

Jadwiga Wójkowska-Mach<sup>1</sup>, Danuta Jurkiewicz-Badacz<sup>2</sup>, Agnieszka Chmielarczyk<sup>1</sup>, Ewelina Foryciarz<sup>3</sup>,  
Magda Baran<sup>3</sup>, Dorota Romaniszyn<sup>4</sup>, Piotr. B. Heczko<sup>1</sup>

## PSEUDOEPIDEMIA *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* O FENOTYPIE MRSA NA ODDZIAŁACH PEDIATRYCZNYCH

### PSEUDO-OUTBREAK OF MRSA IN THE PEDIATRIC UNITS

<sup>1</sup>Zakład Bakteriologii, Parazytologii i Ekologii Drobnoustrojów  
Katedra Mikrobiologii Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum

<sup>2</sup>Wojewódzka Poradnia Szczepień i Centrum Szczepień  
Szpitala Specjalistycznego im. Jana Pawła II w Krakowie

<sup>3</sup>Zespół ds. Zakażeń Szpitalnych  
Szpitala Specjalistycznego im. Jana Pawła II w Krakowie

<sup>4</sup>Zakład Epidemiologii Zakażeń  
Katedry Mikrobiologii Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum

#### STRESZCZENIE

Celem pracy było określenie sytuacji epidemiologicznej na zachowawczych oddziałach pediatrycznych wysokospecjalistycznego szpitala.

Badanie objęło 37 pacjentów z objawami bądź podejrzeniem zakażenia układu pokarmowego oraz jednego pacjenta z zakażeniem ośrodkowego układu nerwowego hospitalizowanych w 2008 r. oraz 2009 r., u których w kale oraz płynie mózgowo-rdzeniowym stwierdzono izolaty *Staphylococcus aureus* o fenotypie MRSA. Dodatni wynik badania przesiewowego personelu w kierunku MRSA stwierdzono u 3 osób związanych z pracą oddziału. Wszystkie izolaty poddano genotypowaniu metodą elektroforezy pulsacyjnej, 33 z nich zaliczono do jednego klonu.

Stwierdzono różną etiologię obserwowanych objawów klinicznych zakażeń. Przeprowadzone dochodzenie epidemiologiczne potwierdziło horyzontalną transmisję szczepu MRSA, jednak badanie w kierunku oznaczenia toksynotwórczości wykluczyło związek pomiędzy stanem klinicznym, a izolowaną florą bakteryjną. Obserwowana pseudoepidemia potwierdza istotne znaczenie bezpośredniej, i bliskiej współpracy pomiędzy laboratorium mikrobiologicznym a personelem oddziału i zespołu kontroli zakażeń. W wyniku dochodzenia dokonano przeglądu istniejących procedur z zakresu zapobiegania zakażeniom oraz przeprowadzono szkolenia dla personelu i rodziców hospitalizowanych dzieci.

**Słowa kluczowe:** MRSA, pseudo-infekcje, kontrola zakażeń szpitalnych

#### ABSTRACT

The aim of this paper was to investigate the marked increase noted in the number of MRSA isolates recovered from stool of pediatric units patients.

The study involved 37 patients with infection of digestive tract and 1 patient with infection of the central nervous system and took place from 2008 to 2009 years. 3 MRSA isolates collected from staff screening were also included. 44 MRSA isolates were identified using the Vitek automated system. Antimicrobial susceptibility patterns were determined by disk-diffusion method. All isolates were typed by PFGE using *SmaI* enzyme. Enterotoxin A gene was detected by PCR method.

The study confirmed horizontal transmission of epidemic strain of MRSA in the pediatric units, but no connection between clinical symptoms and *Staphylococcus aureus* not producing the exotoxin excluded a true outbreak. This pseudo-outbreak emphasizes the importance of cooperation between the microbiology lab and ward personel for both: competent diagnosis of illness as well as nosocomial infection surveillance and control activities. The key to the described situation was failure to use appropriate criteria to diagnose infection. On the other hand it turned out to be a good time for preparing new hygiene procedures and an aggressive educational program for ward staff and parents that promotes best transmission prevention practices.

**Key words:** MRSA, pseudo-infections, hospital infection control

## WSTĘP

*Staphylococcus aureus* należy do grupy drobnoustrojów występujących pospolicie w populacji ludzkiej: jest składnikiem flory fizjologicznej człowieka, związanym z ciepłym i wilgotnym środowiskiem śluzówek, szczególnie przedsonka nosa. Szacuje się, że 30% populacji ludzkiej jest skolonizowanych tym drobnoustrojem, co sprawia, że jest jednym z ważniejszych czynników etiologicznych zakażeń, w tym zakażeń szpitalnych (1, 2, 3). Jako, że jego bytowanie ściśle związane jest z człowiekiem, to po wprowadzeniu do powszechnego użycia w leczeniu penicyliny, już w 1945 r. stwierdzono pierwsze szczepy *Staphylococcus aureus* odporne na penicylinę (4), a odporne na metycylinę – 2 lata po jej wprowadzeniu na rynek (5). Obecnie stwierdza się wysokie endemiczne występowanie szczepów MRSA zarówno w populacji generalnej, jak i wśród pacjentów hospitalizowanych. Ich udział w etiologii zakażeń może sięgać od 2% (w Szwajcarii i Holandii) do 54% (w Portugalii i Włoszech) wśród wszystkich *Staphylococcus aureus* izolowanych od osób z objawami zakażenia (6).

Zarówno szczepy metycylinooporne (MRSA), jak i metycylinowrażliwe mają podobną wirulencję i epidemiologię (7). W transmisji główną rolę odgrywa droga kontaktowa, ale transmisja związana ze środowiskiem nieżywnym jest również prawdopodobna (8).

Celem niniejszej pracy była analiza występowania szczepów MRSA izolowanych od pacjentów oddziałów pediatrycznych oraz ocena sytuacji epidemiologicznej badanego oddziału.

## MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w dwóch oddziałach pediatrycznych szpitala wysokospecjalistycznego. Pacjenci, od których pochodziły badane izolaty, zostali przyjęci w okresie od końca października 2008 r. do lutego 2009 r. z objawami wskazującymi na zakażenie układu pokarmowego: wymioty i/lub biegunka. Ponownie w kwietniu-maju oraz listopadzie 2009 r. u kolejnych hospitalizowanych dzieci stwierdzono obecność MRSA – ogółem u 37 pacjentów. Materiałami do badań mikrobiologicznych był kał pobierany w pierwszych godzinach hospitalizacji pacjentów bądź inny materiał (tab. I). W próbkach pobranych od objętej badaniem grupy dzieci w dniu przyjęcia z klinicznymi objawami zakażenia układu pokarmowego: u 3 dzieci stwierdzono bakterie z rodzaju *Salmonella* (gr C2 oraz D), u 1 pacjenta enteropatogeny szczep *Escherichia coli* (EPEC), u 2 dzieci wirusa rota, u pozostałych nie potwierdzono czynnika zakaźnego (tab. I). Badane próbki kału i innego materiału pochodzącego od pa-

cjentów z objawami zakażenia dróg pokarmowych nie poddawano bezpośredniemu badaniu na obecność toksyny gronkowcowej.

Wśród materiałów, z których w tym czasie izolowano szczep MRSA był płyn mózgowo-rdzeniowy pobrany od pacjenta z objawami zakażenia ośrodkowego układu nerwowego hospitalizowanego na objętym badaniem oddziale (materiał oznaczony nr 15) oraz inne pochodzące od dzieci z innymi objawami, które włączono do badanej grupy dla uzupełnienia oceny epidemiologicznej.

Dla celów dochodzenia epidemiologicznego pobrano w 2008 r. w badaniu przesiewowym materiał do badań od 109 osób personelu oddziałów objętych badaniem i działu żywienia szpitala oraz 61 w 2009 r. (wymazy z przedsonka nosa). Uzyskano 3 posiewy dodatnie MRSA.

Badania mikrobiologiczne: identyfikacja, oznaczenie lekowrażliwości materiałów pochodzących od pacjentów oraz od personelu przeprowadzono w szpitalnej pracowni diagnostyki mikrobiologicznej, zgodnie z zaleceniami Clinical Laboratory Standards Insitut (9). Próbkę kału / wymiocin nie były badane bezpośrednio w celu wykrycia toksyny gronkowcowej. Typowanie molekularne szczepów i reakcja łańcuchowej polimerazy PCR w kierunku enterotoksyny gronkowcowej A zostały przeprowadzone w Katedrze Mikrobiologii UJ CM.

Wszystkie izolaty zostały poddane typowaniu molekularnemu z zastosowaniem metody elektroforezy pulsacyjnej PFGE na aparacie CHEF III (Bio-Rad Laboratories). Stosowano procedurę według McDougal z drobnymi modyfikacjami (10).

DNA genomowy był izolowany przy użyciu bloczków agarozowych, poddawany lizie z użyciem lizostafiny, następnie próbki odbiałczano z zastosowaniem Proteinazy K (Polgen) i odplukiwano w buforze TE (Tris-EDTA). Trawienie restrykcyjne przeprowadzono z użyciem enzymu SmaI (Fermentas). Warunki reakcji (zgodnie z wytycznymi firmy BioRad) były następujące: blok 1 - temp. 14° C, napięcie 6V/cm, puls początkowy 5s, puls końcowy 12s, czas reakcji 11 godzin, blok 2- temp. 14° C, napięcie 6V/cm, puls początkowy 20s, puls końcowy 60s. Wzory prążków uzyskane po elektroforezie pulsacyjnej porównywano przy użyciu programu Molecular Analyst (Applied Maths). Stosowano współczynnik podobieństwa Dice, UPGMA (ang. *unweighted pair group method using arithmetic averages*).

Bakteryjne DNA do reakcji PCR było oczyszczane przy pomocy gotowego zestawu kolumnkowego do izolacji DNA z firmy A&A Biotechnology. W reakcji PCR wykorzystano startery do genu sea (sea-f: 5' gca ggg aac agc ttt agg c 3' i sea-r 5' gtt ctg tag aag tat gaa aca cg 3') (11). Reakcja amplifikacji prowadzona była w objętości 50 µl. Stężenie każdego ze starterów wyno-

Tab. I Charakterystyka pacjentów i członków personelu\*, od których pochodziły badane izolaty MRSA

Tab. I Characteristics of patients and staffs with positive results of MRSA test

Nr szerepu	wiek w momencie rozpoczęcia hospitalizacji	płeć	data przyjęcia do szpitala	objawy	data pobrania materiału, w którym zidentyfikowano MRSA	rodzaj badanego materiału	zidentyfikowany czynnik etiologiczny zakażenia dróg pokarmowych
1	13 mies	M	27-10-2008	biegunka	27-10-2008	kał	X
2	4 mies	M	26-10-2008	biegunka	30-10-2008	kał	X
3	1,5 mies	M	29-10-2008	kaszel	30-10-2008	kał	X
4	17 mies	M	08-11-2008	biegunka	09-11-2008	kał	X
5	20 mies	M	17-11-2008	biegunka, kaszel	18-11-2008	kał	X
6	9 mies	K	19-11-2008	biegunka	18-11-2008	kał	EPEC
7	9 mies	K	18-11-2008	biegunka	18-11-2008	kał	X
8	5 lat	M	20-11-2008	kaszel, gorączka	20-11-2008	kał	X
9	5 lat	M	20-11-2008	kaszel, gorączka	20-11-2008	gardło	X
10	6 mies	M	22-11-2008	kaszel	22-11-2008	nos	X
11	2 mies	M	28-11-2008	biegunka	29-11-2008	kał	X
12	9 mies	K	28-11-2008	biegunka	29-11-2008	kał	X
13	5 lat	M	02-07-2008	biegunka	02-07-2008	kał	X
14	5 lat	M	30-06-2008	niedrożność zastawki kom-otrzewn.	02-07-2008	kał	X
15	14 mies	M	30-06-2008	sepsa meningokokowa	02-07-2008	płyn mózgowo-rdzeniowy	X
16	2 mies	M	10-06-2008	biegunka	11-06-2008	kał	X
17	51 lat	K	X	bez objawów	15-12-2008	nos	X
18	56 lat	K	X	bez objawów	16-12-2008	nos	X
19	8 mies	K	18-01-2009	biegunka	18-01-2009	kał	Salmonella gr C2
20	6 mies	M	26-01-2009	biegunka, kaszel	27-01-2009	kał	X
21	4 lata	K	04-03-2009	biegunka	04-03-2009	kał	V-Rota
22	2,5 lat	K	04-03-2009	nudności, wymioty	05-03-2009	kał	X
23	7 mies	M	25-03-2009	biegunka	25-03-2009	kał	V-Rota
24	7 mies	M	06-04-2009	biegunka, kaszel	07-04-2009	kał	X
25	12 mies	M	16-04-2009	biegunka, kaszel	17-04-2009	kał	X
27	2 mies	K	22-04-2009	biegunka, kaszel	23-04-2009	kał	X
28	2 mies	M	21-04-2009	drgawki, gorączka	26-04-2009	kał	X
30	3 mies	M	03-07-2009	biegunka	03-07-2009	kał	X
31	45 lat	M	X	bez objawów	07-07-2009	nos	X
32	3 tyg	M	27-07-2009	biegunka	27-07-2009	kał	X
33	8 mies	M	27-07-2009	drgawki, biegunka	28-07-2009	kał	X
34	8 mies	M	27-07-2009	biegunka	28-07-2009	kał	X
35	3 mies	M	03-08-2009	biegunka	03-08-2009	kał	X
37	1 mies	M	18-08-2009	bez objawów	18-08-2009	mocz	X
38	7 mies	M	10-09-2009	biegunka	11-09-2009	kał	Salmonella gr D
39	7 lat	K	20-09-2009	kaszel	22-09-2009	plwocina	X
40	1 mies	K	23-09-2009	biegunka	23-09-2009	kał	X
41	3 mies	K	05-10-2009	biegunka	05-10-2009	kał	Salmonella gr D
42	5 lat	K	04-10-2009	biegunka	05-10-2009	kał	X
44	3 mies	K	08-10-2009	biegunka	09-10-2009	kał	X
45	7 mies	K	17-10-2009	kaszel	18-10-2009	kał	X

X – nie potwierdzono czynnika zakaźnego zakażenia dróg pokarmowych

\* – członkowie personelu, od których pochodziły badane izolaty MRSA: nr 17 – pomoc kuchenna; nr 18 – kucharz; nr 31 – rehabilitant.

siło 300 nM w pojedynczej próbówce. Polimerazę Taq (Fermentas) dodawano w ilości 1U na próbkę. Do każdej reakcji PCR dodawano 2µl wyizolowanego DNA. Warunki reakcji były następujące: wstępna denaturacja 10 minut w 95°C, 30 cykli złożonych z denaturacji w 95°C przez 1 minutę, przyłączania starterów w temp. 68°C przez 45 sekund i elongacji w 72°C przez 1 minutę, reakcję zamykała końcowa elongacja w 72°C przez 10 minut. Produkt amplifikacji o wielkości 521 pz był wizualizowany na 1,5% żelu agarozowym w buforze 0,5xTBE (ang. TRIS borate-EDTA). Jako kontroli pozytywnej w reakcji PCR używano DNA wyizolowanego ze szczepu *S. aureus* NCTC 10652.

## WYNIKI

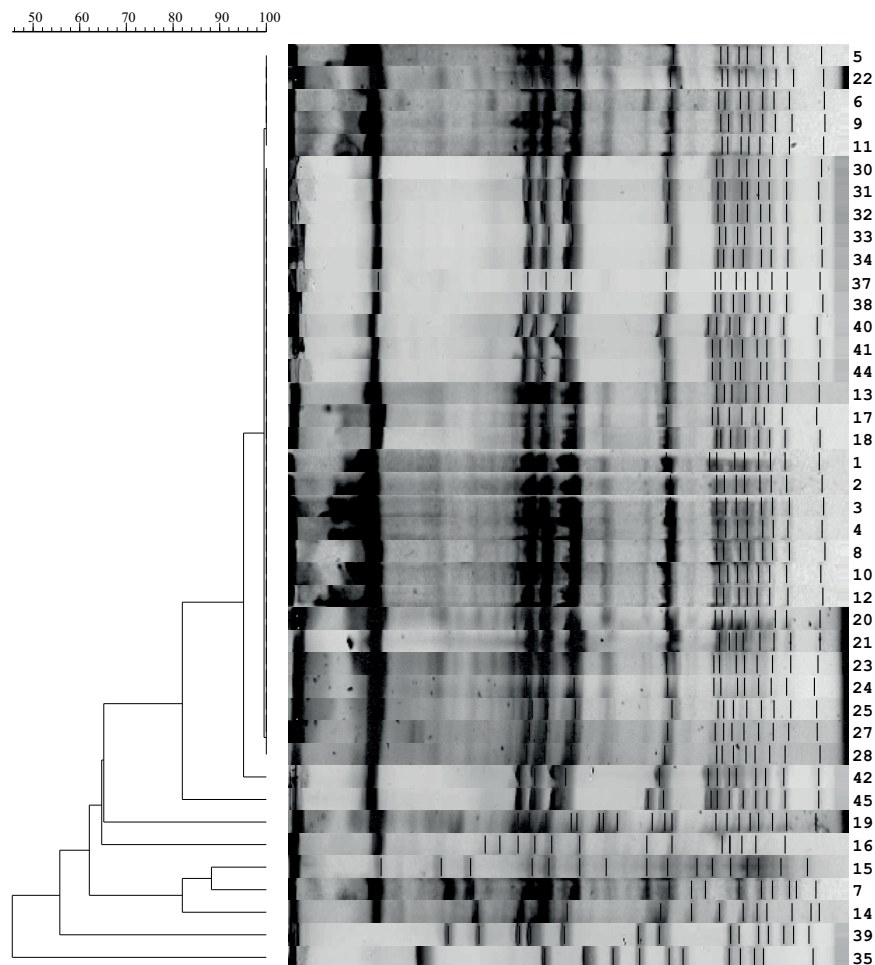
Ogółem zebrano 41 izolatów MRSA od pacjentów (materiały oznaczone nr 1-16, 19-30 oraz 32-45) i personelu (materiały: 17, 18 oraz 31), które poddano dalszym badaniom celem opisanie ich pokrewieństwa i zdolności do produkcji enterotoksyny.

Wśród przebadanych izolatów 33 wykazywały identyczny układ prążków na żelu po elektroforezie pulsacyj-

nej, uznano je za szczep epidemiczny. W obrębie jednego klonu znalazło się 31 izolatów od pacjentów oraz 3 izolaty pobrane od personelu. Dodatkowo 1 izolat od pacjenta (nr 45) był bardzo blisko spokrewniony z klonem epidemicznym (różnica dotyczyła 1 zdarzenia genetycznego). Pozostałe 7 izolatów charakteryzowało się unikatowymi wzorami restrykcyjnymi, szczepy te nie były spokrewnione ze szczepem epidemicznym – wśród nich był m.in. izolat z płynu mózgowo-rdzeniowego (ryc 1).

Dodatkowo wszystkie izolaty zostały przebadane pod kątem obecności genu kodującego białko enterotoksyny A (sea) przy zastosowaniu metody PCR. Wśród 44. izolatów tylko u jednego (o numerze 19) wykryto gen sea. Jednocześnie izolat ten charakteryzował się unikatowym wzorem restrykcyjnym, innym niż wykryty szczep epidemiczny.

Pracownicy, u których stwierdzono kolonizację nosa szczepami MRSA – 3 osoby, zostali poddani procedurze eradykacji z zastosowaniem mupirocyny przez okres 5 dni, a do tego czasu zostali skierowani do prac niezwiązanych z przygotowaniem posiłków dla pacjentów. Powtórne posiewy z przedsonka nosa wykonano u tych pracowników w odstępie 2-5 tygodni. Wszystkie wyniki były ujemne.



Ryc. 1 Dendrogram podobieństwa szczepów MRSA uzyskane w metodzie PFGE  
 Fig. 1 Dendrogram of strains similarity obtained thanks to PFGE method

## DYSKUSJA

Pseudo-infekcje (ang. *pseudoinfections*) i pseudo-epidemie (ang. *pseudo-outbreaks*) stanowią duży i jednocześnie trudny problem dla zespołów kontroli zakażeń szpitalnych i epidemiologów szpitalnych. Epidemia to zwiększenie liczby zachorowań na daną chorobę ponad oczekiwaną liczbę lub współczynnik zachorowalności. Pseudo-epidemie zakażeń związanych z opieką zdrowotną (ang. *health care-associated pseudo-outbreaks*) zazwyczaj związane są ze wzrostem liczby dodatnich wyników badań mikrobiologicznych materiałów pochodzących od pacjentów bez klinicznych objawów zakażenia. Tego typu przypadki są często konsekwencją wdrażania intensywnego czy też zwiększenia intensywności nadzoru mikrobiologicznego i / lub epidemiologicznego nad pacjentami w szpitalu. Sytuacja taka jest też charakterystyczna dla wprowadzania nowych metod diagnostyki mikrobiologicznej bądź zmiany pewnych dotychczasowych procedur diagnostycznych (12, 13, 14). Zaistniała sytuacja miała bezpośredni związek z zastosowaną metodą, w której pominięto ważny w diagnostyce zakażeń układu pokarmowego etap badania bezpośredniego: toksyna bakteryjna w rutynowej diagnostyce wykrywana jest na etapie przedhodowlanym – którego tutaj zabrakło.

Pseudo-epidemie mogą być również identyfikowane poprzez wzrost częstości izolacji drobnoustrojów nietypowych dla badanych materiałów.

Zatem brak potwierdzenia obecności toksyny gronkowcowej w analizowanych badaniach etiologii zakażeń układu pokarmowych wskazał, że na obserwowanym oddziale doszło do sytuacji, którą można opisać jako występowanie pseudoinfekcji MRSA. Powodem rozpoczęcia działań był brak szczegółowej informacji dotyczącej związku pomiędzy objawami klinicznymi pacjentów i potencjalnych – badanych – czynników etiologicznych. Zespół kontroli zakażeń podjął niezbędne w sytuacji podejrzenia epidemii działania, a weryfikacja nastąpiła wraz z wykorzystaniem szczegółowych badań mikrobiologicznych dotyczących zjadliwości badanych szczepów MRSA: stan zdrowia pacjentów nie miał żadnego związku z nietoksynotwórczym szczepem MRSA (15; 16).

Dużo poważniejszym problemem, który pojawił się w badanej populacji jest obecność wśród pracowników szpitala osób skolonizowanych szczepami MRSA. Zazwyczaj podkreśla się znaczącą rolę w transmisji zakażeń personelu medycznego, szczególnie na oddziałach intensywnej terapii bądź oddziałach oparzeniowych. W omawianym przypadku oddziałem objętym dochodzeniem epidemiologicznym byli pacjenci oraz personel związany z działalnością oddziału. Jednak ponieważ dodatnie wyniki badań personelu wykonane

dla oceny obecności MRSA uzyskano w trakcie dochodzenia epidemiologicznego – trudno ocenić, czy osoby te były źródłem czy ofiarą zaistniałej sytuacji, czy ich kolonizacja była zjawiskiem wtórnym do sytuacji na oddziale (17, 18).

W związku z zaistniałą sytuacją przeprowadzono dokładny przegląd procedur związanych z zachowaniem zasad higieny, w tym izolacji związanej z fekalno-oralną drogą transmisji drobnoustrojów. Ponieważ dotyczyła ona oddziałów pediatrycznych, przygotowano dodatkowo szczegółowy program edukacyjny dla wszystkich rodziców i opiekunów hospitalizowanych dzieci, obejmował on zasady higieny rąk, korzystanie z toalet i pryszniców, obowiązek pełnej toalety dziecka kilkakrotnie w ciągu dnia w zależności od nasilenia objawów chorobowych. Dodatkowo wprowadzono zakaz dokarmiania dzieci artykułami innymi niż posiłki szpitalne, w tym absolutny zakaz częstowania. Jedynym wyjątkiem pozostała woda mineralna, ale pod warunkiem, że będzie pozostawać w oryginalnym opakowaniu i nie będzie przelewana ani uzupełniana innymi płynami, zostanie zużyta w ciągu 1 doby, a każda butelka będzie wykorzystana tylko przez 1 osobę (bez częstowania, odstępowania itp.) Personelowi przypomniano o konieczności dezynfekcji stetoskopów i innego sprzętu stosowanego zarówno w izbie przyjęć, jak i w oddziale oraz zakazie umieszczania w kieszeniach fartucha drobnych przedmiotów, które miały kontakt z pacjentem. Na izbie przyjęć szpitala wprowadzono bezkontaktowe kosze na odpady (19, 20).

## WNIOSKI

W badanej populacji stwierdzono różną etiologię obserwowanych zakażeń dróg pokarmowych. Jednocześnie nie obserwowano związku pomiędzy stanem klinicznym pacjentów (objawami zakażenia dróg pokarmowych) oraz izolowanym szczepem epidemicznym *Staphylococcus aureus* niewytwarzającym toksyny gronkowcowej.

Prowadzone badanie wykazało pseudoepidemię *Staphylococcus aureus* o fenotypie MRSA. Podjęte działania miały na celu poprawę bezpieczeństwa pacjentów na oddziale poprzez wprowadzenie kontrolnych badań przesiewowych personelu w kierunku MRSA oraz eradykację w przypadku potwierdzonej kolonizacji, a także edukację w zakresie higieny personelu medycznego, opiekunów dzieci i wszystkich odwiedzających. Zaistniała sytuacja potwierdziła, że pełen nadzór nad zakażeniami jest możliwy tylko przy dobrej, bieżącej współpracy laboratorium mikrobiologicznego z zespołem kontroli zakażeń oraz wszystkimi osobami biorącymi udział w procesie pielęgnacji i leczenia.

## PIŚMIENNICTWO

1. Wenzel RP, Perl TM. The significance of nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and the incidence of postoperative wound infection. *J Hosp Infect* 1995; 31: 13-24.
2. Von Eiff C, Becker K, Machka K. Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. Study Group. *N Engl J Med* 2001; 344: 11-16.
3. Bulanda M, Gruszka M, Heczko B. Effect of mupirocin on nasal carriage of *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 1989; 14: 117-124.
4. Spink WW, Ferris V. Quantitative action of penicillin inhibitor from penicillin-resistant strains of staphylococci. *Science* 1945; 102: 221.
5. Jevons MP. Celbenin-resistant staphylococci. *BMJ* 1961; 1: 124-125.
6. Diekema DJ, Pfaller MA, Schmitz FJ. Survey of infections due to *Staphylococcus* species: frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility of isolates collected in the United States, Canada, Latin America, Europe, and the Western Pacific region for the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program, 1997-1999. *Clin Infect Dis* 2001; 32(suppl 2): S114-132.
7. Hartstein AI, Sebastian TJ, Strausbaugh. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. W: Mayhall CG (red.) Hospital epidemiology and infection control. Philadelphia: LWW, 2004: 471-494.
8. Parks YA, Noy MF, Aukett MA. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in milk. *Arch Dis Child* 1987; 62: 82-84.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: 15th information supplement. Wayne PA, CLSI; 2005; M100-S15.
10. McDougal LK, Steward CD, Killgore Ge i in. Pulsed-field gel electrophoresis typing of oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from the United States: Establishing a national database *J Clin Microbiol* 2003; 41:5113-5120.
11. Lovseth A, Loncarevic S, Brdal KG. Modified multiplex PCR method for detection of pyrogenic exotoxin genes in staphylococcal isolates. *J Clin Microbiol* 2004 ; 42: 3869-3872.
12. Manangan L, Jarvis W. Healthcare-associated pseudo-outbreaks. *Semin Infect Control* 2001; 1:73-84.
13. Cunha B, Klein N. Pseudo-infections. *Infect Dis Clin Pract* 1995; 4:95-103.
14. Park YS, Kim SY, Park SYi in. Pseudo-outbreak of *Stenotrophomonas maltophilia* bacteremia in a general ward. *Am J Infect Control* 2008; 36:1: 29-32.
15. Ehrenkranz NJ, Richter EI, Phillips PM i in. An apparent excess of operative site infections: analyses to evaluate false-positive diagnoses. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16(12):712-6.
16. Bannatyne RM, Wells BA, MacMillan i in. A cluster of MRSA – the little outbreak that wasn't. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16:380.
17. Albrich WC, Harbarth S. Health-care workers : source, vector, or victim of MRSA? *Lancet Infect Dis* 2008; 8:289-301.
18. Ben-David D, Mermel LA, Parenteau. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission: The possible importance of unrecognized health care worker carriage. *Am J Infect Control* 2008; 36: 93-97.
19. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson Mi in. 2007 guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings. *Am J Infect Control* 2007 12: S65-164.
20. APIC/CHICA-Canada infection prevention, control, and epidemiology: Professional and practice standards. *Am J Infect Control* 2008;36:385-9.

Otrzymano: 7.06.2010 r.

Zaakceptowano do druku: 19.08.2010 r.

**Adres do korespondencji:**

Dr n biol. Jadwiga Wójkowska-Mach

Katedra Mikrobiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

ul. Czysza 18, 31-121 Kraków

Tel. 12 633 00 60, fax. 12 423 39 24

e-mail: mbmach@cyf-kr.edu.pl