

Ocena lekowrażliwości szczepów bakteryjnych wyzolowanych ze środowiska oddziału urologicznego

Antimicrobial susceptibility of bacterial strains
isolated at Urology Ward environment

Małgorzata Kępa, Robert D. Wojtyczka, Danuta Idzik, Marzena Mrówka,
Krzysztof Jasik, Jerzy Pacha

STRESZCZENIE

Środowisko szpitalne jest szczególnie predysponowane do rozwoju zakażeń. Przeprowadzone badania miały na celu określenie wrażliwości na antybiotyki 52 szczepów wyizolowanych ze środowiska oddziału urologicznego oraz określenie ich polimorfizmu. Drobnoustroje pochodziły z powietrza pobranego metodą sedymentacyjną oraz z powierzchni przebadanych metodą kontaktową, z użyciem płytek odciskowych. Zidentyfikowane szczepy poddane zostały ocenie lekowrażliwości, z zastosowaniem metody dyfuzyjno-krążkowej. Najczęściej izolowano szczepy koagulazoujemne z rodzaju *Staphylococcus* (CNS – *coagulase-negative Staphylococci*) – 43 szczepy (82,69%), spośród których najliczniej reprezentowany był gatunek *S. haemolyticus* (14 szczepów – 32,6%), 21 szczepów (48,8%) CNS było opornych na metycylinę (MRCNS – *methicillin resistant coagulase-negative Staphylococci*). Nie wyizolowano ze środowiska żadnego *S. aureus*. Największą wrażliwość wobec gronkowców wykazywały netylmycyna (97,7%), wankomycyna (95,3%) i amikacyna (93,0%). Najwięcej CNS było opornych na erytromycynę (37,2% szczepów wrażliwych), trimetoprim z sulfametoksazolem (46,5% szczepów wrażliwych) i cefoksytynę (metycylinę – 51,2% szczepów wrażliwych). Gronkowce pochodzące z powietrza charakteryzowały się mniejszą opornością na antybiotyki niż wyizolowane z badanych powierzchni. Ponadto ze środowiska oddziału urologicznego wyizolowano 6 szczepów pałeczek niefermentujących i 3 szczepy pałeczek należących do rodziny *Enterobacteriaceae*. Wszystkie szczepy pałeczek niefermentujących były wrażliwe na gentamycynę, tobramycynę i netylmycynę. Najmniejszą skuteczność miało połączenie ampicyliny z sulbaktamem (83,3% szczepów opornych). Pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae* były wrażliwe na piperacylinę z tazobaktamem, imipenem, cyprofloksacynę, amikacynę, netylmycynę, tobramycynę, chloramfenikol i tetracyklinę. Najmniej skutecznymi lekami okazały się: trimetoprim z sulfametoksazolem, amoksycylina z kwasem klawulanowym, cefotaksym i cefamandol. Szczepy należące do tego samego gatunku wykazywa-

Katedra i Zakład Mikrobiologii i Wirusologii
Wydziału Farmaceutycznego
z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego
w Katowicach

ADRES

DO KORESPONDENCJI:

Dr n. biol. Małgorzata Kępa
Katedra i Zakład Mikrobiologii
i Wirusologii Wydziału Farmaceutycznego
z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego
w Katowicach
ul. Jagiellońska 4
41-200 Sosnowiec
tel. 32 364 16 21 25
e-mail: mkepa@sum.edu.pl

Ann. Acad. Med. Siles. 2012, 66, 1, 7-15
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny
w Katowicach
ISSN 0208-5607

ły w większości przypadków różne wzory lekowrażliwości. Identyczny wzór lekowrażliwości, mimo różnego miejsca poboru materiału, występował u 2 szczepów *S. haemolyticus* i 2 szczepów *Pseudomonas* spp., co może świadczyć o ich wspólnym pochodzeniu. Ciągłe monitorowanie lekowrażliwości, zarówno szczepów klinicznych, jak też izolowanych ze środowiska szpitalnego, oraz stosowanie racjonalnej antybiotykoterapii jest konieczne w celu ograniczenia narastającej oporność bakterii na powszechnie stosowane antybiotyki.

SŁOWA KLUCZOWE

oddział urologiczny, lekowrażliwość, środowisko

ABSTRACT

The hospital environment is particularly predisposed to developing infections. The aim of the study was to determine the antimicrobial susceptibility of 52 strains isolated from the urology ward environment and to determine their polymorphism. Microorganisms present in the air were determined by sedimentation, and microbial surface was studied using contact plates. After identifying, the strains were assessed for susceptibility using disc diffusion method. Most strains were isolated CNS – 43 strains (82.69%), among which was the most numerous species of *S. haemolyticus* (14 strains – 32.6%), 21 CNS strains (48.8%) were resistant to methicillin (MRC-NS). None of *S. aureus* was isolated from the environment. The greatest efficacy against staphylococci showed netilmicin (97.7%), vancomycin (95.3%) and amikacin (93.0%). Most CNS were resistant to erythromycin (37.2% sensitive strains), trimethoprim with sulfamethoxazole (46.5% sensitive strains) and ceftaxime (methicillin – 51.2% sensitive strains). *Staphylococci* from the air were associated with less antibiotic resistance than those isolated from the test surface. Furthermore, out of the urology ward environment were isolated 6 strains of non-fermenting rods, and 3 strains of *Enterobacteriaceae*. All strains of non-fermenting rods were sensitive to gentamicin, tobramycin, and netilmicin. The lowest efficacy had a combination of ampicillin with sulbactam (83.3% resistant strains). Rods of the *Enterobacteriaceae* family were susceptible to piperacillin with tazobactam, imipenem, ciprofloxacin, amikacin, netilmicin, tobramycin, chloramphenicol and tetracycline. The least effective drugs were: trimethoprim with sulfamethoxazole, amoxicillin with clavulanic acid, cefotaxime, and cefamandole. Strains belonging to the same species showed, in most cases, different susceptibility profiles. Identical susceptibility profile, despite different sites of material collection, occurred in two strains of *S. haemolyticus* and two strains of *Pseudomonas* spp, which may indicate their common ancestry. Continuous monitoring of the susceptibility, both clinical strains and those isolated from hospital environment and the rational use of antibiotics is necessary in order to reduce the growing bacterial resistance to commonly used antibiotics.

KEY WORDS

urology ward, antimicrobial susceptibility, environment

WSTĘP

Najczęściej występującą kliniczną postacią zakażeń szpitalnych u dorosłych pacjentów są zakażenia układu moczowego (ZUM). Stanowią one nawet do 50% wszystkich zakażeń

u pacjentów hospitalizowanych w różnych oddziałach szpitalnych [1]. Szpitalne ZUM stanowi z kolei częstą przyczynę posocznicy (34%) i wstrząsu septycznego, będących następstwem inwazyjnych metod diagnostycznych, cewnikowania oraz operacji [2]. Jednym z kierunków efektywnej walki z zakażeniami

szpitalnymi jest wykrycie czynnika etiologicznego zakażenia, zidentyfikowanie go (przynajmniej do gatunku), określenie wrażliwości na antybiotyki oraz oznaczanie mechanizmów oporności drobnoustrojów i monitorowanie szerzenia się oporności [2,3].

Podstawą wyboru antybiotyku do terapii jest znajomość aktywności przeciwbakteryjnej leku, jego właściwości farmakokinetycznych i farmakodynamicznych, a także aktualnej sytuacji epidemiologicznej i wrażliwości szczepów w odpowiednim środowisku (szpitalu, określonym oddziale) [4].

Narastanie oporności patogenów szpitalnych na leki przeciwbakteryjne oraz konieczność wdrażania początkowej terapii empirycznej sprawiły, że niezwykle ważna, poza monitorowaniem aktywności tych leków wobec szczepów izolowanych z próbek klinicznych od hospitalizowanych pacjentów, stała się kontrola czystości mikrobiologicznej środowiska szpitalnego [5]. Monitorowanie bakteriologiczne środowiska szpitalnego pozwala na bieżące rozeznanie flory kolonizującej i zakażającej, stanowi podstawę skutecznej antybiotykoterapii empirycznej i eradykacji drobnoustrojów ze środowiska oddziału [6]. Ponadto drobnoustroje wyhodowane z różnych źródeł (od pacjentów, ze środowiska nieożywionego) są elementami łańcucha transmisji zakażenia, gdyż ich pochodzenie jest klonalne (pochodzą od tej samej komórki macierzystej). Znalezienie klonalne spokrewnionych izolatów w różnych próbkach zebranych w szpitalu pozwala wykryć drogi ich rozprzestrzeniania, znaleźć źródła i rezerwuary drobnoustrojów i skutecznie prowadzić ich eradykację. Dodatkowo izolaty takie stanowią dowód zakażenia szpitalnego [7].

Jedną z metod typowania epidemiologicznego, opierającą się na cechach fenotypowych, jest analiza lekowrażliwości polegająca na porównaniu liczbowych wartości średnic stref zahamowania wzrostu [7].

CEL PRACY

Celem niniejszej pracy było zbadanie wrażliwości na antybiotyki szczepów wyizolowanych ze środowiska oddziału urologicznego oraz określenie, na podstawie wzorów lekooporności, polimorfizmu badanych szczepów.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań lekowrażliwości były 52 szczepy bakteryjne pochodzące ze środowiska Oddziału Urologicznego SP Szpitala Miejskiego w Sosnowcu. Szczepy te wyizolowano w 2008 r. z powietrza i powierzchni wybranych stanowisk na terenie oddziału. Bakterie obecne w powietrzu oznaczano metodą sedymentacyjną [8]. Czystość mikrobiologiczną powierzchni badano metodą kontaktową, za pomocą płytek odciskowych (Rodac Contact Test – BTL Spółka z o.o., Zakład Enzymów i Peptonów). Wyizolowane i zidentyfikowane we wcześniejszych badaniach szczepy poddano ocenie wrażliwości na antybiotyki. Ocenę lekowrażliwości badanych 43 środowiskowych szczepów ziarenkowców Gram-dodatnich z rodzaju *Staphylococcus* spp., 6 szczepów pałeczek Gram-ujemnych niefermentujących glukozy i 3 szczepów pałeczek należących do rodziny *Enterobacteriaceae* przeprowadzono metodą dyfuzyjno-krążkową, zgodnie z zaleceniami Krajowego Ośrodka Referencyjnego ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów (KORLD) i National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) [9,10].

WYNIKI

Ze środowiska oddziału urologicznego najczęściej izolowano szczepy należące do gatunku *Staphylococcus haemolyticus* – 14 szczepów (32,6% gronkowców użytych do oznaczania lekowrażliwości). Nie stwierdzono żadnego szczepu wrażliwego na wszystkie zastosowane antybiotyki. Jeden szczep *S. haemolyticus* był oporny na 46,7% użytych do badań antybiotyków. Wśród wyizolowanych szczepów *S. haemolyticus* zaobserwowano zróżnicowaną wrażliwość na zastosowane antybiotyki. Identyczny wzór lekowrażliwości, mimo różnego miejsca poboru materiału, wykryto u dwóch szczepów, jednego wyizolowanego z powietrza pobranego z łazienki sali chorych nr 8 i drugiego pochodzącego z powierzchni szafki w sali chorych nr 9.

Drugim najczęściej izolowanym gatunkiem z rodzaju *Staphylococcus* spp. był *S. capitis*. Wyizolowano 7 szczepów *S. capitis* (16,3%), spośród których wrażliwy na wszystkie użyte antybiotyki (100%) był tylko jeden – pobra-

ny z powietrza, ze stanowiska znajdującego się w łazience ogólnej oddziału urologicznego. *S. capitis* wyhodowany z powietrza pobranego z okolic okna w dyżurce pielęgniarek cechował się opornością na największą liczbę użytych do badań antybiotyków (53,3%). Wyizolowane szczepy *S. capitis* reprezentują zróżnicowane wzory lekooporności.

Szczepy zidentyfikowane jako *S. cohnii* stanowiły 11,6% – 5 szczepów gronkowców użytych do badań lekowrażliwości. Jeden z pięciu badanych drobnoustrojów tego gatunku wykazywał wrażliwość na wszystkie zastosowane antybiotyki. Był to szczep wyizolowany z powietrza w sali chorych nr 2 (okolice drzwi). *S. cohnii* pochodzący z blatu stołu w sali chorych nr 4 odznaczał się największą lekoopornością – 26,7%. Otrzymane wyniki wskazują, że ze środowiska oddziału urologicznego nie zostały wyizolowane szczepy *S. cohnii* posiadające identyczne wzory lekowrażliwości, co świadczy o dużym ich zróżnicowaniu.

Cztery szczepy *S. saprophyticus* (9,3%) oraz 4 szczepy *S. sciuri* (9,3%) cechowały się wyraźnym polimorfizmem. Nie stwierdzono szczepów należących do tego samego gatunku i mających taką samą wrażliwość na leki. *S. saprophyticus* wyizolowany z powietrza pobranego z dyżurki pielęgniarek charakteryzował się 100% wrażliwością na zastosowane antybiotyki.

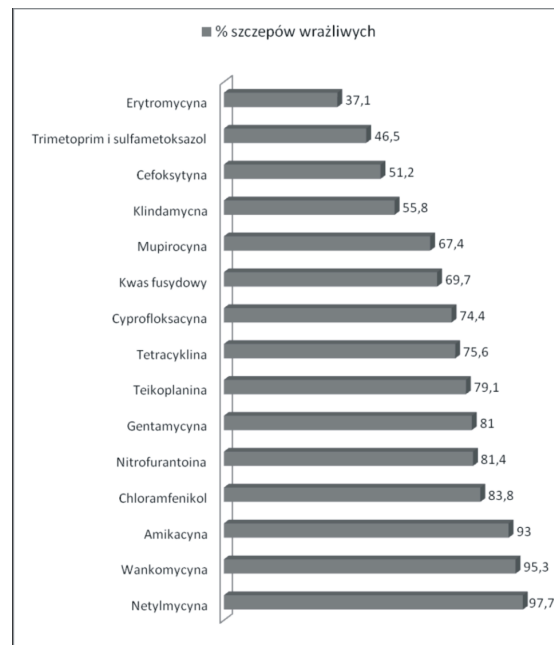
Zarówno wśród 3 środowiskowych szczepów *S. hominis* (6,7%), jak i 3 szczepów *S. epidermidis* (6,7%) nie wykryto powtarzających się wzorów lekowrażliwości. Nie stwierdzono także żadnego szczepu o 100% wrażliwości na antybiotyki. Najbardziej oporną bakterią z gatunku *S. hominis* był szczep wyizolowany z powietrza okolicy końca korytarza. Charakteryzował się on brakiem wrażliwości na 30% zastosowanych antybiotyków. Szczep pochodzący z powietrza pobranego z brudownika został oceniony jako najbardziej oporny z przebadanych gronkowców skórnych.

Ze środowiska oddziału urologicznego wyizolowano po 1 szczepie z gatunków: *S. warneri* (2,3%), *S. lugdunensis* (2,3%) i *S. xylosus* (2,3%). *S. warneri* pochodzący z powietrza łazienki w sali chorych nr 8 był wrażliwy na wszystkie zastosowane antybiotyki.

Podsumowując wyniki badań lekowrażliwości stwierdzono, że na najczęściej zastosowanych antybiotyków (60%) oporny był szczep należący do gatunku *S. sciuri*. Dużą lekoopornością charakteryzowały się także szczepy

S. capitis. Z 7 wyizolowanych szczepów blisko 43% było opornych na 6 i więcej leków przeciwbakteryjnych. Aż 67% szczepów z gatunku *S. saprophyticus* użytych do oznaczenia lekowrażliwości było opornych na 40% badanych antybiotyków. Bakteriami o największej lekowrażliwości okazały się szczepy *S. warneri* (100% wrażliwość) i *S. epidermidis*, które były wrażliwe odpowiednio na 73%, 87% i 93% leków przeciwbakteryjnych. Bakterie pochodzące z powietrza charakteryzowały się mniejszą opornością niż wyizolowane z powierzchni różnych miejsc w oddziale urologicznym. U 5 szczepów pobranych z powietrza (16%) nie stwierdzono oporności na żaden z zastosowanych antybiotyków, 26% było natomiast niewrażliwych tylko na jeden lek z panelu dla gronkowców. Wśród drobnoustrojów wyizolowanych z materiału uzyskanego z powierzchni nie było szczepu, który wykazywałby oporność na mniej niż dwa antybiotyki.

Antybiotykami o największej skuteczności wobec gronkowców koagulazoujemnych (najwięcej szczepów wrażliwych) okazały się: netylmocyna (97,7%), wankomocyna (95,3%) i amikacyna (93,0%). Najmniej skuteczne były: erytromocyna (37,2% szczepów wrażliwych), trimetoprim/sulfametoksazol (46,5%

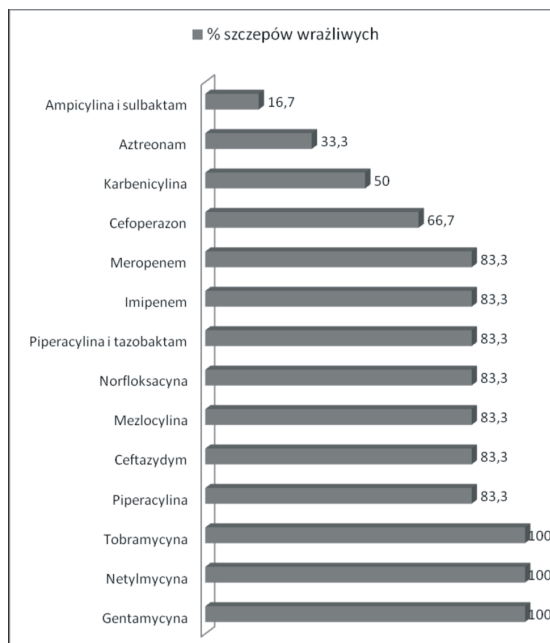


Ryc. 1. Odsetek szczepów z rodzaju *Staphylococcus* spp. wrażliwych na badane antybiotyki.

Fig. 1. The percentage of strains of *Staphylococcus* spp. sensitive to tested antibiotics.

szczepów wrażliwych) i cefoksytyna (51,2% szczepów wrażliwych).

Wśród wyizolowanych 6 szczepów pałeczek Gram-ujemnych niefermentujących glukozy zidentyfikowanych jako *Achromobacter* sp., *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas oryzihabitans*, *Ochromobactrum anthropi* i dwóch szczepów zdiagnozowanych tylko do rodzaju *Pseudomonas* spp., 4 szczepy okazały się wrażliwe na wszystkie antybiotyki z panelu podstawowego. Były to: *Acinetobacter* sp., wyizolowany z łóżka w sali chorych nr 9, *P. oryzihabitans* pochodzący z blatu stolika i *Pseudomonas* sp. wyizolowany ze zlewozmywaka w kuchni oddziałowej oraz *Pseudomonas* sp. ze stolika do segregacji leków w dyżurce pielęgniarek. *O. anthropi* wyhodowany z powierzchni pojemnika na skażone odpady medyczne charakteryzował się największą lekoopornością (36% zastosowanych antybiotyków). Wyizolowano 2 szczepy *Pseudomonas* spp. mające taki sam wzór lekowrażliwości – jeden z nich pochodził z materiału pobranego z powierzchni zlewozmywaka w kuchni oddziałowej, a drugi został wyizolowany z materiału pobranego ze stolika do segregacji leków w dyżurce pielęgniarek. Antybiotykami, wobec których wszystkie badane szczepy pałeczek niefermentujących okazały się wrażliwe, były: gentamycyna, to-

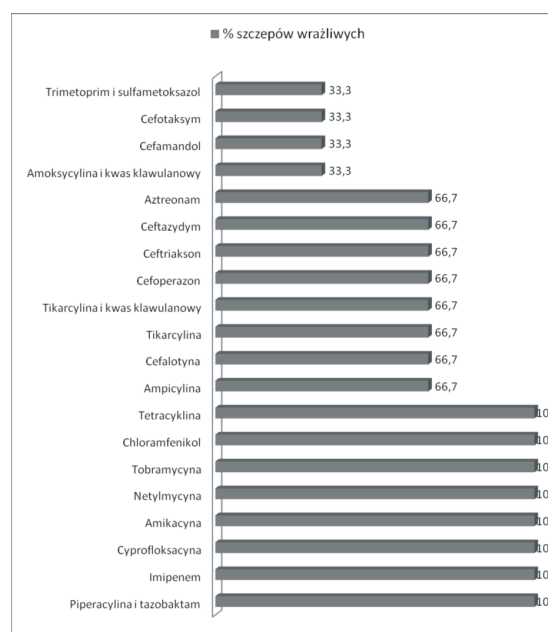


Ryc. 2. Odsetek szczepów Gram-ujemnych pałeczek niefermentujących wrażliwych na badane antybiotyki.

Fig. 2. The percentage of strains of Gram-negative non-fermenting rods sensitive to tested antibiotics.

bramycyna i netylmycyna. Najmniejszą skuteczność miało połączenie ampicyliny z sulbaktamem, na które było opornych aż 83,3% pałeczek niefermentujących.

Trzy szczepy należące do rodziny *Enterobacteriaceae*, zdiagnozowane jako: *Enterobacter agglomerans* (2 szczepy) i *Enterobacter cloacae* poddano badaniom lekowrażliwości. *E. cloacae* pochodzący z powierzchni umywalki w łazience mieszczącej się w dyżurce pielęgniarek charakteryzował się największą opornością na zastosowane antybiotyki: z 20 użytych an-



Ryc. 3. Odsetek szczepów pałeczek Gram-ujemnych z rodziny *Enterobacteriaceae* wrażliwych na badane antybiotyki.

Fig. 3. The percentage of Gram-negative strains of *Enterobacteriaceae* sensitive to tested antibiotics.

tybiotyków był niewrażliwy na 8 (40%). *E. agglomerans* wyizolowany ze stołu w sali chorych nr 9 nie wykazywał oporności na żaden z zastosowanych antybiotyków. Wszystkie szczepy pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* użyte do oznaczania lekowrażliwości były wrażliwe na: połączenie piperacyliny z tazobaktamem, imipenem, cyprofloksacynę, amikacynę, netylmycynę, tobramycynę, chloramfenikol i tetracyklinę – 100% wrażliwości.

Wysoką skutecznością wobec pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* charakteryzowało się 40% zastosowanych do badań antybiotyków. Spośród wszystkich zastosowanych antybiotyków najskuteczniej działającym na bakterie

wyzolowane z powietrza i powierzchni Oddziału Urologicznego SP Szpitala Miejskiego w Sosnowcu okazał się antybiotyk aminoglikozydowy – netylmycyna. Na netylmycynę było wrażliwych aż 97,7% badanych gronkowców koagulazoujemnych, 100% pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz 100% pałeczek niefermentujących.

DYSKUSJA

Środowisko szpitalne jest szczególnie predysponowane do rozwoju zakażeń przez liczne, aktywne źródła zakażenia, wywołane drobnoustrojami o zmiennych cechach, wykazujących wielooporność na antybiotyki oraz aktywne drogi szerzenia się przy niedostatkach higieny i nieprzestrzeganiu postępowania przeciwepidemicznego [6].

Odsetek szczepów opornych na różne leki narasta od dawna i tendencja ta wydaje się nie do powstrzymania. Konieczne jest zatem ciągle monitorowanie flory bakteryjnej izolowanej od pacjentów. Podstawą zminimalizowania ryzyka selekcji szczepów opornych jest racjonalna antybiotykoterapia, oparta m.in. na: stosowaniu leczenia celowanego (oparte go na antybiogramie), wyborze antybiotyków o możliwie najniższym potencjale indukowania oporności, modyfikacji schematów terapii na podstawie aktualnie uzyskiwanych wyników analizy lekowrażliwości izolowanych szczepów i występowania patogenów o szczególnie niebezpiecznych mechanizmach oporności [11].

Dodatkowo, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się zakażenia szpitalnego celowe może być także izolowanie chorych, zwłaszcza po zabiegach operacyjnych z pozostawionym cewnikiem w układzie moczowym, od których izoluje się szczepy wielolekooporne, zwłaszcza pałeczki *P. aeruginosa* [12].

U podstaw zjawiska lekooporności leży nie tylko niewłaściwa antybiotykoterapia stosowana w danej placówce służby zdrowia, ale także nieprzestrzeganie procedur dezynfekcji i sterylizacji, albowiem badania przeprowadzone przez Grzybowską i wsp. dowodzą, że wrażliwość szczepów na związki dezynfekcyjne i antyseptyczne uzależniona jest od ich pochodzenia. W środowisku szpitalnym najbardziej oporne są szczepy kliniczne (najwyższe wartości MIC – *minimal inhibitory concentra-*

tion), a najbardziej wrażliwe szczepy środowiskowe [13].

Najwięcej trudności terapeutycznych sprawiają infekcje wywołane przez metycylinooporne szczepy *S. aureus* (MRSA), pałeczki Gram-ujemne wytwarzające β -laktamazy o rozszerzonym profilu substratowym (ESBL) i wankomycynooporne enterokoki (VRE) – wszystkie zaliczane do patogenów alarmowych. W prowadzonych przez nas badaniach, w środowisku oddziału urologicznego nie wyizolowano enterokoków oraz żadnego szczepu należącego do gatunku *S. aureus*.

W niektórych krajach wprowadzenie rygorystycznej polityki kontroli zakażeń wywołanych przez szczepy oporne na antybiotyki wyraźnie ograniczyło to zjawisko. Przykładem może być Kanada, gdzie od 2003 r. obowiązuje Kanaadyjski Program Nadzoru Zakażeń Szpitalnych [14].

Pojawianie się i rozprzestrzenianie nowych mechanizmów oporności na antybiotyki spowodowało, że do grupy uznanych patogenów Gram-dodatnich doszły gronkowce koagulazoujemne (CNS) oraz enterokoki, a także niektóre gatunki *Corynebacterium* i paciorkowców zieleniących, a leczenie infekcji wywołanych przez szczepy CNS stanowi coraz poważniejszy problem terapeutyczny [15].

W prowadzonych badaniach większość izolatów zostało zdiagnozowanych jako CNS – 43 szczepy spośród 52 wyizolowanych (82,69%). Według badań prowadzonych w szpitalach w Indiach, 14% szczepów gronkowców koagulazoujemnych, pochodzących ze środowiska i od personelu szpitalnego, było niewrażliwych na metycylinę. Wszystkie tamtejsze szczepy charakteryzowały się natomiast wrażliwością na wankomycynę, ciprofloksacynę i amikacynę [16]. Wyniki te korelują z naszymi, według których najbardziej skuteczne antybiotyki wobec przebadanych gronkowców koagulazoujemnych to wankomycyna i amikacyna. Koagulazoujemne szczepy oporne na metycylinę (MRCNS) stanowiły w tych badaniach aż 48,8% (51,2% szczepów wrażliwych).

Z klinicznego i epidemiologicznego punktu widzenia najważniejszym obecnie mechanizmem oporności na antybiotyki β -laktamowe u *Staphylococcus* spp. jest oporność na metycylinę (określana w literaturze także jako oporność na oksacylinę), która oznacza brak wrażliwości klinicznej na wszystkie antybiotyki β -laktamowe stosowane w terapii [9].

Wankomycyna i teikoplanina są ciągle skuteczne w leczeniu zakażeń powodowanych przez bakterie Gram-dodatnie, w tym także metycylinooporne szczepy *S. aureus* (MRSA – *methicillin resistant S. aureus*) [6,17]. Szerokie stosowanie tych antybiotyków obarczone jest jednak dużym ryzykiem powstawania mechanizmów oporności [17].

Wśród szczepów *S. saprophyticus* zaliczanych do uropatogenów, izolowanych w latach 2000–2003 w São Paulo (Brazylia), 15,8% było opornych na tetracyklinę. Większość *S. saprophyticus* było wrażliwych na sulfametoksazol i trimetoprim (ok. 93%) oraz cyprofloksacynę (ok. 98%) [18]. Szczepy *S. saprophyticus* uzyskane ze środowiska szpitala w Sosnowcu charakteryzowały się wysoką opornością na sulfametoksazol i trimetoprim, dotyczyło to 75% badanych szczepów. Wszystkie gronkowce saprofityczne były wrażliwe na cyprofloksacynę i tetracyklinę. Wyraźne różnice w lekowrażliwości na sulfametoksazol i trimetoprim szczepów *S. saprophyticus*, powodujących zakażenia w oddziałach urologicznych w Brazylii i izolowanych ze środowiska oddziału urologicznego w Polsce mogą wynikać zarówno z ich pochodzenia geograficznego, jak również materiału, z którego zostały wyizolowane – szczepy kliniczne, szczepy środowiskowe.

Ponad 90% szpitalnych zakażeń układu moczowego wywołują pałeczki Gram-ujemne. U około 50% szczepów *E. coli* oraz *K. pneumoniae* mogą być stwierdzone enzymy typu ESBL. Od chorych leczonych w oddziałach urologii izoluje się 2–9% takich szczepów. Do leczenia zakażeń w przypadku obecności szczepów wytwarzających β-laktamazy typu ESBL należy stosować jedynie karbapenemy (meropenem, imipenem) oraz niektóre połączenia penicylin lub cefalosporyn z inhibitorami β-laktamaz (piperacylina + tazobaktam, cefoperazon + sulbaktam) lub antybiotyki z innych grup, jeśli wyizolowane drobnoustroje wykazują na nie wrażliwość [12].

Uzyskane wzory lekowrażliwości 9 szczepów pałeczek Gram-ujemnych wskazują, że najlepsze wyniki w badaniach przeprowadzonych *in vitro* uzyskały: gentamycyna, tobramycyna, netylmycyna (dla pałeczek niefermentujących) oraz piperacylina z tazobaktamem, imipenem, cyprofloksacyna, amikacyna, netylmycyna, tobramycyna, chloramfenikol i tetracyklina (dla pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae*).

Nauber wskazuje, że największą skuteczność przeciwbakteryjną cechuje połączenie piperacyliny z tazobaktamem (60–90% szczepów pałeczek Gram-ujemnych) [19].

Aminoglikozydy wykazują dużą skuteczność przeciwbakteryjną w stosunku do pałeczek Gram-ujemnych (około 80% szczepów wrażliwych), zwłaszcza amikacyna i tobramycyna. Pałeczki Gram-ujemne wykazują często oporność na ampicylinę (60–70% szczepów). Wśród szczepów *Pseudomonas* spp. odsetek szczepów opornych może wzrastać do 96%. Wrażliwość na cefalosporyny III generacji może wykazywać 70–80% szczepów. Większy odsetek szczepów opornych (50–80%) obserwuje się wśród pałeczek *Proteus* spp. i *Pseudomonas* spp. Niektórzy autorzy podają wzrost liczby szczepów *E. coli* opornych na aminopenicyliny w ciągu ostatniej dekady z 47% do 78%. Od wielu lat obserwuje się także wzrost oporności wśród pałeczek *E. coli* na tzw. stare chinolony (kwas pipemidynowy, kwas nalidyksowy) z 8% do 50% [20].

Uwzględniając aktualną oporność na antybiotyki, w przypadku wieloopornej flory Gram-ujemnej ESBL stosuje się chinolony i karbapeny. W przypadku oporności na glikopeptydy i chinolony konieczne jest podawanie antybiotyków trzeciego rzutu. Coraz większe znaczenie ma cefepim – cefalosporyna IV generacji – antybiotyk o szerokim spektrum działania w zakażeniach spowodowanych przez bakterie Gram-dodatnie i Gram-ujemne [6].

Naturalnie wytwarzane enzymy typu MBL przez pałeczki *S. maltophilia* mogą występować u szczepów *Pseudomonas* spp. i *Acinetobacter* spp. Istnienie tych enzymów wyłącza możliwość stosowania penicylin, cefalosporyn i karbapenemów. Aktywność wobec szczepów wytwarzających MBL wykazują jedynie monobaktamy (aztreonam), których skuteczność kliniczna dotychczas nie została potwierdzona, oraz inne grupy antybiotyków, np. aminoglikozydy, fluorochinolony [12].

Badane szczepy należące do tego samego gatunku wykazywały, w większości przypadków, różne wzory lekowrażliwości. Świadczy to o zróżnicowanym ich pochodzeniu. Identyczny wzór lekowrażliwości, mimo różnego miejsca poboru materiału, występował u 2 szczepów *S. haemolyticus* i 2 szczepów *Pseudomonas* spp.

Występowanie takich samych wzorów lekowrażliwości u szczepów środowiskowych pobranych z różnych miejsc oddziału wskazuje najprawdopodobniej, że mają one wspólne pochodzenie. Przenoszenie szczepów (głównie

przez personel) powoduje ich rozprzestrzenianie się na terenie oddziału/szpitala, a tym samym może powodować wzrost ryzyka wystąpienia zakażeń szpitalnych. Do najczęstszych dróg przenoszenia potencjalnych patogenów należy bezpośredni kontakt personelu szpitalnego z chorymi oraz kontakt między pacjentami. Niedokładne sprzątnięcie pomieszczeń czy niewłaściwa dezynfekcja sprzętu przyczyniają się do rozprzestrzeniania drobnoustrojów przez urządzenia wykorzystywane w diagnostyce, leczeniu i rehabilitacji. Należy zauważyć, że współczesne metody sterylizacji nie wystarczają, aby w pełni zapobiec przenoszeniu potencjalnych patogenów w środowisku szpitalnym. Wytwarzanie przez niektóre bakterie biofilmu na powierzchni sprzętu medycznego znacznie utrudnia dezynfekcję, tym samym może być przyczyną powstania zakażeń [21].

WNIOSKI

1. Największą skuteczność wobec środowiskowych gronkowców koagulazoujemnych wykazywały netylmocyna, wankomocyna i amikacyna.
2. Najwięcej koagulazoujemnych gronkowców było opornych na erytromocynę, trimetoprim z sulfametoksazolem i cefoksytynę (metycylinę).
3. Gronkowce pochodzące z powietrza charakteryzowały się mniejszą opornością na antybiotyki niż wyizolowane z powierzchni różnych miejsc w oddziale.
4. Sześć wyizolowanych szczepów pałeczek niefermentujących (100%) było wrażliwych na gentamocynę, tobramocynę i netylmocynę. Najmniejszą skuteczność miało połączenie ampicyliny z sulbaktamem (83,3% szczepów opornych).
5. Trzy szczepy pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* były wrażliwe na piperacylinę z tazobaktamem, imipenem, cyprofloksacynę, amikacynę, netylmocynę, tobramocynę, chloramfenikol i tetracyklinę. Najmniej skutecznymi lekami okazały się: trimetoprim z sulfametoksazolem, amoksycylina z kwasem klawulanowym, cefotaksym i cefamandol.
6. Badane szczepy należące do tego samego gatunku wykazywały, w większości przypadków, różne wzory lekowrażliwości, co świadczy o ich zróżnicowaniu.
7. Identyczny wzór lekowrażliwości, mimo różnego miejsca poboru materiału, stwierdzono tylko u 4 szczepów: 2 szczepów *S. haemolyticus* i 2 szczepów *Pseudomonas* spp.

Sposób finansowania: badania własne – umowa nr: KNW-2-071/09

PIŚMIENNICTWO

1. Rokosz A., Bednarska A., Łuczak M. Bakteryjne czynniki zakażeń układu moczowego u hospitalizowanych pacjentów oraz ich wrażliwość na leki przeciwbakteryjne. *Urol. Pol.* 2005; 58(2). <http://www.urologiapolska.pl/artykul.php?1096>
2. Dzierżanowska D., Jeljaszewicz J. Zakażenia szpitalne. *α-medica press. Bielsko-Biała* 1999: 159–181.
3. Przondo-Mordarska A., Smutnicka D., Burdynowski K. Czy w polskich szpitalach prawidłowo rozpoznaje się zakażenia? *Zakażenia* 2008; 3: 78–83.
4. Dzierżanowska D. Antybiotyko-terapia praktyczna. *α-medica press. Bielsko-Biała* 2005; 49.
5. Samet A., Bronk M., Śledzińska A., Labon M., Rybak B. Bakteriemia szpitalne. *Prz. Epidemiol.* 2006; 60: 35–41.
6. Maszkiewicz W. Zakażenia szpitalne noworodków. *Zdr. Publ.* 2007; 117: 260–263.
7. Szewczyk E.M., Dudkiewicz B., Lisiecki P., Różalska M., Sobiś-Glinkowska M., Szarapińska-Kwaszewska J. Diagnostyka bakteriologiczna. PWN. Warszawa 2005; 288–296.
8. Kaiser K., Wolski A. Kontrola czystości mikrobiologicznej powietrza. *Tech. Chłod. Klim.* 2007; 4: 158–162.
9. Rekomendacje doboru testów do oznaczania wrażliwości bakterii na antybiotyki i chemioterapeutyki 2009: Żabicka D., Hryniewicz W. Oznaczanie wrażliwości ziarniaków Gram-dodatnich z rodzaju *Staphylococcus* spp. Gniadkowski M., Żabicka D., Hryniewicz W. Oznaczanie wrażliwości pałeczek Gram-ujemnych. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego. Warszawa 2009.
10. Wikler M.A. i wsp. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard – Tenth Edition, M02-A10, Vol. 29 No. 1, Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, Pennsylvania, USA, 2009.
11. Wojnicz D., Korzekwa K., Kąkol A., Doroszkiewicz W. Występowanie i lekooporność na antybiotyki szczepów bakteryjnych izolowanych od pacjentów hospitalizowanych w oddziałach intensywnej terapii. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 2007; 59: 75–84.
12. Kraśnicki K., Wolski Z., Mikucka A., Gospodarek E. Wrażliwość pałeczek Gram-ujemnych na leki przeciwbakteryjne w oddziałach urologii. *Prz. Urol.* 2007; 8(3): 83–86. <http://www.przegląd-urologiczny.pl/artykul.php?1261>
13. Grzybowska W., Młynarczyk G., Młynarczyk A., Bocian E., Łuczak M., Tyski S. Wrażliwość wybranych szczepów bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich izolowanych z materiału klinicznego, leków i środowiska na farmakologiczne związki dezynfekcyjne i antyseptyczne. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 2007; 59: 65–73.
14. Ofner-Agostini M. Varia M., Johnston L. i wsp. Infection control and antimicrobial restriction practices for antimicrobial-resistant organisms in Canadian tertiary

LEKOWRAŻLIWOŚĆ SZCZEPÓW BAKTERYJNYCH

- care hospitals. *Am. J. Infect. Control.* 2007; 35: 563–568.
15. Giedrys-Kalemba S. Ciężkie zakażenia Gram(+). *Zakażenia* 2004; 3. http://www.zakazenia.org.pl/index.php?okno=7&id=64&art._type=10
16. Shobha K.L., Rao P.S., Thomas J. Survey of *Staphylococcus* isolates among hospital personnel, environment and their antibiogram with special emphasis on methicillin resistance. *Indian J. Med. Microbiol.* 2005; 23: 186–188.
17. Bednarek M., Stanisławska-Majda E. Występowanie szczepów metycylinoopornych gronkowców złocistych (MRSA) oraz trudności w leczeniu wywołanych przez nie infekcji u dzieci hospitalizowanych w klinice. *Prz. Epidemiol.* 2006; 60: 49–52.
18. Kiffer C., Mendes C., Oplustill C.P., Sampaio J.L. Antibiotic resistance and trend of urinary pathogens in general outpatients from a major urban city. *Int. Braz. J. Urol.* 2007; 33: 42–49.
19. Naber K.G. Racjonalne stosowanie antybiotyków w leczeniu szpitalnych zakażeń układu moczowego. *Zakażenia* 2003; 4: 29–31.
20. Jursa J., Giedrys-Kalemba S. Skuteczność antybiotykoterapii w zakażeniach dróg moczowych na oddziałach urologicznych – wybrane aspekty. *Zakażenia* 2004; 2: 39–46.
21. Fiedotow M., Denys A. Wybrane aspekty zakażeń szpitalnych. *Pol. Merkuriusz Lek.* 2006; 21: 484–485.