

La decontaminazione degli ambienti ospedalieri: conoscenze attuali sull'efficacia del perossido d'idrogeno (al 5-6%) e dei cationi d'argento attraverso il processo di nebulizzazione

Riassunto

Le infezioni nosocomiali sono oggetto di molta attenzione da parte dei servizi ospedalieri e assistenziali e delle autorità sanitarie. I dati disponibili in letteratura relativi all'incidenza delle infezioni correlate all'assistenza dei pazienti dimostrano che in caso di contaminazione provocata da patogeni clinicamente significativi tra cui *Clostridium difficile*, *Mycobacterium tuberculosis*, i micobatteri non tubercolari (NTM) e lo *Staphylococcus aureus* (MRSA) resistente alla meticillina, i tradizionali metodi di pulizia manuale comunemente in uso nella maggior parte delle strutture sanitarie e socio-assistenziali possono non essere sufficienti a garantire un'efficace decontaminazione degli ambienti ospedalieri.

Ciò può dipendere da molteplici fattori tra cui l'inefficacia dei protocolli di decontaminazione in uso, la scarsa osservanza di questi da parte degli operatori, l'inefficacia dei trattamenti sulle superfici multiplanari o difficili da raggiungere e che pertanto restano facilmente contaminate, l'ampia varietà di materiali con i quali vengono realizzati i componenti e le superfici degli ambienti ospedalieri. Studi clinici e test sperimentali hanno dimostrato che i sistemi automatizzati di decontaminazione ambientale che impiegano un disinfettante bioattivo a base di perossido d'idrogeno e cationi d'argento agente ad ampio spettro attraverso cicli di nebulizzazione, sono in grado di abbattere efficacemente la carica microbica. Il processo di diffusione di nebbia di perossido d'idrogeno, attraverso la generazione di particelle molto piccole dotate di carica elettrica (8-12µ in media) che si diffondono nell'aria con effetto aerosol, permette di decontaminare le superfici infette raggiungendo anche i punti più difficili e nascosti di componenti e ambienti ospedalieri. L'efficacia tecnologica dei sistemi innovativi di decontaminazione a base di perossido di idrogeno e di cationi d'argento, oltre a consentire di migliorare l'esito delle terapie, permette di contenere i costi di gestione, di incrementare la produttività e di migliorare la sicurezza nell'ambito dei servizi offerti dalle aziende ospedaliere, sanitarie e socio-assistenziali.

INTRODUZIONE

Studi scientifici hanno dimostrato che l'ambiente ospedaliero svolge un ruolo determinante nella trasmissione delle infezioni associate all'assistenza sanitaria.

In Europa è stato rilevato che le infezioni ospedaliere colpiscono 4,1 milioni di persone provocando 37.000 morti ogni anno^(1, 2).

Negli Stati Uniti, in Australia e in Europa, la percentuale dei pazienti che contraggono un'infezione varia tra il 5 e il 10%; tra questi il 5-10% dei pazienti ad alto rischio sono pazienti anziani o con sistema immunitario compromesso. Negli Stati Uniti nel 2007 si sono verificati 99.000 decessi per infezioni correlate all'assistenza con conseguenze gravose sui bilanci delle strutture ospedaliere che hanno dovuto sostenere costi che andavano dai 4,5 agli 11 milioni di dollari.

Nel 2009 un rapporto del Parlamento britannico dichiarava che le sole infezioni da MRSA e *C. difficile*, e che nel Regno Unito rappresentano complessivamente il 20% delle infezioni ospedaliere, determinavano un costo di 1,6 milioni di dollari l'anno.

In Italia su 9 milioni e mezzo di ricoveri, 500.000 pazienti (tra il 5 e il 17%) contraggono ogni anno un'infezione durante la degenza; 5-10.000 (il 3% circa) ogni anno muoiono a causa di queste infezioni e a 2 miliardi di euro ammontano i soldi spesi annualmente per questo tipo di pazienti. Gli esperti sostengono che il 30% delle infezioni che si manifestano possono essere prevenute attraverso il

Gianfranco Finzi*, **Ugo Luigi Aparo****, **Rosario Cunsolo*****,
Clemente Ponzetti****, **Barbara Gozzi*******

* Direzione Medica Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico S.Orsola Malpighi, Bologna

** Direttore Sanitario Istituto Dermatologico dell'Immacolata-IRCCS, Roma

*** Direzione Medica Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico Vittorio Emanuele, Catania

**** Coordinamento Sanitario Gruppo Policlinico di Monza

***** Collaboratrice ANMDO (Associazione Nazionale dei Medici delle Direzioni Ospedaliere)

PAROLE CHIAVE:

infezioni ospedaliere, perossido d'idrogeno, cationi d'argento, decontaminazione, carica microbica, esposizione, costi di gestione

rispetto di semplici regole igieniche^(3,4,5).

La pulizia e la disinfezione accurate degli ambienti ospedalieri da parte del personale dedicato, benché essenziali per ridurre la contaminazione degli ambienti, non consentono di rimuovere completamente i batteri dalle superfici. Questo può dipendere da molteplici fattori tra cui l'inefficacia dei protocolli di decontaminazione in uso, la scarsa osservanza di questi da parte degli operatori, l'inefficacia dei trattamenti sulle superfici multiplanari o con forme complesse per una facile pulizia, l'ampia varietà di materiali con i quali vengono realizzati i componenti e le superfici degli ambienti ospedalieri.

I sistemi automatizzati che consistono nella nebulizzazione omogenea di un prodotto decontaminante in grado di raggiungere le superfici e i punti più difficili, rappresentano oggi un'alternativa ai tradizionali sistemi di pulizia, di testata efficacia per la decontaminazione degli ambienti ospedalieri a elevata carica microbica e la prevenzione dalle infezioni nosocomiali.

MATERIALI E METODI

Il presente lavoro ha avuto come scopo l'analisi della letteratura scientifica pubblicata sulle più importanti riviste internazionali che documentano l'efficacia della tecnologia che impiega una soluzione di perossido d'idrogeno e cationi d'argento per la decontaminazione degli ambienti ospedalieri, dei laboratori e di tutti i locali in cui è necessaria l'applicazione di severi protocolli di pulizia per mantenere bassa la carica microbica come laboratori, camere di degenza e sale operatorie.

Un sistema che impieghi una soluzione disinfettante a base di perossido d'idrogeno nella concentrazione del 5-6% e di 50 ppm di cationi d'argento, consente di de-

contaminare ambienti con volumi che possono andare dai 10 ai 200 m³ con efficacia testata anche per quanto riguarda un'ampia gamma di superfici che attualmente vengono generalmente pulite solo manualmente, comprese quelle situate negli angoli nascosti e di difficile accesso. Il perossido d'idrogeno è un agente ossidante noto in grado di eliminare i patogeni mediante il radicale libero idrossile in quanto essendo altamente reattivo attacca i lipidi delle membrane, il DNA e altri importanti componenti cellulari. I cationi d'argento invece sono in grado d'inattivare gli agenti patogeni inibendo la sintesi delle proteine.

La combinazione di perossido d'idrogeno (al 5-6%) e di 50 ppm di cationi di argento permette di ottenere una soluzione decontaminante in grado di eliminare in modo efficace gli agenti patogeni; la soluzione da impiegare non è tossica, non è corrosiva ed è biodegradabile oltre il 99%.

Prima che il ciclo di decontaminazione abbia inizio è necessario chiudere l'area da decontaminare, spegnere gli impianti di climatizzazione e ventilazione dei locali e invitare tutto il personale ad allontanarsi. Successivamente si procede all'attivazione in modo automatico del processo che si articola fondamentalmente in tre fasi distinte.

La prima fase consiste nella diffusione della soluzione di perossido d'idrogeno e cationi di argento, attraverso la conversione dalla forma liquida alla forma nebulizzata, con particelle delle dimensioni medie di 8-12µ, dotate di carica elettrica in grado di facilitare il processo di nucleazione che ne permette l'adesione sia alle particelle presenti nell'aria sia alle superfici presenti in ambiente.

Attraverso una consolle configurabile, l'operatore inserisce i dati relativi alle dimensioni del locale da decontaminare in modo che il

sistema regoli automaticamente la quantità di prodotto da erogare nell'ambiente. La programmazione avviene, infatti, in funzione del volume dell'ambiente da decontaminare, controllando automaticamente il ciclo attraverso un microprocessore. Con l'attivazione della macchina la soluzione nebulizzata viene erogata per essere diffusa in tutto l'ambiente e attaccare gli agenti patogeni presenti sulle superfici.

L'efficacia di diffusione della soluzione nebulizzata è garantita allo stesso tempo sia dall'uso di un ugello con *design* brevettato, che dalle dimensioni ridotte delle particelle della soluzione nebulizzata. In questo modo la tecnologia consente di raggiungere le superfici più difficili da trattare, normalmente inaccessibili con le tecnologie esistenti, assicurandone la decontaminazione.

La seconda fase o *tempo di contatto* è la fase in cui la soluzione nebulizzata interagisce con i patogeni presenti sulle superfici dell'ambiente. L'azione combinata del perossido d'idrogeno e dei cationi d'argento consente di ridurre significativamente un ampio spettro di cariche microbiche. Il tempo di contatto previsto dal processo di decontaminazione è di due ore.

La terza fase, quella finale consiste nell'aerazione del locale trattato. Questa è la fase in cui si rende necessario ridurre la concentrazione del decontaminante affinché raggiunga livelli più sicuri per l'operatore che deve rientrare nell'ambiente. Al termine del processo di decontaminazione è pertanto necessario riaprire l'ambiente e riattivare il sistema di ventilazione e di condizionamento dell'aria. A questo punto gli operatori possono entrare di nuovo nel locale dopo che l'aerazione dell'ambiente ha permesso di avere livelli residui di perossido d'idrogeno definiti accettabili secondo i regolamenti

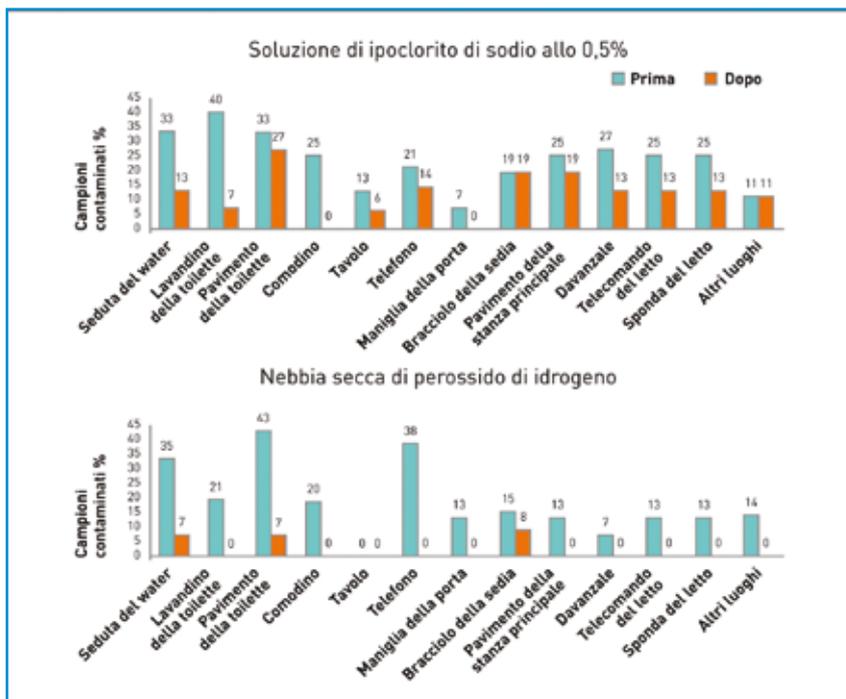


Figura 1. Percentuale di campioni contenenti spore di *C. difficile* ottenuti prima e dopo la decontaminazione delle stanze con ipoclorito di sodio allo 0,5% o nebbia di perossido di idrogeno in relazione ai punti dove sono stati collocati i tamponi.

locali. La concentrazione residua di perossido d'idrogeno in ambiente decontaminato può essere determinata utilizzando dispositivi di monitoraggio portatili.

La durata dell'intero processo di decontaminazione è generalmente pari a circa tre ore a seconda del volume da decontaminare e può essere controllato in remoto tramite telecomando *wireless* del sistema automatizzato.

Il sistema non permette di sostituire completamente una pulizia manuale approfondita, ma deve essere utilizzato come processo di decontaminazione in associazione ai sistemi di pulizia tradizionali per ridurre il rischio di contaminazione o infezioni nelle aree a rischio. L'impiego del sistema analizzato è infatti consigliato nell'ambito dei programmi di decontaminazione che comunque prevedono sempre una pulizia manuale approfondita; gli studi condotti dimostrano comunque che un uso frequente della decontaminazione ambientale attraverso il processo di nebulizza-

zione nell'ambito di una programmazione periodica di pulizia degli ambienti ospedalieri, è in grado di contribuire, assieme alle tradizionali procedure di pulizia manuale, a ridurre al minimo la carica microbica presente sulle superfici e conseguentemente anche il rischio di infezioni o contaminazione. Dopo la pulizia manuale almeno il 50% delle superfici attigue al paziente restano contaminate⁽⁶⁾.

Uno dei molteplici vantaggi offerti dal sistema di decontaminazione per nebulizzazione di perossido d'idrogeno nella concentrazione del 5-6% e di 50 ppm di cationi d'argento è la proprietà di ridurre al minimo il rischio di esposizione alla soluzione da nebulizzare per gli operatori o il personale che si trova nelle vicinanze. La soluzione liquida necessaria per la decontaminazione viene infatti fornita in una cartuccia sigillata in modo da rendere minima l'esposizione degli operatori che devono inserirla nella macchina; dopo l'inserimento il sistema scarica automaticamente il

contenuto della cartuccia sigillata in un serbatoio interno. La cartuccia vuota di soluzione da nebulizzare può essere rimossa al momento opportuno in modo sicuro per l'operatore e successivamente smaltita secondo le procedure in uso nell'ospedale ed eventualmente riciclata in base alle disposizioni previste dai regolamenti locali⁽⁷⁾.

STUDI CLINICI E RISULTATI

Studi clinici indipendenti condotti sulla tecnologia Glosair™ 400® che impiega il perossido d'idrogeno al 5-6% e 50 ppm di cationi d'argento, sperimentati in vari paesi in diverse tipologie di ambienti come sale chirurgiche, unità di terapia intensiva, reparti di malattie infettive, laboratori e ambulanze, hanno dimostrato l'efficacia del perossido d'idrogeno nella riduzione della carica microbica. In due ospedali francesi⁽⁸⁾ è stato condotto uno studio che prevedeva la decontaminazione di stanze occupate da 31 pazienti infettati da *C. difficile* attraverso una tossina fecale, dopo essere stati dimessi. Prima che avvenisse la decontaminazione le stanze sono state pulite con detergente e acqua di rubinetto. In 15 stanze la decontaminazione è avvenuta attraverso l'impiego di perossido d'idrogeno nebulizzato la cui diffusione in ambiente è avvenuta effettuando un ciclo standard con un'ora di esposizione, mentre in 16 stanze attraverso l'uso di una soluzione di ipoclorito di sodio allo 0,5% applicato manualmente sulle superfici. Prima e dopo la disinfezione delle stanze sono stati effettuati tamponi sulle superfici dei lavandini, delle sedute del water e dei pavimenti della *toilette*, dei comodini, dei tavoli, del telefono, dei pavimenti della stanza principale, delle sponde del letto ecc. per essere successivamente inoculati in mezzi di coltura per il rilevamento del *C. difficile*.

Prima di effettuare il processo di decontaminazione le spore di *C. difficile* sono state trovate in 23 (74%) delle 31 stanze. Dopo aver effettuato il processo di decontaminazione delle stanze, il numero di campioni contenenti spore di *C. difficile* prelevati nelle stanze decontaminate con perossido d'idrogeno era statisticamente meno elevato rispetto a quello dei campioni rilevati nelle stanze decontaminate con ipoclorito. In sintesi si è rilevato che la percentuale delle stanze in cui è stato rilevato almeno un campione positivo al *C. difficile* prima del trattamento con perossido d'idrogeno, si aggirava intorno all'80% mentre al 20% dopo aver effettuato il processo di decontaminazione; nelle stanze trattate invece con ipoclorito, la positività al *C. difficile* si è rilevata presente per il 50% dopo la decontaminazione e per il 69% prima della decontaminazione. I risultati hanno dimostrato che l'impiego di nebbia a base di perossido d'idrogeno si è rivelato molto più efficace per la decontaminazione delle stanze di degenza, rispetto all'uso di ipoclorito di sodio allo 0,5%.

Altre sperimentazioni condotte da studi francesi⁽⁹⁾ hanno inoltre dimostrato l'efficacia biologica della nebbia di perossido d'idrogeno nella decontaminazione da *Mycobacterium tuberculosis* - per il ceppo H37Ra simile per caratteristiche al ceppo H37Rv compresa la resistenza agli antibiotici - o dalle specie di micobatteri non tubercolari (NTM), in alternativa all'uso di formaldeide la cui produzione in Francia per i prodotti di igienizzazione è stata definitivamente interrotta nel gennaio del 2007.

Presso il *Nottingham University Hospital* nel Regno Unito⁽¹⁰⁾ è stato effettuato uno studio che prevedeva di prelevare campioni in 11 stanze di tre reparti geriatrici ritenuti ad alto rischio di contaminazione ambientale da *C. difficile*. Al

	% (n.) di stanze positive al <i>C. difficile</i>	% (n.) di campioni positivi al <i>C. difficile</i>	Media di CFU di <i>C. difficile</i> in 10 campioni
Prima della decontaminazione con H ₂ O ₂	100% (10/10)	24% (48/203)	68
Dopo la decontaminazione con H ₂ O ₂	50% (5/10)	3% (7/203)	0,4

Figura 2. Rilevamento di spore di *C. difficile* prima e dopo la decontaminazione con nebbia di perossido di idrogeno

momento del prelievo dei campioni, tutte le stanze erano già pronte per accogliere nuovi pazienti ed erano state pulite manualmente con un detergente e disinfettate a base di ipoclorito di sodio all'1%. I campionamenti sono stati effettuati su superfici di oggetti con i quali i pazienti in genere entrano in contatto frequentemente come comodini, poltrone, pulsanti per la chiamata degli infermieri e maniglie dei rubinetti ecc.

Prima della decontaminazione erano state rilevate spore di *C. difficile* in tutte le 11 stanze presenti nel 24% dei campioni prelevati.

Le stanze compresa la *toilette* sono state poi decontaminate attraverso un ciclo standard di nebbia secca di perossido d'idrogeno, lasciando le porte di accesso aperte. Le finestre e le porte esterne sono state lasciate chiuse per 2 ore dall'inizio del ciclo.

Dopo aver effettuato la decontaminazione, i campioni positivi al *C. difficile* sono stati prelevati in 5 stanze con presenza di spore nel 3% dei campioni prelevati.

Dopo 3-6 settimane successive alla decontaminazione sono stati raccolti ulteriori campioni nelle stanze di isolamento rimaste vuote a seguito della chiusura del reparto, dopo aver effettuato un nuovo ciclo di decontaminazione a base di perossido di idrogeno, rilevando una presenza di *C. difficile* in 2 degli 80 campioni prelevati.

Gli studi di *Marty et al.*⁽¹¹⁾ hanno dimostrato che il sistema di disinfezione a base di perossido di idro-

geno negli ambienti ospedalieri a elevato rischio è molto più efficace del metodo di disinfezione manuale da effettuare con spray a base di ammonio quaternario.

La maggior parte dei casi di contaminazione in ambiente nosocomiale rivelano quali siano i limiti dei protocolli tradizionali per la decontaminazione degli ambienti, dovuti al fatto che molte aree e superfici non vengono efficacemente decontaminate, perché difficili da raggiungere durante la disinfezione.

In Francia in un'analisi condotta in alcune aree a rischio di contaminazione in stanze di pazienti dimessi attraverso l'uso di piastre *agar Count-Tact (BioMérieux)*, all'interno di un reparto di malattie infettive e in un reparto di rianimazione sono stati raccolti complessivamente 560 campioni sulle superfici contaminate, prima e dopo aver effettuato il trattamento con i due processi: quello manuale e quello a base di nebbia di perossido d'idrogeno.

Prima di effettuare la pulizia degli ambienti è stata rilevata una densità media di batteri patogeni fino a 690 cfu/100 cm² con presenza di *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* resistente a più farmaci, *Clostridium perfringens*, MRSA e *Acinetobacter baumannii* (questi ultimi due solo nel reparto malattie infettive). Dopo aver effettuato la decontaminazione con perossido d'idrogeno nebulizzato è stata rilevata una

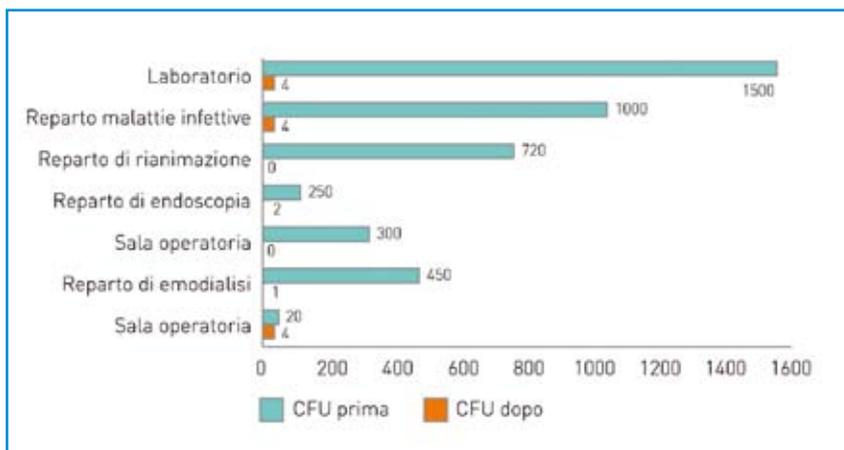


Figura 3. Efficacia della nebbia di perossido di idrogeno in condizioni di uso reale dopo un ciclo di decontaminazione, valutata in diversi ambiti ospedalieri

densità media di batteri compresa tra 0 e 7 cfu/100 cm² e non è stata riscontrata alcuna presenza di agenti patogeni.

Il trattamento di decontaminazione è stato inoltre effettuato in tre laboratori contaminati da *Aspergillus* a seguito dell'ammodernamento del sistema di prevenzione degli incendi; dopo la decontaminazione degli ambienti è stato rilevato che né l'*Aspergillus*, né altre muffe erano presenti sulle superfici come i rack all'interno delle incubatrici.

Gli studiosi del Dipartimento di microbiologia dell'Ospedale di Hidovre in Danimarca⁽¹²⁾ hanno dimostrato attraverso due setting sperimentali, che la decontaminazione con nebbia di perossido d'idrogeno consente negli ambienti ospedalieri di rimuovere efficacemente lo *Staphylococcus aureus* MRSA dalle superfici di mobili, sedie e altre superfici contaminate da pazienti infetti.

La MRSA può sopravvivere in ambiente ospedaliero per molti mesi e le superfici che si trovano nelle vicinanze di pazienti infetti, spesso provocano la contaminazione del personale che con le proprie mani o con i guanti entrano a contatto con queste superfici.

Nella prima sperimentazione sono stati collocati quattro ceppi di MRSA resistente alla meticillina in

cinque diversi punti all'interno di una stanza per due settimane; sono stati scelti una sedia in tessuto, un piumino, il tavolino del paziente, un tappeto e le sponde del letto. La stanza è stata poi decontaminata con il trattamento a base di perossido d'idrogeno attraverso tre cicli di perossido d'idrogeno secco nebulizzato, spegnendo preventivamente il sistema di ventilazione e sigillando porte e finestre. Dopo una settimana dall'inoculazione il numero di unità formanti colonie rilevate in ciascuno dei quattro ceppi collocati, era minore rispetto a quanto riscontrato prima della pulizia e nessuna delle spore applicate nei vari punti della stanza è riuscita a sopravvivere a tre cicli di decontaminazione con nebbia secca di perossido d'idrogeno.

A distanza di un mese lo stesso esperimento è stato ripetuto nella stanza lasciata vuota ricorrendo a un solo ciclo decontaminante di nebbia secca di perossido d'idrogeno e dopo il trattamento non è stata rilevata alcuna traccia di MRSA sulle superfici precedentemente contaminate.

Nel secondo setting sperimentale 14 sedie in tessuto provenienti da un reparto ospedaliero con pazienti positivi alla MRSA, sono state lasciate chiuse per un mese all'interno di un locale prima che

avvenisse la decontaminazione. Le sedie sono state analizzate attraverso l'impiego di slides per coltura; l'analisi ha evidenziato che l'MRSA è in grado di sopravvivere sulla superficie del tessuto per almeno un mese; l'MRSA è stata trovata infatti su 4 delle 14 sedie presenti nel locale. Tre di queste sedie sono diventate negative alla MRSA immediatamente dopo tre cicli di nebbia secca di perossido d'idrogeno mentre la quarta solo ventiquattro ore dopo.

I ricercatori dell'ospedale universitario di Tolosa, in Francia⁽¹³⁾ hanno dimostrato che la nebbia di perossido d'idrogeno consente di ridurre significativamente la presenza di spore di *Enterococcus faecium* resistente alla vancomicina (VRE) negli ambienti ospedalieri.

Il VRE è stato associato alle infezioni correlate all'assistenza sanitaria che hanno provocato l'insorgenza di epidemie aumentate sensibilmente negli Stati Uniti e in altri paesi del mondo a partire dagli anni novanta. Si tratta di un batterio in grado di sopravvivere sulle superfici per lunghi periodi di tempo esponendo pazienti e personale sanitario a un elevato rischio d'infezione. Test in vitro sono stati effettuati in una stanza di degenza dove alcuni supporti in acciaio inox e polivinilcloruro (PVC) sono stati inoculati con *E. faecium* resistente alla vancomicina e con isolati clinici che mostravano fenotipi vanA e vanB. La decontaminazione con nebbia secca di perossido d'idrogeno ha consentito di eliminare gli isolati clinici che mostravano entrambi i fenotipi VRE (vanA e vanB) da tutti i supporti analizzati.

E' stato osservato inoltre che la tecnologia di decontaminazione a base di perossido d'idrogeno se utilizzata quotidianamente in associazione ai tradizionali metodi di pulizia, può consentire di prevenire efficacemente negli ambienti ospedalieri la trasmissione di VRE.

RIDUZIONE DELLE INFEZIONI E DEI COSTI DI GESTIONE

Le infezioni associate all'assistenza sanitaria possono essere responsabili di mortalità, dei tempi prolungati di degenza e dei maggiori costi di assistenza. Tutto questo comporta un onere sociale molto elevato, tanto che all'interno della comunità europea il costo è stato stimato nell'ordine di circa 5,48 miliardi di euro spesi ogni anno per le conseguenze che derivano dalla contaminazione degli ambienti ospedalieri^(1,14,15); tale importo è stato stimato sulla base del numero medio di giorni di ospedalizzazione aggiuntivi, del costo del posto letto, dei medicinali e del vitto e tenendo conto del costo del personale medico, infermieristico e sanitario⁽¹⁶⁾.

L'aumento della durata del ricovero in ospedale per ogni paziente conseguente all'insorgenza delle infezioni correlate all'assistenza, può essere da 5 a 40 giorni. Il costo che deve essere sostenuto dipende nella maggior parte dei casi dal tipo di infezione contratta ed in genere va dai 694 ai 13.880 euro per ogni paziente infetto^(17,18).

Prima del 2008 presso il *Royal Liverpool Hospital* e il *Broadgreen University Hospital Trust*⁽¹⁹⁾ si manifestò un significativo aumento delle degenze ospedaliere in termini di giorni di ricovero a causa dell'aumento delle infezioni ospedaliere; durante una prolungata epidemia provocata da *Norovirus*, si dovette far fronte ad una perdita in tre mesi di 1.770 posti letto, utilizzati per i malati infettati.

A seguito di questo si rese pertanto necessario potenziare in maniera capillare e con maggior efficacia i programmi di decontaminazione degli ambienti a rischio in modo da ridurre il *target* delle infezioni ospedaliere; inizialmente però nessuna delle soluzioni adottate si dimostrò particolarmente efficace nella deconta-

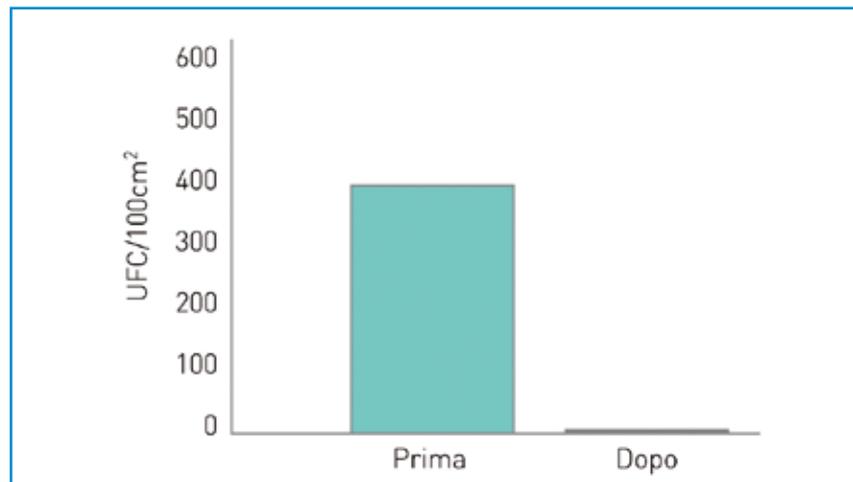


Figura 4. Confronto dei risultati riferiti alla presenza di tracce di *Aspergillus spp* in un laboratorio ospedaliero prima e dopo la decontaminazione con perossido di idrogeno nebulizzato.

minazione degli ambienti rispetto a determinate tipologie di agenti patogeni tra cui il *Norovirus*⁽²⁰⁾.

Dopo aver osservato che presso il *Johns Hopkins Medicine* a Baltimora (USA) la riduzione delle infezioni associate all'assistenza sanitaria era in parte correlata all'impiego periodico di metodi di pulizia profonda e alla predisposizione di aree di decontaminazione dei presidi ospedalieri, il *Royal Liverpool Hospital* scelse di assumere il sistema di decontaminazione *Glosair™ 400®* per la sua efficacia, la sua affidabilità e praticità d'uso per gli operatori sanitari. Fu così che l'introduzione del sistema innovativo di decontaminazione a base di perossido di idrogeno e cationi d'argento consentì alla struttura ospedaliera di riuscire a risparmiare 1.352 posti letto (pari ad un risparmio di circa £ 500 al giorno) e a ottenere importanti miglioramenti sul decorso clinico dei pazienti durante i più critici mesi invernali. Una significativa riduzione si era avuta anche nei casi di *C. difficile* e di *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina MRSA che dal 2008 al 2011 si erano ridotte dell'80,5% (*C. difficile*) e dell'86% (MRSA); pertanto oltre a registrare una considerevole diminuzione delle infezioni, è stato possibile ridurre i costi di

gestione legati alle conseguenze che derivano dall'insorgenza di epidemie provocate da agenti patogeni.

Il *Centro Ospedaliero di Bragança*⁽²¹⁾ è stato il primo ospedale in Portogallo ad introdurre *Glosair™ 400®* come sistema per la decontaminazione di ambienti ospedalieri a rischio d'infezione, adottandolo successivamente nell'ambito dei programmi di decontaminazione delle proprie strutture.

Prima di implementare la nuova tecnologia di decontaminazione a base di perossido d'idrogeno e cationi d'argento, la pulizia degli ambienti contaminati avveniva attraverso i sistemi tradizionali di disinfezione manuale. Successivamente il sistema di decontaminazione venne adottato per essere impiegato con cadenza settimanale in associazione ai tradizionali metodi di disinfezione per garantire un'accurata pulizia di ambienti quali le sale operatorie o le unità operative di emodialisi dove la prevenzione delle infezioni è di fondamentale importanza.

Test sperimentali effettuati in tre diverse tipologie di ambiente ospedaliero (in una sala operatoria, in una camera di degenza di un reparto geriatrico e in un locale riservato all'emodialisi frequentato da pazienti particolarmente esposti a

un'elevata probabilità di contrarre infezioni), hanno permesso di confrontare i livelli di concentrazione delle cariche microbiche prima e dopo aver effettuato un ciclo di decontaminazione con la tecnologia, riscontrando una riduzione della presenza di agenti patogeni pari al 92-100% sulle superfici di oggetti quali comodini, armadietti, finestre, griglie d'aerazione ecc. e all'interno degli ambienti trattati. I dati relativi ad un periodo di sei mesi del 2008 prima dell'introduzione del sistema, confrontati con i dati dello stesso periodo di sei mesi dopo l'introduzione di Glosair™ 400® hanno rilevato una riduzione di infezioni associate all'assistenza sanitaria da 512 casi a 116 con una diminuzione pari al 77% ed una conseguente riduzione di costi di gestione anche in questo caso.

L'ospedale di *Broomfield*^(1,22,23) in Inghilterra impiega attualmente otto sistemi di decontaminazione Glosair™ 400® in associazione alle tradizionali metodologie di pulizia, in particolare presso l'unità operativa che accoglie gli ustionati e all'interno delle sale operatorie, come strumento in grado di garantire una prevenzione estrema alle infezioni nei confronti dei pazienti più vulnerabili a contrarre malattie in ambiente nosocomiale. Il sistema di decontaminazione è risultato compatibile con le attrezzature sanitarie che non necessitano di essere rimosse e particolarmente efficace contro un ampio spettro di agenti patogeni tra cui in particolare *Acinetobacter baumannii*, muffe (specialmente *Aspergillus*), *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Enterobacter aerogenes* e *Klebsiella pneumoniae*, anche nella pulizia delle superfici difficili da trattare come quelle dei videoterminali e consolle informatiche. Presso l'ospedale di *Broomfield* l'adozione del sistema di decontaminazione Glosair™ 400® permette di disporre di un efficace

sistema di prevenzione delle infezioni correlate all'assistenza sanitaria in grado di ridurre l'insorgenza d'infezioni nosocomiali con conseguente riduzione dei costi di gestione che derivano dagli stati di emergenza e dalle soluzioni da adottare per la radicale eliminazione degli agenti patogeni che provocano la contaminazione di pazienti, operatori sanitari e ambienti.

All'ospedale di *Arrowe Park*⁽²⁴⁾ in Inghilterra a fronte di un considerevole aumento di casi affetti da *C. difficile*, che hanno costretto nei primi mesi del 2010 numerosi pazienti a trattenersi in ospedale per le cure necessarie, si decise di ricorrere all'impiego del sistema di decontaminazione Glosair™ 400®.

Un team della ASP (*Advanced Sterilization Products*) impiegò 11 macchine per la decontaminazione a base di perossido d'idrogeno e cationi d'argento, collocandole nelle sedi opportune nell'arco di 24 ore; il processo di decontaminazione venne completato in tre ore con risultati talmente sorprendenti che l'azienda ospedaliera decise di acquistare subito sei macchine della stessa tipologia impiegata. Successivamente l'ospedale decise di mettere a punto un programma di decontaminazione degli ambienti ospedalieri da completare entro la fine dello stesso anno, con l'obiettivo di eliminare completamente le spore di *C. difficile*, a partire dagli ambienti con maggiore tenore di rischio a quelli meno esposti, in un'ottica di prevenzione delle infezioni ospedaliere. Dalla fine di marzo alla fine del 2011 i casi di pazienti infetti passarono da 190 a 120 casi ed il reparto dove il problema si era manifestato più consistentemente superò i 300 giorni senza che si manifestasse l'insorgenza di un'infezione. Congiuntamente alla riduzione delle infezioni e a un miglioramento dei risultati relativi alle condizioni di salute dei pazienti che soggiornano in ospedale, l'azienda registrò un notevole risparmio dei

costi di gestione derivanti dalle misure necessarie da intraprendere in caso di epidemie e decise in seguito di acquistare ulteriori 4 macchine Glosair™ 400® prodotte dalla ASP. Le esperienze condotte presso le strutture ospedaliere di *Liverpool*, di *Broomfield*, *Arrowe Park* in Inghilterra e *Bragança* in Portogallo hanno dimostrato che un uso regolare della tecnologia di decontaminazione Glosair™ 400® a base di perossido d'idrogeno e cationi d'argento si rivela un sistema efficace di prevenzione e controllo delle infezioni associate all'assistenza sanitaria, contribuendo considerevolmente a ridurre le spese di gestione che è necessario sostenere nelle condizioni di emergenza dettate dall'insorgenza di epidemie che provocano la contaminazione di pazienti, operatori sanitari e ambienti.

CONCLUSIONI

L'uso del perossido d'idrogeno nebulizzato si è rivelato fino ad oggi un efficace disinfettante ad ampio spettro in grado di agire contro la maggior parte di agenti patogeni implicati nelle infezioni nosocomiali. La maggior parte degli studi documentati dalla letteratura scientifica hanno dimostrato che negli ambienti decontaminati con l'impiego di nebbia di perossido di idrogeno, è stato possibile ridurre efficacemente e in molti casi eliminare radicalmente la presenza di micobatteri e di spore portatrici di agenti patogeni, come ad esempio il *C. difficile* e la MRSA tra i più comunemente diffusi in ambiente ospedaliero⁽²⁵⁾.

La tecnologia di decontaminazione a base di perossido d'idrogeno nella concentrazione del 5-6% e di 50 ppm di cationi d'argento, offre il vantaggio di poter disporre di un sistema automatizzato che a ogni ciclo di trattamento consente di programmare il tempo di esposizione dell'ambiente alla soluzione

da nebulizzare in funzione delle dimensioni del locale da trattare. In fase di utilizzo la macchina, dopo essere stata collocata nell'ambiente da trattare, viene programmata per consentirne l'attivazione automatica senza rendere necessaria la presenza dell'operatore durante l'erogazione del prodotto. Un altro vantaggio offerto dall'impiego del sistema a base di perossido d'idrogeno e cationi d'argento è la possibilità di poter impiegare un disinfettante a elevata capacità di abbattimento della carica microbica delle superfici, in tutta sicurezza per l'uomo e l'ambiente. Il perossido d'idrogeno è presente infatti nella misura del 5-6%, una concentrazione molto bassa rispetto a quella impiegata in altri sistemi automatizzati di decontaminazione ambientale in cui è presente in quantità superiore, raggiungendo in alcuni casi anche una percentuale del 35%. L'impiego di perossido d'idrogeno nella quantità prevista, consente di garantire la sicurezza degli operatori addetti all'attivazione della macchina, di non alterare materiali e componenti che entrano a contatto con la soluzione nebulizzata e di ristabilire in breve tempo le attività che si svolgono all'interno del locale da decontaminare dopo che attraverso l'aerazione dell'ambiente, il perossido d'idrogeno ha raggiunto un livello di sicurezza accettabile. A concentrazioni più elevate l'impiego della soluzione antimicrobica richiede maggiori precauzioni d'uso in quanto espone gli operatori a possibili rischi di tossicità, può provocare la corrosione dei materiali esposti all'azione del disinfettante e richiede tempi superiori per l'aerazione dei locali che si rende necessaria al termine del processo di decontaminazione per abbassare la concentrazione residua di perossido d'idrogeno.

E' scientificamente provato in sintesi come dimostrato dalla letteratura scientifica e dall'esperienza

clinica degli operatori sanitari, che il sistema di decontaminazione per nebulizzazione, attraverso l'azione combinata del perossido d'idrogeno (al 5-6%) e dei cationi d'argento, è in grado di svolgere:

- un'azione preventiva se impiegata in associazione a una programmazione periodica di decontaminazione che preveda l'impiego dei tradizionali metodi di pulizia comunemente in uso in ambiente ospedaliero, in quanto previene l'insorgenza delle infezioni ospedaliere;

- un'azione definitivamente risolutiva nei casi di insorgenza di epidemie provocate da agenti patogeni, permettendo una efficace eliminazione delle infezioni contaminanti. In entrambe le circostanze, l'efficacia della tecnologia a base di perossido di idrogeno e cationi d'argento, basandosi sulla programmazione di un sistema automatizzato, è in grado di offrire un procedimento di decontaminazione standardizzato e riproducibile con le stesse caratteristiche in ogni circostanza in cui possa essere utile il suo impiego, contribuendo a ridurre l'errore umano che spesso viene rilevato nelle consuete procedure di pulizia da parte degli operatori e consentendo una conseguente riduzione dei costi di gestione correlati alle azioni necessarie da svolgere in caso di contaminazione di pazienti, operatori e ambienti ospedalieri. Attualmente sono in corso due *Trials* clinici sulla tecnologia esaminata per la decontaminazione di ambienti ospedalieri a medio e alto rischio di due Aziende Ospedaliere italiane. I risultati scientifici condotti sulla base di un protocollo sperimentale, sia in termini di quantità della riduzione di carica microbica rilevabile dopo aver effettuato il processo di decontaminazione, sia in termini di efficacia della tecnologia sull'abbattimento degli agenti patogeni maggiormente rilevanti nella pratica clinica, saranno oggetto di successiva pubblicazione.

BIBLIOGRAFIA

1. *Europa: The official Website of the European Union. Questions and Answers on Patient Safety, Including the Prevention and Control of Healthcare Associated Infections. Disponibile alla pagina Web: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/788&format=HTML&aged=Élanguage=EN> (Accesso del 27 maggio 2011).*
2. *European Centre for Disease Prevention and Control. Healthcare-Associated Infections (HAI). Disponibile alla pagina Web: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Pages/Healthcare-associated_Infections_%28HCAI%29.aspx. Accesso del 2 febbraio 2010.*
3. *Healthcare-associated Infections (HCAI), European Centre for Disease Prevention and Control, website <http://ecdc.europa.eu/> Accessed November 2009.*
4. *Winning ways: working together to reduce healthcare associated infection in England, Department of Health, December 2003.*
5. *Centers for Disease Control website <http://www.cdc.gov/>, American Cancer Society, website www.cancer.org/ and National Highway Traffic Safety Administration website <http://www.nhtsa.gov/>All accessed November 2009.*
6. *P.C. Carling et al. SHEA 2007 and ICHE 2008;29:1.*
7. *EN 14885:2006 - Chemical disinfectants and antiseptics - Application of European Standards for chemical disinfectants and antiseptics.*
8. *Barbut F., Menuet D., Verachten M., Girou E. Comparison of the efficacy of a hydrogen peroxide dry-mist disinfection system and sodium hypochlorite solution for Eradication of Clostridium difficile spores. Infect Control Hosp Epidemiol 2009; 30 (6): 507-14.*
9. *Grare et al, Journal of Clinical Microbiology, Sept. 2008, p. 2955-2958.*
10. *Shapey S, Machin K., Levi K., Boswell TC. Activity of a dry mist hydrogen peroxide system against environmental Clostridium difficile contamination in elderly care wards. Journal of Hospital Infection (2008); 70 (2): 136-41.*
11. *Marty, Revue Hygiènes Volume XV-no 4, 2007.*

12. Bartels D., Kristoffersen K., Slotsbjerg T. et al. *Environmental meticillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) disinfection using dry-mist-generated hydrogen peroxide*. *Journal of Hospital Infection* (2008); 70:35-41.
13. Roques, C. *Improvement of Vancomycin-resistant Enterococci eradication in hospitals by combined barrier precautions and disinfection using an automatic dry mist system*. *European Infectious Disease* (2010); 4(1):63-5.
14. Europa: *The official Website of the European Union. Questions and Answers on Patient Safety, Including the Prevention and Control of Healthcare Associated Infections*. Disponibile alla pagina Web: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/788&format=HTML&aged=&language=EN> (Accesso del 11 marzo 2011).
15. National Audit Office. *Report by the Comptroller and Auditor General. The Management and Control of Hospital Acquired Infection in acute NHS Trusts in England, 2000*.
16. Europa: *The official Website of the European Union. Questions and Answers on Patient Safety, Including the Prevention and Control of Healthcare Associated Infections*. Disponibile alla pagina Web: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/788&format=HTML&aged=&language=EN> (Accesso del 02 febbraio 2010).
17. Ploughman R. et al. *The Socio-Economic Burden of Hospital Acquired Infection*. Public Health Laboratory Service – Report for the Department of Health, 1999.
18. Gebhardt DOE. *MRSA in the Netherlands: preventative measure raises a moral issue*. *J Med Ethics*, 2003; 29:212.
19. *The Health Economics of Infection Prevention and Control: the Royal Liverpool hospital united Kingdom – ASP Paper*.
20. Ploughman R., Graves N., Griffin M. et al., *The Socio-Economic Burden of Hospital Acquired Infection*. Public Health Laboratory Service – Report for the Department of Health, 1999.
21. *Protecting Patients from Healthcare Associated Infections: Centro Hospitalar do Nordeste Unidade Hospitalar de Bragança, Portugal – ASP Paper*.
22. World Health Organization. *Practical Guidelines for Infection Control in Health Care Facilities, 2004*. Disponibile alla pagina Web: http://www.searo.who.int/LinkFiles/Publications_PracticalguidelinSEARO-pub-41.pdf (Accesso del 27 maggio 2011).
23. http://www.leics.gov.uk/infectious_control_procedure.doc (accessed 27.05.11).
24. *Making the difference, Inside hospitals August 2011, pagg. 28-29, website: www.inside-hospitals.co.uk*.
25. Falagas ME, et al., *Airborne hydrogen peroxide for disinfection of the hospital environment and infection control: a systematic review*, *Journal of Hospital Infection* (2011), doi:10.1016/j.jhin.2010.12.006.