

La disinfezione in ambito odontoiatrico



In questo capitolo tratteremo:

Procedure di disinfezione e sterilizzazione

Decontaminazione

- Detersione
- Risciacquo
- Asciugatura
- Sterilizzazione in autoclave
- Sterilizzazione con agenti chimici

Agenti chimici disinfettanti e sterilizzanti

Disinfezione delle impronte

- Interazione tra disinfettanti e materiali da impronta
- Interazione tra disinfettanti e materiali da sviluppo

Al termine del capitolo saprai:

- Spiegare che cosa sono le infezioni crociate.
- Come possono essere classificati articoli e superfici in base alla loro criticità.
- Spiegare quali sono le differenze tra disinfezione e sterilizzazione.
- Descrivere e distinguere i principali disinfettanti chimici.
- Descrivere le fasi di lavoro necessarie per la disinfezione e sterilizzazione delle impronte.
- Descrivere le possibili interazioni tra disinfettanti e materiali da impronta e da sviluppo.



L'ambulatorio odontoiatrico è considerato un ambiente lavorativo a rischio biologico, per cui il personale coinvolto direttamente e indirettamente nella cura del paziente può essere potenzialmente esposto ad agenti patogeni.

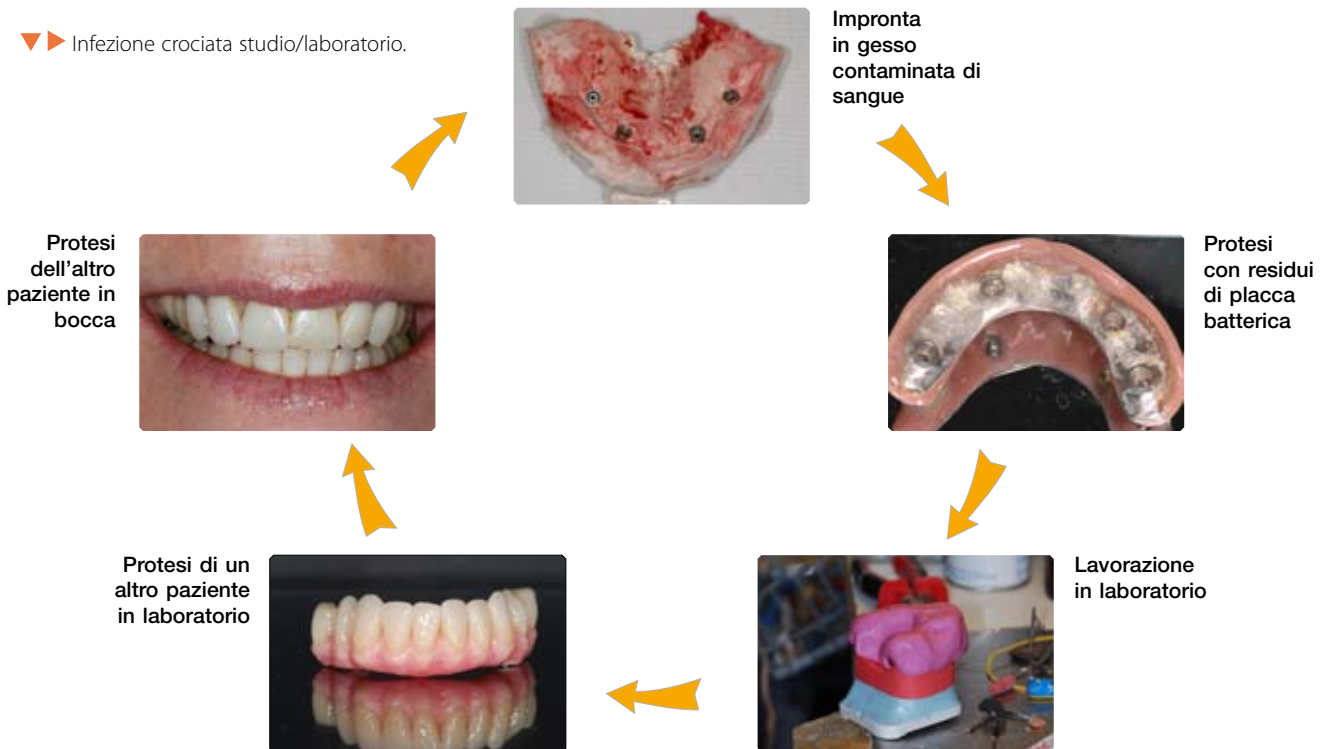


▲ Registrazione oclusale contaminata.

Tutti i tipi di protesi – e gli ausili e i materiali usati per la loro fabbricazione (per esempio, impronte, registrazioni oclusali ecc.) – possono essere contaminati da batteri, funghi e virus e quindi possono essere potenziali fonti di **infezione crociata** (e come tali dovrebbero essere manipolati). Ne consegue che è essenziale un'efficace comunicazione e collaborazione tra studio odontoiatrico e laboratorio odontotecnico, per definire le procedure di pulizia e di disinfezione idonee ad evitare alterazioni o danneggiamenti dei materiali trattati, ed evitare nel contempo che tali procedure siano replicate inutilmente.

La possibilità dell'insorgenza di infezioni crociate è dovuta a diversi fattori (contatto con **fluidi biologici** e altri **materiali infetti, superficiali, apparecchiature** contaminate e **manufatti protesici**). È necessario, dunque, considerare ogni paziente come potenziale portatore di una malattia infettiva trasmissibile, mantenendo sempre un livello di attenzione costante e adottando procedure di decontaminazione, disinfezione e sterilizzazione volte a prevenire o ridurre la potenziale trasmissione di patologie dal paziente al personale (odontoiatri, igienisti dentali, assistenti alla poltrona e odontotecnici), dal personale al paziente, e anche da paziente a paziente.

▼► Infezione crociata studio/laboratorio.





Tale atteggiamento è anche regolamentato da specifiche disposizioni di legge: la prevenzione del rischio infettivo si basa sull'adozione sistematica delle misure disposte dal **Titolo X del D. Lgs. 81/08** e delle misure specifiche previste dal **D.M. 28/9/90**.

I materiali utilizzati per eseguire le terapie al paziente (strumenti, dispositivi medici e attrezzature) sono classificati come articoli **critici**, **semicritici** e **non critici**.

Classificazione dei dispositivi e delle superfici per il controllo delle infezioni in ambito odontoiatrico					
Categorie	Definizione articoli	Dispositivo odontoiatrico	Definizione superfici	Rischio potenziale di infezione	Livello di sterilizzazione/ disinfezione
Articoli critici	Penetrano i tessuti molli o hanno contatto con tessuti non integri, sangue o osso	Strumentario chirurgico, aghi, sonde, frese, liquidi, dime chirurgiche ecc.		ALTO	ALTO Sterilizzazione Fisica o chimica
Articoli semicritici	Entrano in contatto con le mucose integre o con cute lesa	Specchietti, specilli, portaimpronte, impronte, manufatti protesici. Accessori riunito (manipoli, ablatori ecc.)	Zone di elevata contaminazione e a contatto con le mani dell'operatore o strumenti	INTERMEDIO	Articoli: ALTO Sterilizzazione fisica o chimica Superfici: INTERMEDIO disinfezione chimica
Articoli non critici	Entrano in contatto esclusivamente con la cute integra	Cono del radiografico, arco facciale	Pavimenti, superfici degli arredi e del riunito non interessate dal contatto degli operatori o di strumenti contaminati	BASSO O MINIMO	BASSO disinfezione chimica

Questa distinzione si basa sulle loro modalità di utilizzo e sul conseguente rischio potenziale di causare un'infezione. In relazione alla classe cui appartengono, dovranno quindi essere trattati tramite **sterilizzazione** e **disinfezione** di alto, medio o basso livello.



Quanto più elevato è il rischio di trasmissione di patologie, tanto più efficace dovrà essere l'azione volta ad impedirla.

I **manufatti protesici** sono da considerarsi **articoli semi-critici**, in quanto vengono a contatto con le mucose.

Riguardo al contenimento delle infezioni crociate, la procedura più efficace è quella di trattare le impronte, le protesi e gli apparecchi ortodontici in studio, sin dalla loro rimozione dalla bocca, per prevenire l'essiccamento dei materiali e dei fluidi biologici (quindi prima che siano inviati al laboratorio odontotecnico). Essi devono essere opportunamente detersi e disinfettati con un **disinfettante di livello intermedio** idoneo, secondo le indicazioni del produttore dei materiali protesici e di quelli da impronta.





Metodi di sterilizzazione e disinfezione impiegati in ambito odontoiatrico

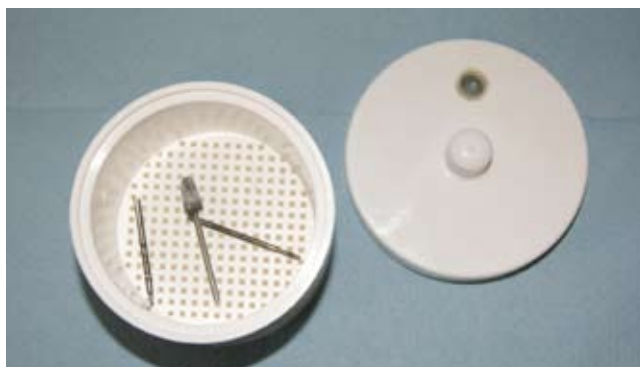
Livello di azione	Definizione attività	Metodo	Tipologia di dispositivo
STERILIZZAZIONE	Processo che porta alla distruzione di tutte le forme di microrganismi, comprese le spore.	Fisico: calore/vapore saturo Chimico: Immersione in liquido sterilizzante	Autoclavi di classe B ,classe N e classe S Glutaraldeide 2%, perossido di idrogeno 10%-25%, perossido di idrogeno con acido peracetico, acido peracetico, ortoftaldeide 0,55%
DISINFEZIONE di livello: ALTO	Efficace contro tutti i microrganismi: batteri, funghi, micobatteri, virus, ma non necessariamente un alto numero di spore.	Fisico: lavastrumenti/termodisinfezioni Chimico: immersione in liquido sterilizzante/disinfettante	Glutaraldeide 2%, glutaraldeide con fenolo, perossido di idrogeno 10%-25%, perossido di idrogeno con acido peracetico, acido peracetico, cloroderivati ad alte concentrazioni
DISINFEZIONE di livello: INTERMEDIO	Distruzione di tutti i microrganismi eccetto le spore	Immersione/Contatto con il liquido disinfettante	Cloroderivati, agenti ossidanti 3%, derivati fenolici, alcoli, derivati dello iodio
DISINFEZIONE di livello: BASSO	Distruzione dei batteri vegetativi non efficace su spore, alcuni virus, micobatteri	Contatto con il liquido disinfettante	Clorexidina, ammoni quaternari, ossidanti a bassa concentrazione 0,03%-0,1%

L'efficacia dei vari processi è condizionata dalle modalità d'impiego, concentrazione, tempo d'applicazione e presenza di sostanze/materiali inattivanti, e dal rispetto dei protocolli indicati dai produttori dei disinfettanti o dei macchinari utilizzati.

Nel caso la procedura non venga effettuata in studio, è opportuno adibire una zona separata del laboratorio alla ricezione e alla disinfezione dei materiali in arrivo dagli studi odontoiatrici. Tale procedura deve essere applicata per ridurre la contaminazione dell'ambiente lavorativo, e va svolta indossando i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) fino a quando il processo non è stato completato.



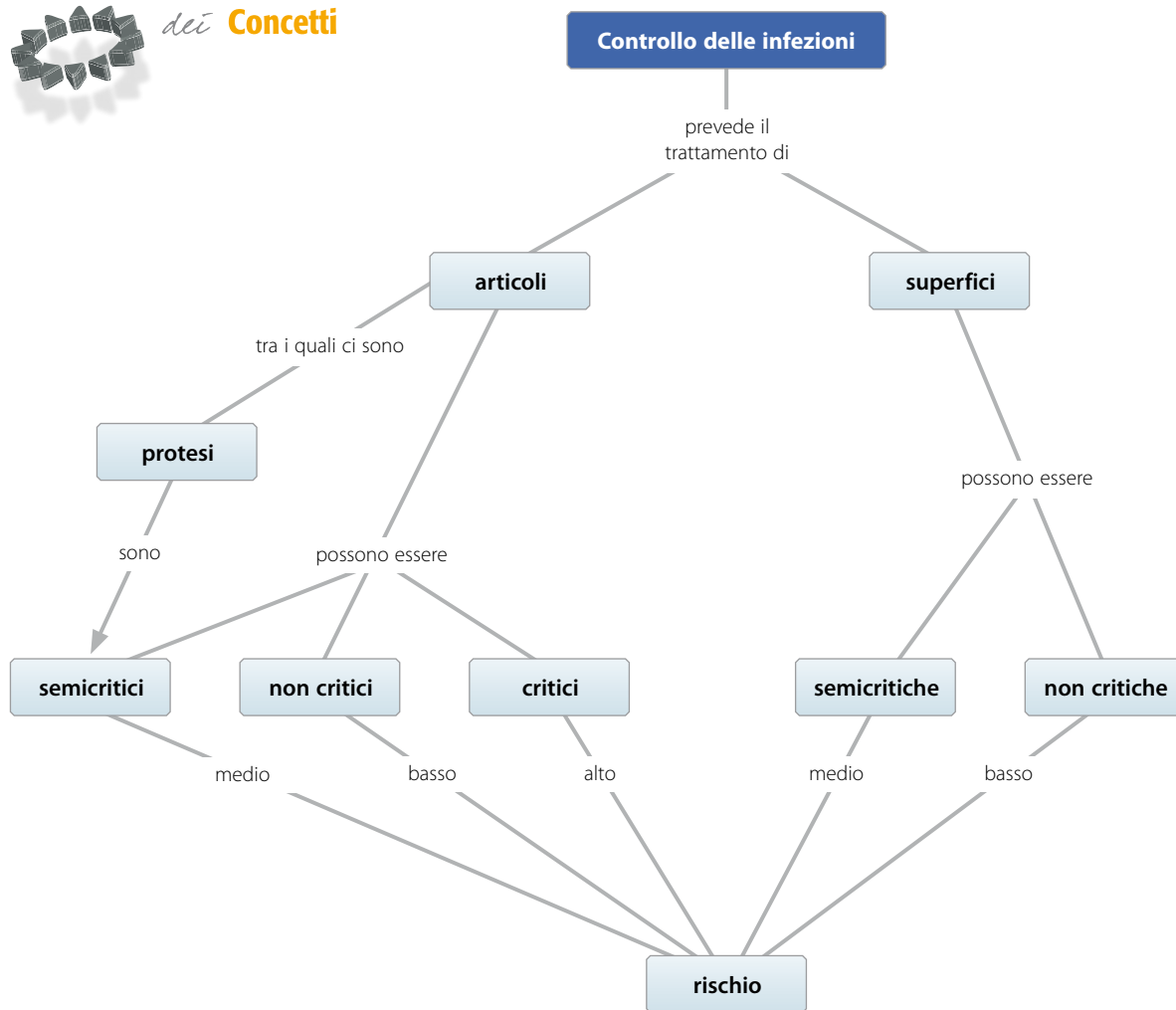
▲ Contenitore per disinfezione delle impronte.



▲ Contenitore per disinfezione di oggetti di piccole dimensioni.



Gli strumenti utilizzati in laboratorio (per esempio, le frese) che possono essere entrati in contatto con materiali contaminati (vecchie protesi ecc.) necessitano di una **disinfezione di alto livello** o vanno **sterilizzati** (è il caso, per esempio, dei portaimpronte metallici), mentre per le attrezzature che non entrano solitamente in contatto con materiali contaminati è sufficiente una disinfezione di livello intermedio da eseguirsi tra un paziente e l'altro.



■ Procedure di disinfezione e sterilizzazione

Il raggiungimento della disinfezione e/o della sterilizzazione dello strumentario e delle attrezzature (comprese le superfici) implicate nella pratica odontoiatrica/odontotecnica è articolata in più fasi:

- **decontaminazione;**
- **detersione;**
- **disinfezione** o **sterilizzazione** (in base al livello di criticità).

Definizioni

Termine	Definizione	Indicazioni
STERILIZZAZIONE	Processo, fisico o chimico, che porta alla distruzione di tutte le forme di microrganismi (sia vegetative che sporigene) e altri agenti biologici.	Processo ad alta efficacia indicato nel trattamento degli articoli critici e trattamento di "prima scelta" degli articoli semicritici. La UNI EN 556-1:2002 stabilisce che per dichiarare un prodotto sterile si deve avere la probabilità che al massimo non sia sterile un prodotto su 1 milione di prodotti sterilizzati, ovvero il livello di sicurezza di sterilità SAL (<i>Sterility Assurance Level</i>) sia pari a $6: 1:1.000.000 = 10^{-6}$
DISINFEZIONE	Distruzione, inattivazione o rimozione di microrganismi patogeni da un ambiente o substrato.	Eliminazione di un pericolo infettivo, non necessariamente eliminazione totale di ogni forma microbica.
DETERSIONE	Rimozione dello sporco e del materiale organico tramite un'azione meccanica con acqua e detergente. Ha lo scopo di eliminare le tracce di materiale organico e il possibile carico microbico residuo dalla fase precedente (decontaminazione) sulle superfici dei dispositivi medici.	Riduzione del carico microbico. Rimozione materiale organico (comprese le spore). Riduce di oltre il 90% la contaminazione microbica, ed elimina dai dispositivi lo sporco grossolano, la cui persistenza ostacolerebbe l'azione dell'agente sterilizzante (fisico o chimico), impedendo il raggiungimento dell'asepsi.
DECONTAMINAZIONE	Metodica volta a ridurre il carico microbico presente su un articolo contaminato. Fase della pulizia che ha lo scopo di ridurre il materiale organico e il possibile carico microbico presente sui dispositivi medici dopo il loro impiego, per consentirne la manipolazione successiva (detersione) a un livello di maggiore sicurezza.	Riduzione del rischio infettivo per gli operatori addetti al processo. Il D.Lgs 81/2008 stabilisce che prima della sterilizzazione i materiali contaminati siano sottoposti ad una preliminare decontaminazione tramite l'immersione in soluzioni contenenti agenti chimici (disinfettanti) efficaci contro il virus HIV.



▲ Vasca di decontaminazione con strumenti.

Decontaminazione

È un'operazione prevista per lo strumentario, precede la detersione vera e propria del dispositivo e ha lo scopo di allontanare la maggior parte del materiale organico presente sulla sua superficie.

La decontaminazione si effettua immergendo i dispositivi in soluzione disinfettante efficace contro il virus HIV, come specificato dal D.M. 28/09/1990 (e ribadito dal D.Lgs 81/2008), in modo che il materiale organico – e il suo eventuale carico microbico – entri in soluzione senza la manipolazione diretta dell'operatore, riducendo il pericolo infettivo. Dopo la decontaminazione, i dispositivi medici vanno sempre risciacquati.



Detersione

La pulizia vera e propria, o detersione, dei dispositivi medici rappresenta un requisito essenziale per la fase successiva di sterilizzazione e/o disinfezione delle superfici.

La detersione ha lo scopo di ridurre di oltre il 90% l'entità della contaminazione microbica e di rimuovere il materiale organico residuo dalla procedura precedente. La loro persistenza sui dispositivi, infatti, può ostacolare l'azione dell'agente sterilizzante e vanificare l'intero processo.



La detersione può essere *manuale o meccanica*, mediante *ultrasuoni o lavastrumenti*.

La **detersione manuale** viene eseguita dall'operatore manualmente, mediante l'utilizzo di detersivi a base di tensioattivo enzimatico o plurienzimatico, rispettando sempre le indicazioni del fabbricante in merito a concentrazione, temperatura e tempo di azione.

Dopo la fase di immersione, gli strumenti vanno spazzolati con strumenti dedicati e idonei sia per composizione che per forma.

Lo scopo della **detersione mediante apparecchi ad ultrasuoni** è quello di garantire una corretta pulizia delle superfici difficilmente raggiungibili con un lavaggio manuale (articolazioni e zigrinature) e proteggere gli operatori.

Il lavaggio a ultrasuoni (frequenza 35 KHz) si esegue per un tempo non inferiore a 5 minuti, ad una temperatura variabile a seconda del prodotto utilizzato. L'azione di detersione avviene attraverso un principio fisico chiamato **cavitazione ultrasonica**, che consiste nella formazione di cavità o bolle di gas che implodono all'interno del liquido, per aumento del loro volume, rilasciando un'onda d'urto che colpisce la superficie dell'oggetto, producendo un effetto fisico simile ad una micro-spazzolatura, e un effetto detergente prodotto dalle sostanze chimiche presenti nel bagno ad ultrasuoni ad altissima frequenza.

Risciacquo

Il risciacquo, successivo alla pulizia, elimina meccanicamente i residui del materiale organico e tutte le tracce del detergente che potrebbero interagire con gli agenti sterilizzanti.

Asciugatura

Dopo il risciacquo, i dispositivi medici devono essere asciugati, in modo da evitare sia fenomeni di corrosione, sia che eventuali residui di acqua possano compromettere il successivo processo di sterilizzazione o disinfezione, o deteriorare la strumentazione metallica (per esempio, le frese in acciaio).



▲ L'utilizzo delle soluzioni detersivi/disinfettanti per il lavaggio ad ultrasuoni deve essere specificato dal fabbricante dell'apparecchiatura.

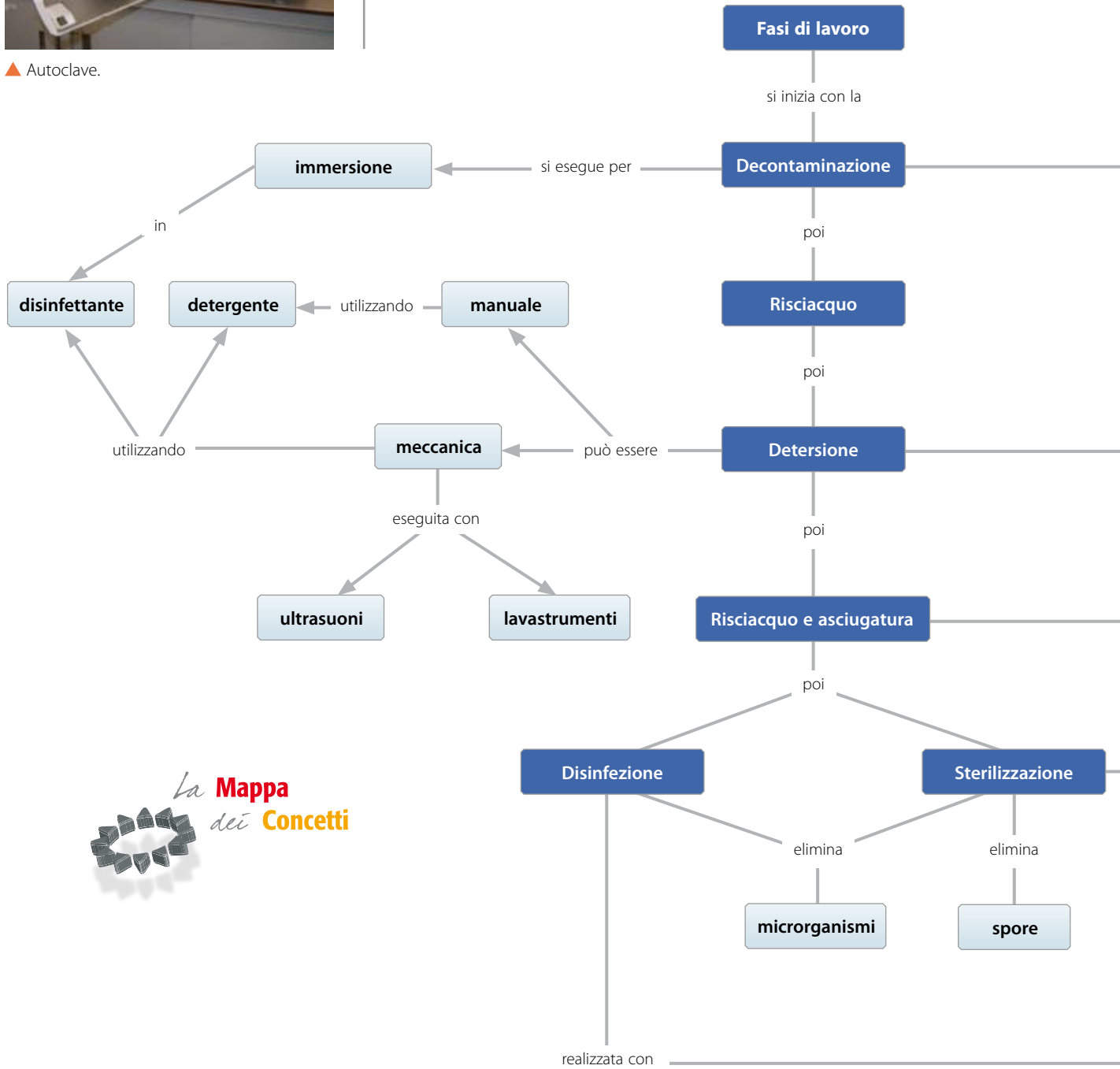




▲ Autoclave.

Sterilizzazione con autoclave

Si tratta di un procedimento che consiste nell'inserire gli strumenti in apposite buste per sterilizzazione (per permettere lo stoccaggio sterile) e riporli in autoclave processandoli con il ciclo più opportuno (134 °C o 121 °C).

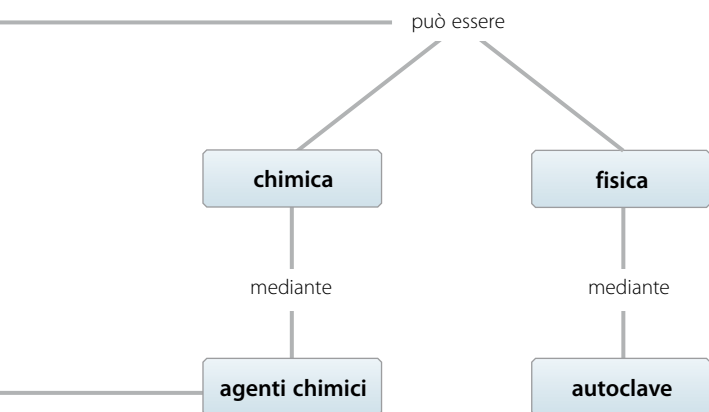
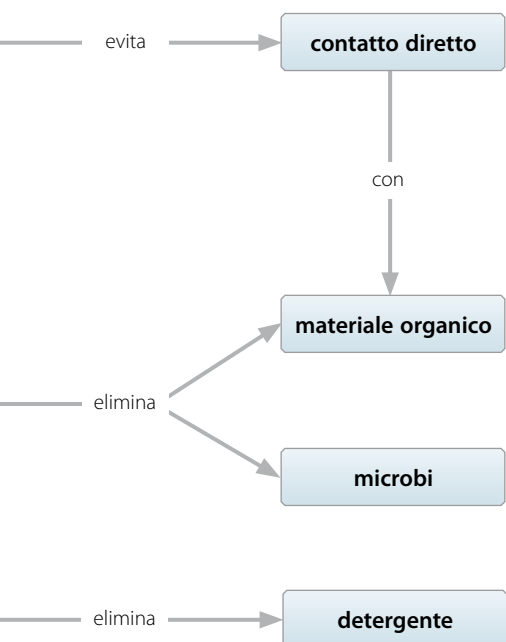




Sterilizzazione o disinfezione ad alto livello con germicidi chimici

Indicata per lo strumentario termosensibile critico e semicritico.

Questo metodo consiste nell'immergere i dispositivi medici, per il tempo indicato dal produttore, in una vaschetta contenente la soluzione, assicurandosi che il liquido entri in contatto con tutte le superfici dei materiali da sterilizzare. Quindi si prelevano gli strumenti dal bagno con tecnica sterile, e li si risciacqua con acqua sterile prima dell'utilizzo. Questo metodo non prevede il confezionamento e lo stoccaggio, ma un utilizzo "just in time".



CALORE

Agenti disinfettanti e sterilizzanti

La **sterilizzazione** e la **disinfezione** possono essere ottenute mediante l'impiego di agenti chimici o fisici (per esempio, calore, raggi gamma o ultravioletti), in relazione al livello di azione germicida che si vuole raggiungere e alla tipologia del materiale da trattare (strumenti termosensibili o superfici).

Gli agenti sono suddivisi in base al grado di efficacia che hanno sui diversi microrganismi.

In ambito odontoiatrico, la **sterilizzazione con vapore saturo** rappresenta il metodo di sterilizzazione di elezione, in quanto permette la sterilizzazione della maggior parte del materiale *riprocessabile*; inoltre, a tutt'oggi è ancora il metodo più sicuro, economico, rapido e non inquinante.

L'agente sterilizzante è in questo caso il **calore umido**, sotto forma di vapore saturo sottoposto a pressione per raggiungere temperature superiori a 100 °C.

Classificazione delle autoclavi e loro impiego

Classe	Tipo di vuoto	Cicli di sterilizzazione indicativi	Tipologia di carico sterilizzabile
B = <i>Big sterilizer</i>	Vuoto frazionato	134 °C per 4 min. ≥ 2 atm 134 °C per 18 min. ≥ 2 atm 121 °C per 15 min. ≥ 1 atm	Per la sterilizzazione di strumenti solidi, corpi cavi di tipo A e B, corpi porosi imbustati e non imbustati. Presenta le stesse prestazioni di uno sterilizzatore ospedaliero
N = <i>Naked solid</i>	Vuoto termodinamico		Per la sola sterilizzazione di strumenti solidi non imbustati
S = <i>Specific by the manufacturer</i>	Vuoto singolo		Per la sterilizzazione di strumenti solidi, imbustati e non imbustati, cavi o porosi secondo le specifiche del costruttore

PRINCIPI ATTIVI

I cicli generalmente utilizzati sono quelli a 121 o 134 °C, in base al tipo di materiale da sterilizzare. Le apparecchiature impiegate sono le sterilizzatrici a vapore (**autoclavi**), dispositivi in grado di porre sotto pressione il vapore in quanto dotate di una camera a perfetta tenuta e resistente alle alte pressioni.

La norma tecnica che determina le caratteristiche delle piccole sterilizzatrici a vapore utilizzate negli ambulatori odontoiatrici è la UNI EN ISO 13060: 2009.

Disinfettanti chimici

I disinfettanti chimici sono costituiti da **principi attivi in soluzioni acquose** impiegati in forme diverse in relazione allo scopo per il quale vengono utilizzati:

- per **immersione**, per la **sterilizzazione**, la **disinfezione**, la **decontaminazione** dei **dispositivi medici**;
- come **spray**, per la disinfezione delle **superfici**.



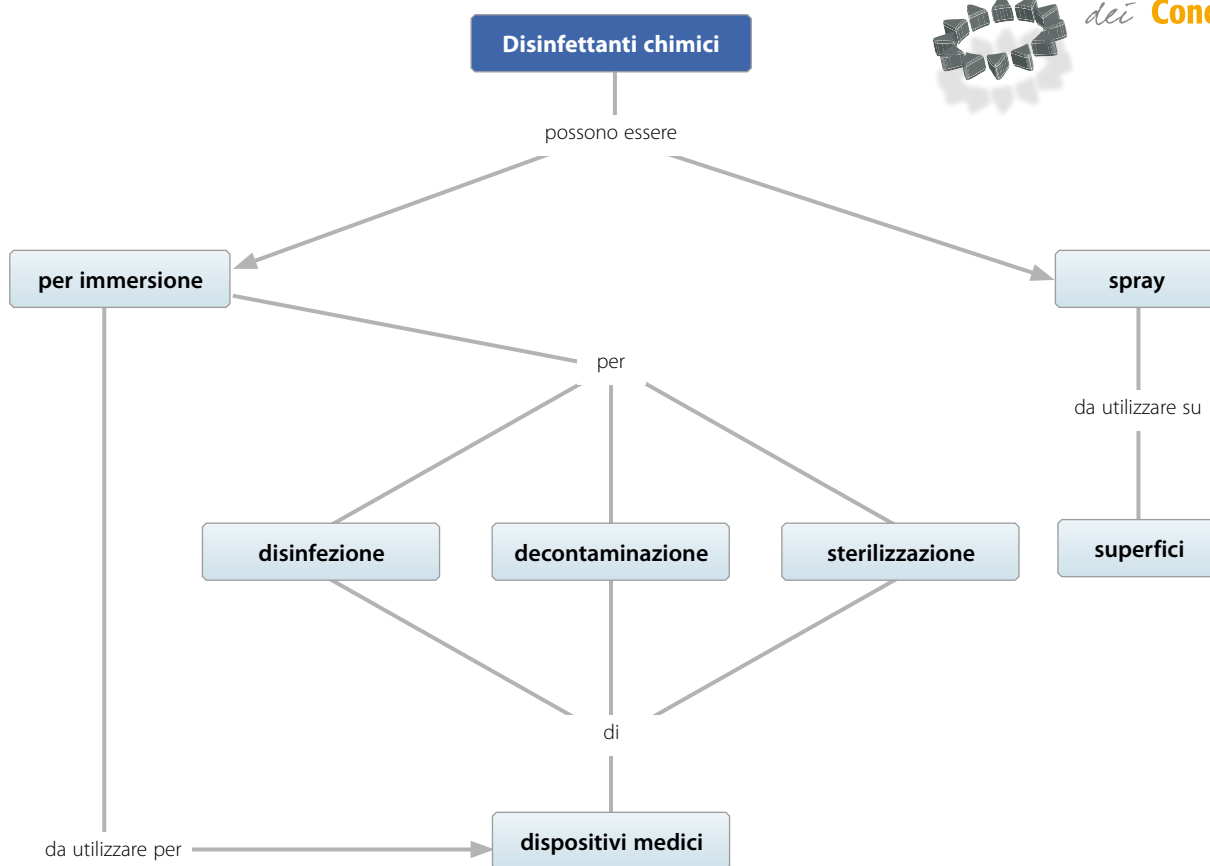
Sterilizzanti e disinfettanti vengono classificati come di **alto livello**, **livello intermedio** e **basso livello**, distinguendoli in funzione dei microrganismi patogeni che riescono a distruggere.

Va inoltre sempre ricordato che la sterilizzazione con **sterilizzanti chimici** – per gli articoli critici e semicritici – rimane comunque un processo di seconda scelta, da impiegare per i materiali termosensibili (per i quali è controindicato sterilizzare con il calore).

L'impiego corretto dei disinfettanti deve prendere in considerazione che le loro proprietà **biocida** sono fortemente condizionate dalla concentrazione, dal tempo di applicazione e dalla eventuale presenza di materiali o sostanze inattivanti (per esempio, liquidi biologici, saponi, ioni metallici, pH).

Glossario

Biocida detto di sostanza che distrugge la vita.



MECCANISMO DI AZIONE

A livello ideale, un disinfettante perfetto dovrebbe presentare come caratteristiche uno **spettro antimicrobico** completo, una **capacità di azione** rapida e persistente, **assenza di tossicità** per l'uomo e l'ambiente, **compatibilità** con i materiali da trattare, **stabilità** chimica, **economicità** e **facilità di impiego**.

In pratica, nessun prodotto presenta tutti questi requisiti. Quindi si deve cercare il compromesso migliore possibile, per ottenere il risultato ottimale limitando nel contempo gli eventuali inconvenienti connessi al loro impiego.

Per ottenere questo risultato, vanno valutate attentamente tutte le informazioni presenti nella **scheda tecnica** e nella **scheda di sicurezza** fornite dal fabbricante del prodotto, nelle quali vengono specificate le caratteristiche chimico-fisiche, le modalità di utilizzo e di smaltimento per un impiego corretto che eviti il danneggiamento degli strumenti e delle attrezzature, e tuteli nel contempo la sicurezza dell'operatore.

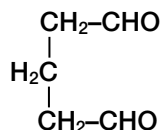
I disinfettanti, una volta oltrepassata la parete cellulare, sono in grado di agire sull'organismo patogeno con meccanismi di coagulazione, precipitazione, o ossidazione delle proteine delle cellule microbiche, o con la denaturazione degli enzimi batterici.

Di seguito vengono descritti i principali **principi attivi** presenti nei disinfettanti chimici impiegati in campo odontoiatrico. È da tenere presente che spesso queste sostanze, se compatibili, possono essere usate in associazione, presentando così un'azione sinergica che aumenta le caratteristiche tecniche del prodotto finale.

Esiste una notevole varietà di composti che possono essere sostanzialmente classificati in gruppi in base al composto di base da cui derivano.

Aldeidi

Glutaraldeide



La formula molecolare per la glutaraldeide è C₅H₈O₂.

La glutaraldeide è una **dialdeide satura**, liquido incolore leggermente giallino, di odore caratteristico pungente, che viene largamente utilizzata come sporicida, battericida, virucida e fungicida nella sterilizzazione per immersione di strumenti medicali.

La sterilizzazione a freddo si raggiunge dopo 10 ore. Essenzialmente viene impiegata come disinfettante di alto livello.

La soluzione acquosa di glutaraldeide, per avere attività sporicida, deve essere attivata (resa alcalina, pH 7,5-8,5) aggiungendo un sale con effetto tampone (bicarbonato di sodio o altro alcalinizzante) che



▲ La glutaraldeide è utilizzata come sterilizzante chimico per immersione di strumenti medicali, per la sua azione sporicida, battericida, virucida e fungicida.



mantenga il pH alcalino. La soluzione così attivata conserva piena validità per 14 giorni (poi polimerizza).

La soluzione deve essere sostituita anche se diventa torbida.

In campo odontoiatrico viene utilizzata in soluzione acquosa alcalina al 2% o in concentrazioni inferiori, se sinergizzata con polifenoli.

Combinandosi con i radicali amminici delle proteine batteriche, la glutaraldeide provoca la loro denaturazione. Nel caso dell'associazione con il fenolo si aggiunge la capacità di alterare la permeabilità cellulare con fuoriuscita dei costituenti della cellula.

La soluzione attivata è efficace in tempi brevi (20-30 minuti) sulle forme vegetative di batteri Gram-positivi +++, Gram negativi +++, Miceti ++, Virus ++, Spore ++, Mycobacterium tuberculosis +.

L'azione antivirale sembra essere considerevole soprattutto nei confronti dei virus ad involucro lipofilo.

L'azione sul Mycobacterium tuberculosis richiede tempi di contatto di 60 minuti. Per essere efficace sulle spore sono richiesti tempi di contatto di 10 ore (raccomandazioni OMS).

MECCANISMO DI AZIONE

RESISTENZE ACCERTATE

Caratteristiche glutaraldeide

Non è corrosiva per i metalli e non danneggia gli strumenti muniti di lenti, gomma o plastica.

Non causa la coagulazione del materiale proteico.

In presenza di materiale organico diminuisce l'attività battericida.

È necessario risciacquare accuratamente lo strumentario per rimuovere residui.

Non deve essere utilizzata per pulire superfici non critiche, a causa della sua tossicità.

È dotata di un forte potere irritante per le mucose oculari e nasali (soglia olfattiva: 0,04 ppm) ed è un lieve irritante cutaneo, con possibili manifestazioni di sensibilizzazione.

Gli studi più recenti sembrano escludere effetti mutageni e cancerogeni, ma sono state descritte alterazioni del sistema nervoso centrale e fetotossicità negli animali.

Il TLV ceiling fissato dall'ACGIH è di 0,2 ppm, ma esso può venire facilmente superato se la sterilizzazione degli strumenti avviene in vaschette aperte.

Il suo utilizzo comporta l'obbligo di indossare i DPI e di seguire le indicazioni riportate sulla scheda tecnica e di sicurezza del prodotto.

La soluzione non può essere smaltita nella rete fognaria, ma secondo la normativa vigente.

MISURE PRIMO SOCCORSO

La glutaraldeide, se non utilizzata con opportuni accorgimenti, può risultare dannosa per l'organismo in caso di contatto, ingestione accidentale e inalazione.

Nel caso di **contatto con gli occhi**, sciacquare con acqua per almeno 15 minuti. Nel caso invece di **contatto con la cute**, lavare con acqua e sapone.

In caso di **ingestione** non indurre il vomito, sciacquare con acqua la bocca e bere latte.

In caso di **inalazione**, spostarsi in luoghi in cui ci sia aria fresca. Se si verificassero **difficoltà respiratorie**, si dovrà somministrare ossigeno.





Ortoftaldeide

Appartiene al gruppo delle aldeidi e come tale ha la stessa efficacia biocida.

Il suo utilizzo presenta alcuni vantaggi così riassumibili: non necessita di attivazione (v. glutaraldeide), richiede tempi di contatto più brevi (cinque, dieci minuti) e ha odore poco accentuato.

Si trova in commercio alla concentrazione dello 0,55% e in campo odontoiatrico viene utilizzata in associazione con altri disinfettanti.

Composti ossidativi

Questo gruppo di composti debbono le loro proprietà biocide dell'**ossigeno attivo** che si libera nelle soluzioni acquose di perossido di idrogeno (H₂O₂) e suoi derivati (**peracidi**, per esempio acido peracetico).

Perossido di idrogeno 3% (10 volumi)

Più noto con il nome di **acqua ossigenata**, il perossido di idrogeno ha una concentrazione del 3% peso/volume, ed è una preparazione comunemente utilizzata per l'**antisepsi** e la **disinfezione**, in quanto la sua azione è di basso livello.

L'ossigeno libero dà origine a radicali liberi che agiscono ossidando il DNA e altri componenti cellulari essenziali dei microrganismi.

La blanda azione antisettica è però accompagnata da un'efficace detersione meccanica, con rimozione dei piccoli detriti e dei tessuti necrotici delle ferite, grazie allo sviluppo di ossigeno nascente. Tale reazione è rapida, pertanto l'effetto è molto breve.

MECCANISMO DI AZIONE

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Virus idrofili	Virus lipofili	Micobatteri	Miceti	Spore
++	+++	+	+	+ -	+	-

FATTORI INTERFERENTI

Tra i fattori interferenti, si ricorda che le soluzioni diluite sono facilmente decomposte in presenza di ioni metallici, sostanze alcaline, sostanze ossidabili, oltre che da luce, calore e agitazione. Pertanto non è raccomandabile mescolare l'acqua ossigenata con altri disinfettanti o antisettici.

TOSSICITÀ

Le soluzioni più concentrate non vanno applicate sulla cute come tali, ma diluite in quanto possono provocare "ustioni" della cute, con formazione di un'escara bianca.

AVVERTENZE

Il prodotto deve essere usato esclusivamente per uso esterno.



L'acqua ossigenata va conservata a temperatura non superiore a 35 °C, in recipienti ben chiusi, di vetro scuro, e al riparo dalla luce, in quanto le radiazioni luminose ne favoriscono la decomposizione.



Le soluzioni concentrate di perossido di idrogeno vanno maneggiate con cura; in caso di contatto accidentale con la cute, sciacquare immediatamente con abbondante acqua.

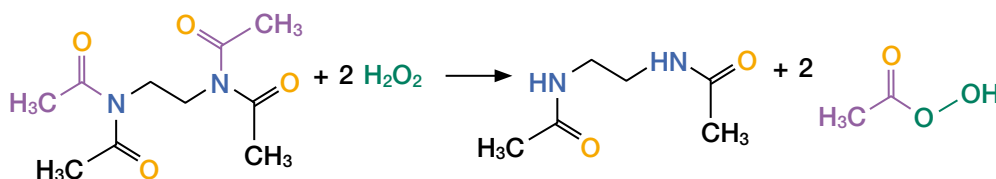
Acido peracetico

Composti a base di **acido peracetico** (o **acido perossiacetico**) in basse concentrazioni (da 0,001% a 0,2%) sono impiegati in ambito odontoiatrico per la decontaminazione con contemporanea deterzione – e per la disinfezione di alto livello (sterilizzazione chimica a freddo) – dei dispositivi medico-chirurgici, in quanto presentano un'azione molto rapida contro tutti i microrganismi, ivi incluse le spore batteriche.

Sono inoltre in commercio composti binari che si presentano sotto forma di polveri idrosolubili, di natura perossidica, che reagiscono in soluzione acquosa con donatori di gruppi acetilici, generando quantità variabili di acido peracetico. Questi composti sono ottenuti dall'associazione di sodio perborato (**perossido**) e **TAED** (acronimo di Tetra-Acetil-Etilen-Diammina).

La polvere, una volta dispersa in acqua corrente tiepida, genera un equilibrio chimico-fisico che porta alla formazione del principio attivo ad elevato potenziale germicida, l'**acido peracetico (PAA)**, o **ossigeno attivo**.

MECCANISMO DI AZIONE



Un grande vantaggio dell'acido peracetico è che i prodotti della sua decomposizione (cioè acido acetico, acqua, ossigeno, perossido di idrogeno) non sono pericolosi e non lasciano residui.

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Virus idrofili	Virus lipofili	Micobatteri	Miceti	Spore
+++	+++	++	++	++	++	++

Uno dei principali fattori interferenti può essere la presenza di materiale organico. Inoltre, l'acido peracetico può corrodere il rame, l'ottone, il bronzo, l'acciaio semplice e il ferro galvanizzato, ma tutti questi effetti possono essere ridotti mediante additivi o attraverso una modificazione del pH.

La soluzione resta attiva per un massimo di 24 ore dalla preparazione.

FATTORI INTERFERENTI





L'agente attivo (acido peracetico), se ingerito, è solo moderatamente tossico (acido peracetico DL 50 = 1540 mg/kg).

La polvere può tuttavia essere irritante per gli occhi: in caso ciò avvenisse, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare il medico.

Alle normali concentrazioni operative, l'acido peracetico non ha effetti corrosivi o irritanti sulla cute.

Per lo smaltimento, si ricorda che le soluzioni esauste non necessitano di trattamenti particolari, per cui possono essere tranquillamente riversate nella rete fognaria.

Composti del cloro (cloroderivati)

Gli **ipocloriti** sono disponibili sia in forma liquida (per esempio, l'ipoclorito di sodio), sia in forma solida (come nel caso dell'ipoclorito di calcio o del dicloroisocianurato di sodio).

Sul mercato sono disponibili in varie concentrazioni, diversamente studiate in base all'uso cui sono destinate.



Sodio ipoclorito commerciale

Si tratta della comune **varechina** domestica, o **candeggina**, costituita da **ipoclorito di sodio al 5,2%**.

È una soluzione concentrata di sodio ipoclorito ottenuta industrialmente mediante processi chimici di base a basso costo, e prodotta non per scopi farmaceutici.

Presenta quindi uno scarso grado di purezza, notevole instabilità del titolo, ed elevata alcalinità.

La candeggina domestica contiene circa il 5,25% di ipoclorito di sodio (o 52.000 ppm di cloro); una diluizione di 1:1000 di candeggina dà quindi una concentrazione di circa 50 ppm di cloro, mentre una di 1:50 darà circa 1000 ppm (si consideri che una concentrazione di 100 ppm uccide il 99,9% delle spore di bacillus subtilis in 5 minuti, e dei miceti in meno di un'ora).

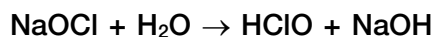
Per questi motivi, l'impiego del sodio ipoclorito industriale è inteso ai soli fini di sanificazione di basso livello delle **superfici non critiche**.

Clorossidante elettrolitico

Le preparazioni di **sodio ipoclorito** impiegate per le soluzioni antisettiche sono a base di clorossidante elettrolitico allo 0,05%-0,1%, che presentano un elevato grado di purezza delle materie prime, stabilità e istocompatibilità, garantendo la qualità farmaceutica dei prodotti.

L'attività microbica del cloro è ampiamente attribuibile all'**acido ipocloroso in dissociato (HClO)**.

Attraverso l'aggiunta di ipoclorito di sodio all'acqua, si forma acido ipocloroso:





Il potere disinfettante di tutti i composti che liberano cloro viene espresso come *cloro attivo*.

Il cloro disponibile attivo, in rapporto alla concentrazione, viene espresso in percentuale per i prodotti solidi e in parti per milione (ppm) per le soluzioni.

I composti del cloro agiscono ossidando i gruppi sulfidrilici dei sistemi enzimatici necessari per il metabolismo delle cellule batteriche.

MECCANISMO DI AZIONE

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus lipofili	Virus idrofili	Spore
+++	+++	+	++	++	++	++

Livello di attività alto: clorossidante elettrolitico 1,1%-0,5% (diluizione con almeno 5000 ppm di cloro attivo, attività sui micobatteri). I valori di pH di 7,6 risultano essere i migliori per l'attività sporigena.

Livello di attività medio come antisettico: clorossidante elettrolitico 0,05% (diluizione con 550 ppm di cloro attivo).

I composti del cloro vengono utilizzati per la disinfezione delle impronte e delle superfici a medio e alto rischio.

La loro attività viene ridotta dalla presenza di sangue, pus e sostanze organiche (grassi, proteine) ed è influenzata dal pH. All'aumentare del pH, aumenta il numero di ioni ipoclorito che si formano e l'attività microbica diminuisce.

I composti del cloro vanno conservati in recipienti ben chiusi, al riparo da luce e calore. Possono produrre sostanze tossiche se miscelati con acidi (sviluppo di cloro gassoso) e formaldeide (produzione di bisclorometilene cancerogeno), perché producono sostanze tossiche.

Sono corrosivi e pertanto non vanno usati su superfici metalliche.

Le soluzioni utilizzate in ambito odontoiatrico possono essere smaltite come rifiuto non pericoloso.

Per il loro impiego, vanno utilizzati presidi di protezione individuale: un'esposizione prolungata al prodotto può infatti causare irritazione respiratoria, vertigini e mal di testa. Inoltre sono tossici se ingeriti e irritanti per gli occhi.

In caso di contatto con gli occhi, lavare con acqua. In caso di ingestione, trattare con tiosolfato di sodio e fare la lavanda gastrica. Non indurre il vomito.

FATTORI INTERFERENTI

AVVERTENZE

MISURE PRIMO SOCCORSO

Calcio ipoclorito

Il **calcio ipoclorito** puro ha un cloro disponibile pari al 70%. Per la disinfezione delle acque delle piscine viene fornito in forma granulare





o in pastiglie, con una concentrazione minima di cloro attivo al 68%, mentre le miscele ad uso odontoiatrico presentano percentuali variabili tra l'1% e il 5%.

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus lipofili	Virus idrofili	Spore
+++	+++	+	++	++	++	++

Sodio dicloro isocianurato (NaDCC) per la disinfezione

È un derivato organico solubile del cloro, che in acqua si idrolizza lentamente, liberando acido ipocloroso.

Il contenuto in cloro del NaDCC è pari al 32,3% del peso molecolare. Il cloro disponibile del NaDCC è pari al 60%. Il NaDCC si trova in commercio ad un elevato grado di purezza sotto forma di **granuli** o **comprese**. In ambito odontoiatrico viene essenzialmente utilizzato per la disinfezione dei circuiti di aspirazione chirurgica.

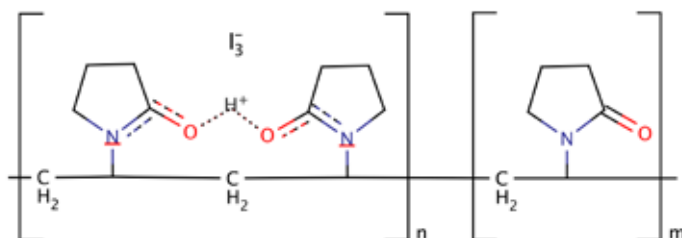
Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus lipofili	Virus idrofili	Spore
+++	+++	+	++	++	++	++

Composti iodofori

Le soluzioni a base di **iodofori** sono impiegati come **antisettici sulla pelle** o sui tessuti. Il loro meccanismo di azione è determinato dalla presenza in soluzione di molecole di iodio libero, che determinano la loro rapida penetrazione nella parete cellulare dei microrganismi.

Lo iodoforo più conosciuto e più largamente utilizzato è lo iodopovidone 10%, composto da iodio e polivinilpirrolidone, che presenta un'attività antisettica di livello intermedio.



Gli iodofori sono dei complessi solubili di iodio con una molecola organica ad alto peso molecolare (che funziona da trasportatore), in grado di rilasciare gradualmente lo iodio.



I vantaggi di questi complessi rispetto allo iodio libero sono:

- **aumento della solubilità dello iodio** in acqua;
- **liberazione graduale dello iodio**, con diminuzione degli effetti indesiderati derivati dalle alte concentrazioni di questo elemento, come irritazione e colorazione dei tessuti, o corrosione di superfici metalliche;
- **proprietà tensioattive**, con conseguente migliore penetrazione nei substrati organici.

Le soluzioni presentano una colorazione ambra intensa: finché questa permane, la loro attività è assicurata.

Questi composti agiscono inibendo la sintesi proteica mediante ossidazione dei gruppi sulfidrilici, con formazione di N-iododerivati.

MECCANISMO DI AZIONE

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Bacillo di Koch, virus e miceti	Spore
+++	+++	++	++	+

L'attività nei confronti del *Mycobacterium tuberculosis* e delle spore batteriche è condizionata dal tempo di contatto e dalla concentrazione.

Tra le resistenze accertate, si segnalano *Pseudomonas cepacia* e alcuni ceppi di *Staphylococcus*.

Sono invece fattori interferenti il **pH basico** ed eventuali grandi quantità di **materiali organici**, in presenza dei quali si ha un'attività ridotta di questi composti. Essi sono anche incompatibili con **acetone**, **acqua ossigenata** e **composti del mercurio**.

Tossici per ingestione, possono provocare grave acidosi metabolica se applicati su ustioni che superino il 20% della superficie corporea. Interferiscono inoltre con i test di funzionalità tiroidea. Ripetute applicazioni possono determinare dermatite allergica da contatto.

Non esporre a luce e calore. I composti iodofori colorano leggermente cute e superfici e manifestano inoltre una blanda azione corrosiva sui metalli, in particolare su rame e alluminio.

RESISTENZE ACCERTATE

TOSSICITÀ

AVVERTENZE

Composti fenolici

Questa classe di composti viene usata per la disinfezione degli ambienti ospedalieri, incluse le superfici di lavoro del laboratorio. I composti fenolici vengono inoltre utilizzati per la disinfezione dei presidi medici e chirurgici non critici.

Il fenolo è infatti un **potente battericida** di natura organica, ma di **tossicità elevata** e **scarsa stabilità**.

I suoi derivati più comuni sono l'**ortofenilfenolo** (2-fenilfenolo) e l'**ortobenzil-para-clorofenolo** (2-benzil-4-clorofenolo), che danno una maggiore sicurezza, pur mantenendo analogo lo spettro d'azione.





MECCANISMO D'AZIONE

A concentrazioni elevate, le soluzioni di fenolo causano la precipitazione delle proteine della parete cellulare; le basse concentrazioni, in preparazioni di derivati ad elevato peso molecolare, portano invece alla distruzione della cellula per inattivazione enzimatica.

I **polifenoli all'1%** sono principalmente usati per la decontaminazione di materiale inquinato, come per esempio lo strumentario.

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Bacillo di Koch	miceti	virus lipofili (compresi HBV, HCV, HIV)
+++	++	+++	++	++

TOSSICITÀ

I fenoli possono essere inattivati da materiale organico; questo fenomeno è ovviato aggiungendo alle preparazioni delle sostanze detergenti come i tensioattivi anionici.

I residui di disinfettante su materiali porosi (come plastica o gomma, lana, cotone e tessuti sintetici) possono causare irritazione dei tessuti del corpo anche se abbondantemente risciacquati.

È da segnalare un'incompatibilità di questi prodotti con elementi come nichel, rame o zinco.

I derivati del fenolo possono provocare grave irritazione oculare, irritare le vie respiratorie e generare irritazione cutanea. Il fenolo è inoltre molto tossico per gli organismi acquatici.

L'ingestione può determinare depressione del sistema nervoso centrale, con insufficienza respiratoria. Se assorbito, a livello delle mucose e della cute, può inoltre determinare un avvelenamento grave.

Le soluzioni di fenolo sono sensibili alla durezza dell'acqua, dando luogo a precipitazioni di calcio e magnesio in soluzione acquosa. Bisogna evitare l'uso su materiali porosi (gomma e plastica) per il rischio di assorbimento. I presidi disinfettati con tale soluzione devono essere accuratamente risciacquati.

Per quanto riguarda lo smaltimento del prodotto, è da segnalare che a concentrazioni inferiori all'1% il fenolo è ancora considerato un rifiuto speciale. Si deve quindi raccogliere il liquido e smaltirlo secondo le disposizioni nazionali previste per questi prodotti (mediante termodistruzione).

AVVERTENZE



◀ Prodotto a base di fenoli, con le caratteristiche definite dal fabbricante ben evidenziate sulla confezione.



Alcoli

I principali sono l'**alcol etilico**, l'**alcol propilico** e l'**alcol isopropilico**.

L'**alcol etilico** puro è un liquido incolore, volatile, altamente infiammabile.

Le miscele al 70% in peso di alcol sono quelle che svolgono la maggiore attività germicida. L'utilizzo degli alcoli è limitato essenzialmente all'**asepsi cutanea**.

Le caratteristiche di rapidità dell'azione (pur se incompleta) e la velocità di evaporazione rendono l'alcol etilico puro adatto come veicolo per la preparazione di soluzioni composte di disinfettanti. Associato a clorexidina, iodio e derivati, e composti dell'ammonio quaternario, ne aumenta notevolmente l'attività e la capacità di penetrazione.

L'azione microbica degli alcoli è espletata al meglio ad una concentrazione compresa tra il 60% ed il 90% in volume.

L'azione battericida si esplica attraverso la denaturazione delle proteine.

Quando l'alcol si trova in forma idrata, viene rapidamente assorbito e penetra all'interno della cellula; viceversa, l'alcol puro tende a richiamare acqua sulla superficie cellulare e a produrre fenomeni coagulativi nella membrana citoplasmatica, che proteggono parzialmente le cellule batteriche dal disinfettante.

MECCANISMO DI AZIONE

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus liofili	Virus non liofili	Spore
+++	+++	+ -	+ -	++	+ -	- (Virus HIV ++++)

L'alcol è poco efficace sui microrganismi essiccati su superfici.

Tra i fattori interferenti, si segnala che la presenza di materiale organico riduce l'attività dell'alcol. Le miscele in cui l'alcol ha concentrazione inferiori al 59% in peso, hanno inoltre scarsa efficacia disinfettante.

Contrariamente a quanto diffuso dalle credenze popolari, l'alcol risulta controindicato nell'antisepsi di ferite, mucose e ustioni, per la sua azione irritante, dolorosa, disidratante, oltre che per la possibile formazione di coaguli che facilitano la proliferazione dei germi.

Poiché l'alcol è notevolmente infiammabile, è altamente sconsigliabile l'accumulo di quantitativi eccessivi di prodotto. Inoltre, dopo un uso continuo e ripetuto, l'alcol danneggia la gomma e alcune plastiche. L'alcol denaturato può essere usato solo come solvente e detergente.

TOSSICITÀ

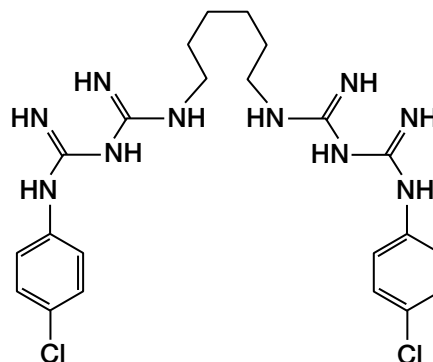
AVVERTENZE

Clorexidina

Fin dall'inizio, fu sviluppata come antisettico delle mucose, della pelle e delle ferite. Viene utilizzata anche in ambito odontoiatrico per la



disinfezione delle superfici, associata ad alcoli e ammoni quaternari nei disinfettanti pronti all'uso (spray).



MECCANISMO D'AZIONE

La clorexidina è un composto biguanidico cationico dotato di gruppi lipofili. La sua struttura molecolare le conferisce un'elevata affinità con le proteine dell'epidermide, che determina il suo rapido e persistente assorbimento a livello dello strato corneo della cute. Il pH ottimale per sua attività varia da 5 a 7, che è l'intervallo corrispondente a quello delle superfici e dei tessuti corporei.

Per attrazione elettrostatica, la molecola cationica della clorexidina raggiunge le cellule microbiche dotate di carica anionica superficiale, e grazie alla propria frazione liofila viene assorbita sulla superficie batterica determinando alterazioni di membrana con perdita dei componenti citoplasmatici (azione batteriostatica).

Ad alte concentrazioni, produce coagulazione delle proteine citoplasmatiche (azione battericida).

L'efficacia del composto, oltre che dalla concentrazione, è dipendente dal pH, i cui valori devono essere compresi tra 5 e 7.

In campo medico, viene utilizzata la **clorexidina gluconata**, con concentrazioni che variano dallo 0,05% all'1% per la disinfezione in ambito odontoiatrico, in ostetricia, in ginecologia e in urologia.

Il suo impiego può anche essere in soluzione alcolica o associata ad altri disinfettanti.

La clorexidina all'1% trova ampia diffusione anche come disinfettante di presidi non monouso, come apparecchi elettromedicali e superfici metalliche (in alternativa al cloro). La clorexidina al 4%, in soluzione saponosa, è invece impiegata per il lavaggio chirurgico delle mani.

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus	Spore
+++	++	+ -	+	+	-



L'azione prolungata nel tempo (**substantività**) è particolarmente vantaggiosa nell'antipsepsi cutanea.

Valori di pH superiori ad 8 provocano precipitazione di clorexidina. Le sostanze organiche (pus, sangue ecc.) possono inoltre limitare – talvolta in modo marcato – l'azione disinfettante.

La clorexidina, essendo un composto cationico, può essere inattivata o da tensioattivi anionici e non ionici (come sapone o sodio-lauril-solfato) o da anioni inorganici, che possono essere presenti in elevate concentrazioni nell'acqua di rubinetto.

La tossicità sistemica è limitata, in quanto l'assorbimento attraverso la cute è trascurabile o assente; se ingerita, induce nausea, vomito, cefalea; dosi massicce provocano fenomeni emolitici.

L'ototossicità e la neurotossicità ne precludono l'impiego nella chirurgia dell'orecchio e del sistema nervoso centrale.

Il contatto con orecchio medio, meningi e tessuto celebrale va quindi evitato.

La soluzione acquosa di Clorexidina può essere contaminata da ceppi resistenti di pseudomonas e proteus. Per evitare problemi (oltre a quanto già segnalato a proposito dell'incompatibilità con sostanze presenti nell'acqua corrente), si raccomanda quindi di preparare le soluzioni di clorexidina utilizzando acqua deionizzata e distillata, mantenendo la soluzione così preparata a temperatura inferiore a 30 °C e al riparo dalla luce.

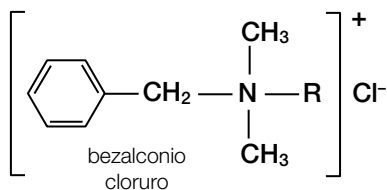
FATTORI INTERFERENTI

TOSSICITÀ

Composti dell'ammonio quaternario - sali d'ammonio quaternari (QAC)

I principali sono il benzalconio cloruro e il dimetildidecilammonio cloruro (benzoxonio, cetrimide).

Il benzalconio cloruro chimicamente è definito come **monachi-dimetil-benzil-ammonio cloruro** ed è un composto dell'ammonio quaternario.



In questo composto, i quattro atomi di idrogeno sono sostituiti da un radicale benzilico (C₆H₅), da due radicali metilici (CH₃) e da un gruppo alchilico a lunga catena (R).

È stato il composto di ammonio quaternario di prima generazione reperibile in commercio.

I composti ammonici quaternari sono **inodori, incolori e insapori**. Presentano un'ottima azione detergente e vengono comunemente utilizzati, a concentrazioni variabili dallo 0,1% all'1%, nella pulizia ordinaria degli ambienti, su superfici non critiche come pavimenti,



MECCANISMO D'AZIONE

arredi e pareti. In soluzione acquosa o alcolica, sono invece impiegati come antisettici cutanei.

Le caratteristiche chimico-strutturali di questi composti, che ne definiscono l'impiego, dipendono dal tipo e dal numero di radicali alchilici e arilici presenti nella molecola. I quaternari d'ammonio, chiamati anche **QAC**, sono dei tensioattivi (surfattanti) cationici.

I quaternari d'ammonio sono prontamente attratti e rapidamente assorbiti da superfici che abbiano carica elettrica negativa (lana, proteine, batteri ecc.). Come disinfettanti, possiedono diverse proprietà antimicrobiche: effetto denaturante, complessante e precipitante sulle proteine.

A basse concentrazioni, svolgono un'attività batteriostatica, alterando la funzionalità delle membrane; ad alte concentrazioni, hanno un'azione battericida, causando la lisi della cellula microbica.

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus	Spore
++	+	<i>non hanno attività micobattericida</i>	- +	<i>non hanno attività virucida</i>	<i>non hanno attività sporigena</i>

FATTORI INTERFERENTI

Sono scarsamente attivi su alcuni miceti e su diversi gram negativi. Risultano inoltre inattivi su pseudomonas aeruginosa.

I composti dell'ammonio quaternario sono rapidamente inattivati dai residui organici, dalle acque dure, dalla cellulosa, dalla gomma e dai tensioattivi anionici.

Non miscelare mai i composti d'ammonio quaternario con i normali detersivi.

Non sono facilmente degradabili, risultano stabili nel tempo ed è necessario un accurato risciacquo, quando vengono applicati su una superficie per evitare di dare origine a fenomeni di resistenza batterica. Per questo motivo è bene risciacquare a fondo la superficie trattata oppure alternare questo disinfettante con l'ipoclorito o altri prodotti disponibili. Questi composti sono schiumogeni e molto adesivi, per cui occorre prestare attenzione nel risciacquo.

Se ingeriti, possono dar luogo a fenomeni di irritazione e sensibilizzazione cutanea.

TOSSICITÀ

- ▶ Uno spray a base di composti dell'ammonio quaternario con le specifiche tecniche definite sulla confezione.





Anfoteri

I disinfettanti **anfoteri**, disinfettanti di basso livello, hanno sia carica negativa che positiva, con caratteristiche intermedie tra i **non ionici** e quelli **anionici**.

Comunemente vengono impiegati nell'industria alimentare, farmaceutica e negli allevamenti zootecnici per la disinfezione di pareti, pavimenti e piccoli oggetti.

In campo odontoiatrico vengono aggiunti ad altri prodotti loro compatibili.

Chimicamente derivano da **amminoacidi** (Glicina: $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) nei quali uno o due idrogeni del gruppo amminico (NH_2+) vengono sostituiti da radicali alchilici.

Data la loro struttura, hanno la capacità di potersi comportare da base e da acido in modo simile a quanto accade nel caso dei composti dell'ammonio quaternario.

Hanno proprietà tensioattive.

MECCANISMO D'AZIONE

Spettro di azione

Batteri gram-positivi	Batteri gram-negativi	Micobatteri	Miceti	Virus	Spore
++	+ -	-	+	+ -	-

Per alcuni anfoteri, generalmente quelli più comuni, è stato dimostrato che sono biodegradabili anche in condizioni di **anaerobiosi**, mentre alcuni sono ancora sotto esame da parte di disciplinari internazionali.

■ Disinfezione delle impronte

Le impronte, durante la loro permanenza in bocca, possono essere contaminate da agenti patogeni (virus, batteri e funghi) che possono successivamente interessare i modelli in gesso.

In relazione alla potenziale insorgenza di infezioni crociate tra personale di studio, personale di laboratorio e pazienti, l'American Dental Association (**ADA**), con l'incremento della diffusione di AIDS, epatiti virali B e C, prescrive che "ogni paziente deve essere considerato come potenzialmente infetto" e privilegia il metodo di disinfezione mediante l'immersione dell'impronta, perché la superficie viene in questo modo trattata in maniera uniforme.

Interazione con i materiali da impronta

Applicando un protocollo di disinfezione delle impronte, va considerata anche l'eventuale interazione del prodotto disinfettante con il materiale da impronta: a questo riguardo esistono numerosi studi di



valutazione dei possibili effetti negativi della disinfezione sulla precisione della riproduzione dei particolari, e sugli eventuali cambiamenti dimensionali o distorsioni delle impronte.

I numerosi disinfettanti chimici specifici per la disinfezione delle impronte vengono commercializzati sotto forma di soluzioni pronte all'uso (**spray**) o come **soluzioni concentrate** da diluire in percentuali variabili a seconda del tempo di azione (cioè del tempo di permanenza dell'impronta nella soluzione disinfettante): meno il prodotto viene diluito, minore sarà anche il tempo di immersione dell'impronta nella soluzione; più il prodotto viene diluito, più a lungo dovrà agire e quindi più a lungo l'impronta potrà essere lasciata a bagno nella soluzione disinfettante.

Questi studi hanno preso in considerazione diversi principi attivi verificandone l'idoneità per la disinfezione: infatti, pur provocando alcune modifiche della stabilità dimensionale e della tensione superficiale (alterando quindi la chimica di superficie del materiale da impronta), la precisione della riproduzione non è risultata tuttavia compromessa in modo significativo, determinando, quindi, l'**accettabilità clinica** del loro impiego.

I principali principi attivi che compongono questa categoria di prodotti sono essenzialmente **sostanze a base di cloro attivo** in concentrazioni 5%-10%, **glutaraldeide** al 2% (da utilizzare per immersione) e soluzioni a base di **composti di ammoni quaternari, tensioattivi anfoteri e alcoli**, da utilizzare per immersione o in soluzioni spray.

Anche se la disinfezione delle impronte non provoca in genere inconvenienti, è tuttavia opportuno seguire alcuni accorgimenti particolari a seconda del materiale impiegato.

Metodi di disinfezione dei principali materiali da impronta di uso odontoiatrico

Materiale	Tecnica di disinfezione	Indicazioni
Paste all'ossido di zinco-eugenolo	Immersione Nebulizzazione	Non usare l'ipoclorito di sodio.
Idrocolloidi irreversibili	Immersione	Rispettare i tempi consigliati.
Polieteri	Immersione Nebulizzazione	Per l'immersione rispettare rigorosamente i tempi consigliati. Alcuni autori accettano solo la nebulizzazione.
Siliconi per condensazione	Immersione	È consigliabile trattare l'impronta dopo 30' circa, quando la polimerizzazione del materiale è completata.
Polisolfuri	Immersione	Questi materiali vanno trattati come i siliconi per condensazione.
Siliconi per addizione	Immersione	Sono i materiali che risentono meno dell'azione dei disinfettanti, e quindi tollerano tempi di immersione maggiori.
Idrocolloidi reversibili	Nebulizzazione	A causa dell'elevata idrofilia di questi materiali, l'immersione è controindicata perché provocherebbe una modifica volumetrica dell'impronta a causa dell'assorbimento di acqua.



Interazione con le superfici dei modelli in gesso

Nell'applicare le procedure di decontaminazione/disinfezione delle impronte, non si deve sottovalutare l'azione che il disinfettante può avere sulla superficie del modello in gesso ottenuto dallo sviluppo dell'impronta trattata.

L'azione delle soluzioni disinfettanti è quella di influenzare la tensione superficiale della superficie dell'impronta e, di conseguenza, la sua bagnabilità. Per esempio, la bagnabilità delle superfici delle impronte realizzate con siliconi per addizione (idrofobi) diminuisce perché il disinfettante interagisce con il tensioattivo impiegato per aumentare l'idrofilia del materiale (in genere, comunque, questa interferenza non compromette la precisione dei modelli colati).

Le superfici delle impronte in polisolfuro, invece, da disinfettate risultano maggiormente bagnabili, influenzando positivamente la riproduzione dei particolari.

Anche i modelli in gesso colati da impronte in alginato risultano migliori quando trattate con disinfettanti, perché vengono rimosse la saliva e la parte di idrocolloide superficiale allo stato semi-solido, che influiscono entrambe con l'indurimento del gesso, compromettendo la precisione del modello.

■ Procedura di disinfezione delle impronte

Per un uso corretto dei disinfettanti è importante:

- usare il disinfettante in modo appropriato;
- usare il disinfettante alla diluizione prescritta;
- rispettare il tempo di contatto;
- non dimenticare l'importanza della detersione;
- rispettare le modalità di conservazione del prodotto;
- rispettare la data di scadenza;
- rispettare le condizioni di smaltimento.

Esposizione dei lavoratori ai prodotti disinfettanti: alcune sigle da osservare con attenzione

Sigla	Definizione	Descrizione
TVL	Threshold Limit Values (valori limite di soglia)	Concentrazioni ambientali per le quali si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere esposti giorno dopo giorno per tutta la vita lavorativa, senza effetti dannosi. Tali limiti rappresentano dei parametri al di sotto dei quali ci si attende un'assenza di effetti nocivi per la salute dei lavoratori esposti.
TLV-C	Threshold Limit Values - C come Ceiling, tetto (valore limite per tempi brevissimi di esposizione)	Concentrazioni tollerabili per agenti capaci di produrre effetti acutissimi (potenti irritanti, tossici a effetto rapidamente mortale, come l'acido cianidrico), che non devono mai essere superate.
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists	Organizzazione statunitense che si occupa di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e annualmente definisce i TVL.





Poiché le impronte (e la maggior parte dei dispositivi) non possono essere sottoposte a procedimenti che prevedano l'apporto di calore, per la loro disinfezione in genere si impiegano dei liquidi a temperatura ambiente, ovviamente compatibili con la composizione del materiale utilizzato.

Le impronte sono molto difficili da igienizzare, perché possono presentare virus resistenti nel tempo (come per esempio quello dell'HIV), magari annidati in alcuni recessi come spesso accade nel caso delle impronte rilevate in due fasi. In questi casi, infatti, il materiale contaminante può rimanere intrappolato tra il primo strato di materiale putty (o heavy body) e il secondo strato di light body: non potendo entrare in contatto con il liquido di disinfezione, esso rappresenta un significativo rischio per l'operatore, che deve dotarsi di adeguati dispositivi di protezione individuale per la lavorazione dell'impronta (in particolare durante lo sviluppo del modello e la rimozione dei residui dal portaimpronta).



▲ Uno dei settori della stanza di sterilizzazione dedicata alla sterilizzazione ed al confezionamento dei dispositivi: i piani devono essere particolarmente sgombri per agevolare le operazioni di sanificazione degli stessi.



▲ Un'impronta di precisione in gesso, che essendo successiva alla messa in opera di quattro impianti per un dispositivo a carico immediato, presenta tracce di sangue sulla sua superficie.



▲ L'impronta è prima detersa dal sangue con un lavaggio a base di acqua ossigenata, poi viene disinfettata con uno spray a base di etanolo e propanolo.



▲ Si immerge l'impronta in un bagno disinfettante lasciandola per almeno 10 minuti. I prodotti generalmente utilizzati per questo passaggio sono aldeidi, glutaraldeide, ortoftaldeide, composti ossidativi, perossido di idrogeno 3% (10 volumi), acido peracetico, cloroderivati, sodio ipoclorito commerciale, clorossidante elettrolitico – spesso in associazione tra loro –.