

DEFINIȚII

Curățenia este o metodă preliminară de decontaminare, ce asigură îndepărtarea microorganismelor de pe suprafețe și obiecte, odată cu îndepărtarea prafului și a substanțelor organice.

Decontaminarea este procesul prin care se distrug 90-99,9% din microorganismele existente pe obiectele inerte (cu excepția sporilor bacterieni). Termenul vechi „dezinfecție”, încă mult utilizat, este considerat impropriu pentru un suport neviu ce nu se poate infecta.

Antisepsia este procesul prin care se distrug temporar majoritatea germenilor cantonați pe țesuturile vii (tegumente/mucoase integre sau lezate).

Biocidul este un agent chimic cu spectru larg, ce inactivează microorganismele atât de pe țesuturile vii cât și de pe obiectele inerte. Termenii care au ca sufix „cid” semnifică o acțiune de distrugere (ex.: un germicid este o substanță ce ucide microorganismele). Termenul de germicid include atât antisepticele cât și decontaminantele.[31]

Virulicidele, fungicidele, bactericidele, sporicidele și tuberculocidele sunt biocide ceucid tipul de microorganism identificat prin prefix.

Antisepticele sunt germicide care se aplică pe țesuturile vii și tegumente, în timp ce **decontaminantele** se aplică doar pe obiectele fără viață, fiind nocive pentru piele sau țesuturi.

Sterilizarea este o metodă prin care sunt eliminate/distruse toate microorganismele, atât formele vegetative cât și cele sporulate.

DECONTAMINAREA PRIN MIJLOACE MECANICE – CURĂȚENIA

Igienizarea începe cu etapa de curățare. Depozitele de materie organică (uleiuri, grăsimi, glucide, proteine) nu numai că reprezintă locuri de acumulare și dezvoltare ale germenilor, dar în același timp împiedică contactul fizic dintre decontaminant și suprafața ce se dorește a fi decontaminată/sterilizată. Pentru o curățare eficientă este util a se ști tipul de substanță ce trebuie îndepărtată, deoarece astfel se poate alege eficient agentul de curățare.

În cadrul procesului de curățare, substanțele trebuie mai întâi solubilizate sau suspendate în soluție și apoi îndepărtate. Astfel, zahărul

și o parte din substanțele anorganice pot fi dizolvate și îndepărtate cu apă. De asemenea majoritatea particulelor de hrană pot fi suspendate și îndepărtate cu jeturi de apă. Se folosește apă caldă, cu temperatura de 35-45°C, temperatură la care are o putere mai mare de emulsionare și dizolvare. Peste 55°C, proteinele coagulează și devin aderente de suport. Substanțele care nu sunt solubile în apă, vor rămâne pe suprafețe sub formă de biofilme subțiri sau depozite.[32] Astfel suprafețele ce conțin uleiuri și grăsimi, vor necesita agenți de curățare cu mare putere de emulsionare (detergenți, săpunuri) iar cele care conțin proteine vor necesita agenți de clorinare sau puternic alcalini (ex: hipoclorit de sodiu).

În procesul de curățire un rol important îl au și următorii factori: temperatura, duritatea apei, pH-ul, timpul de contact al agentului de curățare cu suprafața.

Principalele procedee utilizate în această etapă sunt:

1. **Spălarea** - Se utilizează apă caldă, soluții de detergenți sau săpun, în funcție de natura substanțelor ce se doresc a fi îndepărtate. Spălarea poate fi asociată și cu unele procedee mecanice (agitare, frecare). Este important să se respecte timpii de înmuiere, spălare și clătire.
2. **Ștergerea umedă a suprafețelor** - Se face cu ajutorul lavetelor cu detergent /decontaminant.
3. **Aspirarea** - În mediul spitalicesc este permis doar aspiratul umed.
4. **Alte metode** - aerisire, măturat umed, periaj, scuturat (ultimele nepermise în locuri circulate sau aglomerate).

Curățarea se realizează manual sau automat. Manual se aplică frecarea cu perii sau lavete, urmată apoi de fluidizare cu apă, cu sau fără presiune. Curățarea mecanică sau automată se realizează cu aparate cu ultrasunete, mașini de decontaminare.

În cazul curățării cu ultrasunete, prin propagarea acestora în soluția apoasă, se determină ruperea legăturilor ce țin atașate particulele de suprafețe.

Pentru instrumentele de curățat se utilizează soluții de detergent cu pH aproximativ neutru (7) deoarece nu atacă metalele sau alte materiale din compoziția instrumentelor medicale (ex: endoscoape flexibile).[32]

Materialele folosite sunt :

- săpunuri;
- detergenți cationici;
- detergenți anionici;
- detergenți neutri.

Detergenții sunt substanțe chimice organice sintetice care au în compoziție o componentă hidrofilă și una hidrofobă, cu acțiune tensioactivă, de emulsionare a grăsimilor în soluții apoase.

Partea hidrofobă, de obicei o catenă lungă de carbon de tip alchil sau alchil-aril, realizează legături hidrofobe (Van der Waals) cu particulele de ulei sau grăsimi de pe suprafețele ce se doresc a fi curățate. Partea hidrofilă, încărcată electric sau cu grupări polare, realizează legături polare cu moleculele de apă. La agitare, particulele de grăsime legate de detergent, se desprind de pe suprafața de curățat și trec în soluție sub formă de emulsie, ce poate fi ușor îndepărtată. Detergenții pot fi spumânți, emulsionanți, dispersanți sau stabilizatori ai dispersiilor. O acțiune importantă a acestora este distrugerea membranelor lipofile ale microorganismelor, acțiune în care concomitent se denaturează și inactivează enzimele localizate în membrane. De asemenea, detergenții ionici se atașează de proteinele încărcate electric, denaturându-le.[33] Aceste două acțiuni combinate, de distrugere și denaturare a membranelor celulare și a proteinelor, stau la baza acțiunii germicide a detergenților. Aceasta este secundară acțiunii principale, de curățire.

Pentru creșterea capacității de curățire a detergenților se mai adaugă aditivi în compoziție, cum ar fi :

- carboximetilceluloza - formează un strat protector pe suprafețele curățate, împiedicând redepunerea murdăriei;
- pirofosfați, tripolifosfați, silicați - utilizați în cazul apei dure, pentru că formează săruri solubile cu Ca^{2+} și Mg^{2+} din aceasta, împiedicând procesele de precipitare și spumare;
- abrazivi - pentru netezirea suprafețelor;
- agenți de spumare - generează și stabilizează spuma;
- oxidanți - cu rol de albire (de exemplu perboratii);
- enzime (peptidaze, amilaze, lipaze) - pentru hidroliza proteinelor, glucidelor și lipidelor;
- agenți de modificare a pH-ului - pentru generarea unui pH adecvat îndepărtării unui anumit tip de substanțe;
- odorizatori.

O proprietate a detergenților, din ce mai importantă, este biodegradabilitatea, fiind promovați obligatoriu detergenții cu biodegradabilitate cât mai apropiată de 100%.[34]

Detergenții anionici - Sunt săruri de Na sau K ale acizilor alchil sau alchilsulfonici în care componenta hidrofilă este încărcată negativ – OSO_3^- (sulfat) sau $-\text{SO}_3^-$ (sulfonat). Spre deosebire de săpunuri, detergenții din această clasă pot fi utilizați în soluție acidă cu apă dură deoarece sulfonații de calciu și magneziu sunt solubili în apă.

Cei mai uzuali detergenți anionici folosiți sunt :

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3^-\text{Na}^+$
dodecilsulfat de sodiu

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$
dodecilarilsulfonat de sodiu

Au acțiune emulsionantă, prin antrenarea lipidelor/a celulelor superficiale și bacteriilor colonizatoare de pe suprafețele de curățat, cu eliminarea lor odată cu spuma. Detritusul proteic și pH-ul acid le reduc eficiența. Sunt bactericizi pentru *Staphylococcus* spp. și *Streptococcus pneumoniae*. Sunt utilizați pentru curățarea pavimentelor, toaletelor, sticlăriei.

Detergenții cationici - sunt săruri cuaternare de amoniu în care componenta hidrofilă este încărcată pozitiv fiind reprezentată de ionul amoniu $-\text{NH}_3^+$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$.

Cei mai uzuali detergenți cationici folosiți sunt :

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$
clorură de dodecilamoniu

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}(\text{CH}_3)_3^+\text{Br}^-$
bromură de hexadeciltrimetilamoniu

Pe lângă acțiunea de emulsionare, prezintă și o importantă acțiune germicidă - bactericidă, fungicidă și parțial virulicidă. Spectrul de acțiune este selectiv, preponderent pe germenii gram pozitivi și mai puțin pe cei gram negativi. Prezența substanțelor organice nu le influențează eficacitatea, în schimb un detergent anionic o inhibă.

Detergenții neionici (neutri) - Sunt eteri sau esteri ai unor acizi grași sau alchil acizi superiori, conținând una sau mai multe grupări OH ca și componente hidrofile, în care componenta hidrofilă nu are sarcină electrică și ca urmare acțiunea detergentă a acestor compuși este independentă de pH-ul soluției sau de prezența altor ioni. De exemplu:

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOCH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$
pentaeritritil palmitat

Sunt utilizați la curățarea pavimentului, mobilierului, veselei.

Important de menționat:

- Nu se permite amestecarea produselor de curățare iar distribuția pe secții trebuie efectuată păstrând ambalajul original, cu etichetă;
- Depozitarea materialelor se face în spații centrale cu pavimente/pereți ușor de curățat, cu aerisire naturală, grad de umiditate optim, păstrare în ordine;
- Asistenta șefă/șeful secției, în colaborare cu personalul CPCIN, stabilesc, urmăresc și verifică programul de decontaminare al secției.[35,36]

I. Căldură uscată:

- **Flambarea** ansei pentru cultura bacteriană. **NU** se aplică instrumentarului medico-chirurgical, acelor, etc.;
- **Incinerarea** – în cazul deșeurilor, pieselor anatomice, cadavrelor animalelor de laborator.

II. Căldură umedă:

- **Pasteurizarea** lichidelor la temperaturi între 55-95°C - se distrug 90-95% din microorganismele patogene;
- **Spălarea** la 60-95°C - aplicată lenjeriei, veselei, sticlăriei de laborator;
- **Fierberea** cu apă la 100°C, cu distrugerea în 10-20 min. a formelor vegetative precum și a unor forme sporulate mai puțin rezistente. Procedul se aplică alimentelor, apei, lenjeriei, tacâmurilor, veselei;
- **Călcarea** lenjeriei și a hainelor **cu abur** - distruge formele vegetative în 5-10 s precum și sporii în 50 s.

III. Radiații ultraviolete:

- Domeniul lungimii de undă al radiațiilor UV este cuprins între 210 nm și 328 nm iar efectul bactericid maxim este cuprins între 240–280 nm. Lămpile UV pe bază de vapori de mercur, emit radiații cu $\lambda = 253.7$ nm, valoare care se găsește în intervalul optim bactericid. Acest efect se datorează distrugerii ADN-ului, prin formarea dimerilor de timină;
- Se folosesc în decontaminarea apei de băut, a implanturilor de titan, a lentilelor de contact. De asemenea, lămpile de UV sunt utilizate pentru decontaminarea aeromicroflorei sau a suprafețelor netede din laboratoare, săli operatorii, izolatoare, încăperi sterile (prin lămpi cu radiație directă sau indirectă);
- Radiațiile gamma și ultrasunetele sunt utile în dezinfecția/sterilizarea industrială a medicamentelor și alimentelor.

Procesul de decontaminare trebuie să creeze condiții care să împiedice supraviețuirea și multiplicarea bacteriilor. Bacteriile se înmulțesc foarte rapid și în același timp se adaptează (devin rezistente) la acțiunea unor substanțe chimice. Astfel, bacteria ce supraviețuiește unui agent chimic va da naștere rapid unor noi generații rezistente la acțiunea agentului chimic respectiv, fapt ce în timp va face ca agentul chimic să devină inefficient în aria respectivă. Din acest motiv, eficiența metodelor de impregnare cu bactericide a îmbrăcămintei sau a suprafețelor din spațiile medicale, este pusă sub semnul întrebării.[34]

Factorii ce influențează decontaminarea chimică sunt:

- Spectru și puterea germicidă a dezinfectantului;
- Numărul inițial de bacterii de pe suportul tratat;
- Cantitatea de material organic de pe suport (existența biofilmului);
- Natura suportului;
- Concentrația decontaminantului;
- Timpul de contact, temperatura;
- pH-ul
 - poate avea activitate optimă la pH acid (în cazul fenolilor, halogenilor);
 - poate avea activitate optimă la pH alcalin (în cazul glutaralhidei, sărurilor cuaternare de amoniu);
 - activitatea este optimă la pH neutru (în cazul clorhexidinei);
- Stabilitatea în timp a produsului (hipocloritul de Na e instabil);
- Corozivitatea - hipocloriții corodează metalele;
- Toxicitatea - formaldehida și glutaraldehida sunt toxice.[35]

Decontaminantul chimic se alege în funcție de următoarele criterii:

- Să fie eficace, cu capacitate bactericidă ridicată;
- Să nu fie neutralizat de detritusuri proteice;
- Să dea amestecuri stabile;
- Să fie ușor de preparat, aplicat, stocat/transportat;
- Să aibă un raport cost /eficiență cât mai mic;
- Să nu fie coroziv și să nu determine efecte distructive;
- Să fie cât mai puțin toxic în condiții de utilizare;
- Să nu aibă miros persistent;
- Să fie biodegradabil.[35]

Tabel nr. VII. Clasificarea decontaminării prin mijloace chimice – adaptat după [35]

Nivel de decontaminare	Proprietăți
Sterilizare chimică	<ul style="list-style-type: none"> - Distruge toate formele vegetative și un număr mare de spori bacterieni; - Timp de contact - câteva ore (3-12 h); - glutaraldehida 2%, apă oxigenată 6%, acid peracetic.
Decontaminarea de nivel înalt	<ul style="list-style-type: none"> - Distruge toate formele vegetative și un număr de spori bacterieni până la 10^{-4}; - Timp de contact - cel puțin 20 min.; - glutaraldehida 2%, apă oxigenată 6%, acid peracetic, hipocloritul de Na 5,25%.
Decontaminarea de nivel mediu	<ul style="list-style-type: none"> - Distruge <i>M. tuberculosis</i>, formele vegetative bacteriene, cele mai multe virusuri și fungi, cu excepția sporilor bacterieni; - Timp de contact - cel puțin 10 min.; - Fenoli, iodofori, alcooli, generatori de clor.
Decontaminarea de nivel scăzut	<ul style="list-style-type: none"> - Distruge majoritatea formelor vegetative bacteriene, unele virusuri, fungi, cu excepția sporilor bacterieni, a micobacteriilor, mucegaiurilor și a virusurilor fără înveliș; - Timp de contact - sub 10 min.; - Fenoli, iodofori, alcooli, hipocloritul de Na 5,25%.

Tabel nr. VIII. Clasificarea instrumentelor medicale din punct de vedere al tipului de decontaminare necesitat – adaptat după [35,37]

Tip de Instrumentar	Metoda de decontaminare/sterilizare
Instrumentar critic	<p>Prezintă un mare risc de infecțiozitate. Aceste instrumente trebuie să fie perfect sterile deoarece intră în țesuturi sterile și în sistemul vascular.</p> <p>În această categorie se includ: instrumentarul chirurgical, catetere cardiace și urinare, implantele și sondele folosite în cavitățile sterile ale corpului, etc. Reutilizarea acestor instrumente impune decontaminare urmată de sterilizare.</p> <p>În cazul unor obiecte sensibile la temperatură se utilizează sterilizarea cu oxid de etilenă, cu plasmă gazoasă de apă oxigenată sau agenți chimici sterilizanți ca: soluții cu $\geq 2,4\%$ glutaraldehidă, soluții cu $0,95\%$ glutaraldehidă și $1,64\%$ fenol, apă oxigenată $7,5\%$, apă oxigenată $7,35\%$ cu $0,23\%$ acid peracetic, acid peracetic $0,2\%$, acid peracetic $0,08\%$ cu $1,0\%$ apă oxigenată.</p>
Instrumentar semi-critic	<p>Cuprinde instrumente ce vin în contact cu mucoasele (excepție mucoasa periodontală) sau cu soluții de continuitate ale pielii - endoscoape, laringoscoape, cistoscoape, tuburi endotraheale, echipament de anestezie/respirație asistată. Aceste dispozitive nu trebuie să conțină microorganisme, fiind permis doar un număr mic de spori bacterieni. Acest tip de instrumente necesită sterilizare chimică sau cel puțin decontaminare de nivel înalt, folosind dezinfectanți chimici ca: glutaraldehidă, apă oxigenată, ortoftalaldehidă, acid peracetic cu apă oxigenată.</p> <p>Termometrele orale/rectale, căzile de hidroterapie necesită decontaminare de nivel intermediar.</p>

Instrumentar și ambient non-critic	<p>Cuprinde obiectele ce vin în contact cu pielea intactă, aceasta fiind o barieră eficientă pentru majoritatea microorganismelor. Se împart în două categorii:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ instrumente de îngrijire a bolnavului – stetoscoape, ploști, ➤ suprafețe - pavimente, tăblia patului, balustrade, mobilier, etc. <p>Tipul de decontaminare utilizat este de nivel intermediar sau scăzut. Avantajul acestui tip de obiecte este că pot fi decontaminate pe loc, folosind următorii dezinfectanți: alcool etilic sau izopropilic 70-90%, hipoclorit de sodiu (5,25-6,15%) diluat 1:500, soluție de detergent cu fenol, soluție de detergent cu iodoform, soluție de detergent cu săruri cuaternare de amoniu. Acești dezinfectanți sunt eficienți în distrugerea unor forme vegetative de bacterii (ex. <i>Listeria</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella</i>, enterococi vancomicino-rezistenți, <i>Staphylococcus aureus</i> metilicilino-rezistent), fungi (ex. <i>Candida</i>), micobacterii (ex. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>) și virusuri (ex. poliovirus), la un timp de expunere de 30–60 secunde.</p> <p>În cazul decontaminării suprafețelor folosind mopuri sau lavete, dacă acestea nu sunt curățate adecvat iar soluția de decontaminant nu este schimbată la timp (după maxim 3-4 camere sau 60 de minute interval), atunci acest procedeu poate duce la o puternică contaminare microbiană în toată unitatea medicală.</p>
---	---

Tabel nr. IX Clasificarea mediului de spital din punct de vedere al riscului de contaminare și al metodei de decontaminare utilizate – adaptat după [35]

Risc	Metodă de decontaminare
Risc minim	<ul style="list-style-type: none"> - pereți, pardoseli, tavane, chiuvete, canale de scurgere, armătura paturilor, dulăpioare - CURĂȚARE, USCARE
Risc scăzut	<ul style="list-style-type: none"> - Obiecte ce vin în contact cu pielea intactă - stetoscoape, manșeta tensiometrului, veselă, alte obiecte sanitare - CURĂȚARE, USCARE
Risc mediu	<ul style="list-style-type: none"> - Obiecte ce vin în contact cu mucoasele - termometre, endoscoape, echipament de asistare respiratorie - Obiecte contaminate - Obiecte folosite la pacienți imunosupresivi - DECONTAMINARE de nivel înalt, STERILIZARE CHIMICĂ
Risc înalt	<ul style="list-style-type: none"> - Obiecte în contact cu soluții de continuitate ale pielii / mucoaselor sau introduse în zone sterile – ace, catetere, instrumentar chirurgical, implantate - STERILIZARE

REGULI DE PRACTICĂ A DECONTAMINĂRII:

- Nu suplinește curățenia și nici nu înlocuiește sterilizarea!
- **Decontaminarea precede curățenia** în focar sau când sunt prezente pe suport materii organice;
- Se recomandă alternanța substanțelor pentru a preveni rezistența;
- Se respectă concentrația eficientă, timpul de acțiune;
- Se utilizează soluții proaspete, în termen de valabilitate;
- Se practică controlul chimic și microbiologic prin sondaj, al soluțiilor dezinfectante utilizate;
- Se respectă regulile de protecție a muncii.[35]

Decontaminarea poate fi:

- **profilactică**
- **în focar** (când se utilizează doar decontaminante de nivel înalt), cu 2 entități: curentă și terminală.

Decontaminarea profilactică are ca scop prevenirea apariției și răspândirii bolilor transmisibile în populație (decontaminarea apei potabile, a rezidiilor, a mijloacelor de transport în comun, etc.)

Decontaminarea în focar, forma curentă - se face în spațiul unde este prezent cazul confirmat sau suspect de boală transmisibilă, pe toată perioada de contagiozitate, cât și în jurul contactilor și purtătorilor, pe perioada eliminării de germeni. Procesul vizează produsele biologice patologice eliminate de bolnav sau purtător, precum și ambientul din camera bolnavului, inclusiv toate obiectele din spațiul aferent.

Decontaminarea în focar, formă terminală - se efectuează o singură dată, după îndepărtarea bolnavului sau purtătorului din focar.

Se utilizează :

- în secțiile de boli infecto-contagioase, după cazurile de boală cu declarare nominală;
- în focarele de infecții nosocomiale/cu germeni multirezistenți;
- în secțiile de imunodeprimați (neonatalogie, hematologie, oncologie, transplantati, arși);
- în blocuri operatorii, săli de nașteri, secții ATI;
- servicii de urgență, ambulanță, etc.

Microorganismele ce impun decontaminare terminală sunt:

- *Mycobacterium tuberculosis*;
- enterobacterii sau germeni nonfermentativi secretori de β -lactamază;
- *Staphylococcus aureus* metilino-rezistent;
- Streptococi β -hemolitici de grup A;
- Virusuri hepatitice, virusuri poliomielitice, etc.

Principalele tipuri de dezinfectante chimice cuprind: alcooli, clor și compuși clorurați, aldehide (formaldehidă, glutaraldehidă, *orto-ftalaldehidă*), apă oxigenată, iodofori, acid peracetic, fenoli, săruri cuaternare de amoniu.[33] Majoritatea sunt utilizați separat, dar există și combinații (ex. apă oxigenată cu acid peracetic). Personalul ce lucrează cu decontaminantele, în special cu clor, formaldehidă, glutaraldehidă, trebuie să reducă la minim timpul de contact și să folosească mijloace de protecție (mănuși, măști, ventilație).

1. ALCOOLII

Alcoolii utilizați sunt: alcoolul etilic și alcoolul izopropilic. Activitatea bacterică optimă apare la concentrații de 60%–90% soluții în apă (volum/volum) și se reduce brusc când concentrațiile scad sub 50%. Acțiunea bacterică se realizează prin denaturarea proteinelor (deshidratare cu pierderea conformației și agregare). Au acțiune bacterică, tuberculocidă, fungică, virulică. *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* și *Streptococcus pyogenes* sunt distruși în 10 secunde. Alcoolul etilic inactivează toate virusurile lipofilice (herpes, vaccinia, influenza virus), precum și multe virusuri hidrofilice (adenovirus, enterovirus, rhinovirus, echovirus, astrovirus, VHB, HIV, rotavirus, mai puțin VHA sau poliovirusul).[37]

Ca dezavantaje - sunt inflamabili, se evaporă ușor, distrug cauciucul sau alte materiale plastice.

Sunt folosiți în decontaminarea suprafețelor, instrumentelor (termometre orale, rectale, stetoscops, laringoscops), antisepsia tegumentelor (a mâinilor, locurilor de inoculare a tratamentului parenteral).

2. SUBSTANȚE CE ELIBEREAZĂ CLORUL ACTIV (ACID HIPOCLOROS)

Principalul compus care eliberează clor activ este hipocloritul. Alți compuși sunt dioxidul de clor (preparat proaspăt prin amestecul a doi componenți), dicloroizocianuratul de sodiu, cloramina T. Avantajul acestor compuși față de hipoclorit este legat de o stabilitate mai mare și un efect bactericid mai puternic. Sunt ieftine, eficiente, la concentrații mici - nu sunt toxice, au spectru larg de utilizare și acționează rapid.

Printre dezavantaje se rețin:

- Producerea de iritații oculare/orofaringiene;
- Corozivitate pentru metale;
- Inactivare de către detritusurile organice;

- Decolorează sau albesc obiectele;
- Stabilitate relativ scăzută.

Hipocloritul de sodiu - NaOCl cu 12,5 % clor activ (hipoclorit)

Hipocloritul este cel mai utilizat decontaminant pe bază de clor, fiind disponibil sub formă lichidă (hipoclorit de sodiu) sau solidă (hipoclorit de calciu). Produsul comercial cel mai răspândit este o soluție apoasă, de concentrație 5,25%-6,15%, fiind și un produs de uz casnic (înălbitor cu clor). Compusul este ieftin, nu produce reziduuri toxice, distruge și microorganismele fixate pe suprafețe, are o acțiune antimicrobiană cu spectru larg (efect bactericid, virulicid, fungicid, tuberculocid). Acțiunea bactericidă se datorează formării acidului hipocloros (HOCl). Ca dezavantaje - produce iritații oculare, orofaringiene și esofagiene, arsuri gastrice, are stabilitate redusă, corodează metale, decolorează obiecte, eliberează clor toxic în contact cu amoniacul sau cu un acid. La pH acid, soluțiile sunt instabile, cu efecte toxice la o concentrație de 5% și corozive la o concentrație de 10%. Este utilizat pentru decontaminarea suprafețelor – în concentrație de 4%, lenjeriei – 2%, veselei – 0,5-1%, sticlăriei 10%.

Hipocloritul de calciu - Ca(OCl)_2 cu 25% clor activ (hipoclorit)

Este cunoscut și sub numele de clorura de var (var cloros). Are acțiune bactericidă, virulicidă, sporicidă. Păstrarea se face în recipiente etanșe, de culoare închisă. Este ușor iritant iar sub concentrația de 15% nu se mai utilizează. Se folosește pentru decontaminarea :

- suprafețelor – pereți, băi - în concentrație de 20 g‰;
- lenjeriei de pat, echipamente de protecție - 40 g‰;
- recipientelor de colectare a deșeurilor – 50-100 g‰;
- și pentru tratarea excrementelor pacienților contagioși – 200-400 g/kg.

Cloramina B (sarea de sodiu a N-clorobenzensulfonamidei) și Cloramina T (sarea de sodiu a N-clorotozilamidei) cu 25-29% clor activ

Au acțiune bactericidă, virulicidă, fungicidă, la concentrații mari și tuberculocidă. Sunt utilizate pentru decontaminarea pereților, pavimentelor în concentrație de 2 g‰; obiectelor din plastic 1-2 g‰; lenjeriei de pat; echipamentelor de protecție - 1-2 g‰, timp de 1-2 h; veselei - 0,5-1 g‰, timp de 30-60 min.; termometrelor.

3. ALDEHIDE

FORMALDEHIDA - CH_2O (soluția 37% de formaldehidă se numește FORMOL)

Se utilizează ca decontaminant atât sub formă gazoasă cât și sub formă lichidă. Are un spectru larg de acțiune bactericidă, fungică, virulică, sporicidă, tuberculică. Efectul se realizează prin blocarea grupărilor amino și sulfidril ale proteinelor, cât și a ciclului purinic din acizii nucleici. Prezența materialului organic nu reduce eficiența agentului. Are utilizare limitată, fiind un agent toxic, potențial mutagen, teratogen. Se folosește pentru decontaminarea suprafețelor, lenjeriei, excrețiilor și pentru formolizarea încăperilor (în spații cu încărcătură bacilară cu B.K.), dar nu se utilizează în saloanele cu pacienți, în secțiile de pediatrie, de neonatologie, în oficiile alimentare. Se utilizează prin pulverizare cu aparate speciale, după etanșeizarea încăperilor, 2-5%, timp de expunere 6-24 h sau prin vaporizare, după ridicarea saltelelor/pernelor, etanșeizarea încăperilor, în concentrație de 3-10 g/m³. După 24 h, se neutralizează cu amoniac ($\frac{1}{2}$ din cantitatea de formol utilizată) timp de 3 h și se aerisește 2-4 h. Pentru decontaminarea lenjeriei, se introduce în soluția de înmuiere, în procent de 2%.

GLUTARALDEHIDA - $\text{CH}_2(\text{CH}_2\text{CHO})_2$ (Glutaricdialdehidă)

Este un decontaminant de nivel înalt sau sterilizant chimic. Soluția apoasă de glutaraldehidă este acidă și nu distruge sporii. Activarea se face folosind agenți de alcalinizare, la pH 7,5-8,5 soluția de glutaraldehidă devenind sporicidă. După activare, soluția se inactivează în aproximativ 14 zile ca urmare a unui proces de polimerizare. Formulele mai noi (de tip glutaraldehidă-fenol-fenoxid de sodiu) stabilizează glutaraldehida o lună. Are spectru larg bactericid, fungicid, tuberculicid, virulicid, lent sporicid (3h), astfel că se utilizează drept dezinfectant de nivel înalt sau sterilizant chimic. Soluția apoasă de glutaraldehidă $\geq 2\%$, tamponată la pH 7,5-8,5 cu bicarbonat de sodiu, distruge efectiv formele vegetative bacteriene în mai puțin de 2 minute, *M. tuberculosis*, fungi și virusuri în sub 10 minute, sporii de *Bacillus* spp. și *Clostridium* spp. în 3 ore. Micromicetele sunt totuși rezistente la acțiunea glutaraldehydei.

Concentrația de 1-1,5% reprezintă nivelul minim de concentrație eficace. Nu este corozivă, își păstrează activitatea în prezența detritusurilor proteice și este relativ ieftină. Are efecte iritante tegumentare, oculare, pe mucoasa respiratorie și posibile efecte teratogene/mutagene. Este utilă în decontaminarea echipamentelor medicale sensibile la căldură (endoscoape, tuburi spirometrice, echipament de anestezie/terapie intensivă, dializoare, trocare laparoscopice).

ORTO-FTALALDEHIDA (OPA)

Este un decontaminant de nivel înalt, acreditat în 1999. Conține 0,55% 1,2-benzendicarboxaldehidă (OPA), fiind o soluție limpede, ușor albăstruie, cu pH 7,5. Are o acțiune germicidă mai puternică decât glutaraldehida, distrugând micobacteriile rezistente la glutaraldehidă precum și sporii de *B. atrophaeus*. După 2004 a început să înlocuiască glutaraldehida în procesele de sterilizare chimică, datorită faptului că este stabilă în domeniul de pH 3-9, nu irită ochii și căile nazale, are timp mai scurt de acțiune. Principalul dezavantaj este dat de colorarea proteinelor în gri, inclusiv a pielii neprotejate.

4. PEROXIDUL DE HIDROGEN (APA OXIGENATĂ)

Peroxidul de hidrogen, în concentrații de 6%-25%, este considerat agent chimic sterilizant. Acțiunea sa germicidă se realizează prin intermediul radicalului hidroxil, care atacă acizii grași nesaturați din constituția membranelor celulare, bazele azotate din acizii nucleici și proteinele. O soluție de peroxid de hidrogen de 7% stabilizată (0,85% acid fosforic, pentru a menține un pH scăzut) este sporicidă (în 6 ore de expunere), micobactericidă (20 minute), fungicidă (5 minute), virulicidă (5 minute) și bactericidă (3 minute). Efecte sporocide sinergice se observă la combinații de peroxid de hidrogen (5,9%-23,6%) și acid peracetic. Se comercializează ca soluție antiseptică 3%, dar decontaminarea de nivel înalt necesită o soluție de 7,5%, timp de expunere de 30 minute, la 20°C. Nu produce reziduuri, nu generează miros sau iritații, nu coagulează sângele, nu necesită activare, dar prin contact poate produce leziuni oculare și nu este compatibilă cu unele materiale (zinc, cupru, nichel, argint).

5. IODOFORI

Un iodofor este o combinație între iod și un agent de solubilizare sau transportor. Cel mai cunoscut iodofor este combinația iod - povidonă, în care transportorul este povidona (polivinilpirolidona - un polimer hidrosolubil). Combinația prezintă activitatea germicidă a iodului, dar nu colorează și are o toxicitate redusă.

Au activitate bactericidă, virulicidă, tuberculocidă, slab sporicidă sau fungicidă. Sunt folosiți pentru antisepsia mâinilor, tegumentelor, a câmpului operator în concentrații de 7,5 și 10%. Betadina este un produs comercial pe bază de iod-povidonă (100 mg/ml). Iodul poate determina iritații tegumentare, oculare, gastrice, alergii.

6. ACIDUL PERACETIC - $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OOH}$ (ACID PEROXIACETIC)

Este un agent sterilizant chimic cu acțiune rapidă față de toate tipurile de microorganisme. Nu produce compuși toxici la descompunere, este activ și în prezența materiei organice, acționează asupra sporilor și la temperaturi scăzute ($50\text{-}55^\circ\text{C}$), nu coagulează sângele și nu lasă reziduuri. Este compatibil cu majoritatea materialelor și instrumentelor. Totuși corodează cuprul, bronzul, oțelul, tabla galvanică, se poate folosi doar pentru instrumentele ce pot fi imersate, este relativ scump, poate leza ochii sau tegumentele. Stabilitatea scade cu creșterea diluției. Se utilizează mașini automate de sterilizare chimică a instrumentarului medical, care folosesc acid peracetic 0,2%, la 50°C (pentru endoscoape, artroscoape, instrumentar chirurgical sau stomatologic).

7. DERIVAȚI FENOLICI

Fenolul a fost primul agent germicid utilizat pentru decontaminare în spitale de către J. Lister, în 1867. Ulterior pentru îmbunătățirea proprietăților antiseptice, s-au sintetizat numeroși derivați ai fenolului, prin înlocuirea unui atom de hidrogen din inelul aromatic cu diverși radicali (alchil, fenil, benzil, halogen). Doi dintre acești derivați sunt folosiți în mod curent ca decontaminante în spitale: orto-fenilfenol și orto-benzil-para-clorofenol (clorofen).

Sunt stabili în soluție, ieftini, au acțiune bactericidă (inclusiv pentru *Pseudomonas aeruginosa*), fungicidă, tuberculocidă, slab virulicidă (sau nulă) dar nu sporocidă. Se folosesc doar pentru decontaminarea ambientului din spital - aer, suprafețe și uneori pentru instrumentarul anatomo-patologic. Sunt corozivi pentru Al, Cu, Zn, nu sunt eficienți pentru virusurile transmise parenteral, au efecte caustice pentru tegumente, ochi, mucoasa respiratorie sau gastrică, moderat toxici pentru SNC. Nu se folosesc în oficii alimentare, saloanele cu pacienți, în pediatrie, neonatologie și pentru echipamente ce vin în contact cu mucoasele.

Vesfene 1% distruge *M. tuberculosis* în 10 min. Se utilizează pentru decontaminarea suprafețelor (mese, paturi, suprafețe din laborator sau obiecte medicale necritice), prin ștergere, pulverizare, în concentrație de 0,4% sau pentru decontaminarea mediului aerian, în concentrație de 10%.

8. COMPUȘI CUATERNARI DE AMONIU

Din punct de vedere chimic sunt compuși cuaternari de amoniu organic substituiți, în care atomul de azot cu valența 5, are la 4 valențe substituenți radicali (R1-R4) alchil sau heterociclici, iar la cea de-a cincea (X-) este un halogen sulfat sau o grupare similară. Denumirile unor astfel

de compuși utilizați ca dezinfectanți sunt clorură de alchildimetilbenzil amoniu, clorură de alchildodecildimetil amoniu, clorură de dialchil dimetil amoniu.

Au acțiune fungică, bacterică, virulică față de virusurile lipofile, dar nu au acțiune sporică, tuberculică sau față de virusurile hidrofile. Sunt utilizați pentru decontaminarea suprafețelor non-critice cum ar fi pavimente, mobilier, pereți, precum și pentru decontaminarea echipamentului medical ce intră în contact cu pielea intactă (manșoane de tensiometru).

9. BIGUANIDE CLORHEXIDINA

Are activitate bacterică (mai mare pe germenii gram pozitivi), fungică, parțial virulică, dar nu și tuberculică sau sporică. Soluțiile se prepară cu apă distilată sterilă sau alcool (pentru a nu se contamina cu *Pseudomonas aeruginosa*). Este folosită în antisepsia pre- și postoperatorie a tegumentelor, la concentrații de 0,5-1% sau a plăgilor. Poate determina iritații oculare, dermatite de contact.

HEXACLOROPHENE

Este folosit rar, în caz de epidemii nosocomiale cu *Staphylococcus aureus*, pentru antisepsia mâinilor.

10. ANTISEPTICE

Nu sunt sterilizante ci reduc temporar microorganismele de pe piele și mucoase. Pentru a se preveni contaminarea acestora, se inscripționează cu data primei deschideri și data limită până la care pot fi utilizate (conform indicațiilor firmei producătoare), se închid după fiecare manipulare și nu se completează flaconul parțial gol, cu o nouă cantitate de produs. De asemenea, este interzisă atingerea gurii flaconului și se recomandă antisepticele utilizate ca atare (nu în soluție) și prezentate în flacoane mici.[35] Printre antiseptice se numără:

- Gluconat de clorhexidină 0,05-0,5%;
- Fenosept;
- Spitaderm;
- Cutisan;
- Betadină dermică;
- Tinctură de iod 5%;
- Apă oxigenată 3%.

Întrucât mâinile personalului medical sunt cel mai important vector al germenilor în mediul nosocomial, în Anexele V și VI se prezintă tehnicile stabilite de OMS pentru spălarea și antisepsia mâinilor.[38]

Sterilizarea este un proces care distruge sau elimină toate formele de viață microbiană și care se realizează în unitățile sanitare prin metode fizice (sterilizare cu aburi sub presiune, sterilizare prin căldură uscată, filtrare, iradiere) sau chimice (sterilizare cu oxid de etilenă, cu plasmă gazoasă de peroxid de hidrogen, cu lichide sterilizante).[34] Probabilitatea teoretică a persistenței microorganismelor trebuie să fie mai mică de 10^{-6} . [35]

Reguli generale aplicate în activitatea de sterilizare:

- Orice unitate medicală trebuie să garanteze sterilitatea dispozitivelor medicale achiziționate de pe piață sau sterilizate în spital;
- Toate instrumentele chirurgicale, materialele textile, obiectele, soluțiile care pătrund în țesuturile sterile sau sistemul vascular, trebuie să fie sterile;
- Dispozitivele și materialele de unică folosință nu vor fi niciodată resterilizate;
- Trebuie respectate circuitele funcționale ale instrumentarului steril/nesteril;
- O condiție obligatorie pentru eficiența metodei de sterilizare este curățarea în prealabil a obiectelor. Înainte de sterilizare, instrumentarul se supune unei curățiri minuțioase prin înmuiere 8-15 min. în apă rece sau cu adaos de dezinfectant (ex.:Ampholysine plus, Amphosept BV, Instruzyne, Sekulyse), apoi se spală și se clătește;
- În aranjarea truselor și pachetelor trebuie să se evite presarea materialelor moi, degradarea lor și eventuala contaminare a trusei (masa maxim admisă este de 5 kg).

I. Metode fizice de sterilizare

A. Prin căldură uscată - etuve cu aer cald (Pupinel)

Metoda este folosită doar în cazul în care materialele supuse sterilizării pot fi deteriorate de căldura umedă (pulberi, uleiuri, instrumente ascuțite).

Căldura ridicată în prezența aerului, inițiază procese de oxidare a componentilor celulari, procese dublate de denaturarea rapidă și extinsă (pierderea conformației moleculare), în special a proteinelor.

Sterilizarea prin căldură uscată este netoxică, nu afectează mediul, este ieftină, aparatele utilizate (etuvele) pot fi instalate ușor și nu sunt corozive pentru metal și instrumentele ascuțite. Printre dezavantaje se numără o penetranță mai slabă și mai lentă, temperaturile ridicate nu

sunt potrivite pentru toate materialele, iar timpul lung necesar distrugerii microbiene, o face neeconomică.

Sunt recomandate următoarele combinații temperatură/timp pentru o sterilizare eficientă:

- 180°C/60 minute,
- 160°C/120 minute
- și respectiv 150°C/150 minute.

Există două tipuri de procedee utilizate:

- static - în care aerul, încălzit de rezistențele electrice de la baza aparatului, se va ridica prin convecție în partea de sus a incintei;
- cu aer forțat - există în plus un ventilator care împinge cu mare viteză aerul cald prin spațiul de sterilizare, permițând un transfer mai rapid al energiei de la aer la instrumentar.

Eficiența sterilizării se apreciază:

1. la fiecare ciclu - prin temperatura atinsă și prin virarea culorii benzilor adezive,
2. la 1 lună - prin efectuarea de teste biologice
3. și la 6 luni prin revizia aparatului.

Pentru verificarea procesului de sterilizare sunt utilizați sporii de *Bacillus atrophaeus*. Procedeu se folosește pentru sterilizarea sticlăriei de laborator, a instrumentarului stomatologic, a talcului, parafinei, dar nu și pentru soluțiile apoase, obiectele de cauciuc sau materialul textil.

B. Prin vapori de apă sub presiune - Autoclavarea

Metoda presupune expunerea materialelor la contactul cu vaporii de apă sub presiune (căldură umedă), fiind considerată cea mai eficientă metodă de sterilizare.

Permite sterilizarea instrumentarului chirurgical, a materialului moale (la 3 atm., 134°C, 10-30 min.), a cauciucului (la 2 atm, 121°C, 30 min.), decontaminarea deșeurilor/sterilizarea mediilor de laborator, a perfuzabilelor. Distruge microorganismele prin coagulare ireversibilă, denaturarea enzimelor și a proteinelor structurale. Un tratament corect prin autoclavare va inactiva toate microorganismele de tip bacterii, fungi, virusuri, precum și sporii bacterieni. Pentru inactivarea prionilor, durata de autoclavare trebuie dublată. Pentru o sterilizare eficientă este necesară respectarea timpilor de sterilizare:

- ai fazei de pretratament (realizare vacuum) și preîncălzire;
- ai fazei de sterilizare;
- ai fazei de posttratament (postvacuumare) – prin care se elimină excesul de umiditate, așa încât în final textilele

sterilizate pot avea o creștere în greutate, de maxim 1% (pentru sterilizatoarele noi).

Se verifică eficiența sterilizării prin:

1. Pentru fiecare ciclu de sterilizare:

- Înregistrarea permanentă a parametrilor fizici – diagrama temperatură/presiune;
- Virarea, numai peste o anumită temperatură, a culorii benzilor indicatoare adezive, a hârtiilor de împachetat speciale, a indicatorilor plasați în pachete (dacă virarea nu s-a realizat, materialul este nesteril);

2. Zilnic:

- Bioindicatori ca *Bacillus stearothermophilus* - o fiolă conținând spori de *Bacillus stearothermophilus* este supusă sterilizării, apoi este însămânțată pe un mediu adecvat, conținând un indicator care își schimbă culoarea în cazul unei activități metabolice a bacilului. Fiolele Stearotest își păstrează culoarea violet la 120°C (virarea culorii în nuanțe de maro denotă atingerea unei temperaturi mai mari, iar modificarea în galben a indicatorului de pH, o temperatură mai mică);
- Verificarea penetrării aburului prin testul Bowie&Dick (dimineța, înaintea primei sterilizări) - într-un pachet textil se inseră o hârtie specială; schimbarea uniformă a culorii modelului geometric semnifică penetrare corectă. În caz contrar, sterilizatorul nu se folosește și necesită revizie tehnică.

3. Trimestrial se impune revizie periodică, după care se verifică:

- Diagrama temperatură/presiune;
- Testul Bowie&Dick;
- Controlul umidității textilelor - sterilizarea unei casolete de probă cu 20 g tifon împăturit, cântărită înainte și după sterilizare.

Se etichetează pachetele cu data, ora, sterilizatorul, persoana ce a efectuat sterilizarea și se înregistrează în caietul de sterilizare. Durata persistenței stării de sterilitate este de 24 h pentru casolete/cutii, 1 lună pentru materialele ambalate în hârtie specială și 2 luni pentru materialele ambalate în pungi de plastic, cu condiția menținerii integrității ambalajului.[35]

C. Sterilizarea apei pentru spălarea chirurgicală

Se realizează în autoclave, la 1,5 bari, 30 min. și se utilizează doar în ziua preparării ei.

II. Metode chimice de sterilizare

Folosirea căldurii ca agent de sterilizare nu este singura opțiune, deoarece denaturează o serie întreagă de materiale termosensibile, cum ar fi: materiale biologice, fibre optice, electronice sau dispozitive din plastic.[37] În acest caz se folosește sterilizarea chimică, ce se realizează la temperaturi relativ scăzute (50-60°C) și utilizează gaze sau lichide sterilizante.

În cazul utilizării gazelor sterilizante, expunerea materialului de sterilizat se face la concentrații mari (5-10% volum/volum) de gaze foarte reactive cum ar fi: oxidul de etilenă (agent de alchilare), peroxidul de hidrogen, formaldehida și ozonul. Lichidele sterilizante, care sunt și dezinfectante de nivel înalt, cuprind peroxidul de hidrogen, acidul peracetic, aldehyde reactive ca glutaraldehida sau orto-ftalaldehida.

A. Sterilizarea chimică prin imersie în lichide sterilizante cuprinde 3 etape:

- decontaminarea, cel puțin de nivel mediu, urmată de curățare;
- sterilizarea prin imersie;
- clătirea cu apă sterilă.

Este practică în sterilizarea endoscoapelor, fibroscopelor, instrumentarului din materiale compozite, termosensibile. Soluția chimică nu se va utiliza mai mult de 48 h de la preparare, în cuve cu capac și maxim 24 h în aparate cu ultrasunete. Numărul maxim de cicluri de sterilizare este 30.[35]

B. Sterilizarea cu oxid de etilenă

Metoda se aplică pentru obiecte sau echipamente termosensibile - material plastic, materiale compozite, materiale fragile. Oxidul de etilenă este un gaz inflamabil, iar la concentrații de peste 3%, toxic. La personal poate determina dermatite de contact, iritații ale mucoasei respiratorii, depresia SNC, iar o desorbție insuficientă poate cauza pacienților, fenomene hemolitice, stenoze traheale, colaps cardiocirculator, alergii.

Un ciclu integral durează:

- 4-8 h, cu faza de sterilizare propriu-zisă de 180 min. la 37°C și presiune subatmosferică;
- sau 2-5 h, cu faza de sterilizare propriu-zisă de 60 min. la 55°C și presiune subatmosferică.

Faza finală de desorbție necesită un spațiu special, ventilat, în care este interzisă staționarea personalului medical.

C. Sterilizarea cu formaldehidă la temperaturi joase

Formaldehida este adusă în stare gazoasă și introdusă în incinta de sterilizare, la o concentrație de 8-16 mg/l. Un ciclu de sterilizare integral durează 3-5 h, cu faza de sterilizare propriu-zisă de 10 min., la 73°C sau 80°C și presiune subatmosferică sau 30 min., la 65°C și presiune subatmosferică. Un dezavantaj al metodei este potențialul mutagen și carcinogen al formaldehidei, ceea ce impune luarea unor măsuri deosebite pentru protecția personalului.

D. Sterilizarea cu acid peracetic

Acidul peracetic este un agent oxidant puternic, care acționează și în prezența impurităților (de exemplu în cazul sterilizării endoscoapelor). În 1988 s-a introdus un sistem automat de sterilizare chimică a instrumentelor medicale, chirurgicale și stomatologice, utilizând acidul peracetic în concentrație de 35%, împreună cu un agent anticoroziv. După introducerea în incintă, are loc diluția cu apă distilată a acidului peracetic până la o concentrație de 0,2% și o temperatură de 50°C.

E. Sterilizarea cu peroxidul de hidrogen

Peroxidul de hidrogen este un agent oxidant foarte puternic. În sterilizare este utilizat la concentrații înalte 35% - 90%. Avantajul cel mai mare al acestui agent este timpul scurt al ciclului de sterilizare, 25-30 minute. În 1993 a fost introdusă tehnologia cu plasmă de peroxid de hidrogen ca metodă de sterilizare. Starea de plasmă este obținută prin parcurgerea următoarelor etape :

- Eliminarea aerului din incintă (vacumare);
- Introducerea peroxidului de hidrogen 6 mg/l în incintă și vaporizarea acestuia sub acțiunea vidului și a temperaturii;
- Obținerea stării de plasmă, conținând mulți radicali liberi reactivi, prin iradierea gazului cu microunde sau diferite radiofrecvențe;
- Sterilizarea (distrugerea microorganismelor) prin acțiunea radicalilor liberi asupra proteinelor, acizilor grași, acizilor nucleici din constituția acestora;
- Eliminarea excesului de gaz și introducerea aerului până la presiunea atmosferică.

Procesul se desfășoară la 37- 44°C, un ciclu având 75 de minute. Dacă există umezeală în incintă, procesul de sterilizare nu se poate desfășura.