

Protocollenboek
Voorbehouden en Risicovolle
en Overige handelingen

Hoofdstuk
Vernevelen

Inhoudsopgave

Wat is: Inhaleren, vernevelen, verdampen 1

Vernevelen..... 2

Inhaleren..... 6

Inhaleren bij kinderen 8

Voorwaarden voor toepassing vernevelapparatuur thuis 9

Beslisboom inhalator/vernevelaar 10

Inhalatoren..... 12

Inhalatoren: gebruiksklaar maken 15

Vorzetkamers..... 17

Materialen vernevelen: onderhoud thuis 20

Materiaal vernevelen: onderhoud ziekenhuis 23

Jetvernevelaar 25

Ultrasonore vernevelaar 28

Pentamidine 30

Wat is: Inhaleren, vernevelen en verdampen

Inhaleren

Inhaleren is het toedienen van geneesmiddelen via de luchtwegen.

Vernevelen

Vernevelen is een vorm van inhaleren waarbij het medicijn via een nevel wordt toegediend. De vloeistof of opgelost geneesmiddel wordt in de vorm van kleine druppeltjes aan de lucht of aan een gas(mengsel) toegevoegd. Er ontstaat dan een nevel of aërosol in een medicijnbeker die via een mondstuk of vernevelmasker wordt ingeademd. De druppelgrootte bepaalt hoe ver de nevel in de luchtwegen kan doordringen.

Verdampen

Verdampen betekent dat vloeistof (in de praktijk alleen water) in dampvorm dus in de gasfase, wordt aangeboden. Het doel van verdampen is een maximale vochtigheid van de in te ademen lucht te bewerkstelligen. De apparaten worden onderscheiden in disposable en niet-disposable.

Er zijn drie typen verdamperen op de markt:

- Bubble diffusion
- Pass-over (komt al dan niet verwarmd voor)
- Blow-by

In deze film van Longfonds is goed te zien hoe medicijn in de longen werken:

[Medicijnen in de longen](#) (externe link).

Bron

Werkgroep Infectie Preventie. Ziekenhuizen: Vernevelaars en verdamperen. Augustus 2003, bijgesteld december 2008 (gelezen: www.wip.nl, externe link: oktober 2011)

Vernevelen

Voordelen van het vernevelen (boven inhaleren) zijn:

- bij een normale inademing komt het medicijn altijd naar binnen, bij gebruik van een vernevelapparaat speelt de inhalatietechniek een geringe rol;
- zo mogelijk, kunnen er meerdere medicijnen tegelijk worden verneveld;
 - NB niet alle medicijnen kunnen samen worden verneveld. Soms is de volgorde van de te vernevelen medicijnen van invloed op de werking ervan. Raadpleeg bijsluiter en/of overleg met apotheker.

Een nadeel is dat het toedienen van het medicijn lang duurt, ongeveer 10 à 15 minuten. Het vernevelapparaat is meestal aangesloten op het lichtnet waardoor de cliënt minder mobiel is. Er zijn ook vernevelapparaten die op een accu werken.

Voor een goede nevel heb je een bepaalde hoeveelheid vloeistof nodig. De hoeveelheid vloeistof die een goede nevel geeft is afhankelijk van het vernevelapparaat. Doorgaans wordt een volume van 4 ml aangehouden¹ (bij de Pariboy is dit 4 ml, bij de modernere PortaNeb-Sidestream 2,5 ml; hierin blijft namelijk minder restvloeistof achter). Wanneer de ampul met vernevelmedicijn niet de optimale hoeveelheid vloeistof voor een goede nevel bevat, vul je het aan met NaCl 0,9% (Fysiologisch zout), niet met water! Fysiologisch zout is belangrijk, omdat (gedestilleerd) water prikkelend kan werken.

Indicaties

Bij cliënten met astma of COPD is in principe geen indicatie voor vernevelen aanwezig. Toediening van medicijnen via het vernevelapparaat heeft de voorkeur bij een hoog aantal inhalaties of wanneer de cliënt niet met de inhalatiemethode om kan gaan, door bijvoorbeeld lichamelijke zwakte, neurologische stoornissen, beperkt geestelijke vermogens. Ook wordt de voorkeur van de cliënt meegewogen.

Volwassenen

Het vernevelen van medicijnen wordt, met name, toegepast bij:

- cliënten met *aids* (Pentamidine);
- cliënten met *cystische fibrose* (antibiotica, mucolytica, dornase alfa en luchtwegverwijders).

Kinderen

Bij kinderen zijn vernevelapparaten geïndiceerd:

- als vloeibare geneesmiddelen niet beschikbaar zijn als dosisaerosol (pMDI) of poederinhalator (DPI);
- als behandeling met een dosisaerosol met voorzetskamer of poederinhalator voor het kind niet uitvoerbaar is;
- bij toedienen van Pentamidine bij *aids*.

Gebruik vernevelapparatuur

Bij gebruik van een vernevelapparaat volstaat normaal in- en uitademing. Vernevelen is het meest effectief bij in- en uitademing door de mond. Het mondstuk wordt tussen de tanden genomen en de lippen worden om het mondstuk gesloten. Bij iedere inademing wordt de vernevelde medicatievloeistof in de longen geïnhaleerd. Uitademing vindt ook gewoon plaats

¹ [Standaardbehandeling Beademing en respiratie, vernevelen van medicatie](#) (externe link naar website VenVN), 2004 (ingezien sept 2011)

door het mondstuk. De cliënt moet, afhankelijk van het voorschrift, inhaleren tot de vloeistof op is, of gedurende een bepaalde voorgeschreven tijd.

Wanneer inhalatie via de mond niet mogelijk is, kan er in plaats van een mondstuk ook gebruik gemaakt worden van een mondkapje/gezichtsmasker.

Vernevelen via tracheacanule of tracheostoma

Bij een cliënt met een tracheacanule verloopt de ademweg niet meer via neus of mond, maar via een kunstmatige luchtweg. Medicijnen voor de luchtwegen en longen kunnen worden geïnhaled via de tracheacanule of tracheostoma. Dit geldt zowel voor volwassenen als kinderen.

Inhalatie met behulp van een dosisaërosol met voorzetkamer heeft de voorkeur. Voor enkele cliënten kan gebruik van een vernevelapparaat een goed alternatief vormen.

Voor de voorzetkamer of vernevelapparaat bij een tracheacanule of tracheostoma kan een speciale tracheamasker (bijvoorbeeld de Airlife adult tracheotomy mask) nodig zijn. De tracheamasker moet de tracheostoma of tracheacanule goed omsluiten zodat geen medicatie verloren gaat.

Vernevelen via zuurstofapparatuur

Medicijnen kunnen ook verneveld worden via zuurstofapparatuur (met een hoge concentratie zuurstof), maar alleen als dit door een longarts voorgeschreven is. De cliënt moet voldoende flow (=luchtstroom) hebben, rond 8 liter per minuut en de bloedgassen moeten worden gecontroleerd.

Bij COPD-clieñten is het niet wenselijk omdat zich mogelijk koolzuur kan 'stapelen' (ophopen). Bij astmaclieñten, kinderen en volwassenen, wordt het bij opname in het ziekenhuis wel eens toegepast bij ernstige exacerbatie (opvlammen van de ontsteking).

In de thuissituatie vindt vrijwel nooit vernevelen via zuurstofapparatuur plaats¹.

Complicaties

Benauwdheid

Benauwdheid kan als reactie op het vernevelen optreden ten gevolge van:

- de afkoeling van de vloeistof tijdens het vernevelen;
- de zuurgraad van het mengsel;
- het conserveermiddel in het mengsel;
- mercapto-ethaansulfonaat (Mistabron of Acetylcysteïne (Fluimicil)).

Wanneer de cliënt meer benauwd wordt direct de arts waarschuwen.

Hartkloppingen

Waarschuw de arts bij hartkloppingen (bijvoorbeeld complicatie bij Ventolin)

Ontstoken mond

Verder kan de mond ontstoken raken (vooral bij gebruik van corticosteroïden). Zorg bij deze cliënten voor een goede (preventieve) mondverzorging.

Laat de cliënt de mond en keel spoelen bij het gebruik van corticosteroïden: eerste slokje uitspugen, tweede slokje doorslikken of zo nodig wat eten.

¹ Informatie van R.Bos, longverpleegkundige/fysiotherapeut, KBCZ Heideheuvel, Hilversum. Maart 2008.

Preventie luchtweginfecties

Uit onderzoek blijkt dat medicijncup, nevel en fysiologische zoutoplossing micro-organismen kunnen overbrengen. Luchtweginfecties ontstaan enerzijds wanneer micro-organismen, die in de nevel terecht zijn gekomen, worden ingeademd. Anderzijds is besmetting van de cliënt mogelijk door contact met besmette onderdelen van de apparatuur. Het is van belang dat er adequate maatregelen genomen worden ter preventie van deze infecties.

De WIP hanteert de volgende richtlijnen¹:

■ Vernevelapparatuur:

- De houder van de vernevelapparatuur dient pas vlak voor gebruik gevuld te worden.
- De houder waarin de te vernevelen vloeistof zich bevindt, mag nooit worden bijgevuld.
- De houder dient elke 24 uur gereinigd te worden en daarna gedesinfecteerd met alcohol 70% en aan de lucht gedroogd.
- Wanneer gebruik wordt gemaakt van een voorgevuld, steriel, disposable systeem mogen de onderdelen gebruikt worden totdat het systeem leeg is. Over het algemeen duurt dit niet langer dan twee dagen.
- Wanneer de apparatuur voorzien is van stof- en bacteriefilters, moeten deze volgens voorschrift van de fabrikant te worden vervangen.
- Van een ultrasone vernevelapparaat met koppelwater, moet het koppelwater bij elke reiniging worden vervangen. Koppelwater geeft de trillingen van het kristal door aan de kunststofhouder waarin de vloeistof zit.
- Alle onderdelen die met de adem van de cliënt in contact komen, waaronder het masker, het mondstuk, koppelstukken en geneesmiddelencups, zijn persoonsgebonden en worden na afloop van de therapieperiode als afval afgevoerd.
In ziekenhuizen wordt gebruik gemaakt van een disposable slang. In de thuissituatie kan de slang langer gebruikt (maximaal een half jaar of bij zichtbare verontreiniging).

■ Vloeistoffen

- Het water² of de natriumchloride 0,9%, te gebruiken voor het oplossen van geneesmiddelen, dient steriel te zijn en wordt bij voorkeur gebruikt uit een verpakking voor eenmalig gebruik.

Vanwege de geringe hoeveelheid vloeistof wordt bij voorkeur een ampul gebruikt, om de steriliteit te waarborgen. Indien een naald en een spuit worden gebruikt om het water uit de ampul te halen, mogen deze maar één keer worden gebruikt.

Kraanwater is niet steriel en kan dus niet worden gebruikt.

- Flessen steriele vloeistof mogen na opening niet langer dan 24 uur worden gebruikt. Daarom moeten datum en tijdstip van openen op de verpakking worden genoteerd. De vloeistof moet in de koelkast worden bewaard.
- Geneesmiddelen, zoveel mogelijk te gebruiken uit een éénmalige verpakking, dienen steriel te zijn.

¹ Werkgroep Infectie Preventie. Ziekenhuizen. Vernevelaars en verdampers, gewijzigd december 2003, revisie augustus 2008; (www.wip.nl), externe link, november 2008).

² De Werkgroep Infectie Preventie spreekt over het oplossen in water, hier zijn echter risico's aan verbonden: water vergroot de kans op ontstaan van longoedeem.

- Bij gebruik van multi-dose flacons wordt de aangegeven maximale bewaarduur alsmede de bewaarcondities in acht genomen. De datum van aanprikken moet op de verpakking worden vermeld.

NB: Medicatie wordt opgelost in NaCl 0,9%. Oplossen met steriel water vergroot de kans op het ontstaan van longoedeem. Wanneer oplossen in water door de arts wordt voorgeschreven, altijd contact opnemen met voorschrijver om voorschrift te controleren¹. Gebruik daarom altijd NaCl 0,9% , omdat (gedestilleerd) water prikkelend kan werken.

Vernevelen en veiligheid voor de omgeving

Bij het gebruik van vernevelapparaten komt een deel van de aërosol in de directe omgeving van de cliënt terecht. Dit kan worden geïnhaleerd door personen in de directe omgeving van de cliënt². De hoeveelheid varieert en is afhankelijk van de wijze waarop de cliënt het vernevelapparaat gebruikt, het type vernevelapparaat en de te vernevelen vloeistof. Om de hoeveelheid zo beperkt mogelijk te houden, is een goede individuele nevelinstructie van belang.

Bij eenvoudige vernevelapparaten met een zogenaamd *open systeem* komt ten minste 50 % van de nevel (aërosol) in de omgeving; indien er bijzondere maatregelen nodig zijn wordt er gebruik gemaakt van een *gesloten systeem*.

Instructie bij verneveltherapie

Bij het geven van instructie komen de volgende onderwerpen aan bod:

- de manier van vernevelen;
- de inhalatietechniek;
- bewaaradvies medicatie;
- schoonmaakprocedure en montage van het vernevelsysteem;
- afspraken over controle van de inhalatietechniek;
- afspraken over controle van het apparaat;
- wat te doen bij storingen.

Bron

- Longartsenvademecum. Nummer 9, September 2001
- Gebruik van vernevelaars thuis, de kneepjes van verneveltherapie. Nursing, mei 2004
- [Bijlage 2](#): Inhalatie-instructie per toedieningsvorm van het Longfonds

¹ De Werkgroep Infectie Preventie spreekt ook over het oplossen in water, experts waarschuwen echter voor de risico's hierbij.

² Er zijn weinig gegevens bekend over de risico's voor omstanders bij het vernevelen van medicijnen (Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, TNO, 2003, p. 31).

Inhaleren

Inhalatietherapie wordt toegepast bij cliënten met astma en/of COPD. Het inhaleren van medicijnen heeft als nadeel dat het minder praktisch is dan het innemen van een tablet of drankje en sommige cliënten krijgen een droge mond van een poederinhalator. Een slokje water vooraf kan dit echter voorkomen;

Inhaleren heeft veel voordelen vergeleken met een tablet of drankje:

- het medicijn komt op die plek waar de werking ervan nodig is;
- er is daardoor minder medicijn nodig om hetzelfde resultaat te krijgen (in vergelijking met tabletten is er ongeveer 10 keer minder nodig);
- er zijn minder bijwerkingen. De bijwerkingen van ontstekingsremmers¹ die optreden, zoals heesheid of een schimmelinfectie van de mond- en keelholte, kunnen voor het merendeel worden voorkomen door na het inhaleren de mond en keel te spoelen of te gorgelen met wat water;
- sommige medicijnen werken sneller. Vooral bij bepaalde luchtwegverwijders is het effect al binnen enkele minuten merkbaar.

Veel mensen inhaleren niet op de goede manier, terwijl het bij inhalatiemedicijnen erg belangrijk is om ze op de juiste manier te gebruiken. Alleen als de gebruiker goed inhaleert, komt er voldoende medicijn in de longen. Dat lijkt makkelijk, maar er zijn verschillende inhalatoren met elk hun eigen gebruiksaanwijzing.

Toedieningsvormen inhaleren (zonder vernevelapparaat)

Voor de toediening van inhalatiemedicatie zijn de volgende inhalatoren beschikbaar:

- droogpoederinhalatoren (DPI's);
- dosisaërosolen (pMDI's = *pressured metered dose inhaler*) met of zonder voorzetkamer

De toedieningsvormen inhaleren kunnen volgens onderstaand schema worden ingedeeld:

Droogpoederinhalatoren	enkelvoudige dosering		
	meervoudige dosering	<table border="1"> <tr> <td>navulbaar</td> </tr> <tr> <td>niet navulbaar</td> </tr> </table>	navulbaar
navulbaar			
niet navulbaar			
Dosisaërosolen	met handactivatie		
	met handactivatie en voorzetkamer ²		
	met ademactivatie		

Tabel toedieningsvormen

Volgorde van inname medicatie

Bij kortademigheid of benauwdheid worden eerst de luchtwegen optimaal geopend alvorens de luchtwegbeschermers (ontstekingsremmers) te inhaleren. De juiste volgorde voor inname van medicijnen is:

1. de kortwerkende luchtwegverwijders;
2. de langwerkende luchtwegverwijders;

1 In het bijzonder veroorzaken de ontstekingsremmers/inhalatiecorticosteroïden deze bijwerkingen [Longfonds](#) (externe link), keuzemenu: behandeling van astma (mei 2013).

2 V&VN, Tjongerschans zegt **3-5 keer** inhaleren bij een dosisaerosol met voorzetkamer voor volwassenen. Longfonds zegt **5 keer** inhaleren bij een dosisaerosol met voorzetkamer

3. daarna de ontstekingsremmers.

Er komen steeds meer medicijnen op de markt waarin zowel langwerkende luchtwegverwijder als de luchtwegbeschermer zit.

Wanneer zich geen bijzondere klachten voordoen, is het niet nodig dat er tijd zit tussen de inname van verschillende medicijnen. Raadpleeg altijd de apotheek of er specifieke maatregelen nodig zijn bij het gebruik van verschillende medicijnen.

Inhaleren via tracheacanule of tracheostoma

Bij een cliënt met een tracheacanule verloopt de ademweg niet meer via neus of mond, maar via een kunstmatige luchtweg. Bij toediening van medicijnen voor de luchtwegen en longen kan worden geïnhaleerd via de tracheacanule. Dit geldt zowel voor volwassenen als kinderen.

Een dosisaërosol met voorzetkamer heeft de voorkeur. Voor enkele cliënten kan een vernevelaar een goed alternatief vormen.

Voor de aansluiting van de voorzetkamer op de tracheacanule is meestal een koppelstuk (adapter) nodig in de maten: 15F-22F, 15F-22M of 22F-22M³. Deze adapters zijn verkrijgbaar bij firma's die de disposables leveren, bijvoorbeeld Emdamed, Intersurgical of Medeco. Zo'n adapter is echter niet altijd nodig.

Speciaal voor inhaleren via een tracheacanule is de AeroTrach Plus™ ontwikkeld. Deze sluit direct aan op de canule. Een adapter is hierbij daarom niet nodig.

Cliënten met een open tracheostoma kunnen een voorzetkamer met een speciaal masker (bijvoorbeeld de Airlife adult tracheotomy mask) gebruiken dat over het stoma wordt geplaatst. De masker moet het tracheostoma goed omsluiten zodat geen medicatie verloren gaat. Soms wordt het masker ook over de tracheacanule geplaatst.

Wanneer met behulp van een masker corticosteroïden geïnhaleerd worden, dient de huid rondom de tracheacanule of tracheostoma te worden ingevet om irritatie te voorkomen. Na de inhalatie dient de huid voorzichtig te worden gereinigd met water.

Bronnen:

- TNO: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003.
- [Longfonds](#): (externe link), keuzemenu: behandeling van astma (mei 2013).
- Longfonds: [Inhalatieinstructie per toedieningsvorm](#) (externe link).
- Longartsenvademecum. Nummer 9 (september 2001), Is inhalatietherapie bij tracheostoma mogelijk (via voorzetkamer bijvoorbeeld Babyhaler, juni 2008)

³ F = Female/ vrouw, M = Male/man

Inhaleren en vernevelen bij kinderen

Ongeveer 115.000 kinderen in Nederland hebben astma. Ongeveer 1 op de 8 kinderen hebben astmatische klachten, zoals piepen op de borst en kortademigheid¹.

Mogelijkheden bij inhaleren en vernevelen

Het is van belang dat het kind rustig kan inhaleren. Ook als een kind tegenstribbelt, moet het inhaleren plaatsvinden. Verzet tegen het inhaleren is meestal tijdelijk; ook jonge kinderen merken dat inhaleren uiteindelijk verlichting geeft.

Het is een fabeltje dat huilende kinderen het medicijn goed inhaleren. Bij huilen is de inademing kort en krachtig. Er komt daardoor bijna niets in de longen terecht.

Probeer te voorkomen dat het kind angstig wordt of weerstand tegen het inhaleren krijgt.

Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden:

- inhaleren of vernevelen bij baby's en jonge kinderen gaat het best met het kind op schoot.
- laat het kind kennis maken met het apparaatje op een moment dat het kind niet benauwd is;
- geef een kleuter een voorzetkamer om het inhaleren na te spelen met pop of beer;
- baby's en peuters kunnen in bed of de box (onder toezicht) spelen met een voorzetkamer om er vertrouwd mee te raken;
- kalmeer een tegenstribbelend kind vóórdat het moet gaan inhaleren;
- baby's en peuters wennen moeilijk aan maskers over mond en neus; door de zoekreflex raken ze gemakkelijk verward. Laat de baby of peuter wennen het masker door moeder er goed zichtbaar in te laten ademen, dit het kind te tonen. Het masker ruikt dan naar moeder en is warm.
- ga rustig zitten en zing tijdens het inhaleren/vernevelen een liedje dat het kind leuk vindt;
- combineer het inhaleren/vernevelen met kijken naar een video of prentenboek;
- herhaal regelmatig voor een oudere peuter of kleuter de uitleg waarom het medicijnen moet nemen en hoe die de benauwdheid kunnen voorkomen.

Bij baby's is liggend inhaleren vaak eenvoudiger en effectiever dan 'zittend' inhaleren.

Hieronder een aantal filmpjes over inhaleren bij kinderen²:

De [video Astma medicatie 3 tot 5 jaar](#) (externe link)

De [video Astma medicatie van 6 tot 12 jaar](#) (externe link)

De video's zijn verkrijgbaar in vijf talen: Nederlands, Engels, Turks, Berbers en Marokkaans-Arabisch. In iedere taal is de film volledig ingesproken

NB. V&VN en Tjongerschans zegt dat een kind 5-10 keer moet inhaleren met een dosisaerosol met voorzetkamer. Longfonds zegt 10 keer inhaleren bij een dosisaerosol met voorzetkamer.

¹ Longfonds: <http://www.longfonds.nl/astmakids> Voor ouders: uw kind met astma (mei, 2013).

² Dit zijn filmpjes van de website www.astmaproject.nl

Voorwaarden voor toepassing vernevelapparatuur thuis

Naast een medische indicatie voor het gebruik van een vernevelapparaat thuis zijn er voorwaarden waar aan voldaan moet worden.

De cliënt:

- (of een mantelzorger) kan op een goede manier met het vernevelapparaat omgaan;
- heeft voldoende uithoudingsvermogen om 10-15 minuten te kunnen inhaleren, rechtop te zitten en het mondstuk vast te houden, of:
kan voor de toediening effectief gebruik maken van een gezichtsmasker;
- is gemotiveerd;
- heeft geen allergie voor het geneesmiddel en/of inhalatievloeistof;
- heeft een goed gezichtsvermogen of een mantelzorger die kan helpen;
- heeft een goed geheugen of een mantelzorger die kan helpen.

In de woonomgeving van de cliënt is er:

- een goed geventileerde ruimte in verband met eventuele schadelijkheid voor hulpverlener/huisgenoten (afhankelijk van het geneesmiddel);
- een (zo nodig geaarde) wandcontactdoos
- een veilige plek om medicijnen en apparatuur op te bergen en neer te zetten.

Bron:

- TNO, Preventie en Gezondheid: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003.

Beslisboom inhalator/vernevelaar

Bij het gebruik van een inhalator is een diepe inademing (DPI's= droop poederinhalator) of een goede mond-/handcoördinatie (pMDI's = pressured Metered Dose Inhaler, zonder voorzetkamer) nodig. Voor een goede inname is een buikademhaling essentieel. Bij het inhaleren moet het hoofd iets achterover gehouden worden en de schouders omlaag.

Onderstaand schema geeft aan welke keuzemogelijkheden van inhalatietherapie er zijn voor cliënten met een obstructieve longaandoening¹.

Bewuste inhalatie mogelijk	Voldoende inspiratoire luchtstroomsterkte	Coördinatie goed:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pMDI ▪ DPI ▪ BAA ▪ (eventueel) pMDI met voorzetkamer
Bewuste inhalatie niet mogelijk	Onvoldoende inspiratoire luchtstroomsterkte	Coördinatie <i>niet</i> goed:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ DPI ▪ BAA ▪ pMDI met voorzetkamer
Bewuste inhalatie niet mogelijk		Coördinatie goed:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pMDI; ▪ BAA ▪ (eventueel) pMDI met voorzetkamer
Bewuste inhalatie niet mogelijk		Coördinatie <i>niet</i> goed:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ BAA ▪ pMDI met voorzetkamer ▪ vernevelaar
<p>pMDI = dosisaërosol (pressured metered dose inhaler) DPI = droogpoederinhalator BAA = dosisaërosol met ademactivatie (breath-actuated aerosol)</p>		

Tabel: Keuzemogelijkheden Inhalator

Keuze vernevelapparaat

In overleg met de cliënt wordt de keuze van het vernevelapparaat bepaald.

Aspecten die een rol spelen bij de keuze liggen op²:

- het medische vlak (bijvoorbeeld de geschiktheid voor het voorgeschreven geneesmiddel);
- het fysieke vlak (bijvoorbeeld een uitvoering geschikt voor kinderen);
- het sociale vlak (bijvoorbeeld de draagbaarheid, het geluidsniveau of de methode van reinigen).

Zorgverzekeraars vergoeden echter niet alle op de markt aangeboden merken en typen.

¹ naar het stroomdiagram met keuzemogelijkheden van inhalatietherapie op p. 40 van de Concept Richtlijn Medicamenteuze Therapie van COPD, CBO, november 2006 (www.cbo.nl, externe link, februari 2007).

² TNO, Preventie en Gezondheid: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003.

Keuze inhalator bij kinderen

Inhaleren kan op alle leeftijden. Maar baby's en peuters kunnen nog niet bewust door de mond ademen en jonge kinderen hebben onvoldoende inademingskracht om een poederinhalator effectief te kunnen gebruiken. Bij de keuze van een inhalator moet hiermee rekening worden gehouden³.

De keuze van de inhalator voor een kind hangt af van de leeftijd:

- baby's en peuters: een dosisaerosol met voorzetkamer en baby- of kindermasker. Als inhalatie hiermee niet lukt eventueel een (jet)vernevelaar gebruiken;
- vanaf ongeveer drie jaar: dosisaerosol met voorzetkamer met mondstuk. Het kind moet hiervoor bewust door de mond kunnen ademen;
- vanaf zes à zeven jaar: een poederinhalator of dosisaërosol met ademactivatie (een autohaler). Het kind moet hiervoor voldoende inademingskracht hebben.

Kijk per kind wat het beste werkt.

³ Longfonds: <http://www.longfonds.nl/astmakids> Voor ouders: uw kind met astma (mei, 2013)..

Inhalatoren

Soorten inhalatoren

Voor het inhaleren van medicijnen bij luchtwegklachten zijn drie soorten apparaatjes:

- verstuivers/dosisaërosol
- poederinhalatoren
- vernevelapparaten

Daarnaast bestaan er nog voorzetkamers. Dit zijn hulpstukken voor de verstuivers. De wijze van inhaleren verschilt per type inhalator.

Mogelijkheden om te inhaleren:

- Bij een verstuiver/dosisaërosol: langzaam inademen en de adem tien seconden vasthouden. Het spuitbusje tegelijk met de inademing indrukken (soorten verstuivers: dosisaërosol, spuitbusje).
- Bij een verstuiver met voorzetkamer: bij volwassenen is vijf keer rustig in- en uitademen voldoende, bij kinderen vijf tot tien keer. (Soorten voorzetkamers: 'toeter', Nebuhaler, Volumatic, Fisonair, Aerochamber Plus, Babyhaler).
- Bij een verstuiver/dosisaërosol die automatisch een dosis afgeeft: Autohaler.
- Bij een poederinhalator: krachtig en diep of gelijkmatig en zo lang mogelijk inhaleren (zie hiervoor de gebruiksinstructie/bijsluiter van de poederinhalator) en de adem 10 seconden (of zo lang het voor de cliënt comfortabel is) vasthouden (soorten poederinhalatoren: Turbuhaler, Diskus, Diskhaler, Breezhaler, Novolizer, Inhalator Ingelheim, de Aerolizer/Cyclohaler, Foradil poederinhalator, Easyhaler, Handihaler).
- Bij een vernevelapparaat: rustig in- en uitademen, gedurende 10 tot 15 minuten. (Soorten vernevelaars: Pariboy, Freeway Freedom, Porta-Neb, Pulmo Aide)¹.

Achtereenvolgens worden een aantal poederinhalatoren en de dosisaërosol beschreven. Aansluitend komen onderhoud en voorzorgsmaatregelen voor opslag aan bod.

Poederinhalator

Een poederinhalator is een klein apparaat waaruit de cliënt een poeder inademt. De hoeveelheid medicijn die de cliënt binnenkrijgt, is afhankelijk van de inhalatietechniek.

Er is een onderscheid te maken in poederinhalatoren met:

- medicijnbuisjes voor een enkelvoudige dosering: voor iedere dosis wordt een medicijnbuisje met poeder in de inhalator gebracht;
- een meervoudige dosering: deze zijn weer onder te verdelen in navulbare en niet navulbare systemen.

Poederinhalatoren met medicijnbuisje moeten na het gebruiksklaar maken horizontaal gehouden worden om te voorkomen dat het poeder eruit valt. Let er bij het inhaleren op dat de tanden of tong de inhalatieopening niet afsluiten. Haal de inhalator vóór het uitademen uit de mond. Uitademen door de inhalator maakt het poeder dat nog in de inhalator zit vochtig, waardoor het poeder klontert en niet meer goed te inhaleren is.

Dosisaërosol

Zonder voorzetkamer

¹ Longfonds. [Inhalatieinstructie](#) per toedieningsvorm (externe link).

Hierbij is het medicament samen met een drijfgas in een metalen medicijnbuisje (canister of spuitbusje) onder hoge druk samengeperst. Een plastic omhulsel met mondstuk (houdertje) bedekt het medicijnbuisje. Door druk op een ventiel te drukken, wordt een bepaalde hoeveelheid medicatie in vernevelde vorm met hoge snelheid in de mond-, keelholte gespoten. Ieder medicament dat via een dosisaërosol wordt toegediend, heeft een eigen, merkgebonden, omhulsel en medicijnbuisje.

De dosisaërosol wordt ook wel *puff*, *spuitbusje*; *spray*; of *verstuiver* genoemd. Het medicijnbuisje wordt ook wel *canister*, *patroon* of *ampul* genoemd.

De voordelen van het gebruik van een dosisaërosol zijn de kosten (de dosisaërosol is goedkoper dan vernevelen en de poederinhalator), de hanteerbaarheid (gemakkelijk mee te nemen) en ze bevat ten minste 100-200 afgepaste inhalaties. Een nadeel is dat het gebruik specifieke aandacht vraagt (dit wordt verderop in dit hoofdstuk uitgelegd).

De dosisaërosolen zijn onder te verdelen in twee typen.

- Dosisaërosolen met ademactivatie (bijvoorbeeld de Autohaler).
De dosisaërosol wordt door de ademhaling in werking gesteld.
- Dosisaërosolen met handactivatie (indrukken), zonder en met voorzetkamer.
De dosisaërosol wordt in werking gesteld door deze met de hand in te drukken.

NB. Omdat het inhaleren met een dosisaërosol een moeilijk uitvoerbare handeling is, adviseren experts om - zeker bij ernstige kortademigheid en bij het gebruik van een luchtwegbeschermer - *altijd* een voorzetkamer te gebruiken.

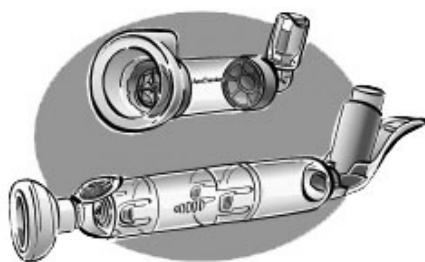
Bij luchtwegverwijders wordt nog wel eens een dosisaërosol zonder voorzetkamer gebruikt, omdat dit gemakkelijker is als de cliënt op pad gaat.

Met voorzetkamer

Voorzetkamers zijn hulpapparaten om medicijnen in te ademen. Een voorzetkamer wordt vastgekoppeld aan de dosisaërosol. Voor elke dosisaërosol is een passende voorzetkamer aanwezig. De voorzetkamer bestaat uit een mondstuk met een ventiel, de kamer zelf en het koppelgedeelte voor de dosisaërosol. De grootte van de voorzetkamer kan variëren (145-750 ml). Een voorzetkamer is persoonsgebonden.

Met voorzetkamer en baby- of kindermasker

Een baby of peuter kan nog niet uitsluitend door de mond ademen. In dat geval wordt een voorzetkamer met baby- of kindermasker gebruikt (zie illustratie hieronder). Het masker is een zacht kunststof kapje dat over de neus en de mond van het kind past.



Tekening: Voorzetkamers met kindermasker¹

Onderhoud van de inhalatoren

Onderhoud poederinhalatoren

De *navulbare poederinhalatoren* moeten afhankelijk van het gebruik eenmaal per week schoongemaakt worden om te voorkomen dat de apparaten verstopt raken. Verwijder het

¹ Tekening van de site van het Longfonds: www.longfonds.nl (externe link).

medicijnbuisje en spoel de inhalator met lauwwarm water. Daarna goed aan de lucht laten drogen.

De *niet navulbare poederinhalatoren* mogen niet afgespoeld worden om te voorkomen dat het medicijn nat wordt. Wel kan het mondstuk worden schoongemaakt met een vochtige doek.

Onderhoud dosisaërosolen

Het plastic omhulsel met mondstuk wordt eenmaal per week huishoudelijk gereinigd. Bepaalde medicijnen vragen een meer frequente reiniging om verstopping te voorkomen.

Dosisaërosol zonder teller: spoel de houder met water – uit een goed stromende kraan.

- Haal het medicijnbuisje uit de houder van de dosisaërosol.
- Reinig de houder in een schoon sopje.
- Spoel de houder met water - uit een goed stromende kraan - door.
- Droog de houder af met een schone doek en laat verder aan de lucht drogen.

Dosisaërosol met teller: maak alleen de buitenkant schoon met een lichtvochtig doekje.

- Laat het medicijnbuisje in de houder zitten.
- Maak alleen de buitenkant schoon met een lichtvochtig doekje.

Voorzorgsmaatregelen bij opslag

Opslag dosisaërosol

Direct zonlicht, hoge temperaturen en temperaturen beneden het vriespunt dienen te worden vermeden. Een (leeg) medicijnbuisje (canister) staat onder druk en dient niet doorboord of in vuur geworpen te worden. De dosisaërosol werkt minder goed wanneer het medicijnbuisje koud is.

Opslag poederinhalator

Bewaar de poederinhalator beneden 25 °C en buiten het bereik van kinderen. Bewaar poederinhalator en medicijnbuisje (canister) op een droge, koele plaats (niet in de koelkast, badkamer en keuken). Bewaar de poedercapsules op een droge, koele plaats, bijvoorbeeld in de slaapkamer. Bewaar de capsules absoluut *niet* in de koelkast, de badkamer of de zon.

Bronnen

- Website [Longfonds](#) (externe link)
- www.geneesmiddelenrepertorium.nl (externe link, oktober 2006).
- Werkgroep Infectiepreventie. Toediening van medicijnen (concept). Zorg voor mensen met een verstandelijke beperking. December 2006 Revisie: januari 2009 (www.wip.nl, externe link, oktober 2010).

Inhalatoren: gebruiksklaar maken

Van een aantal inhalatoren is een specifiek protocol. Het gebruiksklaarmaken van deze inhalatoren is in het protocol beschreven.

Van de onderstaande inhalatoren is geen apart protocol en is het gebruiksklaarmaken in deze paragraaf kort toegelicht:

- diskus
- handihaler
- handihaler ingelheim
- novolizer
- tilade synchroner
- turbuhaler.

Het inhaleren als handeling is omschreven in de geprotocolleerde werkinstructie.

Diskus

- Diskus openen door de duimgreep naar achteren te draaien tot een klik hoorbaar is.
- Vlak voor gebruik het schuifje met de duim naar achteren duwen.
- Inhaleren.
- Diskus sluiten door de duimgreep terug te draaien tot een klik hoorbaar is.
- Het venster geeft het resterend aantal inhalaties aan.
- Wanneer nodig of tenminste eenmaal per week het mondstuk schoonmaken met een vochtig doekje.

Handihaler

- Beschermkap en mondstuk open klappen.
- Capsule in de opening plaatsen.
- Mondstuk sluiten tot een 'klikje' hoorbaar is.
- Beschermkapje open laten, mondstuk naar boven gericht houden.
- Groene knop eenmaal helemaal indrukken, daarna loslaten.
- Twee keer inhaleren.
- Mondstuk weer openen om gebruikte capsule te verwijderen.
- Mondstuk en beschermkap sluiten.
- Tenminste eenmaal per week schoonmaken zonder capsule: spoel de inhalator af met lauwwarm water en laat aan de lucht drogen.

Handihaler Ingelheim

- Mondstuk open klappen.
- Capsule in de opening plaatsen.
- Mondstuk sluiten.
- Inhalator met mondstuk naar boven gericht houden.
- Witte knop eenmaal helemaal indrukken, daarna loslaten.
- Inhaleren.
- Mondstuk weer openen om gebruikte capsule te verwijderen.
- Mondstuk sluiten.
- Tenminste eenmaal per week schoonmaken zonder capsule: spoel de inhalator af met lauwwarm water en laat aan de lucht drogen.

Novolizer

- Beschermkapje verwijderen.
- Inhalator horizontaal houden.
- De gekleurde knop indrukken tot een dubbele klik hoorbaar is.
- Controlevenster is groen.
- Inhaleren.
- De luide klik en het rood worden van het controlevenster geven aan dat de inhalatie correct is verlopen.
- Zo nodig de patroon vervangen door het deksel te verwijderen en het patroon in de inhalator te plaatsen met de dosisteller naar het mondstuk gericht.
- Deksel terug plaatsen.
- Inhalator ± eenmaal per week afspoelen met lauwwarm water. Verwijder de patroon eerst. Aan de lucht laten drogen.

Tilade Synchroner

- Verwijder de beschermkap van het mondstuk.
- Open de Synchroner tot deze in positie klikt.
- Tijdens inhaleren spuitbusje stevig naar beneden duwen.
- Beschermkap terug plaatsen.

Voor het eerste gebruik eerst 4 wolkjes in de lucht spuiten.

Als inhalator langer dan 7 dagen niet gebruikt is 2 wolkjes in de lucht spuiten.

Onderhoud:

Was het mondstuk tenminste twee maal per week onder de kraan of met een lauwwarm sopje. Verwijder daarvoor eerst de beschermkap en het spuitbusje. Laat het mondstuk aan de lucht drogen. Borstel het uiteinde van het metalen spuitbusje (zonder water) schoon. Zet de inhalator weer in elkaar.

Als de inhalator blokkeert, laat het mondstuk dan 20 minuten in lauwwarm water liggen. Spoel met heet water na. Laat het mondstuk aan de lucht drogen, voordat de inhalator weer in elkaar gezet wordt

Turbuhaler

- Witte beschermdop verwijderen.
- Turbuhaler met opening naar boven houden.
- Gekleurde bodem helemaal rechtsom draaien.
- Terug draaien tot klik.
- Inhaleren.
- Wanneer nodig of tenminste eenmaal per week het mondstuk schoonmaken met een vochtig doekje.

Bron: Astma Fonds. www.astmafonds.nl (externe link) oktober 2011.

Voorzetkamers

Volumatic

Dit is een grote voorzetkamer. De Volumatic heeft een inhoud van 750 ml en is gemaakt van kunststof. In het mondstuk zit een inspiratieklep. De flow (luchtstroom/ademkracht) die nodig is om de klep open te krijgen, is erg laag. De dosisaërosolen van dezelfde leverancier (GlaxoSmithKline) passen altijd op Volumatic. Er zijn tussenstukjes verkrijgbaar zodat ook dosisaërosolen van andere merken gebruikt kunnen worden.

Bij de Volumatic kan een baby- of kindermasker geleverd worden.

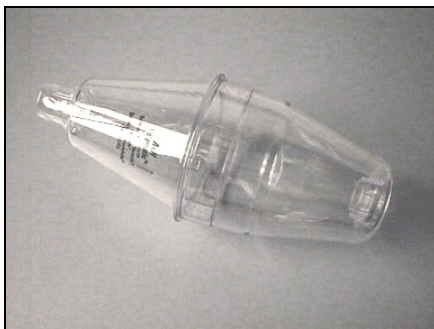


Foto: Volumatic

AeroChamber Plus met Flow-Vu

Dit is een kleine voorzetkamer met een inhoud van 145 ml en is voorzien van een membraan die als klep functioneert. Het membraan gaat bij inademing open. Uitgeademde lucht komt niet terug in de voorzetkamer. AeroChamber Plus heeft een indicator, waarmee kan worden gecontroleerd of het masker goed aansluit (bij het inademen moet de felgekleurde inhalatie-indicator naar de cliënt toe bewegen. De indicator keert terug in verticale positie als er niet meer ingeademd wordt of bij uitademing). Vrijwel iedere dosisaërosol past op deze voorzetkamer zonder extra tussenstukje. De AeroChamber Plus is er in vier modellen:

- Met babymasker (oranje)
- Met kindermasker (geel)
- Met mondstuk (blauw)
- Met groot masker (blauw)

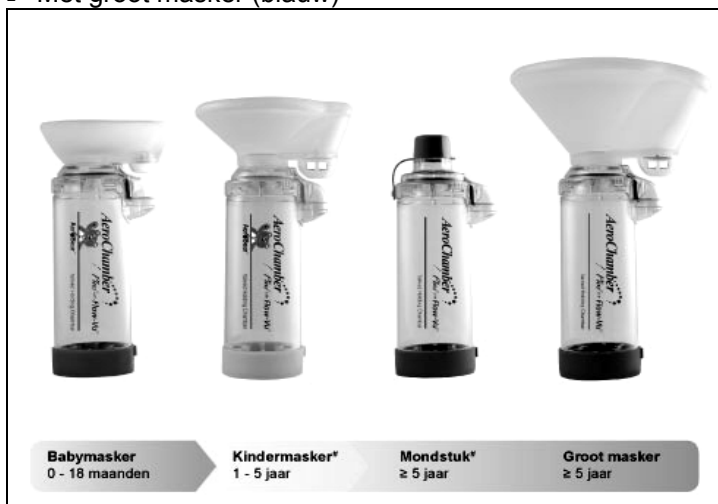


Foto AeroChamber Plus

Nebuhaler



Foto: Nebuhaler

Nebuhaler is een roestvrij stalen, kegelvormige voorzetkamer met een inhoud van 250 ml. De Nebuhaler is voorzien van een mondstuk met een klepmechanisme waardoor de nevel ingeademd kan worden terwijl het klepmechanisme voorkomt dat uitgeademde lucht in Nebuhaler teruggeblazen kan worden. De dosisaërosolen van eigen leveranciers (Boehringer Ingelheim en AstraZeneca) passen altijd.

Nebuhaler kan gedurende jaren gebruikt worden. Het mondstuk dient elk half jaar vervangen te worden.

Babyhaler

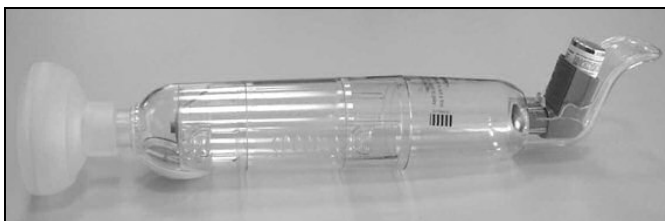


Foto Babyhaler

De Babyhaler is speciaal voor jonge kinderen ontwikkeld om het gebruik van de dosisaërosol te vergemakkelijken. Het bestaat uit een voorzetkamer, waaraan een masker bevestigd is. De dosisaërosolen van dezelfde leverancier (GlaxoSmithKline) passen altijd. De Babyhaler dient bewaard te worden tussen 2 en 30 °C.

Tracheamasker

Speciaal voor de aansluiting van een inhalator op een tracheacanule is een tracheamasker verkrijgbaar voor volwassenen en kinderen (oa via Romedic B.V.). Deze tracheamasker zorgt er voor dat bij inhalatie via de tracheacanule geen medicatie verloren kan gaan.



Foto Tracheamasker

Onderhoud voorzetkamers

De voorzetkamer wekelijks schoonmaken met een zeepoplossing.

Verwijder voor het schoonmaken eerst het medicijnbuisje.

Haal voor zover mogelijk de delen van de voorzetkamer van elkaar en laat deze 15 minuten in lauwwarm water met weinig afwasmiddel weken. Daarna eventueel de buitenkant afsprelen en goed laten drogen. Laat plastic voorzetkamers op een (schone) doek drogen, niet droogwrijven. Een metalen voorzetkamer kan zonder het plastic mondstuk in de vaatwasser gereinigd worden.

Statische elektriciteit

Van een plastic voorzetkamer kan de wand door gebruik statisch geladen worden. Hierdoor slaat het medicijn op de wand neer en wordt het medicijn niet geïnhaleerd. Om statische lading te vermijden is het belangrijk plastic voorzetkamers minstens eenmaal per week schoon te maken zoals beschreven. Niet afspoelen, föhnen, op de verwarming drogen of in de vaatwasser doen.

Een voorzetkamer wordt 1x per jaar vervangen. Een niet goed functionerende klep dient zo nodig eerder vervangen te worden. Indien de klep niet vervangen kan worden, moet de voorzetkamer in zijn geheel vervangen worden.

Een Nebuhaler heeft een metalen mondstuk met klepsysteem, dit mondstuk wordt 1 x per half jaar vervangen.

Bron:

- Website Longfonds
- Maaslandziekenhuis. Babyhaler, informatie voor ouders of verzorgers (2002),
- www.orbisconcern.nl/pdf/folders/365_folder_internet.pdf (externe link, februari 2007) .
- www.geneesmiddelenrepertorium.nl (externe link, februari 2007).

Onderhoud en reiniging van materialen voor vernevelen thuis

Vernevelen gebeurt met behulp van een vernevelapparaat. Vernevelapparaten zijn onder te verdelen in:

- jetvernevelaars of compressorvernevelaars (klein volume vernevelaar);
- ultrasone vernevelaars:
 - met klein volume;
 - met groot volume.

Deze apparaten hebben de volgende eigenschappen¹:

- het vernevelapparaat produceert een aërosol (nevel), meestal in een continue luchtstroom. Tijdens de uitademing verdwijnt de aërosol in de omgeving en draagt daarmee niet bij aan de toe te dienen dosis;
- de luchtstroom wordt geproduceerd met een lage druk, de cliënt moet de aërosol actief inademen;
- bij een aantal typen vernevelapparaten wordt de aërosol alleen tijdens de inademing geproduceerd. Dit gebeurt zowel handmatig via een door de cliënt te bedienen knop als automatisch op trigger van de ademhaling;
- het vernevelapparaat is meestal niet specifiek aangewezen voor toediening van een bepaald geneesmiddel. In principe kunnen verschillende soorten geneesmiddelen in vloeibare vorm worden verneveld.

Vernevelaar en overige onderdelen (van een compressor) schoonmaken²

Een vernevelapparaat wordt gereinigd, gedesinfecteerd en gesteriliseerd. Het doel van reiniging is dat de functionaliteit van het apparaat behouden blijft. Desinfectie en sterilisatie zorgen voor preventie van overdracht van bacteriën (micro-organismen).

Reinigen en desinfectie moeten daarom altijd gevolgd worden door droging.

Tijdens de procedure worden niet-steriele handschoenen gedragen.

Het schoonmaken en onderhouden van medicijnbeker, masker, mondstuk en koppelstukken vragen aandacht en tijd. De medicijnbeker is de beker waar de vloeibare medicijnoplossing in gaat. De compressor zorgt voor luchtdruk om de vloeistof om te zetten in nevel. Als de medicijnbeker niet schoongemaakt is, kunnen er bacteriën in komen. De medicijnvloeistof die achterblijft, kan kristallen gaan vormen waardoor de kanaaltjes gaan verstopen.

Bij dagelijkse verneveling, moet het vernevelapparaat schoongehouden en onderhouden worden zoals hieronder beschreven.

Pas altijd eerst handhygiëne toe.

Algemeen onderhoud

- Controleer of bij levering van het vernevelapparaat alle onderdelen aanwezig zijn. Ontbreekt er iets, neem dan direct contact op met de leverancier/dienst. Bewaar de gebruiksaanwijzing goed.
- Volg de onderhoudsvorschriften van de leverancier of fabrikant op. Raadpleeg hiervoor de gebruiksaanwijzing.

¹ TNO, Preventie en Gezondheid: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003.

² Astma Fonds www.astmafonds.nl (externe link) 19-12-2006, April 2008

- Aangeraden wordt de medicijnbeker voor het eerste gebruik eenmalig uit te koken in water met een beetje afwasmiddel gedurende 6 tot 10 minuten. Laat de medicijnbeker met het mondstuk/masker en de tube tijdens het koken in elkaar zitten om eventuele vervormingen te voorkomen.
- De medicijnbeker wordt dagelijks gedesinfecteerd met alcohol 70%. Een minder goed alternatief dan desinfecteren met alcohol is uitkoken. Dit kan voordeliger zijn als zorgverzekeraar de medicinale alcohol niet vergoed. Kook hiervoor de medicijnbeker met afwasmiddel uit gedurende 10 minuten. Laat de medicijnbeker in elkaar zitten tijdens het uitkoken om eventuele vervormingen te voorkomen. Desinfectie met alcohol heeft de voorkeur, omdat dit meer micro-organismen doodt dan uitkoken.
- Eventueel kan voor de desinfectie een alcohol spray gebruikt worden. Dit kost echter meer tijd (omdat elk hoekje en gaatje apart moet worden bespoten) en wordt vaak niet vergoed.
- Controleer het filter met regelmaat op verstopping of verontreiniging (bijvoorbeeld na elke 10-12^e verneveling). Richtlijn voor vervangen van filter is 6 maanden. Enkele fabrikanten adviseren elke 3 maanden. Raadpleeg gebruiksaanwijzing en noteer de frequentie in het dossier.
- Vervang de luchtslang minimaal 1 x per 6 maanden of eerder als de slang zichtbaar verontreinigd is.
- Vervang de vernevelset ieder half jaar en de filter elke 3 maanden. NB. Voor het ziekenhuis gelden andere regels!
- Vervang de alcohol in de pot na maximaal een week. Vervang de pot zelf elk half jaar.
- Laat het vernevelapparaat nakijken als de medicijnbeker na 15 minuten vernevelen nog niet (bijna) leeg is. Verder is het belangrijk dat het vernevelapparaat elk half jaar wordt gecontroleerd door de leverancier.
- Neem contact op met de leverancier/dienst als onderdelen stukgaan of dichtslibben.

Schoonmaken na elke verneveling

Het schoonmaken van een vernevelaar vraagt aandacht en tijd. Als het apparaat niet wordt schoongemaakt, kunnen er bacteriën in komen. De medicijnvloedstof die achterblijft, kan kristallen gaan vormen waardoor de kanaaltjes gaan verstopen.

- Spoel de medicijnbeker na ieder gebruik af met lauw water (niet met heet water, anders kan er eiwit aankoeken).
- Was de medicijnbeker na het afspoelen in handwarm (niet heet) sop met afwasmiddel en spoel weer af.
- Droog hem daarna af met een schone, niet pluizende doek of tissues. De medicijnbeker moet helemaal droog zijn; blaas hem eventueel door met compressorlucht.
- Bewaar het vernevelapparaat in een kast of op een andere afgesloten, droge en stofarme plaats.

Dagelijks onderhoud

Medicijnbeker

- Desinfecteer de medicijnbeker eenmaal per dag in 70 % alcohol.
- Zorg dat de medicijnbeker schoon en droog is, anders wordt de alcohol door het water verdund.
- Doe de medicijnbeker in een afgesloten pot (met afmetingen 10x10x5 cm) met alcohol gedurende minimaal 10 minuten.
- Laat de gedesinfecteerde medicijnbeker aan de lucht drogen op een schone doek.

Overige onderdelen

- Reinig masker, mondstuk en koppelstukken dagelijks. Dit kan op dezelfde manier als de medicijnbeker of de onderdelen mogen ook gewassen worden in bijvoorbeeld de vaatwasmachine tijdens aparte wasbeurt.
- De slang wordt, handmatig gereinigd: de buitenkant wordt nat afgenomen en daarna gedroogd.
- Als er vocht in de slang zit, wordt dit eruit geslagen door de slang leeg te slingeren³. Als het leeg slingeren niet voldoende is, kan men ook de slang als het ware 'droogblazen' door alleen de slang (dus zonder medicijn cup) met de flow (lucht) van de vernevelaar door te blazen. Bij zichtbare verontreiniging in de slang wordt de slang vervangen.

Wekelijks onderhoud

- Vervang de alcohol in de pot minimaal eenmaal per week.
- Borstel het sproeistuk eenmaal per week schoon met bijvoorbeeld een nieuwe tandenborstel die alleen hiervoor wordt gebruikt. Dit voorkomt verstopping.
Raakt het sproeistuk toch verstopt, haal dit dan zo volledig mogelijk uit elkaar en prik (als het toegestaan is) de gaatjes voorzichtig door met een naald die de leverancier heeft bijgeleverd. Spoel het hierna door met warm water. Lukt het door prikken niet, dan moet het sproeistuk worden vervangen.
Gebruik nooit een borstel en steek nooit met een paperclip of naald in de medicatiekanaaltjes, want dit kan voor beschadiging zorgen.

Schoonmaken van een ultrasoon vernevelapparaat

Als er een ander type vernevelapparaat dan een compressorvernevelapparaat wordt gebruikt kijk dan aan de hand van de gebruiksaanwijzing welke van de hiervoor besproken punten van toepassing zijn op het apparaat dat gebruikt wordt.

³ Opmerking van WIP, Thea Daha: Bij het slingeren en het doorblazen krijg je micro-organismen, mochten deze in de slang aanwezig zijn, in de ruimte. Het beste is het te doen in een ruimte waar geen cliënt, personen aanwezig is/zijn of toch regelmatig een nieuwe slang te nemen.

Onderhoud, reiniging van materialen voor vernevelen in ziekenhuis

Vernevelapparaat en overige onderdelen (van compressor) schoonmaken

De onderdelen behorend bij het vernevelapparaat worden cliëntgebonden gebruikt^{1 2}.

Een vernevelapparaat wordt gereinigd, gedesinfecteerd en gesteriliseerd. De onderdelen van de vernevelapparatuur moeten zodanig geconstrueerd zijn dat reiniging, desinfectie en droging mogelijk zijn. Met name de mogelijkheid van droging is heel belangrijk.

Het doel van reiniging is:

- Het waarborgen dat de functionaliteit van het apparaat behouden blijft.
- De noodzakelijke voorbereiding van de apparatuur op desinfectie.

Desinfectie en sterilisatie zorgen voor preventie van overdracht van bacteriën (micro-organismen).

Reinigen en desinfectie moeten altijd gevolgd worden door droging.

Tijdens de procedure worden niet-steriele handschoenen gedragen.

Het schoonmaken en onderhouden van medicijnbeker, masker, mondstuk en koppelstukken vragen aandacht en tijd. De medicijnbeker is de beker waar de vloeibare medicijnoplossing in gaat. De compressor zorgt voor luchtdruk om de vloeistof om te zetten in nevel. Als de medicijnbeker niet schoongemaakt is, kunnen er bacteriën in komen. De medicijnvloeistof die achterblijft, kan kristallen gaan vormen waardoor de kanaaltjes gaan verstopen.

Bij dagelijkse verneveling, moet het vernevelapparaat schoongehouden en onderhouden worden zoals hieronder beschreven.

Pas altijd eerst handhygië toe.

Algemeen onderhoud

- In het ziekenhuis worden de vernevelapparaten gecontroleerd door de technische dienst.
- Controleer of bij aflevering van het vernevelapparaat alle onderdelen aanwezig zijn. Ontbreekt er iets neem dan contact op met de leverancier. Bewaar de gebruiksaanwijzing goed.
- Volg de onderhoudsvorschriften van de leverancier of fabrikant. Raadpleeg hiervoor de gebruiksaanwijzing.
- Bewaar het vernevelapparaat in een kast of op een andere afgesloten, droge en stofarme plaats.
- Laat het vernevelapparaat nakijken als de medicijnbeker na 15 minuten vernevelen nog niet (bijna) leeg is. Verder is het belangrijk dat het vernevelapparaat elk jaar wordt gecontroleerd door de technische dienst.
- Neem contact op met de technische dienst als onderdelen stukgaan of dichtslibben.

¹ Astma Fonds www.astmafonds.nl (externe link) 19-12-2006, April 2008

² Werkgroep Infectie Preventie. Ziekenhuizen: Vernevelaars en verdamperen. Vastgesteld augustus 2003, gewijzigd december 2003. Gelezen: www.wip.nl november 2008

Reinigen, desinfecteren en drogen

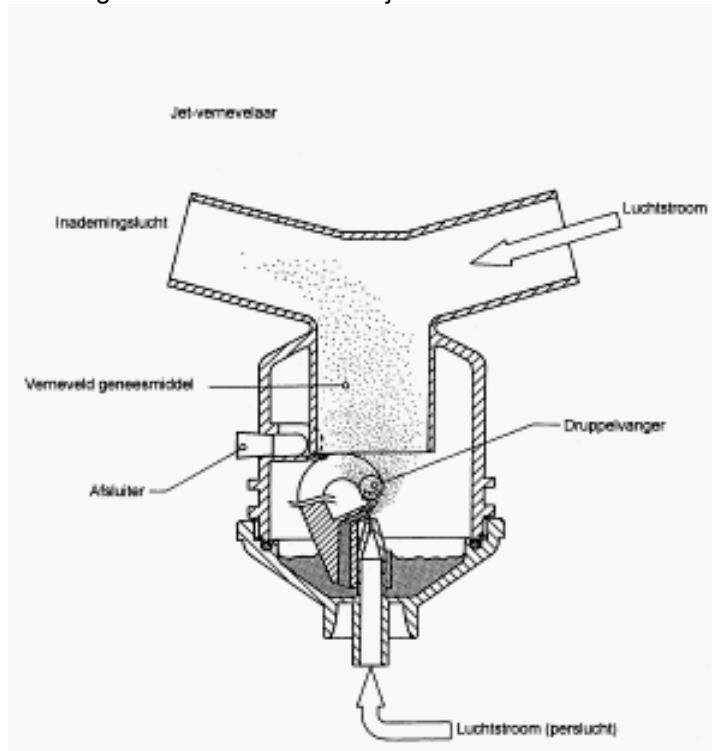
- Het vernevelsysteem wordt na gebruik in een bekkentje gelegd.
- In het ziekenhuis moeten de medicijnbekers na elk gebruik worden afgespoeld met lauw water, vervolgens worden gereinigd, gedesinfecteerd met alcohol 70% en aan de lucht worden gedroogd, of op een alternatieve wijze behandeld volgens aanwijzingen van de fabrikant. Daarbij moet de procedure de stappen reiniging, desinfectie en drogen bevatten.
- De masker, mondstuk en koppelstukken worden bij één en dezelfde gebruiker dagelijks gereinigd, gedesinfecteerd met alcohol 70% en aan de lucht gedroogd.
- De disposable slangen van het vernevelapparaat worden dagelijks vervangen.
- De cliënt krijgt dagelijks een schoon vernevelset (bestaande uit medicijnbeker, mondstuk en tube).

Jetvernevelaar

Bij de jetvernevelaar wordt vanuit een compressor lucht of zuurstof in de vernevelkamer of medicijnkamer met hoge snelheid langs een buisje gevoerd. Hierdoor ontstaat een onderdruk die medicatiedeeltjes uit het reservoir omhoog trekt. De nevel die ontstaat, kan worden geïnhaled¹.

Door een druppelvanger worden de te grote druppels opgevangen en weer teruggevoerd naar het vloeistofreservoir. De druk van de lucht in het systeem ten gevolge van de werking van de compressor is altijd hoger dan die van de uitademingslucht. Daardoor kan er geen (eventueel besmette) lucht in vloeistofreservoir of geneesmiddelcup teruggeblazen worden. Er kan na gebruik echter wel speeksel teruglopen, waardoor het reservoir kan worden gecontamineerd² (verontreinigd).

In het figuur hieronder wordt de jetvernevelaar schematisch weergegeven³.



Tekening Jetvernevelaar

Compressor

De compressor bevat de techniek die zorgt voor de aanzuiging van lucht en het onder hoge druk wegpersen van lucht door de uitstroomopening. Compressoren zijn te verdelen in twee soorten:

- netspanningsafhankelijke compressor;
- accu compressor.

¹ Het gebruik van vernevelapparatuur. TNO, 2003.

² Werkgroep Infectiepreventie. Ziekenhuizen. Vernevelaars en verdampers. December 2003 (www.wip.nl, maart 2009)

³ Figuur overgenomen van Werkgroep Infectiepreventie. Ziekenhuizen. Vernevelaars en verdampers.

Netspanningsafhankelijke compressor

Aan de netspanningsafhankelijke compressor zijn de volgende onderdelen te onderscheiden:

- aan/uit knop waarmee de compressor wordt aangezet waarna er geïnhaleerd kan worden;
- uitstroomopening waar de (meestal bijbehorende) slang, die naar de medicijnkamer leidt, wordt aangesloten. Soms is een tussenstukje nodig om de slang op de uitstroomopening aan te sluiten;
- netsnoer om de compressor op het lichtnet aan te sluiten. Bij sommige compressoren is dit netsnoer te verwijderen.

Accu compressor

Deze compressor werkt zowel op netspanning (met behulp van de bijbehorende adapter), 12 volt (met behulp van de 12 volt kabel voor gebruik van de sigarettenaansteker van de auto) en op een ingebouwde accu. De accu wordt opgeladen als de compressor wordt aangesloten op netspanning en levert dan (afhankelijk van gebruik) stroom voor ca. 4 à 5 vernevelingen van circa 10 minuten. De accu compressor is vaak een stuk kleiner en lichter dan de netspanningsafhankelijke compressor, wat de mobiliteit van de cliënt ten goede komt.

Aan de accu compressor zijn naast de al omschreven onderdelen bij de netspanningsafhankelijke compressor verder nog te onderscheiden:

verwijderbare ingebouwde accu;

controlelampjes voor:

- aan/uit stand: het lampje gaat branden als de compressor wordt aangezet;
- 'low power' van de accu: als dit lampje gaat branden, heeft de accu te weinig spanning en moet worden opgeladen;
- opladen: als de accu compressor wordt aangesloten op netspanning gaat dit lampje branden ter controle van het opladen van de accu;
- draagtasje; met behulp van het meegeleverde draagtasje kan de accu compressor worden meegedragen. De draagriem van het draagtasje is verstelbaar.

Filter

De compressor zuigt lucht aan die eerst door een filter wordt geleid. Na verloop van tijd is het filter dusdanig verontreinigd dat de compressor niet goed meer kan functioneren. Het filter van de compressor moet dan vervangen worden. Hoe en wanneer dit dient te gebeuren is te lezen in de bijbehorende gebruiksaanwijzing.

De vernevelaar, oftewel de medicijnbeker

De medicijnbeker is een bakje waarin de medicijnvloeistof wordt gedruppeld en bestaat meestal uit: een medicijnbeker: hierin wordt de vloeistof gedruppeld;

- een vernevelkop die ervoor zorgt dat de vloeistof door middel van de luchtstroom in vernevelde toestand wordt gebracht;
- een mondstuk waardoor de cliënt de vernevelde vloeistof kan inhaleren
of
in plaats van het mondstuk: een gezichtsmasker.

Er zijn maskers in verschillende maten die door een elastiekje voor de mond worden gehouden. Toediening via een gezichtsmasker is over het algemeen minder effectief dan via een mondstukmasker

Meestal bestaat iedere jetvernevelaar uit een compressor en een specifiek daarbij behorende medicijnkamer, zodat de eigenschappen en prestaties van beide onderdelen op elkaar zijn afgestemd. De uitvoering en kwaliteit van de vernevelkop bepaalt de grootte van de vernevelde deeltjes en bepaalt ook hoe lang het duurt voordat alle vloeistof is verneveld.

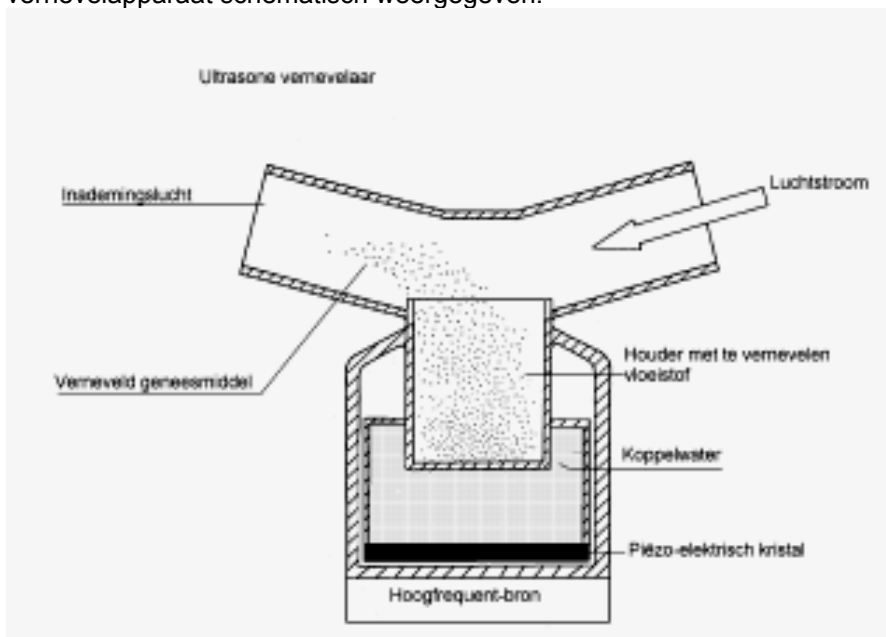
Bron:

- TNO, Preventie en Gezondheid: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003

Ultrasonische vernevelaar

Ultrasonisch vernevelen werkt door middel van een elektronisch opgewekte hoogfrequente trilling in een kristal, waardoor de te vernevelen vloeistof zodanig in beweging wordt gebracht dat zeer kleine druppeltjes aan de vloeistof ontsnappen en als nevel boven het vloeistofoppervlak blijven hangen. De nevel komt met de instromende lucht in de inademingslucht van de cliënt terecht.

Ultrasonische vernevelapparaten kunnen disposable onderdelen bevatten, zoals waterfles, slangen, geneesmiddelen cups of mondstukken. In het figuur hieronder wordt een ultrasonische vernevelapparaat schematisch weergegeven.



Tekening ultrasonische vernevelaar

Ultrasonisch vernevelen met behulp van koppelwater

In deze ultrasonische vernevelapparatuur worden trillingen van het kristal, meestal via water, het zogenaamde koppelwater, overgedragen aan een kunststof houder waarin de te vernevelen vloeistof zich bevindt. Het niveau van de te vernevelen steriele vloeistof kan via een vulsysteem automatisch op peil worden gehouden vanuit een fles of zak.

Ultrasonisch vernevelen zonder koppelwater

Dit betreft apparaten waarbij het te vernevelen water of de te vernevelen geneesmiddeloplossing rechtstreeks met het gecoate kristal in aanraking komt. De thans beschikbare ultrasonische vernevelaars zonder koppelwater zijn niet goed te reinigen en te desinfecteren en daarom wordt het gebruik ervan nu ontraden.

Ultrasonische vernevelapparaten met een groot volume

De ultrasonische vernevelapparaten met een groot volume hebben als regel tot doel de inademingslucht te bevochtigen, maar worden soms ook gebruikt om aan de luchtwegen geneesmiddelen toe te dienen.

De nevel wordt met een kleine ventilator of met perslucht dat een stoffilter gepasseerd is, of met zuurstof, naar het mondstuk geblazen waar de cliënt nevel kan inhaleren.

Ultrasonore vernevelapparaten met een klein volume

De ultrasonore vernevelapparaten met een klein volume worden gebruikt om aan luchtwegen geneesmiddelen toe te dienen. De nevel wordt door de cliënt zelf via het mondstuk ingeademd. Soms wordt de nevel echter met een ventilator naar het mondstuk geblazen. De druk uit ventilator is lager dan de druk van de uitademingslucht van de cliënt.

Bron

- Werkgroep Infectiepreventie. Ziekenhuizen. Vernevelaars en verdamperen. December 2003 (www.wip.nl, externe link, maart 2009).

Pentamidine

Pentamidine is een middel tegen parasieten.

Pentamidine is een poeder dat voor injectie wordt opgelost in water. Het middel wordt direct na oplossing toegediend. Bij het oplossen worden handschoenen gedragen.

Toepassing pentamidine

Indicaties pentamidine

Pentamidine wordt voorgeschreven:

- ter behandeling van longontsteking, veroorzaakt door *Pneumocystis Jirovecii* Pneumonie (P.J.P.) bij cliënten met AIDS;
- ter voorkoming van dit type longinfectie bij cliënten met AIDS.

Bij veel cliënten is P.J.P. een eerste teken van AIDS.

De klachten die cliënten hebben zijn:

- niet productieve kriebelhoest;
- kortademigheid;
- koorts;
- cyanose;
- moeheid;
- lusteloosheid;
- verminderde eetlust.

De prognose van de longaandoening is over het algemeen, mits behandeling tijdig start, vrij gunstig: het herstel is 90%.

In eerste instantie wordt Cotrimoxazol forte (bijvoorbeeld Bactrimel, Eusaprim) voorgeschreven.

Wanneer cliënten dit medicijn niet verdragen wordt een ander middel zoals Pentamidine voorgeschreven. Pentamidine kan zowel intraveneus als met behulp van een vernevelaar worden toegediend.

Contra-indicaties pentamidine

Pentamidine mag niet gebruikt bij bekende overgevoeligheid voor Pentamidine.

Wijze van toediening pentamidine met vernevelaar

Een cliënt krijgt meestal gedurende een jaar één keer per maand 300 mg Pentamidine toegediend (1e keer een dosis van 150 mg en daarna 300 mg per maand of 150 mg eens per twee weken). De Pentamidine wordt gedurende 15 – 30 minuten met een vernevelaar toegediend. De vernevelaar geeft bij voorkeur een gemiddelde deeltjesgrootte van 2 micron. Een filter op de uitlaat van de vernevelaar voorkomt verspreiding van deeltjes (aërosolen). De ruimte waarin de Pentamidine is vernevelt mag 6 tot 8 uur na de inhalatie niet betreden worden. Alle oppervlakten in de directe omgeving van de cliënt moeten gereinigd worden. Bij voorkeur is de cliënt alleen in de ruimte waarin vernevelt wordt. Mocht er iemand voor assistentie nodig zijn, dan draagt deze aanwezige een adembeschermingsmasker (FFP2 masker; bijvoorbeeld van 3M 1862 of 1872 V).

Bijwerkingen en/of complicaties pentamidine

De meest voorkomende bijwerkingen zijn:

- pneumothorax (klaplong)
- hoesten, bronchospasmen, kortademigheid, piepende ademhaling
- bronchospasmen (een verkramping van de spiertjes rond de luchtwegen);
- koorts
- verminderde eetlust, misselijkheid
- slechte smaak (metaalsmaak)
- vermoeidheid
- licht gevoel in het hoofd.

Aandachtspunten bij veilig pentamidine vernevelen

- Het moet de cliënt vooraf ernstig worden afgeraden om te roken, tot ten minste 2 uur na de behandeling, omdat dit de lokale reacties van de bovenste luchtwegen kan versterken.
- Indien de cliënt last krijgt van duizeligheid moet de behandeling worden onderbroken en blijft de cliënt na afloop ongeveer 30 minuten liggen en tenminste totdat de duizeligheid over is.
- Arts waarschuwen indien hoestprikkels langer dan 5 minuten aanhouden.

Bron

- Farmacotherapeutisch kompas, bijgewerkt januari 2011
- TNO, Preventie en Gezondheid: Het gebruik van vernevelapparaten in de thuissituatie: indicatiestelling, zorgproces, hulpmiddelen en organisatie, 2003.
- VU afdeling hematologie. Richtlijn toediening Pentamidine verneveling. November 2010.
- Informatie Pentamidine van het UMC St. Radboud.