

INLEIDING

Deze brochure handelt over de methoden van ontsmetten en steriliseren van alle in de huisartspraktijk voorkomende instrumentarium en geeft enige informatie over disposables.

Hoewel het steriliseren van injectiespuiten en -naalden, entpennen, catheters en handschoenen als gevolg van het gebruik van disposables eigenlijk niet meer voorkomt, wordt er in de brochure nog wel aandacht aan geschonken ten behoeve van diegenen die om een of andere reden niet de beschikking hebben over disposables (zoals artsen in ontwikkelingslanden).

Ontsmetting heeft als doel het verlagen van het besmettingsniveau: dat kan men doen door reinigen, uitkoken en desinfecteren, dus behandelen met desinfektans.

Steriliseren heeft als doel de kans op het achterblijven van een overlevend micro-organisme praktisch gelijk aan nul te maken.

ONTSMETTEN DOOR REINIGEN, UITKOKEN, DESINFECTEREN

Reinigen is uiteraard steeds nodig, ook indien men daarna wil steriliseren. Degene die spuiten en dergelijke schoonmaakt, moet terdege op zijn hoede zijn voor serum hepatitis ten gevolge van een verwonding. Eerst uitkoken! Reiniging is niet alleen uit hygiënisch oogpunt noodzakelijk, maar ook omdat sterilisatie wordt belemmerd wanneer door aangekoekte bloedresten micro-organismen worden beschermd tegen de inwerking van warmte. Dit reinigen kan het beste direct na gebruik gebeuren met leidingwater, borstel en zeep. Voor spuiten zijn passende borstels in de handel.

Instrumenten die met etter in aanraking zijn geweest en die men wil behouden, kan men het beste desinfecteren door afvegen met 1 procent ysoformoplossing met MC-905. Vette instrumenten kan men het beste ontsmetten door reinigen met heet water en zeep met een T-pol-oplossing en daarna uitkoken.

Wil men grondig ontsmetten dan kan men het beste uitkoken in een 2 procent soda-oplossing gedurende 15 minuten. In noodgevallen - wanneer sterilisatie niet mogelijk is - kan men hiermee volstaan. Het is noodzakelijk het uitgekookte instrument direkt te gebruiken.

STERILISATIE

Bij deze ontsmettingsmethode wordt een zodanige warmtebehandeling toegepast dat na afloop levende micro-organismen niet op of in het materiaal kunnen worden aangetoond. Sommige warmtebehandelingen geven weliswaar een aanzienlijke verlaging van het besmettingsniveau - en zijn dus goede ontsmettingsmethoden - maar garanderen steriliteit niet. Uitskoken en het flamberen van met spiritus of alcoholbevochtigde schalen en kommen beschouwen men niet als sterilisatie: welke voordelen deze ontsmettingsmethoden ook mogen bezitten. De beschikbare sterilisatiemethoden worden in het volgende hoofdstuk besproken.

Beschikbare methoden

1. Verbranden:

mēt het materiaal worden de micro-organismen vernietigd. Bij uitstek geschikt voor het destrueren van gebruikt verbandmateriaal en disposables. Ongeschikt voor de sterilisatie van instrumenten. Resultaat: absolute vernietiging.

2. Uitgloeien:

het niet brandbare materiaal blijft over, de micro-organismen worden vernietigd. Glazen voorwerpen zullen vervormen of springen, metalen voorwerpen zullen snel oxyderen en stomp worden. Bruikbaar voor sterilisatie van öse en entpennen (jenners, vaccino-styles); deze laatste kunnen enkele keren worden uitgegloeid. Resultaat: steriliteit (en roestvorming).

3. Hete lucht:

de instrumenten worden gedurende lange tijd door hete lucht verwarmd in een zogenaamde hete lucht- of droogsterilisator.

Onderscheiden moet worden:

- a. de opwarmtijd dit is de tijd die nodig is om de sterilisatietemperatuur te bereiken. Deze is afhankelijk van type en vulling van de sterilisator. Een leverancier zal U hierover de nodige informatie geven.

Voor droogsterilatoren zijn indicatoren (plakband) in de handel die van kleur veranderen bij 170° C. Het is daarmee mogelijk de opgegeven opwarmtijd bij verschillende vullingen zelf te controleren. De opwarmtijd is korter bij een sterilisator met ingebouwde ventilator.

- b. de sterilisatietijd dit is de tijd gedurende welke de in de sterilisator gebrachte materialen aan een temperatuur van 170° C moeten worden blootgesteld om steriliteit te verkrijgen (zie bijlage I).

De benodigde tijd om tot steriliteit te komen is dus: opwarmtijd plus sterilisatietijd (+ 2 uur).

Nadat de steriliteit is voltooid, volgt een afkoelperiode die minstens een half uur vereist.

De methode is geschikt voor metaal en glas, maar ongeschikt voor textiel, rubber en plastic.

Voordelen: betrouwbaar; sterilisatie in verpakkingsmateriaal is mogelijk; (metalen dozen/buizen, metaal/nylon folie) geschikt voor glas en metaal. Injectiespuiten moeten 200° C kunnen verdragen; dit is op de spuit aangegeven. Met uitschakelklok geen toezicht nodig.

Nadelen : Bot worden van scherpe, niet roestvrije instrumenten door oxydatie; aanslag en verkleuren bij onvoldoende reiniging en/of drogen; geen controle op sterilisatie mogelijk

(b.v. uitvallen van elektriciteit, toestel is per abuis niet aangezet enz.); niet geschikt voor brandbaar materiaal en vloeistoffen, vastlopen van onvoldoende gereinigde spuitende, lange sterilisatieduur (opwarmtijd + sterilisatietijd + afkoeltijd).

Resultaat: Bij goede toepassing: steriliteit.

4. Autoclaveren:

Met stoom-sterilisator of autoclaaf. Hiervoor zijn kostbare apparaten nodig, zij werken met stoom onder overdruk, waardoor temperatuurstijging ontstaat; de stoom heeft een groot indringingsvermogen en is lichter dan lucht. Voor de huisartspraktijk zijn kleine apparaten in de handel, waarbij de mogelijkheid tot afzuiging van lucht echter ontbreekt (zie bijlage I). Ook een goede hoge drukpan (pressurecooker) is bruikbaar, mits deze goed gepakt wordt en niet wordt gebruikt voor holle artikelen (spuiten en handschoenen); (zie bijlage I).

Men moet er goed op letten, dat het passende gewicht op het ventiel wordt geplaatst. Men mist namelijk de temperatuurcontrole. Het gebruik van indikator tape is dan ook noodzakelijk.

Sterilisatie- en verpakkingsmateriaal: nylon folie, textiel, afsluitbare dozen of buizen. Bij het steriliseren van holle voorwerpen moet de opening naar beneden zijn gericht. Plaats dozen dus ondersteboven. Geschikt voor alle materialen met uitzondering van de meeste plastics.

Voordelen: Bij goede techniek betrouwbaar, snel (sterilisatieproces duurt ongeveer een half uur). De afkoeltijd is korter dan bij de hete-lucht-sterilisator. De steriliteit kan worden gecontroleerd met behulp van indicator-tape (zie bijlage I). Eenvoudige bediening.

Nadelen : Deze methode is niet goed bruikbaar voor injectiespuiten en -naalden, handschoenen, kortom voorwerpen met klein lumen. Instrumenten die in een drukpan zijn gesterili-

seerd, blijven vochtig, zijn niet geschikt voor vervoer en roesten snel.

Resultaat: Materiaal zonder lumen: steriliteit.

5. Andere methoden:

sterilisatie door straling wordt op grote schaal toegepast, bijvoorbeeld voor het steriliseren van (verpakte) disposables. Het steriliseren met gassen, in het bijzonder ethyleenoxyde, wordt bijvoorbeeld in het ziekenhuis veel toegepast voor apparatuur die niet tegen warmte bestand is. Deze sterilisatiemethoden, die vanzelfsprekend niet in de huisartspraktijk worden toegepast, worden hier verder buiten beschouwing gelaten. De vroeger in de huisartspraktijk wel toegepaste ontsmetting met formaldehyde (paraformtabletten) is ondeugdelijk.

6. Sommige ziekenhuizen zijn bereid voor huisartsen te steriliseren of stellen steriele handschoenen beschikbaar.

DISPOSABLES

Disposables zijn bestemd voor éénmalig gebruik en al of niet gesteriliseerd verkrijgbaar.

Verkrijgbaar zijn onder andere injectiespuiten en -naalden gesteriliseerd, handschoenen (eventueel gesteriliseerd)(zie bijlagen II en III), slijmzuigers en katheters (eventueel gesteriliseerd), mesjes en vaccinostyles (eventueel gesteriliseerd), pincetten.

Voordelen: Reinigings- en sterilisatieproblemen vervallen, gewichtsbesparing (in visite-uitrusting).

Nadelen : Hogere aanschaffingskosten (die echter geheel zullen worden gecompenseerd door arbeidsbesparing); noodzaak van opslagruimte.

Zie ook het rapport "Het instrumentarium van de huisarts" en de catalogi van de instrumentenhandel.

SAMENVATTING

1. Men gebruike disposables waar het maar mogelijk is.
2. Het gebruiksklaar maken van eigen instrumenten vereist:
 - A. ontsmetten door uitkoken: geschikt in noodgevallen.
Instrument moet direkt worden gebruikt. Het is als sterilisatiemethode ondeugdelijk.
 - B. sterilisatie met hete lucht; de bewerking duurt ongeveer $2\frac{1}{2}$ uur.
 - a. zeer geschikt voor: glaswerk, (kleine) metalen bekkens, (kleine) forceps, chirurgisch bestek, (voor zover roestvrij), obstetrisch bestek, met uitzondering van naalden, scharen en messen.
 - b. matig geschikt voor: scharen, hechtnaalden, mesjes, scherpe lepels, spuit en naalden.
 - c. niet geschikt voor: handschoenen, textiel, hechtmateriaal, rubber artikelen, de meeste plastics en slecht gereinigd instrumentarium.
 - C. sterilisatie met de autoclaaf: de bewerking duurt $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ uur.
 - a. geschikt voor: (kleine) metalen bekkens, (kleine) forceps, chirurgisch bestek, obstetrisch bestek en specula, glaswerk, scharen, hechtnaalden, mesjes en hechtmateriaal.
 - b. niet geschikt voor: materiaal met lumen: injectiespuiten en -naalden, handschoenen; plastics.

ADVIES:

1. Gebruik waar mogelijk steriel disposable materiaal.
2. Gebruik voor het steriliseren van het overig instrumentarium:
 - a. de hete luchtsterilisator
 - b. de autoclaaf.

BIJLAGE I

THEORETISCHE BESCHOUWING OVER: UITKOKEN, HETE LUCHTSTERILISATIE EN AUTOCLAVEREN

Uitkoken

Aangenomen mag worden dat de meeste micro-organismen, welke zich op het instrumentarium bevinden, na 15 minuten uitkoken zullen zijn gedood.

Onder uitkoken moet worden verstaan: het gedurende 15 minuten onderdompelen in kokend water (100°). Er bestaat geen zekerheid dat alle micro-organismen worden vernietigd; aanklevende sporen zullen deze vorm van ontsmetten vrij zeker overleven. De sporen van pathogene bacteriën (*Clostridium tetani*, *Clostridium perfringens* (Welchii) en *Bacillus anthracis*) overleven het uitkoken echter niet. Het uitgekookte materiaal is nat en in deze toestand niet zonder contaminatie te vervoeren.

Samenvattend kan worden gesteld dat "sterilisatie" door uitkoken slechts toelaatbaar is indien door omstandigheden geen werkelijke sterilisatie kan worden verkregen.

Hete luchtsterilisatie

De bacteriën en sporen die zich op de instrumenten bevinden, zijn niet bestand tegen droge warmte. De overlevingstijd van de micro-organismen neemt met het stijgen van de temperatuur af. Dit proces vordert bij 170° C één uur. Het maximum bereik van de in de handel zijnde kleine hete luchtsterilisatoren is 200° C. Het is derhalve noodzakelijk de sterilisatie steeds bij de hoogste temperatuurinstelling te gebruiken. De sterilisatoren worden met behulp van fonkerstralers verwarmd (gewonden weerstandsdraad als van een elektrische straalkachel, die echter niet rood wordt).

Het in de sterilisator gebrachte materiaal kan op temperatuur komen door:

- geleiding: de omgevende lucht is een slechte warmtegeleider;
- convectie: de luchtstroming in een gevulde sterilisator is minimaal;
- straling : de zich in de straling bevindende instrumenten bereiken de vereiste temperatuur veel eerder dan de zich in de "schaduw" bevindende instrumenten, welke door geleiding de benodigde warmte moeten krijgen toegevoerd.

Uit veiligheidsoverwegingen moet er van worden uitgegaan, dat voor het opwarmen van het te steriliseren materiaal minstens één uur nodig is. Het sterilisatieproces duurt: opwarmtijd (afhankelijk van type en vulling van de sterilisator) + één uur (de duur van het sterilisatieproces).

In sommige hete luchtsterilisatoren is een ventilator ingebouwd, waardoor de opwarmtijd aanzienlijk kan worden verkort, daar het warmtetransport nu ook door stroming plaatsvindt.

Zoals reeds werd vermeld, verdragen brandbare materialen de temperatuur, zoals die bij dit procédé wordt gebruikt niet. Derhalve kunnen in de hete luchtsterilisator niet worden gesteriliseerd: textiel, hechtmaterialen, plastics, nylon, rubber artikelen, hout en ampullen met inhoud.

Scherpe niet roestvrije instrumenten zullen snel bot worden door oxydatie; overwogen kan worden deze zo ver mogelijk van de stralingsbronnen te houden. Metalen en glazen materialen laten zich uitstekend in deze apparatuur behandelen.

Aan het droogsteriliseren dient een zorgvuldige huishoudelijke reiniging vooraf te gaan: blijven bijvoorbeeld op spuiten olieresten achter dan polymeriseren deze tot een bruine massa, waardoor de spuit vast loopt. Wanneer de sterilisatie beëindigd is, blijven de instrumenten nog geruime tijd heet en zijn zij dus niet voor direct gebruik geschikt. De sterilisator kan door middel van een schakelklok (looptijd 2 uur!) worden ingeschakeld, zodat men er dus niet op hoeft te wachten.

Een voordeel van deze sterilisatiemethode is dat spuiten, naalden en instrumenten in (geopende) doosjes kunnen worden gesteriliseerd, welke direkt bij het openen van de sterilisator met de mede gesteriliseerde dekseltjes moeten worden gesloten. Ook zouden de instrumenten in aluminiumfolie kunnen worden verpakt.

Fouten in de sterilisatie kunnen optreden door:

1. storing in de stroomtoevoer
2. de op de sterilisator aanwezige klok is abusievelijk uitgezet
3. de temperatuurinstelling is per ongeluk veranderd.

Het is wenselijk af en toe de thermometerstand en de stand van de temperatuurinstelling te kontroleren.

Voordat de gesteriliseerde instrumenten kunnen worden gebruikt, moeten ze afkoelen, wat vrij lang duurt ($170^{\circ}\text{C} \longrightarrow 20^{\circ}\text{C}$).

Autoclaveren

Wanneer aan water warmte wordt toegevoerd zal de temperatuur stijgen tot het kookpunt wordt bereikt. Indien de warmtetoevoer aanhoudt, zal het water verdampen. Geschiedt dit verdampen in een bijna afgesloten ruimte, dan zal, bij gunstige constructie, de waterdamp de in de ruimte aanwezige lucht verdrijven, zodat de ruimte met stoom (water in gasvormige toestand) wordt gevuld. Wanneer de afvoeropening zeer klein is, zal de druk in de ruimte stijgen en daarmee ook de temperatuur van de aanwezige stoom. Is er goed ontvocht, dan bestaat er een strikt verband tussen druk en temperatuur (tabel I).

Het maken van stoom kost veel energie. Wordt 1 liter water op 100°C omgezet dan kost dat ongeveer 540 kcal (verdampingswarmte). Deze warmte (latente warmte) is in de stoom aanwezig en komt onmiddellijk vrij wanneer de stoom condenseert, dus wanneer hij in contact komt met een koud voorwerp. Bij de condensatie vermindert het volume zeer sterk. Uit 1 liter water van 100°C ontstaat ruim 1600 liter stoom van 100°C ; bij condensatie treedt dus een zeer sterke volumevermindering op en dit is de reden dat stoom zeer goed doordringt

in (poreuze) voorwerpen.

Lucht is zwaarder dan stoom en wanneer men de lucht uit een ruimte moet verdrijven, dan moet men zorgen dat de lucht aan de onderzijde kan ontwijken. In de autoclaaf moet hiermede rekening gehouden worden: van holle voorwerpen moeten de openingen steeds naar beneden zijn gekeerd. Begrijpelijk is, dat luchtverdrijving uit opgevouwen handschoenen, slangen, injectiespuiten en -naalden zo wordt belemmerd dat deze voorwerpen alleen in een autoclaaf kunnen worden gesteriliseerd die van een vacuümpomp is voorzien. Lucht belemmert de sterilisatie omdat de stoom onvoldoende kan penetreren (luchtzakken!) met als gevolg onvoldoende warmte door belemmering van de condensatie. De temperatuur in stoommengsels van een bepaalde druk is altijd lager dan die van stoom van dezelfde druk.

Tabel I geeft een overzicht van de relatie tussen druk en temperatuur van stoom.

Tabel I.

Verband tussen temperatuur en druk van verzadigde stoom.

Druk in atmosferen overdruk (ato)	Temperatuur in graden Celsius
0	100
$1\frac{1}{2}$	127
2	133
$2\frac{1}{2}$	138

Er zijn kleine sterilisatoren in de handel (speciaal ontworpen voor gebruik door huisartsen en tandartsen), waarbij de sterilisatiedruk wordt geregeld met een verzaamd ventiel, zoals wij dat kennen van de hogedruk pan. Hierdoor kan de sterilisator op twee temperaturen worden ingesteld, namelijk op een overdruk van ongeveer $1\frac{1}{2}$ atmosfeer en op een overdruk van ongeveer $2\frac{1}{2}$ atmosfeer.

uit tabel 2 blijkt, dat er een relatie is tussen de temperatuur en de sterilisatietijd.

Bij de kleine autoclaven wordt de sterilisatietijd door de in de sterilisator aangebrachte hoeveelheid water bepaald, omdat de ketel uitschakelt als het water verdampt is (toevoer konstant, de tijd niet).

Tabel II.

gebruikelijke sterilisatietijden bij verschillende temperaturen.

Tijd in minuten	temperatuur in graden Celsius	druk in ato
35	115	0,67
15	120	0,96
10	125	1,29
5	130	1,67
4	135	2,09

Men dient een hoeveelheid van ongeveer 150 tot 300 ml. gedestilleerd water in de sterilisatieketel te worden gebracht (onder het te steriliseren materiaal). Door een elektrische element wordt de sterilisatieketel op temperatuur gebracht, de stoom ontwijkt via het ventiel en condenseert in een condensatievat. Uit het condensatievat kan voor een volgende sterilisatie weer water worden afgetapt. De verkregen steriliteit kan worden gecontroleerd door gebruik te maken van indikatortape, een kleurloos plakband dat op het te steriliseren materiaal kan worden aangebracht. Wanneer dit plakband met stoom in aanraking is geweest, verschijnen er zwarte strepen op het materiaal waarvan de indikatortape niet is gekleurd moet als niet-steriliseerd worden beschouwd.

Voorgaans verdragen rubber artikelen (handschoenen, katheters) geen hoge temperaturen; deze dienen bij een druk van ongeveer $1\frac{1}{2}$ atmosfeer te worden gesteriliseerd; textiel, metaal en glas verdragen

veel hogere temperaturen en kunnen bij $2\frac{1}{2}$ atmosfeer (ongeveer 138°C) worden gesteriliseerd.

Een op de sterilisatieruimte aangesloten manometer en een in de sterilisatieruimte geplaatste thermometer moeten dus waarden aangeven welke overeenkomen met tabel twee. Indien zich op enigerlei wijze nog lucht in de sterilisator bevindt, zal de temperatuur van verzadigde stoom niet worden bereikt, hetgeen uit de thermometerstand zal blijken (tabel I). Helaas is het praktisch niet goed mogelijk een thermometer zodanig in de sterilisatieruimte te plaatsen, dat een juiste temperatuuraflezing is gewaarborgd.

De druk in de sterilisatieruimte wordt bepaald door een ventiel dat bij de stijgende druk een hoeveelheid stoom uit de ruimte laat ontsnappen, waardoor de druk in de sterilisatieruimte niet boven de waarde, waarop het ventiel is afgesteld, uit kan komen.

IJLAGE II

ISPOSABLE SPUITEN

ij de keuze van de wegwerpspuit is het van belang de volgende criteria in aanmerking te nemen.

Op de voorgrond staat de steriliteit.

In het algemeen mag worden aangenomen dat de steriliteit van de spuit bij het verlaten van de fabriek gewaarborgd is. Een goede verpakking moet dan garantie bieden dat deze steriliteit niet verloren gaat. Daarom is het van belang dat de verpakking uit stevig materiaal bestaat, aangezien deze aan vele schadelijke invloeden bloot staat (beschadiging in de tas van de arts, vocht, temperatuurschommelingen e.d.) De voorkeur verdient een harde plastic verpakking. De kans op perforatie is namelijk bij plastic en papieren zakjes groot. Een plastic zakje is bovendien moeilijk te openen. Bij sommige disposables is het mogelijk zowel de spuit als de naald na gebruik beschermd weg te gooien, doordat ze terug gestopt kunnen worden in de verpakking.

Een volgend criterium is het aanzuigen van lucht.

Dit valt te controleren door de conus af te sluiten en de zuiger uit te trekken. Komt de zuiger uit zichzelf in de oorspronkelijke stand terug, dan is er geen lucht aangezogen.

Bij sommige spuit en is nog als pluspunt op te merken dat de zuiger niet gemakkelijk uit de cylinder kan worden getrokken.

or bijna alle firma's wordt met betrekking tot de naaldgrootte de lgende codering aangehouden:

nummer	1	2	12	14	16	18	20
leur	geel	groen	zwart	paars	blauw	oranje	grijs
ikte 1 mm	0.9	0.8	0.7	0.65	0.6	0.5	0.4
engte 1 mm	40	35	32	30	26	23	21

BIJLAGE III

DISPOSABLE HANDSCHOENEN

A. Steriel

Steriele handschoenen zijn verkrijgbaar in drie uitvoeringen:

1. polytheen (dun glad, weinig elastisch, doorzichtig plastic)

De pasvorm van dit soort handschoenen is meestal slecht, maar dit is niet hinderlijk voor het doel waarvoor het gebruikt wordt. Het materiaal heeft grove lasnaden; doordat het materiaal dun is, is de tastzin beter dan bij de handschoenen onder 2 en 3. Hierdoor geschikt als toucheerhandschoen. Geen onderscheid tussen links en rechts.

2. polyvinyl (dikker, ondoorzichtig plastic, stroef, enigszins elastisch)

De pasvorm van dit materiaal is beter dan bij de polytheen handschoenen, meestal echter minder dan bij de latex handschoenen. Geen naden. Geen onderscheid tussen links en rechts.

3. latex (rubber, de originele operatiehandschoen)

Goede pasvorm, geen naden. Meestal als paar verkrijgbaar.

B. Niet steriel

1. polytheen zie boven

2. polyvinyl zie boven

3. latex in vergelijking met bovenstaande typen duur.



