

*Hanna Stypulkowska-Misiurewicz<sup>1</sup>, Katarzyna W. Pancer<sup>1</sup>, Aleksandra Gliniewicz<sup>2</sup>,  
Ewa Mikulak<sup>2</sup>, Agnieszka Laudy<sup>4</sup>, Barbara Podsiadlo<sup>5</sup>, Daniel Rabczenko<sup>3</sup>*

**SYNANTROPIJNE KARACZANY (*BLATTELLA GERMANICA* L.)  
W ŚRODOWISKU SZPITALNYM – NARAŻENIE MIKROBIOLOGICZNE  
PACJENTÓW I OSZACOWANIE RYZYKA ZAKAŻEŃ SZPITALNYCH\***

<sup>1</sup>Zakład Bakteriologii Państwowego Zakładu Higieny

Kierownik: Marek Jagielski

<sup>2</sup>Zakład Zwalczania Skażeń Biologicznych Państwowego Zakładu Higieny

Kierownik: Aleksandra Gliniewicz

<sup>3</sup>Zakład Statystyki Medycznej Państwowego Zakładu Higieny

Kierownik: Paweł Goryński

<sup>4</sup>Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej Akademii Medycznej w Warszawie

Kierownik: Bohdan J. Starościk

<sup>5</sup>Pracownia Mikrobiologiczna Centrum Onkologii

Kierownik: Anna Połowniak-Pracka

*Na podstawie badań prowadzonych w szpitalach w Warszawie opracowano model określający mikrobiologiczne zagrożenie dla hospitalizowanych pacjentów, jakie mogą stanowić karaczany-prusaki, przenoszące bakterie wyposażone w szereg cech zjadliwości oraz odporne na leki i środki stosowane do dezynfekcji w szpitalach. Oceniono oporność odłowionych owadów na insektycydy oraz podjęto próbę oszacowania ryzyka wystąpienia zakażenia szpitalnego w kilku różnych szpitalach.*

*Słowa kluczowe: zakażenia szpitalne, szacowanie zagrożenia mikrobiologicznego, szacowanie ryzyka, aktywność preparatów dezynfekcyjnych i dezynsekcyjnych.*

*Key words: hospital infections, microbial hazard for patients, risk assessment, activity of disinfectants and insecticides in hospitals*

## WSTĘP

Zakażenia szpitalne pozostają w ścisłym związku z inwazyjnymi technikami diagnostycznymi i obecnością podatnych na zakażenie pacjentów. Opracowania zajmujące się

---

\*Praca naukowa finansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wzycznego, jako projekt badawczy nr 3 P05D 106 24 (2003-2006).

problemem zakażeń szpitalnych pomijają ewentualną rolę, jaką mogłyby odgrywać karaczany prusaki (1,2) choć zasiedlają one licznie szpitale (3,4). Wg zgromadzonych danych prusaki znajdowano w 40-70 % szpitali w Polsce, często w znacznej liczbie. Dane dotyczące bakterii izolowanych z powierzchni ciała karaczanów odłowionych w szpitalach w Warszawie i wyników określania ich zjadliwości opublikowano poprzednio (5,6,7). Podjęto również próbę oceny zagrożenia mikrobiologicznego, jakie stanowi dla pacjentów zasiedlenie środowiska szpitalnego przez karaczany (8).

Celem niniejszej pracy było stwierdzenie, czy na podstawie badań mikrobiologicznych i danych statystycznych można twierdzić, że obecność w szpitalach karaczanów – prusaków (*Blattella germanica* L.) stanowi narażenie mikrobiologiczne dla pacjentów i ryzyko spowodowania zakażenia szpitalnego.

### MATERIAŁ I METODY

Dane do oszacowania ryzyka stanowiły wyniki badań mikrobiologicznych, oporności szczepów bakterii na środki dezynfekcyjne i badań oporności karaczanów na insektycydy. Przedstawiono je szczegółowo w poprzednich publikacjach. (5,6,7,8).

Opracowano skalę punktową oceny stopnia narażenia mikrobiologicznego spowodowanego

Table I. Właściwości potencjalnie zwiększające mikrobiologiczne zagrożenie pacjenta spowodowane obecnością karaczanów w szpitalu

Table I. Factors increasing the microbiological hazard of infection for patients due to cockroaches in hospital environment

Czynnik zjadliwości – zagrożenia	Organizmy	Zakres zmian (punkty lub tak/nie)
Oporność na leki	ziarenkowce Gram+	1-10
Oporność na leki	pałeczki Gram-	1-10
Zdolność tworzenia biofilmu	ziarenkowce Gram+	Tak(1)/Nie(0)
Zdolność tworzenia biofilmu	pałeczki Gram-	Tak(1)/Nie(0)
Adherencja do Hep-2	pałeczki Gram-	Tak(1)/Nie(0)
Ważność gatunkowa	ziarenkowce Gram+	0-5
Ważność gatunkowa	pałeczki Gram-	0-5
Zmniejszona wrażliwość na preparat dezynfekcyjny 1 (26% glukoprotaminy)	wybrane pałeczki Gram – i ziarenkowce Gram+	tak(1)/nie(0)
Zmniejszona wrażliwość na preparat dezynfekcyjny 2 (21,5% mononadsiarczanu potasu)	wybrane pałeczki Gram – i ziarenkowce Gram+	tak(1)/nie(0)
Zmniejszona wrażliwość na preparat dezynfekcyjny 3 (99% dichlorocyjanuranu sodu)	wybrane pałeczki Gram– i ziarenkowce Gram+	tak(1)/nie(0)
Oporność prusaków na insektycydy: bendiokarb, chlorpiryfos, deltametrynę, fipronil	karaczany	1-14

wanego obecnością drobnoustrojów wytwarzających czynniki odpowiedzialne za ich chorobotwórczość, o zmniejszonej wrażliwości na preparaty dezynfekcyjne oraz obecnością karaczanów opornych na insektycydy (tab. I).

Z Ogólnopolskiego Badania Chorobowości Szpitalnej prowadzonego przez Zakład Statystyki Medycznej PZH wybrano dane dotyczące 9 szpitali w Warszawie. W wybranych szpitalach została zliczona liczba pacjentów, u których zarejestrowano rozpoznania mogące świadczyć o zakażeniu szpitalnym. Pod uwagę brano osoby, u których zakażenie wystąpiło jako rozpoznanie towarzyszące chorobie – przyczynie hospitalizacji. Zachorowania kodowane były wg listy kodów Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych ICD-10 i dotyczyły 86 jednostek klinicznych, schorzeń których występowanie w różnych układach narządów odpowiedzialnych za funkcjonowanie organizmu człowieka wiąże się z zakażeniem tego układu. Dla celów analizy statystycznej obliczono zapadalność na te schorzenia na 1000 chorych hospitalizowanych w szpitalach zasiedlonych przez karaczany (A, B, C, D, E, F, G) i tych, w których karaczanów nie znaleziono (H,I). Jako miarę związku pomiędzy oznaczonymi czynnikami narażenia a estymowaną częstością zakażeń przyjęto dla każdego ze szpitali współczynnik korelacji Spearmana oraz test jego istotności – dla czynników wyrażanych w skali ciągłej. Dla czynników opisywanych w skali dychotomicznej obliczano nieparametryczny test Manna-Whitneya.

## WYNIKI

Wynik oceny mikrobiologicznego zagrożenia pacjentów w każdym ze szpitali przedstawiono w tabeli II.

Wg zaproponowanej przez nas skali, największe narażenie pacjentów następowало w szpitalu E (tab. II), najmniejsze – w szpitalu F.

Dla oceny ryzyka wystąpienia w szpitalach zachorowania o etiologii zakaźnej zgromadzono dane i analizowano rozpoznania u 127 765 pacjentów hospitalizowanych w 9 wybranych szpitalach w Warszawie w roku 2004. Wśród nich zachorowanie z powodu ewentualnego zakażenia ujawnionego w szpitalu stwierdzono u 2 923 (2,29%) hospitalizowanych osób. Szpitale różniły się liczbą chorych z rozpoznaniem zakażeniem, które rozpoznawano u od 0 do 9,8% chorych hospitalizowanych w szpitalach, w których występowały karaczany i 1,99% do 5,05% w których karaczany nie występowały. Szpitale różniły się liczbą hospitalizowanych chorych, strukturą i specyfiką przyjmowanych pacjentów oraz stosowanymi metodami leczenia chorych. Należy przypuszczać, że również wykazywane w rozpoznaniu umiejscowienie zakażenia w różnych układach i liczba osób nim dotkniętych w poszczególnych szpitalach były tym uwarunkowane. Liczby osób chorych z powodu zakażenia, częstość zakażeń wśród pacjentów hospitalizowanych w poszczególnych szpitalach oraz to, gdzie było umiejscowione zakażenie rozpoznane u największej liczby pacjentów, przedstawiono w tabeli III. Jak widać w poszczególnych szpitalach, liczby osób chorujących z powodu zakażenia znacznie różniły się i procentowy udział zachorowań z zakażenia wśród ogółu hospitalizowanych wynosił od 9,8% w szpitalu dziecięcym do 0 w miejskim szpitalu położniczym. Zakażenie najczęściej dotyczyło układu oddechowego (tab. III).

Porównanie zagrożenia mikrobiologicznego oszacowanego jak w tabeli II i częstości

Tabela II. Zagrożenie mikrobiologiczne w badanych szpitalach związane z obecnością karaczanów

Table II. Microbiological hazard for patients due to presence of cockroaches in hospital environment

Szpital	Ważność gatunkowa (pkt)		Oporność (pkt)		Zdolność do tworzenia biofilmu		Adherencja	Zmniejszona wrażliwość na prep. 1	Zmniejszona wrażliwość na prep. 2	Zmniejszona wrażliwość na prep. 3	Oporność karaczanów na insektycydy (pkt)	Liczba owadów (pkt)	Suma (pkt)
	Gram+	Gram-	Gram+	Gram-	Gram+	Gram-	Gram-						
A	8	18	26	13	TAK	TAK	TAK	NIE	TAK	TAK	6	60	136
B	2	14	0	29	NIE	NIE	NIE	TAK	NIE	TAK	11	100	158
C	10	7	0	6	NIE	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK	9	60	95
D	18	25	3	35	NIE	TAK	TAK	NIE	TAK	TAK	6	75	166
E	15	28	11	48	NIE	TAK	NIE	NIE	TAK	b.d.	9	98	211
F	8	8	1	0	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK	b.d.	9	30	57
G	11	56	0	34	NIE	TAK	TAK	NIE	NIE	b.d.	b.d.	30	133
H	0	0	0	0	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	0	0	-
I	0	0	0	0	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	0	0	-

Objaśnienia: szpitale A, B, C, D, E, F, G – zasiedlone przez karaczany; H, I – karaczanów nie stwierdzono; b.d. – brak danych

1 – preparat dezynfekcyjny zawierający 26% glukoprotaminy,

2 – preparat dezynfekcyjny zawierający 21,5% mononadsiarczanu potasu,

3 – preparat dezynfekcyjny zawierający 99% dichloroizocyanuranu sodu

występowania w szpitalach zachorowań o etiologii zakaźnej w różnych układach organizmu (tabela III) nie wykazało istotnego statystycznie związku pomiędzy badanymi czynnikami ryzyka a estymowaną częstością zakażeń szpitalnych. Wartości współczynników korelacji Spearmana oraz testy jego istotności, a także wyniki testu Manna-Whitneya prezentowane są w tabeli IV.

Tabela III. Procentowy udział chorych z zakażeniem w porównaniu do liczby osób hospitalizowanych ogółem w badanych szpitalach

Table III. Percentage of infected patients vs numbers of hospitalized persons in studied hospitals

Szpital	Hospitalizowanych ogółem	W tym z zakażeniem	%	Najczęściej występujące zakażenie
A	12724	1250	9.8	J-8 14
B	13408	106	0.79	J-40
C	9826	616	6.27	P-280
D	7032	95	1.35	J-94
E	42808	5	0.01	J-2
F	14432	64	0.44	A-26
G	6056	0	0	-
H	11732	593	5.05	J-3 12
I	9747	194	1.99	J-82
Razem	127765	2923	2.29	

Tabela IV. Wyniki analizy statystycznej danych dotyczących zagrożenia i zapadalności na choroby z zakażenia w poszczególnych szpitalach zasiedlonych przez karaczany i wolnych od zasiedlenia

Table IV. The statistical analysis of correlation data concerning hazard of infection and incidence rate of probably hospital infections according to hospitals infested cockroaches and free of them

Czynnik	Wsp. Korelacji Spearmana	P*
Oporność bakterii Gram+ na środki dezynfekujące	0.05	0.89
Oporność bakterii Gram- na środki dezynfekujące	-0.46	0.22
Zdolność bakterii Gram+ tworzenia biofilmu		0.22
Zdolność bakterii Gram- tworzenia biofilmu		0.46
Adherencja Gram- do Hep-2	0.26	0.50
Ważność bakterii Gram+ gatunkowa	-0.39	0.29
Ważność bakterii Gram- gatunkowa	-0.59	0.09
Prep. df 1 – 26% glukoprotaminy		0.70
Prep. df 2 – 21,5% mononadsiarczanu potasu		0.62
Prep. df 3 – 99% dichloroizocyanuranu sodu		1.00
Oporność karaczanów prusaków na insektycydy	-0.48	0.23
Liczba karaczanów prusaków w szpitalu	-0.19	0.63

\*przy braku współczynnika korelacji p odpowiada testowi Manna-Whitneya

## DYSKUSJA

W badaniach dotyczących występowania zakażeń w szpitalach głównym celem jest poszukiwanie sposobów zapobiegania ich powstawaniu tam, gdzie jest to możliwe. Toteż w naszych badaniach określeniem zakażenia szpitalne objęto choroby o różnym obrazie klinicznym, których wspólną cechą jest to, że występują u pacjentów hospitalizowanych. Zakłada się, że są one wywołane przez drobnoustroje powiązane ze środowiskiem szpitalnym. Rezerwuarem tych drobnoustrojów jest głównie człowiek. Nie mieliśmy możliwości zastosowania kryterium czasowego, rozróżniającego zakażenia szpitalne wczesne do czwartej doby pobytu i późne. W zakażeniach wczesnych czynnikiem etiologicznym jest drobnoustrój, którym pacjent był skolonizowany w dniu przyjęcia do szpitala, często pochodzący z jego własnej flory bakteryjnej (określane są również jako zakażenia endogenne). W późnych zakażeniach szpitalnych przeważają szczepy bakterii szpitalnych często opornych na wiele przeciwbakteryjnych leków stosowanych w szpitalu. Nasze badania wykazały, że w środowisku szpitalnym, a więc poza organizmem pacjenta, znajdują się bakterie, które roznoszone przez karaczany potencjalnie są zdolne do udziału w zakażeniach szpitalnych. Okres ich bytowania w środowisku szpitalnym może być długi. Szczepy oporne na stosowane w szpitalu preparaty dezynfekcyjne są trudne do eliminacji.

Wyzolowane przez nas szczepy wykazujące właściwości wirulentne potencjalnie mogą być źródłem zakażenia dla ludzi, których organizmy z różnych przyczyn pozbawione zostały naturalnej odporności na zakażenie. Do wystąpienia zachorowania, które można by uznać za zakażenie szpitalne, musiałaby zaistnieć kolonizacja organizmu pacjenta przez szczep szpitalny. Niestety istnieje wiele okoliczności sprzyjających temu zjawisku w szpitalach, pomimo wysiłków zespołów zapobiegania i zwalczania zakażeń szpitalnych zajmujących się kontrolą zakażeń szpitalnych. Szczególnie trudna sytuacja występuje w szpitalach znajdujących się w starych budynkach, wielokrotnie adaptowanych i dawno nieremontowanych i nadal coraz bardziej narażonych na liczne ograniczenia finansowe i kadrowe. Często cięciom podlegają środki do utrzymywania higieny pomieszczeń, w tym środki do dezynsekcji. Konsekwencją jest stosowanie tańszych środków do opryskiwania, które powodują szybką selekcję populacji opornych na insektycydy uniemożliwiając ich eliminację ze środowiska. Toteż w badaniach uwzględniliśmy oporność wyizolowanych bakterii na środki dezynfekcyjne i karaczanów na insektycydy. Występowanie bowiem obu tych zjawisk umożliwia bakteriom dłuższe utrzymywanie się w środowisku szpitalnym. Problem jest trudny ze względu na częste zasiedlenie przez karaczany budynków mieszkalnych w mieście i łatwość ich przenoszenia się z żywnością i człowiekiem również do budynków szpitalnych.

Należy stwierdzić, że interpretacja uzyskanych wyników statystycznych jest trudna ze względu na użyte przez nas metody oszacowania zarówno czynników mikrobiologicznego ryzyka, jak i częstości zakażeń, ale należy je uważać za orientacyjne nowatorskie metody pilotażowe, które mogłyby w przyszłości stać się podstawą do planowania badań nad zakażeniami szpitalnymi.

Sposób, w jaki zostały uzyskane dane, nie odzwierciedla dokładnej liczby zakażeń w badanych szpitalach. Analiza danych kart chorobowości szpitalnej bardzo wyraźnie wskazuje, że zachorowania pacjentów hospitalizowanych prawdopodobnie występują znacznie częściej niż są zgłaszane. Powodem jest nie tylko brak badań mikrobiologicznych, ale również brak zainteresowania do śledzenia zakażeń oraz obawa przed skutkami prawnymi.

Wyniki naszych badań dowodzą, że wdrożone procedury zapobiegania zakażeniom szpitalnym, w tym również odpowiednia dezynfekcja i dezynsekcja, znacznie zmniejszają ryzyko wystąpienia zakażenia szpitalnego w badanych w Warszawie placówkach opieki medycznej. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że oporność owadów na insektycydy oraz drobnoustrojów na środki dezynfekcyjne jest zjawiskiem progresywnym, które należy monitorować, ponieważ może nastąpić wzrost zagrożenia dla pacjenta.

Zespoły do spraw zakażeń szpitalnych, których zadaniem jest stały nadzór, czuwanie i działania profilaktyczne dla zapobiegania zakażeniom szpitalnym powinny uwzględniać nie tylko wyniki stałego monitorowania szczepów izolowanych w szpitalu, pod względem ich oporności na leki przeciwbakteryjne, ale również oporności na preparaty stosowane do dezynfekcji w szpitalu, jak również ocenę wrażliwości karaczanów na środki dezynsekcyjne.

### WNIOSKI

1. Zakażone karaczany bytujące w środowisku szpitalnym mogą być przenosicielami szczepów szpitalnych i wskaźnikiem zasiedlenia środowiska szpitalnego przez wyselekcjonowane szczepy bakterii dostosowanych do warunków środowiska niedostatecznie oczyszczonego i dezynfekowanego.

2. Na podstawie wyników naszych badań możemy stwierdzić, że rola karaczanów w zakażeniach szpitalnych nie powinna być pomijana.

3. Stały nadzór, czuwanie i działania profilaktyczne dla zapobiegania zakażeniom szpitalnym powinny być bardziej kompleksowe. Powinny obejmować monitorowanie szczepów izolowanych w szpitalu pod względem oporności na leki przeciwbakteryjne, oporności na preparaty do dezynfekcji stosowane w szpitalu, ocenę skuteczności dezynsekcji i oporności karaczanów na insektycydy.

*H Stypulkowska-Misiurewicz, K W Pancer, A Gliniewicz, E Mikulak, A Laudy,  
B Podsiadlo, D Rabczenko*

### SYNANTROPIC COCKROACHES (*BLATTELLA GERMANICA* L.) IN HOSPITAL ENVIRONMENT – MICROBIOLOGICAL HAZARD FOR PATIENTS AND HOSPITAL INFECTIONS RISK ASSESSMENT

### SUMMARY

Objective: The aim of our study was to determine what a hazard for patients creates the presence of cockroaches in hospital environment.

Material and methods: The probable hospital infections cases in 9 hospitals in Warsaw were found in database of the Country Hospital Morbidity Register for the year 2004 and correlation between such factors as: drug resistance of bacteria isolated from external part of cockroach's bodies, their ability to biofilm building, adherence, resistance to disinfectants, resistance of cockroaches to insecticides, infestation level vs. infections of several body systems was examined.

Results: The microbiological hazard of cockroaches in hospital environment has been proven by our findings that some of bacterial strains carried on the body of cockroaches belonged to well known species responsible for hospital infections everywhere. The strains resistant to several anti-

biotics used in hospital and the strains able to form virulence factors were found. Some correlation was found between resistance of cockroaches for biocides and higher infestation of the hospital environment.

Conclusions: Cockroaches infected in hospital environment might be the active carrier of bacterial strains as well as indicator of the bacterial presence on the surfaces in the hospital building not enough treated with disinfectants. On the base of our findings we may suppose that in hospital infections the role of infected cockroaches are less important than the other factors but should be not completely neglected. Surveillance and control of hospital infections should be more completed, connected not only with continuous monitoring of resistance of bacterial strains to antibiotics but also to disinfectants used in hospital as well as evaluation of infestation of the hospital environment and resistance of cockroaches to biocides.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Juszczyk J, Hryniewicz W, Magdzik W: Zakażenia szpitalne. Warszawa, MZiOS, 1996.
2. Dzierżanowska D, Pawińska A. Zakażenia szpitalne, W: Choroby zakaźne i pasożytnicze – epidemiologia i profilaktyka, Red. W Magdzik, D Naruszewicz-Lesiuk, A Zieliński, Bielsko-Biała: alfa-medica press, 2004: 422-37.
3. Sramova H, Daniel M, Absolonova V, i in. Epidemiological role of arthropods detectable in health facilities. J Hosp Infect 1992; 20: 281-292.
4. Lee DK. Distribution and seasonal abundance of cockroaches in urban general hospital. Korean J Entom 1995; 25:57-67.
5. Czajka E, Pancer K, Kochman M, i in. Charakterystyka bakterii wyizolowanych z powierzchni ciała karaczanów prusaków występujących w środowisku szpitalnym. Przegl Epidemiol 2003; 57:655-662.
6. Pancer KW, Laudy AE, Mikulak E, i in. Biobójcza skuteczność wybranych preparatów dezynfekcyjnych wobec Gram-ujemnych pałeczek wyizolowanych ze środowiska szpitalnego. Przegl Epidemiol 2004;58:653-660.
7. Pancer K, Gut W, Fila Sz, i in. Strains of *Enterobacter cloacae* isolated in a hospital environment – some phenotypic and genotypic properties. Ind Built Envir 2006;15:99-104.
8. Gliniewicz A, Pancer K, Rabezenko D, i in. Karaczany w środowisku szpitalnym jako potencjalne źródło patogennych bakterii W: Stawonogi, znaczenie epidemiologiczne. red. A. Buczek i Cz. Błaszak, Lublin, Koliber, 2006,333-338.

Otrzymano: 19.07.2006 r.

#### Adres autora:

Prof. dr hab. Hanna Stypułkowska-Misiurewicz  
Zakład Bakteriologii Państwowego Zakładu Higieny  
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa