

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

Scoperta e inattivazione delle sorgenti e dei serbatoi d'infezione/3

- ☛ **Disinfezione**: distruzione dei microrganismi patogeni per impedirne la persistenza e la diffusione nell'ambiente e ai soggetti recettivi; vengono usati mezzi fisici o chimici in base al patogeno da distruggere e al substrato da trattare
- ☛ **Sterilizzazione**: distruzione di ogni forma vivente, comprese le spore, rendendo privo di microrganismi, patogeni, commensali o saprofiti, l'oggetto o l'ambiente trattato
- ☛ **Disinfestazione**: distruzione dei vettori per la prevenzione delle malattie trasmesse da artropodi

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

- ☞ **STERILIZZAZIONE:** processi diretti alla distruzione di tutte le forme di vita microbica (patogeni e non, comprese le spore) nei substrati in cui agiscono.
 - La norma UNI EN 556 definisce il livello di sicurezza di sterilità (Sterility Assurance Level) come la probabilità di trovare un microrganismo sopravvivente inferiore ad 1 per milione
- ☞ **DISINFEZIONE:** processo diretto alla distruzione dei microrganismi patogeni.
- ☞ **D. continua** nell'ambiente in cui si trova il malato per tutto il tempo della malattia (secreti ed escreti, oggetti contaminati, pavimento, mobili)
- ☞ **D. terminale** dell'ambiente in cui ha soggiornato il malato (per germi resistenti nell'ambiente: TBC, scarlattina, tifo)
- ☞ **D. periodica** in alcuni ambienti (sale operatorie, stanze di isolamento, caserme)
- ☞ **D. occasionale** o estemporanea di locali pubblici in cui si siano verificati casi di malattia (TBC, meningite, scarlattina)

Sterilizzazione: condizioni

- Preparazione del materiale alla sterilizzazione
- Raggiungimento dei parametri chimico-fisici richiesti (temperatura, pressione, pH, concentrazione).
- Rispetto dei tempi di esposizione
- Tipologia e numero di microrganismi patogeni presenti (bioburden)
- Conformazione dei dispositivi

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

A) *Mezzi fisici:*

1) CALORE:

- agisce alterando le strutture chimiche che compongono i microrganismi, specialmente le proteine.
- L'aria è cattiva conduttrice di calore; il vapore invece cede calore direttamente ai materiali con cui viene in contatto.
- Forme vegetative: uccise a 60-70°C per 5-10 min.
- Spore: uccise dopo 2 ore (calore secco) o 4-20 min. (calore umido)

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

1) CALORE:

- **INCENERIMENTO:** rifiuti ospedalieri
- **CALORE SECCO (aria calda):** *Stufa di Pasteur (stufa a secco)* = armadio con intercapedine in cui arriva l'aria calda. richiede temp. elevate e tempi lunghi per uccidere le spore termoresistenti:
160°C per 2 ore o 170°C per 1 ora o 180°C per 0.30'
Si utilizza per oggetti che si rovinano con l'umidità, vetreria, dispositivi metallici, polveri e sostanze oleose.

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

CALORE UMIDO

- **EBOLLIZIONE:** servono 10-15 min. per distruggere le forme vegetative
Non distrugge le spore ed alcuni virus (epatite B).
Disinfezione, non sterilizzazione
Carbonato di Sodio al 2% aumenta l'efficienza disinfettante.

- **VAPORE FLUENTE: *Pentola di Koch***
Vapore di acqua in ebollizione; non supera i 100°C, quindi non uccide le spore.

- **PASTORIZZAZIONE:** trattamento a temperature non molto elevate (<100°C),
utilizzato per sostanze che si alterano a temperature superiori (latte)
 - P. BASSA:** 63-66°C per 30 min.
 - P. ALTA:** 72-75°C per 15 secondi o 90°C per 1 secondo (UHT)

- **TINDALIZZAZIONE:** uccisione di tutti i microrganismi con temperature inferiori a 100°C;
per liquidi che costituiscono substrato nutritivo per le spore.
60-100°C per 30 min.-1 ora, in tre giorni consecutivi; negli intervalli,
temperatura di 30-35°C (germinazione delle spore)

STERILIZZAZIONE

- VAPORE SOTTO PRESSIONE:

Autoclave

aumentando la pressione si aumenta la temperatura (>100°C) -> sterilizzazione, tempi più brevi

Recipiente metallico con chiusura ermetica, valvola di sicurezza, manometro e termometro.

Riempita di **vapore saturo** (dopo la fuoriuscita dell'aria), si porta a temperatura e pressione desiderati per il tempo necessario (in genere 1 atmosfera = 121°C, per 20-30 min.)

| Pressione | Temperatura | tempo |
|------------------|--------------------|--------------|
| +1 atmosfera | 121°C | 20' |
| +2 atm. | 134°C | 9' |
| +3 atm. | 144°C | 3' |

Si usa per vetreria, strumenti metallici, biancheria, liquidi o soluzioni, terreni di coltura, materiale organico di rifiuto (rende i rifiuti assimilabili agli urbani)

STERILIZZAZIONE

2) RADIAZIONI:

- **ULTRAVIOLETTE:**

radiazioni elettromagnetiche con λ attorno a 2500 Angstrom

Prodotte da lampade a vapori di mercurio

Molecole bersaglio = acidi nucleici (attività microbica legata all'alterazione del DNA)

Disinfezione, non sterilizzazione

Scarsamente penetranti; disinfezione dell'aria e cappe di laboratorio; potabilizzazione dell'acqua.

Azione lesiva su congiuntive, cute, mucose.

- **RAGGI GAMMA :**

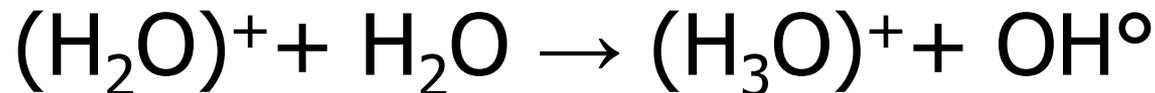
radiazioni elettromagnetiche ionizzanti

Elevata penetrazione; impianti adeguati; costosi.

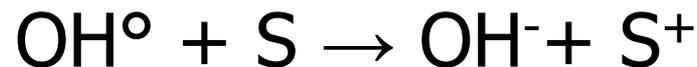
Uso industriale; per strumenti e materiali chirurgici termosensibili

Radiolisi dell'acqua

- La radiolisi dell'acqua porta alla formazione di specie radicaliche reattive attraverso le seguenti reazioni:



- Il radicale ossidrile è un potentissimo ossidante delle sostanze organiche:



STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

3) FILTRAZIONE:

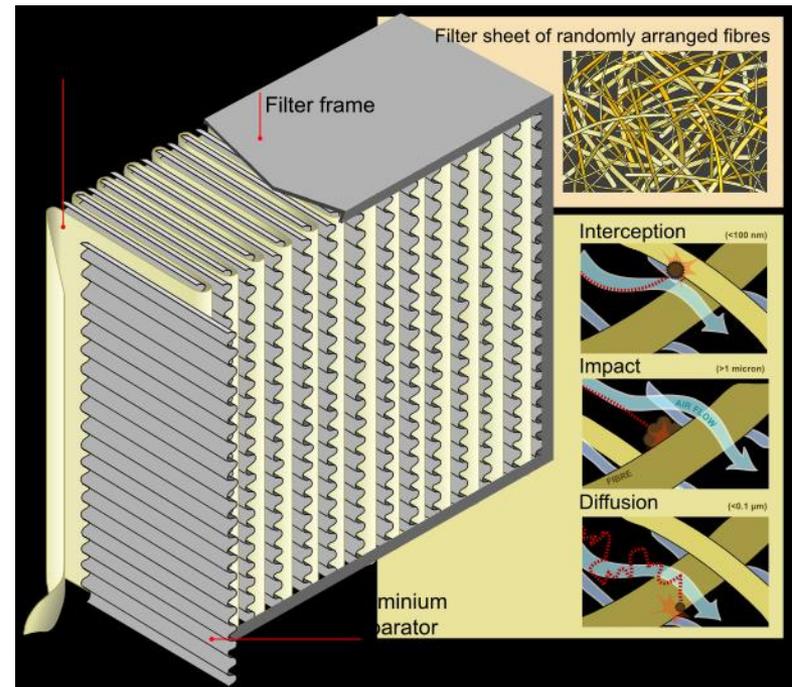
filtri con pori di diametro molto piccolo, per liquidi biologici termolabili (sieri animali, enzimi, vitamine, antibiotici)

es.: filtri a membrana di esteri di cellulosa (diametro: 0,01-10 μm)

- Filtri HEPA (*High Efficiency Particulate Air filter*)
- Filtri ULPA (*Ultra Low Penetration Air*)

Vengono classificati in base all'efficienza di filtrazione delle particelle di 0.3 μm .

I filtri HEPA presentano un'efficienza di filtrazione compresa tra l'85% (H10) e il 99,995% (H14), mentre i filtri ULPA presentano un'efficienza di filtrazione tra il 99,9995% (U15) e il 99.999995% (U17).



STERILIZZAZIONE

B) *Agenti chimici:*

Sterilizzazione a freddo

1. OSSIDO DI ETILENE

C_2H_4O gas incolore molto reattivo, esplosivo ed infiammabile; allo stato liquido (in bombole) passa allo stato gassoso a $10^\circ C$.

Meccanismo d'azione: molto attivo, anche sulle spore (sterilizzazione); si lega alle proteine (bloccando le attività enzimatiche) in modo irreversibile.

Utilizzo: sterilizzazione in autoclave con concentrazioni di ossido di etilene di 500-1000 mg/l per 3-6 ore a $50-60^\circ C$ e umidità relativa 20-60%.

Si utilizza per strumenti chirurgici, endoscopi, cateteri.

Vantaggi: notevole capacità di penetrazione

Svantaggi: notevole tossicità; irritante; cancerogeno; scarsa maneggevolezza; esplosivo;

viene assorbito specialmente da oggetti di gomma -> necessaria ventilazione (lasciare gli oggetti da 48 ore a 15 giorni a temperatura ambiente o in ventilazione forzata) per favorire l'allontanamento del gas residuo.

STERILIZZAZIONE

Sterilizzazione a freddo

2. GAS PLASMA

(Perossido di Idrogeno o Acqua Ossigenata)

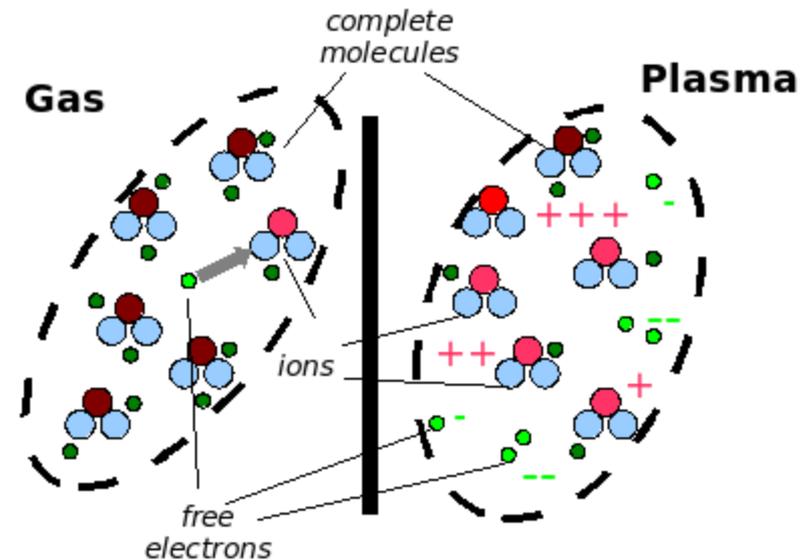
Meccanismo d'azione: utilizza il perossido di idrogeno in fase di vapore prima e poi sotto forma di plasma (attraverso un campo elettromagnetico) formazione di radicali liberi azione sporicida

Temperatura di azione inferiore o uguale a 45°C per un tempo di circa 75 minuti

Il trattamento non è utilizzabile su cellulosa, liquidi, polveri e strumenti con lume troppo stretto

Vantaggi: non produce residui tossici

Monitoraggio mediante indicatori chimici e biologici



STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

Sterilizzazione a freddo

3. ACIDO PERACETICO 0,2%

Meccanismo d'azione: agente ossidante che attacca i gruppi sulfidrilici delle proteine

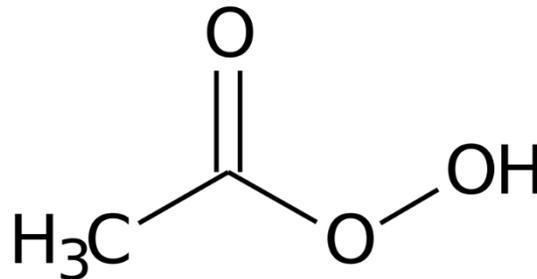
Utilizzo: sterilizzazione a freddo di strumenti chirurgici immergibili in un liquido

Agisce alla temperatura di 50-56°C per un tempo di 30 minuti

Vantaggi: ottimo sporicida; non produce residui tossici;

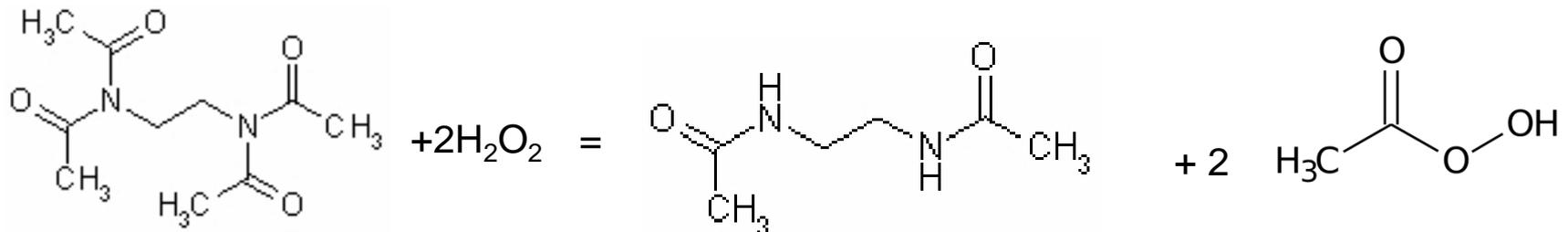
Monitoraggio mediante indicatori chimici e biologici

- compatibilità con l'acciaio inox, alluminio, teflon, polistirene e polietilene (ma non con: rame, zinco, bronzo, cemento ed intonaci alla calce);
- facile inattivazione ad opera di materiale organico.



TAED (tetra acetil etilene diamina) + perossidante

- In soluzione acquosa sviluppano ione peracetico
- Applicata nella disinfezione del riunito
- Non sviluppa fumi e non è irritante come l'acido peracetico



DISINFEZIONE

Disinfettanti chimici:

azione lesiva sulla struttura microbica mediante alterazione delle macromolecole organiche che costituiscono strutture vitali per il microorganismo.

Modalità di azione:

- inattivazione delle proteine:

modificazione dei gruppi sulfidrilici -SH : - metalli pesanti (argento, mercurio) che si legano ai gruppi -SH;
- ossidanti (permanganato; perossido; iodio) che ossidano i gruppi -SH -> ponti disolfuro -S-S-

coagulazione delle proteine (solubili \Rightarrow precipitazione \Rightarrow ammassi)
es.: fenolo; alcoli

denaturazione delle proteine (acidi e basi forti)

- lesione delle membrane cellulari o pareti cellulari, o alterazione della permeabilità

es.: alcoli (solventi dei grassi), tensioattivi

Fattori che influenzano l'azione dei disinfettanti

A) Fattori propri del disinfettante:

- **qualità del disinfettante** ossidanti = i più attivi
tensioattivi = i più deboli
- **concentrazione** del principio attivo della sostanza disinfettante
disinfettanti con elevato "coefficiente di concentrazione" conservano l'attività anche a diluizioni elevate
- **pH** disinfettanti alogeni sono attivi in soluzione debolmente acida;
clorexidina e dialdeide glutarica agiscono meglio a pH alcalino
- **solvente:** soluzioni acquose sono più soggette a contaminazione e perdita di attività;
soluzioni alcoliche potenziano l'attività del disinfettante;
presenza di tensioattivi schiumogeni migliora la capacità di penetrazione

B) Fattori inerenti la popolazione microbica:

- **natura del germe:** virus (specie quelli privi di membrane esterne e privi di enzimi) sono in genere molto resistenti;
Micobatteri tubercolari sono resistenti a molti disinfettanti (acidi e alcali) per la presenza di cere;
Pseudomonas: in grado di moltiplicarsi in certi disinfettanti
- **entità della popolazione microbica**

Requisiti dei disinfettanti:

efficacia sulla popolazione microbica:

ampio spettro d'azione (batteri Gram + e Gram -, spore, funghi, virus)

rapidità di azione

mantenimento dell'attività nel tempo

innocuità nei confronti delle persone:

assenza di tossicità sui tessuti

non indurre sensibilizzazioni

innocuità nei confronti dei substrati:

assenza di azione dannosa sui materiali da trattare

capacità di agire in presenza di sostanze organiche

facilità di applicazione

elevato potere di penetrazione

basso costo

Sensibilità dei microrganismi ai disinfettanti

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <p>PRIONI (<i>CJD, BSE, ..</i>)</p> | RIPROCESSAZIONE |
| <p>SPORE BATTERICHE (<i>Bacillus species, Clostridium difficile</i>)</p> | STERILIZZAZIONE |
| <p>MICOBATTERI (<i>M. tuberculosis, M. avium</i>)</p> | DISINFEZIONE DI ALTO LIVELLO |
| <p>CISTI di PROTOZOI (<i>es. Giardia</i>)</p> | |
| <p>VIRUS DI PICCOLE DIMENSIONI senza involucro lipoproteico (<i>es. Poliovirus</i>)</p> | DISINFEZIONE DI LIVELLO INTERMEDIO |
| <p>TROFOZOITI di PROTOZOI (<i>es. Acanthamoeba</i>)</p> | |
| <p>BATTERI GRAM NEGATIVI (<i>es. Pseudomonas, Serratia</i>)</p> | |
| <p>FUNGHI (<i>es. Candida spp, Aspergillus</i>)</p> | |
| <p>VIRUS DI GRANDI DIMENSIONI senza involucro lipoproteico (<i>es. Adenovirus</i>)</p> | DISINFEZIONE DI BASSO LIVELLO |
| <p>BATTERI GRAM POSITIVI (<i>es. St. aureus, Enterococcus</i>)</p> | |
| <p>VIRUS LIPIDICI (<i>es. herpesvirus, HIV, HBV, HCV, CMV, RSV</i>)</p> | |

Livello di attività dei disinfettanti

Si distinguono tre diversi livelli di disinfezione:

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alto | <p>I disinfettanti di alto livello garantiscono l'inattivazione di tutti i microrganismi, batteri, funghi, micobatteri, virus e delle spore batteriche.</p> <p><i>Appartengono a questa classe: soluzione acquosa di glutaraldeide 2%, forti ossidanti soluzioni di acido peracetico.</i></p> |
| Medio | <p>I disinfettanti di livello intermedio non hanno necessariamente la capacità di uccidere le spore batteriche, sono però efficaci contro il <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, i miceti e alcuni virus.</p> <p><i>Appartengono a questa classe: iodofori, tintura di iodio, composti del cloro, composti fenolici, l'acqua ossigenata.</i></p> |
| Basso | <p>I disinfettanti di basso livello non sono efficaci contro le spore batteriche, il <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, nonché alcuni virus.</p> <p><i>Appartengono a questa classe: i sali d'ammonio quaternari, i mercuriali e la clorexidina.</i></p> |

Perossido di idrogeno

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Alto livello | 10-25% (33-80 vol) x 60' |
| Livello intermedio | 3% (10 vol) x 20' |
| Basso livello | 0.03-0.1% (0.1-0.3 vol) x 60' |

Criteri di scelta del metodo di sterilizzazione

Caratteristiche dei presidi in base alla loro invasività:

- presidi critici
- presidi semicritici
- presidi non critici

Criteri di scelta del metodo di sterilizzazione

ARTICOLI CRITICI

tutti gli strumenti o gli oggetti introdotti direttamente nel sangue o in aree del corpo normalmente sterili (ferri chirurgici, cateteri endovasali, aghi, siringhe, ...).

NECESSITANO DI STERILIZZAZIONE

Criteria di scelta del metodo di sterilizzazione

ARTICOLI SEMICRITICI

oggetti, strumenti e presidi che sono destinati al contatto di muose integre, ma non invadono i tessuti o il sistema vascolare; è richiesta la distruzione di batteri in forma vegetativa, dei virus, dei miceti, del bacillo tubercolare con esclusione delle spore (aspiratori, tubi endotracheali, endoscopi in genere, attrezzature per l'inalazione,...). Il ricorso alla disinfezione chimica va limitato alle condizioni in cui non è possibile applicare la sterilizzazione.

NECESSITANO DI DISINFEZIONE A LIVELLO ALTO

dibattito aperto sul trattamento di alcuni strumenti endoscopici (laparoscopi e artroscopi) con la disinfezione di alto livello o con la sterilizzazione.

Criteri di scelta del metodo di sterilizzazione

ARTICOLI NON CRITICI

strumenti, oggetti e superfici che vengono a contatto con cute integra e non con mucose (fonendoscopi, bracciali per gli sfigmomanometri, borse per l'acqua calda e/o ghiaccio, effetti lettereschi, arredo delle stanze, utensili da cucina, presidi per il movimento e anti decubito, padelle, pappagalli,...). Nella maggior parte dei casi, la deterzione è sufficiente per ridurre la carica batterica a livelli di sicurezza, in altri può essere utile anche una successiva disinfezione a basso livello.

***NECESSITANO DI DETERSIONE E/O
DISINFEZIONE A BASSO LIVELLO***

STERILIZZAZIONE E DISINFEZIONE

Definizioni:

- STERILIZZAZIONE:** processi fisici o chimici diretti alla distruzione di tutte le forme di microrganismi (patogeni e non, comprese le spore) nei substrati in cui agiscono.
- DISINFEZIONE:** processo diretto alla distruzione dei microrganismi patogeni.
- SANIFICAZIONE:** uso dei detergenti per ridurre il numero dei contaminanti batterici su oggetti e superfici
- ASEPSI:** assenza di germi (corrisponde alla sterilità)
insieme delle norme atte ad impedire che su un substrato giungano microrganismi infettanti (ad esempio, in campo chirurgico)
- ANTISEPSI:** procedure che distruggono o inibiscono la moltiplicazione dei microrganismi presenti sui tessuti viventi
N.B. una stessa sostanza può comportarsi da antisettico o da disinfettante, al variare della sua concentrazione
- ANTISETTICO:** sostanza che previene o arresta l'azione o la crescita di microrganismi patogeni, inibendo la loro attività o distruggendoli;
il termine viene utilizzato soprattutto per sostanze impiegate sui tessuti viventi
- DISINFETTANTE:** composto chimico ad azione antimicrobica (aspecifica e non selettiva) in grado di agire su superfici ed oggetti con effetto decontaminante sui patogeni
- DETERGENTE:** sostanza che modifica le forze di tensione superficiale, diminuendo l'adesione di grasso e sporco alle superfici facilitandone l'asportazione
- BATTERIOSTATICO:** agente chimico che previene la crescita dei batteri, ma non necessariamente distrugge i batteri stessi e le spore
- BATTERICIDA:** sostanza in grado di uccidere i batteri

Disinfettanti ad alto livello

- ☛ Efficace su tutti i batteri, funghi, virus ed anche sulle spore, se usato per un tempo di contatto sufficientemente lungo.
- ☛ Può essere usato come sterilizzante chimico.
- ☛ GLUTARALDEIDE
- ☛ POLIFENOLI E GLUTARALDEIDE
- ☛ ACQUA OSSIGENATA e i suoi derivati (perossidi, peracidi)
- ☛ ACIDO PERACETICO

Disinfettanti di livello intermedio

- ☛ in grado di agire su tutti i batteri (incluso il mycobacterium tuberculosis), funghi e virus, ma NON è ATTIVO sulle spore, anche se usato per lunghi tempi di contatto.
- ☛ IODOFORI
- ☛ COMPOSTI DEL CLORO (0,1 - 0,5% cloro libero)
- ☛ FENOLO e derivati (polifenoli)
- ☛ ALCOLI (etilico, propilico, isopropilico)
- ☛ CLOREXIDINA in soluzione alcolica

Disinfettanti a basso livello

- ☛ inefficace sia sulle spore che sui micobatteri e alcune tipologie di virus.
- ☛ COMPOSTI DELL'AMMONIO QUATERNARIO
- ☛ COMPOSTI MERCURIALI
- ☛ DERIVATI DELLA GLICINA (Anfoteri)

Livello di attività di alcuni disinfettanti



| | Batteri Gram + | Batteri Gram - | Micobatteri | Funghi o Miceti | Virus | Spore |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-------------|-----------------|-------|-------|
| Glutaraldeide 2% | | | | | | |
| Acido Peracetico | | | | | | |
| Iodofori | | | | | | |
| Composti del Cloro | | | | | | |
| Composti Fenolici | | | | | | |
| Alcoli | | | | | | |
| Clorexidina in soluzione | | | | | | |
| Anfoteri | | | | | | |
| Composti dell'ammonio quaternario | | | | | | |

Massima: distruzione microbica completa =

Elevata: senza distruzione microbica completa =

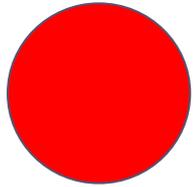
Limitata: attenuazione dell'attività microbica =

Blanda: sconsigliato contro il tipo di microrganismo =

Attività pressochè nulla: assolutamente inadatto contro il tipo di microrganismo =

Categorie di disinfettanti

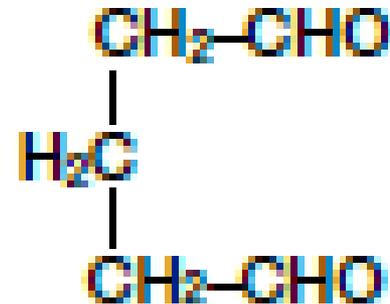
Aldeidi



Meccanismo di azione

- 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.

Glutaraldeide



Glutaraldeide

- Meno tossica della formaldeide (irritazione mucose e occhi, possibile sensibilizzazione);
- Agisce anche in presenza di sostanze organiche ed a temperatura ambiente; non corrode metalli, gomma, plastica.
- La soluzione acquosa, per avere attività sporicida, deve essere attivata (resa alcalina, pH 7,5-8,5) aggiungendo un sale con effetto tampone (es. bicarbonato di sodio) che mantenga il pH alcalino. La soluzione così attivata conserva piena validità per 14 giorni (poi polimerizza).
- In campo odontoiatrico viene utilizzata in soluzione acquosa alcalina al 2% o in concentrazioni inferiori, se associata a polifenoli.

Glutaraldeide

- ☛ 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).

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, per la 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 feto-tossicità 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.

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.

Categorie di disinfettanti OSSIDANTI

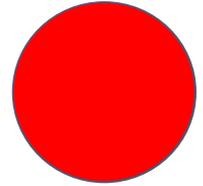
- Perossido di idrogeno
- Acido peracetico
- Alogeni
 - Cloro
 - Iodio

Perossido di idrogeno

Acqua ossigenata

- H_2O_2 (Perossido di Idrogeno). Liquido incolore, estremamente caustico; libera Ossigeno a contatto con i tessuti.
- Meccanismo di azione: 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.
- Si trova in soluzione al 30-35% pari a 100 Volumi di Ossigeno [1 Volume = quantità di H_2O_2 che libera 10 litri di Ossigeno].
- Utilizzo al 3% (10 Volumi) per disinfezione di piccole ferite, specie se possibile infezione tetanica (*Clostridium tetani* è anaerobio obbligato).
- 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.

Acido peracetico

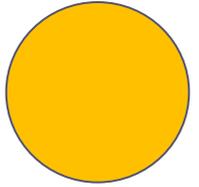


- Composti a base di acido peracetico (o acido perossiacetico) in basse concentrazioni (da 0,001% a 0,2%) sono impiegati in ambito odontoiatrico per la decontaminazione con contemporanea detersione – e per la disinfezione di alto livello (sterilizzazione chimica a freddo) – dei dispositivi medico-chirurgici,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

TAED - Perossido

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

Cloro



- ☛ 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:
$$\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{NaOH}$$
- ☛ I composti del cloro agiscono ossidando i gruppi sulfidrilici dei sistemi enzimatici necessari per il metabolismo delle cellule batteriche.

Composti del Cloro

☞ Sodio ipoclorito commerciale

- Si tratta della comune varechina domestica, o candeggina, costituita da ipoclorito di sodio al 5,2%.
- Presenta quindi uno scarso grado di purezza, notevole instabilità del titolo, ed elevata alcalinità.

☞ 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.

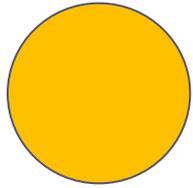
Sodio dicloro isocianurato (NaDCC)

- 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 compresse.
- In ambito odontoiatrico viene essenzialmente utilizzato per la disinfezione dei circuiti di aspirazione chirurgica.

Livelli di attività

- ☛ 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).
- ☛ 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.

Iodio



- ☛ Sostanza cristallina, di colore bruno e odore penetrante, con elevata azione battericida, fungicida e sporicida; attivo su alcuni virus.
- ☛ Meccanismo di azione: ossidante, inibisce la sintesi proteica mediante ossidazione dei gruppi sulfidrilici, con formazione di N-iododerivati.
- ☛ L'attività nei confronti del *Mycobacterium tuberculosis* e delle spore batteriche è condizionata dal tempo di contatto e dalla concentrazione.

Iodofori

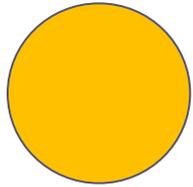
- ☞ Gli iodofori sono dei complessi solubili di iodio con una molecola organica ad alto peso molecolare (che funziona da trasportatore), in grado di rilasciare gradualmente lo iodio: Il loro meccanismo di azione è determinato dalla presenza di iodio libero
- ☞ I vantaggi di questi complessi rispetto 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.

Iodofori

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

Categorie di disinfettanti

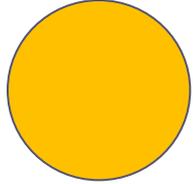
Fenoli



- Spiccata attività antibatterica sulle forme vegetative, non sulle spore; poco attivi sui virus.
- Meccanismo di azione: coagulazione delle proteine. L'attività aumenta con l'aumentare della temperatura e col diminuire del pH del mezzo.
- Svantaggi: tossicità sui tessuti; il potere battericida diminuisce in presenza di sostanze organiche.
- 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.

Categorie di disinfettanti

Alcoli



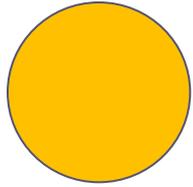
- I principali sono l'alcol etilico, l'alcol propilico e l'alcol isopropilico. il potere germicida cresce al crescere del peso molecolare degli alcoli
- Meccanismo di azione: denaturazione delle proteine; solventi dei lipidi; agenti disidratanti
- Alcool etilico o etanolo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) inattivo se puro ($95^\circ\text{-}96^\circ$), si usa in soluzione acquosa con diluizione al 50-70% ($50^\circ\text{-}70^\circ$).
- Attivo su: forme vegetative dei batteri (Gram + e Gram -); poco su funghi e virus; non sulle spore.
- Azione buona dopo 1 minuto ottima a 5 minuti (poco efficace in pochi secondi)

Alcoli

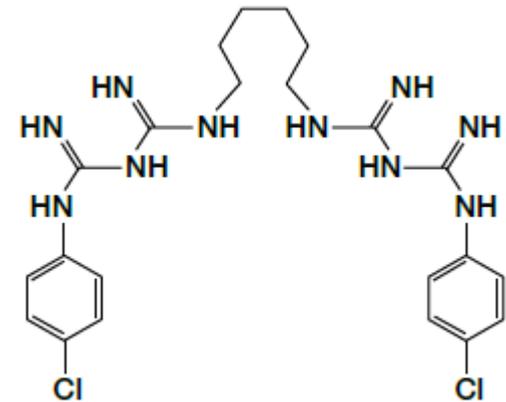
- ☛ L'utilizzo degli alcoli è limitato essenzialmente all'asepsi cutanea.
- ☛ L'alcol etilico è adatto per la preparazione di soluzioni composte di disinfettanti.
- ☛ Associato a clorexidina, iodio e derivati, e composti dell'ammonio quaternario, ne aumenta notevolmente l'attività e la capacità di penetrazione.
- ☛ l'alcol è 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.

Categorie di disinfettanti

Clorexidina



- 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.

Clorexidina

- ☛ Meccanismo d'azione: 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).

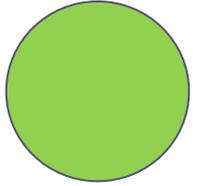
Clorexidina

- ☛ 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. L'azione prolungata nel tempo è particolarmente vantaggiosa nell'antisepsi cutanea.

Clorexidina

- ☛ La clorexidina, essendo un composto cationico, può essere inattivata o da tensioattivi anionici e non ionici (come sapone o sodio-laurilsolfato) o da anioni inorganici, che possono essere presenti in elevate concentrazioni nell'acqua di rubinetto.
- ☛ La soluzione acquosa di Clorexidina può essere contaminata da ceppi resistenti di pseudomonas e proteus. Per evitare problemi (oltre a quelli sopra indicati), 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.

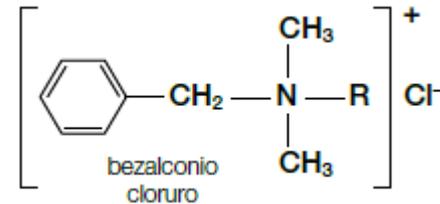
Categorie di disinfettanti DETERGENTI O TENSIOATTIVI



- 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.
 - **non ionici:** scarsa attività microbica; azione emulsionante
 - **anionici:** con carica negativa. Saponi e detergenti sintetici (scarsa azione battericida)
 - **cationici:** carica elettrica positiva. E' il gruppo più importante: comprende i composti dell'ammonio quaternario

Composti dell'ammonio quaternario

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



- Composti con un atomo di azoto (N) quaternario (con valenza +5) a cui sono legati quattro gruppi organici. Nel beزالconio cloruro 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).

Composti dell'ammonio quaternario

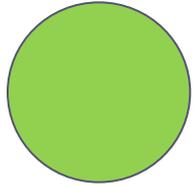
- ☛ I quaternari d'ammonio sono attratti e rapidamente assorbiti da superfici che abbiano carica elettrica negativa (lana, proteine, batteri ecc.).
- ☛ Come disinfettanti, possiedono diverse proprietà antimicrobiche: effetto denaturante, complessante e precipitante sulle proteine.
 - A basse concentrazioni, svolgono un'attività batteriostatica, alterando la funzionalità delle membrane;
 - ad alte concentrazioni, hanno un'azione battericida, causando la lisi della cellula microbica.
 - Sono scarsamente attivi su alcuni miceti e su diversi gram negativi. Risultano inoltre inattivi su *pseudomonas aeruginosa*.

Composti dell'ammonio quaternario

- ☛ 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 detergenti.
- ☛ 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.

Categorie di disinfettanti

ANFOTERI



- 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.
- Sono disinfettanti di basso livello e in campo odontoiatrico vengono aggiunti ad altri prodotti loro compatibili.

Categorie di disinfettanti

ACIDI E ALCALI

- ☞ ACIDI - Meccanismo di azione: denaturazione delle proteine tramite la liberazione di ioni H^+ .
- ☞ La sensibilità dei microrganismi è variabile; ad es. il *Micobacterio tuberculare* è acido-resistente.
 - FORTI Ac. solforico, ac. cloridrico (come Acido muriatico); azione molto efficace, ma alterano i substrati. Uso: per ambienti molto contaminati (servizi igienici, latrine)
 - DEBOLI Ac. tartarico, salicilico, citrico, acetico: usati per la conservazione di alimenti (come batteriostatici)
 - Ac. bórico (soluzione acquosa al 3%: acqua bórica): per lavaggi oculari e cutanei (! tossico se uso prolungato perché si accumula)
 - Ac. tannico (1% in alcool etilico a 70°): prevenzione piaghe da decubito

ACIDI E ALCALI

- ALCALI - Meccanismo di azione: denaturazione delle proteine tramite la liberazione di ioni OH^- . Sciogliono le proteine (pus, muco, sangue) ed i grassi (elevato potere detergente; stoviglie). Aumento del potere disinfettante direttamente proporzionale alla temperatura (oltre i 50°); hanno anche azione detergente.
- Spettro d'azione: particolarmente sensibili le Enterobatteriacee (disinfezione materiale fecale); inefficaci su spore e *M. tubercolare*.

Alcali

- Carbonato di Sodio (Na_2CO_3) o soda solvay: scarso potere battericida, possiede però azione detergente; in soluzione al 10% calda per disinfezione biancheria, stoviglie, pavimenti.
- Idrato di Sodio (NaOH) o soda caustica: in soluzione al 5-10% a caldo (80°) agisce anche sul M.tuberculare; usato per superfici molto sporche (pareti, latrine, stalle). Intacca i metalli e le vernici.
- Idrato di Calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o calce spenta o latte di calce: deriva dalla reazione della calce viva (ossido di Calcio: CaO) con l'acqua :
$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$$
Buon disinfettante per feci e urine, pozzi neri; inattivo sul M.tuberculare e sulle spore.

Categorie di disinfettanti

SALI DI METALLI PESANTI

- ☞ Meccanismo di azione: coagulazione e precipitazione delle proteine, e legame con i gruppi -SH delle proteine (azione anche sui tessuti organici)
- ☞ Attivi su batteri e funghi.
- ☞ Svantaggi: inattivazione da parte di sost. organiche; elevata tossicità.
 - Argento (Ag): si usava un tempo per la disinfezione delle acque.
 - Mercurio (Hg):
 - Sublimato corrosivo (HgCl_2): elevato potere su batteri e virus, non sulle spore; molto tossico, quindi usato poco (ad es. in concentrazioni da 0,1% a 10% per biancheria, pavimenti)
 - derivati del Mercurio (es. Mercurocromo, Mertiolato): azione debolmente antisettica, poco tossici, attivi anche in presenza di proteine

Caratteristiche dei presidi in ambito odontoiatrico

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 Superfici semicritiche | 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 Superfici non critiche | 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 |

Sterilizzazione e disinfezione in ambito odontoiatrico

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/termodisinfettori 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.

Manufatti protesici

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

Strumenti

- ☛ 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).
- ☛ 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;
 - deterzione;
 - disinfezione o sterilizzazione (in base al livello di criticità).

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.
- ☛ 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.

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 di decontaminazione sulle superfici dei dispositivi medici.
- ☛ 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.

Detersione manuale

- ☛ 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.

Detersione mediante apparecchi ad ultrasuoni

- 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 per un principio fisico chiamato cavitazione ultrasonica, che consiste nella formazione di cavità o bolle di gas all'interno del liquido, per aumento del loro volume rilasciano 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.

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 immediato.

Fasi di lavoro

