

Metodologia de supraveghere a pneumoniilor cu Legionella

I. Denumirea si încadrarea bolii

Cod CIM: A 48.1

II. Fundamentare:

Legionelozele sunt boli cuprinse în HG 589/2007, cu raportare telefonică imediată. De asemenea, legioneloza este raportabilă la UE, în baza deciziei 2119, prin sistemul Tessy. Ordinul MS nr. 860/2004 privind aprobarea Listei bolilor transmisibile prioritare în România, prevede că legioneloza este o boală transmisibilă prioritară, care va fi introdusă progresiv în sistemul național de supraveghere.

Infecțiile produse de *Legionella pneumophila*, cu cele două forme clinice principale de manifestare, pneumonia și febra de Pontiac, afectează în fiecare an la nivel global un număr mare de persoane. Pneumoniile cu Legionella reprezintă a treia cauză de pneumonie severă comunitară, dar contribuie cu un procent ridicat și la cazurile nosocomiale. Rata de fatalitate a cazurilor este de 10-15%, iar în pneumoniile nosocomiale de 25%.

Studii efectuate în SUA arată că numai 3% din cazurile de pneumonie cu Legionella au fost corect diagnosticate, iar 8 - 39% din decesele prin pneumonie nu au diagnostic etiologic, evidențiind necesitatea îmbunătățirii supravegherii acestei boli infecțioase.

Persoanele la risc sunt adulții și vârstnicii, mai ales fumători sau cu afecțiuni cronice respiratorii, persoanele cu imunodepresie de diferite cauze.

În România există condiții favorizante pentru apariția de cazuri sporadice, focare sau chiar epidemii (dezvoltarea turismului, factori favorizanți din spitale, sistemele de încălzire și aprovizionare cu apă, etc.), dar nu există capacități de diagnostic la nivelul laboratoarelor de spital sau de sănătate publică, rezultatul fiind un număr scăzut de cazuri diagnosticate corect și implicit raportate.

Argumente suplimentare pentru introducerea supravegherii la nivel național: cazurile asociate călătoriilor în țara noastră raportate de EWGLINET; rezultatele obținute în sistemul de supraveghere instituit la nivel regional; existența mijloacelor de prevenire și control; necesitatea integrării sistemului național în rețelele europene pentru bolile transmisibile; impactul internațional deosebit al acestei infecții.

III. Scop :

Cunoașterea unei incidente cât mai apropiate de cea reală a pneumoniilor cu *L.pneumophila* și prevenirea apariției de clustere și epidemii.

IV. Obiective :

1. Depistarea precoce a cazurilor în vederea intervenției eficiente.
2. Monitorizarea incidentei bolii și a modelului de evoluție.

V. Definiție de caz :

Criteria clinice

Orice persoană cu pneumonie.

criterii de laborator

- Criterii de laborator pentru cazul confirmat

Cel puțin una din următoarele trei:

- Izolarea *Legionella spp.* din secrețiile respiratorii sau orice situs normal steril
- Detectarea antigenului specific al *Legionella pneumophila* în urină
- Răspuns imun specific față de *Legionella pneumophila* serogrup 1 (creșterea de minimum 4 ori în ser a titrului anticorpilor specifici fata de *Legionella pneumophila* serogrup 1);

- Criterii de laborator pentru cazul probabil

Cel puțin unul dintre următoarele patru:

- Detectia antigenului *Legionella pneumophila* în secrețiile respiratorii sau țesutul pulmonar prin DFA (fluorescenta directă), folosind reactivi pe baza de anticorpi monoclonali
- Detectia acidului nucleic a *Legionella spp.*, într-un specimen clinic
- Răspuns imun specific față de *Legionella pneumophila* non-serogrup 1 sau alte *Legionella spp.* (creșterea de minimum 4 ori în ser a titrului anticorpilor specifici);
- Un singur titru crescut al anticorpilor specifici ai *L. pneumophilla* serogrup 1 sau altor serogrupuri sau specii de Legionella ;

criterii epidemiologice

Cel puțin una dintre următoarele legături epidemiologice:

- Expunere în mediu
- Expunere la aceeași sursă comună din mediu

Definiție cluster

Două sau mai multe cazuri care au locuit sau vizitat același loc de cazare, în cele **2 săptămâni** anterioare debutului bolii.

Clasificarea cazului

A. Posibil

Nu se aplică.

B. Probabil

Orice persoană care îndeplinește criteriul clinic și cel puțin unul din criteriile de laborator pentru cazul probabil sau o legatura epidemiologica.

C. Confirmat

Orice persoană care îndeplinește criteriul clinic și cel puțin unul din criteriile de laborator pentru cazul confirmat.

VI. Tip de supraveghere si populația țintă:

Tip de supraveghere: pasiva, bazata pe caz

Unități introduse în supraveghere: secțiile/spitalele de boli infectioase si medicina interna din toate judetele tarii

Populație tinta: toți bolnavii adulti (≥18 ani) internați cu diagnostic de pneumonie, care nu au un diagnostic etiologic precizat.

VII. Perioada de supraveghere :

Permanent.

VIII. Culegerea si validarea datelor :

- a) Sursa datelor: secția/spitalul de boli infectioase si medicina interna
b) Frecvența: raportare imediată telefonică a cazului probabil, la DSPJ, conform HG 589/2007

c) Tipul datelor:

- date minime ale cazului care corespunde definitiei de **caz probabil**, imediat, telefonic
- fisa unica de raportare caz de boala transmisibila conform HG 589/2007
- fișa de supraveghere din Anexa 1, completată după finalizarea anchetei epidemiologice și clasificarea cazului; responsabilitatea completării fișei de supraveghere revine medicului epidemiolog din DSPJ

d) Investigații de laborator:

Unitatea sanitară (secția, spitalul):

- recoltează și trimite la DSPJ , in maximum 24 de ore dupa depistarea cazului suspect, probele de ser si urina, impreuna cu buletinul de insotire a probelor biologice (anexa 2);

DSPJ:

- efectueaza testul urinar prin metoda imunocromatografica in ziua in care primeste probele;
- probele de urina cu rezultate pozitive vor fi trimise, pentru confirmare, la ISP Timisoara sau INCDMI Cantacuzino, la inceputul fiecărei saptamani, pentru cazurile depistate in saptamana precedenta, impreuna cu buletinul de insotire a probelor biologice din anexa 2;
- trimite la ISP probele de ser;
- DSPJ din sudul tarii vor trimite probele de ser la INCDMI Cantacuzino;

ISP Cluj , Iasi si Timisoara :

- efectueaza testarea serologica pentru probele trimise de DSPJ;
- informeaza DSPJ in cel mai scurt timp despre rezultatul testarii;
- recolteaza probe de mediu sau de la pacienti, in situatia aparitiei unor epidemii sau clustere;
- trimite tulpinile izolate din mediu sau de la pacienti la INCDMI Cantacuzino;

ISP Timisoara:

- efectueaza testul urinar prin metoda ELISA pentru probele pozitive la testul urinar efectuat prin metoda imunocromatografica la nivel de DSPJ;
- transmite rezultatele către DSPJ, imediat ce sunt disponibile;

ISP Bucuresti:

- recolteaza probe de mediu sau de la pacienti, in situatia aparitiei unor epidemii sau clustere;

CNR - INCDMI Cantacuzino:

- efectuează testarea serologică în saptamana în care primesc probele, pentru DSPJ din sudul tarii;
- efectueaza testul urinar prin metoda ELISA pentru probele pozitive la testul urinar efectuat prin metoda imunocromatografica la nivel de DSPJ;
- realizează tiparea tulpinilor primite;
- comunica rezultatele la DSPJ/ISP, imediat ce sunt disponibile;

- e) Validarea datelor se va realiza la nivel local , regional si national

IX. Circuitul informational:

Pentru orice caz compatibil cu definiția clinică de caz probabil, se vor respecta prevederile HG 589/2007. In plus,

DSP:

- completează fișele de supraveghere a cazurilor probabile sau confirmate si le trimite saptamanal la ISP, in fiecare zi de luni pentru saptamana precedenta;
- raportează la ISP, imediat dupa depistare, clusterelor și epidemiile;

ISP:

- trimite saptamanal la CPCBT, in fiecare zi de joi pentru saptamana precedenta, baza de date cu fișele de supraveghere a cazurilor probabile sau confirmate;
- raportează la CPCBT, imediat dupa depistare, clusterelor și epidemiile;

X. Analiza datelor :

a) DSP:

- Ponderea infecțiilor cu *Legionella pneumophila* din totalul pneumoniilor investigate, cazuri probabile si confirmate (pe sexe, sectii/ unitati sanitare,mediu, grupe de varsta, serogrupuri)

b) ISP:

- Ponderea infecțiilor cu *Legionella pneumophila* din totalul pneumoniilor investigate, cazuri probabile si confirmate (pe sexe, sectii/ unitati sanitare, judete arondate, mediu, grupe de varsta, serogrupuri)
- evaluarea riscului
- ponderea cazurilor cu izolare de tulpini din mediu
- rata de fatalitate a cazurilor

c) CPCBT:

- Ponderea infecțiilor cu *Legionella pneumophila* din totalul pneumoniilor investigate, cazuri probabile si confirmate (pe sexe, sectii/ unitati sanitare,mediu, judete, grupe de varsta, serogrupuri)
- estimarea incidentei
- evaluarea riscului
- ponderea cazurilor cu izolare de tulpini din mediu

XI. Indicatori de evaluare a sistemului de supraveghere :

- % cazuri confirmate din totalul cazurilor notificate
- % cazuri la care s-a efectuat evaluarea riscului
- % judete cu raportare corecta

XII. Feed – back informational:

a) DSP:

- feedback permanent (rezultate laborator), trimestrial și anual (analiza epidemiologica) către spitale

b) ISP:

- feedback permanent (rezultate laborator), trimestrial și anual (analiza epidemiologica) către DSPJ

c) CPCBT:

- feedback trimestrial și anual (analiza epidemiologica) către ISP-uri si DSPJ-uri ;
- informare anuală către MSP;

XIII. Intervenția:

- pragul de alertă = 1 cluster

Atitudinea față de caz

- Investigatia epidemiologica pentru identificarea unor posibile expuneri la factori din mediu
- Nu se impune izolare, doar tratament cu antibiotice

Atitudinea față de cluster

- Investigatia epidemiologica
- Investigarea posibilelor surse din mediu (Conform ghidului EWGLI) - ISP
- Masuri de dezinfectie in focar

Recomandari privind recoltarea probelor biologice pentru diagnosticul etiologic

Proba de urina se colecteaza in recipiente sterile, cu capac, in cantitate de 10 ml si se poate pastra pana la 4-7 zile in frigider. Daca se pastreaza mai mult timp pana la procesare, se va congela.

Proba de sange: sange integral, recoltat simplu. Cantitatea de ser necesara este de 3 ml. Se poate congela.

Redactat, intocmit:
Dr. Gratiana Chicin
Dr. Odette Nicolae

FISA DE SUPRAVEGHERE A PNEUMONIILOR CU *LEGIONELLA***Cod caz:**

|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

(abreviere auto judet / nr.din Registrul unic de boli transmisibile, conform HG 589/2007)

PACIENT :

Initale nume, prenume: |_|_|_|_|_|

Data nasterii: |_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Varsta: |_|_|_| ani , |_|_|_| luni

Sex: M F

Domiciliul: Judet: |_|_|_|

Localitate _____

Mediul : U R

Ocupația: _____

Adresa loc de munca : _____

ISTORIC CAZ

Data debutului : __/__/____

Data izolarii : __/__/____

Locul izolarii : Spitalul _____

Sectia : Boli infectioase Medicina interna

Transplant recent de organe?

Da Nu Necunoscut

Imunodepresie?

Da Nu Necunoscut

Dacă Da, specificați dg. _____

Alte detalii despre condiția clinică actuală a pacientului: _____

Deces: Da Nu

Daca Da, Data deces : __/__/____

FACTORI DE RISC:**CAZ POSIBIL A FI COMUNITAR**A folosit pacientul piscină/jacuzzi/băi publice cu **2 săptămâni** înainte de debut?Da Nu

Daca Da, unde _____

Alte aspecte relevante (vizitare expoziții plante, clădiri cu aer condiționat centralizat, etc.)
cu 2 saptamani inainte de debut _____**CAZ POSIBIL A FI ASOCIAT CĂLĂTORIILOR**A călătorit pacientul cu **2 săptămâni** înainte de debut?Da Nu

Daca Da,

Tara _____ Localitatea _____

hotel/vapor/camping _____ perioada : _____

Agenție turistică : _____

A folosit pacientul piscină Da Nu , jacuzzi Da Nu sau băi publice? Da Nu

Tara _____ Localitatea _____

hotel/vapor/camping _____ perioada : _____

Agenție turistică : _____

A folosit pacientul piscină Da Nu , jacuzzi Da Nu sau băi publice? Da Nu

Tara _____ Localitatea _____

hotel/vapor/camping _____ perioada : _____

Agenție turistică : _____

A folosit pacientul piscină Da Nu , jacuzzi Da Nu sau băi publice? Da Nu

CAZ POSIBIL A FI NOSOCOMIALA fost pacientul internat în spital cu **2 săptămâni** înainte de debut? Da Nu

Daca Da, Spitalul în care a fost internat: _____

Secția: _____ Data internării : __/__/____

Diagnostic la internare: _____

A fost pacientul transferat din alt spital? Da Nu

Daca Da, Spitalul: _____

Data internării : __/__/____ Data externării : __/__/____

REZULTATELE INVESTIGATIILOR DE LABORATOR**Detecție antigen urinar *L.pneumophila* serogrup 1**

Data recoltării	Metoda	Rezultat	
		pozitiv	negativ
__/__/____		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
__/__/____		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Serologie (anticorpi IgM sau IgG)

Data recoltării	Metoda/tip anticorpi	Titru	Rezultat	
			pozitiv	negativ
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rezultat final serologie : pozitiv negativ **Detecție directă a Legionella în secreții respiratorii, țesut pulmonar sau altele**

Data recoltării	Proba biologică	Metoda	Rezultat		Specie	Serogrup
			pozitiv	negativ		
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
__/__/____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Comentarii : _____

Clasificarea cazului : probabil / confirmat / infirmat

Data clasificării finale a cazului : __/__/____

Medic epidemiolog :
(semnatura si parafa)

Spitalul _____
Sectia _____

**BULETIN DE INSOTIRE A PROBELOR BIOLOGICE
PENTRU DIAGNOSTICUL LEGIONELOZEI**

Nume, prenume : _____

Data nasterii : __/__/____ Varsta : _____

Data debutului bolii : __/__/____

Tip proba :

Ser

Data recoltarii probei : __/__/____

Urina

Data recoltarii probei : __/__/____

Alt produs biologic.....
(daca e cazul)

Data recoltarii probei : __/__/____

Data trimiterii probelor la DSPJ: __/__/____

Medic Sef : _____
(semnatura si parafa)

DSPJ _____

**BULETIN DE INSOTIRE A PROBELOR BIOLOGICE
PENTRU DIAGNOSTICUL LEGIONELOZEI**

Cod caz : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

(abreviere auto judet / nr.din Registrul unic de boli transmisibile, conform HG 589/2007)

Data nasterii : __/__/____ Varsta : _____

Data debutului bolii : __/__/____

Tip proba :

Ser

Data recoltarii probei : __/__/____

Urina

Data recoltarii probei : __/__/____

Alt produs biologic.....
(daca e cazul)

Data recoltarii probei : __/__/____

Data trimiterii probelor la ISP: __/__/____

Medic Sef Laborator DSPJ : _____
(semnatura si parafa)

Legioneloză: Minimizarea riscului

Material adresat hotelurilor și altor spații de cazare

Revendicările legale pentru legioneloză pot conduce la costuri semnificative: ex. un bărbat infectat într-un hotel a primit recent drept compensație 21000 dolari. Boala este adesea fatală și publicitatea determinată de astfel de cazuri poate dăuna sever afacerii hoteliere. Riscul apariției legionelozei poate fi redus printr-o atenție sporită asupra unui număr simplu de măsuri. Aproximativ 500 din cazurile de legioneloză la rezidenții europeni au fost raportate ca fiind asociate cazării în hoteluri sau alte locuri de cazare în anul 2001.

1. Ce este legioneloză

O formă de pneumonie, cu o mortalitate de aproximativ 13%, cauzată de bacteria *Legionella*. Bacteria poate cauza și alte boli mai puțin severe. Boala debutează după aproximativ 3-6 zile de la infecție, dar poate apărea chiar și mai târziu.

2. Simptome

Boala debutează frecvent cu febră, frisoane, cefalee și dureri musculare. Acestea sunt urmate de o tuse seacă și dificultăți de respirație, care pot progresa spre pneumonie severă. Aproximativ 30% din cei infectați vor avea și diaree sau vărsături și aproximativ 50% devin confuzi sau delirează.

Diagnosticul sigur necesită teste specifice de laborator, care de obicei nu sunt făcute până când bolnavii se întorc acasă.

3. Cum se transmite boala

Prin respirarea aerului contaminat cu *Legionella* sub formă de aerosoli. Aceștia pot fi formați din picături fine de apă ce conțin bacteria, prin deschiderea unui robinet sau duș, tragerea apei la toaletă, prin bulele ce se ridică din piscine etc. Bacteria poate trăi și se poate multiplica în apă la temperatura de 20-45°C. Pot fi găsite în mediul natural cum ar fi: râuri, lacuri și solul umed, de obicei în număr redus. În număr mare apar în sistemele artificiale de apă, menținute în condiții improprii.

4. Care sunt ariile de risc potențial în hoteluri

Oriunde se produc picături de apă există riscul infecției:

- Dușuri și robinete
- Piscine și băi
- Băi comune și saune
- Turnuri de răcire și condensatori de evaporare
- Fântâni ornamentale, mai ales interioare
- Sisteme de stocare a alimentelor prin umidificare

5. Unde se poate multiplica *Legionella*

- Rezervoare/cisterne de apă caldă sau rece
- Apă caldă între 20°C și 45°C
- Țevi cu apă puțină sau în care nu curge apa (aceasta include camerele neocupate)
- Depunerile (biofilm) și murdăria de pe țevi și suprafețele rezervoarelor
- Cauciucul și fibrele naturale din mașinile de spălat și etanșeizatoare
- Sistemele de încălzit apă și rezervoarele de stocare a apei calde
- Tartrul din țevi, dușuri și robinete.

Aceste situații și condiții favorizează creșterea bacteriei și creșterea riscului infecției la oaspeții din hoteluri și personal.

6. Reducerea riscului

Riscul legionelozei poate fi evitat. Orice hotel care nu rulează un **program activ de control al dezvoltării *Legionellei*** neglijează siguranța oaspeților sai. Acest program include următoarele:

- Numirea unei persoane responsabile pentru controlul *Legionellei*, cu pregătire corespunzătoare
- Păstrarea apei calde fierbinți, la **50-60°C** (prea caldă pentru a ține mâinile în ea mai mult de câteva secunde) și circulația sa în permanentă
- Păstrarea în permanentă a apei reci la temperaturi joase. Poate fi menținută la temperaturi **sub 25°C**.
- Se lasă să curgă robinetele și dușurile, timp de câteva minute, cel puțin o dată pe săptămână, pentru camerele neocupate și întotdeauna premergător ocupării acestora.
- Păstrarea robinetelor și a extremității distale a dușurilor curate și fără tartru
- Curățarea și dezinfectarea turnurilor de răcire și a țevilor asociate utilizate cu regularitate în sistemele de aer condiționat – cel puțin de două ori pe an
- Curățarea și dezinfectarea caloriferelor o dată pe an
- Dezinfectarea sistemelor de apă caldă cu un nivel crescut de clor (50mg/l) timp de 2-4 ore după lucrul cu încălzitoarele de apă și înainte de fiecare sezon
- Curățarea și dezinfectarea regulată a filtrelor de apă – o dată la trei luni
- Inspectarea lunară a rezervoarelor de apă, a turnurilor de răcire și a țevilor. Asigurarea că toate capacele sunt intacte și fixate la locul lor.
- Inspectarea interiorului rezervoarelor de apă rece cel puțin o dată pe an, dezinfectarea cu 50mg/l clorură și curățarea eventualelor depozite sau depuneri
- Asigurarea că modificările din sistem sau noile instalații nu vor crea zone de curgere intermitentă a apei sau de blocare a acesteia.
- Dacă există o piscină (jacuzzi) se ține cont de următoarele:
 - Se tratează continuu cu 2-3mg/l clorură sau bromură și nivelurile sunt măsurate cel puțin de trei ori pe zi
 - Se schimbă cel puțin jumătate din apă zilnic
 - Curățarea filtrelor de nisip zilnic
 - Curățarea și dezinfectarea întregului sistem o dată pe săptămână.
- Înregistrarea zilnică a parametrilor apei, cum ar fi temperatura și concentrația de clor, și asigurarea că acestea au fost verificate regulat de manager.

Alte sfaturi privind controlul specific pot fi furnizate de experții în domeniu care îndeplinesc condițiile necesare de minimizare a riscului în hoteluri.

7. Teste pentru *Legionella*

Testele pentru *Legionella* (nu obligatoriu) pot induce în eroare. Mostrele ar trebui colectate doar de către un personal specializat și examinate de laboratoare acreditate pentru testarea apei pentru *Legionella*. Un test negativ nu înseamnă neapărat că hotelul nu are *Legionella* și că e lipsit de risc.

8. Alte informații

Alte informații pot fi obținute din Ghidul european de control și prevenire a legionelozei asociate călătoriilor.

Masuri pentru prevenirea epidemiilor de legioneloza in spatii de cazare

1. Evaluarea riscului

Un risc demn de luat în considerare privind expunerea la *Legionella* există în:

- a) Sistemele de apă ce încorporează un turn de răcire;
- b) Sistemele de apă ce încorporează un condensator de evaporare;
- c) Sistemele de apă caldă și rece;
- d) Izvoarele termale naturale și sistemele lor de distribuție;
- e) Piscine;
- f) Umidificatoare;
- g) Alte echipamente și sisteme ce conțin apă care poate depăși 20°C și care o pot elibera sub formă de spray sau aerosoli (de exemplu, sistemele de apă industrială sau sistemele de irigare din horticultură).

Persoana ce coordonează evaluarea trebuie să fie capabilă să evalueze riscul expunerii la *Legionella* în sistemele de apă respective și să ia măsurile de control necesare (ex. un microbiolog, inspector de mediu sau inginer de ape).

Evaluarea ar trebui să includă o inspecție completă pentru identificarea și evaluarea surselor potențiale de risc.

Riscul unei persoane de a fi infectată cu *Legionella* depinde de un număr de factori. Aceștia includ:

- a) Prezența bacteriei;
- b) Condiții potrivite de multiplicare a organismului cum ar fi temperatura adecvată (20°C până la 50°C) și sursă de nutrimente cum ar fi agregările, calcarul, rugina, algele și alte materii organice;
- c) O modalitate de creare și diseminare a picăturilor inhalabile, cum ar fi aerosolii generați de un robinet deschis, duș sau turn de răcire;
- d) Prezența (și numărul) indivizilor care pot fi expuși;
- e) Vulnerabilitatea indivizilor (de exemplu vârstniciei).

În timp ce vor exista inevitabil factori comuni asociați cu multiplele și variatele tipuri de spații evaluate, trebuie luată în considerare natura individuală a fiecăruia. În sistemele complexe, trebuie făcut un studiu complet al tuturor sistemelor de apă, care să includă înregistrarea tuturor dispozitivelor, pompelor, filtrelor și altor materiale relevante. Acesta trebuie să includă o diagramă actualizată a localizării dispozitivelor sau sistemului, inclusiv a părților ce sunt scoase temporar din uz. E suficientă o diagramă schematică. Trebuie apoi să se decidă care părți ale sistemului de apă, de ex. care echipament specific și serviciu prezintă risc pentru cei care lucrează acolo sau pentru alte persoane.

Următoarea listă conține câțiva dintre factorii care ar trebui luați în considerare atunci când se face o evaluare:

- a) Sursa sistemului de aprovizionare cu apă, de ex. dacă provine de la o sursă principală sau nu;
- b) Posibilele surse de contaminare a apei înainte de a ajunge în cisternele de stocare a apei reci, bazinele de stocare ale încălzitoarelor, turnul de răcire sau orice alt sistem ce utilizează apă care poate prezenta un risc de expunere la *Legionella*;
- c) Caracteristicile normale de operare a echipamentului;
- d) Neobișnuit, dar demn de luat în considerare, condițiile de operare, de ex. scoaterea din uz;
- e) Poziția intrărilor aerului în clădiri, care nu ar trebui să fie în apropierea evacuării vaporilor turnurilor de răcire.

RECOLTAREA PROBELOR DIN SISTEMELE DE APĂ ALE HOTELURILOR

Zonele de recoltare a probelor trebuie alese astfel încât să fie reprezentative pentru întregul sistem de apă. Planurile conductelor de apă trebuie verificate înainte de selectarea punctelor de recoltare.

Distribuția zonelor de recoltare:

1. Sistemic

- Locul de intrare a apei reci în facilități
- Locul de ieșire a apei calde din încălzitor
- Apa caldă circulantă care se reîntoarce în încălzitor

2. De bază

- robinetul cel mai apropiat de intrarea apei calde în facilități
- zonele cele mai îndepărtate din sistemul de distribuție
- camera de hotel unde a fost cazat oaspetele infectat

3. Complementar

- camerele de oaspeți de la etaje diferite, reprezentative pentru diferite zone ale sistemelor de distribuție

Modul de recoltare

Se colectează un litru de apă în recipiente sterile ce conțin suficient tiosulfat de sodiu pentru a neutraliza orice clorură sau biocid oxidativ. Temperaturile sunt măsurate folosind un termometru calibrat, plasat în mijlocul curentului de apă.

Punctele sistemice

Probele sunt recoltate în camera boilerului din valvele de ieșire ale țevilor de apă caldă, din apa care se reîntoarce și din apa rece ce va fi încălzită. Dacă sunt instalate încălzitoare de apă, trebuie de asemenea colectate probe din depozitele de la nivelul valvelor de drenare. Dacă nu există puncte reprezentative de recoltare a apei din încălzitor, a apei care pleacă din acesta și a apei care se reîntoarce, acest fapt trebuie înregistrat.

Punctele de bază și complementare

Apă caldă

Se colectează apa ce se varsă din robinet imediat după ce se deschide acesta. Această probă „imediată” va fi reprezentativă pentru colonizarea robinetului. Se lasă robinetul să curgă cel puțin 60 sec, se măsoară temperatura și se recoltează o a doua probă, cea „de după curgere”, care va fi mai reprezentativă pentru apa care circulă prin sistem.

Proba se recoltează de pe pereții interiori ai capetelor de duș și se manevrează cu un tampon de vată steril printr-o mișcare de rotație. Se recoltează probe de pe furtunul dușului la nivelul unde este atașat fitting- ul. Probele trebuie transportate în 0,5-1,0 ml din aceeași apă reziduală.

Sitele de pe valvele de mixaj – se îndepărtează sitele și se cultivă orice depozit de pe ele.

Apă rece

Se colectează o probă imediată la fel ca cea pentru apă caldă, apoi se lasă apa să curgă 2 minute și se măsoară înainte temperatura apei curgătoare. În final se ia o probă după ce a curs apa. Când temperatura apei este mai mică de 20⁰C, numărul probelor poate fi mai mic.

Rezervoare de toalete

Acestea nu ar trebui pierdute din vedere ca surse potențiale de infecție, deoarece pot deveni puternic colonizate dacă temperatura apei este ridicată. Se colectează probe direct din cisternă folosind un recipient steril.

Turnuri de răcire

Dacă există puncte adecvate de recoltare, se iau probe din apa care se întoarce la turn, împreună cu o probă din rezervorul turnului, cât mai departe de apa proaspătă care intră în turn. Se colectează probe de 200 - 1000 ml.

Piscine

Se recoltează probe de 1000 ml din piscină, camera de filtrare și rezervorul de echilibru dacă se poate. În unele investigații, apa din piscine conținea câteva Legionelle în momentul recoltării, deși materialul de filtrare și biofilmul din interiorul conductelor conținea cantități importante din acestea. Aceasta probabil reflectează tipul și poziționarea tratamentului biocid și faptul că în unele zone din interiorul conductelor materialul biocid nu a putut pătrunde. Este importantă inspectarea circulației aerului și apei în țevi pentru detectarea prezenței biofilmului ce conține *Legionelle*. Probele de biofilm trebuie colectate cu tampon din interiorul unor secțiuni ale acestor țevi. E posibil uneori ca aceasta să se facă prin îndepărtarea unei secțiuni de țevă pentru a permite accesul.

Purificatori de aer și umidificatori

Se colectează probe de cel puțin 200 ml, direct de la sursă.

Fântâni decorative

Se colectează probe de cel puțin 1 litru.

Transportul probelor și procesarea de laborator

Probele trebuie păstrate la temperatura ambientală și protejate de lumină directă. Apa și probele trebuie procesate în ziua recoltării sau a doua zi când sunt refrigerate. Probele nu se congelează.

În timpul recoltării trebuie înregistrate toate detaliile care ar putea ajuta la implementarea măsurilor posibile de remediere a situației. De exemplu, pierderile sau creșterile evidente de temperatură și presiune în circuitul apei, prezența sedimentului de fier sau a agregărilor, starea ventilatoarelor și a robinetilor, apariția tartrului sau prezența diferitelor accesorii de plastic sau cauciuc.

Atenție: e important să se urmeze procedura standard de recoltare. Probele incorect recoltate fac dificilă interpretarea rezultatelor.

EVALUAREA ÎMBOLNĂVIRILOR LA PERSONALUL HOTELIER: SE VOR INVESTIGA EVIDENȚELE MEDICULUI DE MEDICINA MUNCII SI LA NEVOIE VOR FI CHESTIONATI MEMBRII PERSONALULUI (antecedente de boli febrile de etiologie necunoscuta sau pneumonie tipic bacteriana)

Important: confidentialitate

2. Măsuri de urgență pentru reducerea riscului

Responsabil: managerul unitatii

Planul de măsuri trebuie să includă:

- a) O schiță actualizată a planului instalației sau sistemului, inclusiv părțile temporar scoase din uz (e suficient un plan schematic);
- b) Descrierea operațiunilor corecte și sigure din sistem;
- c) Precauțiile ce vor fi luate;
- d) Verificările făcute pentru a asigura eficiența schemei și frecvența acestora.

Obiectivul principal trebuie să fie evitarea condițiilor care permit proliferarea bacteriei și evitarea creării de spray sau aerosoli. Dacă e posibilă prevenirea riscului prin înlocuirea unei piese din echipament ce prezintă risc, cu una care nu prezintă, atunci aceasta trebuie realizată.

În general, proliferarea bacteriei poate fi evitată prin:

- a) Evitarea temperaturilor între 20°C și 50°C. Temperatura apei este un factor foarte important în controlarea riscului și apa trebuie să fie menținută la o temperatură sub 20°C sau peste 50°C;
- b) Evitarea stagnării apei. Stagnarea poate favoriza creșterea biofilmului (pelicule ce se formează la suprafața de contact cu apa), care poate adăposti *Legionella* și poate asigura condițiile locale ce-i încurajează creșterea;
- c) Evitarea folosirii în sistem a materialelor care pot adăposti sau furniza nutrimente pentru bacterie și alte organisme, de ex. cauciucul natural și furtunurile;
- d) Păstrarea curată a sistemului pentru evitarea depunerilor de sedimente care pot adăposti bacteria (și să asigure sursa de nutrimente pentru ea);
- e) Utilizarea corespunzătoare a programelor de tratare a apei;
- f) Asigurarea că sistemul funcționează sigur și corect și este bine întreținut.

Planul de măsuri trebuie să furnizeze detalii privind aplicarea și îndeplinirea diferitelor măsuri de control și regimuri de tratare a apei incluzând:

- a) Programul de tratament fizic, de exemplu: utilizarea controlului temperaturii pentru sistemele de apă caldă sau rece;
- b) Programul de tratament chimic, incluzând descrierea termenului de valabilitate al produsului, concentrației și timpului de contact necesar;
- c) Informații privind siguranța și igiena stocării, manevrării, folosirii și eliminării produselor chimice;
- d) Parametrii de control al sistemului (alături de toleranța permisă): fizici, chimici și biologici, precum și metode de măsurare și stabilirea eşantioanelor, frecvența testelor și procedurile de menținere a consecvenței;
- e) Măsuri de remediere ce trebuie luate în cazul în care limitele de control sunt depășite, inclusiv calea de comunicare;
- f) Proceduri de curățare și dezinfectie.

Trebuie să existe și o descriere a operațiunilor de reglare a echipamentelor sistemului de apă, incluzând:

- a) Proceduri de utilizare și reutilizare;
- b) Proceduri de închidere;
- c) Verificarea sistemelor de atenționare și diagnostic în cazul proastei funcționări a sistemului;
- d) Cerințe de întreținere și frecvența lor;
- e) Cicluri de operare – atunci când instalațiile sistemului sunt în funcțiune sau repaus.

Toate măsurile întreprinse trebuie înregistrate.

Metode de tratament a apei și instalațiilor

a. Sisteme de răcire

Biocidele

Biocidele se folosesc pentru controlul pe termen lung al activității microbiologice din sistemele de răcire și pot fi oxidative sau non-oxidative. Frecvența și cantitatea administrată vor depinde de activitatea microbiologică a sistemului.

S-a demonstrat că biocidele sunt eficiente în prevenirea proliferării *Legionellei* atunci când sunt aplicate ca parte integrantă a unui program complet de tratament al apei. Mai mulți factori vor influența selecția produselor chimice necesare programului de tratament.

Oricum, succesul programului de tratament este dependent de:

- a) Compatibilitatea componentelor chimice utilizate;
- b) Respectarea continuă a aplicațiilor, monitorizării și procedurilor de control recomandate.

Biocidele se aplică de obicei colectorului de apă al turnului sau părții de sucțiune a pompei de recirculare a apei, dar trebuie dozate astfel încât să circule și în afara sistemului de răcire. Oricum, în sistemele de aer condiționat unde turnul poate fi în bypass, biocidele trebuie să fie adăugate în partea de sucțiune a pompei recirculante.

Surfactanții specifici (biodispersanți) funcționează prin umezirea biofilmului, permițând penetrarea biocidelor în acestea. În sistemele microbiologice murdare, care conțin sau permit creșterea rapidă a biofilmelor, utilizarea biodispersanților poate îmbunătăți eficiența biocidelor oxidative. Cele mai multe formule biocide non-oxidative deja conțin surfactanți pentru îmbunătățirea performanței.

Date despre toxicitate trebuie să însoțească toate produsele chimice utilizate în tratamentele aplicate turnurilor de răcire, cât și o evaluare a acestora pentru a ne asigura că cei care le manipulează și le aplică o fac fără nici un risc. Când un biocid a fost selectat anume pentru controlul *Legionellei*, furnizorul trebuie să fie capabil să prezinte rezultatele testelor care să demonstreze eficacitatea sa.

Biocidele oxidative

Halogenii sunt dozați astfel încât să asigure rezerve de clor sau brom liber. Aceasta este o măsură a halogenilor liberi, a acidului hipocloros/hipobromos (HOCl/HOBr) și a ionilor hipoclorit/hipobromit (OCl⁻/OBr⁻). În toate cazurile dozajul aplicat trebuie să fie suficient pentru menținerea unei rezerve libere de 0,5-1 mg/l clor/dioxid de clor și 1,0-2,0 mg/l brom în apa de întoarcere. Rezervele cu peste 2 mg/l clor liber/brom trebuie să fie evitate (cu excepția unor cazuri) deoarece pot cauza coroziunea sistemului. Activitatea (în termenii timpului necesar pentru apariția efectului) clorului este redusă semnificativ la pH-ul alcalin și adăugarea biocidului trebuie să fie ajustată pentru a se ține cont de acest fapt. Această situație poate fi depășită prin dozare continuă. Este, în orice caz, preferabilă aplicarea continuă a biocidelor oxidative, dar dacă sunt aplicate ca doză de atac, concentrația eficientă trebuie să fie prezentă cel puțin 4 din fiecare 24 de ore. În sistemele industriale mari, dozarea se bazează pe rata de recirculație a apei. Aceasta trebuie să fie susținută o perioadă de timp, variind între câteva minute până la câteva ore sau chiar continuu, în funcție de caracteristicile de operare ale sistemului de răcire.

Pentru sistemele mici, cum sunt cele de aer condiționat, adiția halogenilor se va baza normal pe volumul sistemului. Sistemul și compoziția apei din acesta vor influența alegerea celei mai bune metode de adiție pentru obținerea controlului microbiologic eficient. Odată oprită halogenarea, rezerva de halogen liber este pierdută rapid, lăsând sistemul deschis recontaminării și repopulării cu microorganisme.

Biocidele oxidative sunt folosite și pentru dezinfecția de urgență sau ca parte a programului obișnuit de curățare. Pentru dezinfecție, trebuie folosite doze mult mai mari, până la 50 mg/l.

Biocidele oxidative au avantajul că pot fi rapid monitorizate, prin simple teste chimice care pot fi făcute pe loc, sunt relativ ieftine și ușor de neutralizat pentru monitorizarea microbiologică. Dezavantajul lor major este faptul că pot fi corozive și activitatea lor, mai ales a clorului, este pH-dependentă.

Biocidele non-oxidative

Acestea sunt în general mai stabile și mai de durată decât cele oxidative. Oricum, concentrația lor va scădea datorită pierderilor de apă din sistem și prin degradarea materialului activ.

Pentru atingerea unei concentrații eficiente, biocidele non-oxidative trebuie adăugate ca doză de atac, dar uneori se pot adăuga și continuu. Frecvența și volumul aplicării sunt dependente de volumul sistemului, timpul de înjumătățire și timpul de contact al biocidului, normal de 4 ore. Aceasta ne asigură că s-a atins concentrația biocidă eficientă. În sistemele cu un volum de apă mai mic și rate crescute de evaporare este important mai ales ca parametrii mai sus menționați să fie determinați cu acuratețe. În cazul sistemelor care au un timp de retenție prelungit, timpul de înjumătățire al biocidelor este factorul de control.

Un program biocid non-oxidativ trebuie să folosească două biocide prin rotație. Odată ce concentrația oricărui biocid a scăzut sub nivelul eficace, sistemul va fi redeschis contaminării. Eficiența biocidelor non-oxidative poate fi influențată de pH-ul apei din sistem și acesta trebuie luat în considerare pentru ca programul biocid să fie eficient. Următoarele puncte sunt importante în selectarea programului biocid non-oxidativ:

- Timpul de retenție și de înjumătățire al sistemului;
- Populația microbiologică;
- Contaminanții sistemului;
- Precauțiile de manevrare;
- Blocajele evacuării.

b. Sisteme de apă caldă

Șocul termic

Tratamentul prin șoc termic la 70-80°C pentru perioade relativ scurte de timp a fost folosit atât pentru dezinfectia de urgență, cât și pentru dezinfectia periodică a sistemului, ca parte a programului de control pe termen lung.

Dezinfectia termică se realizează prin creșterea temperaturii tuturor componentelor încălzitorului de apă la 70-80°C și apoi circularea acestei ape prin sistem până la trei zile. Pentru a fi eficientă, temperatura în rezervorul încălzitorului trebuie să fie suficient de mare pentru a ne asigura că temperatura la robineti și alte aplicații nu scade sub 65°C. Fiecare robinet și aplicație trebuie folosit secvențial pentru cel puțin 5 min la temperatura cea mai înaltă și aceasta trebuie măsurată. Pentru dezinfectia termică eficientă sistemul de apă trebuie să fie bine izolat. Unii autori recomandă golirea premergătoare a rezervorului de apă caldă, apoi curățarea și decontaminarea cu clor (50 mg/l timp de o oră sau echivalentul), dar aceasta ar putea duce la coroziune.

Este esențială verificarea, în timpul procedurii, a temperaturii apei în punctele distale, care va atinge sau depăși 65°C.

La sfârșitul procedurii, probele de apă și sediment trebuie colectate din punctele distale ale instalației și examinate pentru *Legionella*. Dacă rezultatul este nesatisfăcător, procedura trebuie repetată până când se realizează decontaminarea corectă. Verificarea microbiologică, la sfârșitul decontaminării, trebuie repetată periodic.

Tratamentul termic are avantajul că nu este necesar nici un echipament special, astfel încât procedura se poate realiza imediat, dacă există suficientă capacitate termică în sistem. Oricum, procedura necesită o energie și putere umană considerabile și se practică normal pentru clădirile mari, dar poate fi potrivită și pentru sistemele mici. Există un risc mare de arsuri la aceste temperaturi. Deși numărul bacteriilor poate fi redus, recolonizarea cu *Legionella* a sistemului de apă poate apărea la câteva săptămâni de la tratament, mai ales dacă nu a fost însoțită și de alte măsuri de remediere.

Menținerea constantă a temperaturii între 55-60°C

La 60°C sunt necesare două minute pentru inactivarea a 90% din populația de *L. pneumophila*. Eficiența menținerii temperaturii circulante la 60°C a fost demonstrată atât în spitale, cât și în hoteluri. Instalațiile de apă caldă menținute la temperaturi peste 50°C, astfel încât temperatura la fiecare robinet să atingă cel puțin 50°C, preferabil 55°C, într-un minut de la deschiderea robinetului este cea mai obișnuită metodă de control a *Legionellei* în sistemele de distribuție a apei. Deși s-a demonstrat că menținerea constanta a temperaturii la 60°C controlează epidemiile, nu înseamnă neapărat că elimină *Legionella* din sistem, dar menține incarcatura in *Legionella* la un nivel care previne apariția altor cazuri. S-a demonstrat că o capacitate suficientă de încălzire este relativ ușor de implementat și ușor de monitorizat continuu. Există dezavantajul creșterii consumului de energie și un risc crescut de arsuri.

Biocidale oxidative

Clorurarea

Clorul a fost folosit și pentru tratamentul sistemelor de apă caldă. Deoarece activitatea bactericidă a clorului este pH dependentă și scade rapid la valori peste 7, trebuie monitorizat pH-ul apei și ajustat la nevoie.

Hiperclorurarea de șoc

Trebuie făcută în apă la temperaturi sub 30°C, cu o singură adăugare de clor în apă pentru obținerea concentrației de clor rezidual liber de 20-50 mg/l în instalație, inclusiv în punctele distale. După o perioadă de contact de cel puțin două ore cu 20 mg/l clor sau cel puțin o oră cu 50 mg/l clor, apa este drenată. Este introdusă apoi apă curată în instalație până la nivelul la care concentrația clorului revine la 0,5-1 mg/l.

Clorurarea continuă

Se realizează prin adăugarea continuă de clor, de obicei sub formă de hipoclorit de calciu sau de sodiu. Nivelurile reziduale de clor pot varia în funcție de calitatea apei, debit și cantitatea de biofilm din sistem. Oricum, dezinfectantul rezidual trebuie să fie între 1-2 mg/l. Acolo unde există zone stagnante sau probleme de circulație în sistemul de distribuție a apei, clorul nu va inactiva *Legionella*.

Deși clorurarea continuă a fost folosită ca metodă de control în sistemele de apă caldă, este dificilă menținerea nivelurilor cerute de clor, deoarece se evaporă din apa caldă. Mai mult, clorul este coroziv și acest efect crește cu temperatura.

Biocidale oxidative alternative

Bioxidul de clor

Bioxidul de clor a fost folosit cu succes pentru controlul *Legionellei* în unele sisteme de apă caldă și poate fi folosit în aceeași manieră ca și clorul. Are avantajul că nu este volatil la temperaturi înalte ca și clorul și se pare că este mai activ pe biofilme.

Monocloramina

Există unele dovezi privind faptul că spitalele care primesc apă tratată cu monocloramină mai mult decât cu clor sunt mai puțin expuse riscului epidemiilor de legioneloză și sunt mai puțin colonizate cu *Legionella*. E posibil ca tratarea apei calde cu monocloramină să fie mai eficientă decât cea cu clor. Monocloramina acționează mai lent decât clorul, dar persistă mai mult și este mai activă pe biofilme.

Ionizarea

Acesta este un termen atribuit generării electrolitice a ionilor de cupru și argint pentru tratamentul apei. Metalele asemenea cuprului și argintului sunt binecunoscute ca agenți bactericizi. Aceștia acționează pe peretele celular al microorganismului, alterează

permeabilitatea celulei și alături de denaturarea proteinelor conduce la liza și moartea celulei.

Ionii de cupru și argint sunt generați electrolitic și concentrația lor în apă depinde de puterea aplicată la electrozi. Concentrația lor menținută la 400 μg/l și 40 μg/l poate, dacă este folosită adecvat, să fie eficientă împotriva *Legionellei* planctonice din sistemele de apă caldă. Dacă oricum apa este dedurizată, atunci concentrația ionului de argint între 30 și 20 μg/l poate să fie de asemenea eficientă, necesitând o menținere a concentrației de 20 μg/l. Acest nivel de argint necesită ioni de cupru pentru completarea sinergiei.

Ca parte a unui program complet de tratament al apei, aplicarea ionizării necesită o evaluare, o pregătire și o menținere adecvată. Regulile naționale privind apa pot prescrie o valoare maximă pentru nivelul ionilor de cupru și argint pentru furnizarea apei potabile. Este important ca instalatorii sistemului de ionizare să fie avertizați asupra nevoii de a se evita orice abatere de la aceste reglementări și asupra menținerii nivelurilor de cupru și argint sub concentrația maximă permisă.

Trebuie notat faptul că în sistemele de apă dură poate fi dificilă menținerea concentrației ionilor de argint datorită depunerii de rugină pe electrozi și a cantității mari de solide dizolvate care precipită ionii de argint din soluție. Atât pentru apa dură, cât și pentru cea dedurizată, procesul de ionizare este pH senzitiv, fiind dificilă menținerea concentrației de ioni de argint peste un pH de 7,6. Depunerile de rugină și concentrația solidelor dizolvate necesită un control atent, astfel încât să fie menținute constant în sistem nivelurile adecvate de ioni. Aceasta poate necesita și un tratament suplimentar al apei.

Metoda este ușor de aplicat și nu este afectată de temperatura apei. Oricum, deoarece sistemul este sensibil la fluctuațiile de concentrație, este necesară verificarea regulată a concentrației celor două metale, la fel ca și menținerea pH-ului apei la 6-8. Tehnica nu este potrivită pentru sistemele de apă cu zinc, deoarece metalul dezactivează ionii de argint. Mai mult, dacă tratamentul este folosit continuu, este necesară verificarea nedepășirii concentrației maxime permise (CMA) de către legislația curentă pentru apa potabilă.

Peroxidul de hidrogen și argintul

Tratamentul este făcut folosindu-se o soluție concentrată stabilă de peroxid de hidrogen (apă oxigenată) și argint, exploatându-se activitatea bactericidă a fiecăreia dintre cele două componente și sinergia dintre ele. Tehnica este relativ recentă și necesită alte confirmări experimentale.

Radiațiile ultraviolete

Iradieră cu lumină ultravioletă este o metodă alternativă pentru dezinfectia apei potabile. Lumina UV (254 nm) inactivează bacteriile prin producerea dimerilor de timină în ADN-ul acestora, care inhibă replicarea. Aplicarea luminii UV este o metodă de dezinfectie care s-a dovedit eficientă în apropierea punctului de aplicare. Șocul termic și metodele de clorurare pot fi folosite înaintea aplicării luminii UV pentru controlul *Legionellei* din sistem. Echipamentul UV este relativ simplu de instalat și nu are efecte adverse asupra gustului și potabilității apei și nu distruge conductele. Tehnica nu este adecvată ca metodă unică pentru întregul sistem de apă din clădire deoarece nu are efect rezidual și *Legionella* rămâne în biofilm, conductele moarte și zonele stagnante ale sistemului.

c. Sisteme de apă rece

Biocidul oxidativ sunt cea mai folosită metodă de control al *Legionellei* din sistemele de apă rece. Clorul, monocloramina și bioxidul de clor pot fi de asemenea folosite, deși clorul este cel mai des aplicat. Dacă apa va fi folosită pentru băut este importantă îndeplinirea cerințelor naționale privind apa potabilă. Concentrația maximă permisă este de 0,5 mg/l.

d. Piscine cu ape termale

Este imperativă întreținerea riguroasă a piscinelor cu ape termale. Apa trebuie filtrată continuu și tratată continuu cu clor sau brom pentru asigurarea concentrației reziduale de 1-2 mg/l clor sau 2-3 mg/l brom. Piscinele publice cu ape termale trebuiesc echipate cu un filtru de nisip de tipul celui folosit pentru bazinele de înot; acestea trebuie spălate pe verso în fiecare zi. Cel puțin jumătate din cantitatea de apă trebuie înlocuită zilnic. Circulația apei și sistemul de tratament trebuie să funcționeze 24 de ore pe zi. Concentrația reziduală de clor sau brom trebuie măsurată de câteva ori pe zi.