



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Dipartimento di Scienze Biomediche e
Oncologia Umana
Sezione Igiene

Modalità e mezzi per la sterilizzazione, la disinfezione e la disinfestazione

Definizioni

- Antisepsi
- Detersione
- Disinfestazione
- Disinfezione
- Sterilizzazione

Definizioni

□ Antisepsi

Insieme di interventi volti all'eliminazione o alla distruzione dei **microrganismi patogeni** presenti su tessuti viventi, cute e mucose, tramite l'uso di composti chimici detti **antisettici**, più innocui e meno irritanti dei disinfettanti.

Antisepsi



Definizioni

□ Detersione

procedura volta ad eliminare i residui di sporco e le sostanze organiche presenti su un determinato substrato

Una volta detersi gli strumenti vanno lavati sotto acqua corrente, per asportare il disinfettante e il materiale biologico

Il materiale deve essere asciugato accuratamente in maniera da garantire la migliore conservazione



Detergenti

- Saponi e tensioattivi
- Acidi
- Cere

Definizioni

□ Disinfestazione

Procedura volta al controllo o alla eliminazione degli artropodi vettori di malattie infettive, degli ectoparassiti, di tutti gli insetti e di altri piccoli animali nocivi o fastidiosi

Definizioni

□ Disinfestazione integrale

Procedura volta alla
distruzione di tutti gli
organismi viventi
presenti in un dato
ambiente



Disinfestazione

Definizioni

□ Derattizzazione

Procedura volta alla
distruzione dei ratti e
dei roditori in genere



Definizioni

□ Disinfezione

Procedura volta alla distruzione di tutti i microrganismi agenti eziologici di malattie infettive, per impedirne la persistenza e la diffusione nell'ambiente e l'arrivo fino ai soggetti recettivi

Definizioni

❑ Disinfezione terminale

Procedura che si attua in un ambiente in cui ha soggiornato per un dato periodo di tempo un soggetto contagioso, che è successivamente guarito o è stato allontanato

❑ Disinfezione periodica

Procedura effettuata a cadenze programmate in ambienti comunitari (scarsa evidenza di utilità)

❑ Disinfezione occasionale

Procedura effettuata in un ambiente che è stato frequentato da un soggetto contagioso che ha determinato la contaminazione dell'ambiente con microrganismi resistenti

Definizioni

☐ Sterilizzazione

Procedura che ha lo scopo di distruggere ogni forma di vivente, comprese le spore, rendendo assolutamente privo di microrganismi, sia patogeni sia commensali o saprofiti, l'oggetto o l'ambiente sterilizzato

Decision-making nei processi di disinfezione/sterilizzazione

- substrato/ambiente in cui si opera
- microrganismi che è possibile trovare nell'ambiente e loro interazione con l'uomo
- cariche microbiche attese
- interazione tra microorganismi e disinfettanti
- eventuali residui di disinfettante e loro tossicità
- durata del trattamento, temperatura e concentrazione del disinfettante

Classificazione dei presidi medico-chirurgici

Classificazione	definizione	esempi	Livello di disinfezione	agenti
Critici	Oggetti introdotti direttamente nel torrente circolatorio o in zone del corpo normalmente sterili	Strumenti chirurgici, cateteri cardiaci, protesi, componenti di ossigenatori	sterilizzazione	Vapore, sterilizzanti chimici
Semicritici	Oggetti che vengono a contatto con mucose intatte	Endoscopia, fibre ottiche, tubi endotracheali, tubi di ventilatori meccanici	Disinfezione chimica ad alti livelli	Glutaraldeid eH ₂ O ₂ , alcool etilico, cloro
Non critici	Oggetti che vengono a contatto con cute integra	Manicotti per rilievo della pressione arteriosa, elettrodi per ECG	Pulizia o basso livello di disinfezione	Composti dell'ammonio quaternario

Modalità e mezzi di disinfezione e sterilizzazione

Mezzi fisici

- calore
- raggi ultravioletti
- raggi gamma
- microonde

Mezzi chimici

- alogeni
- aldeidi
- alcoli
- fenoli
- detergenti
sintetici
- altri composti

Sensibilità dei microbi al calore



sensibilità

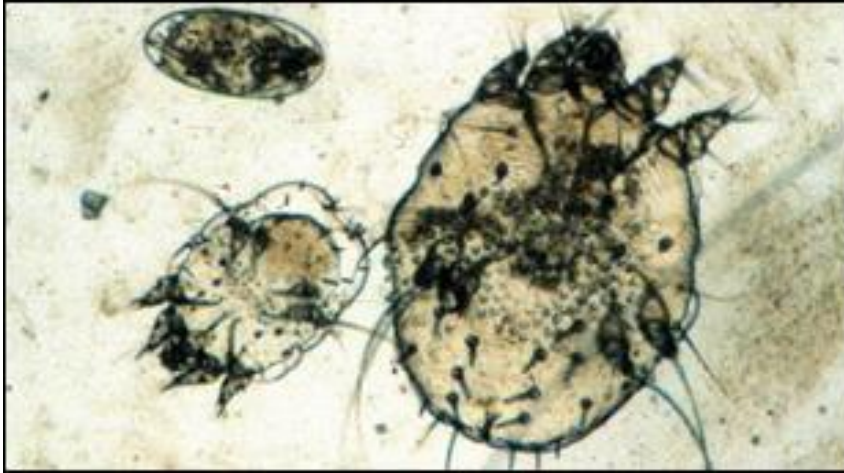
- virus
- batteri in forma vegetativa
- miceti
- virus delle epatiti
- spore

La sterilizzazione con il calore

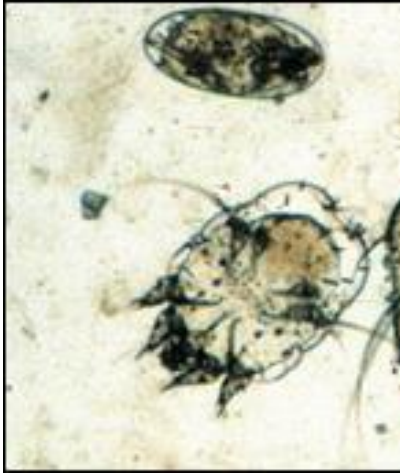
- Calore secco
- Calore umido

NB: il raggiungimento della temperatura di 100°C non garantisce la sterilizzazione, in quanto permangono alcune spore

La sterilizzazione con il calore secco



La sterilizzazione con il calore secco



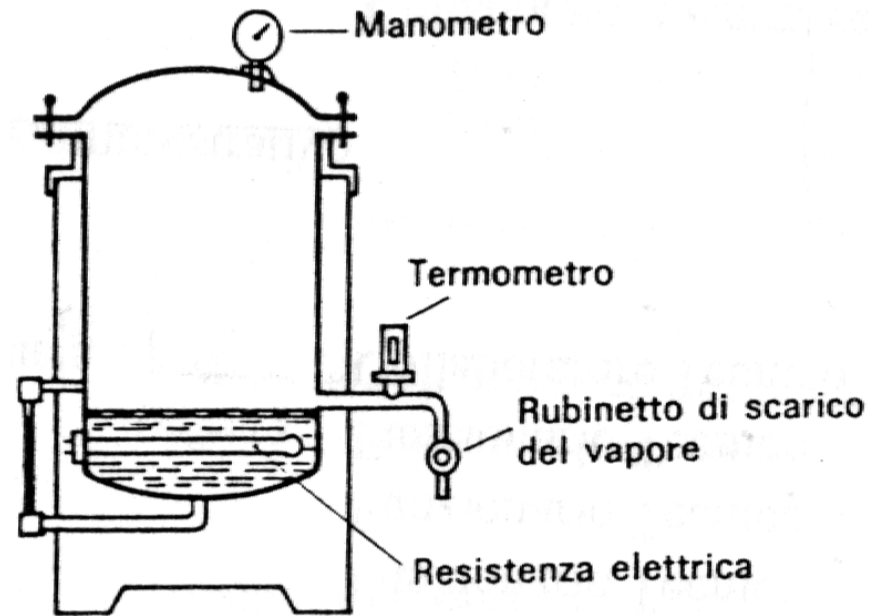
Stufa a secco

- ❑ utilizza calore secco
- ❑ può raggiungere 200°C
- ❑ tempi di sterilizzazione:
30 minuti a 180°C o 60
minuti a 160°
- ❑ tempi lunghi e rischio di
alterazione degli oggetti



Sterilizzazione con calore umido: l'autoclave

- ❑ caldaia a chiusura ermetica
- ❑ necessario saturare il vapore
- ❑ valori di pressione superiori a quella atmosferica così che acqua evapori a T superiori
- ❑ innalzamento ebullioscopico
- ❑ tempi di sterilizzazione ridotti
 - ❑ 121 °C x 20'
 - ❑ 134 °C x 10'



Controlli della stufa e dell' autoclave

Temperatura:

- termometri
- sostanze termosensibili che cambiano colore al raggiungimento di determinate temperature

Efficacia:

- inserire in autoclave o in stufa un contenitore con spore batteriche
- eseguire il ciclo di sterilizzazione
- seminare le spore su terreno e verificare la crescita batterica

Sterilizzazione a raggi UV

- ❑ Scarso potere penetrante
- ❑ Si può utilizzare per superfici o oggetti di piccola taglia



Sterilizzazione chimica ossido di etilene

- indicato per presidi non inseribili in autoclave
- attivo su molti organismi, comprese le spore batteriche
- molto penetrante
- sviluppa gas che viene assorbito e deve essere eliminato prima dell' utilizzo del presidio
- tossico per inalazione
- dopo l' utilizzo, il presidio deve essere lasciato essiccare (1-15 gg) o inserito in camera di areazione forzata



Criteri per la scelta di un disinfettante

- ❑ Livello di disinfezione che si vuole raggiungere
- ❑ Caratteristiche dei microrganismi che si presume possano essere presenti sulla superficie
- ❑ Caratteristiche del disinfettante (concentrazione, spettro d'azione, tossicità per l'uomo ecc)

Livelli della disinfezione

- ❑ **Basso:** utilizzo di disinfettanti in grado di uccidere la maggior parte dei batteri, alcuni funghi e virus ma non i microrganismi resistenti come il bacillo tubercolare e le spore.
- ❑ **Intermedio:** utilizzo di disinfettanti efficaci contro il bacillo tubercolare, la maggior parte dei virus e dei funghi, ma non necessariamente le spore.
- ❑ **Alto:** utilizzo di disinfettanti in grado di distruggere tutti i microrganismi ad eccezione di un certo numero di spore batteriche.

Caratteristiche del disinfettante ideale

- Ampio spettro d' azione
- Efficace sui patogeni
- Azione rapida e persistente
- Assenza di tossicità umana (acuta e cronica) e ambientale
- Efficace anche in presenza di materiale organico
- Stabilità chimica (luce, temperatura, pH etc.)
- Compatibilità con i materiali da trattare
- Buone proprietà “bagnanti”
- Maneggevolezza ed accettabilità
- Idoneo confezionamento
- Basso costo

Caratteristiche del disinfettante ideale

Nessuno tra i prodotti attualmente disponibili possiede tutte queste proprietà; per questo è necessario considerare, per i singoli preparati, quali sono le proprietà ed i limiti.

Classificazione dei disinfettanti

Natura

- Organici: alcoli, aldeidi, fenoli, tensioattivi, essenze vegetali
- inorganici: acidi, alcali, sali, alogeni, ossidanti

Forma

- Solidi
- Liquidi
- Gassosi

Alcoli

- Alcol etilico
- Alcol isopropilico

Rapido effetto sulle forme vegetativo

Inefficaci sulle spore

Utilizzati di solito in soluzione acquosa con concentrazione 70%



Alcoli

Limitazioni di utilizzo

- ❑ infiammabili.
- ❑ corrosivi sui metalli.
- ❑ evaporano rapidamente: questo comporta diminuzione del tempo di contatto e riduzione della concentrazione della soluzione (che può abbassare l'efficacia fino a livelli di batteriostasi).
- ❑ coagulano le proteine: in presenza di materiale organico essi, quindi, possono risultare inefficaci.

Alcoli

Principali utilizzi

- ❑ antisepsi di cute integra
- ❑ disinfezione di livello intermedio di oggetti non critici e di alcuni semicritici. A tale scopo vengono generalmente utilizzate soluzioni alcoliche di disinfettanti.
- ❑ detersione/disinfezione di basso livello di superfici ambientali

Aldeidi

- Formaldeide
- Glutaraldeide

Formaldeide

Rapidamente attiva su tutti i microbi ed in grado di inattivare le spore in caso di esposizione prolungata a temperatura $>40^{\circ}\text{C}$

Volatile

Scarsamente penetrante

Forma volatile o saponosa

Tossica per l'uomo in quanto cancerogena (IARC: Cancerogeno certo)



Formaldeide: indicazioni all' utilizzo

- ❑ Disinfezione straordinaria di ambienti per aerosolizzazione (6 ore)
- ❑ Disinfezione di oggetti delicati (pellicce, libri ecc) in ambienti chiusi
- ❑ **Attualmente vietata in Italia**

Glutaraldeide

- Proprietà microbicide simili alla formaldeide
- Più attiva contro le spore
- Meno irritante e meno volatile
- A concentrazioni del 2%
 - Per 10-30 minuti disinfetta
 - Per 6-10 ore sterilizza

Glutaraldeide

- ❑ attualmente considerata il miglior prodotto per la disinfezione di alto livello di materiali che non possono essere autoclavati
- ❑ Essendo scarsamente inattivata dal materiale organico, essa può trovare impiego, in casi particolari, anche in decontaminazione
- ❑ La tossicità non trascurabile consiglia in ogni caso di limitarne l'uso ai casi di effettiva necessità

Fenoli

□acido fenico

Primo disinfettante ad essere introdotto nella pratica chirurgica, termine di paragone per gli altri disinfettanti (coefficiente fenolico)

□creoline (soluzioni saponose, cattivo odore)

□esaclorofene (fenolo alogenato)

Fenoli: indicazioni d'uso

- ❑ Creoline: in soluzione al 2% indicate per il lavaggio o la disinfezione di ambienti protetti, specie se contaminati da secrezioni organiche
- ❑ Fenilfenoli: combinato con saponi e detergenti in preparati per la decontaminazione della pelle

Tensioattivi o saponi

- ❑ sali di acido oleico, palmitico e stearico
- ❑ azione detergente e sgrassante, facilitano l'allontanamento meccanico di sostanze organiche e microrganismi presenti sulla pelle o oggetti
- ❑ scarsa azione battericida, potenziata dalla combinazione con altri disinfettanti come fenoli (saponi medicati)

Alogeni

Cloro

- gas (molto tossico per inalazione)
- composti inorganici (biossido di cloro, ipocloriti)
- composti organici (clorammine)

Iodio

- soluzione acquosa (Lugol) o alcolica (tintura)

Cloro

- Gas giallo-verdastro, molto tossico se inalato
- La forma gassosa si scioglie in acqua formando ac. ipocloroso (HOCL) e ac. e ac. Cloridrico (HCL)
- Anche i composti organici si sciolgono in acqua dando HOCL
- La concentrazione di HOCL liberata è detta “**cloro attivo**”
- Ha azione microbica a basse [] → 0,3 mg/l, dovuta alla capacità di ossidare e alogenare le proteine
- Scarsa azione viricida

Cloro: indicazioni di utilizzo

- ❑ Potabilizzazione delle acque destinate al consumo umano (biossido di cloro)
- ❑ Disinfezione delle acque di piscina (cloro gassoso o biossido di cloro)

Composti del cloro

- ❑ Tutti i composti del Cloro presentano lo stesso meccanismo di azione
- ❑ Essi differiscono tra di loro per
 - ❑ Stabilità : $1 < 2 < 3 < 4 < 5$
 - ❑ Rapidità d' azione : $1 < 2,3,4 > 5$
- ❑ La loro concentrazione si esprime in ppm o % di cloro attivo, valore che indica la quantità di cloro che 100 ml di soluzione sono in grado di liberare.
N.B. : $1\% = 10.000 \text{ ppm}$

Composti del cloro

Concentrazioni consigliate

- ❑ 5.000 - 10.000 ppm in presenza di materiale organico
- ❑ > 1.000 ppm per avere attività alta (tempo $\geq 20'$)
- ❑ > 500 ppm per avere attività media (tempo $\geq 10'$)
- ❑ > 100 ppm per avere bassa attività

Clorexidina

- ❑ Azione batteriostatica e battericida ad altre concentrazioni
- ❑ Non agisce sulle spore
- ❑ Azione inattivata da materiale organico e saponi
- ❑ Tossica per ingestione ad alte dosi, con azione a livello di SNC e orecchio
- ❑ Non tossica per assorbimento cutaneo

Clorexidina: indicazioni

- Collutorio
- CLOREXIDINA GLUCONATO (HIBISCRUB): In ambito ospedaliero è indicata per il lavaggio antisettico delle mani.
- CLOREXIDINA GLUCONATO non saponosa (NEOXINAL): disinfezione di cute lesa (ferite, ustioni), disinfezione del meato urinario
- CLOREXIDINA CON CETRIMIDE (BAXIDIN concentrato): In ambito ospedaliero è indicata per la disinfezione di superfici (es servizi igienici) e suppellettili in alternativa all' Amuchina.

Clorexidina alcolica

In ambito ospedaliero è indicata per:

- antisepsi cute integra
- disinfezione termometri
- disinfezione tappi perforabili
- disinfezione punti di iniezione linee infusionali, sistemi raccolta urina.

Ipoclorito di sodio



Ipoclorito di calcio



Ipoclorito di calcio



Cloramine

- Sostanze ad azione lenta e stabili
- Commercializzate in forma di pastiglie o polvere
- Utilizzate per la disinfezione dell'acqua non controllata



Composti del cloro: limitazioni di utilizzo

- altamente inattivati dal materiale organico (eccetto clorammina)
- Instabili
- irritanti per la pelle e per gli occhi
- dotati di effetti corrosivi sui metalli: ciò si riscontra soprattutto per le soluzioni di ipoclorito di sodio ed in misura minore anche per gli altri preparati
- dotati di una tossicità che, soprattutto in presenza di un uso improprio, non è trascurabile (cfr, per esempio, la miscelazione di ipoclorito con acidi che porta alla liberazione di Cloro gassoso)

Composti dello iodio

- Lugol (soluzione acquosa di iodio e ioduro di potassio)
- Tintura di iodio (soluzione alcolica)
- Povidone-iodio (iodio e polivinipirrolidone)
- Iodofori

Composti dello iodio

- ❑ Azione denaturante le proteine dello iodio molecolare
- ❑ Ampio spettro di azione
- ❑ Inattivato dalla presenza di proteine
- ❑ Impiego limitato da fenomeni di sensibilizzazione
- ❑ Una concentrazione di iodio attivo di 75 - 150 ppm consente in disinfezione di ottenere effetti di tipo “intermedio”

Tintura di iodio

- Asepsi del campo operatorio
- Disinfezione della cute
- Disinfezione di ferite



Iodopovidone in soluzione acquosa

- antisepsi di ferite e mucose
- antisepsi di ustioni se inferiori al 20-30% della superficie corporea
- preparazione campo operatorio
- lavaggi endocavitari



Iodopovidone in soluzione idroalcolica

- ❑detersione e
disinfezione delle
mani
- ❑antisepsi della
cute integra



Iodiopovidone: avvertenze

- ❑ non esporre a luce e calore
- ❑ colora leggermente la cute
- ❑ manifesta una blanda azione corrosiva sui metalli.
- ❑ non utilizzare in: pazienti con iperfunzionalità tiroidea
- ❑ evitare il trattamento di superfici estese per il rischio di potenziale assorbimento.

Iodofori

- ❑ Utilizzati nella disinfezione periodica degli ambienti
- ❑ Vengono erogati tramite atomizzatori
- ❑ La disinfezione può essere eseguita in presenza di persone, senza arrecare fastidio

Mercurio

- **Derivati inorganici**

- **Sublimato corrosivo**

- intacca i metalli
- tossico per l' uomo

- **Derivati organici**

- **Mercurocromo**

- **Mercurofene**

- **Mertiolato**

- Buona solubilità
- Non precipitano in presenza di sostanze organiche
- Non alterano i substrati
- Non sono tossici per l' uomo

Indicazioni: disinfezione cute, campo operatorio

Derivati mercuriali

- Batteriostatici
- Facile contaminazione delle soluzioni acquose (spettro limitato)
- Marcata inattivazione da parte del materiale organico
- Tossicità non trascurabile

Ossidanti

- **Ozono**

- Si ottiene industrialmente in ozonatori
- Ha azione microbicide
- Si usa per la potabilizzazione delle acque
- Costi elevati

- **H₂O₂**

- Ottimo disinfettante per le ferite
- Crea condizioni sfavorevoli per i germi anaerobi liberando O₂

Indicazioni per la sanificazione negli ambienti di vita e lavoro

Stoviglie e posate:

- Lavaggio a 80°C in lavastoviglie o bollitura per 30 minuti

Biancheria

- Lavaggio a 85-90°C per 15 minuti
- Utilizzo di disinfettanti chimici (fenoli, creoline) per tessuti che non sopportano temperature elevate e coperte di lana, con immersione per 4-12 ore

Indicazioni per la sanificazione negli ambienti di vita e lavoro

Sanitari

- Clorexidina, ipocloriti o iodofori

Pavimenti

- Ipocloriti o fenoli
- iodofori

Disinfestanti

- Piretrine e piretroidi
- Clorurati organici
- Fosforati organici
- Carbammati

Piretrine e piretroidi

- Prodotti di derivazione naturale, estratti dei fiori
- Insolubili in acqua
- Solubili in solventi organico
- Rapida azione nell' abbattimento degli insetti
- Privi di azione residua
- Privi di tossicità
- Ideali per trattamenti domestici

Clorurati organici

DDT

- Utilizzato nel passato per l' eradicazione di diversi vettori
- Ampio spettro d' ospite, nel tempo limitato per l' insorgenza di resistenze
- Forte azione residua sulle pareti
- Per esposizione prolungata, si accumula nell' uomo nelle cellule adipose e può essere neurotossico

DDT

- Vietato in campo domestico e in agricoltura
- Può essere consentito in campo sanitario per la sanificazione dopo infestazione (es pediculosi)