

Ocena zagrożenia bakteriami *Legionella* spp. w domach pomocy społecznej w Polsce w latach 2009-2013

Health hazard assessment of *Legionella* spp. in social welfare homes in Poland between 2009-2013

IWONA GŁADYSZ^{1/}, MARIA KOZIOŁ-MONTEWKA^{1/}, AGNIESZKA SIKORA^{2/}, ZOFIA KARCEWSKA^{3/},
AGNIESZKA WÓJTOWICZ-BOBIN^{2/}, JAN KARCEWSKI^{1/}

^{1/} Katedra Zdrowia, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

^{2/} Katedra i Zakład Mikrobiologii Lekarskiej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

^{3/} Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku

Wprowadzenie. Rosnącym zagrożeniem dla zdrowia pensjonariuszy Domów Pomocy Społecznej (DPS) staje się zanieczyszczenie sieci wodnej bakteriami *Legionella* spp. w budynkach DPS. Bakterie *Legionella* należą do rodziny Legionellaceae. Naturalnym środowiskiem tych bakterii jest środowisko wodne stanowiące rezerwuuar, z którego rozprzestrzeniają się, zasiedlając systemy wody ciepłej i zimnej.

Cel. Próba retrospektywnej oceny zanieczyszczenia bakterią *Legionella* systemów wodnych wody ciepłej w budynkach DPS w Polsce w latach 2009-2013. Dokonano także oceny dynamiki eradykacji *Legionella* sp. w badanych obiektach.

Materiał i metody. Materiałem do oceny zagrożeń zdrowotnych bakteriami *Legionella* spp. były próbki wody ciepłej pobrane z wewnętrznej instalacji wodociągowej wody ciepłej w 125 DPS, położonych na terenie Polski, co stanowiło 21,9% tych placówek w skali kraju. Próbkę wody były pobrane przez pracowników 34 miejscowych stacji sanitarno-epidemiologicznych, w ramach monitoringu jakości wody, w okresie od stycznia 2009 r. do grudnia 2013 r.

Wyniki. Pozytywne wyniki, uzyskane w pierwszym i kolejnych badaniach, stwierdzono w 11,0% DPS. Konwersję wyników negatywnych w pozytywne stwierdzono w 2,7% DPS. Konwersję wyników pozytywnych w negatywne stwierdzono w 35,6% DPS. Wyniki negatywne nieobecne w pierwszym i kolejnych badaniach wykryto w 50,7% DPS.

Wnioski. 1. W latach 2009-2013 w analizowanych Domach Pomocy Społecznej w Polsce, zaobserwowano wyraźny spadek kolonizacji sieci wody ciepłej bakteriami *Legionella* sp. 2. Stwierdzona konwersja wyników pozytywnych w negatywne wskazuje na właściwy kierunek zmian, co jest efektem prawidłowo prowadzonego nadzoru sanitarno-epidemiologicznego.

Słowa kluczowe: *Legionella* spp., Domy Pomocy Społecznej, legionelloza, instalacja wodna

Introduction. The *Legionella* contamination of water supply system in Social Welfare Homes (DPS) is an increasing health hazard for their residents. The *Legionella* bacteria belongs to the Legionellaceae family. Water environment is a natural source of *Legionella*, from which it widely spreads into hot and cold water supply systems.

Aim. To retrospectively assess the contamination of water supply systems in DPS in Poland between 2009-2013. A dynamic assessment of the efficacy of *Legionella* spp. eradication in the examined facilities was also performed.

Material & methods. The material used to assess health hazards caused by *Legionella* spp. constituted of hot water samples drawn from in-house hot water supply systems of 125 DPS, located in Poland, which comprised 21.9% of those facilities in the country. The water samples were drawn by employees of 34 local sanitary-epidemiological stations, within the framework of water quality monitoring, in the time period from January 2009 to December 2013.

Results. Positive results, obtained both in first and subsequent tests, were identified in 11.0% of DPS. The conversion of negative results into positive results was identified in 2.7% of DPS. The conversion of positive results into negative results was identified in 35.6% of DPS. Negative results, obtained both in first and subsequent tests, were identified in 50.7% of DPS.

Conclusions. 1. Between 2009-2013 a significant reduction of *Legionella* spp. colonization of hot water supply systems in the analyzed Social Welfare Homes in Poland was observed. 2. The identified conversion of positive results into negative results indicates a proper direction of change, which is a result of adequate sanitary-epidemiological surveillance.

Key words: *Legionella* spp., Social Welfare Homes, legionellosis, water supply system

© Hygeia Public Health 2018, 53(1): 74-78

www.h-ph.pl

Nadesłano: 18.08.2017

Zakwalifikowano do druku: 15.12.2017

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. o zdr. Iwona Gładysz

Katedra Zdrowia, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

tel. 600 927 996, e-mail: iwona37@gmail.com

Wprowadzenie

Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi, zgodnie z przepisami prawa polskiego [1, 2], powinna spełniać kryteria jakościowe, aby spożycie wody nie zagrażało zdrowiu i nie pogarszało jakości życia konsumentów.

Liczba gatunków i grup serologicznych bakterii z rodzaju *Legionella* spp. stale rośnie. Obecnie opisane zostały 52 gatunki i 72 grupy serologiczne. Liczba wyizolowanych od ludzi gatunków wynosi ok. 20 [3,4].

Legionella pneumophila należy do najbardziej patogennego gatunku bakterii z rodzaju *Legionella*. Około 80% zachorowań na legionellozę wywołuje *L. pneumophila*, od 50 do 75% zachorowań powoduje *L. pneumophila* serogrupy 1 (SG1). Obecnie wyróżnia się 15 serogrup gatunku *L. Pneumophila* [5].

Bakterie z rodzaju *Legionella*, to bakterie tlenowe, Gram(-), cienkie, pleomorficzne pałeczki o długości od 2 do 20 μm i szerokości od 0,3 do 0,9 μm . Kształt może ulegać zmianom pod wpływem środowiska w jakim przebywają [6]. Zdolność do ruchu posiadają dzięki obecności jednej lub kilku rzęsek usytuowanych biegunowo lub lateralnie. U pałeczek *Legionella* obecność rzęsek jest uzależniona od fazy cyklu życiowego. Bakterie nie są ruchliwe podczas proliferacji wewnątrz komórek gospodarza (we wczesnej fazie replikacyjnej). Pod koniec fazy replikacyjnej bakterie zmieniają swój fenotyp, są mniejsze, urzęsione. Dochodzi do ekspresji genów kodujących rzęski. Dzięki nim dojrzałe postacie infekcyjne mogą się wydostać z komórki gospodarza i aktywnie poruszać w środowisku, które kolonizują. Ich ruchliwość utrzymuje się przez ok. 24 godziny po uwolnieniu z martwych komórek gospodarza [4, 7]. *L. pneumophila* jest ruchliwa podczas hodowli w temp. poniżej 30°C, a pozbawiona tej cechy w temp. 37°C [6]. Po uwolnieniu z komórek gospodarza, w środowisku wodnym mogą przetrwać w stanie anabiozy nawet do 180 dni. Faza inwazyjna sprzyja tworzeniu, wraz z innymi mikroorganizmami biofilmu, który chroni przed działaniem środków bakteriobójczych. W fazie inwazyjnej pojawia się odporność na niskie pH oraz temp. do 60°C [8].

Bakterie *Legionella* występują w naturalnych i sztucznych systemach wodnych, wodach gruntowych, w strefach przybrzeżnych wód morskich, wodach termalnych, wilgotnych glebach i podłożach gliniastych oraz w pobliżu miejsc zrzutu ścieków. Optymalna temperatura dla rozwoju bakterii to zakres temp. 20-50°C, szczególnie jeśli towarzyszy jej tworzenie się osadów [9, 10].

Bakterie *Legionella* występujące w sztucznych rezerwuarach kolonizują sieć wodociagową wody ciepłej oraz zimnej. Do sieci wodociagowej dostają się przez stacje uzdatniania wody. Przeniesione do instalacji wodociagowej mogą ulegać szybkiemu namnożeniu.

Do sztucznych rezerwuarów, poza siecią wodną, należy zaliczyć: urządzenia do masażu wodnego (banseny perełkowe), obiegi wody grzewczej i chłodzącej związane z urządzeniami klimatyzacyjnymi, wieżami chłodniczymi, skraplaczami parowymi, a także aparatura medyczna, respiratory, inhalatory, urządzenia do dializy, turbiny dentystyczne, urządzenia nawilżające, fontanny, zraszacze, myjnie samochodowe, systemy nawilżania oraz inne urządzenia wytwarzające aerozol o średnicy < 5 μm [11].

Źródłem zakażenia dla człowieka jest aerozol wodno-powietrzny o średnicy kropeł od 2,0 do 5,0 μm , zawierający inwazyjne formy bakterii *Legionella*, w szczególności aspiracja skażonego aerozolu i przedostanie się do układu oddechowego [4, 12].

Cel

Próba retrospektywnej oceny zanieczyszczenia systemów wodnych w Domach Pomocy Społecznej (DPS) w Polsce w latach 2009-2013 w oparciu o analizę regulacji prawnych obowiązujących w Polsce, dotyczących obowiązku badań, zaś w przypadku przekroczenia norm, skuteczności eradykacji bakterii *Legionella*. Dokonano oceny zagrożenia bakteriami *Legionella* spp. oraz ocenę dynamiki eradykacji *Legionella* spp. w DPS.

Materiał i metody

Materiałem do przeprowadzenia oceny zagrożeń zdrowotnych bakteriami *Legionella* spp. były próbki wody ciepłej pobrane z wewnętrznej instalacji wodociagowej 125 DPS, położonych na terenie Polski, co stanowi 21,9% tych placówek w Polsce i można uznać za reprezentatywną dla wszystkich placówek tego typu w kraju [13].

Próbki wody były pobrane przez pracowników właściwych miejscowo 34 stacji sanitarno-epidemiologicznych, w ramach monitoringu jakości wody, w okresie od stycznia 2009 r. do grudnia 2013 r. (za co autorzy pracy składają podziękowania). Wyniki badań pozyskano drogą elektroniczną, korespondencyjną, a także podczas wizyt w stacjach sanitarno-epidemiologicznych. W laboratoriach Państwowej Inspekcji Sanitarnej (PIS) próbki wody ciepłej, pobrane z instalacji wodociagowej, zostały przebadane zgodnie z obowiązującymi normami oraz obowiązującym aktami prawnymi [1, 2, 14-19]. Określiły one wymagania mikrobiologiczne, jakim powinna odpowiadać woda ciepła. Ze względu na zagrożenie epidemiologiczne oraz wzrost liczby zachorowań na legionellozę, wprowadzono obowiązek badania wody ciepłej w kierunku obecności bakterii *Legionella* spp. [14].

Otrzymane wyniki badań zestawiono w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel 2010 i poddano analizie statystycznej. Analiza zgromadzonych danych została

przeprowadzona w programie Statistica 7.1. Wyniki badań podzielono umownie na 3 grupy: wyłącznie pozytywne, negatywne i pozytywne oraz wyłącznie negatywne. Przedstawiono strukturę procentową wykrytych pozytywnych, negatywnych i pozytywnych oraz negatywnych próbek, zawierających pałeczki *Legionella* spp. w sieci wody ciepłej. Dla wykrycia różnic istotnych statystycznie, zastosowano test niezależności χ^2 Pearsona przy poziomie istotności $p=0,05$.

Wyniki

W analizowanym okresie największy odsetek DPS, w których wyniki były pozytywne, stwierdzono w 2011 r. (14,0%), nieco mniej w kolejnym (12,1%), znacznie mniej w 2010 r. (8,26%) i 2013 r. (5,9%), a najmniej w 2009 r. (1,7%), co może świadczyć o prawidłowo przeprowadzonej eradykacji w pierwszym roku obowiązywania Rozporządzenia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [1]. Należy zauważyć, że odsetek DPS, w których wynik badań był pozytywny w 2010 r. (8,2%), w 2011 (14,0%) wzrastał. W 2012 r. liczba DPS, w których stwierdzono wyniki pozytywne nieco spadła w porównaniu z 2011 r. Znacznie mniej DPS, w których stwierdzono wyniki pozytywne, uzyskano w 2013 r. (8,8%), co może świadczyć o prawidłowo prowadzonym monitoringu jakości wody. Stwierdzono istotne statystycznie różnice ($\chi^2=17,77$; $p=0,0230$) w ilości kolonii bakterii w wodzie pomiędzy badanymi latami. Od 2010 r. obserwuje się wzrost liczby obiektów, w których nie wykryto ponadnormatywnej liczby bakterii *Legionella* spp. (tab. I).

Stwierdzono istotne zróżnicowanie wyników badań pomiędzy latami 2009 i 2011, 2012 oraz 2013. Istotne zróżnicowanie wyników badań wykazano pomiędzy 2010 r. i pozostałymi latami. W 2010 r. liczba kolonii bakterii *Legionella* spp. była najwyższa i różniła się istotnie od wartości w pozostałych latach. Indeks górnym oznaczono lata, pomiędzy którymi zachodziło zróżnicowanie istotne statystycznie w ilości jednostek tworzących kolonie w badanej wodzie ($^1p \leq 0,001$; $^2p \leq 0,05$) (tab. II).

Aby ocenić dynamikę ilościowego występowania *Legionella* spp. w DPS, wybrano 73 obiekty, w których próbki wody ciepłej pobierano z sieci wodociągowej w dwóch i więcej następujących po sobie kolejnych latach. Wyniki pozytywne uzyskane w pierwszym i kolejnych badaniach, stwierdzono w 11,0% badanych DPS. Konwersję wyników negatywnych w pozytywne, stwierdzono w 2,8% badanych DPS. Konwersję wyników pozytywnych w negatywne stwierdzono w 35,6% badanych DPS. Wyniki negatywne nieobecne w pierwszym i kolejnych badaniach wykryto w 50,7% DPS. Stwierdzona konwersja wyników pozytywnych w negatywne wskazuje pozytywny kierunek zmian, co jest prawdopodobnie efektem prawidłowo prowadzo-

Tabela I. Wyniki badań próbek wody ciepłej sieci wodnej DPS na obecność *Legionella* w latach 2009-2013 (%)

Table I. Results of microbiological testing of water samples collected in Polish Social Welfare Homes between 2009-2013 (%)

Wyniki /Results	2009	2010	2011	2012	2013
negatywne /negative	80,3	57,1	66,7	71,2	85,3
negatywne i pozytywne /negative and positive	18,0	34,7	19,3	16,7	8,8
pozytywne /positive	1,7	8,2	14,0	12,1	5,9

Tabela II. Wyniki badań próbek wody (liczba kolonii *Legionella* spp.) pobranych z sieci wodociągowej w DPS w latach 2009-2013

Table II. Results of microbiological testing of water samples collected in Polish in Social Welfare Homes between 2009-2013

Rok /Year	Liczba kolonii bakterii <i>Legionella</i> spp. w 100 ml H ₂ O /Colony forming unit <i>Legionella</i> spp. in 100 ml H ₂ O	SE
	M±SD	
2009	436,1±1216,4 ²	173,8
2010	1225,0±3396,1 ¹	485,2
2011	411,2±1276,8 ²	175,4
2012	268,5±623,4 ²	79,2
2013	168,3±379,3 ²	67,0

nego nadzoru sanitarno-epidemiologicznego, a także wynikiem dbałości właścicieli budynków użyteczności publicznej o stan instalacji wody ciepłej.

Dyskusja

Występujące w sieci wodnej bakterie *Legionella* spp. są czynnikiem etiologicznym legionellozy i stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi wprowadziło obowiązek badania wody ciepłej w kierunku obecności bakterii *Legionella* spp. z dniem 1 stycznia 2008 r. w budynkach zamieszkania zbiorowego i zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej [1].

Obecnie nadzór sanitarny prowadzony jest przez PIS na podstawie ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej przez stacje sanitarno-epidemiologiczne, co pozwala na wykrywanie skolonizowanych bakteriami *Legionella* spp. sieci wodnych [20].

Problem kolonizacji sieci wodnej przez te bakterie jest problemem o charakterze technicznym, związanym ze złym stanem sieci wodnej i przestarzałą instalacją, która była projektowana przed pojawieniem się problemu legionellozy w Polsce. Czynniki, które sprzyjają kolonizacji sieci wodnej bakteriami *Legionella* spp., to: zbyt niska temperatura wody ciepłej (20-45°C), obecność osadu, korozja instalacji, obecność biofilmu i innych mikroorganizmów, martwe odgałęzienia.

Domy pomocy społecznej, w których przebywają osoby starsze i przewlekle chore, należą do obiektów, w których istnieje ryzyko zakażenia bakteriami *Legionella* spp. Niedobory żywieniowe o charakterze ilościowym i jakościowym, wiek oraz choroby współistniejące

są przyczyną obniżenia odporności u osób przebywających w DPS, co jest jednym z czynników ryzyka mających wpływ na zakażenie pałeczkami *Legionella* spp. Metaanaliza wyników badań przeprowadzonych w DPS przez Meyer-Junco L. wykazała, że zapalenie płuc związane z pobytem w DPS zostało uznane za jedną z głównych przyczyn hospitalizacji i wysokiej śmiertelności [21].

Wyniki badań własnych, przedstawione w niniejszej pracy, wykazały, że stopień kolonizacji sieci wodnej w DPS jest średni w porównaniu do badań innych autorów. Wojdyła-Buciora i wsp. poddali analizie 129 próbek wody ciepłej, pochodzącej z sieci wodociągowej wody ciepłej pobranej w DPS. Badania wykazały, że 32% próbek przekraczało określoną Rozporządzeniem normę [22]. Szczerbiński i wsp. pobierali próbki wody ciepłej w DPS na terenie woj. podlaskiego. Z przeprowadzonych badań wynikało, że tylko w 3,5% próbek stwierdzono ponadnormatywną obecność bakterii *Legionella* spp. Stwierdzono zależność temperatury wody ciepłej, w punktach poboru, z liczbą bakterii *Legionella* spp. przy temp. 40-45°C – 9706 jtk/100 ml, natomiast w zakresie temp. 46-50°C – 4173 jtk/100 ml [23]. Matejuk i wsp. przeprowadzili badania wody ciepłej, pochodzącej z instalacji wodnej DPS w woj. opolskim w latach 2010-2011. Z przeprowadzonych badań wynikało, że w 2010 r. przebadano 26 DPS. Ponadnormatywną liczbę bakterii *Legionella* spp. wykryto w 3 obiektach tego typu (11,5%). W 2011 r. próbki wody ciepłej pobrano w 22 DPS. Wartości przekraczające obowiązujący normatyw, wykryto w 12 obiektach, co mogło mieć związek z prawidłowo prowadzonym monitoringiem jakości wody. W 2010 r. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Opolu wydała 26 decyzji administracyjnych, nakazujących dostosowanie jakości wody do obowiązującego Rozporządzenia. W 2011 r. wydano takich decyzji 31. Kilka obiektów tego typu z uwagi na utrzymującą się, ponadnormatywną liczbę bakterii *Legionella* spp., uzyskało prolongatę [24].

Problem legionellozy w instalacjach wodnych, to problem międzynarodowy, o czym mogą świadczyć następujące doniesienia: Nostro i wsp. analizowali stosowane metody dezynfekcji w hotelach, szpitalach, DPS oraz ośrodkach SPA. Z przeprowadzonych badań wynikało, że w DPS po zastosowaniu metody chemicznej z użyciem chloru 50 mg/l w dwóch punktach poboru wyizolowano bakterie *Legionella* – 10³CFU/L [25]. Hautemaniere i wsp. przeprowadzili badania w domu opieki we Francji (Lotaryngia). Poziom kolonizacji sieci wodnej bakteriami *Legionella* wynosił od 9 x 10¹ CFU do 7,3 x 10⁵. Bakterie *Legionella* spp. wykryto w 17 badanych domach opieki [26]. Z badania sieci wodnej 14 budynków użyteczności publicznej we Włoszech: hotele, szpitale, domy pomocy społecznej, fabryki, ośrodki SPA (analizowano 164 próbki wody, w tym 3 pochodzące z DPS) przeprowadzonych przez

Nostro i wsp. wynika, że 23,8% pobranych próbek wody ciepłej w DPS, wykazało obecność bakterii *Legionella* [25].

W badaniach własnych analizowano dynamikę ilościowego występowania bakterii *Legionella* spp. w systemach wody ciepłej DPS. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [2] wprowadziło obowiązek minimalnej częstotliwości pobierania próbek wody do badań w kierunku obecności *Legionella* spp. oraz określiło postępowanie zmierzające do redukcji liczby bakterii, w przypadku wykrycia ponadnormatywnej liczby pałeczek *Legionella* spp. Przeprowadzono obserwację w pierwszym roku po wejściu w życie omawianego Rozporządzenia oraz w latach następnych [2]. Analizowano próbki wody, pochodzące z sieci ciepłej wody użytkowej 73 obiektów tego typu, w dwóch i więcej latach, pobieranych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne w ramach nadzoru.

Dobór odpowiedniej metody eradykacji bakterii *Legionella* spp. powinien być dostosowany do rodzaju sieci oraz przewidywać późniejsze konsekwencje, do których zalicza się zwiększoną korozję instalacji, wytrącanie osadów. Wyróżnia się dwie metody dezynfekcji wody, instalacji i urządzeń: chemiczną oraz fizyczną. Do metod chemicznych, najczęściej stosowanych w działaniach rutynowych, należy stosowanie chloru oraz jego związków. Według Kaisera i Wolskiego chlorowanie powinno być stosowane w przypadku, kiedy inne metody zawiodą [27]. Skuteczność tej metody uzależniona jest od pH, temperatury, ilości związków organicznych i grubości biofilmu w instalacji. Należy zwrócić uwagę, że w trakcie stosowania tej metody mogą powstawać związki halogenowe, stanowiące zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Chlorowanie wody ma wpływ na korozyjność systemu. W celu dezynfekcji wody można także stosować dwutlenek chloru w temp. powyżej 30°C, który działa mniej korozyjnie oraz wymywa i rozpuszcza osady z sieci i instalacji wodociągowych. Inną metodą dezynfekcji fizycznej jest promieniowanie UV o długości fal 220-320 nm. Ma działanie krótkotrwałe, nie niszczy biofilmu; metoda ta powinna być stosowana jako jedyna [10, 27].

Wnioski

1. W latach 2009-2013 w analizowanych DPS w Polsce, zaobserwowano wyraźny spadek kolonizacji sieci wody ciepłej bakteriami *Legionella* spp.
2. Stwierdzona konwersja wyników pozytywnych w negatywne wskazuje na właściwy kierunek zmian, co jest efektem prawidłowo prowadzonego nadzoru sanitarno-epidemiologicznego.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków z dnia 7 czerwca 2001 r. (Dz.U. 2006 nr 123 poz. 858 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2009 nr 61, poz. 417 ze zm.).
3. Kozioł-Montewka M, Pańczuk A, Tokarska-Rodak M, et al. Current infectious threats associated with the development of civilization and progress in medicine – methods of prevention and education. *Health Probl Civiliz* 2014, 8(1): 6-14.
4. Palusińska-Szys M, Drożański WJ. Patogeneza i czynniki wirulencji pałeczek z rodziny Legionellaceae. *Postepy Hig Med Dosw* 2006, 60: 24-44.
5. Pancer K, Stypułkowska-Misiurewicz H. Epidemiologia zachorowań wywołanych przez Legionella sp. *Nowa Med* 2009, 1: 61-65.
6. Zhan XY, Hu CH, Zhu QY. Research advances of Legionella and Legionnaires' disease. *Front Med China* 2010, 4(2): 166-176.
7. Gordon M, Jahnz-Różyk K, Pancer K. Współczesna diagnostyka legionelozy. *Forum Zakażeń* 2013, 4(2): 119-126.
8. Pancer K, Stypułkowska-Misiurewicz H. Gorączka Pontiac – pozapłucna postać legionellozy. *Prz Epidemiol* 2003, 57(4): 607-612.
9. Palusińska-Szys M, Cendrowska-Pinkosz M. Pathogenicity of the family Legionellaceae. *Arch Immunol Ther Exp* 2009, 57(4): 279-290.
10. Shpakou A, Gładysz I, Sikora A, et al. Legionella spp. in selected public utility buildings in Poland in 2009-2013. *Health Probl Civiliz* 2017, 11(2): 117-123.
11. Krogulska B. Metody zapobiegania namnażaniu się pałeczek Legionella w systemach wód użytkowych. Materiały z konferencji z warsztatami szkoleniowymi: 'Legionella: występowanie, metody wykrywania i identyfikacji oraz uregulowania prawne'. Lublin, 7-9 grudnia 2007.
12. Shi X, Zhu X. Biofilm formation and food safety in food industries. *Trends Food Sci Tech* 2009, 20(9): 407-413.
13. Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej – Departament Pomocy i Integracji Społecznej. Sprawozdanie MPiPS-03-R za I-XII 2012 r. Warszawa 2013. https://www.mpips.gov.pl/gfx/mpips/userfiles/_public/MPiPS-03_2012.xls (17.10.2017).
14. Wichrowska B, Kanclerz A, Maziarka D. Interpretacja zmian w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. dotyczącym jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. *Ochr Sr* 2007, 29(4): 3-10.
15. Norma PN-EN ISO 11731-2:2008 „Jakość wody – Wykrywanie i oznaczanie ilościowe bakterii z rodzaju Legionella – Część 2: Metodyka filtracji membranowej dla wód o małej liczbie bakterii”.
16. Norma PN-ISO11731:2002 „Jakość wody. Wykrywanie i oznaczanie bakterii z rodzaju Legionella”.
17. Norma PN-EN ISO19458:2007 „Jakość wody – Pobieranie próbek do analiz mikrobiologicznych”.
18. Ustawa prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).
19. Maziarka D. Nowe regulacje prawne dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. *Forum Eksploratora* 2007, 4(31): 13-15.
20. Ustawa o Państwowej Inspekcji Sanitarnej z dnia 14 marca 1985 r. (Dz.U. 1985 nr 12, poz. 49).
21. Meyer-Junco L. Role of Atypical Bacteria in Hospitalized Patients With Nursing Home-Acquired Pneumonia. *Hosp Pharm* 2016, 51(9): 768-777.
22. Wojtyła-Buciora P, Chrzanowska E, Marcinkowski JT. Występowanie pałeczek Legionella sp. w instalacjach ciepłej wody użytkowej w zakładach opieki zdrowotnej oraz budynkach użyteczności publicznej. *Hygeia Public Health* 2013, 48(3): 327-332.
23. Szczerbiński R, Karczewski J, Gabrylewska A. Występowanie pałeczek Legionella sp. w instalacjach ciepłej wody użytkowej w zakładach opieki zdrowotnej i domach pomocy społecznej w województwie podlaskim. *Probl Hig Epidemiol* 2011, 92(4): 920-923.
24. Matejuk A, Posmyk U, Simon K. Występowanie pałeczek Legionella sp. w instalacjach wodnych obiektów użyteczności publicznej w województwie opolskim w latach 2010-2011. *Prz Epidemiol* 2012, 66(4): 623-628.
25. Lo Nostro A, Checchi E, Ducci B, Pesavento G. Legionella contamination in hot water systems of hospitals, nursing homes, hotels, factories and spas in Tuscany-Italy. *IJPH* 2011, 8(1): 5-13.
26. Hautemaniere A, Remen T, Mathieu L, et al. Pontiac fever among retirement Home nurses associated with airborne legionella. *J Hosp Infect* 2011, 78(4): 269-273.
27. Wolski A, Kaiser K. Legionella w instalacjach budynków. Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”, Warszawa 2009.