

Capitolo 26

Igiene dell'acqua

Nagwa Khamis and Samia A Girgis

Elementi chiave

- Tutti dovrebbero avere accesso ad acqua libera da microrganismi patogeni e contaminanti chimici.
- Gli ospedali hanno spesso un impianto idraulico complesso e sistemi di trattamento delle acque a temperatura ambiente. Entrambi possono essere colonizzati da microrganismi. È necessario un impegno per prevenire i rischi infettivi da contaminazione batterica e formazione di biofilm.
- Negli ambienti sanitari la fornitura continua di grandi quantità di acqua sicura è essenziale.
- L'acqua potabile può essere resa microbiologicamente sicura mediante bollitura, filtrazione, clorazione.
- In ambienti sanitari può essere necessario un trattamento addizionale (es. deionizzazione).
- Il gruppo per la prevenzione e il controllo delle infezioni dovrebbe monitorare e valutare i rischi di contaminazione idrica nella propria struttura.
- Le forniture idriche degli ospedali provenienti da specifiche aree dovrebbero essere analizzate regolarmente per confermare l'assenza di contaminazione.

Premesse¹

L'acqua è essenziale per la vita umana, per l'idratazione, il cibo e l'igiene; il fabbisogno minimo giornaliero è pari a 7,5 litri per persona al giorno. Alcune malattie possono essere causate dall'ingestione, dall'inalazione di droplet o dal contatto con acqua.

Acqua domestica

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definisce l'acqua domestica come "acqua utilizzata per tutti gli scopi domestici, inclusi il consumo, il lavaggio personale e la preparazione del cibo". Quando si considerano le quantità richieste per la fornitura domestica, è opportuno suddividere gli scopi per cui viene utilizzata l'acqua domestica. Nello studio "Drawers of Water"²⁻³ sono state delineate quattro tipologie di impiego:

- Consumo (bere e cucinare)
- Igiene (pulizia personale e domestica)
- Servizi (autolavaggio, irrigazione)
- Produzione (attività commerciali).

Un gruppo adeguatamente formato dovrebbe essere responsabile del mantenimento della fornitura di acqua sia all'interno di strutture comunitarie che in quelle assistenziali. La qualità dell'acqua all'origine e le possibili fonti di contaminazione dovrebbero essere conosciute. Le fonti di approvvigionamento dovrebbero essere protette e i processi di trattamento dovrebbero essere controllati. Le condutture idriche e fognarie dovrebbero essere ben separate. Dovrebbero essere intraprese delle misure per prevenire il reflusso. Le tubature per l'acqua calda dovrebbero essere adeguatamente isolate.

Acque per l'assistenza sanitaria¹

Nelle strutture sanitarie l'acqua è anche utilizzata:

- per la sterilizzazione in autoclave;
- durante la disinfezione dei dispositivi medici, ad es. gli endoscopi;
- nelle unità di dialisi;
- nelle unità odontoiatriche;
- nella farmacia.

L'acqua come potenziale fonte di infezione²⁻⁴

Gli ospedali hanno spesso impianti idraulici complessi e sistemi di trattamento dell'acqua a temperatura ambiente. Entrambi possono essere colonizzati da microrganismi (es. amebe non patogene, *Pseudomonas* spp., *Legionella* spp., micobatteri ubiquitari, muffe) che si possono combinare per formare biofilm. La crescita batterica è promossa dalla stagnazione dell'acqua. Data la sua temperatura di crescita ottimale, *Legionella* spp. colonizza principalmente i sistemi di distribuzione dell'acqua calda.

La formazione di biofilm contenente la legionella può aumentare con l'età del sistema di distribuzione dell'acqua. Una volta formate, le particelle di biofilm possono quindi venire rimosse e aerosolizzate. Le cariche microbiche sono più alte nel campione iniziale all'apertura del rubinetto.

Le tubature ospitano sempre microrganismi, in particolare *Pseudomonas* e *Stenotrophomonas*. Se il getto d'acqua di un lavello insiste direttamente nello sbocco, droplet contenenti i batteri possono essere liberati e generare rischi infettivi per i soggetti immunocompromessi.

Gli ambienti umidi e le soluzioni acquose in ambito sanitario sono dei potenziali serbatoi per i microrganismi veicolati dall'acqua. In condizioni ambientali favorevoli (ad es. alta temperatura e presenza di una fonte di nutrimento), diversi microrganismi batterici e alcuni protozoi possono sia proliferare attivamente sia rimanere per lunghi periodi in forme altamente stabili e resistenti (e ancora infettive) nell'ambiente.⁵

Modalità di trasmissione delle infezioni di origine idrica

- Contatto diretto [ad es. nell'idroterapia]
- Ingestione di acqua [ad es. da ghiaccio contaminato]
- Trasmissione da contatto indiretto [ad es. da dispositivo medico riprocessato in modo improprio]
- Inalazione di aerosol dispersi dalle fonti idriche.

Le prime tre modalità di trasmissione sono comunemente associate con infezioni causate da batteri Gram-negativi e micobatteri non tubercolari (MNT). Gli aerosol generati da fonti idriche contaminate da *Legionella* spp. fungono spesso da veicolo per l'introduzione di legionelle nel tratto respiratorio.⁶⁻⁷ *Legionella* spp. è comunemente ritrovata in diversi ambienti acquatici antropici e può entrare nei sistemi idrici di strutture sanitarie in cariche basse o non rilevabili.⁸⁻⁹ (Tabella 26.1).

Tabella 26.1. Caratteristiche cliniche ed epidemiologiche della legionellosi/malattia dei Legionari¹⁰ (modificata)

Agente causale	<i>Legionella pneumophila</i> (causa il 90% delle infezioni); <i>L. micdadei</i> , <i>L. bozemanii</i> , <i>L. dumoffii</i> , <i>L. longbeachii</i> (14 altre specie possono causare infezioni nell'uomo).
Modalità di trasmissione	Aspirazione di acqua, inalazione diretta di sottili droplet di acqua
Fonte di esposizione	Esposizione a fonti ambientali di <i>Legionella</i> spp. (ad es. acqua o aerosol idrici).
Manifestazioni cliniche e malattie	Due forme distinte: a) febbre di Pontiac [forma più lieve, simil-influenzale]; e b) polmonite progressiva che può essere accompagnata da coinvolgimento cardiaco, renale o gastrointestinale.
Soggetti a maggiore rischio	Pazienti immunosoppressi (ad es. trapiantati, pazienti oncologici, pazienti in terapia con corticosteroidi); pazienti immunocompromessi (ad es. pazienti chirurgici, pazienti con patologie polmonari croniche, dializzati); anziani; fumatori.
Occorrenza	La proporzione di polmoniti acquisite in comunità causate da <i>Legionella</i> spp. varia tra 1 e 5%; l'incidenza annuale stimata nella popolazione generale è pari a 8.000-18.000 casi negli Stati Uniti; l'incidenza delle polmoniti associate all'assistenza (0%-14%) può essere sottostimata se non sono disponibili metodi diagnostici di laboratorio appropriati.
Tasso di mortalità	La mortalità si è ridotta marcatamente nel periodo 1980-1998, passando dal 34% al 12% per tutti i casi; il tasso di mortalità è più alto tra i soggetti con polmonite associata all'assistenza in confronto con quello tra i soggetti con polmonite acquisita in comunità (14% per polmonite associata all'assistenza contro 10% per polmonite acquisita in comunità [dati 1998]).

Anche altri batteri Gram-negativi presenti nell'acqua potabile possono causare infezioni associate all'assistenza. I microrganismi opportunisti presenti nell'acqua di rubinetto e importanti dal punto di vista clinico includono *Pseudomonas aeruginosa*, altre *Pseudomonas* spp., *Burkholderia cepacia*, *Ralstonia pickettii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, e *Sphingomonas* spp. I pazienti immunocompromessi hanno un rischio più alto di sviluppare infezione.¹¹

Le condizioni mediche associate con questi batteri variano dalla colonizzazione del tratto respiratorio e di quello urinario ad infezioni profonde e disseminate quali polmoniti ed infezioni del torrente ematico.¹² La colonizzazione da parte di qualcuno di questi microrganismi spesso precede lo sviluppo di un'infezione.

L'impiego di acqua di rubinetto nell'assistenza medica (ad es. nella cura diretta del paziente come diluente per soluzioni, o come fonte di approvvigionamento per strumenti e apparecchiature mediche (es. umidificatori), e durante le ultime fasi della disinfezione degli strumenti) comporta pertanto un potenziale rischio da esposizione. I pazienti colonizzati possono rappresentare una sorgente di contaminazione, soprattutto per parti umide di attrezzature mediche (es. ventilatori).

Oltre a *Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* e altre *Pseudomonas* spp. sono inclusi tra i patogeni nelle organizzazioni sanitarie batteri Gram-negativi "ospedalieri", veicolati dall'acqua e rilevanti dal punto di vista clinico. Questi e altri batteri Gram-negativi non fermentanti hanno richieste nutrizionali minime (ad es., questi batteri possono crescere in acqua distillata) e possono tollerare una varietà di condizioni fisiche. Le misure per prevenire la diffusione di questi e altri batteri Gram-negativi veicolati dall'acqua includono l'igiene delle mani, l'utilizzo di guanti, l'impiego di precauzioni barriera, e l'eliminazione di serbatoi ambientali potenzialmente contaminati.¹³⁻¹⁴ (Tabelle 26.2 e 26.3)

Tabella 26.2. Infezioni da *Pseudomonas aeruginosa* in strutture sanitarie¹⁰ (modificata)

Manifestazioni cliniche e malattie	Setticemia, polmonite (soprattutto associata a ventilazione), infezioni respiratorie croniche tra i pazienti con fibrosi cistica, infezioni del tratto urinario, infezioni della pelle e dei tessuti molli (ad es. necrosi dei tessuti ed emorragia), infezioni di ustioni o ferite, follicolite, endocardite, infezioni del sistema nervoso centrale (ad es. meningiti e ascessi), infezioni oculari, infezioni delle ossa e delle articolazioni.
Modalità di trasmissione	Contatto diretto con acqua o aerosol; aspirazione di acqua o inalazione di aerosol d'acqua; trasferimento indiretto da superfici ambientali umide attraverso le mani degli operatori
Fonti ambientali di pseudomonadaceae in ambito assistenziale	Acqua potabile, acqua distillata, soluzioni antisettiche contaminate con acqua di rubinetto, lavabi, vasche per idroterapia, idromassaggi e spa, bagni d'acqua, vasche per la litotrissia, stazioni per il lavaggio oculare, vasi di fiori ed endoscopi con umidità residua nei canali.
Fonti ambientali di pseudomonadaceae in ambito comunitario	Fomiti (ad es. attrezzature per l'iniezione di farmaci conservate in acqua contaminata).
Soggetti a maggiore rischio	Pazienti delle Unità di Terapia Intensiva (UTI) - inclusi quelli delle UTI neonatali -, pazienti sottoposti a ventilazione, a trapianto d'organo e di cellule staminali ematopoietiche, soggetti neutropenici, pazienti ustionati e sottoposti a idroterapia, pazienti

	affetti da neoplasie maligne o da fibrosi cistica, soggetti in determinate condizioni mediche di base, dializzati.
--	--

Altri due batteri Gram-negativi patogeni che possono proliferare in ambienti umidi sono *Acinetobacter* spp. e *Enterobacter* spp. I membri di entrambi i generi sono responsabili di episodi di colonizzazione, infezioni ematiche, polmoniti e infezioni del tratto urinario associati all'assistenza tra pazienti in condizioni mediche compromesse, specialmente tra i soggetti ricoverati in UTI e in reparti per ustionati.¹⁵⁻¹⁷

Principi basilari^{10,18}

L'acqua proveniente da approvvigionamenti "non condottati", come i bacini di raccolta sui tetti, l'acqua di superficie, l'acqua raccolta da pozzi o sorgenti o quella proveniente da risorse idriche condottate non sicure dal punto di vista microbiologico, richiede trattamenti al punto di utilizzo e depositi protetti. Le tecnologie per migliorare la qualità microbica dell'acqua di uso domestico includono una serie di metodi di trattamento fisico e chimico. Tuttavia, non tutti tra questi sono ugualmente efficaci nella riduzione dei patogeni o risultano applicabili in entrambi gli ambiti (domestico e sanitario).

La continua fornitura di una grande quantità di acqua sicura è essenziale in ambito sanitario. In base al tipo di fornitura, differenti approcci possono essere appropriati per rendere sicura l'acqua.

In caso di fornitura idrica condottata, la clorazione può essere sufficiente per rendere l'acqua sicura, se non sono presenti sostanze particellari. In aggiunta all'ipoclorito di sodio, alla candeggina liquida o all'ipoclorito di sodio-calcio, la clorazione può essere ottenuta mediante gas cloro, liquefatto sotto una pressione di 505 kPa. Il gas cloro è altamente tossico e dovrebbe essere maneggiato con cura da personale tecnico ben addestrato.

Tabella 26.3. Altri batteri Gram-negativi associati ad acque e ambienti umidi¹⁰ (modificata)

Batteri	Veicoli ambientali contaminati implicati
<i>Burkholderia cepacia</i>	Acqua distillata Soluzioni e disinfettanti contaminati Apparecchiature per la dialisi Nebulizzatori Bagni in acqua Collutori intrinsecamente contaminati Sonde per la temperatura dei ventilatori
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , <i>Sphingomonas</i> spp.	Acqua distillata Soluzioni e disinfettanti contaminati Apparecchiature per la dialisi Nebulizzatori Acqua Sonde per la temperatura dei ventilatori
<i>Serratia marcescens</i>	Acqua potabile Antisettici contaminati (es. cloruro di benzalconio e clorexidina) Disinfettanti contaminati (es. composti dell'ammonio quaternario e glutaraldeide)
<i>Acinetobacter</i> spp.	Attrezzature mediche che raccolgono umidità (es. ventilatori meccanici, umidificatori a nebulizzazione)

	fredda, vaporizzatori e tende a nebulizzazione) Umidificatori da camera Superfici ambientali
<i>Enterobacter</i> spp.	Acque degli umidificatori Fluidi intravenosi Tamponi di cotone non sterili Ventilatori Tubature in gomma su macchine per l'aspirazione Analizzatori di emogas

L'acqua proveniente da forniture non condottate può necessitare di un impianto di trattamento per acqua potabile. Tali impianti combinano coagulazione e flocculazione, filtrazione e disinfezione.

Essi devono essere soggetti a manutenzione regolare in base alle istruzioni del produttore. La maggior parte delle tecnologie utilizza il cloro libero come disinfettante. È raccomandato un residuo di cloro libero minimo pari a 0.5 mg/litro. La concentrazione di cloro libero dovrebbe essere monitorata almeno quotidianamente.

Anche l'ozono può essere utilizzato per trattamenti di disinfezione dell'acqua. Dal momento che questo viene prodotto in generatori a partire dall'ossigeno, è necessaria una fornitura stabile di elettricità. L'ozono è tossico e deve essere eliminato dall'acqua dopo il trattamento.

Il trattamento dell'acqua con luce Ultravioletta (UV) è un'altra tecnica per produrre acqua potabile, purché l'acqua abbia un minimo contenuto di sostanze particellari. È necessaria una fornitura stabile di elettricità con manutenzione regolare delle lampade. Può essere richiesto un prefiltro per rimuovere il particolato e permettere alla luce UV di inattivare i microrganismi.

Una valutazione dell'esito del trattamento dovrebbe essere effettuata regolarmente mediante colture su piastra e test per la ricerca dei coliformi totali. Dovrebbero essere presenti meno di 500 UFC (Unità Formanti Colonia) per ml e nessun coliforme in 100 ml. (Tabella 26.4)

Tabella 26.4. Requisiti per la qualità dell'acqua in ambito sanitario

Conta su piastra a 22°C e 36°C	≤500 UFC/ ml
<i>E. coli</i>	0 in 100 ml
Batteri coliformi	0 in 100 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 in 100 ml
Streptococchi fecali	0 in 100 ml

Serbatoi di deposito

I serbatoi di deposito dovrebbero essere liberi da contaminanti ed a tenuta stagna; essi dovrebbero essere sempre coperti per prevenire la contaminazione. I serbatoi dovrebbero essere posizionati all'ombra ed essere ben coibentati. Quelli di stoccaggio per l'acqua fredda dovrebbero mantenere temperature <20°C. Nei serbatoi per l'acqua calda la temperatura dovrebbe essere mantenuta al di sopra dei 60°C. La struttura dei serbatoi di deposito dovrebbe consentire un adeguato deflusso.

Considerato il rischio di formazione del biofilm all'interno del serbatoio, questo dovrebbe essere ispezionato, svuotato, pulito e disinfettato ad intervalli regolari. Le tubature per acqua calda e fredda dovrebbero essere etichettate se vicine per evitare diffusione di calore e un possibile incremento nella temperatura dell'acqua fredda.

Acqua di dialisi - deionizzazione

L'acqua deionizzata per la dialisi viene prodotta per osmosi inversa. L'acqua in ingresso nell'apparecchiatura per l'osmosi inversa deve contenere meno di 0.5 ppm di cloro libero o meno di 0.1 ppm di clorammine.

Se necessario, la rimozione di cloro o clorammine può essere ottenuta mediante filtri contenenti carbone granulare attivato. Sono raccomandati due filtri a carbone in serie. I filtri dovrebbero essere sostituiti piuttosto che rigenerati quando esausti. Quando un filtro a carbone viene rimpiazzato, l'alloggiamento del filtro dovrebbe essere disinfettato e risciacquato prima che il nuovo filtro venga installato.

L'esame batteriologico dell'acqua dovrebbe essere effettuato una volta al mese immediatamente dopo il processo di osmosi inversa. Se nel sistema di trattamento dell'acqua viene utilizzato un serbatoio di deposito, i livelli di carica batterica dovrebbero essere valutati direttamente in tale contenitore.

Aspetti strutturali per acque sicure

La struttura dell'impianto idrico dovrebbe evitare la stagnazione dell'acqua condottata. Le linee terminali dovrebbero essere quanto più brevi possibile. I tubi non utilizzati andrebbero rimossi. Gli aeratori dovrebbero essere decalcificati se necessario. Sia la temperatura dell'acqua calda che dell'acqua fredda dovrebbe essere monitorata ai rubinetti.

Tutte le attrezzature per il trattamento dell'acqua ed i serbatoi di deposito dovrebbero essere regolarmente puliti e disinfettati. La frequenza dovrebbe essere determinata sulla base della valutazione del rischio.

I nuovi sistemi idraulici vanno riempiti con acqua immediatamente prima di metterli in funzione per prevenire la formazione di biofilm e necessitano di essere disinfettati (iperclorazione) e risciacquati prima dell'utilizzo.

Per prevenire la formazione del biofilm e la crescita microbica, dovrebbe essere sempre mantenuto in azione un sistema di trattamento dell'acqua corrente. I componenti impiegati per il trattamento dell'acqua devono essere costituiti di materiali sanificabili termicamente o chimicamente.

Ruolo del Gruppo per la Prevenzione e il Controllo delle Infezioni

Il Gruppo Operativo per la Prevenzione e il Controllo delle Infezioni (GO-CIO) dovrebbe monitorare i pazienti per le patologie associate all'acqua, come le malattie diarroiche o la malattia dei legionari. Il GO-CIO dovrebbe individuare gli eventuali rischi connessi con l'impianto idrico e con le attrezzature per il trattamento dell'acqua delle strutture sanitarie. In particolare, il Gruppo dovrebbe conoscere:

- Da dove proviene l'acqua da bere
- Come l'acqua da bere è stata trattata
- Di quali materiali è costituito l'impianto idrico. Esempi di materiali sono ghisa, piombo, acciaio rivestito di bitume, rame, ferro galvanizzato, polietilene o vinilcloruro
- Gli agenti chimici che possono contaminare l'acqua potabile. Esistono agenti chimici che contaminano le falde acquifere (es. arsenico, pesticidi) e sostanze che possono essere

rilasciate da materiali dell'impianto (es. rame, piombo, cadmio, idrocarburi policiclici aromatici)

- Le apparecchiature per il trattamento dell'acqua impiegate nella struttura
- L'eventuale presenza di persone a rischio elevato di contrarre la malattia dei legionari o pazienti severamente immunocompromessi (es. pazienti trapiantati o con sindrome da immunodeficienza acquisita).

Sulla base della valutazione del rischio per la singola struttura e dei regolamenti nazionali, il Gruppo dovrebbe coordinare l'esecuzione di analisi microbiologiche e chimiche dell'acqua da bere, dell'acqua deionizzata, dell'acqua per la pulizia personale, ecc. La frequenza delle analisi dovrebbe essere determinata in base ai risultati conseguiti.

Oltre all'impiego di colture su piastra per la conta, dovrebbero essere effettuati test per la ricerca dei coliformi totali e dei nitrati. Le strutture sanitarie che ospitano pazienti a rischio di sviluppare la malattia dei legionari dovrebbero ricercare regolarmente *Legionella* spp. nei sistemi dell'acqua calda. Se esiste un trattamento dell'acqua oppure un deposito di acqua a temperatura ambiente, la ricerca di *Pseudomonas aeruginosa* dovrebbe rientrare nel programma di monitoraggio. I requisiti per l'analisi routinaria dell'acqua variano in base alla giurisdizione sanitaria.¹⁹⁻²⁰

Stabilire un metodo di sorveglianza per individuare casi di malattia dei legionari nelle organizzazioni sanitarie: una modalità è quella di effettuare appropriati test di laboratorio per tutte le polmoniti contratte nelle organizzazioni sanitarie. Se esiste evidenza di casi di malattia dei legionari correlati all'organizzazione sanitaria, va condotta una valutazione ambientale per determinare la fonte di *Legionella* spp.

Se è necessaria la disinfezione del sistema di distribuzione dell'acqua calda, può essere effettuata una decontaminazione ad alta temperatura o una clorazione.

- Decontaminazione ad alta temperatura: far scorrere l'acqua da ogni punto di erogazione (rubinetto) per ≥ 5 minuti con acqua a $71^{\circ}\text{C} - 77^{\circ}\text{C}$.
- Clorazione: aggiungere abbastanza cloro (preferibilmente sodio ipoclorito - varechina) così da ottenere un cloro residuo libero di ≥ 2 mg/l (≥ 2 ppm). Far scorrere l'acqua da ogni punto di erogazione (rubinetto) fino a che non viene più avvertito odore di cloro. Mantenere la concentrazione di cloro elevata nel sistema da ≥ 2 fino a ≤ 24 ore.

Esame delle fonti di approvvigionamento²¹

Il campionamento dell'acqua nelle strutture sanitarie è impiegato per ricercare patogeni di rilevanza clinica veicolati dall'acqua o per determinare la qualità dell'acqua in uscita dal sistema di distribuzione. Le fonti idriche ospedaliere devono essere analizzate regolarmente per confermare l'assenza di contaminazione; l'analisi batteriologica dell'acqua e dei fluidi di dialisi va eseguita almeno una volta al mese e in corso di episodi epidemici mediante metodi quantitativi standardizzati. Il livello standard stabilito dall'Associazione per il Progresso della Strumentazione Medica (Association for the Advancement of Medical Instrumentation - AAMI) è 200 UFC/ml. Anche la ricerca di endotossine va effettuata mensilmente con un livello massimo di 2 UE/ml.²¹





Per il campionamento da rubinetto è necessario rimuovere ogni accessorio e far scorrere l'acqua prima della raccolta. Per assicurare la pulizia del rubinetto, una disinfezione con 500-600 ppm di ipoclorito di sodio (candeggina diluita 1:100 v/v) e il risciacquo del rubinetto dovrebbero precedere il campionamento. Il minimo volume di acqua da raccogliere in un contenitore sterile è pari a 100 ml. I campioni di acqua dovrebbero essere inviati al laboratorio mantenendoli al freddo (4°C) e le analisi dovrebbero essere eseguite preferibilmente entro 24 ore. Per le acque clorate, un agente riducente (ad es. tiosolfato di sodio) dovrebbe essere aggiunto al campione prelevato per neutralizzare l'alogeno residuo.

Per il recupero di batteri stressati presenti nell'acqua sono preferibili terreni di coltura nutrienti e riducenti (ad es. peptone diluito e R2A agar in grado di evidenziare anche i microrganismi stressati e cloro tolleranti).

L'effettuazione di conte su piastra in condizioni aerobiche ed eterotrofe permette una valutazione qualitativa e quantitativa della qualità dell'acqua. Se la carica batterica attesa è elevata, come nel caso di un'epidemia idrica, può essere appropriato esaminare piccole quantità di acqua utilizzando inoculi per inclusione o per distribuzione.

La filtrazione su membrana viene usata quando sono attese basse cariche microbiche; in tal caso sono richiesti campioni più consistenti (≥ 100 ml). Un determinato volume di campione viene filtrato mediante una membrana con pori di diametro pari a $0.45 \mu\text{m}$. La membrana viene quindi posta sulla superficie di un mezzo di coltura selettivo. (Figura 26.1).

Figure 26.1. Procedure for Microfil system of water filtration

<p>1. Apparato di filtrazione: base di supporto per un disco poroso sotto un canale graduato. La base è connessa ad un generatore di vuoto.</p>	
<p>2. Una membrana filtrante sterile con pori del diametro di $0.45 \mu\text{m}$ viene applicata sul canale con la griglia disposta sul disco poroso.</p>	
<p>3. Un imbuto sterile viene posto saldamente sulla base filtrante. Il volume richiesto del campione di acqua viene versato nel canale mentre la pompa del vuoto è ancora spenta. Successivamente il campione viene filtrato lentamente attraverso la membrana applicando il vuoto.</p>	
<p>4. Quando la filtrazione è completa, il canale viene rimosso e la membrana viene asepticamente trasferita, con la griglia disposta verso l'alto, su una piastra di terreno indicatore selettivo agarizzato.</p>	
<p>5. La piastra contenente la membrana viene incubata in condizioni appropriate per 48 ore;</p>	

<p>successivamente viene effettuata una conta delle colonie per la caratteristica crescita batterica.</p>	
---	--

Le colonie vengono riconosciute per il loro colore, la morfologia e la capacità di crescere su mezzi di coltura selettivi. I metodi di analisi specifici per patogeni idrici rilevanti clinicamente (ad es. *Legionella spp.*, *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas spp.* e *Acinetobacter spp.*) sono più complessi e costosi in confronto con entrambi i metodi utilizzati per rilevare la carica microbica totale e i coliformi fecali e altri indicatori standard di qualità dell'acqua.

Linee guida applicabili

Esistono linee guida internazionali sull'acqua pubblicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità:

- WHO Guidelines for the safe use of waste-water, excreta and grey water, 2006. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html [Accessed May, 2015]
- Guidelines for safe recreational (bathing) waters, 2003. http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/en/ [Accessed May, 2015]

Nei paesi dell'Unione Europea o dell'European Free Trade Association dovrebbero essere applicate le raccomandazioni della Commissione Europea per la Standardizzazione <http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>. [Accessed May, 2015]

In mancanza di linee guida nazionali, possono essere applicate le "Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities" emanate dall'Health Care Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)¹⁰ dei Centers for Disease Control and Prevention (CDC) statunitensi.

Interventi essenziali

I principi basilari da seguire sono:

- Strofinare le mani con prodotti a base di alcol per prevenire il trasferimento di patogeni veicolati dall'acqua attraverso le mani.
- Eliminare l'acqua contaminata o i serbatoi fluidi ambientali. Prevenire il ristagno dell'acqua condottata.
- Svuotare e disinfettare regolarmente i serbatoi di deposito.
- Stabilire precauzioni idonee ad impedire la crescita microbica all'interno del sistema di distribuzione, ad es. mantenendo la temperatura dell'acqua fredda al di sotto dei 20°C e quella dell'acqua calda al di sopra dei 51°C.
- Dopo una significativa sospensione dell'erogazione dell'acqua o un'emergenza, far scorrere i rubinetti e le fontane di acqua potabile a flusso massimo per ≥ 5 minuti, o impiegare il lavaggio con acqua ad alta temperatura o la clorazione. Nelle unità di dialisi cambiare il filtro di pretrattamento e disinfettare il sistema dell'acqua di dialisi per prevenire la colonizzazione della membrana di osmosi inversa e la contaminazione microbica a valle. Se la struttura è munita di cisterna o di serbatoio di deposito, verificare se questi devono essere svuotati, disinfettati e riempiti.
- Le soluzioni farmaceutiche o mediche non dovrebbero essere conservate in ghiaccio destinato al consumo. Le soluzioni mediche dovrebbero essere mantenute fredde solo con ghiaccio sterile o con attrezzatura specifica per tale scopo.

- Le ghiacciaie dovrebbero essere pulite regolarmente e disinfettate sulla base delle istruzioni del produttore.
- L'acqua impiegata per i trattamenti odontoiatrici di routine dovrebbero contenere meno di 500 UFC/ml di conta eterotrofa su piastra.
- L'acqua usata per il risciacquo di endoscopi e broncoscopi dovrebbe essere fatta bollire o essere filtrata mediante filtri di 0.1-0.2 μm di diametro. I canali interni degli endoscopi e dei broncoscopi riutilizzati dovrebbero essere asciugati (es. utilizzando una soluzione di alcol al 70% con aggiunta di un trattamento con aria forzata).

Ringraziamenti

Questo capitolo è un aggiornamento del precedente, scritto dalla dr.ssa Dorothea Hansen.

Bibliografia

1. WHO. *Guidelines for drinking-water quality*. Volume 1 Recommendations. Fourth edition. Geneva, 2008. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en/ [Accessed 10 November 2015]
2. Tumwine JK, Thompson J, Katua-Katua M, Mujwajuzi M, Johnstone N, Porras I. Diarrhoea and effects of different water sources, sanitation hygiene behaviour in East Africa. *Trop Med Int Health* 2002; 7 (9): 750-756.
3. White GF, Bradley DJ, White AU. Drawers of water: domestic water use in East Africa. 1972. *Bull World Health Org* 2002; 80 (1): 63-69.
4. Anaissie EJ, Penzak R, Dignani C. The hospital water supply as a source of nosocomial infections. *Arch Intern Med* 2002, 162: 1483-1492.
5. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello, the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions. <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/isolation/Isolation2007.pdf> [Accessed 10 November 2015]
6. Fliermans CD, Cherry WB, Orrison LH, Smith SJ, Tison DL, Pope DH. Ecologic distribution of *Legionella pneumophila*. *Appl Environ Microbiol* 1981; 41:9-16.
7. Morris GK, Patton CM, Feeley JC, et al. Isolation of the Legionnaires' disease bacterium from environmental samples. *Ann Intern Med* 1979; 90:664-6.
8. Hsu SC, Martin R, Wentworth BB. Isolation of *Legionella* species from drinking water. *Appl Environ Microbiol* 1984; 48:830-2.
9. Tison DL, Seidler RJ. *Legionella* incidence and density in potable drinking water. *Appl Environ Microbiol* 1983; 45:337-9.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*. Atlanta 2003. http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic_in_HCF_03.pdf [Accessed 10 November 2015]
11. Muyldermans G, de Smet F, Perrard D, et al. Neonatal infections with *Pseudomonas aeruginosa* associated with a water bath used to thaw fresh frozen plasma. *J Hosp Infect* 1998; 39: 309-314.
12. Stephenson JR, Heard SR, Richards MA, Tabaqchali S. Gastrointestinal colonization and septicaemia with *Pseudomonas aeruginosa* due to contaminated thymol mouthwash in immune compromised patients. *J Hosp Infect* 1985; 6:369-378.

13. Villarino ME, Stevens LE, Schable B, et al. Risk factors for epidemic *Xanthomonas maltophilia* infection/colonization in intensive care unit patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13:201-6.
14. Burdge DR, Nakielna EM, Noble MA. Case-control and vector studies of nosocomial acquisition of *Pseudomonas cepacia* in adult patients with cystic fibrosis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993; 14:127-30.
15. Andersen BM, Sorlie D, Hotvedt R, et al. Multiply beta-lactam-resistant *Enterobacter cloacae* infections linked to the environmental flora in a unit for cardiothoracic and vascular surgery. *Scand J Infect Dis* 1989; 21:181-91.
16. Wisplinghoff H, Perbix W, Seifert H. Risk factors for nosocomial bloodstream infections due to *Acinetobacter baumannii*: a case-control study of adult burn patients. *Clin Infect Dis* 1999; 28:59-66.
17. John JF Jr, Sharbaugh RJ, Bannister ER. *Enterobacter cloacae*: bacteremia, epidemiology, and antibiotic resistance. *Rev Infect Dis* 1982; 4:13-28.
18. WHO. *Practical guidelines for infection control in health care facilities*. 2004. http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/infcontrol/en/index.html [Accessed 10 November 2015]
19. *Legionella Water System Maintenance*. Centers for Disease Control and Prevention, 2015. <http://www.cdc.gov/legionella/water-system-maintenance.html> [Accessed 10 November 2015]
20. *Legionella and the prevention of legionellosis*. World Health Organization, 2007. http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf?ua=1 [Accessed 10 November 2015]
21. Senior BW: Examination of Water, Milk, Food and Air in: *Mackie and McCartney Practical Medical Microbiology*. Fourteenth edition. Churchill Livingstone, 2007; 51: 883-918.

Ulteriori letture

Health Technical Memorandum 07-04: Water management and water efficiency - best practice advice for the healthcare sector. Department of Health, England, 2013.

<https://www.gov.uk/government/publications/water-management-and-water-efficiency-best-practice-advice-for-the-healthcare-sector> [Accessed 25 February 2016]

Nonostante i consigli e le informazioni contenute in questo capitolo siano ritenute veritiere ed accurate, né gli autori né IFIC si assumono la responsabilità legale per eventuali danni derivanti da azioni o decisioni basate su quanto scritto.

Pubblicato da International Federation of Infection Control, 47 Wentworth Green, Portadown, BT62 3WG, N Ireland, UK

© International Federation of Infection Control, 2016. Tutti i diritti riservati. www.theific.org