data ostatniej recenzji: 14.05.2020

Autor do korespondencji

Leszek Marcin Gottwald

Katedra Onkologii, Zakład Radioterapii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Paderewskiego 4, 93-509 Łódź, Poland, 93-509, Łódź, Polska; email: leszek.gottwald@umed.lodz.pl

Telefon: +48426895551

Wstęp

W ostatnich latach w Polsce oraz na świecie obserwuje się szybkie rozprzestrzenianie pałeczek Gram ujemnych z rodziny *Enterobacteriaceae* wytwarzających karbapenemazy (carbapenemase; CPE) w tym CPE z mechanizmem metalo – β – laktamaz (metallo – β – lactamase; MBL). Zjawisko to stanowi bardzo istotny problem opieki zdrowotnej zarówno w aspekcie terapeutycznym jak i epidemiologicznym [1-3]. Do kolonizacji florą wielolekooporną dochodzi często podczas pobytu w szpitalu [1].

Enterobacteriaceae produkujące karbapenemazy typu MBL kodowane są przez geny zlokalizowane na ruchomych elementach DNA, tj. na plazmidach, transpozonach i integronach, przez co mogą być przekazywane w obrębie różnych gatunków pałeczek Gram ujemnych [4]. Czynniki predysponującymi do rozprzestrzeniania się MBL jest nieracjonalne stosowanie antybiotyków szerokospektralnych, wykonywanie coraz bardziej specjalistycznych procedur inwazyjnych, tworzenie struktur biofilmu na powierzchni biomateriałów, szybka kolonizacja układu pokarmowego oraz brak nadzoru epidemiologicznego. Te wszystkie zjawiska sprzyjają powstawaniu niebezpiecznych ognisk epidemicznych, często długotrwałych i trudnych do eradykacji [4-6].

Najnowszym istotnym zagrożeniem epidemicznym w środowisku szpitalnym są szczepy *Klebsiella pneumoniae* produkujące nowy wariant MBL o nazwie NDM-1 (New Delhi metallo- β -lactamase), co warunkuje oporność na wszystkie antybiotyki β -laktamowe, chinolony, a także zmienną oporność na aminoglikozydy i kotrimoksazol. Dotychczas zidentyfikowano 16 wariantów enzymu NDM z czego NDM-1 jest najbardziej niebezpieczny [7]. Horyzontalne rozprzestrzenianie się karbapenemaz NDM związane jest z obecnością genu *bla* NDM-1 na plazmidzie o wysokim potencjale koniugacyjnym noszącym także geny kodujące β -laktamazę CMY-4 (AmpC), geny oporności na cyprofloksacynę, ryfampicynę, chloramfenikol, geny odpowiedzialne za efflux i promotor transkrypcji pompy protonowej [8].

Identyfikacja mechanizmów oporności szczepów wytwarzających CPE jest trudna. Zgodnie z aktualnymi rekomendacjami Krajowego Ośrodka Referencyjnego ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów (KORLD), w pierwszym etapie oznacza się wrażliwość na karbapenemy (meropenem, imipenem, ertapenem). W przypadku szczepów bakteryjnych, które wykazują obniżoną wrażliwość na którykolwiek z powyższych antybiotyków, wykonuje się biochemiczny test CARBA NP oraz fenotypowe testy przesiewowe w kierunku wykrycia CPE. Każdy szczep podejrzany o wytwarzanie CPE weryfikowany jest w KORLD [7,9].

Pierwszy przypadek NDM w Polsce potwierdzony przez KORLD wykryto w 2011 r. Od 2012 obserwowano podobne przypadki najczęściej w Wielkopolsce (w ciągu 3 lat około 150 przypadków nosicielstwa i zakażeń), ale pojedyncze przypadki raportowano także w innych miastach [5].

Celem pracy była charakterystyka objawowych zakażeń i bezobjawowego nosicielstwa szczepów *Enterobacteriaceae* – *Klebsiella pneumoniae* wytwarzających karbapenemazę klasy B (MBL/NDM) u pacjentów leczonych na oddziałach szpitalnych Mazowieckiego Szpitala Specjalistycznego (MSS) w Radomiu latach 2016-2018.

Materiał i metody

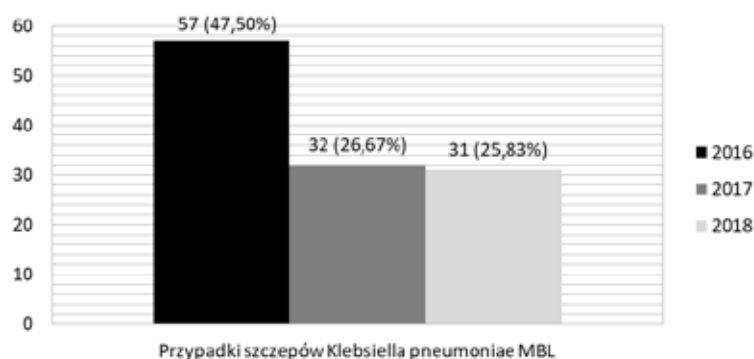
Badaniem objęto grupę 120 pacjentów w wieku 80+/-17,0 lat, hospitalizowanych w MSS w Radomiu w latach 2016-2018, od których wyizolowano szczepy *Enterobacteriaceae* – *Klebsiella pneumoniae* wytwarzające CPE klasy B (MBL/NDM). Badaniem przeprowadzono na następujących oddziałach szpitala: anestezjologii i intensywnej terapii, pulmonologii i onkologii pulmonologicznej, kardiochirurgii, ginekologii i położnictwa, neurochirurgii, chirurgii ogólnej i onkologicznej, otolaryngologii, wewnętrznym I, reumatologii, chirurgii urazowo – ortopedycznej, neurologii, wewnętrznym II i nadciśnienia tętniczego, hematologii, onkologii, rehabilitacji i okulistyki.

Określono liczbę rozpoznanych przypadków w kolejnych latach. Poddano analizie wyniki badań identyfikujących drobnoustrój, wykonanych w ciągu 48 godzin od przyjęcia do szpitala i po upływie tego czasu. Zbadano częstość kolonizacji i objawowych zakażeń szczepami *Enterobacteriaceae* wytwarzającymi CPE w grupie badanej. Kolonizację rozpoznawano w przypadku izolacji szczepu CPE od pacjenta bez klinicznych objawów zakażenia. Jako zakażenie definiowano izolację CPE z równoczesnym występowaniem objawów klinicznych. Materiał istotny klinicznie stanowiły: krew, płyny ustrojowe (mózgowo-rdzeniowy, otrzewnowy, stawowy, opłucnowy), materiał z rany, materiał pobrany podczas bronchoskopii, mocz oraz materiał pobrany śródoperacyjnie. Diagnostyka mikrobiologiczna w kierunku wykrycia karbapenemaz prowadzona była w Laboratorium Mikrobiologii MSS w Radomiu w oparciu o analizy lekooporności oraz metody enzymatyczne i dyfuzyjno – krążkowe. W celu wykrycia CPE wykorzystano test CARBA NP oraz testy fenotypowe. Szczepy bakteryjne, u których stwierdzono wytwarzanie CPE przesyłano do KORLD celem weryfikacji.

Otrzymane dane opracowano statystycznie przy użyciu programu CSS Statistica (Statsoft Inc., Tulsa, OK., USA). Poziom istotności przyjęto jako $p < 0,05$. Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę komisji zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Łodzi nr RNN/239/18/KE.

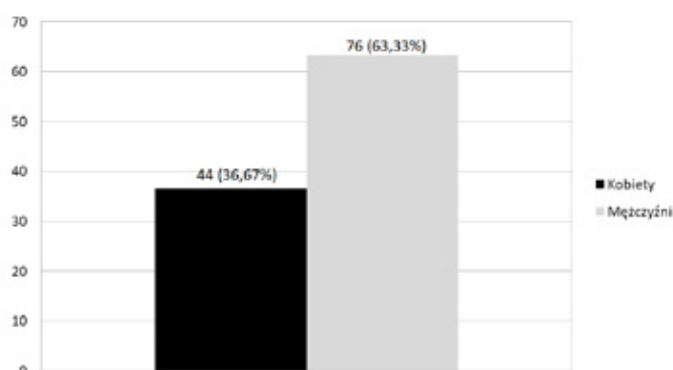
Wyniki

W latach 2016-2018 w MSS w Radomiu zarejestrowano 120 przypadków pacjentów z obecnością szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL: w 2016 r. – 57 (47,5%), w 2017 r. – 32 (26,6%), a w 2018 r. – 31 (25,8%) (Ryc.1). Liczba tych przypadków w roku 2016 była wyższa niż w roku 2017 ($p=0,011$) i w roku 2018 ($p<0,008$). W latach 2017 i 2018 liczba ta była podobna ($p=0,899$). W populacji badanej były 44 kobiety (36,67%) i 76 mężczyzn (63,33%) ($p<0,005$; Ryc.2).



Rycina 1: Zarejestrowane przypadki chorych z obecnością szczepów *klebsiella pneumoniae* MBL w MSS w Radomiu w latach 2016-2018

Figure 1: The number cases positive for *Klebsiella pneumoniae* MBL registered in MSS in Radom in 2016-2018



Rycina 2: Chorzy z obecnością szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL w MSS w Radomiu w latach 2016-2018 z uwzględnieniem płci

Figure 2; Gender of patients positive for *Klebsiella pneumoniae* MBL registered in MSS in Radom in 2016-2018

Liczba pacjentów, od których pobrano materiał do badań mikrobiologicznych w ciągu pierwszych 48 godzin od przyjęcia do szpitala w latach 2016, 2017 i 2018 była podobna (ns) (Tab. 1). Z materiałów istotnych klinicznie wyhodowano łącznie 60 szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL. Z podobną częstością izolowano je z wydzieliny z dolnych dróg oddechowych oraz z moczu ($p=0,436$), istotnie częściej niż z innych materiałów (w każdym przypadku $p<0,001$). Liczbę wyhodowanych szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL z materiałów istotnych klinicznie w analizowanym okresie zestawiono w tabeli 2. Liczba potwierdzonych szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL w KORLD wyniosła 50 w 2016 r., 29 w 2017 r. i 11 w 2018 r.

Tabela 1: Częstość pobierania materiału do badań mikrobiologicznych w ciągu pierwszych 48 godzin hospitalizacji w MSS w Radomiu w latach 2016-2018.

Table 1: The frequency of taking material for microbiological examinations during first 48 h of hospitalization in MSS in Radom in 2016-2018.

DANE	ROK	TAK		NIE	
		n	%	n	%
Pobieranie materiału do badań mikrobiologicznych podczas hospitalizacji do 48h	2016	41	74,55	14	25,45
	2017	28	80,00	7	20,00
	2018	26	86,67	4	13,33

Tabela 2: Liczba szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL wyhodowanych z materiałów istotnych klinicznie w MSS w Radomiu w latach 2016-2018.

Table 2: The number of *Klebsiella pneumoniae* MBL strains identified from biologically significant materials in MSS in Radom in 2016-2018.

Ilość szczepów <i>Klebsiella pneumoniae</i> MBL/NDM						
Rodzaj materiału klinicznego	liczba badanych materiałów					
	2016		2017		2018	
	N	%	N	%	N	%
Wydzielina z dolnych dróg oddechowych	8	32,00	3	15,78	7	43,75
Wymaz z rany pooperacyjnej	1	4,00	2	10,53	1	6,25
Mocz	9	36,00	8	42,10	5	31,25
Krew	3	12,00	2	10,53	1	6,25
Wymaz z owrzodzonej rany	2	8,00	2	10,53	0	0
Płyn z jamy opłucnej	2	8,00	2	10,53	2	12,50
Płyn z jamy otrzewnej	0	0	0	0	0	0
Materiał z drenu	0	0	0	0	0	0
Razem	25	100	19	100	16	100

W badanej grupie stwierdzono 60 przypadków zakażeń objawowych (50,00%) i 60 przypadków kolonizacji (50,00%) (Tab. 3). Zakażenia dolnych dróg oddechowych występowały częściej od zakażeń układu moczowego ($p=0,037$), zakażeń rany ($p<0,001$), zakażeń uogólnionych ($p<0,001$) oraz zakażeń układu pokarmowego ($p<0,001$). Zakażenia układu moczowego diagnozowano częściej niż zakażenia rany ($p=0,01$), zakażenia uogólnione ($p=0,01$) i zakażenia układu pokarmowego ($p<0,001$). Dokładne dane zestawiono w tabeli 4

Tabela 3: Występowanie szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL w MSS w Radomiu w latach 2016-2018.

Table 3: The occurrence of *Klebsiella pneumoniae* MBL strains in MSS in Radom in 2016-2018.

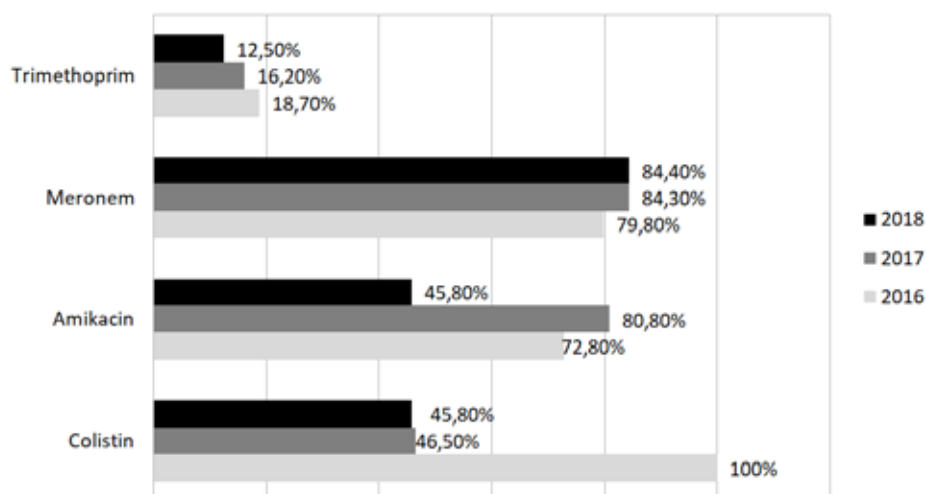
Występowanie szczepów <i>Klebsiella pneumoniae</i> MBL/NDM						
Lokalizacja zakażeń objawowych	Rok					
	2016		2017		2018	
	N	%	N	%	N	%
Rana	3	12,00	2	10,50	1	6,20
Dolne drogi oddechowe	11	44,00	10	52,60	7	43,70
Układ pokarmowy	2	8,00	1	5,26	0	0
Układ moczowy	8	32,00	3	15,70	6	37,50
Uogólnione	1	4,00	3	15,70	2	12,50
Razem	25	100	19	100	16	100

Tabela 4: Kolonizacja przewodu pokarmowego szczepami *Klebsiella pneumoniae* MBL w MSS w Radomiu w latach 2016-2018.

Table 4: *Klebsiella pneumoniae* MBL colonization of the digestive tract in MSS in Radom in 2016-2018.

Kolonizacja w przewodzie pokarmowym <i>Klebsiella pneumoniae</i> MBL/NDM	2016		2017		2018	
	N	%	N	%	N	%
Kolonizacja pozaszpitalna (wykryta do 48h hospitalizacji)	1	2,70	3	16,60	2	33,30
Kolonizacja szpitalna (wykryta po 48h hospitalizacji)	35	97,20	15	83,30	4	66,60

W latach 2016, 2017 i 2018 wykazano wrażliwość szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL odpowiednio na: kolistynę (100%; 46,5%; 45,8%), amikacynę (72,8%; 80,8%; 45,8%), meronem (79,8%; 84,3%; 84,4%) oraz sulfametoksazol z trimetoprimem (18,7%; 16,2%; 12,5%) (Ryc. 3).



Rycina 3: Wrażliwość na antybiotyki szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL w MSS w Radomiu w latach 2016-2018

Figure 3: Sensitivity for antibiotics of *Klebsiella pneumoniae* MBL strains in MSS in Radom in 2016-2018

Omówienie wyników

Kontrola zakażeń wywołanych szczepami wielolekoopornymi wymaga od placówek ochrony zdrowia kompleksowego podejścia, począwszy od wykrywania czynników ryzyka, identyfikacji pacjentów skolonizowanych i zakażonych oraz wdrażania strategii kontroli zakażeń, aż do profilaktyki, nadzoru nad procedurami medycznymi i stosowania zasad racjonalnej antybiotykoterapii [2,4,10,11]. Dlatego też od momentu gdy w 2016 roku w MSS w Radomiu zarejestrowano pierwsze izolaty bakterii *Klebsiella pneumoniae* typu MBL w MSS podjęto działania, które w oparciu o obowiązujące zalecenia i dostępne piśmiennictwo miały na celu wypracowanie skutecznej strategii postępowania, a tym samym minimalizację skutków epidemiologicznych i ekonomicznych dla szpitala.

Podstawowe znaczenie dla skutecznego zapobiegania zakażeniom wywołanym przez pałeczki Gram ujemne z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz odpowiedniego leczenia chorych z tymi zakażeniami ma znajomość charakterystyki epidemiologicznej tych bakterii [4,11,12-14]. Nasze badanie pokazało najbardziej charakterystyczne cechy obecności szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL u hospitalizowanych pacjentów. Wykazaliśmy, że częstości bezobjawowych kolonizacji i objawowych zakażeń nie różniły się między sobą. Najwyższy odsetek tych bakterii w zakażeniach objawowych był izolowany z dolnych dróg oddechowych oraz z posiewów moczu. Obserwacje te potwierdzają doniesienia innych autorów [15]. Niepokojącym zjawiskiem jest nadal obserwowana wysoka kolonizacja przez te szczepy bakteryjne układu pokarmowego pacjentów. Powszechnie uważa się, że kolonizacja jest wstępem do rozwoju zakażenia *Klebsiella pneumoniae* i powinna być wskazaniem do wzmożonego monitorowania pacjenta pod tym kątem [12].

Szczepy *Klebsiella pneumoniae* produkujące CPE typu MBL/NDM należą do bakterii posiadających najbardziej skuteczne mechanizmy oporności na leki przeciwbakteryjne. Analiza lekowrażliwości badanych izolatów w oparciu o antybiogramy, w tym opracowanie antybiogramów skumulowanych, pozwoliła ocenić profil lekooporności badanych szczepów bakteryjnych dla regionalnego wykorzystania w MSS w Radomiu. W przypadku szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL/MDM wyhodowanych z materiałów klinicznych w MSS w Radomiu można mówić o wielolekooporności, czyli niewrażliwości na co najmniej

jeden antybiotyk z trzech różnych grup antybiotyków stosowanych w leczeniu tego typu zakażeń. Udowodniono, że zjawisko to przyczynia się do niepowodzeń terapeutycznych stanowiąc duże zagrożenie dla zdrowia publicznego [10,16].

Z powyżej opisanych powodów zakażenie MBL/NDM może stanowić zagrożenie dla życia pacjentów [16]. Osobom zakażonym często pozostaje tylko kilka opcji antybiotykoterapii. Leczenie polega wtedy na stosowaniu w monoterapii znanych od wielu lat antybiotyków, w tym aminoglikozydów, fosfomycyny, temocyliny, polimyksyny E (np. kolistyna), lub na kojarzeniu antybiotyków [11,17-19]. Obecnie obserwuje się jednak wzrastającą liczbę szczepów bakteryjnych opornych na kolistynę, co potwierdzają otrzymane przez nas wyniki. W prezentowanym materiale stwierdziliśmy zmniejszenie wrażliwości szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL/NDM na kolistynę od 100% w 2016 r. do 45,8% szczepów wrażliwych w 2018 r. Taka sytuacja dodatkowo ogranicza możliwości terapeutyczne.

Antybiotykoterapia skojarzona stanowi opcję postępowania w zakażeniach szczepami bakteryjnymi *Klebsiella pneumoniae* MBL/NDM [17-20]. Przykładowo, gdy stwierdzono oporność na aminoglikozydy przy jednoczesnej wrażliwości na kolistynę lub tygecyklinę można wykorzystać połączenie kolistyny z tygecylkiną wraz z meronemem [20,21]. Pewną nadzieję na poprawę wyników leczenia tego typu zakażeń wiąże się również z nowymi antybiotykami i ich połączeniem z inhibitorami β – laktamaz, np; ceftazydymu z awibaktamem, imipenemu z relobaktamem, czy ceftaroliny z awibaktamem [14]. Ze względu na opisane powyżej zależności wydaje się, że najbardziej właściwym działaniem jest dbałość o racjonalne stosowanie antybiotyków [3,4,6].

Wnioski:

1. Bezobjawowa kolonizacja pacjentów szczepami *Klebsiella pneumoniae* MBL występuje z podobną częstością do objawowych zakażeń spowodowanych przez te bakterie.
2. Szczepy *Klebsiella pneumoniae* MBL izolowane są najczęściej z dróg oddechowych i moczowych hospitalizowanych pacjentów.
3. Wraz z wydłużeniem okresu stosowania kolistyny i amikacyny w grupie badanej zaobserwowano zmniejszenie wrażliwości szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL na te antybiotyki.

Zalecenia dla praktyki pielęgniarskiej

Zarówno zakażenia jak i bezobjawowa kolonizacja szczepami *Klebsiella pneumoniae* MBL stanowią istotny problem epidemiologiczny. Źródłem przenoszenia bakterii mogą być m. in. brudne pod względem bakteriologicznym ręce oraz zanieczyszczona odzież personelu medycznego, niejałowy sprzęt, skażone otoczenie chorego, czy też przyjmowanie pacjentów wymagających szczególnych warunków hospitalizacji bez ich zapewnienia. Do rozprzestrzeniania drobnoustrojów w środowisku szpitalnym w istotny sposób przyczynia się również zatrudnianie osób nieprzygotowanych do pracy lub osób wykonujących pracę w sposób niewłaściwy, np. nieprzestrzeganie procedur w zakresie utrzymania czystości.

Około połowie przypadków obecności szczepów *Klebsiella pneumoniae* MBL nie towarzyszą objawy kliniczne. Ze względu na wysoki odsetek bezobjawowych kolonizacji szczepami *Klebsiella pneumoniae* MBL występuje więc konieczność traktowania każdego pacjenta jako potencjalnego nosiciela patogennych szczepów bakteryjnych. Procedurom pielęgniarskim związanym z kontaktem z materiałami biologicznymi szczególnie tymi pochodzącymi z dróg oddechowych i moczowych nawet bezobjawowych pacjentów towarzyszy podwyższone ryzyko ekspozycji na szczepy *Klebsiella pneumoniae* MBL, a w konsekwencji transmisji zakażenia na personel medyczny i innych pacjentów. Z powyższych powodów szczególnie

istotna jest dbałość o wypracowanie i utrzymanie wysokich standardów profilaktyki zakażeń na oddziałach szpitalnych. Należy opracować, wdrożyć i kontrolować realizację procedur zapobiegania transmisji drobnoustrojów przez personel medyczny i pomocniczy. W celu ograniczenia rozprzestrzeniania się drobnoustrojów chorobotwórczych oraz dla zapewnienia właściwych warunków izolacji zainfekowanych chorych pracownia mikrobiologiczna powinna raportować informacje o wyizolowaniu szczepu bakteryjnego do podmiotu leczniczego.

Piśmiennictwo

1. Wójkowska-Mach J, Heczko P. Definicje i kryteria rozpoznania zakażenia szpitalnego stosowane w różnych populacjach pacjentów. *Forum Zakażeń* 2012; 3: 43–47.
2. Livorsi DJ, Chorazy ML, Schweizer ML, Balkenende EC, Blevins AE, Nair R, Samore MH, Nelson RE, Khader K, Perencevich EN. A systematic review of the epidemiology of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* in the United States. *Antimicrob Resist Infect Control* 2018; 7: 55.
3. Van Loon K, Voor In 't Holt AF, Vos MC. A Systematic Review and Meta-analyses of the Clinical Epidemiology of Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae*. *Antimicrob Agents Chemother* 2017; 62 pii: e01730-17.
4. Rózkiewicz D. Postępowanie w przypadku pacjentów zakażonych lub podejrzanych o zakażenie wieloopornymi bakteriami Gram – ujemnymi. *Forum Zakazeń* 2016; 7: 159-66.
5. Baraniak A, Izdebski R, Fiett J i in. NDM – producing *Enterobacteriaceae* in Poland, 2012 – 14; inter–regional outbreak of *Klebsiella pneumoniae* ST11 and sporadic cases. *J Antimicrob Chemother* 2016; 71: 85-91.
6. Doret L, Brechard L, Poirel L, Nordmann P. Impact of the isolation medium detection of carbapenemase – producing *Enterobacteriaceae* using an updated version of the Carba NP test. *J Microbiol* 2014; 63 (Pt 5) : 772-6.
7. Schwaber MJ, Carmeli Y. An Ongoing National Intervention to Contain the Spread of Carbapenem – Resistant *Enterobacteriaceae*. *Clin Infect Dis* 2014; 58; 697 – 703.
8. Akyar I, Kaya Ayas M, Karatuna O. Performance Evaluation of MALDI-TOF MS MBT STAR-BL Versus In-House Carba NP Testing for the Rapid Detection of Carbapenemase Activity in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* Strains. *Microb Drug Resist.* 2019; 25: 985-90.
9. Yong D, Toleman MA, Giske CG. Characterization of a new metallo-beta-lactamase gene bla NDM and a novel erythromycin esterase sequence type 14 from India. *Antimicrob Agents Chemother* 2009; 53: 5046-54.
10. Bulanda M, Wójkowska-Mach J. Zakażenia szpitalne. Próba oceny sytuacji zakażeń w Polsce. *Przewodnik Menadżera Zdrowia* 2001; 3: 68-74.
11. Hryniewicz W. Zalecenia dotyczące postępowania w przypadku zachorowań sporadycznych i ognisk epidemicznych wywołanych przez Gram – ujemne pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae*. Narodowy Program Ochrony Antybiotyków 2012. <http://antybiotyki.edu.pl/wp-content/uploads/Rekomendacje/drZALECENIAPROWADZENIABADAN13.07.pdf>
12. Żabicka D, Bojarska K, Herda M i in. Pałeczki jelitowe *Enterobacteriaceae* wytwarzające karbapenemazy (CPE) w Polsce – sytuacja w 2016 r. Krajowy Ośrodek Referencyjny ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów (online) 2017; [http:// www.korl.edu.pl](http://www.korl.edu.pl).
13. Nikonorow E, Baraniak A, Gniadkowski M. Oporność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* na antybiotyki β-laktamowe wynikająca z wytwarzania β-laktamaz. *Post Mikrobiol* 2013; 52; 261-71.

14. Mączyńska B, Neumann K, Junka A i in. Analiza cech warunkujących selekcję i przeżywalność w środowisku szpitalnych szczepów *Klebsiella* izolowanych z ognisk epidemicznych. Forum Zakazań 2013; 4: 77-97.
15. Igbinsola O, Dogho P, Osadiaye N. Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: A retrospective review of treatment and outcomes in a long-term acute care hospital. Am J Infect Control 2020; 48: 7-12.
16. Soontaros S, Leelakanok N. Association between carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* and death: A systematic review and meta-analysis. Am J Infect Control 2019; 47: 1200-1212.
17. van Duin D, Kaye KS, Neuner EA, Bonomo RA. Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: a review of treatment and outcomes. Diagn Microbiol Infect Dis 2013; 75: 115-20.
18. Ni W, Cai X, Wei C, Di X, Cui J, Wang R, Liu Y. Efficacy of polymyxins in the treatment of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections: a systematic review and meta-analysis. Braz J Infect Dis 2015; 19: 170-80.
19. Ni W, Han Y, Liu J, Wei C, Zhao J, Cui J, Wang R, Liu Y. Tigecycline Treatment for Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae* Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. Medicine (Baltimore) 2016; 95: e3126.
20. Wang L, Tong X, Huang J, Zhang L, Wang D, Wu M, Liu T, Fan H. Triple Versus Double Therapy for the Treatment of Severe Infections Caused by Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae*: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Pharmacol 2020; 10: 1673.
21. Fritzenwanker M, Imirzalioglu C, Herold S, Wagenlehner FM, Zimmer KP, Chakraborty T. Treatment Options for Carbapenem – Resistant Gram-Negative Infections. Dtsch Arztebl Int. 2018; 115: 345-52.