

*Katarzyna Pancer, Daniel Rabczenko, Bożena Krogulska, Renata Matuszewska, Justyna Ozygała, Anna Stanisławska, Agnieszka Trzcinińska, Hanna Stypułkowska-Misiurewicz*

## MIKROBIOLOGICZNA OCENA ZAGROŻENIA LEGIONELOZĄ ORAZ ZASTOSOWANE METODY ELIMINACJI *LEGIONELLA PNEUMOPHILA* Z SIECI WODNYCH BUDYNKÓW SZPITALNYCH.<sup>1</sup>

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny  
Dyrektor Instytutu: Jarosław Pinkas

*Oceniano ryzyko zakażenia pałeczkami *Legionella pneumophila* na podstawie wyników mikrobiologicznego badania próbek wody w wybranych szpitalach. W ocenie uwzględniono odsetek dodatnich próbek wody, oznaczono liczbę *Legionella* (cfu/100ml), przynależność szczepów do grupy i podgrupy serologicznej, obecność genetycznych markerów zjadliwości (*rtxA*, *mompS*, *flaA*) w genomie szczepów *L. pneumophila* oraz zdolność tych bakterii do przylegania i namnażania się w komórkach ludzkich (A549, THP-1). Przedstawiono zastosowane w dwóch szpitalach metody eliminacji *Legionella* z systemu wodnego.*

*Słowa kluczowe: legionelloza, mikrobiologiczna ocena ryzyka*  
*Key words: legionellosis, microbiological evaluation of risk*

### WSTĘP

Pałeczki *Legionella* występują powszechnie w środowisku wodnym, zarówno naturalnym jak i tzw. sztucznych rezerwuarach. Największe ryzyko występowania i namnażania *Legionella* istnieje w instalacjach wodociągowych wody ciepłej. Główne miejsca występowania tych mikroorganizmów to: zbiorniki akumulacyjne ciepłej wody, osady w separatorach i odmulaczach, ślepe odcinki sieci, a także elementy instalacji pokryte osadem wapiennym, kamieniem kotłowym, takie jak: prysznice, wylewki baterii, nasadki

1 Praca finansowana przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu badawczego 2P05D 026 26 p.t. "Ocena zagrożenia legionellozą na podstawie wykrycia patogenu oraz badania zróżnicowania i zjadliwości szczepów *Legionella* izolowanych od ludzi i z systemów wodnych budynków użyteczności publicznej. Opracowanie systemu kontroli i zapobiegania zakażeniom" 2004-2007

sitkowe baterii umywalkowych (1,2). Inhalacyjny charakter zakażeń pałeczkami *Legionella* sprawia, że pod szczególną kontrolą powinny znaleźć się urządzenia wytwarzające aerozol wodno-powietrzny o średnicy kropelek od 2µm do 5µm, poza natryskami będą to również nawilżacze powietrza i urządzenia klimatyzacyjne (1,2,3).

Zachorowania spowodowane przez pałeczki *Legionella* określa się mianem legionelozy. Wyróżnić można 2 główne postaci legionelozy: zapalenie płuc (choroba legionistów, LD) oraz postać grypo-podobną bez objawów zapalenia płuc (tzw. gorączkę Pontiac). Za czynniki ryzyka zachorowania uważa się: wiek, uzależnienia (palenie papierosów, nadużywanie alkoholu), przewlekłe schorzenia dróg oddechowych oraz tryb życia np. korzystanie z wanien wirowych, częste podróżowanie (zmęczenie podróżą, przebywanie w klimatyzowanych pokojach itp.) (4,5). Objawy legionelozowego zapalenia płuc nie są swoiste. W leczeniu konieczne jest zastosowanie odpowiednich antybiotyków: najczęściej z grupy makrolidów lub fluorochinolonów. Identyfikacja czynnika etiologicznego zakażenia wymaga zastosowania specyficznych dla *L. pneumophila* testów laboratoryjnych: posiew na specjalne podłoża (np. BCYEα, BMPA), poszukiwanie obecności antygeny *L. pneumophila* sg 1 w moczu, oznaczanie poziomu swoistych przeciwciał w surowicy krwi oraz poszukiwanie specyficznych dla *L. pneumophila* fragmentów DNA. Dobór diagnostycznej metody zależy od okresu choroby, w którym pobiera się próbki materiału do badania laboratoryjnego (4,5).

W Polsce od kilku lat obserwowany jest znaczny wzrost liczby rejestrowanych zachorowań na legionelozę: w 2005 roku było ich 21, a w 2006 – 89. Jest to prawdopodobnie wynikiem zwiększenia zainteresowania oraz wiedzy lekarzy nt. zachorowań na legionelozę i tym samym wzrostu liczby wykonywanych badań laboratoryjnych w tym kierunku (6,7,8).

Kolonizacja systemu wodnego szpitala przez pałeczki *Legionella* sp. stanowi zagrożenie zarówno dla pacjentów (w związku z ich wysoką podatnością na zakażenie), jak i personelu (9,10). W USA oraz wielu krajach UE istnieje obowiązek systematycznej kontroli jakości mikrobiologicznej instalacji wodnej budynków. W Polsce do tej pory, uzyskiwanie danych dotyczących częstości występowania i stopnia zasiedlenia wewnętrznych instalacji wodnych przez bakterie z rodzaju *Legionella* (w tym w budynkach zakładów opieki medycznej), jak i większość wykonywanych oznaczeń diagnostycznych było efektem prowadzonych badań naukowych.

Analiza związków uzyskanych wyników badań środowiskowych i klinicznych umożliwia ocenę zagrożenia legionelozą w wybranych zakładach opieki medycznej.

## CEL PRACY

Celem naszych badań była mikrobiologiczna ocena ryzyka zakażenia pacjentów pałeczkami *L. pneumophila* na podstawie obecności i liczebności bakterii w systemie wodnym szpitala oraz częstości występowania wybranych właściwości wirulentnych wyizolowanych szczepów *Legionella*.

## MATERIAŁ I METODY

Próbki do badań pobrano z wewnętrznej instalacji wodnej 9 obiektów (8 szpitali, 1 sanatorium). Ogółem pobrano 77 próbek, w tym 73 z instalacji wody ciepłej i 4 z instalacji

cji wody zimnej. Obecność bakterii *Legionella pneumophila* stwierdzono we wszystkich badanych placówkach, ale oznaczona liczba tych bakterii oraz odsetek dodatnich próbek wody w poszczególnych obiektach były zróżnicowane.

Wyizolowane z systemów wody ciepłej w budynkach szpitalnych i sanatorium szczepu *L. pneumophila* badane były pod względem: zdolności do przylegania i namnażania się w komórkach ludzkich (linie A549 i THP-1), obecności markerów genetycznych *rtxA*, *mompS*, *flaA*, *mip*, przynależności do grup serologicznych oraz podgrup w obrębie serogrupy 1.

Analizą regresji wieloczynnikowej objęto następujące wyniki: liczba wyizolowanych bakterii *Legionella* z próbki wody (cfu/100 ml) i odsetek dodatnich próbek; obecność, wśród wyizolowanych, pałeczek *L. pneumophila* sg 1, w tym posiadających epitop MAb 3/1; odsetek szczepów wykazujących obecność w genomie genu *rtxA*, *mompS*, *mip*, *flaA*; odsetek szczepów wykazujących najwyższe zdolności do namnażania się w komórkach THP-1 (współczynnik > 0,68), przylegania do komórek A549 (współczynnik > 0,94), przylegania do polipropylenu (współczynnik > 0,754) oraz potwierdzone laboratoryjnymi metodami przypadki zakażenia pałeczkami *Legionella* sp. u ludzi oraz wywołane przez nie zachorowania

## OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Ogółem w 71 spośród 77 badanych (92%) próbek wody stwierdzono obecność pałeczek *L. pneumophila* w liczbie od 2 do  $1,3 \times 10^5$  cfu/100 ml. W 3 spośród 4 badanych próbek pobranych z systemu wody zimnej nie stwierdzono wzrostu *Legionella* sp. Pałeczki *L. pneumophila* zaliczane do grupy serologicznej 1 stwierdzono w próbkach pobranych z systemów wodnych 5 szpitali, ale na ogół w liczbie znacznie mniejszej niż liczba oznaczonych *L. pneumophila* sg 2-14. Jedyne w próbkach pobranych w szpitalu Z stwierdzono występowanie pałeczek *L. pneumophila* sg 1 w liczbie przewyższającej inne *Legionella*. Wyizolowane w tym szpitalu szczepu *L. pneumophila* sg 1 wykazywały liczne cechy związane ze zjadliwością (11). W badaniach stwierdzono obecność epitopu MAb 3/1 (podgrupa Benidorm). W genomie zaś wykazano obecność genów: kodującego toksynę RTX (tworzącą pory w membranach), umożliwiającego przyleganie do komórek ludzkich (*mompS*), wnikanie do makrofagów (*mip*) oraz ruch komórki bakteryjnej (obecność flagella). Wyniki prowadzonych badań przedstawiono w tabeli I.

Na podstawie analizy regresji wieloczynnikowej stwierdzono istnienie korelacji (statystycznie znamiennej zależności, gdy  $p < 0,05$ ) między:

1. liczbą oznaczonych pałeczek *L. pneumophila* w próbce wody a odsetkiem szczepów wykazujących obecność w genomie genu *flaA* i *mompS* oraz zdolnością do przylegania do komórek linii A549 ( $p=0,0022$ )
2. stwierdzonymi zakażeniami w szpitalu pałeczkami *Legionella* sp. u ludzi a odsetkiem szczepów wykazujących obecność w genomie genu *rtxA*, *mompS*, *flaA*; obecnością pałeczek *L. pneumophila* sg 1 wśród izolatów oraz *L. pneumophila* sg 1 zawierających epitop MAb 3/1 ( $p=0,0089$ ).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najistotniejsze właściwości umożliwiające kolonizację systemu wodnego przez pałeczki *L. pneumophila* to zdolność do swobodnego przemieszczania się w środowisku (wici), tworzenie struktur biofilmu powstającego

Tabela 1. Wyniki punktowej oceny zagrożenia legionellozą na podstawie rozpoznania zachorowania oraz zakażenia systemu wodnego przez pałeczki *Legionella* sp. i właściwości wyizolowanych z próbek wody szczepów *L. pneumophila* (Lp)

Table 1. Evaluation of risk in points based on the results of diagnosis of patients and determination of prevalence of *Legionella* spp. in water systems and properties of isolated from water samples *L. pneumophila* (Lp) strains

Szpital	Legionelloza <sup>a</sup>		Legionella sp. w próbkach wody		Szczepy Lp sg 1		% szczepów <i>Legionella</i> izolowanych z sieci wodnych budynków szpitalnych wykazujących cechy					
	zachorowanie/ zgon	Najwyższa liczba jtk/100ml wody	% prób dodatnich	obecne <sup>b</sup>	Epitop Mab 3/1 <sup>c</sup>	Obecność genu			Adherencja (ew. namnażanie w komórkach)			
						rxA	mompS	mip	flaA	THP-1	A549 do plastiku	
A	5	1,9 x 10 <sup>4</sup>	100	1	5	7	100	100	96	17	24	0
B	5	1,3 x 10 <sup>4</sup>	100	0	0	0	94	94	94	17	14	13
C	5	1,3 x 10 <sup>4</sup>	100	0	0	0	82	100	100	0	27	66
D	5	3,0 x 10 <sup>3</sup>	100	0	0	0	100	100	91	67	40	67
E	0	1,5 x 10 <sup>5</sup>	87,5	1	5	7	100	100	100	0	62	67
F	0	5,8 x 10 <sup>2</sup>	83,3	1	5	9	100	100	100	0	0	Nb
Z	5+10	4,7 x 10 <sup>3</sup>	100*	1	10	64	97,5	96	94	0 <sup>d</sup>	19	34
T	5	8,8 x 10 <sup>3</sup>	90	1	5	14,3	100	100	100	60	1	Nb
G <sup>e</sup>	0	6,2 x 10 <sup>1</sup>	66,7	0	0	0	100	100	97	50	26	6,5

<sup>a</sup>0 – brak stwierdzonych zakażeń pałeczkami *Legionella* sp.; 5 – stwierdzone zakażenia; 10 – zgon w wyniku legionellozy

<sup>b</sup>0 – wyizolowano pałeczki *L. pneumophila* tylko sg 2-15; 1 – wyizolowano pałeczki *L. pneumophila* sg 1

<sup>c</sup>0 – nie stwierdzono obecności pałeczek *L. pneumophila* sg 1; 5 – pałeczki *L. pneumophila* sg 1 nie posiadały epitopu MAb 3/1; 10 – wyizolowano pałeczki *L. pneumophila* sg 1 MAb 3/1 +

<sup>d</sup>0 – błąd metody - prawdopodobnie wyizolowane szczepy *L. pneumophila* sg 1 namnażały się szybciej niż szczep referencyjny

<sup>e</sup>sanatorium; Nb – nie badano; \* - dotyczy pobrania próbek wody przed przeprowadzeniem dezynfekcji

na powierzchniach kontaktujących się z wodą oraz przyleganie do komórek eukariotycznych np. ameb (zdolność do adhezji). Z kolei właściwości wirulentne badanych szczepów są ściśle związane z budową antygenową pałeczek *L. pneumophila* (serogrupą 1 i epitopem MAb3/1), oraz obecnością markerów genetycznych: *rtxA*, *mompS* i *flaA*. Wyniki naszych badań wskazują, że wśród właściwości związanych z obecnością w genomie wymienionych markerów genetycznych, istotne znaczenie dla zjadliwości szczepu ma przede wszystkim zdolność bakterii do wytwarzania toksyny RTX (tworzącej pory w membranie), następnie zdolność ruchu (flagella) oraz zdolność do wiązania się *L. pneumophila* do komórki gospodarza (białko Momp) (11).

Wysoki odsetek szczepów *L. pneumophila* wykazujących obecność w genomie genu *rtxA*, obecność szczepów *L. pneumophila* sg 1 i podgrupy Benidorm, (zawierającej epitop MAb 3/1) wskazuje na wysokie ryzyko zakażenia tymi bakteriami pacjentów hospitalizowanych w szpitalu Z – mimo, że stwierdzona liczba pałeczek *L. pneumophila* w wodzie (cfu/100 ml) nie jest najwyższa w stosunku do badanych systemów wodnych szpitali (11,12).

Stwierdzenie szpitalnego zakażenia bakteriami *Legionella* sp. i/lub wykrycie znacznego zasiedlenia sieci wodnej szpitala przez pałeczki *L. pneumophila*, wskazuje na konieczność przeprowadzenia stosownych działań. Poniżej przedstawiono 2 przykłady różnych działań podjętych w celu redukcji zagrożenia legionelozą w szpitalu.

SZPITAL Z. W szpitalu Z, ze względu na wysokie zagrożenie legionelozą dla pacjentów (12) i zaistniałe trudności w eliminacji pałeczek *Legionella* z instalacji wodociągowej budynku, postępowanie przebiegało wieloetapowo, z zastosowaniem metody dezynfekcji termicznej i chemicznej.

1. Dezynfekcję termiczną instalacji i podgrzewaczy wody przeprowadzono po wstępnym mechanicznym czyszczeniu wylewek baterii umywalkowych i siatek natryskowych. Temperatura wody wypływającej z podgrzewacza podczas dezynfekcji wynosiła 88°C, przy czym temperatura wody w punktach czerpalnych, zależnie od ich lokalizacji, wahała się w zakresie 73-83°C. Badania kontrolne wykonane po ok. 2 tygodniach wykazały w 86% badanych próbkach wody obecność pałeczek *L. pneumophila* (w tym należących do serogrupy 1), przy czym liczba tych bakterii uległa 10-krotnej redukcji.

2. W drugim etapie działań zbiorniki i podgrzewacze wody poddano czyszczeniu mechanicznemu oraz dezynfekcji chemicznej z zastosowaniem 3% roztworu chloraminy (czas kontaktu 3 godz. 20 minut). Po przepłukaniu zbiorników i napełnieniu ich wodą, ponownie przeprowadzono dezynfekcję termiczną całego systemu wody ciepłej. Badania kontrolne próbek wody pobranych po 10 dniach ponownie wykazały obecność *L. pneumophila* sg 1.

3. Po ponownym przeglądzie technicznym całej instalacji wodnej w szpitalu usunięto 3 ślepe odcinki (każdy o długości ok. 1m), w których występowały zastoje wody. Wymieniono także stary stalowy zbiornik na wodę na nowy-wykonany z tworzywa sztucznego. Następnie przeprowadzono kolejną dezynfekcję termiczną i chemiczną całej sieci wodnej szpitala. Do dezynfekcji chemicznej zastosowano 6% roztwór chloraminy. Wykonane 2-krotnie, po tych zabiegach, badania kontrolne wody w kierunku *Legionella* wykazały skuteczność podjętych działań.

SZPITAL B. W szpitalu B, ze względu na stan techniczny instalacji wodnej oraz bezpieczeństwo pacjentów nie zdecydowano się na zastosowanie metody termicznej i/lub chemicznej. Jednocześnie oceniono, że zagrożenie pałeczkami *Legionella* sp. jest niższe niż w szpitalu Z, ponieważ nie wykryto obecności pałeczek *L. pneumophila* sg 1 w badanych

próbkach wody, pobranych dwukrotnie w odstępie co najmniej 6-ciu tygodni. W obiekcie tym postanowiono wypróbować mechaniczne sposoby eliminacji bakterii z próbek wody. W wybranych punktach sieci wody ciepłej (krany) zainstalowano filtry (Pall-Aquasafe Water Filters, PALL Poland) przeznaczone do dezynfekcji wody. Badania kontrolne wykazały brak obecności *Legionella* sp. w próbkach wody pobranych z tych kranów bezpośrednio po zainstalowaniu filtrów oraz po 1 i 3 miesiącach ich stosowania (gwarancja producenta obejmuje 1 miesiąc). Badania są kontynuowane.

Należy podkreślić, że w obu opisanych szpitalach wprowadzono także procedury kontrolne, takie jak regularne badanie temperatury wody ciepłej i wody zimnej, regularne przepłukiwanie nieużywanych wylewek (kranów, pryszniców) itp. Obowiązek badania ciepłej wody w kierunku bakterii z rodzaju *Legionella* w zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej oraz w budynkach zamieszkania zbiorowego wprowadza rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (13). W rozporządzeniu uwzględniono miejsca pobierania próbek wody ciepłej do badań w kierunku *Legionella* (§8 ustęp2), dopuszczalny poziom skażenia (załącznik 1 D) oraz częstotliwość monitorowania i procedury postępowania przy stwierdzeniu określonego poziomu skażenia (załącznik nr 7). W objaśnieniach do załącznika wypunktowane zostały również sytuacje, w których zaleca się przeprowadzenie dezynfekcji (termicznej lub chemicznej). Zapisy rozporządzenia w tym zakresie weszły w życie z dniem 1 stycznia 2008 r.

Działania stosowane w celu wyeliminowania pałeczek *Legionella* sp. z systemu wodnego i redukcji zagrożenia zakażeniami tymi bakteriami zazwyczaj są wieloetapowe. Składają się na nie: odpowiednie rozwiązania techniczne, dezynfekcja, procedury konserwacji, nadzoru i kontroli instalacji wodnej. Rozwiązania techniczne mają na celu przede wszystkim: usprawnienie cyrkulacji wody, wyeliminowanie martwych odcinków oraz utrzymanie odpowiedniej temperatury wody ciepłej i zimnej. Wymaga to dokładnego sprawdzenia całego systemu wodnego i wskazania tzw. punktów krytycznych. Niekiedy może wiązać się to z koniecznością przebudowy sieci (1,3,13).

Kolejnym etapem działania powinno być czyszczenie mechaniczne zbiorników/podgrzewaczy i dezynfekcja instalacji sieci wewnętrznej. Skuteczność tych procesów zależy od wielu czynników m.in. od: wielkości systemu, materiałów, z jakich wykonane są rury, grubości biofilmu, właściwości fizyko-chemicznych wody (temperatura, pH, mętność, twardość). Wybrane metody dezynfekcji zawsze muszą być dostosowane do konkretnego systemu wodnego szpitala. Niekiedy, w celu osiągnięcia lepszej skuteczności, konieczne jest zastosowanie więcej niż jednej metody dezynfekcji (np. metoda termiczna i chemiczna tzw. chlorowanie szokowe).

## WNIOSKI

1. Mikrobiologiczna ocena zagrożenia pałeczkami *L. pneumophila* powinna zawierać dwa elementy składowe: ocenę zdolności bakterii *L. pneumophila* do namnażania się i utrzymania w środowisku wodnym oraz (w przypadku ich wykrycia) ocenę wirulencyjnych właściwości bakterii *L. pneumophila*.
2. Pełna ocena ryzyka zakażenia pałeczkami *Legionella* sp. powinna obejmować oprócz oceny mikrobiologicznych właściwości wyizolowanych szczepów także ocenę stanu



technicznego systemu wody ciepłej i zimnej w danym szpitalu/ placówce opieki medycznej. Redukcja zagrożenia zakażeniem pałeczkami *Legionella* polega przede wszystkim na zapewnieniu właściwego funkcjonowania i utrzymywania systemu wodnego (w tym okresowej dezynfekcji sieci wodnej) oraz na wprowadzeniu odpowiednich procedur kontrolnych.

*K Pancer, D Rabczenko, B Krogulska, R Matuszewska, J Ozygala, A Stanisławska, A Trzcńska, H Stypułkowska-Misiurewicz*

#### MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF RISK OF LEGIONELLOSIS AND PRACTICAL METHODS APPLIED FOR ELIMINATION OF *LEGIONELLA PNEUMOPHILA* FROM HOSPITAL WATER SYSTEMS

##### SUMMARY

Microbiological evaluation of risk of legionellosis was based on the results of water samples collected from hospital water systems examinations. The percentage of positive water samples, number of detected *Legionella* spp. cfu/100ml, determined serogroup and subgroup of isolated strains as well as genetic virulence markers (*rtxA*, *mompS*) were analyzed by multivariable regression tests. The ability to adhere to cells A549 and proliferate in THP-1 cells were also examined. Strong correlation was found between the detected number of *Legionella* spp. cells (cfu/100ml) and percentage of positive samples, presence of gene depending ability bacteria to move, adhere to A549 cells and presence of *mompS* gene for special protein building capsule. From other side, correlation between identified cases or infections due to *L. pneumophila* and presence of gene: *rtxA*, *mompS*, and epitop MAb3/1 was determined.

In conclusion it was indicated that evaluation of risk of legionellosis should be based on ability the legionellae strains to proliferate, and grow in water systems and also on virulence properties of isolated strains, especially those producing RTX toxin, flagella and presenting virulence epitop MAb3/1.

Two examples of practical application methods for reduction of risk of nosocomial infection were described also. It was shown that cooperation of engineers and microbiologist is essential for effective elimination of *Legionella* from water systems and reduction of the risk of *Legionella* infection in hospital.

##### PIŚMIENNICTWO

1. European Guidelines for Control and Prevention of Travel associated Legionnaires' Disease. EWGLI January 2005 [http://www.ewgli.org/data/european\\_guidelines.htm](http://www.ewgli.org/data/european_guidelines.htm)
2. Joly JR. Monitoring for the Presence of Legionella: Where, When, and How? W: Barbaree J.M., Breiman R.F., Dufour A.P., ed. Legionella- Current Status and Emerging Perspectives. Washington: ASM; 1993: 211-213.
3. Krogulska B, Matuszewska R, Pancer K, i in. Zasady kontroli i zapobiegania namnażaniu się pałeczek *Legionella* w instalacjach i urządzeniach wytwarzających aerozol wodno-powietrzny w obiektach służby zdrowia. <http://www.pzh.gov.pl/nawosci/index.html>
4. Hayden RT, Uhl JR, Qian X, i in. Direct detection of Legionella species from bronchoalveolar Lavage and open lung biopsy specimens: comparison of lightCycler PCR, in situ hybridization, direct fluorescence antigen detection and culture. J Clin Microbiol 2001;39:2618-2626
5. Pancer K, Stypułkowska-Misiurewicz H. Gorączka Pontiac – zapylna postać legionellozy. Przegl Epidemiol 2003;57:607-12.

6. Stypułkowska-Misiurewicz H, Pancer K. Legioneloza w Polsce w latach 2001-2002 na tle sytuacji epidemiologicznej w Europie. *Przegl Epidemiol* 2003;57:599-606.
7. Stypułkowska-Misiurewicz H, Pancer K. Legioneloza w Polsce w 2005 roku. *Przegl Epidemiol* 2007;61:235-238 + errata *Przegl Epidemiol* 2007; 61:656.
8. Pancer KW, Pawińska A, Rabczenko D, i in. Odpowiedź odpornościowa w klasie IgM na zakażenie *Legionella pneumophila* u dzieci. *Przegl Epidemiol* 2007;61:401-407 + errata *Przegl Epidemiol* 2007;61:432.
9. Pancer K, Rabczenko D, Stypułkowska-Misiurewicz H. The influence of contamination of a hospital hot-water system with *Legionella pneumophila* on serum antibody production by staff members. *Indoor Built Environ* 2006;15:105-110.
10. Pancer K, Stypułkowska-Misiurewicz H, Krogulska B, i in. Hospital tap water system as a source of nosocomial *Legionella* infections for staff members and patients. *Indoor Built Environ* 2003;12:31-36.
11. Samrakandi MM, Cirillo SLG, Ridenour DA. Genetic and phenotypic differences between *Legionella pneumophila* strains. *J Clin Microbiol* 2002;40:1352-62.
12. Stypułkowska-Misiurewicz H, Pancer K, Krogulska B i in. Ognisko choroby legionistów na oddziale okulistycznym. Szpitalne zakażenie *Legionella pneumophila* po raz pierwszy obserwowane w Polsce. *Przegl Epidemiol* 2007;61:657-665.
13. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. nr 61, poz. 417.

Otrzymano: 21.01.2008r.

**Adres autorów:**

dr Katarzyna Pancer  
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, Państwowy Zakład Higieny  
Ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa  
e-mail: kpancer@pzh.gov.pl