

ZASADY KONTROLI I ZAPOBIEGANIA NAMNAŻANIU SIĘ PAŁECZEK *LEGIONELLA* W INSTALACJACH I URZĄDZENIACH WYTWARZAJĄCYCH AEROSOL WODNO-POWIETRZNY W OBIEKTACH SŁUŻBY ZDROWIA.

Opracowane przez, dr Bożenę Krogulską, dr Renatę Matuszewską,
prof. dr hab. Hannę Stypułkowską – Misiurewicz, dr Katarzynę Pancer
w ramach projektu badawczego MNiI nr 2 PO5D 026 26
pt. „Ocena zagrożenia legionelozą na podstawie wykrycia patogenu oraz badania
różnicowania i zjadliwości szczepów *Legionella* izolowanych od ludzi i z systemów
wodnych budynków użyteczności publicznej. Opracowanie systemu kontroli z zapobiegania
zakażeniom”.

Kierownik Projektu: Katarzyna Pancer

Termin realizacji: lata 2004-2007

Wprowadzenie

Bakterie z rodzaju *Legionella* występujące w różnorodnych naturalnych i sztucznych zbiornikach wodnych, są czynnikiem etiologicznym legionelozy. W środowisku naturalnym bytują i namnażają się wewnątrz komórek ameb, natomiast w organizmie człowieka - w makrofagach pęcherzyków płucnych, rzadziej innych makrofagach tkankowych, monocytach i leukocytach (7,9). Drobnoustroje te znalazły dogodne warunki w instalacjach wodnych wewnątrz budynków mieszkalnych i użytkowych m.in. szpitalnych. Stwierdzano obecność pałeczek *Legionella* w inhalatorach, prysznicach, klimatyzatorach, nawilżaczach, wieżach chłodniczych, turbinach dentystycznych, wannach wirowych, bieżących wodnych, fontannach itp. (1,2,5,9,15,16). Do zakażenia pałeczkami z rodzaju *Legionella* dochodzi poprzez wdychanie skażonego aerozolu wodno-powietrznego (1,9,17).

Wyróżniono 3 postacie legionelozy:

1. Zapalenie płuc zostało opisane po raz pierwszy w 1976 roku jako choroba legionistów. Przebieg kliniczny może być zróżnicowany od umiarkowanej do ciężkiej postaci choroby z zespołem septycznym, posocznicą i niewydolnością wielo-narządową. Zapalenie płuc jest najczęściej wykrywaną kliniczną postacią legionelozy. Czynnikiem etiologicznym są w 50-75% bakterie należące do gatunku *Legionella pneumophila* serogrupy 1, w 15-20% są to bakterie *L.pneumophila* zaliczane do grup serologicznych 2-15, a w 5-10% przez inne gatunki *Legionella* m.in. *L.micdadei*, *L.longbeache* (12,16,17). Okres inkubacji wynosi 2-21 dni.

(7,12). Wczesne objawy kliniczne - gorączka, ogólne rozbicie, bóle mięśniowe, ból głowy i brak apetytu - nie budzą podejrzeń legionelozy. Następnie rozwija się ciężkie zapalenie płuc, często obustronne, z wysoką gorączką (powyżej 38°C), splątaniem umysłowym, a nawet utratą przytomności (lub innymi objawami ze strony układu nerwowego), kaszlem, niewydolnością oddechową. Często obserwuje się objawy ze strony układu pokarmowego: biegunkę, nudności, wymioty. Badaniami laboratoryjnymi stwierdza się podwyższony poziom enzymów wątrobowych, upośledzenie funkcjonowania nerek. Kliniczne objawy legionelozowego zapalenia płuc nie są charakterystyczne i nie różnią się od zapalenia płuc o innej etiologii. Rozpoznanie legionelozy wymaga badań specjalistycznych (13), niezbędnych do ukierunkowania skutecznego leczenia. Śmiertelność w przypadkach choroby legionistów wynosi ok. 13 - 20%, ale w przypadkach zakażenia bakteriami *Legionella* nabytego w szpitalu - znacznie wzrasta, nawet do 30 - 50%. Szacuje się, że wśród ciężkich zapaleń płuc choroba legionistów stanowi ok. 5-20% (7,16).

2. Gorączka Pontiac – łagodna postać pozapłucna w 95% ustępująca samoistnie po kilku dniach, może mieć przebieg grypo-podobny, lub jako przewlekłe zapalenie oskrzeli, albo inne uciążliwe schorzenie dróg oddechowych (np. kaszel przez wiele miesięcy), a nawet objawiać się jako ciągłe uczucie zmęczenia.

3. Postać pozapłucna, u chorych w immunosupresji i po przeszczepieniu narządów, często o ciężkim przebiegu klinicznym, z zespołem septycznym i zaburzeniami krzepnięcia, ostrą niewydolnością krążenia i zapaleniem nerek;

Podejrzanie legionelozy powinno budzić, wystąpienie u pacjenta zapalenia płuc, które nie poddaje się leczeniu antybiotykami β -laktamowymi ani aminoglikozydowymi (w leczeniu skojarzonym).

W przypadku zakażeń szpitalnych specjalistycznymi badaniami potwierdza się zachorowanie na legionelozę u pacjenta, który:

1. przebywał w szpitalu 10 pełnych dni przed wystąpieniem zachorowania – wówczas uznajemy za pewne, że do zakażenia doszło w szpitalu;
2. przebywał w szpitalu do 9 dni przed wystąpieniem objawów, w szpitalu wystąpiły inne przypadki legionelozy lub szczep *Legionella* jest identyczny z szczepem wyizolowanym z systemu wodnego szpitala – rozpoznanie prawdopodobne legionelozy nabytej w szpitalu;
3. przebywał do 9 dni przed zachorowaniem w szpitalu, w którym nie zanotowano legionelozy, brak związków mikrobiologicznych między pacjentem a systemem wodnym szpitala – możliwość zakażenia szpitalnego.

wywoływaniu zakażeń szpitalnych w Skandynawii (72,1%), krajami Centralnej Europy (30,2%), a krajami basenu Morza Śródziemnego (23,4%) (8).

Inhalacyjny charakter zakażeń bakteriami z rodzaju *Legionella* stwarza konieczność monitorowania występowania tych mikroorganizmów w wodzie urządzeń wytwarzających aerozol wodno-powietrzny (prysznice, nawilżacze, inhalatory, turbiny dentystyczne i inne urządzenia medyczne) (3,10,14). Zależnie od stopnia skażenia instalacji prowadzone są różne działania, których celem jest zredukowanie liczby pałeczek *Legionella* zasiedlających wewnętrzne sieci wody ciepłej (3,6,4,14). Badania środowiskowe prowadzone w krajach Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych wskazują, że od 12% do 70% systemów dystrybucji wody w szpitalach jest skolonizowanych przez bakterie z rodzaju *Legionella*. Stąd badania te zostały włączone w obowiązujący system zapobiegania zakażeniom szpitalnym (2).

Ze względu na powszechne zasiedlanie instalacji wodnych pałeczkami *Legionella* i realne zagrożenie zakażenia ludzi niezmiernie ważne jest prowadzenie działań mających na celu ograniczenie ich występowania i namnażania. Niezależnie od rodzaju systemu dystrybucji wody, obszar tych działań obejmuje rozwiązania techniczne, kontrolę czynników sprzyjających rozwojowi bakterii z rodzaju *Legionella* oraz procesy czyszczenia i dezynfekcji.

1. Urządzenia i instalacje wodociągowe

Największe ryzyko występowania i namnażania bakterii z rodzaju *Legionella* w instalacjach wodociągowych związane jest z instalacjami wody ciepłej. Temperatura zbliżona do 40°C, brak recyrkulacji, obecność osadów, biofilmu, stwarzają warunki sprzyjające rozwojowi pałeczek *Legionella*. 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 sitkowe baterii umywalkowych. Problem zapobiegania namnażaniu pałeczek *Legionella* w systemach wodociągowych jest przede wszystkim problemem właściwych rozwiązań technicznych. Podczas projektowania i eksploatacji systemów dystrybucji wody szczególną uwagę zwraca się m. innymi na to, aby:

- instalacje wody zimnej i ciepłej były odpowiednio izolowane, w celu zapewnienia właściwych temperatur (wody zimnej < 20°C, wody ciepłej \geq 55°C),

Skuteczne w leczeniu legionelozy są nowe makrolidy: klaritromycyna i azitromycyna, leki z grupy nowych chinolonów np.: ciprofloksacyna. W lekkiej postaci choroby, zakażeniach leczonych w warunkach ambulatoryjnych, stosowana jest także doksycyklina. Antybiotyki β -laktamowe stosowane w zakażeniach wywołanych przez pałeczki z rodzaju *Legionella* są nieskuteczne, ponieważ drobnoustroje te namnażają się wewnątrzkomórkowo, a ponadto są odporne na penicyliny i cefalosporyny.

Nie stwierdzono przenoszenia się zakażenia pałeczkami *Legionella* między ludźmi, natomiast przenoszone są one przez skażony aerozol wodno-powietrzny. Wśród osób wysokiego ryzyka zakażeń pałeczkami *Legionella* można wymienić dwie odrębne grupy. Do pierwszej należą chorzy z zaburzeniami odporności, immunosupresją i niewydolnością oddechową, wymagający leczenia respiratorem. Do drugiej grupy osób wysokiego ryzyka należą osoby w ogólnie dobrym stanie zdrowia, częściej mężczyźni palący papierosy, w wieku powyżej 50 lat, korzystający z masażu wodnych, kąpeli termalnych, często podróżujący itp.

Według szacunków CDC, 23% spośród wszystkich zachorowań na legionelozę w USA stanowią zakażenia szpitalne. We Francji zachorowania szpitalne i sanatoryjne stanowią ok. 20% rejestrowanych co roku zachorowań na legionelozę. Zakażenia te wiążane jest na ogół z skolonizowanym przez pałeczki *Legionella* systemem wodnym szpitala: przestarzałym, źle konserwowanym, wadliwie zaprojektowanym lub przebudowywanym. Zgodnie z danymi w piśmiennictwie odsetek badanych szpitali, w których wykryto skolonizowany przez pałeczki *Legionella* system wodny waha się od 12% do 73%, ale przeważnie wynosił ponad 50% (17). Źródłem zakażenia pałeczkami *Legionella* mogą być także źle utrzymywane urządzenia wytwarzające aerozol wodno-powietrzny np.: nawilzacze, wanny wirowe stosowane w rehabilitacji, turbiny dentystyczne i inne. Opisano nawet przypadki zakażenia pałeczkami *Legionella*, których źródłem były zakażone endoskopy (11).

Rozpoznanie legionelozy wywołanej przez szczep *Legionella* kolonizujący system wodny szpitala może nastęrczać wiele problemów, bowiem w przypadku zakażeń szpitalnych rejestrowano zakażenia bakteriami zaliczanymi do gatunku *L.pneumophila* serogrupy 1 ale także sg 6, sg 4, sg 10 oraz innymi gatunkami *Legionella* np: *Legionella micdadei*, *L.anisa* (1,2,5,12,15,16). Zgodnie z danymi w piśmiennictwie (8) prawie 15% przypadków legionelozy w krajach Europy Centralnej (tu: Austria, Belgia, Niemcy, Szwajcaria, Holandia) wywoływanych jest przez pałeczki *L.pneumophila* non-sg1. Ponadto stwierdzono statystycznie znamienne różnicę między udziałem pałeczek *L.pneumophila* non-sg 1 w

- materiały, z których wykonana jest instalacja wodna nie sprzyjały wzrostowi mikroorganizmów
- instalacja wody ciepłej była odporna na temperaturę 70-80°C (dezynfekcja termiczna)
- konstrukcja podgrzewaczy i zbiorników umożliwiała łatwy do nich dostęp (odpowiednio duże otwory rewizyjne)
- nie powstawały zastoiny wody,
- perlatory i główki natrysków były tak skonstruowane, aby nie powstawały mikroaerozole o średnicy kropeł 2,0 - 5,0 μm,

Ponadto należy:

- likwidować wszystkie tzw. ślepe odcinki instalacji,
- zapobiegać procesom korozji i tworzenia złogów, osadów
- dążyć do stosowania samoopróżniających się przewodów prysznicowych

Za właściwą eksploatację i konserwację sieci wodociągowej odpowiedzialny jest właściciel budynku. Wszystkie prowadzone prace konserwacyjne jak też odczyty regularnie wykonywanych pomiarów temperatury wody zarówno zimnej jak i ciepłej powinny być zapisywane w protokołach kontroli.

2. Monitoring wody w kierunku pałeczek *Legionella*

Obowiązek badań wody w kierunku wykrywania *Legionella* w budynkach użyteczności publicznej, szczególnie w szpitalach i innych ośrodkach służby zdrowia, wprowadzony został w wielu krajach europejskich. Monitorowanie wody w w/w obiektach, w kierunku wykrywania obecności pałeczek *Legionella*, powinno stanowić element nadzoru nad jakością wody w wewnętrznej instalacji obiektu ze względu na obecność osób z grupy wysokiego ryzyka. Przestrzeganie zaleceń przy równoczesnym zachowaniu odpowiedniego reżimu sanitarnego oraz wprowadzeniu zmian konstrukcyjnych w systemach rozprowadzających wodę powinno doprowadzić do znacznego zredukowania niebezpieczeństwa namnażania pałeczek *Legionella* i wystąpienia zakażeń inhalacyjnych.

Monitorowanie wody w kierunku obecności pałeczek *Legionella* w obiektach służby zdrowia powinno być prowadzone zawsze w sieci wodnej w miejscu przebywania osób, u których wystąpiło podejrzenie lub stwierdzono zachorowanie na legionelozę.

2.1 Woda ciepła z instalacji wewnętrznych budynków

Opracowane wytyczne dla obiektów służby zdrowia przedstawione w tabeli 1 określają dopuszczalne liczby pałeczek *Legionella* w zależności od celu i miejsca zastosowania wody na terenie tych obiektów.

Tabela 1. Procedury postępowania – w zależności od wyniku badania bakteriologicznego wody w instalacji wodociągowej obiektów służby zdrowia

<i>Liczba Legionella sp. w 100 ml</i>	<i>Postępowanie</i>	<i>Częstotliwość kontroli</i>
$\leq 10^2$	System pod kontrolą - poza obszarami podwyższonego ryzyka nie ma ograniczeń w stosowaniu.	1 x w roku
$10^2 - 10^3$	Nie należy używać do urządzeń medyczno – technicznych, również do ich mycia. Jeżeli większość próbek jest pozytywnych należy sieć wodną uznać za skolonizowaną przez pałeczki <i>Legionella</i> , znaleźć przyczynę (dokonać przeglądu technicznego sieci, sprawdzić temperaturę wody) i podjąć działania zmierzające do redukcji liczby bakterii np. zlikwidować tzw. martwe odcinki na sieci, podnieść temperaturę wody itp. Dalsze działania (czyszczenie i dezynfekcja) zależne od wyniku następnego badania.	Po 4 tygodniach, jeżeli wynik badania nie ulegnie zmianie, należy przeprowadzić czyszczenie i dezynfekcję, powtórzyć badanie po 1 tygodniu, następnie po 1 roku
$> 10^3$	Natychmiast poddać cały system wodny oraz urządzenia nawilżające zabiegom czyszczenia i dezynfekcji.	Po 1 tygodniu od czyszczenia i dezynfekcji, następnie co 3 miesiące*

* jeżeli w kolejnych dwóch badaniach wykonanych w odstępach 3 miesięcznych stwierdzono < 100 jtk/100 ml następne badanie można wykonać za rok

- UWAGA 1:** Postępowanie dezynfekcyjne powinno zostać podjęte zawsze (niezależnie od liczby oznaczonych bakterii) w przypadku wykrycia obecności *Legionella pneumophila* serogrupy 1.
- UWAGA 2:** Przy czym na oddziałach o podwyższonym ryzyku (oddziały transplantologii, intensywnej terapii, oddziały z pacjentami objętymi leczeniem immunosupresyjnym) pałeczki *Legionella* powinny być nieobecne w 1 litrze badanej próbki wody.
- UWAGA 3:** Wykrycie w tych obszarach nawet pojedynczych komórek *Legionella sp.* w objętości 1 litra wody powinno być wskazaniem do natychmiastowego

zaprzestania użytkowania wody wodociągowej zarówno do celów higienicznych (prysznicze itp.) jak i technicznych (nawilżacze, inhalatory itp.) oraz przeprowadzenia dezynfekcji instalacji wodnej.

2.2 Woda w systemach chłodniczych

Również w przypadku gdy na terenie obiektów służby zdrowia znajdują się otwarte systemy wody chłodniczej (np. wieże chłodnicze systemów klimatyzacyjnych) wskazane jest poddawanie ich czasowej kontroli w kierunku wykrywania obecności pałeczek *Legionella* (1 raz na kwartał) oraz dodatkowo określenia ogólnej liczby bakterii w 30°C/48 h (1 raz w miesiącu) . Wytyczne w tym zakresie zostały przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2. Procedury postępowania – w zależności od wyniku badania bakteriologicznego wody urządzeń chłodniczych

Ogólna liczba bakterii w 1 ml w 30°C /48h	Liczba <i>Legionella sp.</i> w 100 ml	Postępowanie
< 10 ⁴	< 10 ²	Ocena pozytywna. System jest właściwie eksploatowany.
10 ⁴ –10 ⁵	10 ² –10 ³	Przegląd programów działania urządzeń. Powtórzyć badanie, jeśli wynik zostanie potwierdzony, należy przeanalizować stosowane środki zapobiegawcze, ew. wprowadzić dodatkowe.
> 10 ⁵	> 10 ³	Natychmiast wdrożyć postępowanie dezynfekcyjne, następnie podjąć działania oczyszczające urządzenia i ponownie je zdezynfekować. Przeanalizować stan techniczny i procedurę działania urządzeń.

2.2 Pobieranie i przesyłanie próbek wody

W przypadku regularnie prowadzonych badań kontrolnych lub podejrzenia o skażenie instalacji wodociągowych pałeczkami *Legionella* wyspecjalizowane służby sanitarne lub odpowiednio przeszkolone osoby, powinny pobrać próbki wody do badania z następujących punktów sieci :

- wypływ ze zbiornika wody ciepłej lub najbliższy zbiornika punkt czerpalny
- punkt czerpalny najdalej położony od zbiornika wody ciepłej
- woda powracająca do podgrzewacza (recyrkulacyjna)

- wybrane punkty pośrednie, w szpitalach - minimum 2 próbki na 100 łóżek .

Gdy w obiekcie jest więcej niż jeden obieg wody, próbki należy pobierać z każdego obiegu zgodnie z sugestiami podanymi powyżej. Ponadto przy ustalaniu planu miejsc poboru próbek należy przede wszystkim wziąć pod uwagę oddziały, na których przebywają osoby należące do grupy podwyższonego ryzyka (onkologia, transplantologia, HIV).

Do próbek powinien być dołączony protokół pobrania zawierający opis : miejsca pobrania próbki, rodzaju próbki, typu systemu wodnego lub urządzenia oraz punktu pobrania; objętość badanej próbki ; datę i czas pobrania. Próbki powinny być chronione przed światłem i transportowane w temperaturze poniżej 18°C, ale nie niższej niż 6°C.

3. Woda z innych urządzeń wytwarzających aerozol wodno-powietrzny.

Inhalacyjny charakter zakażeń pałeczkami *Legionella* sprawia, że pod szczególną kontrolą powinny znaleźć się wszystkie urządzenia wytwarzające aerozol wodno-powietrzny. Ryzyko zakażenia, potwierdzone danymi epidemiologicznymi wskazuje m.innymi na wanny z hydromasażem (whirlpool, jakuzzi, baseny perełkowe), unity stomatologiczne, nawilzacze, klimatyzację z nawilżaniem powietrza.

3.1. Wanny z hydromasażem (whirlpool), baseny kąpielowe rehabilitacyjne

Jednym z głównych czynników sprzyjających występowaniu pałeczek *Legionella* w wyżej wymienionych urządzeniach jest temperatura wody która zazwyczaj przekracza 25°C. Tworzenie się tuż nad powierzchnią wody aerozolu wodno-powietrznego zwiększa prawdopodobieństwo zakażenia inhalacyjnego osób korzystających z masażu jak też personelu obsługującego. Urządzenia te powinny być zawsze po zakończeniu dnia użytkowania opróżnione, myte i dezynfekowane. Filtry powinny być raz dziennie płukane oraz regularnie czyszczone i wymieniane. Stężenie wolnego chloru w tych urządzeniach powinno być wyższe niż w zwykłych basenach kąpielowych i wynosić od 0,7 mg/l do 1,0 mg/l.

Monitoring wody w kierunku wykrywania pałeczek *Legionella* powinien być prowadzony 1 raz w miesiącu. Bakterie z rodzaju *Legionella* nie powinny być obecne w 100 ml wody.

3.2 Urządzenia dentystyczne – unity stomatologiczne

Unity stomatologiczne chłodzone wodą są źródłem aerozolu wodno – powietrznego, który może być rezerwuarem różnych mikroorganizmów, również chorobotwórczych. W przypadku wysokoobrotowych turbin dentystycznych aerozol wodno-powietrzny, powstający podczas procesów chłodzenia, wprowadzany jest bezpośrednio do jamy ustnej pacjenta, na jego wdychanie jest narażony również stomatolog i personel pomocniczy. Zanieczyszczenie pałeczkami *Legionella*, instalacji wodnej urządzeń stomatologicznych może pochodzić z sieci wodociągowej lub z wody destylowanej niewłaściwie przechowywanej w pojemnikach turbin. Z tego względu szczególnie nacisk kładzie się na przestrzeganie podstawowych zasad higienicznych oraz systematyczne przeprowadzanie zabiegów czyszczących i dezynfekcyjnych.

W celu ograniczenia powstawania zastoin wody wewnątrz sieci, urządzenia stomatologiczne przed rozpoczęciem pracy powinny być płukane przez co najmniej 3-10 minut. Woda zasilająca te urządzenia powinna być odpowiedniej jakości. W przypadku magazynowania wody w pojemnikach, aby ograniczyć namnażanie się mikroorganizmów najlepiej stosować wodę sterylizowaną, przy czym temperatura wody nie powinna przekraczać 20°C. Pojemniki do magazynowania wody przed każdorazowym napełnieniem powinny być myte i dezynfekowane. Przewody giętkie doprowadzające wodę do strzykawki wodno-powietrznej powinny być płukane silnym strumieniem wody przez ok. 20 min. Okresowo przewody powinny być płukane środkami dezynfekcyjnymi. Zapobiegawczo w niektórych instalacjach wodnych dodatkowo montowane są urządzenia przepływowe UV.

Woda stosowana w unitach stomatologicznych oraz woda do płukania jamy ustnej powinna przynajmniej odpowiadać jakości wody przeznaczonej do spożycia. Przynajmniej 2 razy w roku powinny być wykonywane badania wody w kierunku wykrywania bakterii z rodzaju *Legionella* oraz *Pseudomonas aeruginosa*. W przypadku gabinetów stomatologicznych obsługujących pacjentów z obniżoną odpornością, woda powinna być sterylna.

Zabiegi dezynfekcyjne przeprowadza się najczęściej w oparciu o związki chloru, można też stosować inne biocydy. Zabiegi dezynfekcyjne z zastosowaniem biocydów w dawkach, skutecznie niszczących powstały biofilm na wewnętrznej powierzchni przewodów giętkich turbin dentystycznych, ze względu na bezpieczeństwo pacjentów muszą być zawsze zakończone procesem płukania prowadzącym do zaniku dodanego środka dezynfekcyjnego. Podczas prowadzenia dezynfekcji równocześnie nie należy przyjmować pacjentów.

Należy dążyć do wyposażenia gabinetów stomatologicznych w urządzenia poprawiające jakość stosowanej w unitach wody, takie jak np.: przepływowe cylindry UV, wytwornice ozonu, mikrofiltry zakładane przed końcówkami (codziennie wymieniane).

3.3. Nawilzacze powietrza

Woda w nawilzaczach powietrza powinna być całkowicie wymieniana, a nie tylko uzupełniana, przy każdej wymianie wody urządzenie należy oczyścić z osadu i przepłukać, okresowo poddawać dezynfekcji.

3.4. Inhalatory

Mycie, czyszczenie i dezynfekcje inhalatorów należy przeprowadzać przed każdym użyciem. Do inhalacji stosować zawsze jałowe płyny.

3.5 Klimatyzacja

Dla obiektów służby zdrowia szczególnie w układach klimatyzacyjnych sal operacyjnych preferowany jest system parowego nawilżania powietrza. Ze względu na wysoką temperaturę pary wodnej (105 – 110°C), która jest bezpośrednio doprowadzana do kanału powietrznego, w tym przypadku nie ma niebezpieczeństwa przeniesienia żywych mikroorganizmów (w tym również bakterii z rodzaju *Legionella*) do nawilżanego powietrza.

W przypadku innych systemów jednym z głównych czynników zapewniających bezpieczeństwo zdrowia osób przebywających w klimatyzowanych pomieszczeniach jest systematyczna kontrola jakości wody stosowanej do zasilania oraz utrzymywanie w odpowiedniej czystości wszystkich elementów systemu klimatyzacyjnego. Woda służąca bezpośrednio do nawilżania powietrza nie powinna zawierać środków dezynfekcyjnych (biocydów) w stężeniach, które mogłyby wywołać negatywny wpływ na zdrowie osób przebywających w klimatyzowanych pomieszczeniach (podrażnienia dróg oddechowych, objawy neurologiczne, alergie). Dlatego też po każdym czyszczeniu i dezynfekcji, przed ponownym włączeniem do użytku, wszystkie elementy instalacji powinny być dokładnie przepłukane czystą wodą i osuszone. W przewodach i wentylacyjnych i klimatyzacyjnych nie może dochodzić do wtórnego wykorzystywania i gromadzenia wody.

Piśmiennictwo

1. Bernander S., Jacobson K., Lundholm M.: A hospital-associated outbreak of Legionnaires' disease caused by *Legionella pneumophila* serogroups 4 and 10 with a common genetic fingerprinting pattern. *APMIS*, 2004, 112: 210-17.
2. Cranmer B.: Approaches to prevention and control of *Legionella* infection in Allegheny county health care facilities. Allegheny County Health Department January 1997
3. European Guidelines for Control and Prevention of Travel associated Legionnaires' Disease. EWGLI January 2005
4. Exner M., Kramer M.H., Pleischl S.: Strategies for prevention and control of legionnaires' disease in Germany. *Legionella 2002* ASM Press, Washington D.C., ed. Marre R.
5. Fallon R.J., Rowbotham T.J.: Microbiological investigation into outbreak of Pontiac fever due to *Legionella micdadei* associated with use of a whirlpool. *J.Clin.Pathol.*, 1990, 43: 479-83.
6. Freije M.R.: *Legionellae Control in Health Care facilities. A guide for Minimizing Risk* HC Information Resources, Inc. 1996
7. Fry N.K., Harrison T.G.: Diagnosis and Epidemiology of Infections Caused by *Legionella* spp. in *Methods in Molecular Medicine*, vol. 15: *Molecular bacteriology: Protocols and Clinical Applications*. Ed. Bvy: N.Woodford and A.P. Johnson, Humana Press Inc., Totowa, NJ.
8. Helbig J.H., Bernander S., Castellani Pastoris M., Etienne J., Gaia V., Lauwers S., Lindsay D., Luck P.C., Marques T., Mentula S., Peeters M.F., Pelaz C., Struelens M., Uldum S.A., Wewalka G., Harrison T.G.: pan-European study on culture-proven Legionnaires' disease: distribution of *Legionella pneumophila* serogroups and monoclonal subgroups. *Eur.J.Clin.Microbiol.Infect.Dis.*, 2002, 21:710-716.
9. Joly J.R.: Monitoring for the Presence of *Legionella*: Where, When, and How? w "Legionella- Current Status and Emerging Perspectives". Ed. Barbaree J.M., Breiman R.F., Dufour A.P., ASM, Washington, D.C., 1993.
10. Legionnaires' disease. The control of *Legionella* bacteria in water systems. Approved Code of Practice & Guidance. HSC 2000
11. Levy P.Y., Teyssere N., Etienne J., Raoult D.: A nosocomial outbreak of *Legionella pneumophila* caused by contaminated transesophageal echocardiography probes. *Infect. Control Hosp.Epidemiol.*, 2003, 24: 619-22.
12. Pancer K., Stypułkowska-Misiurewicz H., Krogulska B., Matuszewska R., Meszaros J.: Legioneloza w szpitalach. *Blok Operacyjny* 2001, 1: 15-18.

13. Pancer K. Diagnostyka mikrobiologiczna zakażeń drobnoustrojami nietypowymi. Rozdział w książce pod redakcją prof.dr hab. Andrzeja Szczeklika „Choroby wewnętrzne”. wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2005
14. Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. DVGW Technische Regel Arbeitsblatt W 551 April 2004
15. Visca P., Goldoni P., Luck P.Ch., Helbig J.H., Cattani L., Giltri G., Bramati S., Castellani Pastoris M.: Multiple Types of Legionella pneumophila Serogroup 6 in a Hospital Heated-Water System Associated with Spradic Infections. J.Clin.Microbiol., 1999, 37, 2189-96.
16. Yu V.L.: Nosocomial legionellosis. Current Opinion in Infectious Diseases, 2000, 13, 385-88.7
17. Raport of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water Systems in Healthcare Institutions: <http://www.dhmh.state.md.us>.