

ZAGROŻENIE ZDROWIA DZIECI ZWIĄZANE Z WYSTĘPOWANIEM BAKTERII Z RODZAJU *LEGIONELLA* W INSTALACJACH WODNYCH W SZPITALACH NA ODDZIAŁACH DZIECIĘCYCH

HEALTH RISK FOR CHILDREN RESULTING FROM *LEGIONELLA* OCCURRENCE IN WATER NETWORK OF CHILDREN'S WARDS IN HOSPITALS

Renata Matuszewska, Bożena Krogulska

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, Państwowy Zakład Higieny
Zakład Higieny Komunalnej
Kierownik Zakładu: dr B. Krogulska

Streszczenie

Legionelowe zapalenie płuc najczęściej występuje u ludzi dorosłych, jednak może występować również u dzieci, przede wszystkim u dzieci z niedoborami odporności. Rezerwuarem pałeczek *Legionella*, w obiektach służby zdrowia mogą być instalacje wody ciepłej oraz urządzenia wytwarzające aerozol wodno-powietrzny. Celem pracy była ocena stopnia skażenia bakteriami z rodzaju *Legionella* instalacji wodnych na oddziałach dziecięcych w szpitalach w Polsce.

Próbki wody do badań pobrano w 5 obiektach szpitalnych: z instalacji wodociągowych – 29 próbek, urządzeń klimatyzacyjnych – 1 próbka oraz respiratora – 1 próbka. Badania wykonano metodą filtracji membranowej wg metodyki NIZP-PZH oraz PN-ISO 11173-2:2006.

Przeprowadzone badania wykazały skolonizowanie instalacji wodociągowych przez bakterie z rodzaju *Legionella* w 3 z 5 monitorowanych obiektów szpitalnych (60%). Obecność tych pałeczek została wykryta w 25 próbkach wody co stanowiło 80,6% próbek pobranych, ze wszystkich rodzajów badanych instalacji i urządzeń. Z próbek wody wyizolowano 353 szczepy, z których 230 poddano identyfikacji z określeniem gatunku i serogrupy. Wszystkie szczepy, które zostały poddane badaniom potwierdzającym należały do *Legionella pneumophila* sg 2-14, nie stwierdzono najbardziej niebezpiecznej pod względem epidemicznym *Legionella pneumophila* sg 1. Wśród badanych próbek, w których wykryto obecność

Legionella, aż 74% stanowiły próbki wody, w których została przekroczona dopuszczalna liczba tych bakterii (powyżej 100 jtk/100 ml).

Przeprowadzone badania wskazują na istnienie ryzyka wystąpienia zachorowań na legionelozę wśród dzieci przebywających w szpitalach. Ponadto w celu zwiększenia bezpieczeństwa zdrowotnego, konieczne jest monitorowanie wody w kierunku obecności *Legionella* nie tylko w instalacjach wodociągowych, ale również klimatyzacyjnych i w urządzeniach medycznych.

Słowa kluczowe: woda, *Legionella*, dzieci, szpitale

Summary

Legionnaires' disease is an established and frequent cause of hospital-acquired pneumonia in adults. However, it can also affect children, particularly with immunodeficiencies. Hot water supply systems and any equipment generating water-air aerosol are the main sources of *Legionella* infection in healthcare facilities. The aim of our study was to determine the frequency of *Legionella* colonization of water supply systems in children's wards in hospitals.

In 5 hospitals water samples were collected from water network (29 samples), air conditioning device (1 sample) and from medical ventilator (1 sample). The samples were examined using the NIPH-NIH membrane filtration method and PN-ISO 11731-2:2006 method.

Nadestano: 3.02.2011

Zatwierdzono do druku: 17.02.2011

Legionella was isolated from water samples taken in 3 of 5 hospitals (60% of studied healthcare facilities), in 25 water samples (80% of tested samples). Among 353 isolated strains, 230 were identified as *L. pneumophila* sg 2-14. The most hazardous *L. pneumophila* sg 1 was not isolated. In 74% of positive samples the number of bacteria exceeded 100 cfu in 100 ml.

The results of our study indicate relatively high frequency of *Legionella* colonization of water systems in children's wards in hospitals. In order to reduce/minimize the

health risk, measures to prevent *Legionella* colonization in healthcare facilities are necessary, including the proper design of water system and its maintenance in accordance with appropriate standards. There is also the necessity to sample hospital water routinely to detect *Legionella* and prevent the outbreaks, not only from water supply systems, but also air conditioning systems and medical equipment.

Key words: water, *Legionella*, children, hospital

Wstęp

Urządzenia i instalacje wodne, również w ośrodkach służby zdrowia, często bywają siedliskiem bakterii z rodzaju *Legionella* [1–4]. Stan ten stwarza ryzyko zakażenia ludzi pałeczkami *Legionella*, szczególnie na oddziałach z pacjentami, którzy z różnych powodów znajdują się w stanach zmniejszonej odporności. W Europie i w USA spośród 20% zgłoszonych zachorowań, legioneloza jako zakażenie szpitalne rozpoznawana jest najczęściej u chorych hospitalizowanych na oddziałach intensywnej terapii. Zachorowania te często są związane z występowaniem pałeczek *Legionella* nie tylko w wodzie z instalacji wodociągowych, ale również w urządzeniach medycznych wytwarzających aerozol wodno-powietrzny.

Pałeczki z rodzaju *Legionella* oraz ostatnio wyodrębnione z nich, na podstawie badań filogenetycznych, rodzaje *Tatlockia* i *Fluoribacter* są czynnikiem etiologicznym legioneloz [5]. Spośród rejestrowanych zachorowań 80–90% wywołanych jest przez gatunek *L. pneumophila*, w tym 50–75% przez *L. pneumophila* sg 1, 5–20% zachorowań może być spowodowanych przez *L. longbeache*, *T. micdadei*, *F. dumofii* i *F. bozemanii*, inne gatunki izolowane są z materiału klinicznego bardzo rzadko [1, 6–8]. Zakażenie bakteriami z rodzaju *Legionella* następuje drogą inhalacyjną przez przedostanie się skażonego aerozolu wodno-powietrznego bezpośrednio do płuc człowieka [1, 6].

Zachorowania na legionelozę są odnotowywane u ok. 0,1–5% osób narażonych na zakażenie, a w przypadku osób hospitalizowanych od 0,4–14%. Postać płucna legionelozy stanowi od 3% do 8% wszystkich zachorowań wywołanych przez *Legionella*. Śmiertelność pacjentów z postacią płucną legionelozy jest bardzo duża, wynosi od 15 do 20%, w przypadku zakażeń szpitalnych przekracza nawet 30% [1, 4, 9]. Najczęściej zachorowania odnotowywane są u ludzi dorosłych (mężczyźni w wieku 40–69 lat, kobiety w wieku 50–69 lat) i przyjmują one postać ciężkiego atypowego zapalenia płuc.

Przypadki legionelozy wśród dzieci odnotowywane są sporadycznie (w wieku poniżej 14 lat poniżej 1% rocznie), przede wszystkim u dzieci z niedoborami odporności. Objawy zachorowania mogą być zbliżone jak u dorosłych, przy czym przebieg choroby może być cięższy i jest niejednokrotnie śmiertelny.

Celem pracy była ocena zagrożenie zdrowia dzieci związanego z występowaniem bakterii z rodzaju *Legionella* w instalacjach wodnych na oddziałach dziecięcych zamkniętych obiektów służby zdrowia w Polsce.

Materiał i metody

Próbki wody do badań w kierunku wykrywania obecności bakterii z rodzaju *Legionella* pobrano w obiektach służby zdrowia na oddziałach, gdzie przebywały hospitalizowane dzieci. Badania prowadzono w 5 szpitalach, m.in. na oddziałach: onkologii, pediatrii, hematologii, pulmonologii, intensywnej terapii, chirurgii ogólnej noworodków i niemowląt. Próbkę pochodziły z instalacji wodociągowej (podgrzewacze, punkty czerpalne: krany, prysznice) – 29 próbek, komory zraszania z układu klimatyzacji – 1 próbka, oraz z respiratora – 1 próbka. Ogółem do badań pobrano 31 próbek wody.

Próbki pobierano do sterylnych 1-litrowych butelek szklanych lub z polipropylenu i badano metodą filtracji membranowej wg metodyki PZH [10] oraz PN-ISO 11173-2:2006 [11]. Posiewano próbki wody o objętości 1 ml, 10 ml, 100 ml i 500 ml. W celu zredukowania mikroflory towarzyszącej stosowano bufor o pH 2,2, w czasie 5–10 minut. Po przepłukaniu płynem Ringera (rozc. 1:40) filtr umieszczano na podłożu namnażająco-wybiórczym GVPC (Oxoid). Płytki z posiewami inkubowano w temperaturze $36 \pm 2^\circ \text{C}$, obserwacje wzrostu kolonii prowadzono codziennie. Ostateczne wyniki odczytywano 7. dnia inkubacji. Badania potwierdzające wyizolowanych szczepów bakterii prowadzono na podłożu BCYE bez cysteiny (brak wzrostu) i podłożu BCYE z cysteiną (wzrost), a identyfikację przy użyciu testu lateksowego *Legionella* Latex Test (Oxoid).

Wyniki badań

Spośród wytypowanych do badań pięciu szpitali dziecięcych, w trzech (60%) stwierdzono skolonizowanie instalacji wody ciepłej bakteriami z rodzaju *Legionella*. Przeprowadzone badania wykazały obecność bakterii z rodzaju *Legionella* w 25 próbkach wody co stanowiło 80,6% próbek pobranych,

ze wszystkich rodzajów badanych instalacji i urządzeń. Wśród próbek pobranych z instalacji wodociagowych, w skład których wchodziły próbki pobrane z podgrzewaczy oraz z punktów czerpalnych, aż w 79,3% próbek wody wykryto obecność pałeczek *Legionella*. Uzyskane wyniki badań przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Występowanie pałeczek *Legionella* w próbkach wody pobranych na oddziałach dziecięcych w szpitalach.

Table I. Occurrence of *Legionella* in water samples from children's wards in hospitals

Oddział / punkt pobrania	Liczba <i>Legionella</i> jtk/100 ml	sg
Szpital 1		
OIOM / łazienka – prysznic	$3,0 \times 10^2$	2–14
OIOM /nawilżacz respiratora	$3,0 \times 10^3$	2–14
Oddz. Pediatrii / łazienka – prysznic	$1,4 \times 10^2$	2–14
Oddz. Pediatrii / izolatka – prysznic	54	2–14
Oddz. Pediatrii/ izolatka – prysznic	19	2–14
Szpital 2		
Oddz. Pediatrii / łazienka – kran	$7,0 \times 10^2$	2–14
Oddz. Pediatrii / łazienka – kran	$3,2 \times 10^2$	2–14
Oddz. Pediatrii Izolatka / kran	$2,9 \times 10^2$	2–14
Oddz. Onkologii / łazienka – kran	$1,2 \times 10^3$	2–14
Oddz. Hematologii / łazienka – kran	$9,5 \times 10^2$	2–14
Warsztat / łazienka – kran	$9,4 \times 10^2$	2–14
Oddz. Psychiatrii/ łazienka – kran	$7,3 \times 10^3$	2–14
Gabinet lekarski / łazienka – kran	$1,3 \times 10^4$	2–14
Szpital 3 H		
Oddz. Porodowy / prysznic	0	–
Oddz. Porodowy / prysznic	0	–
Szpital 4		
Studnia wodomierzowa	0	–
Kotłownia – kran	0	–
Oddz. Dziecięcy / sala chorych – kran	0	–
Oddz. Dziecięcy / łazienka – kran	0	–
Oddz. Położniczo-Ginekologiczny / łazienka – kran	32	2–14
Szpital 5		
OIT / sala chorych – kran	35	2–14
Oddz. Chirurgii Ogólnej Noworodków i Niemowląt / sala chorych – kran	45	2–14
Woda z rozdzielacza za podgrzewaczem wody	59	2–14
Instalacja klimatyzacyjna	$3,1 \times 10^2$	2–14
Oddz. Laryngologii / gabinet zabiegowy – kran	$3,1 \times 10^2$	L.sp.
Oddz. Pulmonologii / gabinet zabiegowy – kran	$2,1 \times 10^2$	L.sp.
Oddz. Chirurgii Ogólnej / łazienka	$2,2 \times 10^2$	L.sp.
OIT / sala noworodka	$2,1 \times 10^2$	L.sp.
Oddz. Hematologii – kran	$1,9 \times 10^2$	L.sp.
Zakł. Rehabilitacji – prysznic	$1,1 \times 10^4$	L.sp.
Kiosk spożywczy – kran	$1,1 \times 10^2$	L.sp.

Identyfikacji z określeniem gatunku i serogrupy zostało poddanych 230 szczepów bakterii spośród 353 wyizolowanych z 16 próbek na 23 *Legionella* pozytywnych. Wszystkie szczepy należały do *Legionella pneumophila* sg 2-14. Nie stwierdzono najbardziej niebezpiecznej pod względem epidemicznym *Legionella pneumophila* sg 1.

Wśród próbek *Legionella* – pozytywnych, pobranych z instalacji wodociągowych aż 74,0% stanowiły próbki, w których została przekroczona dopuszczalna liczba tych bakterii, określona w rozporządzeniu

Ministra Zdrowia dot. jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dnia 29 marca 2007 z późniejszymi zmianami, na poziomie poniżej 100 jtk/100 ml [12]. W próbkach wody pobranych z punktów położonych najbliżej podgrzewaczy, bakterie były wykrywane w liczbie od $1,5 \times 10^2$ jtk/100 ml do $2,2 \times 10^4$ jtk/100 ml, w dalszych punktach czerpalnych w liczbie od $1, \times 10^2$ jtk/100 ml do $1,3 \times 10^5$ jtk/100 ml. Uzyskane wyniki badań przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Koncentracja bakterii z rodzaju *Legionella* w próbkach wody ciepłej z instalacji wodociągowych na oddziałach dziecięcych w obiektach szpitalnych.

Table II. Concentration of *Legionella* in water samples from hot water supply systems of children's wards in hospitals.

Miejsce pobrania	Wykrywana liczba <i>Legionella</i> sp. jtk/100 ml		
	<10 ²	10 ² –10 ³	>10 ³
Punkt najbliższy podgrzewacza	0–59	$1,5 \times 10^2$ – $9,6 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$ – $2,2 \times 10^4$
Punkty czerpalne	0–54	$1,1 \times 10^2$ – $9,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$ – $1,3 \times 10^5$
Odsetek próbek w zakresie wykrywanej liczby <i>Legionella</i> sp.	26 %	57%	17%
Odsetek próbek z przekroczoną dopuszczalną wartością	–	74%	

W ramach prowadzonych badań pobrano również próbkę wody z respiratora i komory zraszania z systemu klimatyzacyjnego. W obu przypadkach oznaczona liczba bakterii *Legionella* była wysoka i wynosiła odpowiednio $3,0 \times 10^3$ jtk/100 ml i $3,1 \times 10^2$ jtk/100ml, a wyizolowane szczepy należały do *L. pneumophila* sg 2-14.

Dyskusja

Legioneloza u dzieci jest zjawiskiem mało poznany ze względu na niewielką liczbę udokumentowanych zachorowań, wywołanych przez pałeczki *Legionella* w tej grupie wiekowej [13–19]. Według przeglądu danych z piśmiennictwa, w latach 1980–2002 zostało opisanych 76 zachorowań na legionelozę u dzieci. Najwięcej przypadków ok. 43%, zarejestrowano w USA i w krajach Europy Zachodniej [17]. Opisane przypadki dotyczyły w 51,5% dzieci poniżej 2 roku życia. Ponadto u 78% małych pacjentów stwierdzono obecność innych, poważnych schorzeń (np. chorobę nowotworową). Obowiązek rejestrowania legionelozy w Polsce został wprowadzony od 2002 roku, a jej czynnik etiologiczny, *Legionella pneumophila*, znajduje się w wy-

kazie biologicznych czynników chorobotwórczych, objętych przepisami ustawy o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi z dnia 5 grudnia 2009 r. [20]. W Polsce w latach 1998–2005 potwierdzono 13 przypadków zachorowania na legionelozę u dzieci w wieku 3–17 lat. W Polsce w 2006 roku odnotowano stosunkowo dużo zachorowań (71 przypadków) wśród dzieci i młodzieży do 18 roku życia [19]. W badaniach tych odnotowano wyniki dodatnie, dla przeciwciał klasy Ig M specyficznych dla *L. pneumophila* sg 1, u dzieci w grupie wiekowej 4–10 lat – w 31,8% oraz dla grupy wiekowej 10–14 lat – w 31,7%. [18]. W latach 2007 i 2008 odnotowano odpowiednio 10 i 3 przypadki zachorowania na legionelozę u dzieci (dane niepublikowane).

Przedstawione w tej pracy wyniki badań próbek wody pobranych w zakładach opieki zdrowotnej, na oddziałach gdzie przebywały dzieci, wykazały obecności bakterii z rodzaju *Legionella* w urządzeniach medycznych (respirator), klimatyzacyjnych oraz w instalacjach wodociągowych. Odsetek próbek, gdzie były wykrywane te bakterie był bardzo wysoki i wynosił 80,6%. Niewątpliwie największy niepokój wzbudziło wykrycie obecności tych bakterii

w próbce wody pochodzącej z nawilzacza powietrza respiratora na dziecięcym oddziale intensywnej opieki medycznej. Bezwzględnie woda i płyny stosowane w respiratorach, inhalatorach i nebulizatorach powinny być nie tylko wolne od bakterii z rodzaju *Legionella*, ale powinny być pozbawione wszelkich mikroorganizmów (jałowe). Ryzyko zapalenia płuc podczas stosowania respiratora jest bardzo wysokie, a śmiertelność w tej grupie chorych sięga 50%. Również niepokojące było stwierdzenie skażenia bakteriami z rodzaju *Legionella* wody pochodzącej z komory nawilzacza instalacji klimatyzacyjnej. W tym szpitalu istniało realne ryzyko zachorowania dzieci, personelu i osób odwiedzających małych pacjentów na ciężkie legionellozowe zapalenie płuc w wyniku wdychania skażonego aerozolu powietrznego.

W Polsce od 1 stycznia 2008 roku, zgodnie z rozporządzeniem MZ z dnia 29 marca 2007, w zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej należy wykonywać badania w kierunku wykrywania pałeczek *Legionella* w wodzie ciepłej [12]. Z danych Państwowej Inspekcji Sanitarnej wynika, że w roku 2008 i 2009 służby sanitarne przebadaly wodę ciepłą odpowiednio w 72,4% (687/949) i 67,8% (661/975) obiektów będących pod ich nadzorem. Przekroczenie dopuszczalnej liczby pałeczek *Legionella* (100 jtk w 100 ml) stwierdzono w roku 2008 w 77,3% kontrolowanych obiektów, a w roku 2009 w 82,7%. Dane z piśmiennictwa wskazują, że skażenie instalacji wodociągowych w zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej, również w innych krajach niejednokrotnie przekracza 50%, a wykrywana liczba bakterii z rodzaju *Legionella* powyżej 10^3 jtk/100 ml może stanowić realne zagrożenie dla zdrowia pacjentów [1, 4, 9]. W badaniach przedstawionych w tej pracy w 17% próbek wody pobranych z instalacji wodociągowych odnotowano wysoką liczbę pałeczek *Legionella*, która mieściła się w zakresie od $1,2 \times 10^3$ jtk/100 ml do $2,2 \times 10^4$ jtk/100 ml.

Zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) oraz zaleceniami EWGLI wszystkie sztuczne rezerwuary wodne, w których bakterie z rodzaju *Legionella* mogą występować i namnażać się, powinny być systematycznie monitorowane [21]. Również prawo polskie, rozporządzeniem Ministra Zdrowia oraz rozporządzeniem Ministra Infrastruktury wskazuje na konieczność takich działań w przypadku instalacji wody ciepłej [12, 22]. Konsekwentne realizowanie powyższych wymogów prawnych, w tym zachowanie odpowiedniego reżimu sanitarnego oraz monitoring tzw. czynników ryzyka w systemach wodnych, powinno doprowadzić do zredukowania problemu zagrożeń zdrowotnych u dorosłych i u dzieci powodowanych przez bakterie z rodzaju *Legionella* [1, 21]. Należy jednak zwrócić

uwagę na brak krajowych przepisów prawnych regulujących monitorowanie obecności bakterii z rodzaju *Legionella* w systemach klimatyzacyjnych oraz w wodzie urządzeń rehabilitacyjnych i medycznych wytwarzających aerozol wodno-powietrzny

Wnioski

1. Badania próbek wody pobranych z instalacji i urządzeń w szpitalach, na oddziałach pediatrycznych, wykazały obecność tych bakterii w 80,6% przebadanych próbek, co świadczy o poważnych zaniedbaniach w konserwacji instalacji i urządzeń w tych obiektach.

2. Wysoka liczba izolowanych bakterii, stanowi realne zagrożenie wystąpienia zachorowań na legionelozę wśród pacjentów, w tym dzieci przebywających w zamkniętych obiektach służby zdrowia.

3. Konieczne jest włączenie systemu monitorowania jakości wody ciepłej oraz wprowadzenie harmonogramu okresowych przeglądów wewnętrznej instalacji wodociągowej i innych urządzeń wytwarzających aerozol wodno-powietrzny, do działań zespołu kontroli zakażeń szpitalnych.

Piśmiennictwo

1. Bocca S., Laurenti P., Borrella P. i wsp.: Prospective 3-years surveillance for nosocomial and environmental *Legionella pneumophila*: Implications for infection control. *Infect. Control Hosp. Epidemiol* 2006; Vol. 27: 459-465.
2. Leoni E., Sacchetti R., Zanetti F. i WSP.: Control of *Legionella pneumophila* contamination in respiratory hydrotherapy system with sulfurous spa water. *Infect. Control Hosp. Epidemiol* 2006; Vol. 27: 716-721.
3. O'Neill E., Humphreys H.: Surveillance of hospital water and primary prevention of nosocomial legionellosis: what is the evidence? *J. Hosp. Infect* 2005; 59: 273-279.
4. Kool J.L., Berguire-Sweat D., Butler J.C. i wsp.: Hospital characteristics associated with colonisation of water systems by *Legionella* and risk of nosocomial Legionnaires' Disease: A cohort study of 15 hospitals. *Infect. Control Hosp. Epidemiol* 1999; 20: 798-805.
5. Garrity G.M., Brown A., Vickers R.M.: Tatlockia and Fluoribacter: two new genera of organisms resembling *Legionella pneumophila*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1980; 30: 609-614.
6. Fields B.S., Benson R.F., Besser R.E.: Legionella and Legionnaires' Disease: 25 years of investigation. *Clin. Microb. Rev.* 2002; 506-526.
7. Butler J.C., Breiman R.F.: Legionellosis. *Bacterial Infection of Human. Epidemiology and Control.* (ed.) Evans A.S., Barchman P.S. New York, London 1998; 18: 355-75.
8. Breiman R.F., Butler J.C.: Legionnaires'disease: clinical, epidemiological, and public health perspectives. *Seminars in Respiratory Infections*, 1998; 13, 2: 84-89.
9. Hall K.K., Gianetta E.T., Getchell-White S.I. i wsp.: Ultraviolet light disinfection of hospital water for preventing nosocomial *Legionella* infection: a 13-year follow-up. *Infect. Control Hosp. Epidemiol* 2003; 24: 580-583.
10. Stypułkowska-Misiurewicz H., Pancer K., Krogulska B., Matuszewska R.: Metodyka wykrywania i oznaczania bakterii z rodzaju *Legionella* w środowisku wodnym i materiale klinicznym. Warszawa 2001; 1-47.

11. PN-ISO 11173-2: 2006 Jakość wody. Wykrywanie i oznaczenie ilościowe bakterii z rodzaju *Legionella*. Część 2: Metoda filtracji membranowej dla wód o małej liczbie bakterii.
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. (Dz.U. 2007, Nr. 61 poz. 417. z późn. zm.)
13. Mrozińska M.: Zapalenie płuc o etiologii *L. pneumophila* u trojga dzieci – opis przypadków. Przegł. Epidem., 2005.59, 851-857
14. Błudzin W., Zaryczański J.: Czy przyczyną nadreaktywności oskrzeli u dzieci mogło być zakażenie *Legionella pneumophila* Przegł. Epidem. 2003;57:221-224
15. Campins M., Ferrer A., Callis L. i wsp.: Nosocomial legionnaire's disease in a children's hospital. Ped. Inf. Dis. J., 2000, 19, 228-234
16. EPA: *Legionella*: Risk for Infants and Children. Washington DC 20460, November 1999
17. Greenberg D., Chiou C.C., Famidilletti R. i wsp.: Problem pathogens: pediatric legionellosis – implications for improved diagnosis. Lancet Infect. Dis. 2006; 6: 529-35
18. Pancer K.W., Pawińska A., Rabczenko D. i wsp.: Odpowiedź odpornościowa w klasie IgM na zakażenie *Legionella pneumophila* u dzieci. Przegł. Epidemiol 2007; 61: 401 – 407.
19. Stypułkowska-Misiurewicz H., Pancer K.: Legioneloza w 2006 roku. Przegł. Epidemiol. 2008; 62: 261 – 265
20. Ustawa o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi z 5 grudnia 2009 r. (Dz. U. Nr 234 poz.1570)
21. EWGLI: European guidelines for the control and prevention of travel associated legionnaires' disease. January 2005.
22. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 Nr 75 poz. 690 z późn. zm.)

Adres do korespondencji:

Renata Matuszewska

tel. 22 542 13 74

rmatuszewska@pzh.gov.pl