

VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

fældet her, især hvis forældrene ikke har set barnet indtage magneterne. Hvis man har mistanke om, at patienten har indtaget magnetisk legetøj, kan man ofte få dette be- eller afkræftet ved en almindelig røntgenoversigt over abdomen. Kan det sandsynliggøres, er behandlingen operation pga. risikoen for nekrose i tarmvæggen.

Korrespondance: *Charlotte Green Carlsen*, Organkirurgisk Afdeling, Regionshospitalet Viborg, DK-8800 Viborg. E-mail: *Charlotte@greenhesel.dk*

Antaget: 5. maj 2007
Interessekonflikter: Ingen angivet

Litteratur

1. Hachimi-Idrissi S, Corne L, Vandenplas Y. Management of ingested foreign bodies in childhood: our experience and review of the literature. *Eur J Emerg Med* 1998;5:319-23.
2. CDC. Gastrointestinal injuries from magnet ingestion in children – United States, 2003-2006. *MMWR* 2006;55:1296-300.
3. Cauchi JA, Shawis RN. Multiple magnet ingestion and gastrointestinal morbidity. *Arch Dis Child* 2002;87:539-40.
4. Ilce Z, Samsun H, Mammadov E et al. Intestinal volvulus and perforation caused by multiple magnet ingestion: report of a case. *Surg Today* 2007;37:50-2.
5. Uchida K, Otake K, Iwata T et al. Ingestion of multiple magnets: hazardous foreign bodies for children. *Pediatr Radiol* 2006;36:263-4.

Desinfektionsmidler og -metoder

Overlæge Leif Percival Andersen & sygeplejerske Pia Hilsberg

Rigshospitalet, Infektionshygiejnisk Enhed 9101

Formålet med brug af desinfektionsmidler er at nedbringe risikoen for at overføre mikroorganismer fra en patient til en anden eller fra patienter til personale og omvendt og dermed øge både personale- og patientsikkerheden. Antiseptika har samme formål ved hud- og slimhindedesinfektion, men er udeladt af denne oversigt. Desinfektion har til formål at fjerne patogene mikroorganismer og reducere mængden af mikroorganismer. I en lang årrække var sortimentet af desinfektionsmidler ret konstant, men inden for de seneste år er der kommet en del nye præparater. Dette skyldes bl.a., at man i udlandet har indført begrebet *high level disinfection*, som er en så effektiv kemisk desinfektion, at den betragtes på linje med sterilisering, og EU's biociddirektiv har betydet, at de sværest bionedbrydelige produkter søges begrænset og nye, mere miljøvenlige produkter introduceres. Nogle mikroorganismer er mere stabile og har en større overlevelsessevne end andre [1]. Det gælder både spontant samt over for rengøringsmidler, antiseptika og desinfektionsmidler (**Tabel 1**). Således er sporedannende bakterier og mykobakterier vanskeligst at slippe af med, mens kapsulate virus (hiv og hepatitis B) og vegetative grampositive bakterier har en betydelig mindre overlevelsessevne. Det er derfor nødvendigt at foretage en risikovurdering af, hvilke mikroorganismer man ønsker at eliminere, i forhold til hvilket rengøringsmiddel, antiseptikum eller desinfektionsmiddel man vælger.

Ved enhver form for desinfektion (hånddesinfektion, overfladedesinfektion, henstandsdesinfektion osv.) følger drabet af mikroorganismer de samme fysiske love. Der sker en logaritmisk reduktion i antallet af mikroorganismer, dvs.

at der sker et stort fald i starten af processen, hvorefter faldet bliver mindre og mindre. Hvor hurtigt drabet sker, afhænger primært af, hvilken mikroorganisme der skal inaktiveres, mængden af mikroorganismer, desinfektionsmiddel og i mindre omfang materialets beskaffenhed. Da reduktionen af mikroorganismer sker logaritmisk, og udgangsmængden har betydning for desinfektionstiden, er den mekaniske rengøring af objektet afgørende for at opnå et effektivt desinfektionsresultat [1].

Tabel 1. Mikroorganismers naturlige resistens, inddelt efter aftagende resistens.

| Mikroorganisme | Eksempel er på forekomst |
|------------------------------------|---|
| Prioner | Creutzfeldt-Jakobs sygdom, <i>scrapie</i> |
| Bakteriesporer | <i>Bacillus</i> -arter, <i>Clostridium</i> arter |
| Oocyster fra protozoer | <i>Cryptosporidium</i> |
| Parasitæg | <i>Ascaris</i> (spoleorm), <i>Enterobius</i> (børneorm) |
| Mykobakterier | <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , atypiske mykobakterier |
| Små virus uden kappe | Enterovirus (inkl. hepatitis A-virus), norovirus, parvovirus, papillomvirus |
| Cyster fra protozoer | <i>Giardia</i> , <i>Acanthamoeba</i> |
| Svampesporer | <i>Aspergillus</i> -arter, <i>Penicillium</i> -arter |
| Gramnegative bakterier | <i>Pseudomonas</i> -arter, <i>Acinetobacter</i> -arter, <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> |
| Vegetative svampe og alger | <i>Candida</i> -arter, <i>Aspergillus</i> -arter, <i>Trichophyton</i> , <i>Chlamydomonas</i> |
| Vegetative parasitter og protozoer | <i>Ascaris</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Enterobius</i> , <i>Giardia</i> |
| Store virus uden kappe | Adenovirus, rotavirus |
| Grampositive bakterier | <i>Staphylococcus</i> -arter, <i>Streptococcus</i> -arter, <i>Enterococcus</i> -arter |
| Virus med kappe | Hiv, hepatitis B- og C-virus, herpes-virus |

Faktaboks

Desinfektion har til formål at fjerne patogene mikroorganismer og reducere mængden af mikroorganismer

Forud for valg af rengøringsmiddel, antiseptikum eller desinfektionsmiddel er det derfor nødvendigt at foretage en risikovurdering af, hvilke mikroorganismer man ønsker at eliminere

Desinfektion forudgås af manuel eller mekanisk rengøring

Termisk desinfektion bør foretrækkes frem for kemisk desinfektion, hvor det er muligt

Inden for de seneste år er der markedsført en del nye kemiske desinfektionspræparater med forskellige virknings-spektra

Når nye desinfektionsmidler indføres, vil data om effektiviteten ofte være mangelfulde. I det følgende beskrives det kendskab, vi har til nye desinfektionsmidler, men for fuldstændighedens skyld og for at have et sammenligningsgrundlag beskrives de traditionelle desinfektionsmidler ligeledes.

Manuel og mekanisk rengøring

En forudsætning for at opnå et godt resultat af desinfektion er, at startmængden af mikroorganismer er så lav som muligt. Desuden inaktiverer organisk materiale (smuds) mange desinfektionsmidler [1]. Formålet med rengøring er derfor at fjerne synligt smuds fra overflader og om muligt reducere mængden af mikroorganismer.

Manuel rengøring

Den manuelle rengøring benyttes primært til større flader, som det ikke er muligt at rengøre mekanisk. Det er muligt at foretage en manuel rengøring af medicinsk flergangsudstyr, som normalt rengøres mekanisk. For at sikre en tilstrækkelig høj renhedsgrad skal denne proces udføres omhyggeligt og standardiseres, således at sæbedosering, vandtemperatur og rengøringsmetode er fastlagt for hver proces. Den manuelle rengøring med de rengøringsmidler og fiberklude, der benyttes i dag reducerer mængden af mikroorganismer med 1-2 log-trin, men mikroorganismene inaktiveres ikke. De tilbageværende mikroorganismer bliver spredt over det areal kluden benyttes på. Et nyt princip til rengøring af begrænsede områder f.eks. ved spild og opkast er at benytte et absorberende pulver, hvorved spredning af mikroorganismer og spild undgås. Ved opsamling af pulveret fjernes 2-3 log af mikroorganismene (egne upublicerede data). Pulveret inaktiverer ikke mikroorganismene og er derfor fortsat infektiøst. Pulveret absorberer desuden lugt (f.eks. fra fæces) og misfarvning (f.eks. spild af farvestoffer).

Mekanisk rengøring

Rengøring af instrumenter og utensilier anbefales overalt, hvor det er muligt, udført i en opvaskedekontaminator, en maskine, som både rengør og varmedesinficerer i en og samme proces (**Figur 1**). Ved rengøring af særlig kompliceret udstyr kan det være nødvendigt at forbehandle udstyret forud for rengøring i opvaskedekontaminatoren. Forbehandlingen kan bestå af adskillelse af udstyret, rengøring med vand og børste og/eller ultralydrensning og/eller iblødsætning [2-6].

Den sæbe, der anvendes ved den mekaniske rengøring, har stor betydning for mængden af tilbageværende restproteiner og dermed for rengøringsresultatet. Sæben har til formål at emulgere og fjerne smuds, at spalte store molekyler i mindre enheder, at binde vandets kalkindhold og at forhindre silikater og andre uønskede aflejringer på udstyret [5-9]. Et traditionelt sæbeprodukt kan ofte ikke opfylde disse krav, og på baggrund heraf er der introduceret flerkomponentsæbeprodukter, hvor delkomponenternes karakteristika hver for sig udnyttes. Kombinationer, hvor der f.eks. tilføres brintoverilte sammen med sæbeproduktet har også vist sig at være særdeles effektive, men her nærmer man sig desinfektion.

Desinfektion

Formålet med desinfektion er at sikre, at antallet af mikroorganismer på overfladerne reduceres i et sådant omfang, at det er uden risiko for smitteoverførsel [10].

Termisk desinfektion

Desinfektion af medicinsk flergangsudstyr anbefales, overalt hvor det er muligt, udført med hedt vand. Processen udføres i en opvaskedekontaminator i tilslutning til rengøringsprocessen som et afsluttende skylleprogram, hvor hedt vand cirkulerer rundt i maskinens kammer og termisk desinficerer det rengjorte udstyr (**Figur 1**). Termisk desinfektion foretrækkes frem for kemisk desinfektion, da metoden er effektiv, billig og miljøvenlig. Metoden bør anvendes til alt udstyr,



Figur 1. Dampautoklaver fås fra små bordmodeller til store gulvmodeller.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

Tabel 2. Hovedgrupperne af de almindelige desinfektionsmidler med deres antimikrobielle virkningsspektrum.

| | Aldehyder | Alkoholer | Biguanider | Diamidiner | Olier | Halogener | Sølvioner | Peroxider | Fenoler | KAF |
|--|-----------|-----------|------------|------------|-------|-----------|-----------|-----------|---------|-----|
| <i>Mikroorganisme</i> | | | | | | | | | | |
| Prioner | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (+) | 0 |
| Bakteriesporer | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | 0 |
| Oocyster fra protozoer | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | 0 |
| Parasitæg | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | 0 |
| Mykobakterier | + | +/- | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | + | 0 |
| Små virus uden kappe | + | +/- | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | ? | 0 |
| Cyster fra protozoer | + | ? | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | ? | 0 |
| Svampesporer | + | ? | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | 0 |
| Gramnegative bakterier | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Vegetative svampe og alger | + | + | 0 | + | + | + | + | + | + | + |
| Vegetative parasitter og protozoer | + | ? | + | + | ? | + | ? | +/- | + | ? |
| Store virus uden kappe | + | + | + | ? | ? | + | ? | + | + | + |
| Grampositive bakterier | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Virus med kappe | + | + | + | ? | ? | + | + | + | + | + |
| <i>Skadevirkning</i> | | | | | | | | | | |
| Kendt resistensudvikling | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | + | + |
| Kendt allergiudvikling | + | 0 | + | 0 | 0 | +/- | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kendt årsag til akutte symptomer | + | 0 | + | 0 | 0 | + | 0 | + | 0 | 0 |
| Mutagent, teratogent eller karcinogent | +/- | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | +? | + | + |

KAF = kvaternære ammoniumforbindelser; +/- = Variabel effekt af gruppens præparater eller mikroorganismer.

Inden for hver hovedgruppe er der i de fleste tilfælde flere præparater. I tabellen er der angivet det antimikrobielle spektrum for gruppens mest bredspektrede præparat. Desuden er der medtaget visse skadevirkninger af desinfektionsmidlerne [1, 10].

der tåler varmpåvirkning med vand på op til 90 °C og neddykning i vand [10].

Kemisk desinfektion

Mange af de traditionelle desinfektionsmidler har begrænset brug på grund af deres toksiske, mutagene eller karcinogene egenskaber. EU-biociddirektivet om kemikalier [11], hvor der også er en miljøvurdering af stofferne, har betydet, at nogle af de almindeligt benyttede og meget effektive klorpræparater er udgået af markedet, da de er svært nedbrydelige i naturen. Af denne grund introduceres nye og mere miljøvenlige desinfektionsmidler på markedet. Mange af dem er kombinationer af forskellige stoffer, som ikke altid er testet lige grundigt, og det antimikrobielle virkningsspektrum kan være vanskeligt at gennemskue. Sædvanligvis testes stofferne i suspensioner efter Europæisk Standard (f.eks. EN 1040, EN 1276, EN 1650) [1], hvor der er en virkningstid fra minutter til timer. De anførte antimikrobielle spektra er derfor ofte mest velegnede til vurdering af henstandsdesinfektion. Ved overfladedesinfektion er virkningstiden ofte relativt kort, og man kan ikke være sikker på, at et desinfektionsmiddel har samme antimikrobielle spektrum. Hertil kommer, at desinfektionsmidlerne ofte kun er testet over for en enkelt eller nogle teststammer af de forskellige mikroorganismer. Da mange mikroorganismer kan mutere eller modtage plasmider, der kan gøre dem mere følsomme eller mere resistente over for desinfektionsmidler, indebærer få teststammer en vis usikkerhed af testresultatet. Desuden foretages test ofte på vegetative former af sporedannende bakterier, hvilket sommetider fejltolkes, som om desinfektionsmidlet har effekt på sporer. Det kan derfor være vanskeligt at vurdere nye desinfektionsmidler, før der er op-

nået en vis erfaring med dem. I Tabel 2 er angivet hovedgrupperne af de almindelige desinfektionsmidler med deres antimikrobielle virkningsspektrum [1, 12-14]. Ud over de i tabellen nævnte grupper kan visse syrer, baser, farvestoffer, peptider mv. have en antimikrobiel effekt, men i de fleste tilfælde vil den være bakteriestatisk, mykostatisk eller virustatisk.

Når man kombinerer desinfektionsmidler fra forskellige grupper eller kombinerer dem med stoffer, der ikke traditionelt anses for at være desinfektionsmidler, kan der i visse tilfælde opnås en synergistisk effekt over for mikroorganismerne, der medfører et udvidet antimikrobielt spektrum af desinfektionsmidlet. Dette princip benyttes i flere af de nye desinfektionsmidler. I flere af de nye desinfektionsmidler indgår polymeriske guanidiniumklorider i kombination med andre stoffer [15]. Disse er tilsyneladende også effektive over for sporer.

Henstandsdesinfektion

Henstandsdesinfektion kan anvendes til desinfektion af varmfølsomt medicinsk udstyr, eller hvis apparatur til varmedesinfektion ikke forefindes. Metoden anvendes kun meget sjældent på hospitaler. Ved henstandsdesinfektion anvendes der oftest klorforbindelser eller peroxider, og udstyret skal forud for henstand i desinfektionsvæsken være omhyggeligt rengjort med sæbe, for at sikre at alt organisk materiale er fjernet. Henstandstiden er mindst en time. Det er vigtigt at være opmærksom på, at ikke alt udstyr tåler henstand i en time, og at plast og gummi i visse tilfælde optager desinfektionsmidlet med nedbrydning af materialeegenskaber til følge [10].

VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

Overfladedesinfektion

Overfladedesinfektionen skal medvirke til at minimere risikoen for smitteoverførsel. Overfladedesinfektion af medicinsk udstyr kan foretages med hospitalssprit (70% vægt/volumen ethanol). Metoden anvendes efter udført manuel rengøring, såfremt udstyret skal anvendes i desinficeret tilstand, eller for at sikre at udstyrets overflade har så lavt et kimindhold som muligt efter udført rengøring forud for en steriliseringsproces.

Til overfladedesinfektion af gulve og inventar mv. benyttes der oftest hospitalssprit, klorpræparater eller peroxider. For nyligt er der introduceret flere desinfektionsrobotter, hvis princip er, at de forstøder en blanding af brintoverilte og sølvioner til luftform. De kan benyttes til apparatur mv., der har mange kroge og kanter, og genstande, der ikke tåler anden form for desinfektion. Desinfektionen skal foregå i et rum, hvor der ikke opholder sig personer. Overfladedesinfektion forudgås altid af en manuel rengøring med fjernelse af synligt smuds.

Desinfektion af luft og vand

Desinfektion af luft og vand er et helt specielle områder, hvor der er introduceret mange desinfektionsmetoder. Hyppigst anvendes mekanisk filtrering eller belysning med ultraviolet lys.

Korrespondance: Pia Hilsberg, Saugskær Allé 4, Thurø, DK-5700 Svendborg.
Email: pia@hilsberg.dk

Antaget: 29. oktober 2007
Interessekonflikter: Ingen angivet

Artiklen bygger på et større antal referencer. En fuldstændig litteraturliste kan findes sammen med artiklen på www.ugeskriftet.dk

Litteratur

- McDonnell GE. Antisepsis, disinfection, and sterilization, types, action and resistance. Washinton DC: ASM Press, 2007.
- Members of Cleaning Project Group (PGR). Investigations to demonstrate amenability to cleaning of surgical instruments. Zentralsterilisation 2003;11:401-8.
- Pfeifer M. Blood as a soil on surgical instruments: chemical profile, cleaning, detection. Zentralsterilisation 1998;5:304-10.
- Michels W, Pieper M. Process parameters for optimal automated instrument reprocessing. Zentralsterilisation 2004;12:384-91.
- Michels W, Pieper M, Melwes M. Foam formation – effect on the cleaning mechanics and implications for automated processes. Hyg Med 2002;6: 223-6.
- Michels W. Characteristics of blood and their influence of cleaning processes. Zentralsterilisation 2004;12:324-30.
- Brömmelhaus A. Optimizing automatic cleaning (in washer disinfectors – WD's). Zentralsterilisation 2003;2(suppl 2):38-9.
- McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. Clin Microbiol Rev 1999;12:147-70.
- Best M, Sattar SA, Springthorpe VS et al. Efficacies of selected disinfectants against Mycobacterium tuberculosis. J Clin Microbiol 1990;28:2234-9.
- Rutala WA, Cole EC, Wannamaker NS et al. Inactivation of Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium bovis by 14 hospital disinfectants. Am J Med 1991;91:267S-71S.

Sterilisationsmetoder

Sygeplejerske Pia Hilsberg & overlæge Leif Percival Andersen

Rigshospitalet, Infektionshygienisk Enhed 9101

Formålet med sterilisation er sikre et totalt kimfrit miljø og dermed reducere risikoen for at overføre mikroorganismer fra en patient til en anden.

Sterilisation anvendes i sundhedssektoren primært til sterilisering af medicinsk flegangsudstyr, f.eks. kirurgiske instrumenter, der anvendes ved kirurgiske invasive indgreb.

Sterilisation af medicinsk flegangsudstyr

For at medicinsk flegangsudstyr kan få betegnelsen »steril« skal det opfylde sterilitetskravet i DS/EN 556, som fastsætter, at der kun må være en levende mikroorganisme ud af 1.000.000 steriliserede emner. Det udtrykkes også som et sikkerhedsniveau på 10^{-6} eller et opnået *sterility assurance level* (SAL) på 10^{-6} . Sterilisation med mættet vanddamp skal foretrækkes til alt udstyr, der tåler høj varme og større trykvaria-

tioner. Dampsterilisation er den mest anvendte og sikre steriliseringsmetode, som tilmed er billig og miljøvenlig.

Forud for enhver sterilisationsproces er det vigtigt, at de emner, der skal steriliseres, har gennemgået en effektiv rengørings- og desinfektionsproces for dels at sikre, at sterilisationsmediet kan fungere effektivt, dels at sikre opnåelse af den krævede sikkerhedsmargin [1-4].

I de senere år er der markedsført en del varmfølsomt medicinsk flegangsudstyr, hvortil det kan være nødvendigt at anvende steriliseringsmetoder ved lavere temperaturer. I disse tilfælde kan sterilisering med mættet vanddamp kombineret med formaldehyd, sterilisering med brintoverilte eller kemisk sterilisering være en mulighed.

Dampsterilisering

Sterilisering med mættet damp anvendes til varme- og trykstabil udstyr. Dampsterilisering foregår i et lukket lufttæt kammer, hvor atmosfærisk luft i forevakueringssfasen erstattes med mættet vanddamp. Den mættede vanddamp afgiver sin varme til godset, som varmes op; samtidig dannes der kon-