

NARODOWY INSTYTUT ZDROWIA PUBLICZNEGO
- PAŃSTWOWY ZAKŁAD HIGIENY
Zakład Higieny Środowiska



Zagrożenia zdrowotne związane z występowaniem bakterii *Legionella* w instalacjach wodnych zakładów opieki zdrowotnej. Interpretacja wyników badań wody oraz przegląd zaleceń i przepisów w wybranych krajach.

Wykonawcy:

Dorota Maziarka, Renata Matuszewska Bożena Krogulska,

Warszawa, 2016

Spis treści

Wstęp

I. Legioneloza – choroba wywołana przez pałeczki *Legionella* sp.

- Czynniki etiologiczne legionelozy
- Źródła i drogi zakażenia
- Obraz kliniczny legionelozy
- Czynniki ryzyka u osób narażonych na zakażenie bakteriami *Legionella*

II. Zakażenia szpitalne wywołane przez pałeczki *Legionella* sp.

- Częstość występowania i specyfika środowiska szpitalnego i warunków szerzenia się zakażeń pałeczkami *Legionella*
- Czynniki ryzyka u osób hospitalizowanych
- Kryteria zakażenia bakteriami *Legionella*
- Kryteria i zakażenia wewnątrzszpitalnego wg WHO i EWGLI
- Pseudo-ogniska wodopochodnych zakażeń szpitalnych

III. Rezerwuary występowania i namnażania się bakterii z rodzaju *Legionella* w obiektach służby zdrowia

IV. Czynniki sprzyjające występowaniu *Legionella*

V. Monitoring i ocena występowania bakterii z rodzaju *Legionella* w instalacjach wodnych obiektów opieki zdrowotnej

- Zalecenia WHO
- Zalecenia CDC i USA
- Przegląd wymagań z wybranych krajów UE

VI. Podsumowanie

Wstęp

Woda stanowi bardzo istotną część środowiska szpitalnego. Obejmuje wodę przeznaczoną do spożycia, do celów higieniczno-sanitarnych (zimną i ciepłą) oraz wodę zasilającą urządzenia i systemy stosowane w celu korekty i optymalizacji mikroklimatu w pomieszczeniach do poprawy warunków hospitalizacji (nawilżacze powietrza, klimatyzatory, systemy klimatyzacyjne z wodnymi chłodniami wentylatorowymi), jak również wodę wykorzystywaną w procedurach i urządzeniach medycznych (nebulizatory, płuczki do gniazd tlenowych, respiratory, urządzenia do hemodializy itp.). Ponadto aerozol wodny jest obecny w większości pomieszczeń szpitalnych, w których wykonywane są zabiegi medyczne, takie jak inhalacje, hydroterapia czy leczenie z zastosowaniem respiratora.

Środowisko wodne stanowi potencjalny rezerwuar występowania i namnażania się mikroorganizmów, które mogą być czynnikami zakażeń szpitalnych. Wiele mikroorganizmów (wirusów, bakterii, grzybów, pierwotniaków) jest w stanie bytować i namnażać się w wodzie o minimalnej zawartości substancji odżywczych. Z tego względu zakażenia, których źródłem jest skażona woda, stanowią znaczący odsetek wszystkich zakażeń nabytych podczas hospitalizacji. W sprzyjających warunkach (np. w obecności substancji odżywczych i w podwyższonej temperaturze) wiele bakterii i niektóre pierwotniaki mogą aktywnie namnażać się lub pozostawać długi okres czasu w formach przetrwalnych (zdolnych do infekcji), odpornych na niekorzystne warunki środowiskowe.

Nieodpowiednia jakość wody, błędy projektowe, wykonawcze oraz niedostosowanie starych instalacji do aktualnych potrzeb i wymagań, niewłaściwy lub niewystarczający nadzór sanitarno-higieniczny nad urządzeniami i instalacjami wodnymi oraz brak działań zapobiegawczych mogą być przyczyną powstawania sprzyjających warunków do namnażania się niepożądanych w środowisku szpitalnym mikroorganizmów.

Jednym z ważniejszych czynników wodopochodnych zakażeń szpitalnych są Gram-ujemne, pałeczki *Legionella* sp. (głównie *Legionella pneumophila*). Szczególnie w urządzeniach wytwarzających aerozol wodny, często stwierdzana jest obecność tych bakterii, które są czynnikiem etiologicznym zakażeń szpitalnych przenoszonych drogą inhalacyjną.

I. LEGIONELOZA – CHOROBA WYWOŁANA PRZEZ PAŁECZKI *LEGIONELLA* SP.

Czynniki etiologiczne legionelozy

Legioneloza jest to choroba wywołana przez pałeczki należące do rodziny *Legionellaceae*, rodzaju *Legionella* sp..

Znanych jest ponad 50 gatunków pałeczek *Legionella* sp., wśród których co najmniej 21 gatunków może powodować zachorowania u ludzi, ale większość zakażeń wywołanych jest

przez bakterie należące do gatunku *Legionella pneumophila* (ok. 80-90%), w tym większość (ok.75-90%) powodowana jest przez *L. pneumophila* zaliczane do grupy serologicznej 1 (sg 1). Innymi gatunkami wywołującymi legionelozę są: *Legionella longbeachae* (ok. 30% - 50% wszystkich zachorowań na terenie Australii i Oceanii), *L. micdadei*, *L. bozemanii*, *L. feeleeii*, *L. anisa* i in. Udział *L. pneumophila* sg 1 w zakażeniach szpitalnych jest różny w zależności od regionu geograficznego. W krajach basenu Morza Śródziemnego dominują zachorowania wywołane przez *L. pneumophila* sg 1 (77%), a w krajach skandynawskich – 71,2% zachorowań powodowanych jest przez *Legionella* inne niż *L. pneumophila* sg 1

Źródła i drogi zakażenia

Potencjalnym źródłem zakażenia człowieka jest woda i aerozol wodny, o średnicy kropeł od 2 μm do 5 μm, zawierający bakterie z rodzaju *Legionella*. Zakażenie następuje najczęściej drogą inhalacyjną przez przedostanie się skażonego aerozolu wodnego bezpośrednio do pęcherzyków płucnych, obserwowano też namnażanie się *Legionella* już w tchawicy, wewnątrz komórek nabłonkowych. Sporadycznie zakażenie może następować poprzez aspirację, choć znaczenie tej drogi zakażenia, szczególnie mikroaspiracji, podkreśla się u chorych hospitalizowanych. W pęcherzykach płucnych bakterie *Legionella* ulegają fagocytozie przez komórki żerne (makrofagi i monocyty), w endosomach których mogą się namnażać. Po zakończeniu tego procesu następuje rozpad komórki żernej i uwolnienie bakterii. Dawka infekcyjna nie jest ściśle określona. Dane szacunkowe wskazują, że w przypadku skażenia wody bakteriami *Legionella* w liczbie 10^3 - 10^5 jtk /l (10^2 – 10^4 jtk /100 ml) mogą wystąpić sporadyczne zachorowania, natomiast przy liczbie przekraczającej 10^5 jtk /l ($> 10^4$ jtk /100ml) można spodziewać się epidemii legionelozy.

Obraz kliniczny legionelozy

Legionelozą może występować w postaci płucnej – czyli legionelozowego zapalenia płuc (inaczej nazywanego chorobą legionistów, LD) oraz w postaci pozapłucnej. Legionelozowe zapalenie płuc przebiega w sposób nie specyficzny, ciężkość przebiegu może wahać się od lekkiego (kaszel, lekka gorączka i niewielkie zmiany w obrazie rtg płuc) do bardzo ciężkiego, z niewydolnością oddechową zagrażającego życiu chorego. Ponadto u ok. 30%-50% chorych mogą wystąpić objawy ze strony układu nerwowego (np. zawroty głowy, splątanie) oraz ze strony układu pokarmowego (ból brzucha, biegunka, nudności). Okres wylegania choroby wynosi od 2 do 10 dni, ale opisano także 21-dniowy okres inkubacji.

Wg danych WHO postać płucna legionelozy występuje u ok. 0,1 – 5 % populacji ogólnej i 0,4 –14 % osób hospitalizowanych. Śmiertelność pacjentów z postacią płucną legionelozy jest stosunkowo wysoka (15-20 %) zależy ona od stanu zdrowia osób, u których wystąpiła choroba oraz od właściwości wirulentnych szczepu *Legionella*. W przypadku zakażeń szpitalnych może ona przekraczać 50%.

Zakażenie pozapłucne może mieć przebieg:

- grypopodobny - np. gorączka Pontiac, jest to zachorowanie o przebiegu samo-ustępującym, czas inkubacji 24-48 godzin
- ciężki, czasem bardzo ciężki - zapalenie osierdzia, zapalenie wsierdzia, zapalenie trzustki, zapalenie otrzewnej, odmiedniczkowe zapalenie nerek, ropień mózgu i inne.
- rzadko - zapalenia zatok obocznych nosa, zakażenia ran,
- W przypadku gorączki Pontiac dotychczas nie zanotowano zgonów, wyleczenie następuje samoistnie po 3-5 dniach, nie występują objawy zapalenia płuc. Ta postać legionelozy występuje do 95% eksponowanej populacji, diagnozowana jest na podstawie serokonwersji.

Pałeczki *Legionella* sp. są wrażliwe na działanie antybiotyków makrolidowych, fluorochinolonów, tetracyklin, rifampicyny, kotrimoksazolu. Antybiotyki betalaktamowe, aminoglikozydy i inne antybiotyki, które nie penetrują do wnętrza komórki nie wykazują skuteczności klinicznej w leczeniu zakażeń wywołanych przez pałeczki *Legionella*.

Czynniki ryzyka u osób narażonych na zakażenie bakteriami *Legionella*

Do osób szczególnie narażonych na zakażenie pałeczkami *Legionella* sp. należą:

1. osoby w wieku > 50 roku życia, (wg niektórych opracowań > 40 roku życia), w większym stopniu mężczyźni
2. osoby nadużywające alkohol
3. osoby palące papierosy
4. osoby podróżujące
5. osoby długo przebywające w środowisku, w którym obecny jest aerozol wodny (hydroterapia, wanny wirowe, myjnie samochodów, instalacje przemysłowe, instalacje klimatyzacyjne itp.).
6. osoby przebywające w budynkach zamieszkania zbiorowego (np. internaty, hotele, motele, pensjonaty, koszary, akademiki, domy opieki itp.)
7. osoby przebywające w szpitalach i innych zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej zwłaszcza: pacjenci w stanie głębokiej immunosupresji, czyli osoby po przeszczepach narządów, leczone z powodu nowotworów złośliwych, leczone systemowo wysokimi dawkami glikokortykosteroidów (także osoby leczone z powodu chorób laryngologicznych, okulistycznych, lub w trakcie leczenia układowych chorób tkanki łącznej reumatoidalnego zapalenie stawów itp.),
8. osoby z przewlekłymi chorobami dróg oddechowych, chore na cukrzycę, ze schyłkową niewydolnością nerek, poddawani zabiegom chirurgicznym.

II. ZAKAŻENIA SZPITALNE WYWOŁANE PRZEZ PAŁECZKI *LEGIONELLA* SP.

Częstość występowania i specyfika środowiska szpitalnego oraz warunków szerzenia się zakażeń pałeczkami *Legionella*

Szpitalne zakażenia bakteriami *Legionella* sp. stanowią według danych z różnych krajów od kilku do ponad 40% ogółu infekcji, wywołanych przez te mikroorganizmy. Z rejestru zgłoszonych do Center for Diseases Control and Prevention w USA w latach 1980-1998 zachorowań na legionelozę wynika, że udział przypadków wewnątrzszpitalnych wynosił 25-45%, przeciętnie stanowiąc 33%. W innych krajach wewnątrzszpitalne zakażenia bakteriami *Legionella* sp. stanowią zbliżony odsetek (20-30%) infekcji, spowodowanych przez te mikroorganizmy, choć w krajach europejskich wartości te są z reguły niższe i wynoszą około 10%. Dane przytoczone przez European Working Group for *Legionella* Infection (EWGLI) wskazują, że wśród ogółu zgłoszonych w latach 1994-2002 przez kraje europejskie zachorowań na legionelozę przypadki wewnątrzszpitalne stanowiły od 5,9% do 13,1%. W Hiszpanii w badaniach dotyczących częstości występowania różnych czynników etiologicznych w szpitalnym zapaleniu płuc stwierdzono, że zakażenia *Legionella* sp. znajdują się na 3 miejscu, na równi z *P. aeruginosa* (po *S. pneumoniae* oraz pałeczkach *Enterobacteriaceae*). Źródłem zakażenia pałeczkami *Legionella* sp. w szpitalu są najczęściej urządzenia, systemy wytwarzające aerozol wodny takie jak: prysznice, skraplacze, układy klimatyzacyjne z wodnymi chłodniami wentylatorowymi, respiratory, nawilżacze. Czynniki sprzyjającymi namnażaniu się pałeczek *Legionella* sp. w środowisku wodnym, także szpitala są: temperatura (*Legionella* sp. zdolne są do wzrostu w temp. 20-50°C), stagnacja wody, obecność substancji odżywczych (kamień kotłowy, osady, biofilm), obecność innych mikroorganizmów, w tym ameb z rodzaju: *Hartmannella* sp., *Acanthamoeba* sp., *Naegleria* sp. i in. (bakterie *Legionella* mogą namnażać się wewnątrz ich komórek). W Wielkiej Brytanii, gdzie w ciągu 21-letniej obserwacji (1980-2001) zarejestrowano łącznie 4021 zachorowań na legionelozę, udział przypadków wewnątrzszpitalnych był jednym z najniższych i wynosił 6,2%. We Francji w latach 2000-2002 corocznie odnotowywano nieco ponad 100 wewnątrzszpitalnych zachorowań na legionelozę, stanowiących od 10 do 20% ogółu rejestrowanych przypadków tej choroby. Podobnie przedstawiały się wyniki przeprowadzonej przez Instytut Roberta Kocha w Niemczech oceny częstości występowania wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy w tym kraju w latach 2004-2006. Ogółem w skali kraju zarejestrowano w tym czasie 1339 zachorowań, z czego jako zakażenia wewnątrzszpitalne sklasyfikowano 125 przypadków (=13%). Odnosząc powyższe liczby do wielkości narażonej populacji, stwierdzono 15x wyższą zapadalność wśród osób hospitalizowanych w porównaniu z populacją ogólną („community acquired legionellosis”). Śmiertelność w grupie przypadków wewnątrzszpitalnych wynosiła 13% i również była wyższa

w porównaniu z populacją ogólną (9%). Do zachorowań dochodziło na obszarze całego kraju. Autorzy podkreślili jednocześnie niedostateczną wykrywalność zakażeń (rzeczywista łączna liczba przypadków w tym czasie w skali kraju oceniana jest na 15 000 - 30 000 zachorowań rocznie) oraz znacznie większą zapadalność i większą śmiertelność wśród chorych hospitalizowanych w porównaniu z populacją ogólną.

Wielu autorów uważa, że uwzględniane w urzędowych rejestrach dane epidemiologiczne dotyczące częstości występowania zachorowań spowodowanych przez powyższe mikroorganizmy są zwykle znacznie zaniżone, a rzeczywista zapadalność jest trudna do określenia z powodu powszechnego braku właściwej diagnozy i stąd niepełnej ich zgłaszalności. Obraz kliniczny legionelozy nie wykazuje cech charakterystycznych, pozwalających wskazać określony czynnik etiologiczny – wymaga to odpowiednio ukierunkowanej diagnostyki różnicowej i przeprowadzenia badań mikrobiologicznych i serologicznych. Skalę problemu może zmniejszyć jedynie świadomość lekarzy, dotycząca tego specyficznego zagrożenia oraz dostępność właściwych testów diagnostycznych.

Zakażenie bakteriami *Legionella* następuje poprzez wdychanie skażonego aerozolu wodnego lub przez aspirację tych mikroorganizmów z błon śluzowych gardła, choroba nie przenosi się natomiast z człowieka na człowieka. Główne zagrożenie stwarzają skolonizowane instalacje wodne obiektów szpitalnych nie zachodzi natomiast obawa o niekontrolowane szerzenie się choroby w populacji ogólnej. Źródła i drogi szerzenia się zakażenia bakteriami *Legionella* w środowisku szpitalnym wykazują pewną specyfikę i w niektórych aspektach odbiegają od mechanizmów typowych dla innych obiektów. W pierwszych latach po identyfikacji bakterii *Legionella* zakażenia wewnątrzszpitalne tymi mikroorganizmami wiązane były ze skażeniem wody w instalacjach wież chłodniczych, położonych w pobliżu obiektów szpitalnych. Zakładano wtedy, że emitowany przez nieskażony aerozol wodny przenoszony jest do sal chorych przez wietrzenie pokoi lub dociera do systemów wentylacji, zasilających pokoje chorych. W latach 1982-1985, wykazano, że bakterie *Legionella* powszechnie kolonizują systemy dystrybucji wody w obiektach szpitalnych i że zjawisko to jest główną przyczyną wewnątrzszpitalnych zakażeń tymi mikroorganizmami. Praktycznie wszystkie wewnątrzszpitalne epidemie legionelozy, jakie były przedmiotem doniesień w piśmiennictwie od 1985 roku związane były ze skażeniem systemu dystrybucji wody w danym obiekcie przez bakterie *Legionella*. Podkreśla się także rolę zachłyśnięcia i mikroaspiracji w etiologii wewnątrzszpitalnej legionelozy. Uważane są one za jeden z głównych mechanizmów transmisji wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella*, do czego może się przyczyniać wykazana w niektórych badaniach kolonizacja przez te mikroorganizmy jamy gardła u chorych hospitalizowanych, niepotwierdzana jednak przez część badaczy. W prospektywnym badaniu chorych, u których powikłaniem chirurgicznego zabiegu usunięcia guza nowotworowego głowy i szyi było zapalenie płuc (w którego etiologii mechanizm zachłyśnięcia się ma znaczący udział), bakterie *Legionella* sp. zostały zidentyfikowane jako czynnik etiologiczny w 30% przypadków. Zwracano także uwagę na fakt częstego występowania wewnątrzszpitalnej legionelozy u

chorych leczonych w oddziałach chirurgicznych. W części szpitali przypadki takie stanowią połowę ogółu wewnątrzszpitalnych zapaleń płuc, co tłumaczy się intubacją i innymi związanymi ze znieczuleniem ogólnymi manipulacjami w obrębie dolnych dróg oddechowych.

Kolonizacja instalacji wodnej szpitala bakteriami *Legionella* sp. pociąga za sobą ryzyko szerzenia się zakażeń poprzez używanie wszelkiego rodzaju urządzeń, w tym medycznych, zasilanych skażoną wodą z systemu dystrybucji. Dotyczy to między innymi aerozolu wodnego, wytwarzanego przez prysznice, stąd w ramach profilaktyki w wielu placówkach, zwłaszcza w miejscach pobytu osób najbardziej narażonych na zachorowanie (oddziały i ośrodki transplantologii) chorym odradza się lub zabrania korzystania z tej formy kąpieli. Zdaniem części autorów, znaczenie tej drogi zakażenia w szpitalach jest jednak przeceniane. *Sabria* i *Yu* przytaczają przypadek 3 szpitali, w których jako przyczynę zakażenia bakteriami *Legionella* początkowo uznawano skażenie wody w prysznicach, nie potwierdziły tego jednak dokładniejsze badania kliniczno-kontrolne ani późniejsze obserwacje prospektywne. Wielu autorów nie lekceważy jednak tej drogi narażenia, co wydaje się zasadne, zwłaszcza biorąc pod uwagę jej udokumentowane znaczenie w przypadkach legionelozy u osób uprzednio zdrowych, przebywających w hotelach, na promach lub statkach wycieczkowych.

Specyficzną drogą narażenia związaną ze środowiskiem szpitalnym są urządzenia medyczne wytwarzające aerozol wodny, do których zasilania lub czyszczenia i przemywania wykorzystuje się skażoną wodę wodociągową zamiast wody sterylnej, której użycie wiąże się z wyższymi kosztami. Należą do nich nawilżacze powietrza, płuczki tlenowe, inhalatory, różnego typu nebulizatory oraz elementy urządzeń medycznych wielokrotnego użytku, mające kontakt z drogami oddechowymi chorych, (na przykład worek AMBU), do których płukania bywa stosowana woda wodociągowa. Szczególne zagrożenie stwarzają urządzenia wytwarzające aerozol przeznaczony do podawania leków drogą inhalacyjną i tym samym wprowadzany bezpośrednio do dróg oddechowych. Należą do nich zwłaszcza nebulizatory, których związek przyczynowy z wewnątrzszpitalnymi przypadkami legionelozy został przekonująco udokumentowany. Ryzyko w takich sytuacjach wiąże się z używaniem do napełniania wymienionych urządzeń skażonej wody wodociągowej, ale także z używaniem jej tylko do czyszczenia /przemywania komory nebulizatora.

Czynniki ryzyka u osób hospitalizowanych

Identyfikacja czynników zwiększających ryzyko zachorowania w określonych grupach osób jest istotna dla właściwego ukierunkowania działań profilaktycznych i zapewnienia ich skuteczności. Główne czynniki zwiększające ryzyko zachorowania w populacji ogólnej zostały wymienione wyżej, natomiast u osób hospitalizowanych największe znaczenie jako czynnik ryzyka legionelozy ma współistniejąca choroba lub stany chorobowe, w tym:

- przeszczepy narządowe, przeszczepy szpiku (grupa najbardziej zagrożona),
- nowotwory złośliwe układu chłonnego i krwiotwórczego

- leczonych glikortykosteroidami w dawce co najmniej 0,5 mg/kg nie krócej niż 30 dni lub w dawce min. 5 mg/kg, przez co najmniej 5 dni.

Czynniki związane ze środowiskiem szpitalnym i procedurami medycznymi dodatkowo zwiększające zagrożenie stanowią:

- intubacja
- wentylacja wspomagana, wentylacja mechaniczna
- terapia inhalacyjna chorób układu oddechowego, w szczególności z podawaniem leków w formie nebulizacji; także stosowanie nawilżaczy powietrza
- zabieg chirurgiczny w znieczuleniu ogólnym
- choroby lub procedury medyczne zwiększające ryzyko zachłyśnięcia, w tym zwłaszcza choroby układu oddechowego, nowotwory złośliwe zlokalizowane w obrębie głowy i szyi
- sonda nosowo-żołądkowa.

Kryteria zakażenia szpitalnego

Zakażenie szpitalne, zgodnie z definicją zawartą w Ustawie z dnia 5 grudnia 2008 r. (Dz. U. 2008 Nr 234 poz. 1570, z późn. zm.) o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi, oznacza zakażenie, które wystąpiło w związku z udzieleniem świadczeń zdrowotnych, w przypadku gdy choroba:

- a) nie pozostawała w momencie udzielania świadczeń zdrowotnych w okresie wylegania

albo

- b) wystąpiła po udzieleniu świadczeń zdrowotnych, w okresie nie dłuższym niż najdłuższy okres jej wylegania.

Należy również pamiętać, że w przypadku drobnoustrojów powodujących zakażenia o długim czasie wylegania takim jak *Legionella* sp, definicja zakażenia szpitalnego jest modyfikowana, tak aby uwzględnić właściwości biologiczne drobnoustrojów i specyficzny czas wylegania choroby.

W przypadku dochodzenia czy zakażenie szpitalne jest zakażeniem wodopochodnym, powinny być wykonane badania potwierdzające, że czynnik etiologiczny był wyizolowany z wody pochodzącej systemu, instalacji lub urządzenia wodnego szpitala.

Kryteria zakażenia szpitalnego bakteriami *Legionella* wg WHO

Zgodnie z wytycznymi WHO zakażenie szpitalne wywołane przez *L. pneumophila* uznaje się za:

- **potwierdzone** – zachorowanie potwierdzone laboratoryjnie, a objawy legionelozowego zapalenia płuc wystąpiły u pacjenta co najmniej 10 dni po przyjęciu do szpitala
- **prawdopodobne** – przypadek potwierdzony badaniami laboratoryjnymi; objawy wystąpiły u pacjenta, który był hospitalizowany przez okres 1-9 dni przed wystąpieniem pierwszych

objawów i/albo w szpitalu tym obserwowano inne potwierdzone zakażenia *Legionella* sp. albo wyizolowany od chorego szczep *Legionella* sp. był nierozróżnialny (metodami antygenowymi i/lub molekularnymi) od szczepu wyizolowanego w tym samym czasie ze środowiska szpitala (woda),

- **możliwe** – zachorowanie potwierdzone laboratoryjnie, którego objawy wystąpiły u pacjenta, po 1-9 dniach od przyjęcia do szpitala; w szpitalu tym nie notowano innych powiązanych przypadków legionelozy lub nie stwierdzono mikrobiologicznego powiązania między zakażeniem a środowiskiem szpitalnym.

Do szczególnego ryzyka zakażeń bakteriami *Legionella* sp. w szpitalach przyczynia się specyficzny charakter tych obiektów oraz ich instalacji wodnej. Nierzadko składają się one z kompleksu budynków, wznoszonych i rozbudowywanych na przestrzeni kilkudziesięciu lub nawet powyżej 100 lat, w których poszczególnych częściach również stopniowo i etapami rozbudowywano instalację wodną, zwykle także niepoddawaną modernizacji kompleksowo, lecz jedynie we fragmentach. W efekcie przy braku jednolitych założeń projektowych i konstrukcyjnych, składa się ona ze zróżnicowanych podjednostek, charakteryzujących się znaczną długością przewodów wodociągowych, częstym sąsiedztwem przewodów ciepłej i zimnej wody, wzajemnie wpływających na temperaturę wody, co utrudnia utrzymanie jej na pożądanym poziomie, częstym występowaniem ślepych odcinków instalacji, co przy niskich rozbiorach wody, obecności biofilmu i osadów tworzy warunki sprzyjające kolonizacji systemu wodnego przez bakterie *Legionella*.

Kryteria zakażenia bakteriami *Legionella* i zakażenia szpitalnego wg EWGLI

Szpitalne zakażenia bakteriami *Legionella* wymagają ścisłego zdefiniowania kryteriów upoważniających do ich rozpoznania. Jest to podstawowy warunek trafnej identyfikacji zagrożenia w warunkach szpitalnych oraz prawidłowego określania częstości występowania takich przypadków. Większość opracowań posługuje się kryteriami EWGLI, będące w praktycznym użyciu w większości państw europejskich

(<http://www.phls.co.uk/factors/ldefs2.html>):

przypadek potwierdzony:

- obraz kliniczny i radiologiczny zapalenia płuc
- oraz
- potwierdzenie etiologii infekcji poprzez izolację i identyfikację bakterii *Legionella* w posiewie (wydzielina oskrzelowa, plwocina)

i/lub

co najmniej 4x wzrost miana przeciwciał przeciwko *L. pneumophila* sg. 1 (serokonwersja w teście immunofluorescencji pośredniej lub/i mikroaglutynacji)

i/lub

wykrycie specyficznego antygenu *Legionella* w moczu

przypadek prawdopodobny lub możliwy:

– obraz kliniczny i radiologiczny zapalenia płuc

oraz

– jeden z poniższych wyników badań:

- ❖ co najmniej 4x wzrost miana przeciwciał przeciwko *Legionella sp.* lub *Legionella pneumophila* innej serogrupy niż 1 (w teście immunofluorescencji pośredniej lub mikroaglutynacji)
- ❖ pojedynczy wynik podwyższonego miana przeciwciał w surowicy przeciwko *L. pneumophila* sg 1 lub innej serogrupy albo innego gatunku,
- ❖ wykrycie antygenu *Legionella* w wydzielinie oskrzelowej lub identyfikacja metodą immunofluorescencji bezpośredniej w wydzielinie oskrzelowej lub tkance płucnej.

Uwaga: Jeśli diagnostyka mikrobiologiczna opiera się wyłącznie na metodzie PCR, mówi się o przypadku wątpliwym (test nie jest stosowany, jako rutynowa metoda diagnostyczna).

Zachorowanie zbiorowe (grupowe): co najmniej 2 przypadki w odstępie czasu nieprzekraczającym 6 miesięcy, u osób często przebywających w tym samym miejscu

Zachorowania powiązane: co najmniej 2 przypadki zachorowań w odstępie czasu dłuższym niż 6 miesięcy u osób często przebywających w tym samym miejscu

Legioneloza wewnątrzszpitalna – przypadek pewny: legioneloza stwierdzona u osoby przebywającej w placówce opieki medycznej (stacjonarnej) przez 10 dni poprzedzających wystąpienie objawów choroby

Legioneloza wewnątrzszpitalna – przypadek prawdopodobny: legioneloza stwierdzona u osoby przebywającej placówce opieki medycznej (stacjonarnej) co najmniej 1 dzień w ciągu 10 dni poprzedzających wystąpienie objawów choroby

Legioneloza podróżujących: jeśli podczas okresu inkubacji choroby (do 10 dni przed wystąpieniem pierwszych objawów choroby pacjent spędził, co najmniej jedna noc w hotelu lub innym miejscu zamieszkania przeznaczonym na pobyt czasowy.

W większości wykrytych ognisk legionelozy wewnątrzszpitalnej identyfikacja czynnika etiologicznego oraz powiązanie go ze środowiskiem szpitala możliwe było dzięki zastosowaniu kilku metod: wyhodowaniu bakterii z materiału klinicznego oraz z próbek wody, typowaniu serologicznemu i genetycznemu.

Obecnie zalecana przez European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) metoda typowania genetycznego, oparta o określanie alleli wybranych genów (MLST), możliwa jest także do przeprowadzenia w próbce, z której choć nie wyhodowano drobnoustroju, to znajduje się w niej materiał genetyczny bakterii. Złotym standardem pozostaje wyhodowanie szczepu bakteryjnego z próbki materiału klinicznego oraz ze środowiska i przeprowadzenie badań porównawczych (typowanie epidemiologiczne). Niestety czułość metody posiewu *Legionella* sp. z próbki materiału klinicznego waha się od 5 do 90% (w zależności od materiału, metody pobrania i miejsca pobrania próbki), a czas trwania badania to minimum 10 dni. Dlatego coraz częściej do wykrywania legionelozy wykorzystywane są metody PCR. Należy jednak zaznaczyć, że dodatni wynik PCR powinien być potwierdzony dodatnim wynikiem w badaniu inną techniką, np. wykryciem antygenów w moczu, wyhodowaniem na podłożu sztucznym lub badaniem serologicznym, ze względu na możliwą kontaminację próbki pałeczkami *Legionella* sp. zasiedlającymi system wodny szpitala.

Pseudo-ogniska wodopochodnych zakażeń szpitalnych

Wystąpienie pseudo-ogniska legionelozy może być spowodowane kolonizacją systemu dystrybucji wody przez pałeczki *Legionella* sp. oraz kontaminacją próbek podczas ich pobierania lub wykonywania oznaczenia metodą PCR lub DFA. Należy pamiętać, że metody te pozwalają na wykrycie obecności fragmentów genomu (PCR) lub antygenów powierzchniowych (DFA) bakterii *Legionella* sp., które mogły zostać zabite np. w czasie gotowania wody. Należy zwrócić uwagę, że przepłukanie ust przegotowaną wodą (wolną od żywych bakterii) przed wykonaniem badania może spowodować uzyskanie fałszywie dodatniego wyniku PCR lub DFA - jeżeli wcześniej woda była skażona przez *Legionella* sp. Istotna jest też stosowana metoda dezynfekcji wody w szpitalu. Oczywiście jest, że woda chemicznie dezynfekowana może powodować inhibicję reakcji PCR. Zastosowanie standardowych filtrów skutecznie redukuje/eliminuje liczbę komórek *Legionella* sp. w próbce wody, ale nie zatrzymuje cząsteczek DNA. Należy pamiętać, że woda bezpieczna dla pacjentów/personelu nie oznacza możliwości stosowania jej do badań laboratoryjnych. Aby uniknąć pseudo-ogniska najlepiej stosować do badań laboratoryjnych wodę wolną od wszelkich zanieczyszczeń (oczyszczaną przy zastosowaniu odpowiednich filtrów).

Legioneloza nabyta w szpitalu ma na ogół ciężki przebieg, dlatego przy podejrzeniu tego zakażenia istotne jest przeprowadzenie właściwej diagnostyki i wdrożenie odpowiedniego leczenia. Śmiertelność w przebiegu legionelozy nabytej w trakcie hospitalizacji (hospital acquired *Legionella pneumonia*, HAP-LD) jest znacznie wyższa (nawet powyżej 50%) niż w przypadku zakażeń nabytych w środowisku pozaszpitalnym (community acquired *Legionella pneumonia*, CAP-LD) lub w podróży (travel associated *Legionella pneumonia*, TAP-LD) (śmiertelność ok.3-10%).

Na uwagę zasługuje fakt, że niektóre ogniska zakażeń szpitalnych zostały wykryte dopiero po kilku latach trwania epidemii/endemii. Przyczyną takiej sytuacji mogły być:

1. długi czas generacji pałeczek *Legionella* (wzrost na podłożach widoczny po 3-10 dniach), czas inkubacji choroby od 2 dni do 21 dni;
2. nie wykonywanie badań laboratoryjnych w kierunku *Legionella* sp. w danym szpitalu (brak odpowiednich testów, podłoża). W wielu szpitalach badania w kierunku legionellozy są wykonywane wyjątkowo, jedynie wówczas gdy empiryczne leczenie zawodzi.

III. REZERWUARY WYSTĘPOWANIA I NAMNAŻANIA SIĘ BAKTERII Z RODZAJU *LEGIONELLA* W OBIEKTACH SŁUŻBY ZDROWIA

Naturalnym środowiskiem występowania pałeczek *Legionella* są wody śródlądowe, powierzchniowe i gruntowe, szczególnie naturalne źródła wody gorącej, strefy przybrzeżne wód morskich oraz gleba. W naturalnych źródłach wody gorącej koncentracja tych pałeczek waha się od 10^2 do 10^6 jtk /litr. Bakterie z rodzaju *Legionella* mają dużą zdolność adaptacji do różnych warunków środowiskowych. Izolowano je z wody o temperaturze od 0°C do 70°C, przy czym znacznie częściej w zakresie od 36°C do 70°C niż od 0°C do 36°C. Bakterie z rodzaju *Legionella* w środowisku naturalnym, występują zazwyczaj w układzie „satelitarnym” z innymi bakteriami heterotroficznymi (np. *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*), pierwotniakami, grzybami i glonami, co w zestawieniu z ich ściśle określonymi wymaganiami pokarmowymi w hodowlach laboratoryjnych może sugerować komensalizm lub pasożytnictwo (pasożyt wewnątrzkomórkowy).

Miejscem namnażania się pałeczek *Legionella* w organizmach pierwotniaków (ameb i orzęsków) są ich wakuole. Mogą one zawierać dziesiątki, a nawet tysiące komórek bakterii. Prawdopodobnie tłumaczy to fakt ich przeżywania i namnażania w środowisku naturalnym w warunkach ekstremalnych (zarówno w temperaturach niskich, jak i wysokich). Występowanie pałeczek *Legionella* stwierdzono dotychczas w 5-ciu rodzajach ameb (*Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Hartmannella*, *Vahlkampfia*, *Echinamoeba*) oraz w orzęskach z rodzaju *Tetrahymena* (*T. pyriformis* i *T. vorax*). Bytowanie *Legionella* wewnątrz tych organizmów nie tylko chroni komórki bakterii przed działaniem czynników zewnętrznych, ale prawdopodobnie również zwiększa ich inwazyjność w stosunku do komórek organizmu człowieka.

Rezerwuarami występowania i namnażania się bakterii z rodzaju *Legionella* w obiektach służby zdrowia są różnego typu urządzenia i systemy dystrybucji wody. Ze względu na inhalacyjny charakter zakażenia, szczególnie niebezpieczne jest zasiedlanie przez te mikroorganizmy instalacji i urządzeń wytwarzających aerozole wodne. W obiektach służby zdrowia sprzyjające warunki do namnażania bakterie te znajdują przede wszystkim w:

- systemach dystrybucji wody ciepłej i zimnej (m.in.: zbiorniki do magazynowania wody, podgrzewacze, głowice natryskowe, zawory czerpalne),
- basenach (wanny) z hydromasażem (jacuzzi, whirlpool, baseny perełkowe),
- turbinach dentystycznych,

- urządzeniach klimatyzacyjnych z nawilżaniem wodnym lub niesprawnym nawilżaniem parowym, komorach zraszania, skraplaczach wyparnych, wentylatorowych chłodniach wieżowych),
- nawilżaczach,
- nebulizatorach,
- urządzeniach do wspomagania oddychania,
- inhalatorach,
- stacjach dializ itp.

Według danych z badań przeprowadzonych przez Inspekcję Sanitarną w Polsce w roku 2008, wśród szpitali w których badano ciepłą wodę w kierunku wykrywania obecności *Legionella* sp., aż w 58,6% obiektów stwierdzono obecność tych bakterii w liczbie przekraczającej 100 jtk/100ml. Z danych z piśmiennictwa wynika, że skażenie obiektów szpitalnych w innych krajach również niejednokrotnie przekracza 50%, a wykrywana liczba bakterii z rodzaju *Legionella* powyżej 10³jtk/100 ml stanowi realne zagrożenie dla zdrowia pacjentów.

IV. CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE SPRZYJAJĄCE WYSTĘPOWANIU *LEGIONELLA*

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. Pałeczki *Legionella* były izolowane z systemów wody ciepłej o temperaturze nawet do 66°C, jednak najintensywniej zasiedlane są instalacje zasilane wodą o temperaturze 40°C. Liczba pałeczek *Legionella* w wodzie ciepłej często sięga poziomu do 10³jtk/100ml, a w osadach ich koncentracja może wynosić nawet 10⁴ – 10⁸ jtk/100ml. W systemach dystrybucji wody pałeczki *Legionella* wchodzą w skład biofilmu powstającego na wewnętrznych powierzchniach rur i elementów urządzeń kontaktujących się z wodą, a ich namnażaniu sprzyja korozja oraz obecność osadów i pierwotniaków.

Biofilm powstaje na każdej powierzchni kontaktującej się z wodą, zarówno na wewnętrznej powierzchni tradycyjnych rur stalowych i żeliwnych, w przewodach z tworzyw sztucznych (PVC, PE, PB, PP) jak i w instalacjach z miedzi. Powstaje on w wyniku adhezji pojedynczych komórek mikroorganizmów do powierzchni, które następnie tworzą tzw. konsorcja budujące warstwę biofilmu. Zależnie od rodzaju materiału różny jest jedynie czas jego tworzenia i grubość warstwy, a pałeczki *Legionella* mogą stanowić od 1% do 35% ogólnej liczby izolowanych z biofilmu bakterii. Ich koncentracja na powierzchni pokrytej biofilmem może osiągać liczbę

10^5 jtk/cm². Szczególne znaczenie ma obecność pierwotniaków, w obecności, których liczba *Legionella* może wzrosnąć z 10^3 jtk/ml do 10^6 jtk/ml w ciągu 72 godzin. Najbardziej intensywny wzrost liczby pałeczek *Legionella* w biofilmie jest obserwowany w instalacjach zasilanych wodą o temperaturze 37-40°C. Czas tworzenia biofilmu do osiągnięcia jego funkcjonalnej równowagi jest różny i wynosi od kilku godzin do kilku tygodni, a nawet miesięcy, zależnie od rodzaju materiału stykającego się z wodą, dostępności związków organicznych, temperatury wody i szybkości jej przepływu. Biofilm może stanowić źródło zanieczyszczenia bakteriami z rodzaju *Legionella*, które mogą być uwalniane do wody w przypadku naruszenia ciągłości jego struktury.

Skażenie instalacji wodnej może być punktowe, gdy dotyczy ono np. tylko fragmentu armatury, uszczelki czy główki prysznica lub systemowe, gdy w punktach centralnych instalacji istnieją miejsca, gdzie bakterie z rodzaju *Legionella* znalazły swoje nisze ekologiczne, w których namnażają się i skąd ciągle są wypłukiwane. Obiekty takie jak szpitale, sanatoria, domy opieki często liczą sobie wiele lat, podczas których były wielokrotnie modernizowane i rozbudowywane. W efekcie często ich instalacja wodna obfituje w długie i rozgałęzione przewody do przesyłania wody ciepłej, w obrębie, których dochodzi do zastoju wody i powstawania warunków sprzyjających namnażaniu się bakterii *Legionella*.

V. MONITORING I OCENA WYSTĘPOWANIA BAKTERII Z RODZAJU *LEGIONELLA* W INSTALACJACH WODNYCH OBIEKTÓW OPIEKI ZDROWOTNEJ

Wewnątrzszpitalne zakażenia bakteriami *Legionella* stanowią znaczący problem z medycznego punktu widzenia, a zarazem są możliwe do uniknięcia, stąd wiele państw, instytucji zdrowia publicznego, organizacji technicznych zajmujących się stanem instalacji wodnych i klimatyzacyjnych, a także poszczególnych placówek medycznych i ich stowarzyszeń opracowuje programy i zalecenia prewencyjne, mające nie dopuścić do znaczącego skażenia wody w instalacjach ciepłej wody w obiektach szpitalnych i skutecznie chronić przebywające w nich osoby przed zakażeniem (Tabela 1). Poszczególne opracowania, jakkolwiek zbliżone co do zaleceń dotyczących utrzymania instalacji wodnych, wykazują znaczne różnice co do zakresu szczegółów technicznych i dokładności regulacji, a przede wszystkim zaleceń dotyczących postępowania w zależności od stwierdzanego stopnia skażenia wody. Opracowania te mają także odmienny charakter pod względem prawnym – w niektórych krajach mają one charakter zaleceń lub instrukcji, do których stosowanie się jest rekomendowane jako zmniejszające ryzyko zakażeń. Zwykle są one bardziej obszerne, obejmują nie tylko kryteria oceny jakości wody, ale także szereg zaleceń dotyczących projektowania, konstrukcji, wykonania, utrzymania i konserwacji oraz okresowego czyszczenia i dezynfekcji instalacji wodnych. Inne państwa wybrały rozwiązania polegające na włączeniu wymagań dotyczących występowania bakterii *Legionella* w wodzie ciepłej do regulacji prawnych (Republika Czeska, Niemcy).

Tabela 1. Zestawienie wytycznych, dotyczących kontroli skażenia wody i instalacji wodnych bakteriami *Legionella* w obiektach opieki zdrowotnej

Organizacja	Wytyczne	Obszar zastosowania	Rok
Allegheny County Health Department (ACHD)	Approaches to prevention and control of legionella infection Allegheny county health care facilities	Obiekty opieki zdrowotnej	1997
ACHD, Pittsburgh Regional Health Initiative, RAND	Updated Guidelines for the Control of Legionella in Western Pennsylvania	Obiekty opieki zdrowotnej	2014
Queensland Health, Australia	Preliminary Guidelines for Managing Microbial Water Quality in Health Facilities	Obiekty opieki zdrowotnej	2013
Veterans Health Administration (VHA)	VHA DIRECTIVE 2008-010 Veterans Health Administration Washington, DC 20420 February 11, 2008 Prevention of Legionella disease	Obiekty opieki zdrowotnej	2008
Veterans Health Administration (VHA)	VHA Directive 1061 Veterans Health Administration Transmittal Sheet Washington, DC 20420 August 13, 2014 Prevention of healthcare-associated <i>Legionella</i> disease and scald injury from potable water distribution systems .	Obiekty opieki zdrowotnej	2014
New York State Advisory / Dept. Of Health	Health Advisory: Prevention and Control of Legionellosis (Legionnaires' disease) in Healthcare Facilities	Obiekty opieki zdrowotnej	2015
State of New York Dept. of Health	Guidance for infection, control activities for prevention surveillance, investigation and control guidance for routine environmental care and maintenance within a facility and response to possible or confirmed healthcare facility associated Legionnaires' Disease cases.	Obiekty opieki zdrowotnej	2005
World Health Organization (WHO)	<i>Legionella</i> and the prevention of legionellosis	HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) i obiekty opieki zdrowotnej	2007
Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organizations	Environment of Care Hospital Accreditation Program. Standard EC 02.05.01	Obiekty opieki zdrowotnej	2009
ASHRAE	ANSI/ASHRAE Standard 188-2015 Legionellosis: Risk Management for Building Water System	HVAC i obiekty opieki zdrowotnej	2015

ASHRAE	Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems	HVAC i obiekty opieki zdrowotnej	2000
Centers for Disease Control and Prevention (CDC)	Guidelines for Preventing Health-Care--Associated Pneumonia,	Obiekty opieki zdrowotnej	2003
Centers for Disease Control and Prevention (CDC)	Guidelines for Prevention of Nosocomial Pneumonia	Obiekty opieki zdrowotnej	1997
Health & Safety Executive (HSE)	Legionnaires' disease. The control of legionella bacteria in water systems Approved Code of Practice and guidance	uniwersalny	2000

Rozpatrując problem zapobiegania zakażeniom wewnątrzszpitalnym powodowanym przez bakterie *Legionella* należy zwrócić uwagę, że zagrożenie nimi dotyczy niejednorodnej populacji osób hospitalizowanych, zróżnicowanej także pod względem stopnia upośledzenia odporności, mającego kluczowe znaczenie dla podatności na infekcje o tej etiologii. Jakkolwiek w wielu opracowaniach sygnalizowana jest konieczność szczególnej ochrony grupy osób o największej podatności na infekcje i przyjęcie w odniesieniu do miejsc ich przebywania bardzo restrykcyjnych normatywów dotyczących bakterii *Legionella* w wodzie, nierzadko pojęcie deficytu odporności definiowane jest ogólnikowo czy uznaniowo. Większość opracowań jest zgodna co do tego, że grupę osób najbardziej narażonych na zachorowanie i wymagających specjalnej ochrony stanowią biorcy przeszczepów narządowych. Jakkolwiek odnotowywano przypadki legionelozy u wcześniaków i noworodków, zdarzają się one rzadko, natomiast zdecydowana większość przypadków dotyczy osób starszych.

W niniejszym opracowaniu zestawiono aktualne zalecenia lub regulacje prawne, odnoszące się do oceny skażenia wody bakteriami *Legionella* w obiektach szpitalnych oraz oceny ryzyka wystąpienia wewnątrzszpitalnej legionelozy opracowane przez organizacje międzynarodowe (WHO, EWGLI), jak również przygotowane w różnych krajach przez instytucje państwowe/regionalne, stowarzyszenia i organizacje skupiające ekspertów z dziedziny instalacji wodnych i klimatyzacyjnych (ASHRAE) oraz zakażeń wewnątrzszpitalnych. Dokonano także porównawczego zestawienia powyższych danych, jak również analizy porównawczej zaleceń dotyczących kontroli występowania bakterii *Legionella* w wodzie oraz interpretacji wyników badań mikrobiologicznych. Większość opracowań pochodzi z końca lat 90-tych i początku 2000-nych, część z nich była aktualizowana w latach 2013-2015.

LEGIONELLA and the prevention of Legionellosis. World Health Organization (WHO, 2007)

Ekspersi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) podkreślają, że u osób hospitalizowanych o podatności na legionelozę w dużym stopniu decydują choroby współistniejące. Grupę

największego ryzyka stanowią pacjenci z przewlekłą chorobą płuc lub pacjenci wymagający znieczulenia ogólnego lub/i zastosowania aparatury wspomagającej oddychanie. WHO przywołuje badania wskazujące, że jeden z najwyższych wskaźników zapadalności na legionelozę wewnątrzszpitalną odnotowano u pacjentów poddanych zabiegowi chirurgicznemu, z powodu nowotworu złośliwego głowy lub szyi.

W omawianym opracowaniu wskazano, że podstawowym narzędziem w ocenie i zarządzaniu ryzykiem związanym z występowaniem bakterii z rodzaju *Legionella* w wodzie i instalacjach oraz urządzeniach wodnych w placówkach ochrony zdrowia powinny być plany bezpieczeństwa wody (Water Safety Plan - WSP). Obejmuje on trzy główne elementy:

- ocenę systemu dystrybucji wody i podjęte na tej podstawie środki kontrolne, mające przeciwdziałać kolonizacji przez bakterie *Legionella*, jak dezynfekcja wody, utrzymanie reżimu temperaturowego i płukanie instalacji)
- monitorowanie stanu systemu wodnego i prawidłowości stosowania środków kontrolnych
- zarządzanie i komunikacja (decyzje dotyczące postępowania i procedur naprawczych).

W szpitalu powinna być wyznaczona osoba odpowiedzialna za zarządzanie ryzykiem związanym z bakteriami *Legionella*, z reguły właściciel lub dyrektor takiego obiektu. Powinien on zapewnić, że plan bezpieczeństwa wody jest właściwie sporządzony i implementowany, związana z nim dokumentacja jest aktualna i kompletna, jak również, że dokonywane są okresowe przeglądy WSP, niezależnie od audytu wewnętrznego i zewnętrznego, jakim powinien on podlegać.

Ocena instalacji wodnej w obiekcie powinna być przeprowadzana przez zespół osób mających kwalifikacje i doświadczenie techniczne w dziedzinie zaopatrzenia w wodę, jak również specjalistów medycznych, w tym mikrobiologów i osoby przeszkolone w zakresie przeciwdziałania zakażeniom wewnątrzszpitalnym, zdolne wskazać obszary zwiększonego zagrożenia. Opisując elementy systemu wodnego i ich stan, należy zwrócić szczególną uwagę na te z nich, które były wskazywane jako źródła zakażeń bakteriami *Legionella* – system dystrybucji wody do picia i wody ciepłej, wieże chłodnicze i skraplacze wyparne, urządzenia do terapii układu oddechowego, nawilżacze powietrza, baseny porodowe i whirlpoole stosowane w hydroterapii. Powyższe dane należy rozpatrywać w powiązaniu z rodzajem świadczonych usług zdrowotnych i stanem zdrowia korzystających z nich osób, dokonując na tej podstawie oceny i wskazania największych zagrożeń.

W przypadku systemu dystrybucji wody duże znaczenie ma charakter stwierdzonej kolonizacji – czy ma ona charakter lokalny, gdy ograniczona jest np. do jednego punktu czerpalnego (kranu) lub główki prysznica, czy też charakter uogólniony, gdy dotyczy całego systemu, w tym centralnej jego części. Z kolei ryzyko związane z wieżami chłodniczymi oraz elementami układów klimatyzacji- wentylacji (skraplaczami wyparnymi, chłodniami

wentylatorowymi) – zależy od stopnia skażenia wody i odległości źródła emisji aerozolu wodnego od wlotu (czerpni) powietrza do pomieszczeń, w których przebywają chorzy, szczególnie najbardziej narażeni na zachorowanie, jak biorcy przeszczepów. Przyjmuje się, że w szpitalach ryzyko legionelozy związane z powyższymi urządzeniami jest znacznie wyższe w porównaniu z zagrożeniem stwarzanym przez prysznice i natryski. W tym przypadku uśrednione ryzyko roczne dla osób codziennie korzystających z kąpeli pod prysznicem jest ściśle zależne od stopnia skażenia wody i wynosi mniej, niż 1: 100 000, gdy ilość *L. pneumophila* sg 1 wynosi <1000 jtk/l (<100 jtk/100ml) i odpowiednio mniej niż 1: 10 000 gdy ilość tych mikroorganizmów przekracza 2×10^5 jtk/l (2×10^4 jtk/100 ml).

Składowe planu bezpieczeństwa wody powinny wykorzystywać zasady wielokrotnych barier ochronnych, zasady analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli oraz innych metod zarządzania. Plany powinny dotyczyć wszystkich aspektów dostarczania wody i koncentrować się na kontroli ujmowania, uzdatniania i wykorzystania wody (ciepłej i zimnej) do różnych celów. W ramach tych planów powinna być wskazana osoba, odpowiedzialna za nadzorowanie jakości wody przeznaczonej do spożycia i za zarządzanie systemem dystrybucji, która będzie ponosiła odpowiedzialność za zarządzanie ryzykiem wystąpienia zachorowania na legionelozę, w wyniku zakażenia pałeczkami *Legionella*.

Tabela 2 Przykłady rezerwuarów wodnych, które należy uwzględnić w ocenie oraz analizie zagrożenia w zakładach opieki zdrowotnej, przypadku zanieczyszczenia bakteriami *Legionella*

Rezerwuary wodne	Komentarz
Systemy ciepłej i zimnej wody	Potwierdzone powiązanie epidemiologiczne. Bardzo dobrze udokumentowane występowanie zakażeń szpitalnych, których przyczyną była kolonizacja bakteriami z rodzaju <i>Legionella</i> instalacji wody ciepłej i zimnej.
Wieże chłodnicze, skraplacze wyparne	W szpitalach, ryzyko wystąpienia zachorowania na legionelozę, jest o wiele wyższe w przypadku, gdy zanieczyszczony aerozol wodny generowany jest przez wieże chłodnicze jest niż gdy wytwarzany jest przez prysznic. Według tego modelu oceny ryzyka (Ambroise & Hartemann, 2005), średnie roczne ryzyko klinicznych przypadków legionelozy u osób narażonych na codzienną ekspozycję aerozolu wytwarzanego przez prysznic jest: <ul style="list-style-type: none"> – mniejsze niż 1 na 100 000 osób, gdy stężenie <i>L. pneumophila</i> sg 1 w gorącej wodzie jest mniejsze niż 10^3 jtk / litr (<10^2 jtk / 100 ml) – mniejsze niż 1 na 10 000 osób, gdy stężenie <i>L. pneumophila</i> sg 1 w gorącej wodzie większe niż 2×10^5 jtk / litr (>2×10^4 jtk / 100 ml) W ocenie ryzyka wpływu aerozoli, z wież chłodniczych i skraplaczy zanieczyszczonych bakteriami, należy wziąć pod uwagę odległość tych obiektów w stosunku do zakładów opieki

	zdrowotnej oraz możliwość wlotów skażonego powietrza do oddziałów, na których znajdują się pacjenci wysokiego ryzyka.
Urządzenia do wspomagania oddychania	Pacjenci w placówkach opieki zdrowotnej są w większym stopniu narażeni na inhalacyjne zakażenia pałeczkami <i>Legionella</i> , w przypadku występowania tych mikroorganizmów w wodzie zasilającej urządzenia medyczne (Marrie et al, 1991; Blatt, Parkinsona, Pace, 1993; Yu, 1993; Venezia i inni, 1994; Kool et al, 1998). Do zakażenia może dojść podczas wdychania skażonego aerozolu, powstającego w respiratorach, aparatach do inhalacji i nebulizatorach, w przypadku, gdy do płukania lub napełniania takich urządzeń używana jest skażona woda z kranu. Zachorowania na legionellozowe zapalenie płuc występowały znacznie częściej u pacjentów, u których dokonywano instrumentacji dolnych dróg oddechowych lub byli intubowani przez dłuższy czas (Yu, 2000).
Baseny wykorzystywane do porodów	Pierwszy raport o noworodku, u którego stwierdzono po urodzeniu zapalenie płuc wywołane przez <i>L. pneumophila</i> pochodzi z 2001 roku (Franzin i wsp.). Źródłem zakażenia była zanieczyszczona bakteriami <i>Legionella</i> woda w basenie do porodu. Noworodek został zainfekowany prawdopodobnie przez aspirację zanieczyszczonej wody.
Dystrybutory wody przeznaczonej do spożycia	Nie wykazano jednoznacznego powiązania z zachorowaniami wywoływanymi przez <i>Legionella</i>
Systemy wodne powiązane z unitami dentystycznymi	Systemy te niejednokrotnie są bardzo intensywnie skolonizowane przez bakterie z rodzaju <i>Legionella</i> . Badania serologiczne wykazały dużą częstość występowania przeciwciał przeciw bakteriom <i>Legionella</i> w surowicy stomatologów (ok. 50%), co wskazuje na znaczącą ekspozycję na ten mikroorganizm.

Według WHO monitorowanie wody ciepłej i zimnej w obiektach opieki zdrowotnej, w kierunku kontroli występowania pałeczek *Legionella* powinno być prowadzone:

- 2 razy w roku,
- 4 razy w roku, w obszarach gdzie przebywają pacjenci z grupy wysokiego ryzyka

W obiektach opieki zdrowotnej dopuszczalna liczba *Legionella* spp. w wodzie z systemu dystrybucji powinna być **mniejsza niż 1000 jtk/l** (<100 jtk/100ml).

W przypadku pacjentów z grupy wysokiego ryzyka (np. osoby z głęboką immunosupresją, z przeszczepami narządowymi) dopuszczalna liczba *Legionella* spp. powinna być **mniejsza niż 50 jtk/l** (< 5 jtk/100 ml).

Częstotliwość pobierania próbek wody do badań w kierunku bakterii *Legionella* sp. powinna być zwiększona w następujących sytuacjach:

- w systemach, w których stosowana jest dezynfekcja wody, gdy temperatura wody ciepłej w zbiornikach i w punktach czerpalnych jest niższa od zalecanej; próbki wody powinny być badane w **1 raz w miesiącu**. Po roku, wyniki badań powinny zostać poddane przeglądowi. Jeżeli wskazują one, że zanieczyszczenie wody nie przekracza dopuszczalnego limitu, częstość badań może być zmniejszona.

- w systemach, w których stężenie środka dezynfekcyjnego oraz temperatura wody odbiegają od zalecanych (nie są dotrzymane w sposób ciągły); próbki wody powinny być badane często (np. **1 x w tygodniu**), do czasu, aż uzyskania pełnej kontroli nad systemem wodnym. Zwiększenie częstotliwości badań powinno stanowić uzupełnienie działań naprawczych takich jak podniesienie temperatury, dezynfekcja, ograniczenie użytkowania wody, dostarczanie wody filtrowanej wolnej od zanieczyszczeń mikrobiologicznych.
- w oddziałach szpitalnych, w których przebywają pacjenci wysokiego ryzyka, zaleca się wykonywanie badań próbek wody w kierunku *Legionella*. Wyniki badań powinny być poddawane przeglądowi (nie określono częstotliwości).

European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' disease. European Working Group for *Legionella* Infection (EWGLI, 2011)

Organizacja ta opracowała zalecenia techniczne dotyczące przeciwdziałania zakażeniom powodowanym przez bakterie *Legionella* u osób podróżujących. Zakażenia te stanowią istotny problem epidemiologiczny z uwagi na specyfikę instalacji wodnych w obiektach hotelowych, będących budynkami zamieszkania zbiorowego. Okoliczności wystąpienia tego typu zakażeń i populacja, której dotyczą, znacznie odbiegają od obserwowanych w przypadku zakażeń wewnątrzszpitalnych, ale zasady zarządzania ryzykiem w takich obiektach i kontroli występowania bakterii *Legionella* w wodzie z systemu dystrybucji wykazują pewne zbliżone elementy i **mogą być wykorzystane także w placówkach opieki zdrowotnej.**

Zalecenia zwracają uwagę na potrzebę traktowania systemu wodnego w obiekcie jako całości, z uwzględnieniem instalacji wodociągowych wody ciepłej i zimnej, zbiorników, zasobników, wymienników ciepła, armatury, pryszniców, nawilżaczy powietrza, basenów, myjni samochodowych, fontann, instalacji klimatyzacyjnych, w tym chłodni wieżowych. Należy także brać pod uwagę wchodzące w skład instalacji ślepe odcinki oraz elementy używane jedynie okresowo, ponieważ mogą one stwarzać warunki sprzyjające występowaniu bakterii *Legionella*.

Guidelines for Preventing Health-Care--Associated Pneumonia, Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2003)

Profilaktyka zakażeń bakteriami *Legionella* w środowisku szpitalnym była szczególnie szeroko omówiona w dwóch opracowaniach CDC: „Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia” oraz „Guidelines for environmental infection control in health care facilities” z 2003 r. Zawarte w nich stanowisko CDC jest dla specjalistów podstawą wiedzy na temat źródeł zakażeń i zaleceń dotyczących profilaktyki zakażeń w środowisku szpitalnym. W

opracowaniach tych zwrócono się uwagę na konieczność utrzymywania wśród personelu medycznego świadomości zagrożenia tą chorobą, uwzględniania jej w diagnostyce różnicowej oraz zapewnienia dostępności testów diagnostycznych.

CDC wskazuje, że jednym z elementów zapobiegania występowaniu i namnażaniu się bakterii *Legionella* w instalacjach wody wodociągowej jest dbałość o prawidłowe rozwiązania techniczne. Zwraca uwagę, aby:

- woda dostarczana do obiektu była w nim rozprowadzana tak, by przebiegi rur były możliwie jak najkrótsze,
- instalacje były izolowane, tam gdzie recyrkulacja jest utrudniona,
- długie tzw. ślepe/ martwe odcinki były usuwane, w celu zminimalizowania ryzyka stagnacji wody, sprzyjającej namnażaniu się bakterii *Legionella*,
- w obszarach, gdzie przebywają pacjenci ze znacznie obniżoną odpornością, były stosowane pętle recyrkulacyjne, umożliwiające utrzymanie wody w ciągłym przepływie. Zapobiega to stagnacji wody,
- stosować izolację instalacji wody w celu utrzymania temperatury wody i powrót do podgrzewacza z minimalnymi stratami.

Strategia 1.

Systematyczne badania mikrobiologiczne wody w kierunku bakterii *Legionella* zalecane są tylko w odniesieniu do oddziałów, w których przebywają chorzy o głębokim upośledzeniu odporności – wśród nich wymieniono tylko oddział transplantologii, nie przewiduje się natomiast badań wody z instalacji wodnej całego obiektu. W przypadku dodatniego wyniku badania wody w kierunku bakterii *Legionella* sp. w próbce wody z oddziału transplantologii należy przeprowadzić dekontaminację instalacji z kontrolą skuteczności tego postępowania:

- przeprowadzić dekontaminację instalacji wodnej,
- zakazać chorym z ciężkim upośledzeniem odporności korzystania z pryszniców,
- biorcom przeszczepu szpiku dostarczyć wodę wolną od bakterii *Legionella* spp. do utrzymania higieny osobistej, w szczególności wodę jałową do mycia zębów i płukania sondy żołądkowej,
- wody skażonej bakteriami *Legionella* spp. nie należy używać w pokojach chorych do żadnych celów, w tym zmywania powierzchni, aby zapobiec powstawaniu skażonego aerozolu.

Powyższa strategia opiera się na następujących założeniach:

- do zakażenia bakteriami *Legionella* może dojść tylko w razie obecności tych mikroorganizmów w instalacji wodnej,
- w szpitalach, w których nie odnotowano przypadków legionelozy, prowadzenie systematycznych badań wody w kierunku bakterii *Legionella* spp. jest bardziej opłacalne

ekonomicznie niż wykonywanie rutynowych testów diagnostycznych w kierunku tej choroby u wszystkich chorych ze zmianami w płucach

Strategia 2.

Rutynowe badania w kierunku legionelozy u wszystkich chorych z wewnątrzszpitalnym zapaleniem płuc, badania wody w kierunku *Legionella* są wykonywane tylko w przypadku wystąpienia zachorowań. Strategia ta ma charakter prewencji wtórnej – dotyczy postępowania po wystąpieniu potwierdzonych przypadków wewnątrzszpitalnej legionelozy. Nie przewiduje ona rutynowego badania próbek wody w innych okolicznościach.

Strategia ta realizowana w dwóch wariantach w zależności od stopnia zagrożenia zachorowaniem u pacjentów:

I. W szpitalach z oddziałem transplantologii (praktycznie - w oddziałach transplantologii):

Kryteria:

- Pewny przypadek zakażenia wewnątrzszpitalnego - rozpoznanie legionelozy potwierdzone badaniami laboratoryjnymi, a choroba rozwinęła się po ≥ 10 dniach ciągłego pobytu w szpitalu,
- Prawdopodobny przypadek zakażenia wewnątrzszpitalnego – rozpoznanie legionelozy potwierdzone badaniami laboratoryjnymi, objawy choroby wystąpiły w ciągu 2-9 dni pobytu w szpitalu,
- dwa lub więcej potwierdzone wynikami badań laboratoryjnych przypadki legionelozy w czasie nieprzekraczającym 6 miesięcy u osób, które przebywały w ambulatorium oddziału transplantologii w czasie 2-10 dni przed wystąpieniem objawów choroby.

Zalecane postępowanie: poza zgłoszeniem zachorowania szczegółowe dochodzenie z badaniami środowiska, w tym badaniem próbek wody z instalacji wodnej, w celu identyfikacji źródła zakażenia. W badaniach należy zwrócić szczególną uwagę na prysznice, krany czerpalne, wieże chłodnicze, układy klimatyzacyjno- wentylacyjne, zbiorniki ciepłej wody, zbiorniki wody w urządzeniach do czyszczenia wykładzin podłogowych. Po wykryciu źródła zakażenia należy przeprowadzić dekontaminację.

Nie podano kryteriów oceny stopnia skażenia wody – znaczenie ma każdy wynik dodatni (wykrycie obecności bakterii *Legionella* spp.).

W przypadku, gdy badania wykażą skażenie instalacji wodnej w oddziale bakteriami *Legionella*, poza jej dekontaminacją zalecono nie korzystanie z wody z instalacji przez biorców przeszczepów szpiku kostnego i przeszczepów narządów

Za nieuzasadnione uznano podejmowanie szczegółowych i szeroko zakrojonych badań środowiskowych (środowiska szpitalnego) w celu ustalenia źródła zakażenia w razie

wystąpienia pojedynczego przypadku legionelozy, który wprawdzie spełnia kryteria możliwego zakażenia wewnątrzszpitalnego, ale wystąpił u osoby mającej jedynie niewielki kontakt z oddziałem transplantologii przez większość okresu inkubacji choroby.

II. W szpitalach, w których nie przebywają pacjenci z ciężkim upośledzeniem odporności (np. biorcy przeszczepów szpiku kostnego lub przeszczepów narządów):

Kryteria będące podstawą podjęcia profilaktyki wtórnej:

- co najmniej 1 pewny przypadek wewnątrzszpitalnej legionelozy potwierdzonej wynikami badań laboratoryjnych
lub
- dwa lub więcej prawdopodobnie wewnątrzszpitalne przypadki legionelozy w czasie nieprzekraczającym 6 miesięcy.

Zalecenia:

- zgłoszenie zachorowań i dochodzenie epidemiologiczne, z retrospektywną oceną danych mikrobiologicznych, serologicznych i wyników badań pośmiertnych w celu identyfikacji ewentualnych zachorowań w przeszłości,
- prospektywna obserwacja (screening) w kierunku nowych wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy.

Jeśli kolejne przypadki zachorowań nie występują – obserwację prowadzić dalej, co najmniej przez 2 miesiące od jej rozpoczęcia.

W razie wystąpienia kolejnych przypadków zachorowań:

- badania w środowisku szpitalnym w celu identyfikacji źródła (źródeł) zakażenia bakteriami *Legionella* spp., przede wszystkim próbek wody z źródeł aerozolu wodnego, typowanie szczepów izolowanych ze środowiska i z materiałów biologicznych od pacjentów,

jeśli źródło zakażenia nie zostało ustalone,

- kontynuować obserwację prospektywną ukierunkowaną na wykrywanie nowych przypadków zachorowań, przez co najmniej 2 miesiące

oraz

- zależnie od skali zachorowań, dekontaminacja prawdopodobnego źródła zakażenia lub instalacji wodnej szpitala (systemu dystrybucji wody w szpitalu) ze zwróceniem szczególnej uwagi na strefy szpitala o największym znaczeniu dla zachorowań

Dalsze zalecenia dotyczą technicznych aspektów utrzymania instalacji wodnej i obejmują:

- konsultacje ekspertów, jeśli procedury dekontaminacji instalacji wodnej okazały się nieskuteczne,

- czyszczenie zbiorników na wodę ciepłą i podgrzewaczy wody w celu usunięcia kamienia, osadów i biofilmu,
- dekontaminację instalacji wodnej chłodni wieżowych, jeśli analiza wskazuje, że mogą one przyczyniać się do wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella*.

Zalecono ocenę skuteczności podjętego postępowania poprzez kontrolne badania próbek wody z instalacji w kierunku bakterii *Legionella* spp, co 2 tygodnie przez 3 miesiące. Jeśli wyniki są negatywne, badania należy wykonywać z częstotnością 1x w miesiącu przez kolejne 3 miesiące. Jeśli bakterie *Legionella* spp. wykrywane są w jednej lub w większej liczbie próbek, należy poddać analizie wykonane zabiegi dekontaminacji, dokonać ich korekty i wykonać je powtórnie, ewentualnie łącząc obie metody (przegrzew +chlorowanie szokowe).

Według CDC brak jest danych dotyczących jakie jest "bezpieczne" stężeniem *Legionella* spp. w wodzie przeznaczonej do spożycia. Zatem celem nadzoru środowiskowego na oddziałach gdzie przebywają pacjenci wysokiego ryzyka np. transplantologii, w systemach wodnych bakterie *Legionella* spp. nie powinny być wykrywane.

Stany Zjednoczone Ameryki

Allegheny County Health Department (ACHD), Western Pennsylvania USA

“Approaches to prevention and control of *Legionella* infection Allegheny county health care facilities” (1997);

„Updated Guidelines for the Control of *Legionella* in Western Pennsylvania” (2014)

Zarówno „Approaches to prevention and control of *Legionella* infection Allegheny county health care facilities” ACHD (1997) jak i „Updated Guidelines for the Control of *Legionella* in Western Pennsylvania” (2014) wskazują na konieczność prowadzenia rutynowych i systematycznych badań próbek wody w kierunku pałeczek *Legionella*, w obiektach opieki zdrowotnej, niezależnie od występowania wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy. Badania powinny obejmować wszystkie zbiorniki ciepłej wody oraz najdalej położone na sieci krany i prysznice. Podstawowe punkty poboru i liczba pobieranych próbek powinna być skorelowana z liczbą łóżek szpitalnych. Jeśli szpital dysponuje mniej niż 500 łóżkami, do badania w kierunku wykrywania pałeczek *Legionella* należy pobrać próbki z co najmniej 10 najdalej położonych punktów czerpalnych. Jeżeli szpital posiada więcej niż 500 łóżek, należy pobrać próbki z 2 najdalej położonych punktów czerpalnych na 100 łóżek. Przy ustalaniu planu miejsc poboru próbek należy przede wszystkim wziąć pod uwagę oddziały, na których przebywają osoby należące do grupy wysokiego ryzyka (immunosupresyjni, po transplantacji).

W dalszym postępowaniu zalecono kierowanie się 2 zasadami:

1. wyniki posiewów próbek wody w kierunku bakterii *Legionella* stanowią podstawę dalszego działania

2. jeśli w próbkach z niewielkiej liczby punktów w instalacji stwierdza się obecność nielicznych gatunków bakterii *Legionella* przy niewielkiej liczbie jtk, ryzyko zakażenia dla pacjentów szpitala jest niewielkie, o ile wdrożony został program dezynfekcji wody.

Wytyczne te wskazują na konieczność nie tylko wykonywania badań w kierunku wykrywania obecności bakterii *Legionella*, ale również oznaczenia gatunku oraz serogrupy wyizolowanych szczepów bakterii. Wytyczne te natomiast nie określają limitów zanieczyszczenia bakteriami *Legionella*. Podstawą oceny systemu wodnego oraz podjęcia dezynfekcji jest odsetek/liczba *Legionella* -pozytywnych punktów czerpalnych.

Z chwilą wykrycia *L. pneumophila* sg 1 w próbce wody ze zbiornika wody ciepłej lub z punktu czerpalnego, należy niezwłocznie powiadomić o tym personel medyczny i rozpocząć program skringingu (nadzoru) przypadków legionelozy u wszystkich pacjentów ze zmianami w płucach. (Powyższa zasada postępowania została uznana zaakceptowana i zacytowana jako zalecana przez autorów artykułu „*Legionellosis*” autorstwa J.E. Stout i V.L. Yu, który ukazał się czasopiśmie „*New England Journal of Medicine*”, 4 września 1997 r.).

Według wytycznych ACHD, szpital powinien rozważyć przeprowadzenie dezynfekcji wody i instalacji wodnych w szpitalu, jeśli spełniony jest przynajmniej jeden z dwóch warunków:

- (1) w systemie dystrybucji wody została wykryta obecność bakterii *Legionella*, wcześniej natomiast odnotowane były przypadki legionelozy wewnątrzszpitalnej
- (2) w systemie dystrybucji wody wykryto bakterie *Legionella* w $\geq 30\%$ punktów czerpalnych w obwodowej części instalacji. Poziom 30% jest nadal przedmiotem wielu dyskusji, głównie dlatego, że nie wszystkie badania potwierdzają jego skuteczność jako wyznacznika podejmowania decyzji o działaniach naprawczych. Jednym z argumentów przeciw jest fakt, że w oddziałach, w których przebywali pacjenci wysokiego ryzyka (np. po transplantacjach) odnotowywano przypadki wewnątrzszpitalnej legionelozy, mimo iż badania wskazywały odsetek *Legionella*-pozytywnych punktów czerpalnych poniżej 30%.

W 2014 r. stanowisko powyższe zostało zaktualizowane z uwzględnieniem nowelizowanych opinii VHA, EPA oraz zaleceń WHO i wypracowanych przez kilka innych państw i organizacji, przywoływanych w tekście.

Podkreślono, że w aktualnych zaleceniach dotyczących profilaktyki zakażeń szpitalnych bakteriami *Legionella* przeważa podejście oparte na ocenie i zarządzaniu ryzykiem w danym obiekcie, a nie ścisłe przestrzeganie ustalonego schematu postępowania, jednakowego dla wszystkich placówek szpitalnych.

Podejście takie zakłada, że całkowita eliminacja bakterii *Legionella* ze środowiska (w tym z instalacji wodnej szpitala) nie jest w praktyce możliwa, natomiast ryzyko zakażenia może być skutecznie i znacząco zmniejszone zarówno przez przestrzeganie określonych rutynowych procedur, jak i poprzez środki stosowane doraźnie w ramach odpowiedzi na zagrożenie.

Procedury postępowania są w większym stopniu wystandaryzowane w odniesieniu do profilaktyki wtórnej (w odpowiedzi na wystąpienie przypadku wewnątrzszpitalnej legionelozy lub epidemii tej choroby) w porównaniu z zaleceniami dotyczącymi profilaktyki pierwotnej.

Profilaktyka wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella* powinna opierać się na planach bezpieczeństwa wody, na które składają się:

- opis i dokumentacja systemu wodnego,
- ocena zagrożenia charakterystyka ryzyka (dokonywana corocznie),
- technologiczne strategie kontrolne,
- implementacja monitorowanie i dokumentowanie środków kontrolnych,
- walidacja skuteczności zastosowanych rozwiązań i strategii kontrolnych,
- procedury działań naprawczych i okoliczności, w których mają być podjęte.

W opracowaniu przywołano zalecenia WHO z 2007 r., w których zwracano uwagę na nadmierne poleganie i kierowanie się w profilaktyce wynikami badań mikrobiologicznych wody w kierunku bakterii *Legionella*, zarazem jednak podkreślono, że badania takie są celowe gdy zachodzą okoliczności wskazujące na niedostateczną kontrolę stanu instalacji wodnej,

- wszelkie okoliczności mogące sugerować, że kontrola stanu instalacji nie jest właściwa/wystarczająca,
- po dłuższym okresie zastoju wody,
- po pracach remontowych/ modernizacyjnych/ naprawczych,
- w przypadku gdy jakiegokolwiek dane sugerują możliwość występowania czynników, sprzyjających namnażaniu bakterii *Legionella* w instalacji

Dotychczasowe obserwacje nie dają podstaw do określania zalecanej liczby próbek wody pobieranych do badań w kierunku bakterii *Legionella*, właściwej dla danego obiektu w zależności od jego wielkości, liczby łóżek ani liczby punktów czerpalnych. **Za optymalne rozwiązanie uznano pozostawienie tej decyzji zarządowi i odpowiednim służbom szpitala, które powinny ją podjąć na podstawie oceny ryzyka, biorąc pod uwagę m. in. wcześniejsze dane dotyczące skażenia instalacji wodnej i przypadki szpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella*.** Zazwyczaj w takim przypadku próbki wody do badań pobierane są z centralnej części instalacji wodnej (podgrzewacz wody, a zwłaszcza zbiornik poniżej jednostki grzewczej) oraz próbki wody reprezentatywne dla jakości wody w obwodowej części instalacji (prysznic, baterie). Schemat ten może ulec modyfikacji w razie wystąpienia lub podejrzenia wewnątrzszpitalnego zakażenia bakteriami *Legionella*.

Zarządy szpitali mogą opracować wykaz wszystkich punktów czerpalnych w instalacji i losowo wytypować spośród nich do pobrania próbek niewielką liczbę na każdej kondygnacji budynku, dokonując ich rotacji przy kolejnych badaniach dokonywanych w ramach nadzoru nad stanem instalacji.

Jako alternatywę i jedno z możliwych do stosowania rozwiązań przywołano rozwiązania zalecane w Irlandii i w Holandii, w których liczba punktów pobrania próbek wody do badań w kierunku bakterii *Legionella* jest ściśle określona w zależności od liczby punktów czerpalnych w instalacji. Jeśli liczba punktów czerpalnych w instalacji wynosi:

< 50 punktów czerpalnych – próbki należy pobierać z 2 kranów,

51-100 próbki z 4 kranów,

101-200 próbki z 6 kranów

201-400 próbki z 8 kranów

401-800 próbki z 10 kranów

801-1600 próbki z 12 kranów

>1600 próbki z 14 kranów

Stanowiska niektórych ekspertów przywołane w omawianym opracowaniu zalecają pobieranie do badania mikrobiologicznego w kierunku bakterii *Legionella* zarówno wody ciepłej, jak i zimnej, wychodząc z założenia, że temperatura wody zimnej w instalacji może nie być utrzymywana na poziomie dostatecznie niskim, aby zapobiec rozwojowi tych mikroorganizmów. W takim przypadku próbka wody ciepłej powinna być pobrana w pierwszej kolejności. **Przywołano także zalecenie CDC, aby wszędzie gdzie to możliwe, pobierać do badania próbki wody o objętości 1 l.** Tam natomiast, gdzie nie jest to możliwe, objętość próbki wody może być zmniejszona do poziomu umożliwiającego wiarygodne wykrycie bakterii *Legionella*. Objętość tę określono jako 100 ml, zastrzegając jednocześnie, że postępowanie takie nie jest odpowiednie.

Opracowania międzynarodowe zalecają, aby oprócz próbki wody pobieranej bez uprzedniego płukania zaworu do badania, pobrać także próbkę wody po 30-60 s płukaniu. Postępowanie takie jest zalecane w przypadku gdy przed pobraniem próbki przeprowadzana jest dezynfekcja zaworu czerpalnego – płukanie ma umożliwić usunięcie pozostałości środka dezynfekcyjnego.

Interpretacja wyników badań wody

Wynik badania wody w kierunku bakterii *Legionella* powinien pozwalać na uzyskanie informacji czy bakterie *Legionella* spp. są obecnie w badanej próbce wody, a jeśli tak to:

- do jakiego gatunku i ewentualnie do której serogrupy zaliczają się wyizolowane mikroorganizmy,
- jaki jest stopień skażenia wody, tj. jak licznie występują w wodzie powyższe mikroorganizmy (jtk/l lub jtk/100 ml).

Podkreślono, że brak obecnie danych naukowych, pozwalających ściśle powiązać ilościową ocenę stopnia skażenia wody z określonym poziomem zagrożenia i koniecznością zastosowania określonych działań naprawczych. Powyższa kwestia jest przedmiotem stałej dyskusji między ekspertami, wśród których panują dwa poglądy na tę sprawę:

- podejście oparte na ocenie ryzyka
- podejście przyjmujące jako podstawę interwencji przekroczenie określonego % punktów czerpalnych z dodatnim wynikiem badania w kierunku bakterii *Legionella*

Stany Zjednoczone Ameryki

Report of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water in Healthcare Institutions. Department of Health and Mental Hygiene, Baltimore Maryland (USA, 2000)

Zalecenia dotyczące zapobiegania i kontroli zakażeń bakteriami *Legionella* dla oddziałów ratunkowych i intensywnej opieki („acute care”) zostały opracowane przez Wydział Zdrowia i Higieny Psychicznej stanu Maryland, a ściślej przez powołaną przez niego grupę roboczą Maryland Scientific Working Group w 2000 r.

Rekomendowano w nich rutynowe i systematyczne wykonywanie badań mikrobiologicznych próbek materiałów ze środowiska szpitalnego, głównie wody z systemu dystrybucji wody do picia, doradzając jednocześnie szpitalom, aby same przeprowadziły we własnej placówce analizę ryzyka, na podstawie której określą odpowiednią częstość wykonywania badań. W opracowaniu nie formułowano zaleceń dotyczących stopnia skażenia wody bakteriami *Legionella*, wymagającego określonych działań naprawczych, uzasadniając to brakiem wystarczających przesłanek empirycznych oraz doradzając także w tej kwestii oparcie decyzji na przeprowadzonej dla danego obiektu indywidualnej ocenie ryzyka.

W zaleceniach podkreślono, że w innego typu placówkach medycznych, jak w domach opieki, również mogą istnieć warunki stwarzające ryzyko zakażenia bakteriami *Legionella*, w związku z czym wymagają oceny ryzyka i wynikających z takiej analizy środków kontrolnych.

Stany Zjednoczone Ameryki

Prevention of healthcare-associated legionella disease and scald injury from potable water distribution systems. VHA Directive 1061 Veterans Health Administration Transmittal Sheet Washington, DC 20420 Department of Veterans Affairs, Veteran Health Administration (USA, 2014)

Opracowanie dotyczy zapobiegania zakażeniom bakteriami *Legionella* i zachorowaniom na legionelozę w obiektach opieki zdrowotnej należących do VHA oraz zapobiegania oparzeniom związanym z eksploatacją instalacji wodnej w tych obiektach. Ustala ono zasady postępowania obejmujące profilaktykę i kontrolę wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy w budynkach należących do VHA, w których pacjenci, mieszkańcy lub odwiedzający przebywają nie tylko w ciągu dnia, lecz także podczas nocy (pobyt całodobowy). Dyrektywa ta jest ukierunkowana na zapewnienia ochrony w obszarach o podwyższonym ryzyku zachorowania.

W dyrektywie przyjęto definicję przypadku zakażenia wewnątrzszpitalnego opracowaną przez CDC, zgodnie z którą jako pewny przypadek zakażenia wewnątrzszpitalnego traktuje się legionelozę, której objawy występują u osoby przebywającej w danej placówce opieki zdrowotnej 10 dni lub więcej, natomiast jako przypadek prawdopodobny – jeśli zachorowanie wystąpiło u osoby pozostającej w danej placówce od 2 do 9 dni. Za osoby o podwyższonym ryzyku zachorowania uznano osoby o obniżonej odporności - na skutek przeszczepu, nowotworu złośliwego, choroby nerek lub cukrzycy) oraz osoby powyżej 50 roku życia, osoby cierpiące na przewlekłą chorobę układu oddechowego oraz palaczy tytoniu. Podkreślono jednak, że zachorowania mogą występować także u młodych, zdrowych osób, wolnych od chorób współistniejących.

Zalecenia zawarte w opracowaniu VHA służą natomiast jak największemu ograniczeniu ryzyka – poprzez ocenę zagrożenia, monitorowanie jakości wody i wdrożenie środków przeciwdziałających namnażaniu się bakterii *Legionella* w instalacji wodnej.

Badania mikrobiologiczne wody w kierunku bakterii *Legionella* i ich znaczenie w profilaktyce zakażeń tymi mikroorganizmami zostały omówione w załączniku C do omawianej dyrektywy, poświęconemu walidacji systemu ochrony instalacji wodnych przed kolonizacją i oceny skuteczności zastosowanych w tym celu rozwiązań. Walidacja polega na gromadzeniu i ocenie danych w celu określenia, czy środki mające przeciwdziałać namnażaniu się bakterii *Legionella* w instalacji wodnej (temperatura wody, środki biobójcze) są skuteczne. Walidacja ta realizowana jest 2 głównymi metodami:

- **badania kliniczne**, oceniające występowanie zakażeń bakteriami *Legionella* w ramach nadzoru epidemiologicznego w danym obiekcie,
- **badania środowiskowe** próbek wody ciepłej i zimnej z instalacji wodnej obiektu w kierunku bakterii *Legionella*.

Badania mikrobiologiczne wody pełnią wyłącznie rolę kontrolną i służą weryfikacji skuteczności działań podejmowanych w celu zapobiegania namnażaniu się bakterii *Legionella*. W opracowaniu kilkakrotnie zwracano także uwagę, że badania mikrobiologiczne wody powinny być wykonywane równolegle z nadzorem i badaniami klinicznymi i nie służą ich zastąpieniu.

Próbki wody do badań należy pobierać:

- co najmniej raz na kwartał, z co najmniej 10 punktów czerpalnych z instalacji wody ciepłej,
- co najmniej raz na kwartał, z co najmniej 10 punktów czerpalnych z instalacji wody zimnej wody.

Konieczne jest pobranie próbek ze wszystkich budynków danego obiektu. **Równolegle z pobraniem każdej próbki wody należy dokonać pomiaru i dokumentacji temperatury wody, stężenia środka dezynfekcyjnego i pH wody.** „Punkt czerpalny” rozumiany jest jako

punkt instalacji, w którym woda jest udostępniana końcowym użytkownikom, tj. baterie i prysznice. Odpowiednie służby w danym obiekcie mogą uznać za celowe pobranie próbek wody także z innych punktów (zbiorniki wody, przewody dystrybucyjne). Tego rodzaju dodatkowe (poszerzone badanie może być przeprowadzone, jeśli na taką potrzebę wskazuje analiza warunków panujących w danym obiekcie (wielkość budynku, populacja pacjentów o wysokim ryzyku, przypadki wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella* w przeszłości oraz potwierdzone lub podejrzewane przypadki wewnątrzszpitalnej legionelozy, wyniki wcześniejszych badań wody). Dopuszczalne jest pobranie próbki wody zimnej i ciepłej z tego samego kranu, z tym, że obie próbki powinny być pobrane oddzielnie i odpowiednio oznakowane.

Badania próbek wody powinny być wykonywane przez certyfikowane laboratorium, które powinno mieć możliwość identyfikacji wyizolowanych szczepów do gatunku i serogrupy.

Powyższa dyrektywa wskazuje, że jeśli w badanej próbce wody stwierdza się obecność *L. pneumophila*, niezbędne jest podjęcie działań naprawczych. Znaczenie ma każdy wynik pozytywny, tj. sam fakt wykrycia tych mikroorganizmów w wodzie, niezależnie od ich liczby. Podejmowane działania obejmują:

- ocenę rzeczywistego funkcjonowania zastosowanych rozwiązań technicznych, mających przeciwdziałać namnażaniu się bakterii *Legionella* w instalacji wodnej obiektu (temperatura wody, stężenie środka dezynfekcyjnego) w celu oceny, czy potrzebna jest ich korekta,
- zastosowanie środków korygujących w zależności od wyniku badania wody, zgodnie z podanymi niżej kryteriami. Mimo iż każdy dodatni wynik badania wody w kierunku bakterii *Legionella* wymaga reakcji, zakres i pilność wymaganych działań są zróżnicowane.

Jeśli dodatni wynik badania w kierunku bakterii *Legionella* stwierdzono w próbce wody z jednego punktu czerpalnego, należy wykonać badanie wody z innych punktów czerpalnych w obrębie tego samego pionu i obwodu dystrybucji wody. W zależności od wyniku badania może być konieczne ograniczenie użytkowania wody z tej części instalacji. Urządzenia, z których pobrane próbki wody okazały się dodatnie w badaniu, należy niezwłocznie poddać czyszczeniu i dezynfekcji.

Jeśli dodatni wynik badania w kierunku bakterii *Legionella* uzyskano w próbkach wody z więcej niż jednego punktu czerpalnego i:

- jeśli wszystkie te punkty czerpalne położone są w obrębie jednego pionu lub pętli instalacji dystrybuującej wodę w budynku, należy ją niezwłocznie wyłączyć z użytkowania, przeprowadzić czyszczenie, dezynfekcję i płukanie („remedial action”)
- jeśli punkty czerpalne skąd pobrano dodatnie próbki zlokalizowane są w różnych częściach budynku lub w obrębie różnych pionów:

Uzyskane wyniki wymagają analizy, na podstawie której należy ustalić zakres wymaganych działań naprawczych:

- przede wszystkim w zależności od liczby punktów czerpalnych z których próbki wody okazały się dodatnie i ich rozmieszczenia w obiekcie. Przykładowo, jeśli dodatni wynik uzyskano w dwóch próbkach wody z punktów czerpalnych w dwóch różnych pionach, wystarczająca może okazać się dezynfekcja tych dwóch pionów. Jeśli natomiast dodatnie próbki wody uzyskano z punktów czerpalnych rozmieszczonych w całym obiekcie, należy jak najszybciej objąć działaniami naprawczymi całą instalację wodną obiektu, podobnie jak w sytuacji, gdy dodatnie wyniki badań stwierdzano w próbkach wody pobranych, z co najmniej dwóch punktów czerpalnych w różnych pionach, zmiennie rozkładających się w kolejnych kwartalnie powtarzanych badaniach,
- w poszczególnych obiektach należy uwzględniać czynniki o lokalnym znaczeniu, jak wyniki wcześniejszych badań, wielkość obiektu, strukturę instalacji wodnej i sposób jej eksploatacji, odnotowane w przeszłości przypadki wewnątrzszpitalnej legionelozy.

Po przeprowadzeniu działań naprawczych należy wykonać kontrolne badania wody. Jeśli potwierdzą one skuteczność procedur, należy powrócić do systemu badania wody co kwartał. Jeśli nie udało się obniżyć liczby bakterii *Legionella* w próbkach wody do poziomu niewykrywalnego, należy ocenić lokalizację punktów czerpalnych, z których próbki wody nadal są dodatnie i w zależności od tego podjąć ponownie działania naprawcze. Izolowanie z próbek wody bakterii *Legionella* należących do innych gatunków niż *L. pneumophila*, może wskazywać na występowanie warunków sprzyjających namnażaniu także tego najbardziej niebezpiecznego gatunku.

Zapobieganie kolonizacji instalacji wodnej przez bakterie *Legionella* i ich kontrola w obiekcie opieki zdrowotnej jest zadaniem złożonym, wymagającym ścisłej współpracy specjalistów z różnych dziedzin. Właściwa komunikacja między nimi jest niezbywalnym warunkiem skutecznych działań zapobiegawczych i naprawczych.

Stany Zjednoczone Ameryki

Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems

**American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
(USA, 2000)**

Powtarzające się w USA i Kanadzie wewnątrzszpitalne epidemie legionelozy skłoniły ASHRAE do wydania w 2000 r. własnych zaleceń, mających zmniejszyć ryzyko takich przypadków [18]. W opracowaniu przywołano standard EC 1.7 wydany przez JCAHO (Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organizations), zobowiązujący wszystkie akredytowane przez powyższą Komisję instytucje medyczne do wprowadzenia programu zarządzania ryzykiem,

który ma zmniejszyć zagrożenie chorobami mogącymi szerzyć się w szpitalach. Zobowiązuje on zarząd powyższych instytucji medycznych do uwzględnienia w tym programie i zwalczania patogennych czynników biologicznych, mogących występować w chłodniach wieżowych, systemie dystrybucji wody do picia i do celów sanitarnych oraz w innych instalacjach wodnych, mogących wytwarzać aerozol. W zaleceniach ASHRAE szczegółowo omówiono wymagania techniczne dotyczące zasad eksploatacji instalacji wodnej oraz przeprowadzania jej dezynfekcji. Podkreślono potrzebę udziału w programie zarządzania ryzykiem wielodyscyplinarnego zespołu specjalistów, w którego pracach powinni uczestniczyć zarówno pracownicy danego szpitala, w tym członkowie zespołu ds. przeciwdziałania zakażeniom wewnątrz szpitalnym, mikrobiolog, higienista, główny inżynier szpitala (=dyrektor ds. technicznych), zespół taki powinien mieć ponadto możliwość korzystania z doradztwa ekspertów zewnętrznych lub konsultantów. Główne cele programu mają obejmować:

- ocenę i charakterystykę ryzyka dla osób przebywających w budynku i wskazanie miejsc o określonym zagrożeniu,
- wskazanie środków kontroli ryzyka i miejsc, w których mają być one stosowane,
- określenie mierzalnych wartości zalecanych dla poszczególnych środków kontroli ryzyka,
- protokoły gromadzące (powyższe) dane,
- plan działań naprawczych, które mają być wdrażane w razie niewystarczającej kontroli systemu,
- program pobierania próbek środowiskowych (w tym próbek wody do badań w kierunku bakterii *Legionella*) w celu ilościowej oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań.

Ostatniej z wymienionych kwestii poświęcono wiele uwagi, podkreślając, że ma ona służyć wyłącznie jako weryfikacja skuteczności programu zarządzania ryzykiem. Zalecenia dotyczące pobierania próbek wody do badań zostały określone odrębnie dla celów rutynowej kontroli (=gdy nie stwierdza się wewnątrzszpitalnych zachorowań) oraz gdy odnotowano takie przypadki.

W pierwszej z omawianych sytuacji rutynowe badania kontrolne wody w kierunku bakterii *Legionella* uznano za niezbędne jedynie w odniesieniu do **oddziałów, w których przebywają biorcy przeszczepów narządowych i przeszczepów szpiku**, zalecając wykonywanie badań raz **na kwartał**.

W przypadku innych oddziałów decyzja co do wykonywania badań wody powinna być podjęta przez wspomniany wielodyscyplinarny zespół specjalistów, realizujących program zarządzania ryzykiem. Jeśli uznaje on takie badania za konieczne, zaleca się zwrócenie uwagi aby pobranie próbek i wykonanie badania było przeprowadzone zgodnie z aktualnymi standardami w tej dziedzinie. Zalecono też wykonywanie badań metodami hodowlanymi, uznając metody

molekularne jako mało przydatne w badaniu próbek środowiskowych. Nie zaproponowano też żadnych wartości normatywnych i nie określono stopnia skażenia wody, który miałby skłaniać lub zobowiązywać do podejmowania określonych działań zmniejszających ryzyko, pozostawiając decyzję w tej sprawie wspomnianemu zespołowi specjalistów.

W opracowaniu podkreślono konieczność pobrania próbek wody do badań w sytuacji gdy zidentyfikowano wewnątrzszpitalne przypadki legionelozy, jednak schematyczne urzędowe zalecenia zwykle nie są trafnym rozwiązaniem, lecz powinny być one dostosowane do specyfiki obiektu. Konieczne jest pobranie takiej liczby próbek i z tak umiejscowionych punktów, które pozwolą na ocenę, czy kolonizacja ma charakter uogólniony (w szczególności czy dotyczy centralnych elementów instalacji), czy jest ograniczona do części instalacji.

Francja

Le risque lié aux légionelles Guide d'investigation et d'aide à la gestion. Ministère de la Santé et des Solidarités Direction Générale de la Santé Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

Section des maladies transmissibles 27 mai 2005 Section des eaux 7 juin 2005.

Ilość rejestrowanych corocznie w tym kraju przypadków legionelozy jest stosunkowo znaczna, wcześniej też zwrócono uwagę na zagrożenie zakażeniami szpitalnymi powodowanymi przez bakterie *Legionella* sp. Profilaktyce tej choroby poświęcono liczne regulacje prawne i zalecenia praktyczne, wśród których obiektem świadczącym usługi lecznicze poświęcono opracowanie „Guide technique de l'eau dans les établissements de santé”(2005).

W opracowaniu tym za cel przyjęto utrzymanie liczby bakterii *L. pneumophila* w wodzie $<10^3$ jtk/l ($<10^2$ jtk/100 ml). Głównym warunkiem mającym zapewnić realizację tego założenia jest utrzymywanie w należytym stanie instalacji wodnej i urządzeń wykorzystujących wodę wodociągową, przy regularnej kontroli parametrów fizycznych wody (temperatura) i wskaźników mikrobiologicznych (bakterie *Legionella*).

Stwierdzenie w próbce wody liczby bakterii *Legionella* wynoszącej 10^3 jtk/l (10^2 jtk/100 ml) jest uważane za stan ostrzegawczy (alertu) wymaga stopniowego podejmowania następujących działań:

1. upewnienie się, że wiadomość o wyniku badania dotarła do właściwej grupy osób (warunek dalszych działań naprawczych),
2. wyjaśnienie przyczyny skażenia wody,
3. ocena rozległości kolonizacji instalacji wodnej,
4. podjęcie działań naprawczych, mających doprowadzić do zmniejszenia stopnia skażenia wody (usunięcie osadów, biofilmu, kamienia z instalacji, płukanie instalacji, regulacja temperatury wody,
5. wzmocnienie nadzoru nad środkami kontrolnymi, mającymi przeciwdziałać kolonizowaniu instalacji wodnej przez bakterie *Legionella*.

W przypadku gdy liczba bakterii *L. pneumophila* przekroczy 10^4 jtk/l ($>10^3$ jtk/100 ml) wymagane jest natychmiastowe podjęcie działań naprawczych. Szczegółowe zalecenia dla szpitali, w których określony stopień skażenia wody przez bakterie *L. pneumophila* i *Legionella* sp. przyjęto jako podstawę wyznaczającą podejmowanie określonych działań korygujących: przedstawiają się następująco:

Wartości graniczne bakterii *Legionella* w wodzie wodociągowej szpitala:

- mające zastosowanie w odniesieniu do chorych z typowymi czynnikami ryzyka: podeszły wiek, alkoholizm, palenie tytoniu:
 - poziom docelowy: <1000 jtk/l (<100 jtk/100ml) (*L. pneumophila*)
 - poziom alertu (ostrzegawczy): od 1000 jtk/l do <10000 jtk/l ($100 - 1000$ jtk/100ml) (przeгляд stanu instalacji, korekta) (*L. pneumophila*)
 - poziom maksymalny: $10\ 000$ jtk/l (<1000 jtk/100ml) (*L. pneumophila*)

- stosowane w odniesieniu do chorych o znacznie zwiększonym ryzyku zachorowania: osób z głęboką immunosupresją, biorców przeszczepów narządowych i przeszczepów szpiku, osób poddawanych glikokortykosteroidoterapii w dawce odpowiadającej $0,5$ mg prednisonu /kg m.c. przez co najmniej 30 dni lub więcej lub 5 mg prednisonu /kg m.c. przez 5 dni lub więcej
 - poziom docelowy: 0 jtk/l (nie wykrywalne w 1 l)
 - poziom alertu (ostrzegawczy): 250 jtk/l (*Legionella* sp.)

Dodatkowe wskaźniki mikrobiologiczne:

- ogólna liczba mikroorganizmów) w temp. $22\ ^\circ\text{C}$ i $36\ ^\circ\text{C}$ – wartości nie mogą przekraczać więcej niż $10x$ poziomu stwierdzanego zwykle w wodzie na wejściu do budynku. Wskaźnik wymaga kontroli w 1 próbce wody na 100 łóżek 1x w roku, z tym, że częstość kontroli nie może być niższa niż 4 x w roku,
- *P. aeruginosa* <1 jtk/100 ml (badanie co trzy miesiące)
- bakterie grupy coli <1 jtk/100 ml (badanie co trzy miesiące).

(z uwagi na brak możliwości szczegółowej oceny ryzyka, wartości ustalone dla grup chorych z głęboką immunosupresją przyjęto kierując się zasadą ostrożności).

Utrzymanie skażenia na poziomie docelowym wskazuje że system wodny jest pod kontrolą, a ryzyko zakażenia jest minimalne. Poziom alarmowy wskazuje na konieczność, przekazania informacji odpowiednim osobom, które podejmą działania naprawcze (np. przeгляд procedury konserwacji, lub podjęcie nowych kontroli). W przypadku gdy zanieczyszczenie osiąga poziom maksymalny, powinna zostać przeprowadzona dezynfekcja systemu dystrybucji wody, a procedura nadzoru technicznego powinna zostać zweryfikowana. Dodatkowo, niezależny

organ (np. lokalne służby sanitarne) powinny przeprowadzić badanie kontrolne potwierdzające skuteczność podjętych działań przed wydaniem zgody na ponowne użytkowanie sieci wodnej. Każdy przypadek legionelozy wewnątrzszpitalnej powinien stanowić ostrzeżenie, wskazujące, że mogą wystąpić inne przypadki lub mogą one być odnotowywane w przyszłości w danej placówce ochrony zdrowia. W przypadku gdy istnieje możliwość wystąpienia wewnątrzszpitalnego przypadku zachorowania na legionelozę, badania w kierunku tych bakterii powinny być wykonywane.

Wielka Brytania

”Legionnaires disease Part 2. The control of *Legionella* bacteria in hot and cold water systems”. Heath and Safety Executive (2014)

Zalecenia dotyczące profilaktyki i zwalczania kolonizacji instalacji wodnych w budynkach, w tym w obiektach opieki zdrowotnej przez bakterie *Legionella*, opracowane zostały przez Heath and Safety Executive (HSE) i zawarte w kilku dokumentach, spośród których najbardziej szczegółowo kwestię te omawia ”Legionnaires disease Part 2. The control of *Legionella* bacteria in hot and cold water systems”.

Celowość wykonywania mikrobiologicznych badań wody w kierunku bakterii *Legionella* istnieje tam, gdzie zachodzą wątpliwości co do prawidłowej kontroli czynników mających chronić system przed kolonizacją przez te mikroorganizmy, gdy wiadomo, że temperatura wody, stężenie środka dezynfekcyjnego w wodzie nie są utrzymywane na zalecanym poziomie w obrębie całej instalacji wodnej. Ocena ryzyka i monitorowanie występowania bakterii *Legionella* w wodzie mogą być także celowe w określonych sytuacjach, na przykład w obiektach opieki zdrowotnej.

Okoliczności, w których monitoring taki może być wskazany obejmują przykładowo:

- systemy, w których woda poddawana jest dezynfekcji (stosowany jest środek biobójczy), w których woda jest magazynowana lub w których temperatura wody ciepłej w trakcie dystrybucji ulega obniżeniu w obwodowej (dystalnej) części instalacji do poziomu niechroniącego przed kolonizacją przez bakterie *Legionella*. W takich przypadkach badania powinny być przeprowadzane **1 raz w miesiącu**, aby wcześniej wykryć ewentualną utratę kontroli nad systemem. Częstość badań należy potem poddać rewizji i kontynuować badania do uzyskania pełnej kontroli nad systemem,
- systemy wodne, w których czynniki mające chronić przed kolonizacją przez bakterie *Legionella* nie są utrzymywane na pożądanym poziomie w sposób ciągły („not consistently achieved”). Poza starannym przeglądem instalacji wodnej i rozwiązań mających zapewniać odpowiednią jakość mikrobiologiczną wody celowe jest wykonywanie badań mikrobiologicznych wody **1 x w tygodniu**, aby umożliwić wczesne wykrycie zagrożenia. Z

chwila przywrócenia sprawnego funkcjonowania systemu częstość badań należy zmniejszyć,

- instalacje wodne w budynkach / strefach, w których przebywają osoby/ populacje o podwyższonej podatności na zakażenie, jak obiekty opieki zdrowotnej („health-care premises”), w tym domy opieki,
- instalacje wodne będące udokumentowanym źródłem zakażenia lub o to podejrzewane w pojedynczych przypadkach legionelozy lub epidemii tej choroby.

Monitoring w kierunku występowania w wodzie bakterii *Legionella* należy prowadzić w wodzie zimnej i ciepłej. Liczbę próbek należy ustalać indywidualnie dla danej instalacji wodnej, kierując się jej rodzajem i stopniem złożoności. W celu zapewnienia reprezentacyjności pobranych próbek dla jakości wody w całej instalacji zalecono ich odrębne pobieranie z kranów z wodą zimną i ciepłą (specyfika UK), a nie z baterii mieszających, z punktów położonych obwodowo (dystalnie) od TMV i pryszniców. Zwrócono uwagę na konieczność czytelnego oznaczenia próbki, w tym poza datą, godziną, nazwą obiektu także punktu instalacji, z którego została ona pobrana oraz czy pobranie próbki było poprzedzone płukaniem zaworu. Zarówno w przypadku instalacji wody ciepłej jak i zimnej próbki wody należy pobrać w punktach, w których zgodnie z oceną ryzyka zachodzi największe prawdopodobieństwo skażenia wody.

Z instalacji wody zimnej próbki wody należy pobrać:

- z przyłącza lub punktu czerpalnego położonego najbliżej przyłącza, jeśli woda zasilająca instalację pochodzi z prywatnego wodociągu lub temperatura wody w przewodzie wodociągowym, z którego wchodzi ona do budynku wynosi >20 °C, jak również ze zbiornika zimnej wody,
- z najdalszego i najbliższego (najbardziej proksymalnego i dystalnego punktu czerpalnego każdego odgałęziania danej instalacji).

Z instalacji wody ciepłej próbki wody należy pobrać:

- z podgrzewacza wody ciepłej, najlepiej z dolnej jego części, o ile to technicznie możliwe,
- z najbliższego i najdalszego (proksymalnego i dystalnego) punktu czerpalnego z każdej gałęzi instalacji,
- z najbliższego i najdalszego (proksymalnego i dystalnego) punktu czerpalnego z każdej pętli (obwodu) wody cyrkulacyjnej.

Wielka Brytania

Responding to the detection of *Legionella* in healthcare premises. Public Health England (PHE, 2015)

Według Public Health England (PHE), kluczową rolę w kontroli zakażeń szpitalnych wywoływanych przez pałeczki *Legionella* odgrywa tzw. ocena ryzyka, która powinna być przeprowadzana w oparciu o programy zarządzania, kontroli i monitorowania systemów wodnych. PHE wskazują, że przyczyną większości epidemii zakażeń szpitalnych bakteriami *Legionella* jest nieprawidłowe zarządzanie systemem wodnym szpitala. Podstawowym celem kontroli powinno być uzyskanie informacji w jakich systemach/rezerwuarach wodnych występują lub mogą się namnażać bakterie *Legionella*. Jeżeli podstawowe elementy zarządzania nie są realizowane, istnieje obawa, że systemy wodne szpitala nie są właściwie zarządzane i kontrolowane.

Podejmując ocenę stopnia zanieczyszczenia wody i zagrożenia dla zdrowia pacjentów należy wziąć pod uwagę :

- utrzymanie reżimu temperaturowego,
- utrzymanie reżimu płukania systemu wodnego/spuszczania wody,
- umiejscowienie (punktowe, systemowe) i stopień skażenia systemu bakteriami *Legionella*,
- obecność w badanych próbkach bakterii *L. pneumophila* sg 1.

Kontrola temperatury – podstawowym elementem kontroli i zapobiegania namnażaniu się bakterii *Legionella* w systemach wodnych jest utrzymywanie temperatury wody ciepłej powyżej 55°C i temperatury wody zimnej poniżej 20°C.

Umiejscowienie (punktowe, systemowe) i stopień skażenia systemu bakteriami *Legionella* - zazwyczaj znaczne skażenie instalacji wodnej bakteriami *Legionella*, jest najbardziej prawdopodobne w punktach dystalnych (na obwodzie instalacji). W punktach tych występowaniu bakterii może sprzyjać niewielki rozbiór wody, materiały, z których wykonana jest instalacja, a które sprzyjają tworzeniu się biofilmu. Ponadto należy pamiętać, że na wyniki badań i ich interpretację może mieć wpływ sposób pobierania próbek oraz to, czy w punktach pobrania zamontowane były baterie wyposażone w termostatyczny zawór mieszacza (TMV). Wyniki badania próbek wody pobranych przed i po mieszaczu mogą wskazywać, czy kolonizacja jest punktowa czy systemowa.

Tabela 3. Ocena zanieczyszczenia systemu wodnego bakteriami z rodzaju *Legionella* na podstawie wyników badań mikrobiologicznych w zależności od sposobu pobrania próbek wody.

	Próbki pobrane przed spuszczeniem wody z punktu czerpalnego, w których wykryto obecność	Próbki pobrane po spuszczeniu wody z punktu czerpalnego, w których wykryto obecność	Interpretacja wyniku wskazującego na obecność <i>Legionella</i> w punkcie pobrania próbki wody*

	<i>Legionella</i> sp. [jtk/l]	<i>Legionella</i> sp. [jtk/l]	
Zanieczyszczenie systemowe	Poziom zanieczyszczenia bakteriami <i>Legionella</i> (jtk / l) jest zbliżony do poziomu odnotowywanego w próbkach pobieranych po spuszczeniu wody	Poziom zanieczyszczenia bakteriami <i>Legionella</i> (jtk / l) zazwyczaj jest zbliżony do poziomu odnotowywanego w próbkach pobieranych przed spuszczeniem wody	Odsetek punktów pozytywnych (<i>Legionella</i> wykrywana) może być wysoki, ale zależy to od lokalnych warunków w systemie wodnym i innych czynników np.: przestrzegania reżimu temperaturowego,
Zanieczyszczenie punktowe	Poziom zanieczyszczenia bakteriami <i>Legionella</i> (jtk / l) zwykle wyższy niż w próbkach pobranych po spuszczeniu wody	Poziom zanieczyszczenia bakteriami <i>Legionella</i> (jtk / l) zwykle niższy lub brak wykrywania obecności bakterii niż w próbkach pobranych przed spuszczeniem wody	Wyniki badań mogą wskazywać na występowanie zarówno punktów czerpalnych <i>Legionella</i> pozytywnych lub negatywnych, ale zależy to od lokalnych warunków w systemie wodnym i innych czynników, np.: przestrzegania reżimu temperaturowego, płukania systemu, martwych odcinków instalacji itd.

Przykładowe wyniki zarówno pozytywne jak i negatywne, powinny być naniesione na schemat systemu wodnego celu ich powiązania z lokalnymi czynnikami ryzyka oraz przestrzennej lokalizacji skażenia.

* Interpretacja wyników uzyskiwanych w danym obiekcie musi uwzględniać inne czynniki ryzyka np.: kontrolę temperatury wody i utrzymanie reżimu temperaturowego, reżim płukania instalacji i obecność martwych odcinków; lokalne różnice w systemie wodnym, takie jak sposób użytkowania (rozbiór wody, warunki eksploatacji) i materiały, z których została wykonana instalacja.

Jednym z elementów prawidłowego zarządzania systemem wodnym w zakładach opieki zdrowotnej jest systematyczne płukanie instalacji. Krążenie wody w instalacjach wodnych jest niezbędnym warunkiem utrzymania odpowiedniej temperatury w systemie. Stagnacja wody sprzyja obniżaniu temperatury wody, tworzeniu biofilmu i namnażaniu licznych mikroorganizmów, w tym bakterii z rodzaju *Legionella*. Brak zapisów dotyczących płukania systemu lub oceny ryzyka w obiekcie w odniesieniu do cyrkulacji wody wskazuje, że system nie jest właściwie zarządzany.

***Legionella pneumophila* sg1** w większości przypadków stwarza największe zagrożenie, a ich obecność w wodzie stanowi największe ryzyko zdrowotne. Inne gatunki i grupy serologiczne pałeczek *Legionella* wykazują mniejszą patogenność, mogą one jednak prowadzić do przypadków zakażeń szpitalnych ze względu na większą podatność pacjentów

przebywających w obiektach opieki zdrowotnej. Wykrycie obecności wszelkich bakterii z rodzaju *Legionella* bez względu na grupę serologiczną lub gatunek wskazuje, że istniejące w systemie warunki sprzyjają rozwojowi tych mikroorganizmów, także tych o największej patogenności.

Interpretacja wyniku badania wody w kierunku *Legionella sp.*

Badania próbek wody w kierunku bakterii *Legionella* powinny być częścią ogólnej strategii zarządzania ryzykiem i bezpieczeństwem wody, a częstotliwość badań i punkty pobrania powinny być wyznaczone na tej podstawie i uwzględniać wszechstronną ocenę ryzyka. Uzyskiwane w rutynowych badaniach wyniki powinny być podstawą do określenia zakresu działania w zależności od poziomu skażenia.

W przypadku odnotowana podwyższonej liczby *Legionella* należy:

1. powiadomić przedstawiciela zespołu ds. przeciwdziałania zakażeniom szpitalnym
2. liczba *Legionella sp.* >100 jtk/l (>10 jtk/100ml) (niezależnie od gatunku i serogrupy) - zespoły ds. przeciwdziałania zakażeniom szpitalnym powinny podjąć działania w celu rozszerzenia badań w obszarach wysokiego ryzyka: oddziały intensywnej opieki, transplantologii, onkologii, hematologii itp.
3. liczba *Legionella sp.* > 1000 jtk/l (>100 jtk/100ml) - rozszerzenie badań w obszarach wysokiego ryzyka oraz w pozostałych obszarach.

Tabela 4. Propozycja działań w obiektach służby zdrowia w zależności od wysokości skażenia próbek wody ciepłej i zimnej pałeczkami *Legionella* z uwzględnieniem grupy ryzyka pacjentów

Liczba <i>Legionella sp.</i>	Działanie rekomendowane
Niewykrywane lub nie więcej niż 100 jtk/l ≤ 10 jtk/100ml	Zadaniem o największym znaczeniu jest ochrona pacjentów najbardziej narażonych na zachorowanie (wysokie ryzyko). Każdy przypadek wykrycia w wodzie bakterii <i>Legionella</i> wymaga wyjaśnienia, a jeśli to konieczne, ponownego pobrania próbki wody w celu ułatwienia interpretacji wyników zgodnie ze strategią monitorowania i oceny ryzyka.
>100 jtk/l do ≤ 1000 jtk/l >10 jtk/100 ml do ≤ 100 jtk/100ml	Jeżeli wynik stwierdzono w niewielkiej części próbek, należy ponownie pobrać próbki do badań. Jeśli w ponownym badaniu uzyskano taki sam wynik – dokonać przeglądu środków kontrolnych mających chronić przed kolonizacją instalacji przez bakterie <i>Legionella</i> oraz dokonać oceny ryzyka w celu określenia czy jest uzasadnione podejmowanie działań naprawczych oraz wskazania ich rodzaju,

	<p>Jeśli wynik pozytywny stwierdzono w większej części próbek, system może być skolonizowany, ale na niskim poziomie. Należy niezwłocznie dokonać przeglądu środków kontrolnych i przeprowadzić ocenę ryzyka w celu określenia czy jest uzasadnione podjęcie innych działań naprawczych, w tym dezynfekcji systemu wodnego.</p>
<p>>1000 jtk/ l >100 jtk/100 ml</p>	<p>Należy ponownie pobrać próbki wody do badań, po czym dokonać niezwłocznej oceny środków mających przeciwdziałać kolonizacji instalacji wodnej przez bakterie <i>Legionella</i>, w celu wykrycia wszelkich nieprawidłowości ograniczających ich skuteczność i jak najszybszego podjęcia działań naprawczych, z dezynfekcją instalacji łącznie.</p> <p>Niezbędne jest ponowne pobranie próbek wody do badania kilka dni po dezynfekcji instalacji, a następnie powtarzanie badań w krótkich odstępach czasu (nie sprecyzowano zalecanej częstości), aż do uzyskania zadowalającej kontroli stanu instalacji.</p>

Wg HSE (2014)

Włochy

Linee Guida italiane per la prevenzione e il controllo della legionellosi. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n.103 del 05-05-2000 [<http://www.legionellaonline.it/>]

Tabela 5. Czynniki brane pod uwagę przy ocenie ryzyka w placówkach służby zdrowia

<p>Czynniki ryzyka u pacjentów</p>	<p>Ryzyko zachorowania na legionelozę po ekspozycji na <i>Legionella</i> w środowisku, jest:</p> <p>bardzo wysokie u:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pacjentów w stanie głębokiej immunosupresji: po allogenicznym przeszczepach szpiku kostnego i przeszczepach narządów; – pacjentów poddawanych chemioterapii (np. dzieci z ostrą białaczką szpikową); – pacjentów z granulocytopenią o długim czasie trwania (granulocyty obojętnochłonne $\leq 500 / \text{mm}^3$) – chorych na nowotwory złośliwe poddawanych chemioterapii i/lub leczonych glikokortykosteroidami w wysokich dawkach ($> 5 \text{ mg/kg m.c.}$ przez min. 5 dni), albo leczonych długotrwale ($>0,5 \text{ mg/kg m.c.}$ przez min. 30 dni) (w przeliczeniu na prednison) <p>podwyższone u osób w podeszłym wieku oraz w przypadku schorzeń takich jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> – uzależnienie od tytoniu – cukrzyca, niewydolność serca, choroby nerek – choroby wymagające zabiegów w znieczuleniu ogólnym – nowotwory złośliwe – zakażenia wirusem HIV – chory wymagające leczenia glikokortykosteroidami, stosowania chemioterapii, radioterapii, antagonistów TNF-α lub podawania innych leków immunosupresyjnych
------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> – alkoholizm, – dożylnie stosowanie narkotyków
Procedury medyczne które zwiększają ryzyko	Poród w wodzie. Procedury medyczne połączone z instrumentacją dróg oddechowych: intubacja, wentylacja mechaniczna, odsysanie etc.; ponadto terapia inhalacyjna
Analiza wcześniejszych zachorowań	O zwiększonym ryzyku transmisji <i>Legionella</i> może świadczyć jedna z następujących okoliczności: <ul style="list-style-type: none"> – odnotowane wcześniej przypadki legionelozy wewnątrzszpitalnej – wcześniejsze przypadki izolacji <i>Legionella</i> z systemów wodnych lub klimatyzacji

Na podstawie czynników wymienionych w powyższej tabeli, w zakładach opieki zdrowotnej wyróżniono obszary o różnych kategoriach ryzyka:

- oddziały, na których przebywają pacjenci z grupy wysokiego ryzyka (oddziały transplantacyjne, onkologia, hematologia) powinny być klasyfikowane jako **obszary wysokiego ryzyka**, a celem prawidłowego zarządzania powinno być zapewnienie **"nie występowania *Legionella*" w instalacji wodnej**,
- oddziały na których przebywają pacjenci z grupy podwyższonego ryzyka (ogólne, oddechowe, geriatrya, chirurgia itd.) powinny być klasyfikowane jako **obszary ryzyka**, a celem prawidłowego zarządzania powinno być zapobieganie i kontrola, z uwzględnieniem analizy wcześniejszych zachorowań, takich jak obecność podejrzanych lub potwierdzonych przypadków wewnątrzszpitalnych zakażeń oraz poziomu skażenia wody. Procedury szpitalne, w tym związane ze wspomaganie oddychania i utrzymaniem higieny osobistej, powinny być oceniane pod kątem potencjalnego ryzyka narażenia pacjenta na zakażenia *Legionella* podczas hospitalizacji.

Ocena ryzyka w placówkach służby zdrowia powinna być przeprowadzana **przynajmniej raz w roku** i formalnie udokumentowana. Powinna być powtarzana każdorazowo w przypadku prac remontowych/ naprawczych w instalacji wodnej, w zależności od stopnia ryzyka u pacjentów znajdujących się pod opieką, w przypadku dochodzenia epidemiologicznego oraz gdy wskazują na to wyniki badań próbek wody w kierunku bakterii *Legionella*.

Tabela 6. Analiza działań interwencyjnych w zależności od stwierdzonego zanieczyszczenia *Legionella* w systemach wodnych w zakładach opieki zdrowotnej.

Liczba <i>Legionella</i>	Działania interwencyjne
do 100 jtk/l do 10 jtk/100 ml	Nie wymagane. System pod kontrolą.

<p>od 101 do 1000 jtk/l >10 do 100 jtk/100 ml</p>	<p>Nie stwierdza się przypadków zachorowań.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeżeli odnotowano mniej niż 30% próbek dodatnich, należy ponownie pobrać próbki do badań z tych samych punktów. Jeśli wynik się potwierdzi, przeprowadzić przegląd środków kontrolnych, w celu określenia celowości dodatkowych działań naprawczych. • Jeżeli odnotowano więcej niż 30% próbek dodatnich, należy ponownie pobrać próbki do badań z tych samych punktów. Jeśli wynik się potwierdzi, przeprowadzić przegląd środków kontrolnych, w celu określenia celowości dodatkowych działań naprawczych w tym dezynfekcji. <p>Odnutowano przypadki zachorowań. Niezależnie od liczby próbek pozytywnych, dokonać przeglądu środków kontrolnych, oceny ryzyka i przeprowadzić dezynfekcję instalacji.</p>
<p>od 1001 do 10000 jtk/l > 100 do 1000 jtk/100ml</p>	<p>Nie stwierdza się przypadków zachorowań.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeżeli odnotowano mniej niż 20% próbek dodatnich, należy ponownie pobrać próbki do badań, do uzyskania przynajmniej akceptowalnych wyników operacyjnych, po sprawdzeniu, że obecne działania w zakresie kontroli ryzyka są prawidłowe. Jeśli wynik się potwierdzi, dokonać rewizję oceny ryzyka, w celu określenia dodatkowych działań naprawczych. Badania kontrolne po zastosowaniu działań naprawczych. • Jeśli ponad 20% próbek jest dodatnich, przeprowadzić dezynfekcję systemu oraz dokonać rewizji dotychczasowej oceny ryzyka, w celu określenia niezbędnych działań naprawczych. Badania kontrolne, aż do uzyskania przynajmniej akceptowalnych wyników operacyjnych. <p>Odnutowano przypadki zachorowań.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niezależnie od liczby próbek dodatnich, wykonać dezynfekcję instalacji i rewizję dotychczasowej oceny ryzyka, w celu określenia niezbędnych dodatkowych działań naprawczych. • Badania kontrolne po dezynfekcji instalacji, aż do uzyskania akceptowalnych wyników
<p>powyżej 10000 jtk/l >1000 jtk/100ml</p>	<p>Niezależnie od tego były odnotowywane przypadki zachorowań, należy przeprowadzić dezynfekcję systemu oraz rewizję dotychczasowej oceny ryzyka. Badania kontrolne po dezynfekcji instalacji, aż do uzyskania akceptowalnych wyników</p>

Niemcy

Trinkwasserverordnung vom 21 May 2001.

Rozporządzenie dotyczące jakości wody do picia (Trinkwasserverordnung vom 21 May 2001; z późn. zm.) zawiera przepisy wprowadzające obowiązek badania mikrobiologicznego w kierunku bakterii *Legionella* wody ciepłej wytwarzanej z wody przeznaczonej do spożycia. Dotyczy to przedsiębiorców lub właścicieli (administratorów) następujących obiektów:

- obiektów użyteczności publicznej (np. przedszkole, szpital) lub handlowych (np. dom czynszowy z mieszkaniami na wynajem), w których:
 - funkcjonują tak zwane duże systemy zbiorowego podgrzewu wody,
 - zamontowane są prysznice lub inne urządzenia, w których dochodzi do wytwarzania z wody do picia aerozolu wodnego i jej nebulizacji.

Duże systemy ciepłej wody w rozumieniu rozporządzenia stanowią instalacje mieszczące się np. w budynkach wielomieszkaniowych, w hotelach, szpitalach, oparte na podgrzewaczach wody z zasobnikiem o pojemności przekraczającej 400 l lub na centralnym przepływowym podgrzewaczu wody, w którym w co najmniej 1 przewodzie łączącym podgrzewacz z punktem poboru wody objętość wody przekracza 3 litry (wg DVGW Arbeitsblatt W 551). Kryteriów tych nie spełniają układy wody ciepłej w domach jedno- i dwurodzinnych, których w związku z tym nie dotyczy obowiązek wykonywania badań wody w kierunku bakterii *Legionella*.

Określona w rozporządzeniu częstotliwość badań wody dostarczanej ludności w budynkach użyteczności publicznej wynosi **1 x w roku**, także jeśli woda wykorzystywana jest jednocześnie do działalności handlowej. Woda z obiektów wyposażonych w duże instalacje grzewcze wody, jeśli służy tylko do działalności handlowej, a nie publicznej, powinna być badana **1 x na 3 lata**. podobne zalecenie dotyczy obiektów, w których ryzyko zakażenia określane jest jako niewielkie jak np. obiekty sportowe.

Określona w rozporządzeniu najwyższa wartość akceptowalna wynosi 100 jtk/100 ml. W rozporządzeniu nie sprecyzowano zalecanego sposobu postępowania w razie przekroczenia powyższej wartości. Zalecenia szczegółowe zawarte zostały w Wytocznych DVGW Arbeitsblatt W551.

W poszczególnych landach, niekiedy także w szpitalach funkcjonują odrębne programy przeciwdziałania zakażeniom powodowanym przez bakterie *Legionella*, jak np.:

W opracowaniu „Metody przeciwdziałania zakażeniom bakteriami *Legionella* w szpitalach i w podobnych instytucjach w Brandenburgii” („Massnahmen gegen Legionelleninfektionen in Krankenhausern and Vergleichbaren Einrichtungen des Landes Brandenburg”) z 2007 r. stwierdzono, że trwała i całkowita eliminacja bakterii *Legionella* z instalacji wodnej szpitala nie jest możliwa z uwagi na powszechne występowanie tych mikroorganizmów w środowisku wodnym i stałe ich wnikanie do instalacji wodnej.

Z uwagi na podwyższone ryzyko zakażenia u znacznej części pacjentów, nie wystarczy dbałość o właściwy stan techniczny i sanitarny instalacji, ale dla skutecznego zapobiegania zachorowaniom potrzebne są także inne procedury, ukierunkowane na indywidualną ochronę osób szczególnie zagrożonych. Zalecenia w tym zakresie obejmują:

- nie wykorzystywanie wody z kranu do zasilania urządzeń służących do nawilżania dróg oddechowych (nebulizatory, inhalatory, nawilżacze powietrza),
- regeneracja wyrobów medycznych przeprowadzana zgodnie z zaleceniami Komisji ds. Higieny i Zapobiegania Zakażeniom Wewnętrznie Szpitalnym,
- **chorym w oddziałach transplantologii, onkologii, hematologii, perinatologii, intensywnej opieki do utrzymania higieny jamy ustnej, mycia zębów, higieny osobistej i pryszniców należy dostarczać wodę wolną od bakterii *Legionella*. Odnosi się to także do innych urządzeń w szpitalach/ oddziałach, w których przebywają chorzy poddawani leczeniu immunosupresyjnemu,**
- po dokonaniu oceny indywidualnego ryzyka przez lekarza, w miarę możliwości w porozumieniu z ekspertami z zakresu higieny i zwalczania zakażeń szpitalnych, można rozważyć zainstalowanie u wylotu pryszniców i kranu mikrofiltrów. Warunkiem skuteczności takiego rozwiązania jest ściśle przestrzeganie zaleceń producentów filtrów. Filtrów można nie stosować, jeśli wyniki badań mikrobiologicznych wody w kierunku bakterii *Legionella* są ujemne (bakterii tych nie wykryto w próbce o objętości 100 ml). **Zaleca się, aby badania wody w kierunku bakterii *Legionella* wykonywać co najmniej raz na pół roku.**

Liv Fünfgeld: Legionellenprävention in Trinkwassererwärmungsanlagen (2002)

Eksperti wskazują na konieczność przeprowadzania okresowych badań wody w kierunku bakterii z rodzaju *Legionella* lub wdrażania ich jako element działań prewencyjnych. Określenie częstości badań oraz dopuszczalnych limitów skażenia jest zależne od rodzaju obszaru ryzyka. W opracowaniu tym, obszary ryzyka zostały zdefiniowane następujący sposób:

- **obszary o niskim ryzyku:** centralne systemy ciepłej wody w instalacjach przemysłowych, hoteli, szkół, przedszkoli, kempingów, w których przebywają ogólnie zdrowe osoby,
- **obszary o umiarkowanym ryzyku:** normalne zakłady opieki w szpitalach, domy opieki, w których mogą przebywać osoby immunokompetentne,
- **obszary wysokiego ryzyka:** zakłady opieki dla pacjentów z istotnymi niedoborami immunologicznymi np.: transplantacyjne, pokoje izolujące dla pacjentów po chemioterapii, intensywnej terapii itp.

Opracowanie przedstawia różne zasady oceny ryzyka oraz podejmowania działań w zależności od stwierdzonego poziomu skażenia wody ciepłej bakteriami *Legionella* w szpitalach w odniesieniu do obszarów o zróżnicowanym poziomie zagrożenia/ryzyka.

Tabela 7. Zalecenia dotyczące zapobiegania zakażeniom *Legionella* w obszarach o niskim ryzyku

Częstość wykonywania badań wody ciepłej	Liczba <i>Legionella</i> w wodzie	Zalecane działania w przypadku przekroczenia limitu	Źródło
Nie zalecono wykonywania badań	Nie określono	Nie określono	Arbeitsgruppe Krankenhaushygiene Brandenburg (1997)
1 do 3 x w roku	> 1 jtk/ml > 100 jtk/100 ml	Działania podjąć w ciągu 14 dni. W przypadku uzyskania ponownie wyników >1jtk/ml Wymagane czyszczenie	DVGW (1996)
	10 – 100 jtk/ml 1000 – 10000 jtk/100ml	Wymagane czyszczenie	
	> 100 jtk/ml > 10000 jtk/100ml	Natychmiastowe ograniczenie użytkowania. Wymagane czyszczenie	

Tabela 8 Zalecenia dotyczące zapobiegania zakażeniom *Legionella* w obszarach o umiarkowanym ryzyku

Częstość wykonywania badań wody ciepłej	Liczba <i>Legionella</i> w wodzie	Zalecane działania w przypadku przekroczenia limitów	Źródło
1 x w roku	10 - 100 jtk/ml 1000 – 10000 jtk/100ml	System wodny pod kontrolą	Arbeitsgruppe Krankenhaushygiene Brandenburg (1997)
	> 100 jtk/ml >10000 jtk/100 ml	Wdrożenie czyszczenia	
1 x roku lub 4 tygodnie po pracach remontowych w systemie	1-10 jtk/ml 100 – 1000 jtk/100 ml > 10 jtk/ml lub w przypadku wykrycia <i>L. pneumophila</i> sg 1 >1000 jtk/100 ml lub w przypadku wykrycia <i>L. pneumophila</i> sg 1	Czyszczenie Kontrola po 0,5 roku Natychmiastowe czyszczenie. Kontrola 1 x w tygodniu	Exner (1993)
Co ½ roku	Nie określono	Nie określono	BGA Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (1993)
1 do 4 x w roku	10 - 100 jtk/ml 1000 – 10000 jtk/100ml	Przegląd techniczny, czyszczenie	

	100 - 1000 jtk/ml 10000 – 100000 jtk/100ml	Czyszczenie Badania kontrolne	Pietsch / Werner (1991)
	>1000 jtk/ml >100000 jtk/100 ml	Ograniczenie w używaniu wody do czasu przeprowadzenia czyszczenia	
Nie określono	< 0,1 jtk/ml < 10 jtk/100 ml	Badania kontrolne 1 x w roku	Marburger Gespräche zur Krankenhaushy- giene (1991)
	0,1 - 10 jtk/ml 10 – 1000 jtk/100 ml	Ocena systemu, wdrożenie czyszczenia. Badania kontrolne	
	> 10 jtk/ml >1000 jtk/100 ml	Ocena systemu, wdrożenie czyszczenia. działań zapobiegawczych badania kontrolne; analiza epidemiologiczna chorych z gorączką w przebiegu infekcji dróg oddechowych	

Tabela 9. Zalecenia dotyczące zapobiegania zakażeniom *Legionella* w obszarach wysokiego ryzyka

Częstość wykonywania badań wody ciepłej	Liczba <i>Legionella</i> w wodzie	Zalecane działania w przypadku przekroczenia limitów	Źródło
1 x 3 miesiące	0 jtk/l	Zastosowanie systemu filtrów	Arbeitsgruppe Krankenhaushygiene Brandenburg (1997)
Nie określono	> 1 jtk/l	Natychmiastowe wdrożenie działań naprawczych. Kontrola 1 x w tygodniu	Exner (1993)
Nie określono	0 jtk/l	-----	Marburger Gespräche zur Krankenhaus-hygiene (1991)
Nie określono	0 jtk/l	Zastosowanie filtrów nakranowych	Saefkow, M (1992)

Przeprowadzone badania empiryczne w jednym ze szpitali pozwoliły na wypracowanie i wdrożenie następujących zasad działania.

Tabela 10.

Obszar ryzyka	Częstotliwość wykonywania badań <i>Legionella</i> w wodzie	Dopuszczalna liczba bakterii <i>Legionella</i>	Zalecane działania w przypadku przekroczenia limitu
Niskiego	1 x roku	10 jtk/ ml 1000 jtk/100 ml	Kontrola po 6 miesiącach
		100 jtk/ ml 10000 jtk/100 ml	Kontrola po 3 miesiącach. Działania zapobiegawcze.
		1000 jtk/ ml 100000 jtk/100 ml	Działania zapobiegawcze. Kontrola po wprowadzeniu środka zapobiegawczego
Umiarkowanego	Co 6 miesięcy	10 jtk/ ml	Kontrola po 3 miesiącach. Działania zapobiegawcze.
		100 jtk/ ml	Działania zapobiegawcze.
Wysokiego	co 3 miesiące obejmujące każdy pion opcjonalnie z i bez filtra	1 jtk/ l (z filtrem)	Wyłączenie z użytkowania systemu wody ciepłej dla pacjentów wysokiego ryzyka; Kontrola po podłączeniu lub wymianie systemu filtrów
Niezależnie od obszaru ryzyka	W przypadku epidemii	Zmniejszenie stopnia skażenia min. o 3 rzędy wielkości	Wyłączenie z użytkowania systemu wody, czyszczenie, wprowadzenie środków zapobiegawczych, badania kontrolne.
	W przypadku odnotowania zakażenia szpitalnego, którego źródłem jest skażona ciepła woda	1 jtk/ l	Analiza źródła zakażenia, czyszczenie, kontrola, wdrożenie działań zapobiegawczych

Wśród środków zapobiegawczych wskazuje się na :

- rozwiązania techniczne w tym: zapobieganie stagnacji wody, skuteczne izolowanie instalacji wody ciepłej i zimnej, usuwanie nieużytkowanych odcinków instalacji, ograniczenie (w przypadku skażenia) dopływu ciepłej wody do często używanych punktów poboru,
- utrzymanie reżimu temperaturowego,
- utrzymanie na odpowiednim poziomie środka dezynfekcyjnego,
- stosowanie systemów filtrów montowanych przed kurkiem czerpalnym,
- zabiegi dezynfekcji: termicznej, chemicznej.

Szwajcaria

„Prévention des infection nosocomiales á légionelles” (1997, vol. 4)

„Légionelles á l’hôpital – directive pratique pour le dépistage” (1998, vol. 5).

Zalecenia dotyczące ograniczenia ryzyka zakażeń /zachorowań wywołanych przez bakterie *Legionella* w środowisku szpitalnym zostały opracowane przez grupę roboczą Swiss-NOSO i opublikowane w biuletynie tej organizacji w 2 opracowaniach:

1. „Prévention des infection nosocomiales á légionelles” (1997, vol. 4)
2. „Légionelles á l’hôpital – directive pratique pour le dépistage” (1998, vol. 5).

W powyższych dokumentach wskazano, że główną rolę w szerzeniu się zakażeń bakteriami *Legionella* w środowisku szpitalnym odgrywa skażony tymi mikroorganizmami aerozol wodny (prysznice, baterie z perlatorami, urządzenia medyczne wytwarzające aerozol). Za źródło zakażenia o mniejszym znaczeniu uznano obiegi chłodzące w instalacjach klimatyzacyjnych i nawilżacze powietrza, respiratory, oraz przypadki aspiracji mikroorganizmów z jamy nosowej i gardłowej do dolnych dróg oddechowych.

Jako czynniki ryzyka zwiększające zagrożenie zakażeniem wskazano:

- obecność *L. pneumophila* w ponad 30% punktów pobrania próbek wody do badań w obiekcie,
- prace budowlane w szpitalu lub w jego sąsiedztwie,
- podeszły wiek pacjenta, płeć męską,
- nikotynizm,
- sonda nosowo-żołądkowa,
- inhalowanie niejałowej wody.

Choroby zwiększające ryzyko zachorowania na wewnątrzszpitalne zapalenie płuc wywołane przez bakterie *Legionella*:

- przewlekła obturacyjna choroba płuc
- alkoholizm
- obniżenie odporności:
 - stan po przeszczepie narządów
 - leczenie glikokortykosteroidami
- nowotwory i interwencje chirurgiczne w obrębie jamy nosowej i gardła
- schyłkowa niewydolność nerek

Tabela 11. Kierunki strategii mających na celu ocenę zagrożenia wewnątrzszpitalnym zakażeniem bakteriami *Legionella*

Strategia	Uwagi
Prospektywna obserwacja i badanie w kierunku zakażenia bakteriami <i>Legionella</i> w wybranych oddziałach szpitala (OIOM) lub u chorych o największym ryzyku zachorowania (osoby leczone immunosupresyjnie, po przeszczepach narządów, pacjenci oddziałów geriatrycznych)	Pozwala na ocenę skali problemu (zapadalność) Wada - możliwość podjęcia środków zaradczych dopiero gdy dojdzie do zakażeń i zostaną one zidentyfikowane
Obserwacja prospektywna w kierunku infekcji wywołanych przez bakterie <i>Legionella</i> po wystąpieniu izolowanych przypadków zachorowań na legionelozę	Środki zaradcze podejmowane jako odpowiedź na zagrożenie, a nie działania zapobiegawczo
Okresowe badanie wody ciepłej w kierunku bakterii <i>Legionella</i> (zbiorniki wody ciepłej, kranie z ciepłą wodą)	Możliwa ilościowa ocena stopnia skażenia wody z instalacji wewnętrznej i określenie stref instalacji stwarzających problemy Zarazem znaczny koszt, konieczność okresowego powtarzania badań

W pierwszym, wcześniejszym z wymienionych opracowań zaproponowano następujący schemat postępowania zapobiegającego zakażeniom bakteriami *Legionella* w środowisku szpitalnym na podstawie analizy danych z ostatnich 12 miesięcy:

A. W razie niewystępowania (nie stwierdzenia) wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy:

- utrzymywać zalecaną temperaturę wody ciepłej (centralnie 60 °C, a w obwodowej części instalacji 50°C lub stosować dezynfekcję wody metoda elektrolityczną jonami srebra i miedzi
- systematycznie kontrolować temperaturę wody i sprawdzać funkcjonowanie systemu dezynfekcji wody jonami miedzi i srebra, w tym sprawdzać stężenie obu metali w wodzie.

B. W razie wystąpienia przypadków wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella*:

Systematyczne badanie próbek wody (ciepłej) z instalacji w kierunku bakterii *Legionella*:

Jeśli pałeczki *Legionella* zostały wykryte w <30% próbek (pobrań) - podjęcie działań naprawczych:

- dezynfekcja termiczna (temperatura >50°C),

- ewentualnie zastosowanie centralnej dezynfekcji wody (ciepłej) ozonem i deozonacji na obwodzie promieniowaniem UV (system kosztowny i skomplikowany w obsłudze) (wzrost stężenia chloru w wodzie – skuteczność ograniczona, większe ryzyko korozji),
- do rozważenia zastosowanie w punktach czerpalnych i prysznicach filtrów zatrzymujących mikroorganizmy.

Jeśli pałeczki *Legionella* wykryte w >30% próbek (pobrań) – konieczne natychmiastowe obniżenie ryzyka:

- dezynfekcja termiczna (70-80°C przez 3 dni) z płukaniem instalacji; w punktach czerpalnych wody ciepłej temperatura nie niższa 60 °C,
- dezynfekcja zbiorników - po opróżnieniu i oczyszczeniu dezynfekować chlorem o stężeniu 100 ppm przez 12-14 godzin,
- kontrolne badanie mikrobiologiczne wody (wymazy z instalacji i próbki wody). Jeśli wyniki dodatnie, procedurę należy powtórzyć aż do potwierdzenia dekontaminacji badaniem mikrobiologicznym.

Jednocześnie należy prowadzić obserwację prospektywną, ukierunkowaną na wykrywanie nowych przypadków zakażeń bakteriami *Legionella*. Jeśli nie występują, należy kontynuować procedury opisane w pkt A. Jeśli natomiast odnotowywane są nowe przypadki zachorowań, należy niezależnie od reżimu temperaturowego zastosować stałą dezynfekcję wody metoda elektrolityczną jonami srebra i miedzi. Jeśli problem nadal występuje, należy poszukiwać innych źródeł zakażenia. Podkreślono też, że w każdym obiekcie szpitalnym niezbędna jest ocena występowania zachorowań wywołanych wewnątrzszpitalnym zakażeniami bakteriami *Legionella* (screening i odpowiednia diagnostyka infekcji wewnątrzszpitalnych).

W drugim z wymienionych opracowań wybrane aspekty powyższych zaleceń zostały omówione bardziej szczegółowo, wśród nich zwłaszcza kwestia techniki badania wody ciepłej w kierunku bakterii *Legionella* i interpretacji uzyskanych wyników.

Przyjęte uprzednio zalecenie, aby badanie mikrobiologiczne wody w tym kierunku podejmować dopiero w razie wystąpienia przypadków wewnątrzszpitalnych zakażeń bakteriami *Legionella* (*Legionella* sp.) zostało utrzymane, zaznaczono jednak, że nie dotyczy to oddziałów, w których przebywają chorzy o wysokim ryzyku zachorowania, w których badania takie powinny być wykonywane nawet jeśli nie wykryto przypadków infekcji o tej etiologii.

Próbki wody do badań powinny być pobrane z punktów pozwalających na ocenę całości instalacji w szpitalu, ze szczególnym uwzględnieniem kranów z ciepłą wodą i pryszniców, ale także zbiorników wody ciepłej. Zalecono następujący sposób interpretacji wyników badań wody w kierunku bakterii *Legionella* (*Legionella* sp.)

Tabela 12.

	Stopień 1	Stopień 2	Stopień 3
Liczba bakterii <i>Legionella</i> w wodzie do picia	<100 jtk/l <10 jtk/100 ml	100-10 000 jtk/l 10- 1000 jtk/100 ml lub wynik dodatni w <30% próbek pobrania	>10 000 jtk/l >1000jtk/100 ml lub wynik dodatni w > 30% próbek pobrania
Interpretacja wyniku; ograniczenia w korzystaniu z wody	Nie istotne skażenie wody Systematyczna kontrola tylko w OIOM, oddziałach transplantacji, onkologii ...	Skażenie wody używać wody jałowej do pielęgnacji chorych i zasilania aparatury (nawilżacze powietrza, inhalatory)	Skażenie wody znacznego stopnia woda nie nadaje się do wykorzystania w środowisku szpitalnym
Środki kontroli (działania naprawcze)	Systematyczne kontrolne badania mikrobiologiczne wody 1x rok	Poprawa stanu sanitarnego systemu wodnego. Kontrola mikrobiologicznej jakości wody do czasu uzyskania parametrów jak w stopniu 1 Wstrzymanie przyjmowania chorych o podwyższonym ryzyku.	Natychmiastowa (niezwłoczna) dekontaminacja – dezynfekcja termiczna wody lub zastosowaniem chloru

Jako kwestie o największym znaczeniu dla zmniejszenia ryzyka zachorowań wskazano:

- używanie wyłącznie wody sterylnej do czyszczenia, płukania i zasilania nawilżaczy powietrza, respiratorów, sond żołądkowych, drenów i tym podobnego sprzętu medycznego. Nawilżacze parowe uważane są za stwarzające najmniejsze zagrożenie,
- Kontrola temperatury wody. – temperatura wody w obiegach wody ciepłej nie powinna spadać poniżej 60 °C w zbiornikach wody i odpowiednio poniżej 50 ° C w wodzie z kranu (szczególnie ważne w szpitalach i domach opieki dla osób w wieku podeszłym),
- Jeśli warunki techniczne nie zapewniają utrzymania temperatury wody ciepłej na pożądanym minimalnym poziomie – potrzebne dodatkowe rozwiązania zapewniające dezynfekcję wody (jonizacja, obwodowe podgrzewanie wody, lampy emitujące promieniowanie UV-C),
- Świadomość zagrożenia i uwzględnianie bakterii *Legionella* jako czynnika etiologicznego zapalenia płuc rozwijającego się u chorych w trakcie pobytu w szpitalu lub po nim (dostępność testów diagnostycznych - oznaczanie antygeny bakterii *Legionella* w moczu i próba izolacji tych mikroorganizmów z wydzieliny oskrzelowej lub płwociny,
- Opracowanie zaleceń przeciwdziałających zakażeniom powodowanym przez bakterie *Legionella* u pacjentów o podwyższonym ryzyku zachorowania, do których zaliczono osoby przebywające w oddziałach: Intensywnej opieki medycznej, Onkologii,

Transplantologii także grupy chorych definiowanych ogólnie jako osoby o obniżonej odporności i/lub w podeszłym wieku.

W powyższym opracowaniu szczegółowy nacisk położono na:

- Wykrywanie i dokumentację wszystkich przypadków wewnątrzszpitalnych zapaleń płuc
- Utrzymanie w należyłym stanie higienicznym i rygorystyczną kontrolę stanu systemu klimatyzacji i wentylacji
- Okresową kontrolę temperatury wody
- Badania bakteriologiczne wody
- Działania mające na celu poprawę skuteczności dezynfekcji
- Ograniczanie narażenia u osób o podwyższonym ryzyku zachorowania przez np. zakaz korzystania z pryszniców

Holandia

Water Supply Decree 28/12/2004

Na zagrożenie związane z legionelozą w obiektach zamkniętej opieki zdrowotnej zwrócono uwagę 1986 r., kiedy opublikowano pierwszy raport dotyczący skali tego zjawiska w tym kraju. Wskazywał on na konieczność podjęcia środków zapobiegających skażeniu bakteriami *Legionella* instalacji wody ciepłej w szpitalach, a także innych dużych budynkach i obiektach, z którymi wiąże się ryzyko zakażenia. Zalecono w nim utrzymywanie temperatury ciepłej wody w punktach czerpalnych na poziomie 60°C, systematyczne czyszczenie i dezynfekcję instalacji klimatyzacyjnych, oraz utrzymywanie stężenia chloru wolnego w wodzie w whirlpoolach na poziomie nie niższym niż 0,5 mg/l. Uznano, że ewentualny szerszy zakres interwencji jest uzasadniony jedynie w razie epidemii legionelozy. Szpitale w Holandii zgłaszały rocznie przeciętnie ok. 45 przypadków legionelozy.

Świadomość ryzyka związanego z tą chorobą gwałtownie wzrosła w wyniku epidemii, do której doszło w 1999 r. Pierwsze regulacje prawne dotyczące systemów ciepłej wody w obiektach zamieszkania zbiorowego weszły w życie w 2000 r., jako tak zwana ustawa tymczasowa („Temporary Emergency Act on *Legionella* Prevention in Drinking Water”) i dotyczyły systemów ciepłej wody w szpitalach, hotelach, basenach kąpielowych, budynkach biurowych, obiektach przemysłowych, sklepach (nie obejmowały indywidualnych gospodarstw domowych). Przyjmując ustawę założono, że ewentualne ryzyko dla zdrowia ludzi związane z kolonizacją instalacji powinno być znikome. Ustawa wprowadzała obowiązek przeprowadzania oceny ryzyka w celu zapobiegania kolonizacji instalacji przez bakterie *Legionella* w systemach zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Podstawą tej oceny była analiza temperatury wody w czasie oraz stanu technicznego instalacji. W przypadku gdy wynik analizy wskazywał na warunki sprzyjające namnażaniu się bakterii *Legionella*, ustawa zobowiązywała do zastosowania rozwiązań technicznych zmniejszających ryzyko, w tym doraźnej kontroli

zagrożenia przez przegrzew i płukanie instalacji. Ustawa zawierała schematy analizy ryzyka i związane z nią wymagania, pozwalając właścicielom na dokonywanie samodzielnej oceny oraz na jej audytowanie przez stronę niezależną.

Jako normatyw higieniczny liczby bakterii *Legionella* w wodzie proponowano wartość **50 jtk/l** (5 jtk/100 ml), choć ostatecznie nie był on przyjęty jako obowiązujący, podobnie jak badania wody w kierunku bakterii *Legionella*.

Powyższy akt prawny, od początku traktowany jako rozwiązanie wstępne i tymczasowe, został po analizie zgromadzonych danych wycofany po dwóch latach i zastąpiony nowymi regulacjami (Water Supply Decree 28/12/2004).

Schematy oceny ryzyka zostały w nim uproszczone, obowiązek ich przeprowadzania ograniczono do dużych obiektów użyteczności publicznej, głównie do szpitali, hoteli i basenów kąpielowych. Wprowadzono też obowiązek wykonywania badania wody w kierunku bakterii *Legionella*, określając jako **akceptowalną wartość do 100 jtk/l** (do 10 jtk/100ml). W przypadku wartości **>1000 jtk/l** (>100 jtk/100ml) **wskazano na konieczność natychmiastowych działań naprawczych**. –Wprowadzenie powyższych normatywów budziło sprzeciw i krytyczne opinie, w których podkreślano, że wymagają one zróżnicowania w zależności od stopnia ryzyka w danej sytuacji uznano jednak ich utrzymanie za celowe z uwagi na to, że stanowią cenną informację potwierdzającą skuteczność prowadzonej analizy ryzyka i działań naprawczych podejmowanych na jej podstawie.

Republika Czeska

Vyhláška č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody; se zmenami 187/2005 Sb., 293/2006 Sb., 83/2014 Sb).

Zalecenia dotyczące badania w kierunku bakterii *Legionella* (*Legionella* spp.) w wodzie ciepłej są uwzględnione w przepisach prawnych, określających wymagania, jakim powinna odpowiadać woda przeznaczona do spożycia przez ludzi i ciepła woda oraz częstość i zakres kontroli wody do picia (*Vyhláška č. 252/2004 se zmenami 187/2005 Sb., 293/2006 Sb., 83/2014 Sb*)

Przepisy te zalecają badanie bakterii *Legionella* spp. w wodzie ciepłej, zarówno otrzymywanej z wody pitnej, jak i innego pochodzenia (wymaga ona wtedy specjalnego oznakowania jako woda nie nadająca się do spożycia). Wprowadzają one dwa odrębne normatywy:

- **100 jtk/100 ml wody** – najwyższa wartość akceptowalna w wodzie ciepłej z urządzeń obiektów opieki zdrowotnej i budynków mieszkalnych, w ciepłej wodzie w natryskach w obrębie kąpielisk naturalnych i basenów kąpielowych oraz wodzie do picia

wykorzystywanej do produkcji wody ciepłej. Przekroczenie wartości nie powoduje automatycznie zakazu korzystania z wody;

- **0 jtk/100 ml wody – najwyższa wartość dopuszczalna w wodzie ciepłej w oddziałach szpitalnych, w których przebywają chorzy z upośledzeniem odporności.** Jako przykłady w przytoczonym rozporządzeniu wymienia się oddziały:
 - transplantologii,
 - wcześniaków,
 - anestezyjologiczno-resuscytacyjne,
 - dializ,
 - onkologiczne,
 - hematoonkologiczne,
 - intensywnej opieki medycznej

Przekroczenie wartości sprawia, że woda nie powinna być wykorzystywana, dopóki jej jakość nie będzie zgodna z wymaganiami, o ile właściwy organ zdrowia publicznego nie zdecyduje inaczej.

Podane wyżej wartości powinny być dotrzymane w wodzie wypływającej z punktów czerpalnych – kranów i natrysków, zarówno w budynkach jak i poza nimi. We wszystkich przypadkach próbka wody do badania powinna być pobrana po 1 minutowym płukaniu punktu czerpalnego.

Przepisy te nie określają zalecanej/wymaganej częstości badań wody, nie precyzują też zasad postępowania w zależności od wykrytego poziomu skażenia mikrobiologicznego wody bakteriami *Legionella* spp.

Omawiane rozporządzenie zawiera także szereg innych wymagań dotyczących jakości mikrobiologiczne wody ciepłej. Zawierają one także wymagania, aby temperatura wody ciepłej nie spadała poniżej 51°C, a optymalnie poniżej 55° w celu minimalizowania ryzyka rozwoju bakterii *Legionella* w systemach wody ciepłej.

Uwaga: we wcześniejszych wersjach rozporządzenia regulacje odnosiły się do bakterii *Legionella pneumophila*.

Polska

Zasady kontroli i zapobiegania namnażaniu się pałeczek *Legionella* w instalacjach i urządzeniach wodnych wytwarzających aerozol wodno-powietrzny w obiektach służby zdrowia. NIZP-PZH (2006)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13.11.2015 ws jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2015 poz.1989)

Obowiązek badań wody w kierunku wykrywania *Legionella* w budynkach zamieszkania zbiorowego i **zakładach opieki zdrowotnej zamkniętej** został wprowadzony od dnia 1 stycznia 2008 r., rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007 r. ws jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2007, Nr 61, poz.417). Rozporządzenie to określało, że dopuszczalny poziom stężenia bakterii *Legionella* w wodzie ciepłej nie powinien przekraczać wartości 100 jtk/100ml, przy czym w zakładach opieki zdrowotnej na oddziałach, w których przebywają pacjenci o obniżonej odporności, w tym objęci leczeniem immunosupresyjnym, **pałeczki *Legionella sp.* powinny być nieobecne w próbce wody o objętości 1 l**. Nowelizacja rozporządzenia w 2015 roku utrzymała obowiązek badania oraz dopuszczalne limity skażenia wody bez zmian.

W okresie wcześniejszym, gdy nie były dostępne uregulowania prawne, zakłady opieki zdrowotnej mogły znaleźć odpowiednie wskazówki jak należy oceniać i kontrolować występowanie bakterii *Legionella* w systemach wodnych tych obiektów w zaleceniach opracowanych w 2006 roku w NIZP-PZH.

Zalecenia te wskazywały na konieczność monitorowania wody w zakładach opieki zdrowotnej, w kierunku wykrywania obecności pałeczek *Legionella* w wodzie. Założeniem było aby badania stanowiły element nadzoru nad jakością wody w wewnętrznej instalacji obiektu ze względu na obecność osób z grupy 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 szpitalnych. Zalecenia te zwracały również uwagę, że 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

Częstotliwość kontroli wody w kierunku w kierunku obecności pałeczek *Legionella*

Monitorowanie wody w kierunku obecności pałeczek *Legionella* w obiektach służby zdrowia powinno być prowadzone

- od 1 do 4 razy do roku zależnie od stopnia skażenia,
- 1 raz w miesiącu w obiektach, w których woda w sieci nie osiąga zalecanych parametrów (zimna poniżej 20°C, ciepła powyżej 55°C) dopóki nie zostaną osiągnięte zalecane parametry,
- zawsze, w sieci wodnej w miejscu przebywania osób, u których wystąpiło podejrzenie lub stwierdzono zachorowanie na legionelozę.

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.

Dopuszczalna liczba bakterii z rodzaju *Legionella* w wodzie ciepłej

Wytyczne dla obiektów służby zdrowia przedstawione w tabeli 13 określają dopuszczalne liczby pałeczek *Legionella* w zależności od celu i miejsca zastosowania wody na terenie tych obiektów.

Tabela 13. Procedury postępowania – w zależności od wyniku badania bakteriologicznego wody w instalacji wodociągowej obiektów służby zdrowia

Liczba <i>Legionella sp.</i> [jtk/ 100 ml]	Postępowanie	Częstotliwość kontroli
$\leq 10^2$	System pod kontrolą - poza obszarami podwyższonego ryzyka nie ma ograniczeń w stosowaniu.	1 x w roku
$> 10^2$ do $\leq 10^3$	Nie należy używać do urządzeń medycznych, 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 (prysznice itp.) jak i technicznych (nawilżacze, inhalatory itp.) oraz przeprowadzenia dezynfekcji instalacji wodnej.

VI PODSUMOWANIE

Z uwagi na powszechne występowanie bakterii *Legionella* w środowisku wodnym, stałego zasilania instalacji wodnej szpitala wodą, w której mikroorganizmy te mogą być obecne oraz panujące w instalacji wodnych budynków szpitalnych warunki sprzyjające ich namnażaniu się większość autorów jest zdania, że całkowita i trwała eliminacja bakterii *Legionella* z instalacji wodnej w szpitalach nie jest w praktyce możliwa do osiągnięcia. Niezbędne jest w związku z tym opracowanie dla poszczególnych obiektów programów zarządzania ryzykiem i stosowanie w ich ramach rozwiązań, mających w jak największym stopniu ograniczyć zagrożenie, przede wszystkim poprzez przeciwdziałanie występowaniu i namnażaniu się bakterii *Legionella*, jak modernizacja instalacji wodnej, reżim temperaturowy wody, płukanie instalacji, ciągła dezynfekcja wody. W plan ten wpisują się badania próbek wody w kierunku występowania tych mikroorganizmów, mające służyć kontroli skuteczności powyższych rozwiązań.

Z przedstawionego powyższej przeglądu stanowisk, zaleceń i regulacji wynika, że nie istnieją jednolite zasady badania lub monitorowania obecności bakterii *Legionella* w wodzie z instalacji w obiektach szpitalnych, oceny stopnia skażenia wody i powiązanego z nim zagrożenia dla przebywających w szpitalu chorych. W efekcie brak też jednoznacznych wskazówek co do interpretacji wyników badań i odpowiednich w danej sytuacji działań naprawczych. Wynika z tego również brak powszechnie akceptowanych programów monitorowania bakterii *Legionella* w wodzie z instalacji szpitalnych i występowania zasadniczych różnic w tym zakresie między

procedurami w poszczególnych państwach.

Różnice poglądów dotyczą nawet tak podstawowych kwestii jak to, czy w ogóle należy przeprowadzać badania mikrobiologiczne próbek wody z systemu dystrybucji wody i z innych instalacji wodnych w szpitalu w kierunku bakterii *Legionella*. Pogląd ten upowszechnił się m. in. za sprawą stanowiska CDC, zalecającego wykonywanie badań próbek wody wyłącznie w razie wystąpienia w danej placówce wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy. Jako uzasadnienie takiego podejścia przytacza się zwykle brak danych pozwalających na określenie bezpośredniej zależności między określonym poziomem skażenia wody (i kolonizacji instalacji wodnej), a ryzykiem występowania wewnątrzszpitalnej legionelozy. Nie ustalono dotychczas dawki zakaźnej dla człowieka, co także przyczynia się do trudności w interpretacji wyników badań wody i braku ilościowych kryteriów określenia na tej podstawie ryzyka zachorowania. Niektórzy autorzy uważają, że większe znaczenie jako wskazówka w postępowaniu ma samo określenie wyniku badania jako dodatniego lub ujemnego. Wskazuje się także na fakt, że oczekiwanie na wynik posiewu próbki wody jest długotrwałe, co ogranicza jego przydatność jako podstawy do podejmowania decyzji, zwłaszcza w sytuacjach zagrożenia. Ponadto samo stwierdzenie określonej liczby jtk bakterii *Legionella* w jednostce objętości wody nie jest wystarczające do określenia ryzyka zachorowania, ponieważ zależy ono także od łatwości przechodzenia wody w formę aerozolu, jego charakterystyki fizycznej (średnica kropli, decydująca o możliwości ich docierania i depozycji w dystalnych odcinkach dolnych dróg oddechowych) odległości, na jaką dociera aerozol i kierunków jego rozprzestrzeniania się w pomieszczeniu/budynku, gatunku i serogrupy bakterii *Legionella*, zjadliwości izolowanego szczepu, podatności organizmu gospodarza na zachorowanie. Stąd też niektóre zalecenia kładą nacisk na wzrost świadomości zagrożenia wśród lekarzy, uwzględnianie legionelozy w diagnostyce różnicowej wewnątrzszpitalnych zapaleń płuc oraz stosowanie rozwiązań mających przeciwdziałać kolonizacji instalacji wodnej przez bakterie *Legionella*, kontrolowanych przez pomiary czynników takich jak: temperatura wody i stężenie środka biobójczego. Podkreśla się także, co sygnalizowano na wstępie, niewielkie szanse na pełną i trwałą eliminację bakterii *Legionella* z instalacji wodnej w szpitalach.

Stanowisko przeciwne rutynowemu wykonywaniu badań wody w kierunku bakterii *Legionella* jest poddawane krytyce przez innych badaczy, którzy uważają, że wynika ono z biernego i biurokratycznego, a nie merytorycznego podejścia do problemu oraz z obawy, że dodatnie wyniki badań pociągną za sobą krytykę ze strony prasy i roszczenia prawne ze strony pacjentów. W tym kontekście przywoływane jest zwykle stanowisko CDC, ale także zalecenia przyjęte w szeregu innych krajów – w Wielkiej Brytanii, w Szwajcarii i we Włoszech. Wśród laików, nieświadomych faktu powszechnego występowania bakterii *Legionella* w środowisku panuje błędny pogląd, jakoby ich stwierdzenie w wodzie wskazywało na rażące zaniedbania ze strony szpitala w utrzymaniu instalacji wodnej w należyтым stanie i lekceważenia

zagrożenia dla pacjentów. *Sabria* i *Yu* zwracają uwagę, że zaniżone dane dotyczące częstości występowania wewnątrzszpitalnej legionelozy wynikają w dużej mierze z faktu, że lekarze nie mając wiedzy o skażeniu instalacji wodnej przez bakterie *Legionella* nie biorą pod uwagę tych mikroorganizmów jako możliwego czynnika etiologicznego wewnątrzszpitalnych zapaleń płuc. Obraz kliniczny legionelozy jest niespecyficzny, w związku z czym identyfikacja czynnika etiologicznego wymaga przeprowadzenia odpowiednio ukierunkowanych testów diagnostycznych. Z reguły jednak nie są one wykonywane, gdyż lekarze nie są świadomi kolonizacji instalacji wodnej szpitala przez bakterie *Legionella*, do czego z kolei niezbędne są badania wody. W licznych badaniach wykazano, że potwierdzenie badaniami wody kolonizacji instalacji wodnej przez bakterie *Legionella* przyczyniło się do właściwego rozpoznawania wewnątrzszpitalnej legionelozy poprzez rutynowe stosowanie testów w tym kierunku u wszystkich chorych z wewnątrzszpitalnym zapaleniem płuc.

Przedmiotem równie dużych kontrowersji jest określanie kryteriów stopnia skażenia wody przez bakterie *Legionella* i ich powiązanie z zalecanymi działaniami naprawczymi, o zróżnicowanym zakresie i stopniu pilności wykonania w zależności od wielkości ryzyka. Brak danych pozwalających na przypisanie danemu poziomowi skażenia określonego ryzyka dla zdrowia pacjentów jest tu głównym powodem wątpliwości. Skłania on wielu autorów do opowiadania się przeciwko urzędowym uregulowaniom tej kwestii i ustanawianiu normatywów jednolitych w skali kraju, nieuwzględniających specyfiki danego obiektu i związanych z tym różnic ryzyka. Podkreślają oni potrzebę dokonywania rozstrzygnięć w tym zakresie na poziomie konkretnej placówki, w ramach opracowanego przez wielodyscyplinarny zespół ekspertów planu bezpieczeństwa wody. W skład takiego zespołu powinni wchodzić pracownicy szpitala, wśród nich członkowie zespołu ds. przeciwdziałania zakażeniom szpitalnym, specjalista mikrobiolog, główny specjalista (dyrektor) ds. technicznych, osoba odpowiedzialna za stan instalacji wodnej w obiekcie, za ogół jego stanu sanitarnego oraz specjalnie wyznaczona osoba odpowiedzialna za zwalczanie bakterii *Legionella* w placówce. Zespół taki powinien mieć możliwość konsultacji z ekspertami zewnętrznymi. Plan bezpieczeństwa wody powinien obejmować kompleksową ocenę techniczną instalacji wodnej szpitala, warunków jej eksploatacji, identyfikacji zagrożeń, jakie w istniejących warunkach mogą stwarzać bakterie *Legionella*, ze wskazaniem miejsc, gdzie ryzyko jest szczególnie duże, także ze względu na przebywających tam pacjentów; wskazanie rozwiązań mających przeciwdziałać kolonizacji instalacji wodnej przez omawiane mikroorganizmy (temperatura wody, środki biobójcze) i sposobów ich kontroli (pomiar temperatury wody i stężenia dezynfektanta), działania naprawcze – warunki ich podejmowania, przeprowadzania i kontroli, opis procedur, ich dokumentacja. W ramach powyższego planu możliwe jest pobieranie próbek wody do badań w kierunku bakterii *Legionella*, zarówno w ramach planowego monitoringu, jak i w sytuacji zwiększonego zagrożenia, decyzja w tej sprawie, jak również określenie poziomów skażenia wody wymagających określonych działań powinna należeć do członków zespołu.

Optymalnym sposobem rozstrzygnięcia wątpliwości związanych z określaniem stopnia skażenia wody bakteriami *Legionella*, związanego z nim ryzyka dla zdrowia pacjentów szpitala i konieczności podjęcia określonych działań naprawczych jest odwołanie się do wyników dostępnych badań empirycznych. Obserwacje przeprowadzone w 1983 r. szpitalu w Pittsburgu wykazały, że do wewnątrzszpitalnych zachorowań na legionelozę dochodziło wyraźnie częściej, gdy bakterie *Legionella* izolowano z więcej niż 30% z 10 punktów czerpalnych na obwodzie instalacji, co wskazywało na jej uogólnioną kolonizację. Kierując się wynikiem tego badania, Wydział Zdrowia Hrabstwa Allegheny w Pensylwanii wprowadził zalecenie rutynowych badań próbek wody z instalacji wodnej szpitala w kierunku bakterii *Legionella*, zalecając interwencję gdy próbki wody z ponad 30% punktów czerpalnych dały wynik dodatni. Od czasu wprowadzenia tych zaleceń w 1992 r. udział wewnątrzszpitalnych przypadków legionelozy wśród ogółu zachorowań spowodowanych przez te mikroorganizmy zmniejszył się z 50% do 13%. Powyższe kryterium - dodatni wynik badania w kierunku bakterii *Legionella* z 30% punktów czerpalnych jako poziom wymagający działań naprawczych – okazało się skuteczne w okolicy Pittsburga, nie potwierdziły tego jednak obserwacje przeprowadzone w innych regionach. Nie jest jasne, czy mogło to wynikać z różnic w świadomości zagrożenia infekcją wewnątrzszpitalną wśród personelu i dostępnością procedur diagnostycznych, co utrudnia ocenę porównawczą. W podobnym badaniu przeprowadzonym w San Antonio zasugerowano korelację między proporcją punktów czerpalnych, z których posiewy wody dały wynik dodatni a ryzykiem wewnątrzszpitalnej legionelozy, badanie jednak okazało się niekonkluzywne z powodu zbyt małej wielkości próby (wynik nieznamienisty statystycznie). Nie potwierdzono także wskaźnika “30% punktów czerpalnych” jako skutecznego kryterium oznaczającego konieczność podjęcia działań naprawczych, choć uznając jego zasadność na podstawie przywołanego wyżej badania w Pittsburgu kilka krajów wprowadziło je do swych zaleceń/regulacji (stany Pensylwania i Maryland w USA, Wielka Brytania, Irlandia, Włochy, Szwajcaria).

Chorzy o wysokim ryzyku zachorowania

Ogół pacjentów przebywających w szpitalach stanowi grupę osób, w której czynniki zwiększające podatność na zakażenia bakteriami *Legionella* – jak podeszły wiek, alkoholizm i palenie tytoniu, choroby układu oddechowego, zaawansowana niewydolność nerek, cukrzyca - są znacznie częstsze niż w populacji ogólnej. Procedury diagnostyczne i lecznicze (w tym zabieg operacyjny w znieczuleniu ogólnym, wentylacja mechaniczna, sondy nosowo-żołądkowe, terapia inhalacyjna, nawilżacze powietrza) przyczyniają się do dalszego wzrostu ryzyka. Ochrony wymagają, więc wszyscy chorzy przebywający w szpitalach, a procedury profilaktyczne i kontrolne powinny obejmować całość instalacji wodnej szpitala. Z obserwacji klinicznych jednoznacznie wynika jednak, że stopień zagrożenia legionelozą wśród pacjentów szpitali jest znacznie zróżnicowany i że największe ryzyko zachorowania dotyczy chorych z

głębokim upośledzeniem odporności, przede wszystkim biorców przeszczepów narządowych i przeszczepów szpiku. Wśród autorów przytoczonych opracowań **panuje zgoda co do faktu, że ta grupa chorych jako najbardziej zagrożona legionelozą wymaga szczególnej ochrony, a w wodzie z systemu dystrybucji wodnej w ośrodkach i oddziałach transplantologii bakterie *Legionella* (*Legionella* sp.) nie powinny być wykrywane (0 jtk/l, < 1 jtk/l), nie jest bowiem możliwe określenie poziomu niestwarzającego zagrożenia dla zdrowia** (CDC, dyrektywa VHA, niemieckie). Na tym tle wyróżniają się zalecenia francuskie, uznające wartość 0 jtk/l określoną dla *L. pneumophila* za docelową (optymalną), lecz jako poziom ostrzegawczy wymagający kontroli systemu i interwencji 250 jtk/l. Jeszcze inną wartość dopuszczalną liczby bakterii *Legionella* sp. w wodzie przyjęto w Republice Czeskiej, gdzie w odniesieniu do omawianej grupy chorych wynosi ona 0 jtk/100 ml.

Powszechnie podkreślana jest także większa podatność na zachorowanie chorych definiowanych ogólnie jako osoby z upośledzeniem odporności, jednak definicja tej grupy osób jest mniej ścisła. Zwykle wymienia się w tym kontekście chorych leczonych z powodu nowotworów złośliwych, zwłaszcza układu krwiotwórczego i chłonnego, także nowotworów złośliwych zlokalizowanych w obrębie głowy i szyi, ponadto chorych leczonych immunosupresyjnie. Szczególne wątpliwości co do stopnia wzrostu ryzyka zachorowania na legionelozę budzi długotrwałe leczenie glikokortykosteroidami. Prowadzi ono do wzrostu podatności na różnego rodzaju infekcje, w tym legionelozę, nie jest jednak jasne, czy wzrost ten jest na tyle znaczny, że uzasadnia stosowanie równie rygorystycznych wymagań co do występowania bakterii *Legionella* w wodzie, co w przypadku wymienionych wyżej grup chorych wysokiego ryzyka. Problem ten ma duże znaczenie praktyczne ze względu na szerokie wskazania do tego rodzaju leczenia i jego powszechne stosowanie, czego wynikiem jest częsta obecność takich pacjentów w większości oddziałów szpitalnych różnych specjalności. Zalecenia francuskie za grupę osób wysokiego ryzyka uznają chorych leczonych wysokimi dawkami glikokortykosteroidów – w przeliczeniu na prednison co najmniej dawką 0,5 mg/kg m.c. nie krócej 30 dni lub 5 mg/kg m.c. nie krócej niż przez 5 dni, jednak wskaźniki te nie są powszechnie przytaczane przez inne opracowania.

Pozostali chorzy przebywający w szpitalach

W odniesieniu do pozostałych grup chorych przebywających w szpitalach zdecydowana większość opracowań wskazuje na poziom skażenia wody bakteriami *Legionella* (*Legionella* sp.) **<10² jtk/l (<10 jtk/100ml) lub ≤10² jtk/l (≤10 jtk/100ml), jako niestwarzający istotnego zagrożenia**. Przyjmuje się, że wartości mieszczące się w tym zakresie wskazują na zadowalającą kontrolę stanu instalacji wodnej, oznaczając jedynie potrzebę kontynuowania dotychczasowych działań. Jako wartość wskazującą na zadowalającą kontrolę systemu określoną w stosunku do *L. pneumophila* niektóre opracowania podają **<10³ jtk/l (<10² jtk/100ml)** procedur (uwaga: powyższe stopnie skażenia wody mogą stwarzać zagrożenie dla

chorych o wysokim ryzyku zachorowania).

W ocenie wyższych wartości bakterii *Legionella* (*Legionella* sp.) mieszczących się w przedziale od **10² jtk/l** (lub >10² jtk/l) **do 10³ jtk/l** (od 10 jtk/100ml (lub >10 jtk/100 ml) do 10² jtk/100ml; niektóre zalecenia np. ze Szwajcarii, rozciągają górną granicę tego przedziału do 10⁴ jtk/l) większość opracowań zaleca kierowanie się rozległością kolonizacji instalacji (lokalna/punktowa czy uogólniona) poprzez określenie procentowego udziału punktów czerpalnych, z których próbki wody dały wynik dodatni (rzadziej wskaźnik ten odnosi się do liczby pobranych próbek wody). Jako wskaźnik graniczny przywołuje się tu zwykle 30%, zakładając, że gdy nie jest on przekroczony (1-2 dodatnie próbki) skażenie ma charakter punktowy/ ograniczony (mniejsze ryzyko dla chorych), natomiast dodatnie próbki wody uzyskane z większości punktów czerpalnych świadczą o uogólnionej kolonizacji instalacji. W obu przypadkach wymagany jest przegląd stosowanych środków kontrolnych, mających przeciwdziałać kolonizacji systemu przez bakterie *Legionella* oraz ocena ryzyka i rozważanie czy uzasadnione jest podjęcie działań naprawczych, w tym dezynfekcji systemu, z tym, że w przypadku wskaźnika >30% działania te są pilne, a ewentualna dezynfekcja systemu bardziej uzasadniona. – Analogicznie traktowane są wartości **10³ jtk/l - <10⁴ jtk/l** (100– 1000 jtk/100ml) dla bakterii *L. pneumophila* (poziom ostrzegawczy w zaleceniach francuskich).

W przypadku wartości **>10³ jtk/l** (>10² jtk/100 ml) zalecenia holenderskie wskazują na potrzebę pilnych działań kontrolnych i naprawczych, aby zapobiec wyłączeniu instalacji z użytkowania. Taką samą wartość progową przyjęto w zaleceniach brytyjskich, również uznających w tej sytuacji konieczność natychmiastowego przeglądu środków kontrolnych i ocenę ryzyka, aż po zastosowanie dezynfekcji instalacji wodnej wyłącznie. W Republice Czeskiej jako najwyższa wartość dopuszczalną dla liczby bakterii *Legionella* w wodzie ciepłej z instalacji obiektów opieki zdrowotnej przyjęto 100 jtk/100 ml.

Większość opracowań natomiast zgodnie podkreśla (bardzo) duże zagrożenie w sytuacji, gdy stopień skażenia wody przekracza 10⁴ jtk/l (10³ jtk/100ml). Stwierdzenie takich wartości wymaga natychmiastowego czyszczenia i zastosowania środka biobójczego (dezynfekcji), często również wraz z przegrzewem wody w instalacji wodnej. Większość opracowań jest jednak zdania, że w odniesieniu do obiektów szpitalnych należy tak traktować poziom 10³ jtk/l (10² jtk/100ml).

Przytoczone wyżej wartości należą do najczęściej wymienianych, należy jednak pamiętać, że nie wszędzie są powszechnie ani formalnie uznawane, a ponadto w wielu przypadkach nie odnoszą się one do rutynowej kontroli, lecz do badań wykonywanych jedynie w przypadku, gdy istnieją wątpliwości co do prawidłowego funkcjonowania środków kontrolnych, mających chronić przed namnażaniem się bakterii *Legionella* w instalacji wodnej.

Liczba i częstość próbek wody pobieranych do rutynowych badań w kierunku bakterii *Legionella*

Jedynie nieliczne opracowania podają zalecenia dotyczące wymaganej liczby próbek wody, pobieranej do badania w kierunku bakterii *Legionella*. W Pensylwanii za podstawę określania wymaganej liczby próbek wody przyjęto liczbę łóżek w obiekcie szpitalnym, zakładając, że na każde 100 łóżek należy pobrać 2 próbki wody, a na każde 500 łóżek – 10 próbek. Z kolei w zaleceniach holenderskich i wzorowanych na nich irlandzkich wymagana liczba próbek wody do badań ustalana jest na podstawie liczby punktów czerpalnych w obiekcie, wynosząc odpowiednio:

<50 punktów czerpalnych – próbki należy pobierać z 2 kranów,

51-100 – próbki z 4 kranów,

101-200 – próbki z 6 kranów,

201-400 – próbki z 8 kranów,

401-800 – próbki z 10 kranów,

801-1600 - próbki z 12 kranów,

>1600 – próbki z 14 kranów,.

Zdecydowana większość opracowań unika jednak podawania tego rodzaju szczegółowych zaleceń, pozostawiając decyzję co do wyboru określonych punktów czerpalnych do pobierania próbek oraz ich liczby samej placówce szpitalnej. Podkreśla się przy tym jedynie, że wybór ten musi uwzględniać zasady oceny ryzyka, w związku z czym należy pobrać taką liczbę próbek wody z punktów czerpalnych o takim umiejscowieniu, które pozwolą na ocenę, czy ewentualna kolonizacja ma charakter uogólniony (w szczególności czy dotyczy centralnych elementów instalacji), czy jest ograniczona do części instalacji.

Podobnie częstość pobierania próbek wody do badań w kierunku bakterii *Legionella* jest przedmiotem rozbieżnych zaleceń. Częstość badań niejednokrotnie skorelowana jest z odnotowywanym poziomem skażenia oraz obszarem ryzyka w zakładzie opieki medycznej. Ponadto należy zauważyć, że niektóre z opracowań wskazują na potrzebę badania w kierunku bakterii *Legionella* zarówno wody ciepłej jak i zimnej

* * *

Skala problemów zdrowotnych, których źródłem są bakterie *Legionella*, w najbliższym czasie w Polsce będzie prawdopodobnie narastała. Powodem tego są zachodzące w kraju zmiany demograficzne i starzejąca się populacja, tendencja do forsowania energooszczędnych rozwiązań w budownictwie i obniżania temperatury ciepłej wody, ograniczanie stosowania biocydów w systemach wodnych, zarówno z uwagi na toksyczność ubocznych produktów dezynfekcji, jak i bezpieczeństwo dla środowiska.

Opracowywanie w poszczególnych placówkach programów, które poprzez ocenę i zarządzanie ryzykiem umożliwiają zmniejszenie zagrożenia legionelozą, jest z pewnością

wskazane, ponieważ urzędowe zalecenia niezależnie od ich formy z reguły nie są w stanie uwzględnić specyfiki danej placówki i związanych z nią wszystkich istotnych elementów mających wpływ na skuteczność rozwiązań w tym zakresie. Mimo to celowe są tego typu zalecenia dotyczące kwestii badań wody z instalacji wodnej szpitala w kierunku bakterii *Legionella* oraz główne zasady interpretacji wyników, co należy uznać za działanie pomocne w konstrukcji planów bezpieczeństwa wody w danym obiekcie. Ma to szczególne znaczenie w przypadku placówek szpitalnych, które nie mają doświadczenia w kompleksowym zwalczaniu zakażeń szpitalnych uwarunkowanych środowiskowo, mają też ograniczone możliwości korzystania z wiedzy zewnętrznych ekspertów w tej dziedzinie. Ustanowienie realistycznych i niewygórowanych zaleceń lub wymagań w tym zakresie jest pomocne i zdecydowanie służy ochronie pacjentów szpitala przed realnym zagrożeniem, jakie stwarzają powyższe mikroorganizmy.

W świetle powyższych uwag należy stwierdzić, że przyjęte w krajowej legislacji dotyczącej jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi rozwiązania mające chronić przed zakażeniami spowodowanymi przez bakterie *Legionella* są w dużej mierze trafne. Stosownie do zagrożenia wyodrębniają one grupę przebywających w szpitalu osób o znacznie zwiększonej podatności na zachorowanie, określając najbardziej restrykcyjne wymagania co do liczby bakterii *Legionella* sp. w wodzie, z której osoby te korzystają - „nieobecne w 1 litrze”. Jak zaznaczono wyżej, brak podstaw, aby w przypadku tej grupy pacjentów możliwe było określenie większej wartości, która byłaby bezpieczna dla zdrowia. W odniesieniu do wody użytkowanej przez pozostałych pacjentów szpitala jak najwyższą wartość graniczną przyjęto liczbę bakterii *Legionella* sp. wynoszącą 100 jtk/100 ml.

Wartości te odpowiadają najczęściej przytaczanym w omówionych opracowaniach zaleceniom, wskazaniom i normatywom, a z istniejących przesłanek teoretycznych i (nielicznych) empirycznych wynika, że powinny zapewniać zadowalający poziom ochrony pacjentom. W przepisach trafnie (stosownie do stopnia ryzyka) zróżnicowano objętość próbki wody, w której określana jest liczba bakterii, zapewniając większą ochronę pacjentom o większej podatności na zachorowanie.

Odrębną sprawą pozostaje natomiast (1) dokładne wskazanie, którzy pacjenci mają być zaliczeni do grupy najwyższego ryzyka. Za osoby o największym ryzyku zachorowania uważa się biorców przeszczepów narządowych i przeszczepów szpiku, chorych na nowotwory złośliwe układu krwiotwórczego i chłonnego, leczonych z powodu nowotworów złośliwych, zwłaszcza głowy i szyi, chorych leczonych immunosupresyjnie, w tym wysokimi dawkami glikokortykosteroidów, choć szpitale zawsze będą miały wątpliwości dotyczące poszczególnych przypadków; (2) postępowanie w przypadku niewielkiego przekroczenia

dopuszczalnej wartości lub niemożności jej dotrzymania. Jeśli korekta stanu instalacji, reżim temperaturowy, stała dezynfekcja wody i płukanie instalacji nie przynoszą efektu, należy rozważyć środki ukierunkowane bezpośrednio na ochronę pacjentów, jak instalowanie filtrów punktowych w punktach czerpalnych wody i prysznicach, ewentualnie dostarczanie chorym wody sterylnej do celów higieny osobistej i mycia zębów.

Należy pamiętać, że skażenie wody z instalacji wodnej szpitala jest wprawdzie głównym, ale nie jedynym czynnikiem mogącym mieć wpływ na występowanie szpitalnych przypadków legionelozy, o czym wspomniano wyżej.

Przede wszystkim natomiast należy podkreślić, że zalecenia mające przeciwdziałać zachorowaniom na legionelozę, opracowane w różnych krajach i przez różne organizacje/ zespoły ekspertów, wykazują znaczące różnice – zarówno co do proponowanych wartości normatywnych/uznawanych za pożądane, rodzaju i zakresu działań naprawczych i stopnia skażenia wody, przy którym konieczne jest ich stosowanie, zalecanych procedur dezynfekcji instalacji wodnej, procedur badawczych, zasad oceny ryzyka. Głównym tego powodem są bardzo skąpe dane empiryczne, które pozwalałyby na weryfikację proponowanych zaleceń – przeważają badania dotyczące skuteczności poszczególnych metod eliminacji bakterii *Legionella* z instalacji wodnej lub profilaktyki wtórnej, czyli odnoszącej się do sytuacji, gdy w danym obiekcie doszło do przypadków szpitalnej legionelozy. Brakuje natomiast obserwacji kliniczno – kontrolnych, które pozwoliłyby na powiązanie danych środowiskowych, dotyczących stopnia skażenia instalacji wodnej przez bakterie *Legionella* z ryzykiem wystąpienia szpitalnej legionelozy. Dopiero w świetle takich danych możliwa byłaby rzeczywista krytyczna ocena i ewentualna weryfikacja istniejących obecnie regulacji.

Piśmiennictwo

1. "Approaches to prevention and control of legionella infection Allegheny county health care facilities" Allegheny County Health Department (ACHD), Western Pennsylvania USA, 1997
2. European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease. European Working Group for *Legionella* Infection, 2011
3. Guidelines for Preventing Health-Care--Associated Pneumonia, Centers for Disease Control and Prevention, 2003
4. Goetz AM, Stout JE, Jacobs SL et al: Nosocomial Legionnaires' disease discovered in community hospitals following cultures of the water system: seek and ye shall find. Am. J. Infect Control 1998, 26:6-11.
5. Johnson JT, Yu VL, Best M et al: Nosocomial legionellosis uncovered in surgical patients with head and neck cancer: implications for epidemiologic reservoir and mode of transmission. Lancet 1983, 2:298-300.
6. Légionelles á l'hôpital – directive pratique pour le dépistage 1998, vol. 5, Szwajcaria

7. *Legionella* and the prevention of Legionellosis. World Health Organization, 2007
8. Legionnaires disease Part 2. The control of *Legionella* bacteria in hot and cold water systems". Health and Safety Executive, 2014
9. Le risque lié aux légionelles Guide d'investigation et d'aide à la gestion. Ministère de la Santé et des Solidarités Direction Générale de la Santé Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Section des maladies transmissibles 27 mai 2005 Section des eaux 7 juin
10. Linee Guida italiane per la prevenzione e il controllo della legionellosi. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n.103 del 05-05-2000 [/http://www.legionellaonline.it](http://www.legionellaonline.it)
11. Liv Fünfgeld: Legionellenprävention in Trinkwassererwärmungsanlagen Literaturanalyse und Entwicklung eines technisch-wirtschaftlichen Konzepts für das Carl-Thiem-Klinikum in Cottbus, 2002
12. Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (USA, 2000)
13. Muder RR, Yu VL, McClure J, Kominos S.: Nosocomial Legionnaires' disease uncovered in a prospective pneumonia study: Implications for underdiagnosis. JAMA, 1983, 249, 3184-88.
14. Prévention des infection nosocomiales á légionelles, 1997, vol. 4 Szwajcaria
15. Prevention of healthcare-associated legionella disease and scald injury from potable water distribution systems. VHA Directive 1061 Veterans Health Administration Transmittal Sheet Washington, DC 20420 Department of Veterans Affairs, Veteran Health Administration, USA, 2014
16. Report of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water in Healthcare Institutions. Department of Health and Mental Hygiene, Baltimore Maryland USA, 2000
17. Responding to the detection of *Legionella* in healthcare premises. Public Health England, 2015
18. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13.11.2015 ws jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2015 poz.1989)
19. Rudin J, Wing E: Prospective study of pneumonia:unexpected incidence of legionellosis South Med, J., 1986, 79417-19.
20. Sabria M, Yu VL: Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. Lancet Infect. Dis., 2002, 2:368-73.
21. Stout JE et al: Role of Environmental surveillance in determining the risk of hospital acquired legionellosis: a national surveillance study with clinical correlation. Infect. Control Hosp. Epidemiol., 2007, 28, 818-824.
22. Updated Guidelines for the Control of *Legionella* in Western Pennsylvania, ACHD, USA 2014

23. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch Trinkwasserverordnung vom 21 May 2001.
24. van Bronswijk JEMH, Hasselaar E, Koren LGH: *Legionella* risk shows the need for guideline innovation. An example from the Netherlands. Gerontech.J., 2001, 1:65-67.
25. Vyhláška č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody; se zmenami 187/2005 Sb., 293/2006 Sb., 83/2014 Sb).
26. Water Supply Decree 28/12/2004 Holandia
27. Yu VL: Resolving the controversy on environmental cultures for *Legionella*. Infect. Cont Hosp. Epid., 1998, 19, 893, -97
28. Yu VL, Beam TR, Lumish RM et al: Routine culturing for *Legionella* in the hospital environment may be good idea: a three-hospital prospective study. Am. J.Med. Sci, 1987, 294, 97-99).
29. Zasady kontroli i zapobiegania namnażaniu się pałeczek *Legionella* w instalacjach i urządzeniach wodnych wytwarzających aerozol wodno-powietrzny w obiektach służby zdrowia. NIZP-PZH (2006)