

GEZONDHEIDSRISICO'S BIJ HET TOEDIENEN VAN GENEESMIDDELEN VIA VERNEVELING IN HET LUMC



<i>versie</i>	2
<i>datum</i>	30 juli 2015
<i>naam</i>	Drs. A. Hensema
<i>groep</i>	U48
<i>organisatie</i>	LUMC en Universiteit Leiden te Leiden
<i>mentor</i>	T. Platteel
<i>status</i>	openbaar
<i># pagina's</i>	80 pagina's



**Universiteit
Leiden**

LEIDS UNIVERSITAIR MEDISCH CENTRUM

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Voorwoord.....	5
Samenvatting.....	7
1. Inleiding.....	9
1.1. Onderzoeksvraag.....	10
1.2. Methode.....	10
1.3. Leeswijzer.....	11
1.4. Beschrijving van de positie van de cursist in het bedrijf.....	11
2. Risico's bij het vernevelen van medicijnen.....	12
2.1. Stap IV: Het voor toediening gereed maken van medicijnen.....	13
2.2. Stap V: Het toedienen van medicijnen.....	13
2.2.1. Het vernevelen.....	13
2.2.2. Gerapporteerde risico's.....	14
2.2.3. Risico's per geneesmiddel.....	16
2.3. Stap VII: Het schoonmaken na de toediening.....	17
2.4. Samenvatting.....	17
3. Methode: <i>Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen in het LUMC</i>	18
3.1. Stap 1: Afdelingen waar verneveld wordt.....	19
3.2. Stap 2: Doelmatigheidstoets.....	21
3.3. Stap 3: Beoordelingstoets: toetsen van de blootstelling.....	21
3.4. Stap 4: De gedetailleerde beoordeling is het risico onzeker: nader onderzoek.....	22
3.5. Stap 5: Maatregelen invoeren aanpak werksituatie.....	22
4. Resultaten van de <i>Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen</i>	23
4.1. Resultaten Stap 1: Selectie van afdelingen.....	23
4.2. Resultaten Stap 2: Doelmatigheidstoets.....	23
4.3. Resultaten Stap 3: Toetsen van de blootstelling.....	24
4.4. Resultaten Stap 4: Nader onderzoek bij onzeker risico.....	29
4.5. Resultaten Stap 5: Maatregelen invoeren aanpak werksituatie.....	29
5. Conclusies, aanbevelingen en discussie.....	32
5.1. Conclusies.....	32
5.2. Aanbevelingen.....	33
5.3. Discussie.....	35

Literatuuroverzicht	39
Overzicht van afkortingen.....	41
Bijlage 1: Opdracht <i>ArboCatalogus Veilig werken met geneesmiddelen</i>	43
Bijlage 2: Scriptievoorstel	45
Bijlage 3: Goedkeuring door de beoordelingscommissie	49
Bijlage 4: Opbouw <i>Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen</i>	51
Bijlage 5: Werking vernevelen en vernevelaar	53
Bijlage 6: Indeling in toxiciteitsklassen volgens verschillende bronnen	57
Bijlage 7: Vragenlijst voor de verpleegkundigen (bijlage 4 Onos, 2003a)	59
Bijlage 8: Vragenlijst voor teamleiders (bijlage 2 Onos, 2003a)	63
Bijlage 9: Afdelingen van het LUMC waar vernevelmedicatie wordt afgeleverd door de apotheek ...	67
Bijlage 10: Protocol <i>Medicatie, sprayen</i> van het LUMC.....	69
Bijlage 11: Observaties bij afdelingen van het LUMC.....	73
Bijlage 12: Gesprekken met teamleiders	75
Bijlage 13: Overzicht van beheermaatregelen.....	77

Voorwoord

Dit rapport is de afstudeeropdracht van de studie Arbeidshygiëne van de PHOV. Ik heb veel hulp gekregen van verschillende personen. Heel erg bedankt allemaal!



Samenvatting

Blootstelling aan vernevelmedicatie is één van de arbo-risico's in het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC). Om de grootte van dit risico te bepalen is de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen*, ontwikkeld door Onos (2003b), uitgevoerd in het LUMC. Uit deze toets bleek dat de blootstelling onvoldoende beheerst is. Om de gezondheidsrisico's voor medewerkers te verlagen wordt aanbevolen aanvullende beheersmaatregelen te implementeren.

De aanleiding voor dit onderzoek is de behoefte van de werkgroep van academische en algemene ziekenhuizen die werkt aan een Arbocatalogus Risicovolle Geneesmiddelen. Deze werkgroep wil meer zicht krijgen in de handelingen die het vernevelen behelst, welke risico's daarbij bestaan en welke beheersmaatregelen genomen kunnen worden om de risico's te verlagen.

Eerst is onderzocht welke gezondheidsrisico's er zijn. Er kunnen ongewenste farmacologische effecten optreden en de zorgverlener of schoonmaker kan gesensibiliseerd worden door blootstelling aan geneesmiddelen. Daarnaast kan de zorgverlener besmet worden door inademing van aërosolen met infectierisico. De blootstelling is niet vaak gemeten en de langetermijn-risico's van blootstelling zijn vrijwel onbekend.

De grootte van het gezondheidsrisico in het LUMC is bepaald met de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen*. De methode is enigszins aangepast omdat hij deels verouderd was en om meer informatie te kunnen ophalen. Het onderzoek is uitgevoerd op de Verpleegafdeling Longziekten, de Medium Care, de Kinder Intensive Care, de Verpleegafdeling Kindergeneeskunde en de Polikliniek Kindergeneeskunde. In 18% van de gevallen valt de blootstelling in de rode arborisicocategorie, in 78% van de gevallen in de oranje. Dit betekent dat in bijna alle gevallen de blootstelling onvoldoende beheerst is.

In de literatuur, protocollen van andere ziekenhuizen en uit gesprekken en observaties is een opsomming van beheersmaatregelen gemaakt (bijlage 13). Van de maatregelen, die nog niet worden toegepast in het LUMC, is bepaald, in samenspraak met verpleegkundig experts, welke technisch en economisch haalbaar zijn voor het LUMC. De belangrijkste aanbevelingen zijn:

- Geef medewerkers structureel voorlichting over de juiste handelswijze en leg daarbij uit wat de risico's zijn.
- Maak zo veel mogelijk gebruik van de satellietapotheek.
- Hang een waarschuwing buiten de patiëntenkamer die aangeeft dat er op dat moment wordt verneveld.
- Gebruik altijd een vernevelset met uitademingsfilter.
- Wees als verpleegkundige assertief in het aangeven aan de behandelend arts wanneer een patiënt over kan gaan op medicatie waarbij minder blootstelling plaatsvindt.
- Probeer vernevelsets uit waarbij de vernevelaar automatisch uitgaat zodra deze uit de mond wordt genomen.
- Gebruik voor kleine kinderen een anesthesiekap met filter.

Er zijn onvoldoende gegevens verzameld om te beoordelen of de schoonmaak nu op de juiste manier gebeurt en of de schoonmakers en verpleegkundigen niet te veel worden blootgesteld tijdens het schoonmaken van de vernevelset en de patiëntenkamer. Aangeraden wordt hier nader onderzoek naar te doen.

Door de verpleegkundig experts te raadplegen welke maatregelen haalbaar zijn, is een eerste stap gemaakt met het creëren van draagvlak voor het implementeren van de aanbevelingen. Er zijn een aantal vervolgstappen die nog genomen moeten worden. De aanbevelingen moeten besproken worden met de teamleiders en de verantwoordelijk artsen. Daarna moet het protocol *Medicatie, sprayen* op een aantal punten worden aangepast, waarbij alle relevante afdelingen betrokken moeten worden. Eventueel kan de effectiviteit van de maatregelen vervolgens worden onderzocht middels biologische monitoring of veegproeven.

De aanbeveling voor de werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* zijn:

- Geef een eenduidige risicoklasseindeling voor de meest toegediende vernevelmedicatie.
- Geef aan welke beheersmaatregelen de voorkeur hebben en waarmee goede praktijkervaringen zijn.
- Zet een onderzoek op naar de gezondheidsklachten bij verpleegkundigen die het vernevelen begeleiden en naar mogelijke schadelijke gezondheidseffecten bij chronische blootstelling aan klasse-1-medicatie.

Verder is tijdens het onderzoek geconstateerd dat:

- de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* een enigszins verouderde methode is;
- er weinig bekend is over de effectiviteit van de beheersmaatregelen;
- er beter onderzocht moet worden wat de langetermijneffecten zijn van blootstelling aan vernevelmedicatie; en
- er door artsen kritisch moet worden gekeken naar de effectiviteit van vernevelen, vergeleken met andere toedieningsvormen zoals inhalatie met een dosisaërosol met voorzetskamer.

1. Inleiding

Aan het toedienen van geneesmiddelen zijn gezondheidsrisico's voor medewerkers verbonden. Bij het toedienen kan de medewerker worden blootgesteld aan de geneesmiddelen. Geneesmiddelen zijn biologisch actieve stoffen¹, gericht op het tot stand brengen van een gewenst effect bij de patiënt. Bij blootgestelde zorgverleners kan ook een effect optreden, dat echter ongewenst is. Geneesmiddelen kunnen bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, schadelijk voor het ongeboren kind zijn, de vruchtbaarheid beïnvloeden of overgevoeligheid veroorzaken.

Bij blootstelling aan geneesmiddelen op de werkplek is vaak niet bekend welke ongewenste effecten optreden bij een bepaalde dosis, frequentie of duur van de blootstelling. Voor geneesmiddelen is meestal wel onderzoek gedaan naar de bijwerkingen bij hogere dosering voor korte tijd bij patiënten, maar niet welke langetermijneffecten optreden bij lagere, frequentere of langdurige blootstelling. In de gezondheidszorg is het daarom gebruikelijk, bij afwezigheid van grenswaarden, het ALARA²-principe toe te passen. Maatregelen zijn er op gericht een zo laag mogelijke blootstelling voor de medewerker te bereiken.

De werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* van de Stichting Arbeidsmarkt Ziekenhuizen (StAZ) en het Landelijk Overleg Academische Ziekenhuizen (LOAZ) werkt aan een arbocatalogus over risicovolle geneesmiddelen (zie bijlage 1). Werkgevers en werknemers maken in een arbocatalogus afspraken over hoe zij aan de doelvoorschriften uit de Arbowet willen voldoen. In de arbocatalogus worden methoden en oplossingen opgenomen die in de branche kunnen worden toegepast. De brancheorganisatie van Universitaire Medische Centra (UMC's), de Nederlandse Federatie van UMC's (NFU) heeft een Arbocatalogus voor UMC's (Arbocatalogus UMC, 2015) waarin het volgende staat:

In de ziekenhuizen wordt veel gebruik gemaakt van gevaarlijke stoffen waar medewerkers aan blootgesteld kunnen worden. Deze blootstelling kan direct letsel veroorzaken of op lange termijn gezondheidsschade teweeg brengen. Veel regelgeving is gericht op het werken met een beperkt aantal gevaarlijke stoffen. Vaak worden deze stoffen gebruikt in grote hoeveelheden.

In de UMC's is het risico van gevaarlijke stoffen vooral gebaseerd op een grote verscheidenheid aan stoffen in juist kleine hoeveelheden. Naast ontplofbaar en ontvlambaar hebben deze stoffen soms kankerverwekkende, mutagene, reprotoxische of extreem toxische eigenschappen.

Een van de toedieningsvormen die in de werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* nader wordt bekeken, is vernevelen. Bij vernevelen wordt een geneesmiddel als aërosol³ toegediend aan de patiënt om direct zijn effect te hebben in de longen. De zorgverleners, die deze geneesmiddelen toedienen, worden blootgesteld via hun longen en/of huid. Uit de bezoeken aan ziekenhuisafdelingen in eerder onderzoek is gebleken dat zowel verpleegkundigen als andere medewerkers zoals voedingsassistenten, artsen, coassistenten en schoonmakers worden blootgesteld aan de nevel van vernevelmedicatie (Onos, 2003a). Schoonmakers worden ook blootgesteld nadat de medicijnen zijn neergeslagen in de patiëntenkamer.

¹ Een biologisch actieve stof is een stof die een effect heeft of voortbrengt op een levend organisme, weefsel of cel.

² As low as reasonably achievable

³ Een aërosol is een mengsel van stofdeeltjes of vloeistofdruppels in een gas.

1.1. Onderzoeksvraag

Vernevelen is een toedieningsvorm die bij voorkeur vermeden wordt, maar op een aantal afdelingen van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), zoals de Medium Care en Verpleegafdeling Longziekten, veelvuldig wordt toegepast. Is er een gevaar, dat een risico kan opleveren? Zo ja, hoe groot is dat risico en bij wie? In dit onderzoek wordt gezocht naar het antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

Zijn de maatregelen en de werkmethode die nu worden gehanteerd voldoende om de verpleegkundigen die geneesmiddelen vernevelen, te beschermen en welke aanvullende maatregelen kunnen het risico verlagen?

In dit onderzoek wordt een inschatting van het huidige risico gemaakt, met voor zover mogelijk een inschatting van de blootstelling aan verpleegkundigen bij het toedienen van een geneesmiddel per verneveling met huidige maatregelen en werkmethode. Met behulp van deze risicoschatting kan bepaald worden of aanvullende maatregelen moeten worden genomen om de risico's bij vernevelen te verminderen. Het scriptievoorstel (bijlage 2) en de goedkeuring door de beoordelingscommissie (bijlage 3) zijn toegevoegd in de bijlagen.

In dit onderzoek ligt de focus op medewerkersveiligheid; patiëntveiligheid wordt buiten beschouwing gelaten. Ook wordt vernevelmedicatie die wordt toegediend aan een beademde patiënt buiten beschouwing gelaten, inclusief toediening via de Optiflow (zie bijlage 5). In deze gevallen gaat het om een zo goed als gesloten systeem waarbij de blootstelling voor de medewerkers gering wordt geacht.

1.2. Methode

Gestart is met een literatuuronderzoek naar de risico's van vernevelen van geneesmiddelen. In de literatuur is gekeken welke risico's er bij vernevelen zijn, welke blootstelling er gemeten is en welke werkmethoden worden aanbevolen. Verder is er contact opgenomen met arbeidshygiënist van andere ziekenhuizen om naar hun ervaringen, protocollen en metingen te vragen.

Ten tweede is de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* (Onos, 2003b) uitgevoerd in het LUMC. Deze arbotoets is ontwikkeld voor de beoordeling van werkomstandigheden op afdelingen van ziekenhuizen waar geneesmiddelen worden verneveld. Met behulp van observaties en vragenlijsten is geïnventariseerd welke handelingen het vernevelen behelst, hoe die worden uitgevoerd, welke beheersmaatregelen worden genomen en welke risico's daarbij kunnen ontstaan.

De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* bestaat uit vijf stappen (zie bijlage 4):

1. In kaart brengen van de afdelingen waar verneveld wordt en de wijze waarop verneveld wordt
2. Uitvoeren van de doelmatigheidstoets van vernevelen: is vernevelen noodzakelijk of is er een alternatieve toedieningswijze?
3. Uitvoeren van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen*: toetsen van de blootstelling
4. Gedetailleerde beoordeling: is het risico onzeker, dan nader onderzoek
5. Maatregelen invoeren: aanpak werksituatie

De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* geeft een beeld van welke technische, organisatorische en gedragsmaatregelen worden gehanteerd en of het risico daarmee voldoende is beheerst. De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is uitgebreid om een beter beeld te krijgen van de huidige situatie. Er zijn vervolgens aanbevelingen gedaan met behulp van de

bevindingen uit het literatuuronderzoek (welke maatregelen zijn gangbaar en nieuw) en informatie van teamleiders, verpleegkundigen en een aantal arbeidshygiënist. Vervolgens is in gesprek met verpleegkundig experts bekeken welke (nieuwe) maatregelen technisch en economisch haalbaar zijn. Dit heeft geresulteerd in een advies ten aanzien van de te implementeren maatregelen.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd welke risico's er bij het vernevelen voorkomen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de methode van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* waarmee in hoofdstuk 4 een oordeel over de huidige blootstelling wordt gegeven. Ook wordt aan het einde van hoofdstuk 4 een opsomming van beheersmaatregelen gegeven. In hoofdstuk 5 wordt aangegeven welke beheersmaatregelen worden aanbevolen om de risico's beter te beheersen. Ook staat daar wat er aan de onderzoeksmethode kan worden verbeterd, welke informatie nog mist en welk vervolgonderzoek nuttig zou zijn. Na het laatste hoofdstuk volgen het literatuuroverzicht en de bijlagen.

1.4. Beschrijving van de positie van de cursist in het bedrijf

Als adviseur Milieu en Arbeidshygiëne (in opleiding) werk ik bij de afdeling Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM). VGM is de interne arbodienst voor zowel het LUMC als de Universiteit Leiden. Naast een ervaren adviseur arbeidshygiëne werken er bij de afdeling VGM meerdere disciplines: drie veiligheidkundigen, twee biologische veiligheidsfunctionarissen, een deskundige steriele medische hulpmiddelen, een aantal bedrijfsartsen en onderzoeksmedewerkers en een aantal assistenten. Bij dit onderzoek treed ik op als adviseur arbeidshygiëne. Het onderzoek richt zich alleen op het LUMC.

Het LUMC is een universitair medisch centrum voor onderzoek, onderwijs en patiëntenzorg. In het LUMC werken ongeveer 6750 onderzoeker, artsen, verpleegkundigen en andere medewerkers (5680 fte) en volgen ongeveer 2500 studenten de opleiding geneeskunde of biomedische wetenschappen. Er worden per jaar ongeveer 22.000 patiënten opgenomen met in totaal 145.000 verpleegdagen. Jaarlijks worden er ongeveer 21.000 dagbehandelingen uitgevoerd. (LUMC, 2015)

Het LUMC beschikt over een groot aantal laboratoria waarin jaarlijks ruim €75 miljoen aan medisch onderzoek uitgegeven wordt. Er zijn ongeveer 700 promovendi bezig met hun onderzoek, waarvan er in 2014 162 promoveerden. (LUMC, 2015)

Er zijn veel verschillende arbeidsrisico's in het LUMC. In het *Risicoprofiel van het LUMC* (intern gebruik) worden de arbeidsrisico's beschreven: psychosociale arbeidsbelasting (PSA), biologische agentia, gevaarlijke stoffen, straling, fysieke belasting, brandveiligheid, agressie en geweld, ongevallen en incidenten. De meest voorkomende arbeidsrisico's zijn fysieke belasting en PSA. Minder vaak voorkomende risico's, die voor een individu grote gevolgen kunnen hebben, zijn er bij het gebruik van gevaarlijke stoffen, zowel in laboratoria als in de patiëntenzorg. Er worden bijvoorbeeld verschillende geneesmiddelen toegediend die carcinogeen, reprotoxisch en/of mutageen zijn. Vanuit arbeidshygiënisch oogpunt gaat de aandacht bij het toedienen van geneesmiddelen uit naar het risico op allergisch beroepsastma en de blootstelling aan cytostatica en anestheticagassen. Het vernevelen van geneesmiddelen wordt zoveel mogelijk vermeden, maar is bij sommige aandoeningen onvermijdelijk en is dus een onderwerp voor de arbeidshygiënist.

2. Risico's bij het vernevelen van medicijnen

De eerste stap in dit onderzoek is het vaststellen van het risico. Hiertoe is een literatuuronderzoek gedaan. De geraadpleegde bronnen staan in het literatuuroverzicht op pagina 39. Om de risico's systematisch vast te stellen is gebruik gemaakt van de stappen die in de medicatieketen bestaan.

In een ziekenhuis, net als in verpleeghuizen, verzorgingshuizen en thuiszorg, worden verschillende medicijnen toegediend door zorgverleners. Door de Task Force Medicatieveiligheid Care zijn veilige principes opgesteld voor het toedienen van medicijnen in verpleeghuizen, verzorgingshuizen en thuiszorg. Deze veilige principes staan in de brochure *Veilige principes in de medicatieketen* (ActiZ, 2012). Er worden zes processen onderscheiden, die zowel van belang zijn voor de patiënt- als medewerkersveiligheid. Het schoonmaken van de omgeving van de patiënt en de middelen die bij toediening zijn gebruikt, is in dit onderzoek toegevoegd als stap VII⁴, omdat dit vanuit arbeidshygiënisch oogpunt ook een risicovolle handeling kan zijn. De zeven processen zijn dan:

- I. Voorschrijven
- II. Ter hand stellen (afleveren door de apotheker)
- III. Opslag / beheer van de medicatie
- IV. Gereed maken
- V. Toedienen / registreren
- VI. Evaluatie (gebruik, (bij)werking etc.)
- VII. Schoonmaken (zelf toegevoegd)

Voor een aantal stappen in de medicatieketen is bij verneveling geen groter risico ten opzichte van andere medicatie te verwachten. De beheersmaatregelen die worden toegepast om blootstelling daarbij te voorkomen zijn ook voor vernevelmedicatie van toepassing. Het gaat om de stappen voorschrijven (stap I), ter hand stellen (stap II), opslag / beheer van de medicatie (stap III) en evaluatie (stap VI). De blootstelling en risico's ten gevolge van de stappen I, II, III en VI worden in dit onderzoek niet geëvalueerd.

Dit betekent niet dat er geen maatregelen kunnen worden genomen in deze stappen om de blootstelling aan vernevelmedicatie te verlagen. Zo kan er bij voorschrijven (stap I) getoetst worden of vernevelen de best beschikbare toedieningsvorm is of dat er wellicht een andere toedieningsvorm of een ander geneesmiddel ook geschikt is voor de behandeling van de patiënt. Dit wordt ondervangen door de doelmatigheidstoets (stap 2 van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen*, paragraaf 3.2). Eventuele beheersmaatregelen, die in de andere stappen kunnen worden genomen om de beheersing van het risico te vergroten, worden dus wel overwogen bij de adviezen.

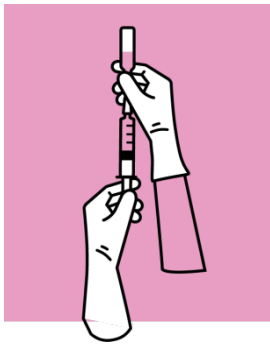
In dit onderzoek is niet specifiek gekeken naar het gebruik van vernevelmedicatie in acute situaties. Het is voor te stellen dat er dan minder accuraat gehandeld wordt, hoewel zorgverleners die op bijvoorbeeld de eerste hulp werken wel zijn getraind in het volgen van procedures en protocollen, juist ook in acute situaties. De blootstelling is in deze situatie misschien anders dan in andere situaties. Aan de andere kant is vernevelen bij levensbedreigende situaties ongebruikelijk, aangezien het medicijn rustig en bewust in- en uitgedemd moet worden. In levensbedreigende situaties wordt dan eerder gekozen voor medicijnen met een systemisch en niet een lokaal effect.

⁴ NB in het originele stappenoverzicht van ActiZ worden de stappen in gewone nummers 1 t/m 6 beschreven. Om verwarring te voorkomen met de stappen uit de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* in de volgende hoofdstukken, is ervoor gekozen hier Romeinse cijfers te gebruiken.

De momenten dat blootstelling kan voorkomen bij het vernevelen, vinden plaats tijdens het gereed maken (stap IV), het toedienen / registreren (stap V) en het schoonmaken (stap VII). In de rest van dit hoofdstuk wordt daar nader op ingegaan.

2.1. Stap IV: Het voor toediening gereed maken van medicijnen

Veel beschreven risico's bij het voor toediening gereed maken (VTGM) van medicijnen richten zich op patiëntveiligheid, zoals het fout doseren of het onhygiënisch werken. Patiëntveiligheid is één van de belangrijkste onderwerpen binnen de Nederlandse ziekenhuizen. Om de patiëntveiligheid te vergroten en te borgen hebben de meeste ziekenhuizen in Nederland een Veiligheidsmanagementsysteem (VMS) geïmplementeerd (vmszorg.nl). Zijdellings wordt hierbij aandacht besteed aan medewerkersveiligheid.



Figuur 1: Voor toediening gereed maken

Veel medicijnen die in de vorm van tabletten of pillen (oralia) worden toegediend, vormen nauwelijks een risico voor de medewerkers. Het VTGM bestaat uit het drukken uit een strip in een medicijnbeker, zonder dat de zorgverlener in aanraking hoeft te komen met het medicijn. Voor parenteralia (per spuit of infuus toegediende medicatie) wordt in de meeste ziekenhuizen in het *Handboek Parenteralia* beschreven hoe die voor toediening gereed gemaakt moeten worden. Het voorkomen van risico's is voornamelijk gericht op patiëntveiligheid, maar biedt aanknopingspunten voor het systematisch in kaart brengen van de risico's bij het VTGM van vernevelmedicatie.

De volgende stappen worden bij het VTGM van vernevelmedicatie gevolgd:

- a) Het bereiden van de juiste dosering van de vernevelvloeistof, bijvoorbeeld het opzuigen van vernevelvloeistof uit een ampul of flesje, het oplossen van poeder in vernevelvloeistof of het openen van ampullen;
- b) Het transporteren van de vernevelvloeistof naar de patiëntenkamer;
- c) Het spuiten van de vernevelvloeistof in het reservoir;
- d) Het aansluiten van het reservoir op de vernevelaar.

Algemene risico's bij het VTGM zijn daarbij bijvoorbeeld een te hoge blootstelling door het niet gebruiken van de flowkast, het prikken aan injectiespuiten, huidblootstelling door het morsen van vloeistof of het niet gebruiken van handschoenen. Specifiek voor vernevelen van toepassing zijnde risico's zijn:

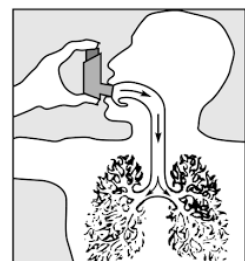
- Bij stap a en c: blootstelling bij het breken van de ampullen
- Bij stap a en c: aërosolvorming tijdens extraheren vloeistof en spuiten in het reservoir
- Bij stap c en d: het morsen van medicatie door het schuin houden van het reservoir of het niet goed (aan)sluiten van het reservoir op de vernevelaar

2.2. Stap V: Het toedienen van medicijnen

De focus van dit onderzoek ligt op de blootstelling van de zorgverlener tijdens het toedienen van de medicijnen. De risico's tijdens het toedienen van medicijnen moeten daarom bekend zijn. Eerst wordt uitgelegd wat er onder het vernevelen van medicijnen wordt verstaan, daarna welke risico's er bekend zijn ten aanzien van het vernevelen en ten slotte wordt voor een aantal vernevelmedicijnen aangegeven wat de risico's zijn.

2.2.1. Het vernevelen

Le Brun et al (2004) onderscheidt drie typen vernevelen: dosis-aërosolen, droogpoederinhalatoren en vernevelaars. De eerste twee worden voornamelijk door patiënten zelf gebruikt, zowel thuis als in het ziekenhuis, omdat ze makkelijker en sneller zijn te gebruiken dan vernevelaars. Ze



Figuur 2: Dosis-aërosol

worden ook wel ‘puffers’ genoemd. De droogpoederinhalatoren en dosis-aërosolen worden buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. Toediening van medicijnen via een vernevelaar wordt ook wel ‘sprayen’ genoemd. Thuisgebruik van vernevelaars wordt buiten beschouwing gelaten⁵.

Vernevelaars worden gebruikt voor de inhalatie van vloeistoffen en suspensies. Er worden verschillende typen geneesmiddelen per verneveling toegediend (Tabel 1). Vaak worden ze in combinatie gebruikt: om bijvoorbeeld antibiotica goed te laten werken, worden eerst een bronchusverwijder toegediend.

Tabel 1: Typen geneesmiddelen die per verneveling worden toegediend (Intersurgical, 2011, toegevoegd gentherapie)

Type geneesmiddel	Doel
Bronchusverwijder en ontstekingsremmer	Vrijmaken luchtwegen
Antibiotica	Behandeling infecties
Mucolytica	Abnormale secreties tegengaan
Opiaten en analgetica	Pijnbestrijding
Gentherapie	Aanpassen genstructuur

Er wordt een vloeistof (met geneesmiddel) in het reservoir van de vernevelaar gespoten. Daarna wordt er een flow met perslucht of zuurstof ingesteld waardoor de vloeistof wordt verneveld. Deze luchtstroom wordt door de patiënt ingeademd en zo bereiken de medicijnen de longen. Elke patiënt heeft een eigen vernevelset die in het LUMC elke 24 uur wordt vervangen. Voor een uitleg over vernevelen en de werking van een vernevelaar wordt verwezen naar bijlage 5.

2.2.2. Gerapporteerde risico's

De grootte van het gezondheidsrisico is in belangrijke mate afhankelijk van het toegediende geneesmiddel. Sommige geneesmiddelen kunnen bij regelmatige, lage blootstelling negatieve gezondheidseffecten veroorzaken, anderen veroorzaken een allergie bij een eerste blootstelling. De bijwerkingen zijn voor patiënten vaak wel beschreven, maar het is onduidelijk of er langetermijneffecten zijn bij langdurige blootstelling aan lagere doses. De gezondheidseffecten treden misschien pas na een langere periode van blootstelling op, waardoor de relatie met de blootstelling niet gelegd wordt of kan worden. In de literatuur is gezocht naar beschreven risico's bij het vernevelen van geneesmiddelen.

Ongewenste farmacologische effecten

Naar aanleiding van de publicatie van verschillende onderzoeken naar blootstelling aan ribavirine en pentamidine en het onderzoek van Onos (2003a, 2003b en 2003c) zijn er vanuit het voorzorgsprincipe in ziekenhuizen in Nederland maatregelen genomen om de blootstelling aan pentamidine en ribavirine te minimaliseren. Die onderzoeken worden hier kort aangehaald.

Montgomery (1990), O'Riordan (1992), Ros (1996) en Beach (1999) toonden aan dat verneveld pentamidine opgenomen werd door zorgverleners (gemeten in urine). Ze adviseren maatregelen te nemen om blootstelling te voorkomen, omdat de effecten van langdurige, regelmatige blootstelling aan pentamidine onbekend zijn. Bij pentamidine wordt gedacht aan reprotoxische, mutagene en teratogene effecten⁶, naast de direct optredende effecten zoals hoesten, vermoeidheid en allergische reacties. ISSA (1997) meldt dat de concentraties oplopen tot 70 µg/m³ op de werkplaats.

⁵ Dat deze toedieningsvormen niet worden meegenomen in het onderzoek, betekent niet dat er geen risico's zijn verbonden aan het gebruik ervan. Verzorgenden, bewoners en medepatiënten kunnen worden blootgesteld als zij in de buurt van de patiënt verblijven tijdens gebruik. Aanbevelingen kunnen ook van toepassing zijn op deze toedieningsvormen.

⁶ Uit dierexperimenten blijken geen carcinogene effecten op te treden (ISSA, 1997).

Bradley (1990) toonde ribavirine in de omgeving en in het bloed van zorgverleners aan. Bij ribavirine wordt gedacht aan carcinogene, reprotoxische, mutagene en teratogene effecten (ISSA, 1997). Korte-termijneffecten als irritatie van de ogen en longen en hoofdpijn zijn gerapporteerd door zorgverleners. ISSA (1997) meldt gemeten concentraties tussen de 2 tot 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ op de werkplaats, waarbij beheersmaatregelen in acht werden genomen. In speciale toedieningstenten zijn de concentraties veel hoger (50.000-90.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Een nieuwer onderzoek (Krilov, 2002) geeft aan dat er geen bewijs is dat ribavirine door de huid kan worden opgenomen. Ook vermeld hij enkele onderzoek over de teratogene effecten van ribavirine, ook al zijn mutagene en carcinogene effecten niet aangetoond.

Onos (2003a) stelt dat in de literatuur alleen gerapporteerd wordt over blootstelling aan vernevelde pentamidine en ribavirine en niet over blootstelling aan andere vernevelde geneesmiddelen. Het onderzoek van Onos is uit 2003, dus er is gezocht naar meer recente literatuur over andere geneesmiddelen. Keilman (2006) heeft in de urine van de verpleegkundigen en schoonmakers tot 21 ng salbutamol per ml gemeten. Salbutamol is een luchtwegverwijder met de bijwerkingen hartkloppingen, trillende handen, hoesten en hoofdpijn. Hiermee wordt in ieder geval aangetoond dat de medicatie opgenomen wordt door de omstanders. Van het antibioticum colistine is bekend dat het irritatie aan de luchtwegen veroorzaakt en daarmee bronchiale hyperactiviteit (Westerman, 2004 en Wallace, 2008). Verder zijn er geen onderzoeken gevonden die farmacologische effecten van de beroepsmatige blootstelling rapporteren.

Sensibilisatie

Van antibiotica is bekend dat ze allergieën kunnen veroorzaken, zoals contactdermatitis bij blootstelling aan lage concentraties antimicrobiële middelen. Antibiotica worden ook verneveld toegediend, bijvoorbeeld colistine, ribavirine en pentamidine. Bij de laagste dosering kan al sensibilisering optreden. In het algemeen is bekend dat resistentie van bacteriën en schimmels tegen antibiotica kan optreden bij regelmatige blootstelling van deze bacteriën en schimmels aan antibiotica. Dit is een meer algemeen probleem, dan arbeidsgerelateerd.

Uit onderzoek van Delclos (2007) onder 1.255 zorgverleners in Texas, blijkt dat zorgverleners, die regelmatig assisteren bij het vernevelen, een verhoogde kans hebben op het ontwikkelen van astma na het beginnen met werken in de zorg⁷. Ook hebben ze een grotere kans op bronchiale hyperreactiviteit⁸. Gesteld wordt dat 7 tot 14% van de astmagevallen bij zorgprofessionals aan blootstelling van vernevelde medicijnen kan worden toegeschreven. Door welke geneesmiddelen dit precies komt, is niet onderzocht. Dit was niet de opzet van deze studie, maar is ook moeilijk uit te zoeken met de veelheid aan verschillende vernevelmedicatie waaraan deze Texaanse zorgverleners zijn blootgesteld.

Andere effecten

Een ander risico van het toedienen van vernevelde medicatie wordt gemeld door Montgomery (1990), McPeck (2004) en ISSA (1997). Het toedienen van vernevelde medicatie gaat vaak gepaard met hoesten, waarbij grotere deeltjes (dan de geïnhaleerde aërosolen) door de patiënt worden geproduceerd. Patiënten met een besmettelijke infectie kunnen op deze manier de zorgverlener besmetten. ISSA (1997) stelt dat bij zorgverleners, die in contact komen met patiënten die vernevelde pentamidine toegediend krijgen, tuberculose-infecties vaker voorkomen dan bij de gemiddelde ziekenhuismedewerker.

⁷ odds ratio 1,72 bij een 95% betrouwbaarheidsinterval, met een variatie van 1,05 - 2,83

⁸ odds ratio 1,40 bij een 95% betrouwbaarheidsinterval, met een variatie van 1,06 - 1,84

Croteau (2004) heeft een studie gedaan naar de blootstelling van zorgverleners aan tgAAVCF⁹ per verneveling. Bij de vergelijking van de hoeveelheden antilichamen tgAAVCF bij blootgestelde en niet-blootgestelde zorgverleners, werd de blootstelling geschat op 0,0006% van de toegediende dosis. Bij deze hoeveelheden werden er geen negatieve gezondheidseffecten gerapporteerd. In Nederland wordt deze behandeling (nog) niet toegepast.

2.2.3. Risico's per geneesmiddel

Geneesmiddelen worden ingedeeld in toxiciteitsklassen om de schadelijkheid voor de patiënt en eventueel de zorgverlener aan te geven. Er zijn meerdere risicoklasseindelingen voor medicijnen in omloop. In bijlage 6 staat een overzicht van de toxiciteitsklassen. Hieronder worden de indelingen van Onos (2003b), RiFaS en het LUMC besproken.

Onos (2003b) heeft een indeling in toxiciteitsklassen gemaakt op basis van de geneesmiddeleninformatiebank (cbg-meb.nl) en het Farmacotherapeutisch Kompas (farmacotherapeutischkompas.nl). StAZ (Stichting Arbeidsmarkt Ziekenhuizen) heeft de leidraad van Onos opgenomen in het werkpakket *Beter!* (Onos 2003c). De indeling van Onos (2003b) bestaat uit onderstaande toxiciteitsklassen.

Tabel 2: Overgenomen: Tabel 3 uit Onos (2003b)

criterium voor indeling	T-klasse
Lichte tot geen effecten. Dit is het geval als nauwelijks waarneembare klachten of bijwerkingen zijn gerapporteerd. Er kunnen zich enkel effecten voordoen die te maken hebben met de farmaceutische werking van het middel.	1T
Reversibele effecten. Dit zijn tijdelijke klachten die verdwijnen als de inname van het middel wordt gestopt. Bijvoorbeeld: irritatie van huid en slijmvliezen, hoofdpijn, droge mond etc.	2T
Aanwijzingen voor irreversibele effecten. Bijvoorbeeld: sensibilisatie, orgaanschade etc.	3T
Aanwijzingen voor ernstige effecten. Bijvoorbeeld kankerverwekkende eigenschappen, reprotoxische effecten, mutagene effecten.	4T

RiFaS, het Risico-instrument Farmaceutische Stoffen, is een door TNO opgesteld arborisicomodel wat inzicht geeft in de gezondheidsrisico's bij het omgaan met risicovolle stoffen in de apotheek en geeft advies hoe die te beperken. RiFaS bepaalt het risico door combinatie van gegevens over de gevaarsklassen en de blootstelling. RiFaS is voor apothekers en farmaceutische groothandels gemaakt, maar kan gebruikt worden in de arbeidshygiëne. De gevaarsklasseindeling van RiFaS bestaat uit 5 klassen gebaseerd op onder andere de grenswaarde en de R-zinnen. Klasse-1-medicatie is ongevaarlijk bij alle soorten blootstelling, oplopend tot klasse 5 dat bij bijna alle soorten blootstelling een hoog risico geeft. In klasse 5 vallen enkele cytostatica en stoffen zoals colchicine, thalidomide, leflunomide, propylthiouracil en koolteeroplossing. Er is geen inzicht gekregen in de risicoklassering van het RiFaS voor deze studie.

In 2008 is, bij het opstellen van een nieuw LUMC-protocol voor de handelingen rondom vernevelen van medicatie, een risicoklasseindeling gemaakt door de apotheek en de arbeidshygiënist van het LUMC. Voor het opstellen van het LUMC-protocol in 2008 is op basis van literatuurgegevens, richtlijnen en een inschatting aan de hand van een rekenmodel de vernevelmedicatie ingedeeld in drie toxiciteitsklassen (1, 2 en 3).

De indeling van het LUMC wijkt af van de indeling van de leidraad van Onos (2003b), omdat in de leidraad is uitgegaan van de risico-indeling zoals bepaald voor gebruik van het medicijn in

⁹ tgAAVCF wordt gebruikt in experimentele gentherapie voor patiënten met cystische fibrose. Het is een aangepast virus waaraan een stuk menselijk DNA is toegevoegd dat, bij inademing, in het DNA van de longcellen van de patiënt wordt ingebouwd door het virus. Op deze manier wordt het defecte gen 'gerepareerd'.

therapeutische doseringen tijdens zwangerschap en lactatie. De overweging van het LUMC was dat het onwaarschijnlijk is dat dit een realistisch beeld geeft van de blootstelling van een verpleegkundige die aanwezig is bij verneveling. Voor het LUMC-protocol is er namelijk van uitgegaan dat de dosis bij normaal gebruik door de patiënt veel hoger is, dan de dosis waaraan de zorgverlener wordt blootgesteld tijdens het toedienen. Het is aannemelijk dat de blootstelling bij het assisteren bij vernevelen lager is dan bij het vernevelen bij de patiënt zelf. Daarom is destijds in het LUMC door de arbeidshygiënist en apotheker besloten de risico-indeling uit deze leidraad niet te gebruiken. De klassenindeling is (na een kleine aanpassing) ook gebruikt door onder andere het Academisch Medisch Centrum (AMC, 2010).

Het overzicht van de risicoklasseindelingen staat in bijlage 6. Geconstateerd wordt dat er verschillende risicoklasseindelingen naast elkaar bestaan. Sommige zijn te verklaren uit de verschillen in doel: de indeling van RiFaS is bedoeld om risico's bij de bereiding in de apotheek weer te geven. De indelingen van het AMC, LUMC en Onos zijn bedoeld om de risico's bij de toediening te classificeren. De werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* heeft ook een overzicht gemaakt van indelingen en de verschillen geconstateerd.

2.3. Stap VII: Het schoonmaken na de toediening

Na de toediening worden de bereidingsruimtes, de gebruikte vernevelsets en de patiëntenkamers schoongemaakt door verpleegkundigen of schoonmakers. De volgende stappen zijn te onderscheiden:

- Schoonmaken van de bereidingsruimte door de verpleegkundige en de schoonmaker
- Schoonmaken van de vernevelset door de verpleegkundige
- Schoonmaken van de patiëntenkamer door de verpleegkundige en de schoonmaker

De risico's op huidblootstelling ontstaan bij het aanraken besmette oppervlaktes door ontblote lichaamsdelen. De risico's op blootstelling aan de luchtwegen ontstaan bij het opwaaien van neergeslagen medicatie. Het laatste risico is niet waarschijnlijk.

2.4. Samenvatting

Concluderend zijn er gezondheidsrisico's bij vernevelen. Ten eerste kunnen er ongewenste farmacologische effecten optreden en ten tweede kunnen medewerkers gesensibiliseerd worden door blootstelling aan het geneesmiddel. Daarnaast kan de zorgverlener besmet worden door inademen van aerosolen met infectierisico. Van verschillende geneesmiddelen is vastgesteld dat ze opgenomen worden door verpleegkundigen en schoonmakers. Voor de meeste vernevelmedicatie is niet onderzocht welke effecten er op lange termijn kunnen ontstaan bij blootstelling een arbeidsleven lang. In onderstaande tabel is per stap in de medicatieketen de potentiële blootstelling weergegeven. Orale blootstelling wordt even waarschijnlijk als bij andere medicatie verwacht en is daarom niet weergegeven.

Tabel 3: Blootstellingsrisico's bij stappen in de medicatieketen

Stappen in de medicatieketen	huidblootstelling	luchtwegblootstelling
stap IV: gereed maken	in aanraking komen met vernevelvloeistof bij morsen, bij breken ampullen	inademen aerosolen tijdens extraheren vloeistof en spuiten in het reservoir
stap V: toedienen / registreren	neerslaan van nevel op ontblote lichaamsdelen	inademen nevel bij gewoon gebruik, bij losraken slangen, praten / hoesten patiënt, kapot vernevelsetje
stap VII: schoonmaken	aanraken besmette oppervlaktes met ontblote lichaamsdelen	opwaaien van neergeslagen medicatie

3. Methode: *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen in het LUMC*

Om na te gaan of de blootstelling in het LUMC voldoende beheerst wordt, is gekozen de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* toe te passen. De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is een methode voor de kwalitatieve beoordeling van blootstelling. In het kader van het Arboconvenant Ziekenhuizen is een arbotoets bij verneveling van geneesmiddelen in ziekenhuizen ontwikkeld, omdat arbodeskundigen van ziekenhuizen signaleerden dat de blootstelling van zorgpersoneel aan vernevelde medicijnen moeilijk te beoordelen was. De ontwikkeling van deze *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* staat beschreven in Onos (2003a): *Inventarisatie van arbeidsomstandigheden bij het vernevelen van geneesmiddelen in Nederlandse ziekenhuizen*. Uit deze inventarisatie is de daadwerkelijke risicotoets voortgekomen: *Leidraad voor de beoordeling en verbetering van de arbeidsomstandigheden bij het vernevelen van geneesmiddelen in ziekenhuizen* (Onos, 2003b).

Voor de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is destijds in kaart gebracht wat de gunstige en ongunstige blootstellingbepalende factoren bij vernevelen zijn. Deze factoren, zoals nevelvorming, blootstellingsduur en huidbesmetting en beheersmaatregelen, bepalen de potentiële blootstelling. De toets bestaat uit een beoordeling over de mate van beheersing gegeven in de kleuren groen, oranje of rood. De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* bestaat uit 5 stappen (zie bladzijde 10).

Door middel van de 5 stappen wordt geïnventariseerd in welke mate de blootstellings- en beheersingsfactoren aanwezig zijn. Voor dit onderzoek zijn twee vragenlijsten gebruikt (zie bijlages 7 en 8). De originele vragenlijsten voor de teamleiders (Onos, 2003a) en voor de verpleegkundigen (Onos, 2003b) zijn aangepast om ze meer toe te spitsen op de situatie in het LUMC, om ze actueler te maken en om meer informatie te verkrijgen.

Het meten van de blootstelling is in dit onderzoek niet gedaan. Dit heeft een aantal redenen: ten eerste is er een leidraad beschikbaar waarmee de blootstelling getoetst kan worden. Ten tweede zijn er geen grenswaarden waaraan getoetst kan worden (zie kader hieronder). De waarden die worden gemeten kunnen zonder grenswaarde niet gerelateerd worden aan eventuele gezondheidsschade. Ten slotte was de tijd, die voor dit onderzoek beschikbaar was, ontoereikend om een meetprogramma op te zetten en uit te voeren.

Blootstelling aan gevaarlijke stoffen en grenswaarden
Bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen wordt bij de toetsing meestal gebruik gemaakt van grenswaarden. Grenswaarden zijn bepaald om een praktisch handvat te hebben op de werkvloer. De grenswaarde geeft aan dat een medewerker gedurende 40 jaar en acht uur per dag veilig kan werken als de blootstelling aan de gevaarlijke stof op de werkplek lager is dan die grenswaarde. Voor geneesmiddelen zijn meestal geen grenswaarden beschikbaar. Daarom wordt bij het werken met risicovolle geneesmiddelen het ALARA-principe toegepast. (Arbocatalogus UMC, 2015).

Hieronder wordt de methode per stap van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* weergegeven, zie ook bijlage 4.

3.1. Stap 1: Afdelingen waar verneveld wordt

Een overzicht van de afdelingen in het LUMC waar deze vernevelgeneesmiddelen toegediend worden staat in bijlage 9. Bij de apotheek van het LUMC is, voor de geneesmiddelen die in het LUMC-protocol staan, opgevraagd naar welke afdelingen en in welke hoeveelheden ze zijn geleverd in 2014. Uit deze inventarisatie bleek dat vernevelmedicatie wordt gestuurd naar 51 afdelingen of externen zoals de ambulancediensten. Om het onderzoek overzichtelijk te houden is gekozen de twee vragenlijsten bij een selectie van deze afdelingen uit te zetten. De selectie is gebaseerd op een aantal factoren dat gezamenlijk het risico bepaalt¹⁰: waarschijnlijkheid, blootstellingsduur en effect. Hieronder worden deze factoren toegelicht:

Ad1) Waarschijnlijkheid

De (manier waarop de) handelingen worden uitgevoerd bij het vernevelen, bepalen mede de blootstelling. Als iemand zo werkt dat er nauwelijks gemorst wordt en er ontstaat nauwelijks nevel, is de kans op blootstelling kleiner. Het maakt bijvoorbeeld ook uit of er een mondstukje of een mondkapje wordt gebruikt, omdat er meer lekkage optreedt bij een mondkapje.

De waarschijnlijkheid van het risico op blootstelling heeft te maken met hoe er gewerkt wordt. Dit wordt met de vragenlijsten uitgediept. Bij de selectie van de juiste afdelingen, is het echter van belang welke vernevelset is gebruikt bij de toediening, omdat een mondstukje een lagere blootstelling genereert ten opzichte van een mondkapje. Bij een mondkapje ontsnapt veel medicatie langs het kapje naar de omgevingslucht. Op de afdelingen waar jonge patiënten worden behandeld, worden vaak vernevelsets met mondkapjes gebruikt in plaats van mondstukken. Een bijkomende factor bij kinderen is dat ze een mondkapje niet fijn vinden en zullen proberen deze af te zetten tijdens de behandeling. Hierdoor is er vaak een verpleegkundige aanwezig tijdens het vernevelen in tegenstelling tot de zelfstandig vernevelende volwassene. De dosering is bij kinderen echter vaak lager dan bij volwassenen.



Figuur 3: Mondstuk met filter, mondstuk zonder filter en mondkapje (zonder filter)

Ad 2) Blootstellingsduur

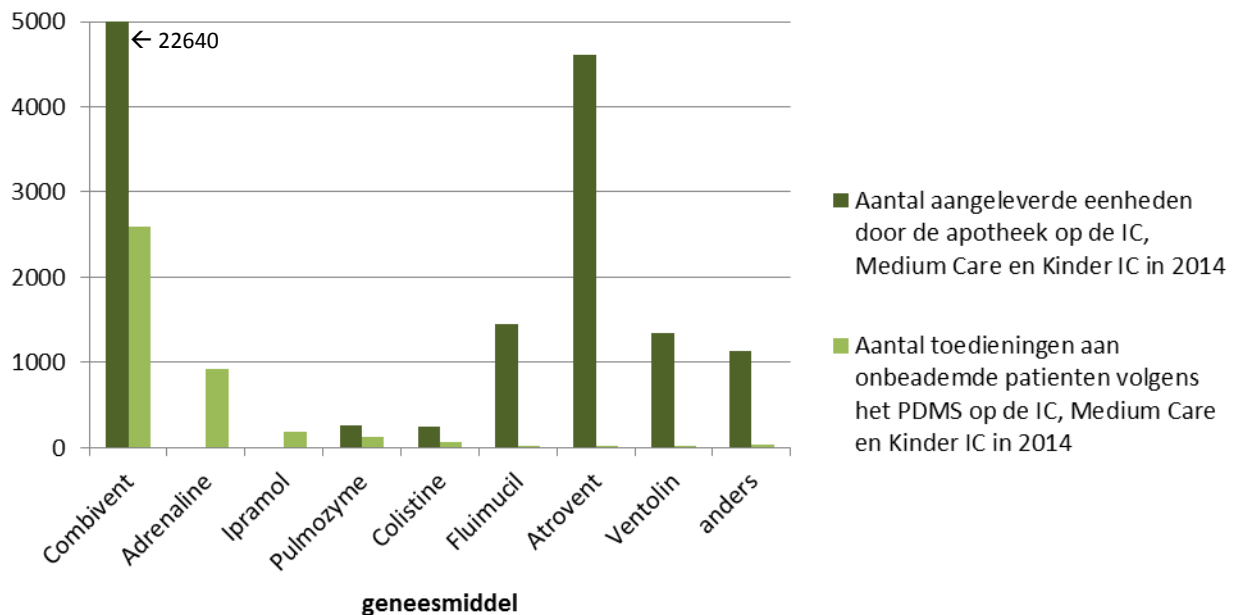
Zorgverleners hebben een grotere kans op blootstelling wanneer ze vaker in aanraking komen met vernevelmedicatie. Zowel de frequentie als de duur van de blootstelling neemt dan toe. Hoe meer vernevelmedicatie op een afdeling wordt gebruikt, hoe groter de potentiële blootstelling. Zorgverleners komen dan vaker in aanraking met de medicatie en hebben daardoor een grotere kans op blootstelling.

Het overzicht van waar de apotheek medicatie naar toe heeft gebracht is niet alleszeggend: De apotheek weet alleen de afgeleverde medicatie-eenheden, niet het daadwerkelijke gebruik. De afgeleverde medicatie-eenheden hoeven niet gelijk te zijn aan het verbruik, omdat sommige medicatie wordt teruggeven aan de apotheek of, bij het verstrijken van de houdbaarheidsdatum, afgevoerd worden. Ook zijn deze afgeleverde hoeveelheden inclusief de medicatie die is verneveld

¹⁰ Kinney & Wiruth (1976): Risico = waarschijnlijkheid x blootstellingsduur x effect

via een gesloten systeem, zoals bij een beademde patiënt¹¹. Op de afdeling Intensive Care wordt relatief veel vernevelmedicatie afgeleverd, maar dit wordt grotendeels toegediend aan beademde patiënten waarbij een zo goed als gesloten systeem gebruikt wordt.

Om een indruk te krijgen van hoeveel van de vernevelmedicatie aan onbeademde patiënten wordt toegediend is, met behulp van het PDMS¹²-systeem voor de IC-afdelingen, geïnventariseerd welke hoeveelheden medicatie zijn toegediend. In het PDMS kan onderscheid worden gemaakt tussen beademde en onbeademde patiënten. Om aan te geven in hoeverre de aanleveringen van de apotheek afwijken van de toedieningen aan onbeademde patiënten zijn de cijfers gecombineerd in onderstaande grafiek:



Figuur 4: Verschil tussen aanleveringen door de apotheek en het aantal toegediende vernevelmedicatie aan onbeademde patiënten op de IC's

Ad3) Effect

De grootte van het gezondheidsrisico is mede afhankelijk van het toegediende geneesmiddel zelf. Sommige geneesmiddelen kunnen bij regelmatige, lage blootstelling negatieve gezondheidseffecten veroorzaken, andere veroorzaken een allergie bij een eerste blootstelling. Geneesmiddelen worden vaak in risicoklassen ingedeeld om de grootte van het potentiële effect aan te geven (zie paragraaf 2.2.3).

De toxiciteitsklasse van de vernevelmedicatie geeft het gevaar aan voor de medewerker. Hoe gevaarlijker de stof waaraan de zorgverlener wordt blootgesteld, hoe groter het risico. In het overzicht in bijlage 6 is de toxiciteitsklasseindeling van Onos (2003b) toegevoegd. Op afdelingen waar medicatie van klasse 2 en 3 wordt toegediend is het risico groter dan op afdelingen waar alleen klasse 1 medicatie wordt toegediend.

¹¹ Beademde patiënten liggen per definitie op de Intensive Care.

¹² Een patient data management system (PDMS) verzamelt en toont alle meetwaarden van de apparaten waar de patiënt aan gekoppeld is, zodat alle medicatietoedieningen en looptijden inzichtelijk worden gemaakt. Ook is het mogelijk om de toediening van medicatie te registreren.

3.2. Stap 2: Doelmatigheidstoets

Bij de doelmatigheidstoets wordt nagegaan of de toedieningsweg (vernevelen) doelmatig is of dat er andere toedieningswegen mogelijk en even effectief zijn. Het kan dat een geneesmiddel intraveneus of oraal even effectief is als bij toediening via verneveling. Onos (2003c) geeft aan deze vraag voor te leggen aan het afdelingshoofd, welke samen met de behandelend arts en apotheker de indicatiestelling bij verneveling bepaalt.

3.3. Stap 3: Beoordelingstoets: toetsen van de blootstelling

Het toetsen van de blootstelling wordt gedaan aan de hand van het berekenen van een blootstellingscore. De blootstellingscore wordt bepaald aan de hand van de antwoorden op een aantal vragen (zie bijlage 7). De vragenlijsten zijn ingevuld door individuele verpleegkundigen waarbij is gevraagd na hun laatste keer toediening van medicatie per verneveling. In de originele opzet kijkt en beoordeelt de arbeidshygiënist ter plekke de situatie en vult zelf de vragenlijst in. In dit onderzoek is gekozen voor het laten invullen door verpleegkundigen, in combinatie met gesprekken en observaties, om tot een goed oordeel te komen. De vragenlijst bestaat uit drie delen: er wordt gevraagd naar aspecten van potentiële blootstelling, aspecten van beheersing en een algemeen deel.

De vragenlijst wijkt af van de originele in Onos (2003b). Er is een aantal vragen toegevoegd om meer te weten te komen en omdat de inzichten op sommige vlakken zijn veranderd. Het gebruik van een filter op de vernevelset was bijvoorbeeld nog niet gebruikelijk in 2003. Een overzicht van de aspecten waar naar gevraagd is en de aanvullingen daarop staat in bijlage 7. De volgende aanpassingen zijn gedaan aan de originele vragenlijst:

Tabel 4: Aanpassingen aan de originele vragenlijst

Aanpassing vragenlijst ten opzichte van Onos (2003b)	Reden aanpassing
afdeling? functie? patiëntkamernummer?	Toegevoegd om de antwoorden te kunnen koppelen aan een bepaalde afdeling en ruimte
De vragen hieronder gaan over de laatste keer dat je vernevelde geneesmiddelen toediende bij een patiënt. Graag aangeven om welk geneesmiddel het ging.	Toegevoegd om sociaal wenselijke antwoorden of opzoeken in het protocol te vermijden, wordt er gevraagd naar een specifieke gebeurtenis
Wat was de hoeveelheid geneesmiddel?	Toegevoegd om een beter beeld te krijgen van de gang van zaken
Wat is de frequentie van toediening van dit geneesmiddel door u?	
Hoeveel tijd was u aanwezig bij de verneveling?	
Gebruikte u handschoenen bij het voor toediening gereed maken van de medicatie?	
Was er een filter geplaatst op de vernevelset?	
Heeft de (ouder van de) patiënt vòòr de verneveling instructie gekregen over verneveling?	
Heeft de patiënt zelfstandig verneveld?	
Kreeg de patiënt de laatste minuten 'schone' lucht zonder medicijnen?	
Gebruikte u handschoenen bij het schoonmaken van de vernevelset?	
Heeft u klachten waarvan u denkt dat die veroorzaakt worden door blootstelling aan vernevelde geneesmiddelen? Zo ja, welke?	
Wat is het ventilatievoud op de kamers waar verneveld wordt?	Weggelaten omdat teamleiders aangaven dat verpleegkundigen dit niet weten

Het wijzigen van de originele vragenlijst heeft enige consequenties. Aan de originele vragenlijst is een tabel gekoppeld waarmee de blootstelling beoordeeld wordt. Per vraag wordt een score

gegevens die gezamenlijk optellen tot een totaalscore. Aan de hand van deze totaalscore kan worden afgelezen wat de blootstellingsscore is. Ondanks dat er vragen zijn toegevoegd en weggelaten, kan de blootstellingsscore wél berekend worden en de originele beoordelingstabel gebruikt worden. De extra vragen leveren nog meer inzicht in de potentiële blootstelling.

De enige vraag die is komen te vervallen, is *Wat is het ventilatievoud op de kamers waar verneveld wordt?*. In de praktijk weten verpleegkundigen niet wat het ventilatievoud van specifieke afdelingen of patiëntenkamers is. De vraag is vervolgens opgenomen in de vragenlijst voor teamleiders (zie bijlage 8), maar ook zij wisten deze vraag niet te beantwoorden. Bij de afdeling Facilitair Bedrijf is vervolgens gevraagd welk ventilatievoud er op de afdelingen is. De blootstellingsscore is als volgt: een ventilatievoud van minder dan 6 geeft een blootstellingsscore van 0 een ventilatievoud van meer dan 6 een blootstellingsscore van -1.

Om meer informatie te verzamelen zijn ook gesprekken gevoerd met de teamleiders van de onder stap 1 (paragraaf 3.1) bepaalde afdelingen. De teamleiders hebben ook een vragenlijst ingevuld (zie bijlage 8). In deze tweede vragenlijst is gevraagd naar de reguliere procedures, opleidingen, voorlichting, typen medewerkers, accidenten en welke medicatie gebruikt wordt. Ook hierbij zijn vragen toegevoegd aan de originele vragenlijst van Onos (2003a) (zie de grijs gearceerde vragen in bijlage 8).

3.4. Stap 4: De gedetailleerde beoordeling is het risico onzeker: nader onderzoek

Als de arbo-risicocategorie oranje blijkt te zijn, is er sprake van een onzekere risicosituatie. Onos (2003b) geeft aan dat het dan niet mogelijk is om met de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* de werksituatie te beoordelen als voldoende veilig of onvoldoende veilig volgens de huidige inzichten. Er zijn dan twee vervolgacties mogelijk:

1. het gezondheidsrisico in detail beoordelen, door:
 - a) een veilige werkplekgrenswaarde van het geneesmiddel vast te stellen. Deze beoordeling is werk voor specialisten
 - b) nauwkeurig vaststellen van de blootstelling door middel van een werkplekonderzoek waarbij de blootstelling wordt gemeten. Dergelijk onderzoek is specialistenwerk
2. direct maatregelen treffen: als 1) niet mogelijk of niet haalbaar is, gaat de beoordeling in risicocategorie oranje over in de beoordeling rood. Het is dan nodig verder te gaan met stap 5: maatregelen invoeren.

3.5. Stap 5: Maatregelen invoeren aanpak werksituatie

Voor het bepalen van de mogelijke maatregelen is gebruik gemaakt van literatuur, de Arbocatalogus UMC, protocollen andere ziekenhuizen, observaties, ideeën van verpleegkundigen, input van teamleiders en informatie van arbeidshygiënisten. Er is een lijst gemaakt met alle beheersmaatregelen en er is bekeken in hoeverre deze al in gebruik zijn bij het LUMC. De mogelijke opties zijn vervolgens besproken met de verpleegkundig experts van de Verpleegafdeling Longziekten en de Polikliniek Kindergeneeskunde en beoordeelt op hun technische en economische haalbaarheid.

4. Resultaten van de Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen

De resultaten van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* worden in dit hoofdstuk per stap weergegeven.

4.1. Resultaten Stap 1: Selectie van afdelingen

Aan de hand van het overzicht van de apotheek, de overwegingen in paragraaf 3.1 en de beschikbaarheid van bereidwillige contacten is een selectie van afdelingen gemaakt waarbij de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is uitgevoerd. Het gaat om de volgende afdelingen:

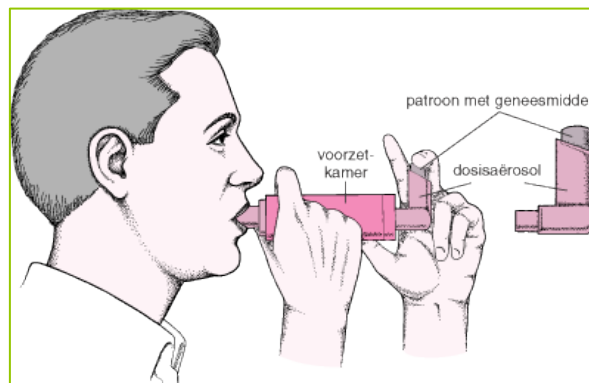
- Verpleegafdeling Longziekten
- Medium Care
- Kinder Intensive Care
- Verpleegafdeling Kindergeneeskunde
- Polikliniek Kindergeneeskunde

4.2. Resultaten Stap 2: Doelmatigheidstoets

Er is gesproken met twee verpleegkundig experts over het doelmatig gebruik van vernevelen in plaats van met het afdelingshoofd. Volgens hen moet verschil gemaakt worden tussen acute en niet-acute situaties.

Bij acute situaties is de patiënt benauwd en onrustig. Dan wordt er zo snel mogelijk gekeken naar de pols, hartslag, bloeddruk en andere waarden, waarna een behandeling gekozen wordt. Dit kan zowel vernevelen als ‘puffen’ met voorzetkamer (zie Figuur 5 en paragraaf 2.2.1) zijn of een andere vorm van medicatie. Vaak is depositie direct in de longen wel noodzakelijk. Bij volwassenen wordt vaak meteen overgegaan naar vernevelen. Op de Polikliniek Kindergeneeskunde wordt gekeken of een kind niet met eigen materiaal kan ‘puffen’. Zowel de ouder als het kind krijgt hierbij begeleiding en instructie.

Bij elke toedieningsvorm wordt gemonitord wat de effecten zijn en of de patiënt ervan opknapt. Als voor vernevelen is gekozen en de patiënt knapt zodanig op, kan worden overgegaan op de eigen medicatie, bijvoorbeeld een ‘puffer’. Een verpleegkundig expert geeft aan dat er vaak langer dan nodig wordt doorgedaan met vernevelen. Verpleegkundigen kunnen volgens hem assertiever zijn in het aan de behandelend arts doorgeven dat iemand van de vernevelde toedieningsvorm af kan.



Figuur 5: Inhalatie via dosisaërosol ('puffen') met voorzetkamer

Het vóórkomen van acute situaties kan volgens beide experts worden ondervangen door een betere instructie aan de patiënt over het juist gebruik van de thuismedicatie. Er worden regelmatig

patiënten behandeld waarbij duidelijk is dat ze in problemen zijn gekomen omdat ze hun eigen medicatie niet op de juiste manier gebruiken. Dit wordt opgemerkt als ze in het ziekenhuis weer met hun thuismedicatie beginnen. Ook gezonde voeding en beweging kunnen volgens de verpleegkundige bijdragen, maar dit valt buiten de scope van dit onderzoek.

Bij niet-acute situaties zit de patiënt vaak in een behandeltraject voor langere tijd. Hierbij wordt weloverwogen gekozen voor een vernevelde toedieningsvorm, dan wel een andere. Bij patiënten die om een minder acute reden vernevelde medicatie moet worden toegediend, wordt vaak gekeken of dit de enige optie is. Er wordt meer aandacht besteed aan instructie van de patiënt en wordt geoefend met een proefsetje.

In niet-acute situaties gaat het meestal om medicatie uit een hogere risicoklasse, dus het is mooi dat daarbij wordt stilgestaan of vernevelen de enige optie is. De antibiotica die wordt toegediend moet juist over de longen, omdat het systemische bijwerkingen heeft bij oraal of intraveneus gebruik. In het LUMC-protocol staat bijvoorbeeld dat een andere toedieningsweg of een minder risicovol alternatief voorgeschreven moet worden bij klasse-3-medicatie, indien dat medisch mogelijk is.

4.3. Resultaten Stap 3: Toetsen van de blootstelling

Resultaten vragenlijsten verpleegkundigen

De vragenlijsten hebben drie tot vijf weken op de onderzochte afdelingen gelegen. Er zijn 55 vragenlijsten ingevuld door uitsluitend verpleegkundigen op de vijf onderzochte afdelingen. Drie vragenlijsten waren niet ingevuld. Op 7 vragenlijsten was het geneesmiddel niet ingevuld, dus daarvoor kon de toxiciteitsklasse niet worden bepaald en dus geen arbo-risicocategorie worden bepaald. Er zijn uiteindelijk 45 vragenlijsten gebruikt waarbij de blootstellingscore én de toxiciteitsklasse konden worden vastgesteld. Eén derde van de ingevulde vragenlijsten komt van de volwassenenafdelingen (Verpleegafdeling Longziekten en Medium Care), twee derde van de kinderafdelingen (Kinder Intensive Care, Verpleegafdeling Kindergeneeskunde en Polikliniek Kindergeneeskunde). Voor de Verpleegafdeling Kindergeneeskunde zijn de resultaten apart weergegeven voor de Babyzaal en de rest (algemeen), omdat de respons van de Babyzaal hoog was.

Ten eerste is de toxiciteitsklasse per vragenlijst vastgesteld. Een aantal respondenten geeft aan meerdere geneesmiddelen tegelijkertijd te hebben toegediend. Als meerdere geneesmiddelen tegelijkertijd werden toegediend, werd voor de beoordeling het geneesmiddel in de hoogste toxiciteitsklasse gezet. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een combinatie van flumucil (1T) en combivent (2T); de aangehouden toxiciteitsklasse is dan 2T. Uiteindelijk vielen alle geneesmiddelen in toxiciteitsklasse 2T. Zie onderstaande tabel:

Tabel 5: Toxiciteitsklassen van de in de vragenlijsten ingevulde geneesmiddelen

Geneesmiddel	Toxiciteitsklasse (zie bijlage 6)	Aantal vragenlijsten
Atrovent	2T	2
Combivent	2T	26
Ventolin	2T	5
Atrovent + Ventolin	2T	6
Atrovent + Ventolin + Combivent	2T	3
Fluimucil + Combivent	2T ¹³	3
totaal	2T	45

¹³ Fluimucil is 1T, Combivent 2T

Voor het berekenen van de blootstellingsscore is per antwoord een aantal punten toegekend. De respondenten wisten vaak niet of er plaatselijke afzuiging (vraag 12) of een noodstop (vraag 15) was. Om toch de blootstellingsscore te kunnen berekenen is ervoor gekozen voor deze vragen uit te gaan van het antwoord dat de hoogste blootstellingsscore geeft. Dit betekent dat er van uit wordt gegaan dat er geen plaatselijke afzuiging en geen noodstopvoorziening aanwezig waren.

De toxiciteitsklasse en de blootstellingsscore worden gecombineerd in de blootstellingstabel (zie hieronder, Onos, 2003b) waarmee het arbeidsrisico kon worden bepaald.

Tabel 6: Blootstellingsscore van de beroepsblootstelling van vernevelen op de afdeling

Blootstellingsscore	Toxiciteitsklasse van het vernevelde medicijn ¹⁴			
	1T	2T	3T	4T
-5 tot -4	groen	groen	groen	oranje
-3 tot -2	groen	groen	oranje	oranje
-1 tot 0	groen	oranje	oranje	oranje
1 tot 2	oranje	oranje	oranje	rood
3 tot 4	oranje	oranje	rood	rood
5 tot 6	oranje	rood	rood	rood
7 tot 9	oranje	rood	rood	rood

De kleuren in Tabel 6 hebben de volgende betekenis:

- **groen**: werkomstandigheden volgens goede arbeidshygiënische werkwijzen
- **rood**: onvoldoende veilige werkomstandigheden volgens gangbare regels
- **oranje**: onvoldoende gegevens om werkomstandigheden te beoordelen; een gedetailleerd onderzoek is nodig om de uitspraak over de veiligheid te kunnen doen.

De resultaten van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7: Resultaten van de Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen

Afdeling	Blootstellingsscore en arbo-risicocategorie ¹⁵								totaal
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Verpleegafdeling Longziekten		1		1	3	1	1		7
Medium Care	1				4	2		1	8
Kinder Intensive Care			1	2	3	2			8
Verpleegafdeling Kindergeneeskunde: algemeen		2	1	3	2				8
Verpleegafdeling Kindergeneeskunde: babyzaal		1	2	2	4		1		10
Polikliniek Kindergeneeskunde				2	1		1		4
totaal	1	4	4	10	17	5	3	1	45

De arbo-risicocategorieën zijn in slechts in één geval groen. 35 resultaten (77%) vallen in arbo-risicocategorie oranje. Bij stap 4 (paragraaf 3.4) wordt aangegeven wat er in die situatie gedaan is. In negen gevallen (20%) valt de score in de rode arbo-risicocategorie. Deze situaties worden beoordeeld als *onvoldoende veilige werkomstandigheden volgens gangbare regels*. Bij de Medium Care is één keer een blootstellingsscore van 7 vastgesteld. Bij het nakijken van deze vragenlijst bleek dat de aspecten van beheersing met 7 punten hoog (is een 'slechte score') én de aspecten van blootstelling met 0 punten laag (is een 'slechte score') scoorden. Gecombineerd zorgde dit voor een hoge blootstellingsscore van 7 en daarmee een rode arbo-risicocategorie.

¹⁴ In bijlage 6 staan de toxiciteitsklassen per medicijn volgens de indeling van Onos (2003b).

¹⁵ Alle geneesmiddelen vallen in toxiciteitsklasse T2; zie Tabel 5.

Resultaten extra vragen

Er zijn meer vragen gesteld dan de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* vereist, zoals hierboven aangegeven. Hiervoor zijn 52 bruikbare vragenlijsten ingeleverd; ook de vragenlijsten waarbij geen geneesmiddel was aangegeven worden in deze analyse meegenomen.

NB niet altijd tellen de gerapporteerde antwoorden hieronder op tot 52, omdat niet altijd de antwoorden juist zijn gegeven.

Ten aanzien van de aspecten van potentiële blootstelling:

- Dosis geneesmiddel per behandeling: 81% (39 respondenten) heeft minder dan 10 mg toegediend, 19% (9 respondenten) meer dan 10 mg. Van die 9 respondenten kwamen er 7 van de Medium Care en Verpleegafdeling Longziekten; de afdelingen waar volwassenen liggen.
- Frequentie van toediening: bijna de helft van de respondenten (48%, 25 respondenten) geeft aan dagelijks het bepaalde geneesmiddel toe te dienen, 33% (17 respondenten) wekelijks en 19% (10 respondenten) maandelijks. Bij de opmerkingen staat bij kinderverpleegkundigen dat ze in de tijd met de 'R' in de maand¹⁶ vaker vernevelen. Dan worden er meer kinderen met ademhalingsklachten behandeld dan in de andere maanden.
- Aanwezigheid zorgmedewerker: 58% (29 respondenten) geeft aan meer dan 25% van de tijd aanwezig te zijn bij de toediening. Wanneer wordt uitgesplitst tussen kinder- en volwassenenafdeling blijkt dat de kinderverpleegkundigen vaker (68%) langer aanwezig is dan de andere verpleegkundigen (42%).

Ten aanzien van de aspecten van beheersing:

- Bereiden: 42% van de respondenten geeft aan handschoenen te dragen bij het voor toediening gereed maken van medicatie. Volgens het protocol *Medicatie, sprayen* van het LUMC hoeft dat niet bij de geneesmiddelen die in de vragenlijsten zijn aangegeven, maar het kan natuurlijk wél worden aangegeven door andere protocollen of voorschriften. Op de IC's wordt in de meeste gevallen handschoenen gedragen.
- Filter: 29% van de respondenten geeft aan dat er een filter is gebruikt tijdens het vernevelen. Bij de Verpleegafdeling Longziekten werd in alle gevallen een filter gebruikt. Op de kinderafdelingen werd in 3 van de 31 gevallen een filter gebruikt, waarschijnlijk omdat de toediening middels een mondkapje verliep.
- Voorlichting patiënt: 83% van de respondenten geeft aan dat de (ouder van de) patiënt voorlichting heeft gekregen over het vernevelen. Op de IC's (Medium Care en Kinder Intensive Care) gebeurt dit minder dan gemiddeld.
- Minimaliseren blootstelling: in de meeste gevallen (62%) heeft de patiënt niet zelfstandig verneveld. Op de kinderafdelingen logischerwijs het minste, maar soms met hulp van de ouders, waardoor beroepsmatige blootstelling kan worden voorkomen. Op de Verpleegafdeling Longziekten geven de respondenten aan dat de patiënten in 89% van de gevallen zonder hulp vernevelen.
- Nevel: de respondenten geven aan dat in 70% van de gevallen de patiënt geen 'schone lucht' aan het einde van de verneveling kreeg. Op de IC's gebeurt dit het vaakst.
- Schoonmaken: Op de Medium Care dragen de respondenten handschoenen bij het schoonmaken van de vernevelset. Bij de andere afdelingen gebeurt in ongeveer de helft van de gevallen.

¹⁶ september, oktober, november

Ten aanzien van klachten:

- Bij de algemene vragen werd gevraagd naar eventuele klachten waarvan de verpleegkundige denkt dat die veroorzaakt worden door blootstelling aan vernevelde geneesmiddelen. Slechts in drie van de 52 gevallen werd hierop ‘ja’ geantwoord (6% van de respondenten). Een respondent van de Polikliniek Kindergeneeskunde geeft aan dat er op dagen wanneer ‘er veel vernevelingen zijn..., gaat mijn hartslag omhoog en krijg ik rode blossen op de wangen’. Een respondent van de Verpleegafdeling Kindergeneeskunde (algemeen) geeft aan een hogere hartslag te krijgen bij vernevelen van ventolin. Een respondent van de Verpleegafdeling Kindergeneeskunde (babyzaal) geeft aan hartkloppingen te ervaren.

Resultaten vragenlijsten teamleiders

Het aantal medewerkers in verhouding tot het aantal ingevulde vragenlijsten geeft een beeld van de betrokkenheid van de afdeling. Op de Polikliniek Kindergeneeskunde werken bijvoorbeeld 5 verpleegkundigen en zijn 5 ingevulde vragenlijsten verzameld. Op de Verpleegafdeling Longziekten zijn 8 vragenlijsten ingeleverd en werken in totaal 35 verpleegkundigen. (vraag 1 in bijlage 8)

Verpleegkundigen, leerling-verpleegkundigen en doktersassistenten¹⁷ vernevelen geneesmiddelen. Allen moeten bevoegd zijn voor het toedienen van medicatie. De teamleider van Polikliniek Kindergeneeskunde geeft aan dat de medewerkers worden bijgeschoold door de senior verpleegkundige van de Verpleegafdeling Longziekten. Er worden geen uitzonderingen gemaakt voor zwangeren, medewerkers met een kinderwens of borstvoedende medewerkers. Zorgassistenten en schoonmakers kunnen ook aanwezig zijn tijdens het vernevelen. In alle gevallen wordt het protocol *Medicatie, sprayen* gevolgd. (vragen 2 t/m 5 in bijlage 8)

De teamleiders geven aan dat er in de RI&E niet gericht wordt gevraagd naar vernevelen. De teamleiders geven aan niet te weten wat het ventilatievoud op de afdeling of de kamers is (zie paragraaf 3.3). (vragen 6 en 7 in bijlage 8)

Er wordt geen extra voorlichting gegeven aan verpleegkundigen en schoonmakers. Alleen bij geneesmiddelen met een hogere toxiciteitsklasse (pentamidine, tobramycine, colistine) wordt op de Verpleegafdeling Longziekten en de Verpleegafdeling Kindergeneeskunde worden extra aandacht besteed aan wat er in het protocol staat en hoe gehandeld moet worden. Schoonmakers op de Verpleegafdeling Longziekten zien wel eventueel een duidelijk bordje hangen als de kamer een half uur gesloten dient te blijven. (vragen 8 en 9 in bijlage 8)

Zowel artsen, ouders als verpleegkundigen bepalen op welke wijze de verneveling plaatsvindt. Het voor toediening gereed maken van de injectiespuit vindt voornamelijk plaats in de ‘utility’, het vullen van het reservoir aan het bed. De verneveling vindt altijd plaats in de patiëntenkamer (afhankelijk van de medicatie soms een 1-persoonskamer). Uitzondering is de Polikliniek Kindergeneeskunde: daar wordt alles klaargemaakt in de behandelkamer en daar wordt ook verneveld. Alleen de Verpleegafdeling Longziekten geeft aan dat er buiten de patiëntenkamer zichtbaar is dat er verneveld wordt als het protocol¹⁸ dat voorschrijft. (vragen 10 t/m 13 in bijlage 8)

Het mondkapje voor kinderen past slecht. Te zien is in Figuur 9 in bijlage 5 dat er ook grote gaten in zitten. Hierdoor is het onvermijdelijk dat er nevel ontsnapt.

¹⁷ onder supervisie van een kinderverpleegkundige op de Polikliniek Kindergeneeskunde

¹⁸ Dit wordt niet voorgeschreven in het protocol *Medicatie, sprayen*, wellicht wel in andere protocollen van het LUMC.

Tabel 8: Vraag 14 in bijlage 8

Afdeling	Kapje voor het gelaat	Mondpijpje	Beadem-apparaat	Kap/tent	Anders, namelijk....
Verpleegafdeling Longziekten	Ja, zonder filter	Ja, met filter	nee	nee	nee
Medium Care	Ja, zonder filter	Ja, zonder filter	nee	nee	Optiflow, zonder filter (zie bijlage 5)
Kinder Intensive Care	Ja, zonder filter	Ja, zonder filter	Ja, met filter		Optiflow, zonder filter (zie bijlage 5)
Verpleegafdeling Kindergeneeskunde	Ja, zonder filter	Ja, zonder filter	nee	nee	nee
Polikliniek Kindergeneeskunde	Ja, zonder filter	Ja, zonder filter	nee	nee	nee

De filters moeten volgens het protocol één keer per dag, inclusief filter, worden vervangen. De Medium Care en Kinder Intensive Care geven aan dat te doen. Alleen de Medium Care en Verpleegafdeling Longziekten geven aan een niet-intrede tijd te hanteren bij bepaalde geneesmiddelen. Er is geen melding gemaakt van aparte voorzorgsmaatregelen voor borstvoedende of zwangere medewerkers en ook geen melding van accidenten. (vraag 15 t/m 18 in bijlage 8)

Tabel 9: Antwoorden per afdeling op vraag 19 in bijlage 8

Geneesmiddel	Merksnaam	Frequentie van toedienen op afdeling, zoals aangegeven door de teamleiders				
		Verpleegafdeling Longziekten	Medium Care	Kinder Intensive Care ¹⁹	Verpleegafdeling Kindergeneeskunde	Polikliniek Kindergeneeskunde
Acetylcysteïne	Fluimucil	Maandelijks	Wekelijks	Zelden		
Adrenaline		Zelden		Zelden		
Budesonide	Pulmicort	Wekelijks	Maandelijks	Maandelijks	Wekelijks	
Dornase alpha	Pulmozyme	Zelden		Maandelijks		
Ipratropium bromide	Atrovent	Dagelijks	Dagelijks	Maandelijks	Wekelijks	Dagelijks
Salbutamol	Ventolin	Dagelijks	Dagelijks	Maandelijks	Wekelijks	Dagelijks
Salbutamol / ipratropium bromide	Combivent	Dagelijks	Dagelijks	Maandelijks	Wekelijks	Dagelijks
Colistine	Colimycine	Zelden	Zelden			

De volgende middelen worden zelden op de Verpleegafdeling Longziekten gegeven: cromoglicinezuur (Lomudal), fenoterol (Berotec), fluticason (Flixotide), mercaptoethaansulfonzuur (Mistabron), metacholine, terbutaline (Bricanyl), amfotericine (Fungizone), amfotericie in liposomen (Ambisome), histamine, tobramycine (Tobi), pentamidine (Pentacarinat) en ribavirine (Virazole).

¹⁹ De teamleider van de Kinder Intensive Care geeft aan dat de middelen bijna dagelijks worden gebruikt in de maanden september, oktober en november (zie eerdere opmerking hierover).

4.4. Resultaten Stap 4: Nader onderzoek bij onzeker risico

In dit onderzoek is de blootstelling niet gemeten. De redenen hiervoor staan opgesomd aan het begin van hoofdstuk 3. Voor alle situaties waarbij de arbo-risicocategorie oranje heeft gescoord, is het gevolg dat ze beschouwd worden als een rode score. Er is dus direct overgegaan naar stap 5.

4.5. Resultaten Stap 5: Maatregelen invoeren aanpak werksituatie

Alle onderzochte situaties, behalve één, vallen in de rode arbeidsrisicocategorie, mede door het niet meten in stap 4. Er moeten dus maatregelen worden ingevoerd om de situatie te verbeteren. In dit onderzoek zijn geen maatregelen ingevoerd, vanwege de beperkte tijd voor het onderzoek. Wel is onderzocht wat er gedaan kan worden om de risico's voor verpleegkundigen in het LUMC te verkleinen. In deze paragraaf worden alle gevonden maatregelen opgesomd. Een overzicht is gegeven in bijlage 13. Per bron staat de in de tabel gebruikte afkorting tussen haakjes.

Bij de beheersmaatregelen is in bijlage 13 aangegeven in welke categorie ze vallen volgens de arbeidshygiënische strategie (kolom **AH**). Bij toepassing van de arbeidshygiënische strategie heeft de eerste maatregel de voorkeur boven de volgende, et cetera:

1. Elimineren van de bron, bijvoorbeeld het voorschrijven van een ander geneesmiddel dat niet verneveld moet worden toegediend.
2. Elimineren van de overdrachtsweg, waarbij maatregelen genomen kunnen worden aan de bron of om de bron, zoals een filter op de vernevelaar.
3. Aanpassen van de omgeving, bijvoorbeeld een flowkast gebruiken om de medicatie voor toediening gereed te maken.
4. Aanpassen van de organisatie om de bron, waarbij wordt gevarieerd met het aantal personen, de tijd, eventueel taakrotatie, bijvoorbeeld het wachten met schoonmaken tot de ruimte voldoende is geventileerd.
5. Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals een mondkapje of handschoenen.

Deze vijf maatregelen kunnen technisch (T), organisatorisch (O) of gedragsmatig (G) van aard zijn (kolom **TOG**). Bij onderstaande maatregelen is aangegeven in welke categorieën ze vallen. Er zijn ook een aantal maatregelen die niet onder één categorie te scharen zijn. De maatregelen zonder bron zijn een eigen advies.

Verder zijn er verschillende (onderdelen van) protocollen waarin aanvullende maatregelen beschreven staan voor specifieke medicijnen. In het LUMC-protocol bijvoorbeeld staan extra maatregelen voor het toedienen van histamine²⁰. Deze zijn niet opgenomen in bijlage 13. Ook staan er zwaardere maatregelen in de tabel die alleen voorgeschreven worden voor geneesmiddelen met een hogere toxiciteitsklasse en niet bij alle geneesmiddelen nodig zijn.

In de kolom **LUMC?** is aangegeven in hoeverre de maatregel is geïmplementeerd in het LUMC (**ja**), of hij voldoende is geïmplementeerd (**voldoende?**), of het mogelijk is de maatregelen te implementeren in het LUMC (**optie**), of de maatregel zich strekt tot buiten het onderwerp vernevelen (**algemeen**) of dat het geen optie is voor het LUMC (**nee**). Deze classificering is gegeven met behulp van de resultaten uit de risicotoets en in gesprek met verpleegkundig experts. In het volgende hoofdstuk wordt een advies gegeven over welke opties in het LUMC ingevoerd kunnen worden om de blootstelling in het LUMC beter te beheersen.

²⁰ Gebruik een aparte ruimte voor longfunctietesten, alleen personen die direct betrokken zijn bij de provocatietest mogen aanwezig zijn (patiënt en longfunctieanalist) en gebruik een expiratiefilter PAL BB50.

Literatuur (Lit)

Volgens Ros (1996) is de manier van inhaleren erg belangrijk. Ros heeft omgevingsluchtmetingen uitgevoerd bij pentamidinetoedieningen. Hij vond dat bij incorrecte inhalatie door de patiënt de blootstelling voor de zorgverleners hoger was. Ros heeft ook vastgesteld dat er na een nacht ventileren geen pentamidine meer aangetoond kon worden en het dus veilig was de ruimte schoon te maken. In een protocol over het vernevelen van pentamidine werd een aantal beheersmaatregelen gevonden (McPeck, 2004). Deze werden nergens anders gevonden: de patiënt moet de zorgverleners een waarschuwing geven als hij gaat hoesten of pauze neemt, hoest in een zakdoek, gebruikt een neusklem om lekkage via de neus te voorkomen en doet een oefensessie om het vernevelen onder de knie te krijgen. Ook werd een controle uitgevoerd naar lekkage voordat de verneveling begon.

In verschillende artikelen wordt een noodstop voor vernevelen aangeraden, zodat de verneveling direct kan worden gestopt in het geval de zorgverlener toch bij de patiënt moet zijn tijdens de toediening. Dit is niet teruggevonden in de praktijk of in protocollen, maar alleen in literatuur gezien.

De arbodienst van het AMC heeft in 2010 uitgebreid onderzoek gedaan naar vernevelen en op basis daarvan beheersmaatregelen voorgesteld (AMC, 2010). De niet in andere bronnen gevonden beheersmaatregelen zijn overgenomen in bijlage 13. Het zijn de volgende: het creëren van een speciaal ingerichte, extra geventileerde ruimte voor verneveling bij mobiele patiënten op afdelingen waar veelvuldig verneveld wordt, het toepassen van een filter voor klasse-1-medicatie, een handmatige onderbreker op de vernevelset voor het tijdelijk onderbreken van de verneveling, het gebruik van een anesthesiekap bij kinderen en beperkingen voor het werken met bepaalde medicatie voor medewerkers die borstvoeding geven of zwanger zijn.

Het risico op het krijgen van tuberculose is groter onder verpleegkundigen die pentamidine en ribavirine vernevelen (ISSA, 1997). ISSA geeft verschillende beheersmaatregelen en stelt voor een aanstellingskeuring en een preventief medisch onderzoek (PMO) uit te voeren onder verpleegkundigen. Ook raadt ISSA aan schoonmaakpersoneel te informeren nadat schoon te maken om opwaaien van stof met geneesmiddel te voorkomen.

Onos (2003a) schrijft over een slimme vernevelaar die alleen medicijn afgeeft tijdens de inademing en niet tijdens de uitademing. Het Erasmus MC heeft een nieuw soort vernevelaar ontwikkeld die de patiënt met cystische fibrose coacht bij een goede verneveling bij patiënten (Erasmus, 2012). De vernevelaar bepaalt wanneer de medicatie tijdens de inademing wordt verneveld. Zowel behandelaar als patiënt weten daarmee dat de medicatie op de juiste tijden en in de juiste hoeveelheden wordt geïnhaleerd. Deze slimme vernevelaar zorgt ervoor dat er minder geneesmiddel verloren gaat en dus ook minder in de omgevingslucht komt.

Arbocatalogus (AC)

In de Arbocatalogus UMC (2015) staat een opsomming van maatregelen die moeten worden genomen bij het toedienen van medicatie middels vernevelen. De maatregelen zijn opgenomen in bijlage 13. De maatregelen zijn niet allemaal praktijk in het LUMC en zijn ook niet allemaal teruggevonden in de protocollen van andere ziekenhuizen. Dit geeft aan dat dit aspect van de arbocatalogus niet goed aansluit bij de praktijk. De werkgroep zal dit verbeteren.

Protocollen (LUMC, PAZ)

Onos (2003a) constateerde dat slechts één ziekenhuis een protocol voor vernevelen had waarin ook de arbeidsomstandigheden meegenomen waren. Inmiddels hebben veel ziekenhuizen hier wel protocollen voor opgesteld. In 2009 is het LUMC-brede protocol *Medicatie, sprayen* voor het toedienen van geneesmiddelen per verneveling ingevoerd (bijlage 10). Daarin worden, per

risicoklasse, beheersmaatregelen aangegeven. Er is een specifiek protocol voor vernevelen van pentamidine bij kinderen. De beheersmaatregelen zijn overgenomen in bijlage 13.

Op de sharepoint-site van de SAAZUNie²¹ staat een aantal protocollen dat in verschillende ziekenhuizen wordt gehanteerd bij vernevelen²². Ook heeft werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* protocollen verzameld van UMC's en algemene ziekenhuizen. Deze protocollen zijn doorgenomen en de maatregelen zijn opgenomen in bijlage 13.

Observaties (OB)

Er is twee keer geobserveerd tijdens het vernevelen op de afdeling Longziekten. De verslagen hiervan staan in bijlage 11. Uit de verslagen zijn de maatregelen die niet in het protocol van het LUMC voorkwamen maar wel werden genomen in bijlage 13 gezet.

Gesprekken met de teamleiders (TL)

Er zijn met alle teamleiders gesprekken gevoerd over de gang van zaken op de afdeling ten aanzien van vernevelen. De aantekeningen van deze gesprekken staan in bijlage 12.

Informatie van andere arbeidshygiënist (AMC)

Er is emailverkeer geweest met de arbeidshygiënist van het AMC en overleg met de arbeidshygiënist van het LUMC. De informatie is opgenomen in bijlage 13.

²¹ De SAAZUNie is een samenwerkingsverband tussen UMC's en universiteiten onder andere op het gebied van Arbo. Er zijn verschillende werkgroepen die kennis delen, onderzoeken doen en arbocatalogi samenstellen, waaronder één specifiek voor arbeidshygiëne.

²² Van de aanwezige protocollen is in de meeste gevallen niet gedocumenteerd uit welk ziekenhuis het afkomstig is en wat de leeftijd van het document is. Toch is het gebruikt in dit onderzoek om te bepalen welke maatregelen in andere ziekenhuizen worden toegepast.

5. Conclusies, aanbevelingen en discussie

In dit onderzoek werd een inschatting van het huidige risico gemaakt, met voor zover mogelijk een inschatting van de blootstelling aan verpleegkundigen bij toedienen van een geneesmiddel per verneveling met huidige maatregelen en werkmethode. Met behulp van deze risicoschatting kon bepaald worden of aanvullende maatregelen nodig zijn over hoe de risico's bij vernevelen te verminderen. De onderzoeksvraag was:

Zijn de maatregelen en de werkmethode die nu worden gehanteerd voldoende om de verpleegkundigen die geneesmiddelen vernevelen te beschermen en welke aanvullende maatregelen kunnen het risico verlagen?

5.1. Conclusies

Het antwoord op het eerste deel van deze vraag is: nee, volgens de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* zijn de maatregelen en de werkmethode die nu worden gehanteerd niet voldoende om de verpleegkundigen die geneesmiddelen vernevelen te beschermen. Dit blijkt voornamelijk uit Tabel 7 in paragraaf 4.3.

De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* bleek op een aantal punten verouderd (zie paragraaf 3.3), dus is het wellicht geen geschikte methode om de blootstelling te beoordelen. Uit de aanvullende vragen, de vragenlijsten van de teamleiders en de gesprekken met de teamleiders blijkt dat er andere maatregelen worden genomen dan de aspecten die in de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* worden gehanteerd als kritische aspecten. Misschien kunnen deze resultaten de conclusie uit de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* nuanceren. De volgende aspecten hebben daar invloed op:

De potentiële blootstelling neemt toe door de volgende aspecten:

- Er wordt niet structureel voorlichting gegeven aan medewerkers over de risico's en beheersmaatregelen bij vernevelen.
- Er worden geen uitzonderingen gemaakt voor zwangere of borstvoedende medewerksters.
- Meer dan 80% van de respondenten werkt dagelijks of wekelijks met vernevelmedicatie.
- Bijna 60% van respondenten blijft tijdens de verneveling meer dan 25% van de tijd aanwezig.
- Op de andere afdelingen dan de IC's worden geen handschoenen gedragen tijdens het voor toediening gereed maken, het vernevelen en het schoonmaken.
- Op de kinderafdelingen en de Medium Care wordt geen uitademingsfilter gebruikt.
- Er wordt geen waarschuwing gegeven dat er verneveld wordt op een patiëntenkamer.
- Meestal wordt geen 'schone lucht' door de vernevelset gespoten nadat de medicatie op is.

De potentiële blootstelling neemt af door de volgende aspecten

- In de meeste gevallen krijg de (ouder van de) patiënt voorlichting.
- In veel gevallen vernevelen volwassen patiënten zelfstandig.
- Klasse 2 en 3 medicatie wordt zelden toegediend.

Bovenstaande aspecten in ogenschouw nemend blijkt de beheersing nog steeds onvoldoende te zijn. Het aantal aspecten dat de blootstelling doet afnemen is kleiner dan het aantal dan de blootstelling doet toenemen. Het gewicht dat aan de verschillende aspecten moet hierbij meegewogen worden. Dat er niet structureel voorlichting wordt gegeven en geen uitzonderingen worden gemaakt voor risicogroepen weegt zwaar mee. Dat klasse 2 en 3 medicatie zelden wordt toegediend is een positief punt, waardoor de blootstelling aan geneesmiddelen met de grootste effecten klein is.

De conclusie uit de doelmatigheidstoets is dat er voldoende aandacht wordt besteed aan het nagaan of vernevelen de beste of enige optie is. Er wordt goed over nagedacht voordat wordt overgegaan tot het toedienen van vernevelde medicatie.

5.2. Aanbevelingen

Naar aanleiding van bovenstaande conclusies wordt een aantal aanbevelingen gedaan. In stap 5 van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* zijn maatregelen geïnventariseerd die het risico kunnen verlagen (Tabel 18 in bijlage 13). In gesprek met de verpleegkundig experts van de Verpleegafdeling Longziekten en de Polikliniek Kindergeneeskunde is bekeken welke maatregelen technisch en economisch haalbaar zijn. De volgende maatregelen zijn op korte termijn te implementeren:

Er wordt niet altijd volgens het protocol gewerkt:

- Geef structureel voorlichting over de juiste handelwijze voor medewerkers en leg daarbij ook uit wat de risico's zijn en waarom het nodig is zo te werken.

Om blootstelling tijdens het voor toediening gereed maken te beperken:

- Maak zo veel mogelijk gebruik van de satellietapotheek.

Om blootstelling tijdens de toediening te beperken:

- Hang een waarschuwing op bij de patiëntenkamer dat aangeeft dat er op dat moment wordt verneveld en zorg ervoor dat iedereen ervan op de hoogte is dat de kamer dan niet betreden mag worden. Bijvoorbeeld: *deze kamer niet betreden in verband met verneveling van geneesmiddelen; vanaf (tijdstip) is het weer veilig de kamer te betreden.*
- Gebruik een vernevelset met uitademingsfilter. Nog niet op alle afdelingen gebeurt dat standaard voor klasse-1-medicatie (wat ook niet voorgeschreven is in het protocol). Voordeel is ook dat er geen fouten kunnen worden gemaakt of en er wel of niet een filter nodig is.

Specifiek voor de afdelingen waar kinderen vernevelmedicatie krijgen:

- Laat de patiënt eerst het mondstuk in mond nemen of het mondkapje opdoen en stel daarna pas de flow in.
- Bewaar afstand tot de patiënt.
- Reinig de vernevelset na gebruik onder warm stromend water (naar het riool), droog het af en bewaar afgedekt bij de patiënt.
- Zet zo min mogelijk spullen in de ruimte en zorg ervoor dat deze goed schoon te maken dan wel te desinfecteren zijn.

Uit de doelmatigheidstoets komt naar voren dat een goede instructie aan patiënten over het juiste gebruik van hun medicatie²³ kan bijdragen aan het verminderen van het aantal patiënten dat vernevelde toediening in het ziekenhuis nodig heeft. Dit is over het algemeen goed geregeld. Aantekening hierbij is dat verpleegkundigen assertiever kunnen zijn in het aangeven dat de patiënt kan overgaan op andere medicatie. Belangrijk is het effect van vernevelen te observeren en daarover te rapporteren aan de behandelend arts.

- Laat de patiënten zo spoedig als medisch mogelijk is overgaan op eigen medicijnen zoals een dosisaërosol en wees als verpleegkundige assertief in dat aangeven aan de behandelend arts.

²³ Er is een stichting die het goed gebruik van een puffer met voorzetkamer in de thuissituatie, maar ook in ziekenhuizen bevordert. Op de website staan voor verschillende doelgroepen instructiefilms (www.astmaproject.nl).

Op de langere termijn moet onderzocht worden welke (technische) aanpassingen kunnen worden gedaan om de blootstelling te verkleinen. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met de kosten van de implementatie van andere vernevelsets.

- Probeer vernevelsets waarbij de vernevelaar automatisch uitgaat zodra deze uit de mond wordt genomen. In het AMC is ervaring met een vernevelaar met standaard filter en toevoeronderbreker.
- Gebruik voor kinderen een anesthesiekap met filter in plaats van een slecht passend mondkapje²⁴.
- Onderzocht moet worden bij welke handelingen handschoenen noodzakelijk zijn.
- Onduidelijk is nog in hoeverre het medicatiesysteem aangeeft dat risicogroepen niet met bepaalde vernevelde medicatie mogen werken. Met de apotheek moet nagegaan worden in hoeverre dit gebeurt.

De schoonmaak is in dit onderzoek enigszins onderbelicht geweest. Het is niet duidelijk welke instructies de schoonmakers nu krijgen en of deze wenselijk is. Waal (2014) heeft in het protocol Medicatie toedienen via vernevelen een schoonmaakprocedure opgenomen voor risicoklassen T3 en hoger, welke lijkt op de schoonmaakprocedure bij gebruik van cytostatica. Het is niet duidelijk waarop deze schoonmaakprocedure is gebaseerd.

- Voor het schoonmaken van de vernevelset moet worden nagegaan of de huidige methode de meest wenselijke is, omdat er verschillende methodes zijn gevonden waarbij onduidelijk is welke de beste is. Zijn handschoenen bijvoorbeeld noodzakelijk? En wat moet de temperatuur van het water zijn?
- Er zijn onvoldoende gegevens verzameld om te beoordelen of de schoonmaak nu op de juiste manier gebeurt en of de schoonmakers niet te veel worden blootgesteld tijdens hun werkzaamheden. Aangeraden wordt hier nader onderzoek naar te doen.

Door de verpleegkundig experts te raadplegen welke maatregelen haalbaar zijn, is een eerste stap gemaakt met het creëren van draagvlak voor de aanbevelingen. Wat een goede maatregel leek, een aparte ruimte waarin verneveld wordt, bleek in de praktijk onhaalbaar wegens gebrek aan ruimte en te veel logistiek. Hierbij is duidelijk geworden dat de verschillende afdelingen anders benaderd moeten worden in verband met het al dan niet openstaan voor veranderingen in de huidige werkwijze. Een tweede stap is het bespreken van de aanbevelingen met de teamleiders en de verantwoordelijke artsen. Daarna moet het protocol op een aantal punten worden aangepast, waarbij ook de afdelingen, die niet in dit onderzoek zijn beoordeeld, betrokken worden.

Tijdens dit proces moet geëvalueerd worden of de maatregelen op de praktijk aansluiten en of ze voldoende effectief zijn. Eventueel kunnen hierbij metingen plaatsvinden: monitoring van de medewerkers die worden blootgesteld en/of veegproeven om na te gaan of de schoonmaak voldoende is.

Een andere constatering die resulteerde uit dit onderzoek is dat bestaande protocollen van ziekenhuizen veel verschillen. Er zijn verschillen in de indeling in risico- dan wel toxiciteitsklassen en noodzakelijk geachte beheersmaatregelen. Dit scheidt verwarring over de benodigde beheersmaatregelen. Kennelijk is er geen consensus over de gewenste of het niveau van beheersmaatregelen. De werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* probeert de verschillen tussen protocollen en risicoclassificering weg te nemen met de Arbocatalogus Risicovolle Geneesmiddelen. De aanbeveling voor de werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* zijn:

²⁴ Festen (2005) geeft in haar proefschrift aan dat zelfs kleine lekkages aan de mondkapjes de dosering in de long drastisch verminderen. Het goede gebruik van een mondkapje draagt dus bij aan een effectieve behandeling.

- Geef een eenduidige risicoklasseindeling voor de meest toegediende vernevelmedicatie.
- Geef aan welke beheersmaatregelen de voorkeur hebben en waarmee goede ervaringen in de praktijk zijn.
- Zet een onderzoek op naar de directe gezondheidsklachten bij verpleegkundigen tijdens het vernevelen en naar mogelijke schadelijke gezondheidseffecten bij chronische blootstelling aan klasse-1-medicatie.

5.3. Discussie

Tijdens het onderzoek kwamen een aantal punten naar voren die ter discussie moeten worden gesteld. Hieronder volgt een opsomming daarvan:

Discussie ten aanzien van de gehanteerde methode:

- De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* bleek bij gebruik enigszins verouderd, daarom zijn er vragen toegevoegd en aangepast. De consequentie hiervan is echter dat de beoordeling van de arbo-risicocategorie niet volledig is: sommige aspecten die wel van belang zijn, zijn niet meegenomen in de berekening van de blootstellingscore.
- De criteria die zijn gehanteerd bij de selectie van de afdelingen (paragraaf 3.1) zijn wellicht geen goede selectiecriteria, omdat de hoeveelheden afgeleverde medicatie geen goede maat hoeven te zijn voor de blootstelling. Juist op afdelingen waar niet frequent verneveld wordt, kan een onveilige manier van vernevelen worden gehanteerd. Zorgverleners voeren de handeling wellicht niet regelmatig uit en hebben het protocol niet paraat.
- De resultaten van de Verpleegafdeling Longziekten zijn wellicht vertekend omdat dit een gecombineerde afdeling is voor Longziekten, Maag-, Darm-, en Leverziekten en Nucleaire Geneeskunde. Vooral de frequentie van toedienen is lager dan bij een afdeling met alleen maar longpatiënten wordt verwacht.
- De afdelingen waar kinderen vernevelmedicatie krijgen, scoren gemiddeld lager dan de afdelingen waar volwassenen liggen. Zo lijkt het erop dat de blootstelling op deze afdelingen lager is. De vraag 'Wat was de leeftijd van de patiënt?' heeft echter invloed op deze score. Bij jonger dan 5 jaar is de score lager omdat de dosis lager is. Aan de andere kant bleek uit observaties en gesprekken dat kinderen vaak vernevelen middels een kapje en niet middels een spraypijpje. Het kapje sluit minder goed aan waardoor meer lekken ontstaan en de kans op een hogere blootstelling dus groter is.
- De dosering is nu een maat voor de beheersing van de risico's: hoe lager de dosering, hoe kleiner de blootstelling wordt geacht. De verpleegkundige van de Polikliniek Kindergeneeskunde gaf echter aan dat kleinere aerosolen nog dieper door in de longen dringen. De dosering is dan wellicht lager, maar misschien is er meer opname en dus blootstelling.
- Opvallend is dat slechts 6% van de verpleegkundigen aangeeft klachten te hebben. Zijn de klachten er niet of kunnen ze niet gerelateerd worden aan de werkzaamheden? Kinderverpleegkundigen in het AMC geven aan dat ze directe klachten (hartkloppingen, opjagend effect, slapeloosheid) ervaren wanneer ze vaak vernevelde medicatie toedienen aan kinderen op schoot (AMC, 2010).
- Ook opvallend is dat er geen accidenten zijn gemeld. Is de vraag niet duidelijk gesteld? Is men bang om hier open over te zijn?
- De *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is uitgevoerd in de maanden april, mei en juni 2015. Op de kinderafdelingen werd aangegeven dat de meeste vernevelingen plaatsvinden in de maanden september, oktober en november. Dit geeft mogelijk een onderschatting van het risico.
- Brenninkmeijer (2010) heeft de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* uitgevoerd in het Máxima Medisch Centrum. Hij heeft ook berekend of de arbo-risicocategorie 'groen' kon worden bepaald met bestaande middelen. Hieruit kwam naar

voren dat het met bestaande middelen niet mogelijk was de blootstelling aan alle vernevelde geneesmiddelen in de arbo-risicocategorie 'groen' te krijgen.

Discussie ten aanzien van de beheersing:

- Onos (2003a) geeft aan dat er weinig bekend is over het effect van de beheersmaatregelen. Dit geldt ook voor de beheersmaatregelen die hier worden aanbevolen. De enige manier om te bepalen of de beheersing écht voldoende beheerst is, is het uitvoeren van blootstellingsmetingen.
- De medicatie en de vernevelsets zijn, in tegenstelling tot de meeste andere toedieningsvormen, niet door dezelfde fabrikant gemaakt. Hierdoor kan de afstemming tussen geneesmiddel en vernevelset niet optimaal zijn. Dit kan de blootstelling vergroten.
- Er zijn geen vragen gesteld over de controle of de vernevelaar goed werkt. Bij vervanging elke 24 uur wordt verwacht dat de vernevelaar technisch in orde is. Over het algemeen worden medische hulpmiddelen uitgebreid gecontroleerd en gekeurd om een onjuiste werking te voorkomen.

Discussie ten aanzien van de protocollen van verschillende ziekenhuizen:

- In één protocol werd een andere klassenindeling (1T-4T) gehanteerd voor dezelfde geneesmiddelen. Dit resulteerde voor twee geneesmiddelen in het toepassen van een hoger beschermingsniveau van de medewerker dan in het LUMC-protocol wordt aangegeven. Voor Adrenaline en Pulmicort wordt aangegeven dat de medewerker een FFP-2 masker, huidbedekking en een filter moet toepassen bij 'langdurige blootstelling'. Volgens het protocol van het LUMC is destijds bepaald dat dit niet nodig is.
- Opvallend is dat in het LUMC-protocol (bijlage 10) bij de aanvullende maatregelen voor toxiciteitsklasse 2 wordt aangegeven dat de kamer pas een half uur na het sprayen betreden mag worden. Voor toxiciteitsklasse 3 is dit niet aangegeven.

Discussie ten aanzien van het risico:

- Opvallend is dat de meeste onderzoeken naar gezondheidseffecten relatief oud zijn. Eigenlijk alleen het onderzoek van Delclos (2007) geeft nieuwe inzichten. De conclusies uit dat onderzoek en het feit dat er weinig bekend is over de effecten van langdurige blootstelling aan klasse-1-medicatie geeft aanleiding beter te onderzoeken wat de langetermijneffecten zijn van blootstelling aan vernevelmedicatie. Ook het AMC raadt dit aan (AMC, 2010).

Discussie ten aanzien van het vernevelen als geschikte toedieningsvorm (bronmaatregel):

- In het protocol *Medicatie, sprayen* van het LUMC staat dat onder optimale omstandigheden slechts 15% van de medicatie de longen bereikt, bij een liggende patiënt slechts 2%. In de samenvatting van de productkenmerken van atrovent (Boehringer Ingelheim, 2011) staat onder farmacokinetische eigenschappen dat na inhalatie 10 tot 30% in de longen terecht komt, afhankelijk van de formulering en de inhalatietechniek. Het grootste deel van de dosis wordt ingeslikt en gaat door het maag-darmkanaal. De totale systemische, biologische beschikbaarheid van inhalatiedosis wordt geschat op 7 tot 28%. Dit heeft grote implicaties: de rest van de medicatie slaat niet alleen in hogere luchtwegen, maar komt ook in de omgevingslucht terecht.
- Boe (2001) geeft aan dat van veel toegepaste vernevelmethodes de werking niet evidence-based is, zelfs inefficiënt en schadelijk. Dit roept de vraag op of kritischer moet worden gekeken naar de toediening van medicatie per verneveling. Het AMC (2010) geeft aan dat bij sommige behandelingen een inhalator met voorzetkamer (zie Figuur 5) toegepast kan worden in plaats van het vernevelen van medicatie. Het geneesmiddel komt bij gebruik van een voorzetkamer beter op de juiste plaats in de longen en kan daardoor beter zijn werk

doen. Bij het gebruik van een inhalator met voorzetkamer wordt de blootstelling aan medicatie voor verpleegkundigen gereduceerd. Dit zou ook een kortere behandeltijd betekenen, omdat de toediening per inhalator sneller is dan per vernevelaar (Le Brun, 2004). Het AMC raadt aan een discussie op te zetten met longartsen en kinderlongartsen met als doel tot een kritische beoordeling te komen wanneer men welke methode voorschrijft. (AMC, 2010)

Discussie ten aanzien van grenswaarden:

- Het ontbreken van grenswaarden wordt in dit onderzoek niet als onoverkomelijk beschouwd. In de gezondheidszorg is het gebruikelijk te werken met veel verschillende stoffen waarvan de risico's niet duidelijk zijn. Voor experimentele medicijnen kan bijvoorbeeld niet worden verwacht dat er een uitgebreide risicoanalyse plaatsvindt voordat er wordt overgegaan tot toediening. Toch werkt de gezondheidsraad aan het opstellen van gezondheidskundige grenswaarden of referentiewaarden voor bijvoorbeeld inhaleerbare allergenen (SER, 2009).

Discussie ten aanzien van de patiëntveiligheid:

- Ondanks dat het niet de focus is van dit onderzoek is geconstateerd dat de ampullen met atrovent en ventolin sterk op elkaar lijken en de verkeerde medicatie gepakt kan worden. Aanbevolen wordt de fabrikant hierop te wijzen.
- In de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* wordt gevraagd of de verpleegkundige onbedekte onderarmen heeft tijdens het toedienen. Bouwmeester (2012) raadt bijvoorbeeld aan bij verneveling waarbij kinderen op schoot zitten de onderarmen te bedekken. Er blijft hier altijd discussie over: vanuit medewerkerveiligheid is het beter de onderarmen te bedekken, vanuit patiëntveiligheid is het beter onbedekte onderarmen te hebben. (WIP, 2008)

Discussie ten aanzien van de omstanders:

- De verpleegkundig expert van de Polikliniek Kindergeneeskunde merkte op dat er nooit nagedacht is over de risico's voor zwangere of borstvoedende moeders die bij hun kind aanwezig zijn tijdens de verneveling. Ze gaan hier nu beter op letten.

Literatuuroverzicht

referentie	titel
ActiZ, 2012	ActiZ (2012) <i>brochure Veilige principes in de medicatieketen</i>
AMC, 2010	Arbodienst AMC (2010) <i>Veilig werken met geneesmiddelen</i>
Arbocatalogus UMC, 2015	<i>Arbocatalogus UMC</i> (2015) www.dokterhoe.nl (geraadpleegd gedurende maart en juli 2015)
Beach, 1999	Beach (1999) Exposure of health care workers to pentamidine isethionate <i>Occupational Medicine</i> Vol. 49, No. 4, p. 243-245
Boe, 2001	Boe (2001) <i>European Respiratory Society Guidelines on the use of nebulizers</i>
Boehringer Ingelheim, 2011	Boehringer Ingelheim (2011) <i>Samenvatting van de productkenmerken atrovent UDV 2ml SPC 1103</i>
Bouwmeester, 2012	Bouwmeester (2012) <i>Vernevelen van geneesmiddelen</i>
Bradley, 1990	Bradley (1990) Exposure of Health Care Workers to Ribavirin during Therapy for Respiratory Syncytial Virus Infections, <i>Antimicrobial Agents and Chemotherapy</i> , p. 668-670
Brenninkmeijer, 2010	Brenninkmeijer et al (2010) <i>Inventarisatie vernevelen van geneesmiddelen MMC</i> 2010
cbg-meb.nl	http://www.cbg-meb.nl/geneesmiddeleninformatiebank (geraadpleegd op 25 juni 2015)
Croteau, 2004	Croteau (2004) Evaluation of Exposure and Health Care Worker Response to Nebulized Administration of tgAAVCF to Patients with Cystic Fibrosis, <i>Annals of Occupational Hygiene</i> , Vol. 48, No. 8, p. 673–681
Delclos, 2007	Delclos et al (2007) Occupational Risk Factors and Asthma among Health Care Professionals, <i>American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine</i> , Vol. 175, p. 667–675
Erasmus, 2012	Erasmus (2012) 'Slimme' vernevelaar helpt kinderen met taaislijmziekte beter, http://www.erasmusmc.nl/perskamer/archief/2012/3903475/ (geraadpleegd op 19 juli 2015)
farmacotherapeutischkompas.nl	www.farmacotherapeutischkompas.nl (geraadpleegd op 25 juni 2015)
Festen, 2005	Festen (2005) <i>Improving the Efficiency of Inhalation Therapy in Young Children</i>
Intersurgical, 2011	Intersurgical (2011) <i>Nebuliser Therapy Training</i> , https://www.youtube.com/watch?v=PeXL2XyYTeE (geraadpleegd op 30/4/2015)
ISSA, 1997	ISSA (1997) <i>International Section on the Prevention of Occupational Risks in Health Services, Occupational risk prevention in aerosol therapy (pentamidine, ribavirin)</i> , Consensus paper from the basic German and French documentation
Keilman, 2006	Keilman (2006) <i>Is vernevelen schadelijk?</i>
Kinney & Wiruth, 1976	Kinney & Wiruth (1976) <i>Practical Risk Analysis for Safety Management</i> , Naval Weapons Centre
Krilov, 2002	Krilov (2002) Safety issues related to the administration of ribavirin, <i>Pediatric Infectious Disease Journal</i> 2002:21, 479-81
Le Brun, 2004	Le Brun (2004) Werkingprincipes en eigenschappen van toedieningsvormen voor inhalatie, <i>Pharmaceutisch Weekblad</i> 136 [1157]
LUMC, 2015	LUMC (2015) <i>Jaarverslag 2014</i>

referentie	titel
McPeck, 2004	McPeck (2004) <i>Healthline Aerosol Medicine Nebulized Pentamidine</i>
Montgomery, 1990	Montgomery (1990) Occupational Exposure to Aerosolized Pentamidine, <i>Chest</i> , 98:386-88
Onos, 2003a	Onos (2003a) <i>Inventarisatie van arbeidsomstandigheden bij het vernevelen van geneesmiddelen in Nederlandse ziekenhuizen</i>
Onos, 2003b	Onos (2003b) <i>Leidraad voor de beoordeling en verbetering van de arbeidsomstandigheden bij het vernevelen van geneesmiddelen in ziekenhuizen</i> , publicatienummer SFZW 920.034.40A
Onos, 2003c	Onos (2003c) <i>Inventarisatie van arbeidsomstandigheden bij het vernevelen van geneesmiddelen in Nederlandse ziekenhuizen</i>
O’Riordan, 1992	O’Riordan (1992) Exposure of Health Care Workers to Aerosolized Pentamidine, <i>Chest</i> , 101:1494-99
Ros, 1996	Ros (1996) Pentamidine aerosols and environmental contamination: health-care workers at risk, <i>Pharmacy World & Science</i> , 18(4):148-152.
SER, 2009	https://www.ser.nl/nl/publicaties/overzicht%20ser%20bulletin/2009/september_2009/10.aspx (geraadpleegd op 25 juli 2015)
vmszorg.nl	vmszorg.nl (geraadpleegd op 5 juli 2015)
Waal, 2014	Waal (2014) <i>Medicatie toedienen via vernevelen, gezondheidsbeleid voor medewerkers</i>
Wallace, 2008	Wallace (2008) Stability of Colistin Methanesulfonate in Pharmaceutical Products and Solutions for Administration to Patients, <i>Antimicrobial Agents and Chemotherapy</i> , p. 3047–3051
Westerman, 2004	Westerman, Le Brun, Touw, Frijlink en Heijerman (2004) Effect of nebulized colistin sulfate and colistin sulfomethate on lung function in patients with cystic fibrosis: a pilot study, <i>Journal of Cystic Fibrosis</i> 3:23–28.
WIP, 2008	WIP (2008) <i>Vernevelaars en verdampers</i>

Overzicht van afkortingen

ALARA	As low as reasonably achievable
AMC	Academisch Medisch Centrum
LOAZ	Landelijk Overleg Academische Ziekenhuizen
LUMC	Leids Universitair Medisch Centrum
NFU	Nederlandse Federatie van UMC's
PDMS	patient data management system
PMO	preventief medisch onderzoek
PSA	psychosociale arbeidsbelasting
RiFaS	Risico-instrument Farmaceutische Stoffen
SAAZUNie	landelijk arbo- en milieunetwerk van de universiteiten en academische ziekenhuizen
StAZ	Stichting Arbeidsmarkt Ziekenhuizen
UMC	Universitair Medisch Centrum
VGM	Veiligheid, Gezondheid en Milieu
VMS	Veiligheidsmanagementsysteem
VTGM	voor toediening gereed maken

Bijlage 1: Opdracht *ArboCatalogus Veilig werken met geneesmiddelen*

Deze bijlage bestaat uit drie delen:

- A. Selectie uit de tekst '*Verkenning veilig werken met geneesmiddelen*'
- B. De herziene opdrachtformulering voor de werkgroep
- C. Aanvullende vraag van de werkgroep aan Amber Hensema

- A. *Selectie uit de tekst Verkenning veilig werken met geneesmiddelen (15 november 2011):*

De LOAZ ACC arbocataloguswerkgroep cytostatica heeft bij de stuurgroep LOAZ ACC aangegeven dat het zinvol is het onderwerp 'cytostatica' te verbreden naar 'risicovolle geneesmiddelen'. Dit omdat (1) apothekers geen definitie hanteren voor cytostatica, er wordt gesproken over risicovolle geneesmiddelen en (2) van een deel van de risicovolle geneesmiddelen onduidelijk is hoe men veilig hiermee kan werken.

De LOAZ ACC heeft de projectleider arbocatalogus verzocht om te verkennen of een arbocatalogus 'veilig werken met geneesmiddelen' zinvol is en na te gaan of de StAZ samen met LOAZ ACC deze arbocatalogus wil uitwerken.

Probleemanalyse:

Drie aspecten zijn belangrijk in de afweging of een arbocatalogus 'veilig werken met geneesmiddelen' zinvol is.

1. Herkenning van risico's van een geneesmiddel

Verpleegkundigen die werken met geneesmiddelen, zien niet in één oogopslag of een geneesmiddel risicovol is. Ze kunnen dit wel achterhalen, bijvoorbeeld door op de intranetsite van de apotheek informatie op te zoeken, maar dit vereist wel een extra inspanning. Verpleegkundigen raadplegen ook wel de bijsluiters, deze zijn echter niet bedoeld voor de medewerker en kunnen onrust veroorzaken. In de praktijk zijn veel verpleegkundigen zich niet bewust van de mogelijke risico's bij regelmatige blootstelling aan risicovolle stoffen. Ter vergelijking: een laboratoriummedewerker ziet direct aan de etikettering op de verpakking of een stof risicovol is.

2. Veilig werken met de geneesmiddelen

Voor werken met cytostatica zijn voorschriften opgesteld in de arbocatalogi van de LOAZ ACC en StAZ. In de arbocatalogus van de StAZ staan bovendien richtlijnen met betrekking tot vernevelmedicatie, de LOAZ ACC heeft hier geen richtlijnen voor opgesteld. Voor een deel van de geneesmiddelen is onduidelijk of en welke veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden om veilig te werken.

3. Nieuw systeem beschikbaar met informatie over risico's

De Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie (KNMP) heeft een nieuw gevalideerd systeem (RiFaS) ontwikkeld waardoor van elk geneesmiddel bekend is wat de risico's zijn. Geneesmiddelen zijn opgedeeld in vijf gevaarklassen. Een voorbeeld: geneesmiddelen die overgevoeligheid van de huid kunnen veroorzaken zitten in klasse 3, klasse 5 zijn de kankerverwekkende stoffen. Dit gevalideerde systeem biedt de ziekenhuizen veel informatie over de risico's van de geneesmiddelen. Apothekers gaan uit van risicovolle stoffen, cytostatica zijn hierin ook opgenomen, maar is niet als aparte groep benoemd. In opdracht van de KNMP is daarnaast een instrument ontwikkeld waarmee bepaald kan worden hoe een apothekersassistent veilig kan werken.

Deze werkgroep geeft antwoord op de volgende vragen:

1. Op welke wijze kunnen de gevaarklassen (uit het systeem van de KNMP) voor verpleegkundigen duidelijk zichtbaar worden gemaakt, zodat risicovolle geneesmiddelen direct op de werkvloer herkend worden? Geadviseerd wordt zo veel mogelijk aan te sluiten bij bestaande systemen, zoals gevaarsymbolen bij gevaarlijke stoffen, zodat er niet een nieuw systeem geïntroduceerd hoeft te worden.
2. Wat zijn de meest voorkomende blootstellingroutes bij werkzaamheden van verpleegkundigen?
3. Kan voor veel voorkomende werkzaamheden van verpleegkundigen aan de hand van (1) risico van de stof en (2) mate van blootstelling bepaald worden welke beheersmaatregelen nodig zijn.
4. Kan het door KNMP ontwikkelde systeem voor risicobeoordeling in de apotheek bij werkzaamheden van apothekersassistenten ook integraal toegepast worden voor apothekersassistenten in ziekenhuisapotheken?
5. Cytostatica worden in uitscheidingsproducten van de patiënt teruggevonden (urine, faeces, zweet). Om blootstelling aan cytostatica via uitscheidingsproducten te voorkomen zijn cytostaticaprotocolen opgesteld. Is deze blootstellingsroute ook relevant voor andere risicovolle geneesmiddelen?

B. De opdrachtformulering voor de werkgroep ArboCatalogus Veilig werken met geneesmiddelen is herzien op 31 juli 2014 en is als volgt:

1. Blootstellingsroutes: Eerst wordt bekeken wat de meest voorkomende blootstellingsroutes zijn bij de werkzaamheden van verpleegkundigen;
2. Beheersmaatregelen: Op basis hiervan wordt bekeken wat de reguliere beheersmaatregelen zijn en welke extra beheersmaatregelen nodig zijn bij hoge risicoklassen geneesmiddelen;
3. Informatievoorziening werkvloer: Als bovenstaande punten zijn afgerond kan op basis van die bevindingen worden bekeken of en hoe risicovolle geneesmiddelen op de werkvloer herkenbaar kunnen worden gemaakt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt door directe visuele signalering (zoals markering van de verpakkingen of attendering in een EPD²⁵) en eventueel een indirectere signalering (zoals een digitaal informatiesysteem voor geneesmiddelen).

C. Aanvullende vraag van de werkgroep aan Amber Hensema:

Er bestaan verschillende indelingen in toxiciteitsklassen van te vernevelen medicatie. De vraag is waar die verschillen vandaan komen en of de indeling van Rifas geschikt is om voor vernevelmedicatie aan te houden. De werkgroep wil het RiFaS instrument graag adviseren in de arbocatalogus voor alle typen medicatie.

²⁵ EPD = elektronisch patiëntendossier

Bijlage 2: Scriptievoorstel

<i>versie</i>	2
<i>datum</i>	5 maart 2015
<i>naam</i>	Amber Hensema
<i>groep</i>	U48 AH
<i>module</i>	scriptievoorstel
<i>opdracht</i>	Het door de cursist inleveren van het voorlopige scriptievoorstel conform de richtlijnen voor de scriptie als eindopdracht (per mail bij het cursusbureau, info@phov.nl)
<i>docent</i>	Evelyn Tjoe Nij
<i># pagina's</i>	80
<i># woorden</i>	1385
<i>bijlagen</i>	-
<i>inhoud</i>	Antwoorden op de tien vragen uit het PHOV/Format scriptievoorstel (1 december 2009)

1. Titel (of werktitel)

Risico's voor verpleegkundigen bij het toedienen van geneesmiddelen per verneveling in het LUMC

2. Een korte beschrijving van het bedrijf, organisatie of branche (hierna "bedrijf" genoemd) waar het onderzoek wordt uitgevoerd. Doel van het bedrijf, grootte, aard van de werkzaamheden, korte beschrijving van de belangrijkste arborisico's.

Het LUMC is een universitair medisch centrum voor onderzoek, onderwijs en patiëntenzorg. In het LUMC werken ongeveer 6750 medewerkers (5680 fte) en volgen ongeveer 2500 studenten de opleiding geneeskunde of biomedische wetenschappen.

Er zijn veel verschillende arborisico's in het LUMC, het is moeilijk de 'belangrijkste' te noemen. In het Risicoprofiel van het LUMC worden de arborisico's beschreven: PSA, biologische agentia, gevaarlijke stoffen, straling, fysieke belasting, brandveiligheid, agressie en geweld, ongevallen en incidenten. De meest voorkomende zijn fysieke belasting en PSA. Vanuit arbeidshygiënisch oogpunt gaat de aandacht vooral uit naar allergisch beroepsastma, proefdierallergie, cytostatica en anesthetica. Risico's die minder voorkomen maar voor een individu grotere gevolgen kunnen hebben ontstaan bijvoorbeeld bij het gebruik van gevaarlijke stoffen, zowel in laboratoria als in de patiëntenzorg. Er worden bijvoorbeeld veel verschillende geneesmiddelen toegediend. Het vernevelen van geneesmiddelen komt weinig voor (wordt zoveel mogelijk vermeden), maar is bij enkele patiënten onvermijdelijk.

3. Een beschrijving van uw eigen positie in het bedrijf of bij de klant

Ik ben adviseur Milieu en Arbeidshygiëne (in opleiding) bij de afdeling Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM). VGM is de interne arbodienst voor zowel het LUMC als de Universiteit Leiden. Er is nog een ervaren adviseur Arbeidshygiëne bij de afdeling VGM.

4. Beschrijving van het onderwerp of probleem. Verwoord daarbij de belangrijkste vraag waar u aan het eind van uw onderzoek het antwoord op moet kunnen geven. Aan de centrale vraag kunnen desgewenst deelvragen worden toegevoegd. Geef zo mogelijk ook aan waar u uw onderzoek begrenst (beschrijving van de scope).

Daarbij tevens aangeven:

- Waarom kiest u juist voor dit onderwerp? Waarom is het eigenlijk een probleem of knelpunt (probleemanalyse)?

- Schets wat er schort aan de huidige situatie (interne factoren) of aan de wetgeving/de markt e.d.(externe analyse).
- Hoe groot is het probleem, wat zijn de risico's? Probeer deze te kwantificeren.

Onderzoeksvraag: Zijn de maatregelen en de werkmethode die nu worden gehanteerd voldoende om de verpleegkundigen die geneesmiddelen vernevelen te beschermen en welke aanvullende maatregelen kunnen het risico verlagen?

- Er is een werkgroep Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen van de Stichting Arbeidsmarkt Ziekenhuizen StAZ) en het Landelijk overleg academische ziekenhuizen (LOAZ) die de arbocatalogi van beide branches op dit punt verbetert. Een van de medicatievormen die in deze werkgroep nader wordt bekeken is vernevelen en in dit kader zijn de resultaten van dit onderzoek voor de werkgroep van belang. Ook is er vanuit het LUMC een vraag van de verpleegkundig expert van de afdeling longziekten gekomen. Hij is continu bezig met het verbeteren van de arbeidsomstandigheden en vraagt zich af of er nu het maximale wordt gedaan. Bij patiënten met bijvoorbeeld cystische fibrose wordt het antibioticum verneveld en geïnhaled. Bij verneveling komt het geneesmiddel sneller en in hogere concentraties in de longen, maar worden verpleegkundigen blootgesteld bij toediening.
- Verpleegkundigen worden nu nog kortdurend blootgesteld bij het aangeven van de vernevelaar aan de patiënt. Als het kan lost de patiënt het geneesmiddel zelf op en dient het zichzelf toe. Bij antibiotica moet de verpleegkundige dan alleen nog het apparaat aanzetten en gaat dan weg. De deur wordt afgesloten en pas na een half uur weer geopend. De blootstelling vindt plaats op het moment dat het apparaat is aangezet en het mondstuk naar de patiënt wordt gebracht.
- Er zijn relatief weinig behandelingen met vernevelen, het is moeilijk is te bepalen wat de effecten zijn van de blootstelling en hoe effectief de maatregelen zijn. De medewerkers bij longziekten zijn redelijk op de hoogte van de risico's, maar hoe groot de blootstelling is, is onbekend. Is er wel een risico? Hoe groot is dat risico en bij wie? Alleen bij verneveling van pentamidine is concreet onderzoek gedaan naar de effecten op de longfunctie van verpleegkundigen – schadelijke effecten waren duidelijk aantoonbaar.

5. Wie is probleemeigenaar en heeft - positief - belang bij het onderzoek en is verantwoordelijk voor de verbetering; is er voldoende commitment vanuit het management voor het aanpakken van de probleemstelling?

De branche heeft belang bij de uitkomsten van dit onderzoek in het kader van het onderzoek naar risicovolle geneesmiddelen. Verder wordt de verpleegkundig expert van de afdeling longziekten als klant beschouwd in dit onderzoek: hij heeft de vraag gesteld en is verantwoordelijk voor het invoeren van verbeteringen. Zodoende is er vanuit hem voldoende commitment om met het advies aan de slag te gaan. Voor andere afdelingen waar wordt verneveld is dit (nog) niet bekend. De eindverantwoordelijke Raad van Bestuur is niet op de hoogte van dit specifieke onderwerp, maar committeert zich wel aan betere arbeidsomstandigheden.

6. Een bondige beschrijving van het beoogde product (resultaat) van het onderzoek (bijvoorbeeld een ontwikkelde en uitgeteste methode of een advies). Sluit hierbij aan op de centrale onderzoeksvraag of probleemstelling (zie vraag 4).

Inschatting van het huidige risico en advies over hoe de risico's bij vernevelen te verminderen, met voor zover mogelijke een inschatting van de blootstelling van verpleegkundigen bij toedienen van een geneesmiddel per verneveling met huidige maatregelen en werkmethode.

7. Wanneer dat in deze fase al mogelijk is geef dan kort aan hoe het beoogde resultaat kan worden bereikt (implementatievoorstel). Betrek hierbij de actoren die hierin een rol (zouden moeten) spelen: interne en eventueel externe actoren, bijvoorbeeld fabrikant, overheid, brancheorganisatie). Beschrijf tevens kort hoe t.z.t. geëvalueerd of het gewenste doel is bereikt.

Door de betrokkenen tijdens het onderzoek op de hoogte te houden van de vorderingen, wordt er voor gezorgd dat het advies technisch en economische haalbare maatregelen bevat. Andere afdelingen dan longziekten worden in een vroeg stadium benaderd om mee te doen. Als blijkt dat fabrikanten van vernevelaars of geneesmiddelen of andere partijen een grote rol kunnen spelen in het verminderen van de blootstelling, zullen de resultaten van dit onderzoek met hen worden gedeeld. Eventuele nieuwe inzichten zullen worden gedeeld met de brancheorganisatie SAAZUNIE. Evaluatie: Nagaan in hoeverre de aangedragen adviezen worden geïmplementeerd.

8. Geef aan op welke wijze in het onderzoek een bredere oriëntatie wordt nagestreefd (oriëntatie bij een of meer andere bedrijven of in de literatuur).

In de literatuur wordt gekeken welke risico's er bij vernevelen zijn, welke blootstelling er eventueel gemeten is, welke maatregelen gangbaar en nieuw zijn en welke werkmethoden worden aanbevolen. Eventueel wordt contact opgenomen met arbeidshygiënist van andere ziekenhuizen om naar hun ervaringen en eventuele metingen te vragen.

9. Een helder plan van aanpak waarin de verschillende te zetten stappen in uw onderzoeksplan worden beschreven om tot het gewenste resultaat te komen. Bijvoorbeeld veldonderzoek, interviews, literatuurstudie. Geef daarbij een chronologische opsomming van de (deel)activiteiten.

1. Literatuuronderzoek naar de risico's van vernevelen van geneesmiddelen
2. Inventariseren welke handelingen het vernevelen behelst bij een aantal toedieningen
3. Uitvoeren van de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* (Onos, 2003b) bestaande uit vijf stappen:
 - a. in kaart brengen van de afdelingen waar welke geneesmiddelen verneveld worden
 - b. doelmatigheidstoets: is vernevelen echt noodzakelijk of is er een alternatieve toedieningswijze mogelijk
 - c. beoordelingstoets: meten en toetsen van de blootstelling
 - d. is het risico onzeker ('score oranje'): nader onderzoek
 - e. is er sprake van risico ('score rood'): aanpak werksituatie
4. Inventariseren welke technische, organisatorische en gedragsmaatregelen worden gehanteerd
5. Literatuuronderzoek naar de nieuwste stand van de wetenschap is voor het beschermen van medewerkers die patiënten helpen bij vernevelen en nagaan in hoeverre deze maatregelen al zijn ingevoerd
6. In gesprek met verantwoordelijk leidinggevenden bekijken welke maatregelen technisch en economisch haalbaar zijn
7. Advies schrijven ten aanzien van de te implementeren maatregelen

10. Een beschrijving van uw eigen rol bij het onderzoek

Ik ben de uitvoerder (trekker) van het onderzoek en treed op als adviseur arbeidshygiëne voor de verpleegkundig expert van de afdeling longziekten.

Bijlage 3: Goedkeuring door de beoordelingscommissie



mevrouw A. Hensema

Utrecht, 9 maart 2015
Ons kenmerk: U48/AH/2675/eg
Betreft: beoordeling scriptievoorstel

Geachte mevrouw Hensema,

Bij deze verklaren wij ons akkoord met het door u ingediende scriptievoorstel.

Wij verzoeken u het scriptievoorstel alsmede deze goedkeuring als bijlage in uw scriptie op te nemen. Wij wensen u veel succes toe bij het vervaardigen van uw scriptie.

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in black ink that reads 'W.J.T. van Alphen' with a stylized flourish underneath.

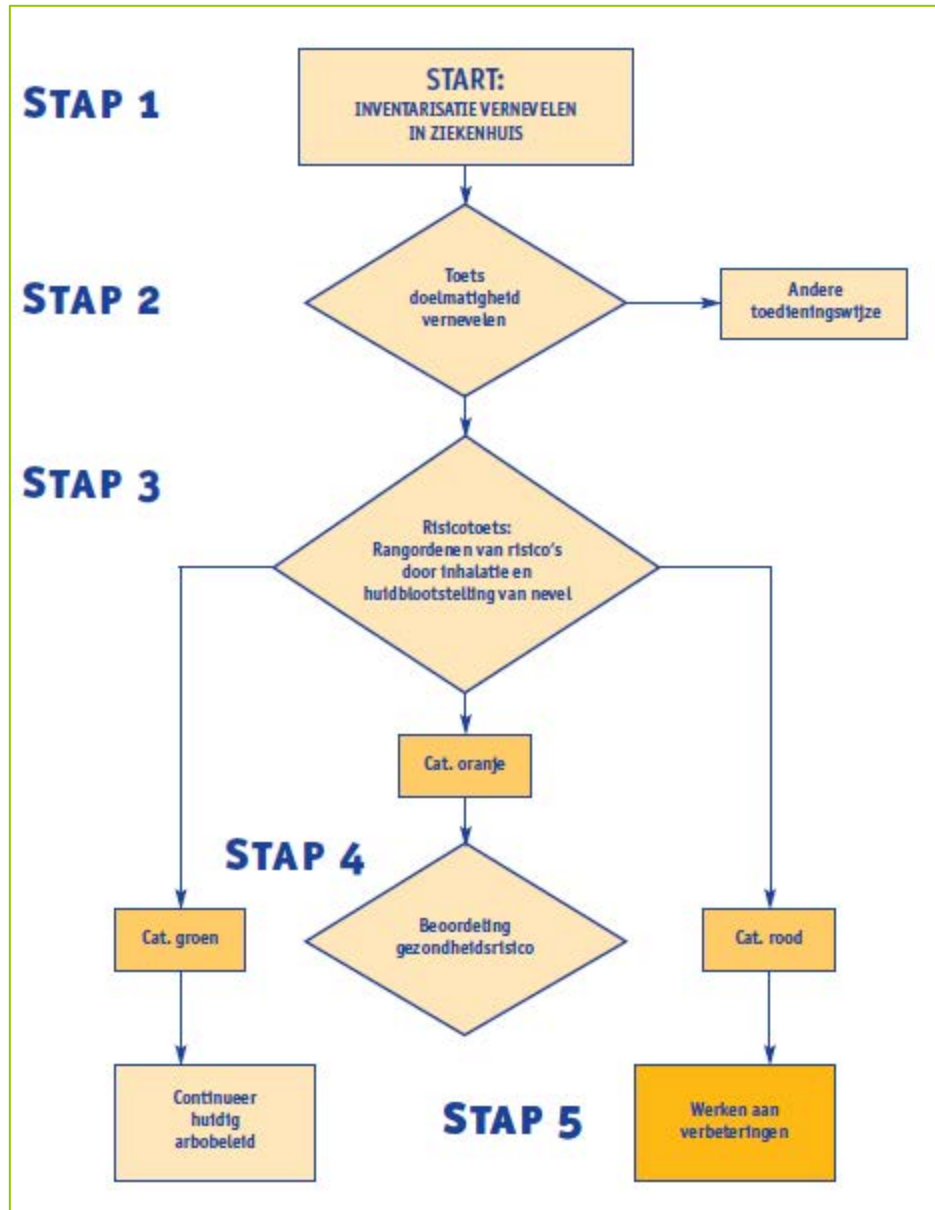
Namens de scriptievoorstellencommissie
dr. W.J.T. van Alphen
ing. E. Marinus

Stichting Post Hoger Onderwijs Veiligheidskunde

Weerdsingel WZ 32 | 3513 BC Utrecht | T 030 231 82 12 | info@phov.nl | www.phov.nl | ING 67.28.37.463

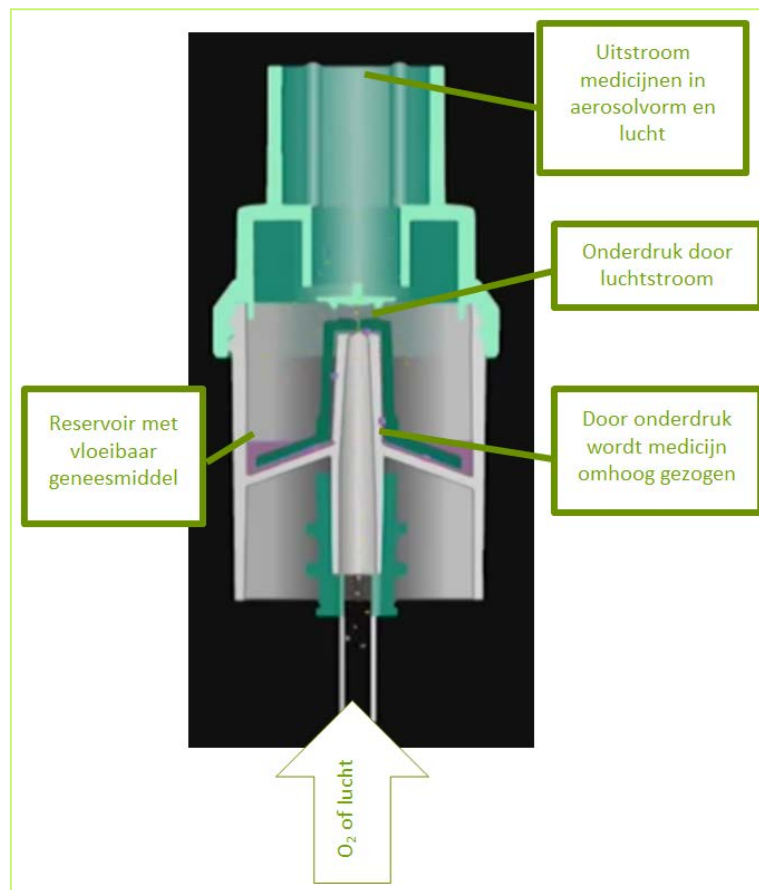
Bijlage 4: Opbouw Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen

De Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen uit Onos (2003c) bestaat uit de volgende stappen:



Bijlage 5: Werking vernevelen en vernevelaar

Een vernevelaar zet vloeistoffen en suspensies om in aërosolen die door de patiënt kunnen worden geïnhaleerd. In het reservoir wordt een vloeibaar geneesmiddel gedoseerd (zie Figuur 6). Aan de onderkant van het reservoir wordt (zuurstofrijke) lucht (uit een cilinder of uit de muur) gekoppeld via een tube. Door de flow van deze lucht wordt een onderdruk gecreëerd waardoor de vloeistof omhoog wordt gezogen een smalle gleuf. De flow wordt ingesteld op 4 tot 6 liter per minuut, afhankelijk het merk en het type vernevelaar. Er ontstaan aërosolen die worden meegezogen met de lucht. Een baffle houdt de te grote deeltjes tegen en laat die terugstromen in het reservoir.



Figuur 6: Mechanisme vernevelaar

De luchtstroom met medicijnen in aërosolvorm worden via het mondstuk door de patiënt geïnhaleerd. Een mondstuk heeft de voorkeur omdat er dan geen medicijnen terecht komen op de huid of in de neusholte en het is de meest efficiënte manier om een geneesmiddel diep in de longen te krijgen. Aan de tegenovergestelde kant van het mondstuk zit de uitlaat, al dan niet afgesloten met een filter. Het filter is een HEPA-filter (high-efficiency particulate arrestance). Een HEPA-filter laat geen deeltjes groter dan 0,3 micron door. Vernevelde deeltjes zijn 2 tot 5 micron groot. Op de volgende bladzijde staan de verschillende opties uit het LUMC naast elkaar.



Figuur 7 Mondstuk met filter

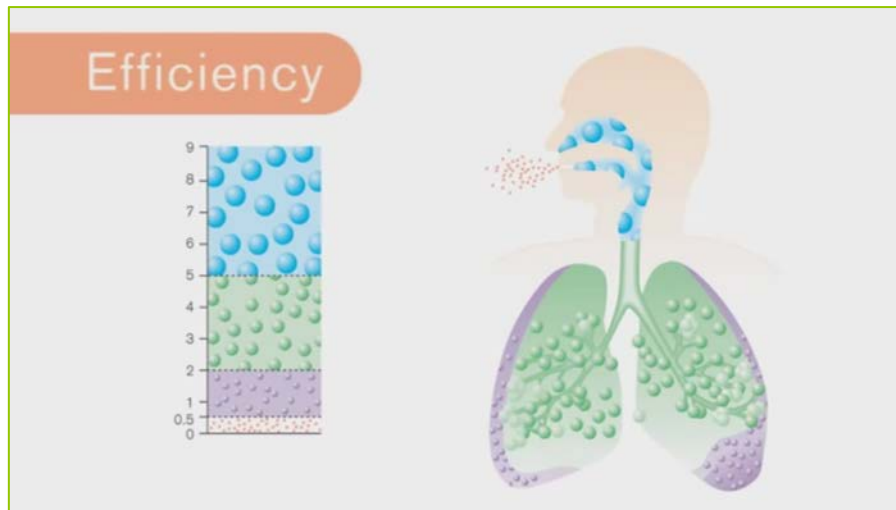


Figuur 8: Mondstuk zonder filter



Figuur 9: Mondkapje zonder filter

De efficiëntie van de toediening van medicijnen is onder andere afhankelijk van de diameter van de aërosolen die worden geïnhaled. In onderstaande afbeelding worden de dimensies van de verschillende deeltjes weergegeven in micrometer.

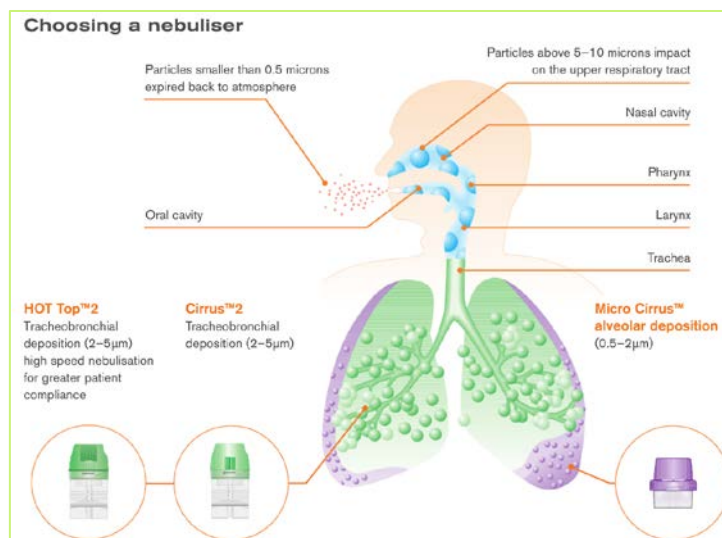


Figuur 10: Efficiëntie van toediening van vernevelde medicijnen (Intersurgical, 2011)

Hoe groter de deeltjes, hoe eerder ze neerslaan in neus- en keelholte of bovenin de longen. De kleuren in Figuur 10 zijn hetzelfde als van de apparatuur die Intersurgical levert. Uit onderzoek blijkt dat slecht ongeveer 10% van de vernevelde medicijnen door de patiënt opgenomen worden. Bijvoorbeeld bij atrovent komt volgens de productkenmerken 10 tot 30% in de longen terecht. (Boehringer Ingelheim, 2011). De totale systemische biologische beschikbaarheid van orale en inhalatie dosis wordt geschat op respectievelijk 2% en 7 tot 28%. Alle niet-geïnhaleerde, het filter passerende of uitgeademde deeltjes komen in de omgevingslucht van de patiënt terecht. Ze worden afgezogen door de ventilatie, komen op de huid of in de longen van verpleegkundigen (of andere aanwezigen) terecht of slaan neer in de omgeving (en vormen zo een gevaar voor de schoonmakers).

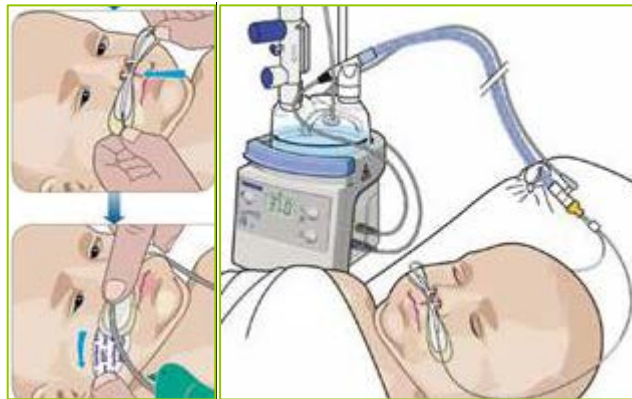
In het LUMC worden twee typen vernevelaars gebruikt:

- De Cirrus™2 is ontwikkeld om het residu volume te minimaliseren en verspilling te verminderen. Bij een flow van 8l/min is 77% van de deeltjes kleiner dan 5 micron in diameter en hebben ze een MMD (mass median diameter) van 2.7 micrometer. (groen)
- De Micro Cirrus™ is specifiek ontworpen om kleine vernevel deeltjes te produceren met een massa-mediaan diameter (MMD) van 1.2 micron om op alveolair niveau in de longen aan te komen. Bij een gas flow van 8l/min is 90% van de deeltjes kleiner dan 2 micron in diameter om alveolaire depositie te kunnen bereiken. (paars)



Figuur 11: Afhankelijkheid van de grootte van aërosolen op de depositie in de longen

Er zijn nog andere vernevelsystemen, zoals gemeld in paragraaf 1.1 en 2.2.1. De Optiflow wordt buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. Wat een Optiflow-systeem is, wordt met de volgende figuur uitgelegd:



Figuur 12: Semi-gesloten systeem voor vernevelen onder hoge druk: Optiflow bij kind, waaraan een vernevelset kan worden gekoppeld

Bijlage 6: Indeling in toxiciteitsklassen volgens verschillende bronnen

Tabel 10: Verschillende indelingen in toxiciteitsklassen

Geneesmiddel	Merksnaam	Risicoklasse		Toxiciteitsklasse		Zwangerschaps categorie			Borstvoedings categorie		
		AMC (2010)	LUMC (bijlage 10)	Onos (2003b/c)	Arbotoets Zweden (C, D, III, IV) ²⁶	Onos (2003b/c)	AMC (2010)	Arbotoets Zweden (C, D, III, IV) ²⁶	Onos (2003b/c)	AMC (2010)	Arbotoets Zweden (C, D, III, IV) ²⁶
Acetylcysteïne	Fluimucil	1	1	1T/ 4T	1T	B1	B2	B1	IVa	II	IVa
Adrenaline		1	1	3T/ 2T	3T	B2	C ²⁷	B2	II	II	II
Budesonide	Pulmicort	1	1	4T	4T	B3	B3	B3 ²⁸	IVa	I	IVa
Cromoglicinezuur	Lomudal	1	1	2T	2T	A	A	A	II	I	II
Fenoterol hydrobromide	Berotec	1	1	n.i.		n.i.	C ²⁷		n.i.	III	
Fluticason	Flixotide	1	1	3T/ 1T	3T	B3	B3	B3	IVa	II	IVa
Ipratropiumbromide	Atrovent	1	1	2T/ 1T	2T	B1	B1	B1	I	III ²⁹	I
Mercapto-ethaansulfonzuur	Mistabron	1	1	2T/ 3T	2T	n.i.	B1	n.i.	n.i.	II	n.i.
Salbutamol sulfaat	Ventolin	1	1	2T	2T	A	C ²⁷	A	IVb	III	IVb
Salbutamol sulfaat/ Ipratropium bromide	Combivent	1	1	2T/ 3T	2T	n.i.	B1	n.i. ³⁰	n.i.	III	n.i. ³¹
Metacholine		2	1	n.i.		n.i.	n.i.		n.i.	II	
Dornase alpha	Pulmozyme	2	1	2T	2T	B2	B1	B2	IVa	II	IVa
Amfotericine	Fungizone	2	2	4T/ 2T	4T	B2	B3	B2	IVa	II	IVa
Histaminefosfaat	ARTU	2	2	2T/ 3T	2T	n.i.	C/D	n.i.	n.i.	?	n.i.
Colistine-natrium methaansulfonaat	Colimycine	2	2	3T/ 2T	3T	n.i.	B2	n.i.	n.i.	III ³²	n.i.
Tobramycine sulfaat	Tobi/Obracin	2	2	n.i.	3T	n.i./ D	D	D	n.i./ IVa	IV	IVa
Pentamidine	Pentacarinat	3	3	4T	4T	B2	B3	B2	IVa	IV	IVa
Ribavirine	Virazole	3	3	4T	4T	n.i.	X	n.i. ³³	n.i.	IV	n.i. ³⁴
Morfine	Oramorph			3T/ n.i.	3T	C		C	II		II
Lidocaine + epinefrine	Xylocaine			3T	3T	A		A	II		II
Terbutaline	Bricanyl		1	1T/ 2T	1T	A		A	II		II
Amfotericie in liposomen	Ambisome		2								

n.i. = niet ingedeeld

Zie voor uitleg categorieën en verschil tussen Onos (2003b) en (2003c) de volgende bladzijde.

²⁶ Bron: Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen*

²⁷ FK geeft A aan, RIVM uitgave geeft C aan

²⁸ A in overzicht Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* voor Zweden 2015

²⁹ Kleine hoeveelheden gaan over in moedermelk

³⁰ B3 in overzicht Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* voor Zweden 2015

³¹ IVb in overzicht Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* voor Zweden 2015

³² Onbekend of schade kan optreden

³³ D in overzicht Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* voor Zweden 2015

³⁴ IVa in overzicht Toxiciteitsklasseindeling Werkgroep *Veilig werken met Risicovolle Geneesmiddelen* voor Zweden 2015

Indeling in toxiciteitsklassen: zie Tabel 2

Indeling borstvoedingscategorieën:

- I. Borstvoeding kan gegeven worden
- II. Niet bekend of het medicijn overgaat in de moedermelk
- III. Gaat over in de moedermelk
- IV. Gaat over in moedermelk, schadelijk effect zuigeling mogelijk

Indeling zwangerschaps categorieën:

Tabel 11: Australische categorisering voor geneesmiddelengebruik tijdens zwangerschap

Categorie	Definitie
A	Geneesmiddelen die door zwangere en vruchtbare vrouwen zijn gebruikt zonder dat tot dusver een toename van enige vorm van stoornis of schadelijk effect is waargenomen, dan wel enige andere directe of indirecte schadelijke effecten op de foetus bekend zijn.
B	Geneesmiddelen waarvan kan worden aangenomen dat zij slechts door een beperkt aantal zwangere en vruchtbare vrouwen zijn gebruikt zonder dat tot dusver een toename van enige vorm van stoornis of schadelijk effect is waargenomen, dan wel enige andere directe of indirecte schadelijke effecten op de foetus bekend zijn. Er is een onderverdeling in de categorieën B1, B2 en B3:
B1	Onderzoeken naar reproductietoxiciteit in dieren hebben geen aanwijzingen opgeleverd voor een verhoogde incidentie van foetale schade of andere nadelige effecten.
B2	Onderzoeken naar reproductietoxiciteit in dieren ontbreken of zijn ontoereikend, maar de beschikbare gegevens wijzen niet op een verhoogde incidentie van foetale schade of andere nadelige effecten.
B3	Onderzoeken naar reproductietoxiciteit in dieren hebben een verhoogde incidentie van foetale schade of andere nadelige effecten aan het licht gebracht, waarvan de betekenis voor de mens onzeker wordt geacht.
C	Geneesmiddelen waarvan bekend is, of moet worden vermoed dat zij, zonder rechtstreeks teratogeen te zijn, door hun farmacologische effecten stoornissen veroorzaken, die een risico voor de foetus kunnen inhouden. De effecten kunnen reversibel zijn,
D	Geneesmiddelen waarvan bekend is dat zij een verhoogde incidentie van foetale misvormingen of andere irreversibele schade bij de mens veroorzaken.
X	Geneesmiddelen met een kans grenzend aan zekerheid op teratogene schade.

Verschil tussen Onos (2003b) en (2003c):

De toxiciteitsklassen van Onos (2003b) en Onos (2003c) verschillen. Het lijkt er op dat de kolom T-klasse op pagina 245 van Onos (2003c) is verschoven. Het is bijvoorbeeld vreemd dat acetylcysteïne (flumucil) in Onos (2003b) toxiciteitsklasse 1T krijgt en in Onos (2003c) toxiciteitsklasse 4T. Verderop in dezelfde tabel krijgt dezelfde stof acetylcysteïne, deze keer in mucomyst, toxiciteitsklasse 1T. De tabel op pagina 246 komt weer wél overeen met Onos (2003b).

Onos (2003b, c) geeft niet aan wat het verschil is tussen categorie IVa en IVb.

Bijlage 7: Vragenlijst voor de verpleegkundigen (bijlage 4 Onos, 2003a)

In de volgende drie tabellen zijn de vragen die zijn gesteld toegelicht. Aan het einde van de bijlage staat de vragenlijst integraal.

Tabel 12: Aspecten van potentiële blootstelling waarnaar gevraagd wordt in de vragenlijst voor verpleegkundigen

Aspect van potentiële blootstelling	Ongunstige blootstellingbepalende factoren	Blootstellingscore
Vrijkomende nevelconcentratie bij de patiënt	Zichtbare nevel duidt op een hogere concentratie in de lucht dan niet-zichtbare nevel en dus een grotere kans op blootstelling.	Goed zichtbaar = 3 Iets zichtbaar = 2 Niet zichtbaar = 1
Leeftijd patiënt	De dosering bij jong kinderen is lager dan bij grotere kinderen en volwassenen ³⁵ .	Ouder dan 5 jaar = 1 5 jaar of jonger = 0
Afstand tot bron	Hoe dichterbij de zorgverlener zich bij de bron bevindt, hoe hoger de concentratie in de omgevingslucht.	< 1 meter (bijv. bij kinderen) = 1 1 meter of meer = 0
Neerslag nevel op huid	Huidblootstelling kan plaatsvinden door het neerslaan van de nevel op de ontblote huid.	Wel waargenomen = 1 Niet waargenomen = 0
Huidcontact met besmette oppervlakten	Huidblootstelling kan plaatsvinden door contact met oppervlakten waar nevel is neergeslagen.	Vastgesteld = 1 Niet vastgesteld = 0
Dosis geneesmiddel per behandeling	Hoe groter de dosis, hoe groter de concentratie van het geneesmiddel in de nevel.	36
Frequentie van toediening	Hoe vaker de zorgverlener de medicatie toedient, hoe groter de kans op blootstelling.	36
Aanwezigheid zorgmedewerker	Hoe langer de zorgverlener bij de patiënt verblijft, hoe groter de kans op blootstelling.	36

³⁵ Echter, jongere patiënten kunnen over het algemeen geen mondstuk hanteren, maar gebruiken een mondkapje. Bij een mondkapje is er een grotere blootstelling. Ook zijn jongere patiënten vaak onrustiger waardoor meer lekkage van nevel kan optreden.

³⁶ Geen score; deze vraag is door de onderzoeker toegevoegd aan de oorspronkelijke vragenlijst uit Onos (2003b).

Tabel 13: Aspecten van beheersing waarnaar gevraagd wordt in de vragenlijst voor verpleegkundigen

Aspect van beheersing	Gunstige blootstellingbepalende factoren	Blootstellingscore
Bereiden	Bij de bereiding kan blootstelling verlaagd worden door gebruik van handschoenen.	37
Filter	Door het gebruik van een filter kan de concentratie van het geneesmiddel in de omgevingslucht verlaagd worden.	37
Afscherming patiënt	Door de ruimte tijdens het vernevelen te verlaten, is de kans op blootstelling kleiner.	Wel = -1 Niet = 0
Afvoer nevel	Door plaatselijke afzuiging toe te passen, kan de concentratie van het geneesmiddel in de omgevingslucht verlaagd worden.	Wel = -1 Niet = 0
Voorlichting patiënt	Door de patiënt goed te instrueren, is de kans dat hij nevel laat ontsnappen tijdens het vernevelen kleiner.	37
Minimaliseren blootstelling	Door de patiënt zoveel mogelijk handelingen zelf te laten uitvoeren, neemt de kans op blootstelling af.	37
Noodstop verneveling	De blootstelling kan gereduceerd worden wanneer het vernevelapparaat direct gestopt wordt tijdens bijvoorbeeld hoesten of praten van de patiënt.	Ja = -1 Nee = 0
Gebruik van adembescherming	Door gebruik van een adembeschermingsmiddel kan de blootstelling gereduceerd worden.	Wel = -1 Niet = 0
Nevel	Door de vernevelset nog door te spoelen met 'schone lucht' nadat alle medicatie is verneveld, neemt de kans op blootstelling af.	37
Schoonmaken	Door handschoenen te gebruiken tijdens het schoonmaken van de vernevelset, neemt de kans op huidblootstelling af.	37
Huidbedekkende (werk)kleding	Door het dragen van huidbedekkende kleding, neemt de kans op huidblootstelling af.	Wel = -1 Niet = 0

Tabel 14: Algemene vragen in de vragenlijst voor verpleegkundigen

Algemene vragen	Blootstellingsbepalende factor	Blootstellingscore
Dagelijkse duur van verneveling	Hoe langer de zorgverlener medicatie verneveld toedient, hoe groter de kans op blootstelling.	>30 min/dag = 1 <30 min/dag = 0
Accidenten en overige omstandigheden die het vrijkomen van nevel vergroten	Dit is gevraagd om een schatting te kunnen maken van het aantal accidenten dat voorkomt tijdens het vernevelen.	Vaker dan 1 x per week = 1 Minder dan 1 x per week = 0
Klachten	Dit is gevraagd om te bepalen of er gerelateerde klachten zijn.	37

³⁷ Geen score; deze vraag is door de onderzoeker toegevoegd aan de oorspronkelijke vragenlijst uit Onos (2003b).

Integrale vragenlijst:

NB: de *grijze vragen* zijn toegevoegd aan de originele vragenlijst. De enige vraag die is komen te vervallen, is Wat is het ventilatievoud op de kamers waar verneveld wordt?. Deze vraag is gesteld aan de teamleiders, omdat verpleegkundigen dit over het algemeen niet weten.

afdeling: _____ functie: _____ patiëntkamernummer: _____

A: Ten aanzien van de blootstelling en beheersing bij vernevelen

De vragen hieronder gaan over de laatste keer dat je vernevelde geneesmiddelen toediende bij een patiënt. Graag aangeven om welk geneesmiddel het ging:

Fluimucil / Pulmicort / Atrovent / Combivent / Ventolin / anders, namelijk:

Nr.	Aspect van potentiële blootstelling	Criterium	Beoordeling
1	Vrijkomende nevelconcentratie bij de patiënt	Was de vrijkomende nevel zichtbaar?	<input type="checkbox"/> Goed zichtbaar <input type="checkbox"/> Iets zichtbaar <input type="checkbox"/> Niet zichtbaar
2	Leeftijd patiënt	Wat was de leeftijd van de patiënt?	<input type="checkbox"/> Ouder dan 5 jaar <input type="checkbox"/> 5 jaar of jonger
3	Afstand tot bron	Wat was ongeveer de afstand tussen bron en verpleegkundige tijdens het vernevelen?	<input type="checkbox"/> Minder dan 1m (bv bij kinderen) <input type="checkbox"/> 1m of meer
4	Neerslag nevel op huid	Kwam er neerslag op armen en benen?	<input type="checkbox"/> Wel waargenomen <input type="checkbox"/> Niet waargenomen
5	Huidcontact met besmette oppervlakten	Heeft u besmette oppervlakten aangeraakt, bijvoorbeeld tijdens de bereiding of bij het schoonmaken?	<input type="checkbox"/> Vastgesteld <input type="checkbox"/> Niet vastgesteld
6	Dosis geneesmiddel per behandeling	Wat was de hoeveelheid geneesmiddel?	<input type="checkbox"/> < 10mg <input type="checkbox"/> > 10 mg
7	Frequentie van toediening	Wat is de frequentie van toediening van dit geneesmiddel door u?	<input type="checkbox"/> Dagelijks <input type="checkbox"/> Wekelijks <input type="checkbox"/> Maandelijks <input type="checkbox"/> Zelden
8	Aanwezigheid zorgmedewerker	Hoeveel tijd was u aanwezig bij de verneveling?	<input type="checkbox"/> >25% van de tijd <input type="checkbox"/> <25% van de tijd

Nr	Aspect van beheersing	Criterium	Beoordeling
9	Bereiden	Gebruikte u handschoenen bij het voor toediening gereed maken van de medicatie?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
10	Filter	Was er een filter geplaatst op de vernevelset?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
11	Afscherming patiënt	Was er een afscheiding tussen patiënt en u? (Verliet u bijvoorbeeld de ruimte tijdens het vernevelen?)	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
12	Afvoer nevel	Was er plaatselijke afzuiging	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
13	Voorlichting patiënt	Heeft de (ouder van de) patiënt vòòr de verneveling instructie gekregen over verneveling?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet

Nr	Aspect van beheersing	Criterium	Beoordeling
14	Minimaliseren blootstelling	Heeft de patiënt zelfstandig verneveld?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee
15	Noodstop verneveling	Werd de verneveling direct gestopt tijdens een onderbreking (hoesten, praten, drinken, etc.)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee
16	Gebruik van adembescherming	Gebruikte u een mondkapje?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
17	Nevel	Kreeg de patiënt de laatste minuten 'schone' lucht zonder medicijnen?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
18	Schoonmaken	Gebruikte u handschoenen bij het schoonmaken van de vernevelset?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet
19	Huidbedekkende (werk)kleding	Had u bedekte onderarmen?	<input type="checkbox"/> Wel <input type="checkbox"/> Niet

B: Algemene vragen

Nr	Aspect	Criterium	Beoordeling
20	Dagelijkse duur van verneveling	Wat is het gemiddelde aantal minuten vernevelen op een normale werkdag voor u?	<input type="checkbox"/> >30 min/dag <input type="checkbox"/> <30 min/dag
21	Accidenten en overige omstandigheden die het vrijkomen van nevel vergroten	Hoe vaak gebeurt er een incident met een lek of hoesten of overige momenten met extra blootstelling?	<input type="checkbox"/> Vaker dan 1x per week <input type="checkbox"/> Minder dan 1x per week

C: Klachten

22. Heeft u klachten waarvan u denkt dat die veroorzaakt worden door blootstelling aan vernevelde geneesmiddelen? Zo ja, welke?

Bijlage 8: Vragenlijst voor teamleiders (bijlage 2 Onos, 2003a)

NB: de grijze vragen zijn toegevoegd aan de originele vragenlijst, de *schuingedrukte* zijn komen te vervallen.

Naam: _____ afdeling: _____ functie: _____ locatie: _____

Vraag 1. Wat is de dagbezetting op uw afdeling (aantal medewerkers en hun functie), inclusief leerlingen en stagiairs? En het aantal bedden? _____

Functie	Aantal medewerkers	vraag 2	vraag 4

Vraag 2. Mogen alle medewerkers medicijnen vernevelen? Zo nee, welke medewerkers wel/niet (aangeven in tabel van vraag 1). (denk ook aan zwangere medewerkers en medewerkers die een kinderwens hebben)

Vraag 3. Welke eisen worden gesteld aan de medewerkers die mogen vernevelen (bijvoorbeeld bepaalde opleidingseisen, volgen van een inwerkprogramma, etc.)? *Wie is bevoegd?*

Vraag 4. Welke medewerkers kunnen aanwezig zijn tijdens het vernevelen van medicijnen (en daarmee indirect blootgesteld worden)? Zet een kruisje bij deze medewerkers in de tabel van vraag 1. Als zij niet zelf vernevelen, wat is dan hun rol tijdens het vernevelen?

Vraag 5. Wordt het protocol *Medicatie, sprayen* (versie 12) gevolgd? Wat zijn redenen om af te wijken? (*originele vragen:*

- *Is de procedure die gevolgd wordt tijdens het vernevelen vastgelegd in een protocol? Zo ja, zouden we daar een kopie van kunnen krijgen?*
- *Wordt het protocol (naar de mening van de leidinggevende) altijd gevolgd? Wat zijn redenen om af te wijken van het protocol?*

Vraag 6. Wordt er in de risico-inventarisatie & evaluatie (RI&E) van uw afdeling gericht gevraagd naar het vernevelen van geneesmiddelen?

Vraag 7. Wat is het ventilatievoud op de kamers waar verneveld wordt? (Hoe vaak wordt de lucht ververst?) (*origineel in vragenlijst verpleegkundigen, maar die weten daar geen antwoord op*)

Vraag 8. Krijgen medewerkers voorlichting over:

- de mogelijke gezondheidsaspecten van vernevelen? Zo ja, op welke manier wordt voorlichting gegeven?
- beheersmaatregelen die genomen kunnen worden tijdens het vernevelen? Zo ja, op welke manier wordt voorlichting gegeven?

Vraag 9. Krijgt schoonmaakpersoneel ook instructies? Zo ja, is er een overzicht van deze instructies beschikbaar? Zijn zij geïnstrueerd om nat te reinigen?

Vraag 10. Wie bepaalt op welke wijze de verneveling plaatsvindt? Op basis waarvan wordt deze keuze gemaakt?

Vraag 11. Waar vindt het voor toediening gereedmaken plaats? Hoe vindt het transport tussen VTGM en toediening plaats?

Vraag 12. Waar vindt de verneveling over het algemeen plaats? Wat speelt een rol bij de keuze van de plaats waar verneveld wordt?

Vraag 13. Is er buiten de patiëntenkamer herkenbaar of zichtbaar dat er verneveld wordt?

Vraag 14. Hoe worden de vernevelde geneesmiddelen aangeboden aan de patiënten? A.u.b. de verschillende manieren aankruisen.

Manier	Gebruikt?	Met filter
Kapje voor het gelaat	Ja/nee	Ja/nee
Mondpijpje	Ja/nee	Ja/nee
Beademapparaat	Ja/nee	Ja/nee
Kap/tent	Ja/nee	Ja/nee
Anders, namelijk...	Ja/nee	Ja/nee

Vraag 15. Worden er filters gebruikt op de vernevelset? Hoe vaak worden de vernevelsetjes en eventueel de filters vervangen?

(originele vragen:

- Wordt de vernevelapparatuur regelmatig onderhouden?
- Worden de filters periodiek vervangen? Hoe vaak?)

Vraag 16. Wordt er een niet-intrede-tijd gebruikt na het vernevelen alvorens de ruimte te betreden? Zo ja, hoe lang is deze?

Vraag 17. Zijn er aparte voorzorgmaatregelen voor borstvoedinggevende of zwangere medewerkers? Zo ja, welke en bij welke geneesmiddelen?

Vraag 18. Welke accidenten komen voor die de blootstelling verhogen? Hoe vaak vinden deze accidenten naar schatting plaats (eens per jaar, wekelijks, etc.)?

Accident	Frequentie

Vraag 19. Welke medicijnen worden er toegediend op uw afdeling? Graag het juiste antwoord aankruisen.

Geneesmiddel	Merksnaam	Gebruik op de afdeling			
		dagelijks	wekelijks	maandelijks	zelden
Acetylcysteïne	Fluimucil				
Adrenaline	LUMC-bereiding				
Budesonide	Pulmicort				
Cromoglicinezuur	Lomudal				
Dornase alpha	Pulmozyme				
Fenoterol	Berotec				
Fluticason	Flixotide				
Ipratropium bromide	Atrovent				
Mercaptoethaansulfonzuur	Mistabron				
Metacholine	LUMC-bereiding				
Salbutamol	Ventolin				
Salbutamol / ipratropium bromide	Combivent / LUMCbereiding				
Terbutaline	Bricanyl				
Amfotericine	Fungizone				
Amfotericie in liposomen	Ambisome				
Colistine	Colimycine				
Histamine					
Tobramycine	Tobi				
Pentamidine	Pentacarinat				
Ribavirine	Virazole				
Anders, namelijk...					

Bijlage 9: Afdelingen van het LUMC waar vernevelmedicatie wordt afgeleverd door de apotheek

De afdelingen waar de *Risicotoets van beroepsblootstelling bij vernevelen* is uitgevoerd, zijn **groen gearceerd**. De overwegingen voor de selectie van deze afdelingen staat in paragraaf 3.1.

Tabel 15: Aantal afgeleverde eenheden per geneesmiddel per afdeling

Afdelingen waar vernevelmedicatie aan wordt geleverd door de apotheek van het LUMC	Afgeleverde eenheden vernevelmedicatie, gesorteerd op aflopend totaal aantal												
	combivent	atrovent	fluumucil	amfotericine	ventolin	pulmicort	pulmozyne	colistine	histamine	tobi	pentamidine	flucticason	ribavirine
Risicoklasse volgens LUMC-protocol	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	3	1	3
Totaal	45908	18218	5186	4691	1910	1101	858	735	650	390	130	60	25
Intensive Care	16650	3290	925	513	220	405		243		70			
Medium Care	5790	1120	500	10	20	41							
Verpleegafdeling Longziekten	3870	660	505			30	36	391		175	2	30	
Verpleegafdeling Transplantatie	3160	370	220	75	46					5			
Verpleegafdeling Chirurgie	3040	1278	840	1	102	30							
Ambulancediensten	1500					210							
Acute Opname Afdeling	1140	320	130	85	80	10				30	5	30	
Interne Geneeskunde	1080	310	130		40			5					
Verpleegafdeling C8	990	180	50		20	5		23		50			
Verpleegafdeling J11	950	200	350	133	52	10		15		5			5
Neurochirurgie	930	70	195										
Verpleegafdeling Thorax	870	7620	740		10	10							
Anesthesie	660	130	20										
Centrum Eerste Hulp	600	110			5	40							
Verpleegafdeling J10	590	70	20										
Kort Verblijf	560	50			10								
Verpleegafdeling C9	410	800	175		11								
Hematologie	410	270	20	1914				15					
Verpleegafdeling J9	360	170	60		30	30							
Verpleegafdeling C10	310	90	20	69	20								
Gynaecologie	290	180	36	40		20		23					
Dagbehandelvloer	270	20		228	10						3		
Hartziekten	220	420											
Verpleegafdeling Psychiatrie	210	70											
Neurologie medium care	205	20	140										20
Verpleegafdeling C6	190	10		362						10			
Verpleegafdeling Oncologie	140	50		365									
Kindergeneeskunde J7	122	40	10		23	90	72						
Kindergeneeskunde J6	100	70	20	584	83	60	12	11		5	77		
Verpleegafdeling Babyzaal	40				21	30	18						
Longziekten functie-afdeling	30	10							650				
Kindergeneeskunde IC	20	200	20	50	1102	45	258				2		
Polikliniek Kindergeneeskunde	1	10			3	20	12			10			
CS1				68				9		10	1		
Polikliniek Apotheek				12		15							
Eilandjes transplantatie				1			390						

Tabel 16: Afdelingen met maar één type geneesmiddel (met afgeleverde eenheden tussen haakjes):

Combivent	Verpleegafdeling Verloskunde (130), Dialyse (60), BBPF - C11-P-44 (5), CHGO(5)
Atrovent	Verpleegafdeling C11 (10)
Fluimucil	KNO (40), Post-anesthesia care unit (20)
Amfotericine	Operatie Kamers (180), Polikliniek Oogheekunde (1)
Ventolin	Radiologie (2)
Pulmozyne	Nierziekten lab (60)
Tobi	Polikliniek Huidziekten (20)
Pentamidine	Polikliniek 3de verdieping (40)
Terbutaline	Verpleegafdeling Verloskunde (1)
Ipra	Apotheek aseptische (1)

Bijlage 10: Protocol Medicatie, sprayen van het LUMC

In 2009 is het LUMC-brede protocol *Medicatie, sprayen* voor het toedienen van geneesmiddelen per verneveling ingevoerd. Tot dat moment waren er verschillende protocollen per afdeling, waardoor er verschillende werkwijzen werden gehanteerd en verschillende voorzorgsmaatregelen werden toegepast. Een multidisciplinaire werkgroep heeft het protocol destijds gemaakt. Tegelijkertijd zijn er nieuwe vernevelsets aangeschaft (met filter).

Het protocol begint met het geven van een aantal definities.

- Sprayen, of vernevelen: verstuiwen van vloeistof (medicatie) tot microscopisch kleine druppeltjes. Deze vermengen zich met de inademingslucht en komen zo tot in de luchtwegen van de patiënt terecht.
- Spraycabine: een door een doorzichtige wand met toegangsdeur afgescheiden ruimte, uitgevoerd met ventilatie door middel van onderafzuiging en verhoogde ventilatie in de gehele ruimte. De spraycabine wordt op onderdruk gehouden en er vindt geen luchtrecirculatie plaats.

Daarna volgt een opsomming van de geneesmiddelen die in het LUMC verneveld worden toegediend³⁸. Deze geneesmiddelen zijn ingedeeld in drie risicoklassen.

Tabel 17: Toxiciteitsklasseindeling in het LUMC-protocol per geneesmiddel

Toxiciteitsklasse	Geneesmiddel	Merknaam
Klasse 1 Zie algemene maatregelen	Acetylcysteïne	Fluimucil
	Adrenaline	LUMC-bereiding
	Budesonide	Pulmicort
	Cromoglicinezuur	Lomudal
	Dornase alpha	Pulmozyme
	Fenoterol	Berotec
	Fluticason	Flixotide
	Ipratropium bromide	Atrovent
	Mercapto-ethaansulfonzuur	Mistabron
	Metacholine	LUMC-bereiding
	Salbutamol	Ventolin
	Salbutamol / ipratropium bromide	Combivent / LUMC-bereiding
	Terbutaline	Bricanyl
Klasse 2 Zie algemene maatregelen + aanvullende maatregelen klasse 2	Amfotericine	Fungizone
	Amfotericie in liposomen	Ambisome
	Colistine	Colimycine
	Histamine ³⁹	
Klasse 3 Zie algemene maatregelen + aanvullende maatregelen klasse 3	Tobramycine	Tobi
	Pentamidine ⁴⁰	Pentacarinat
	Ribavirine ⁴¹	Virazole

³⁸ Als het geneesmiddel niet in de lijst staat, wordt geadviseerd contact op te nemen met de apotheek. Dit onderzoek beperkt zich tot de geneesmiddelen die in het protocol worden genoemd.

³⁹ De aanvullende voorzorgsmaatregelen hierbij wijken iets af. 1) aparte ruimte voor longfunctietesten, 2) alleen personen die direct betrokken zijn bij de provocatietest aanwezig (patiënt en longfunctieanalist) 3) gebruik van een expiratiefilter PAL BB50 tijdens verneveling histamine (niet tijdens longfunctiemeting in verband met verstoring van de meting).

⁴⁰ Via inhalatie alleen toepassen als cotrimoxazol medisch niet mogelijk is; intraveneuze toepassing van pentamidine heeft de voorkeur.

⁴¹ Indien medisch acceptabel, wordt bij voorkeur intraveneus toegepast.

Per klasse worden maatregelen voorgeschreven om blootstelling te beperken, om de effectiviteit van het middel te vergroten en om de patiëntveiligheid te waarborgen. Voor de klasse-1-medicatie zoals ventolin en flumucil worden alleen algemene maatregelen voorgeschreven die ook gelden voor de hogere risicoklassen. Hieronder volgt een opsomming van de voor beperking van de blootstelling voorgeschreven maatregelen.

Algemene maatregelen voor risicoklassen 1, 2 en 3

- Bronmaatregelen: Ga na of het vernevelen nodig is of dat een andere toedieningsvorm beschikbaar is.
- Technische maatregelen: Gebruik bij voorkeur een spraypijpje, anders een goed passend spraykapje⁴².
- Organisatorische maatregelen: Laat de patiënt rechtop zitten tijdens het sprayen, anders bereikt slechts een deel van de medicatie de long⁴³. Laat de patiënt tijdens het vernevelen niet praten en de lippen aaneengesloten op het mondstuk houden.

Aanvullende maatregelen voor risicoklasse 2

- Bronmaatregelen: Laat de patiënt de medicatie zelf toedieningsgereed maken. Laat de patiënt rechtop zitten tijdens het vernevelen (medicatie bereikt dan effectiever de longen en minder medicatie wordt uitgedemd).
- Technische maatregelen: Gebruik een vernevelset met uitademingsfilter, voorkom aërosolvorming als de patiënt niet zelf de medicatie toedieningsgereed kan maken.
- Organisatorische maatregelen: Gebruik een eenpersoonskamer. Houd de deur gesloten tijdens het vernevelen en betreed de kamer pas een half uur na het vernevelen.
- PBM's: Als de patiënt niet zelf de medicatie toedieningsgereed kan maken, gebruik dan handschoenen en voorkom aërosolvorming. Als de kamer tussentijds toch betreden moet worden, gebruik dan een FFP2-masker, handschoenen en een overschort met lange mouwen.

Aanvullende maatregelen voor risicoklasse 3

- Bronmaatregelen: Indien medisch acceptabel de geneesmiddelen intraveneus toedienen. Laat de patiënt de vernevelmedicatie zelf toedieningsgereed maken.
- Technische maatregelen: Dien deze medicatie uitsluitend toe in de bouwtechnisch aangepaste spraycabine (bij Oncologie). Gebruik een vernevelset met uitademingsfilter. Voorkom aërosolvorming als de patiënt niet zelf de medicatie toedieningsgereed kan maken.
- Organisatorische maatregelen: Houd de deur gesloten tijdens het vernevelen en betreed de kamer pas een half uur na het vernevelen.
- PBM's: Als de patiënt niet zelf de medicatie toedieningsgereed kan maken, gebruik dan handschoenen daarbij en voorkom aërosolvorming. Als de kamer tussentijds toch betreden moet worden, gebruik dan een FFP2-masker, handschoenen en een overschort met lange mouwen.

⁴² Bij voorkeur wordt gekozen voor vernevelen via een mondstuk met filter, omdat dat een hogere effectiviteit van het geneesmiddel geeft dan vernevelen met een mondkapje (bron: Verpleegkundig Expert Verpleegafdeling Longziekten). In sommige gevallen kan de patiënt zelf niet goed het mondstuk vasthouden of is om een andere reden een mondkapje nodig in plaats van een mondstuk. Het nadeel van een mondkapje voor de patiënt is dat de medicatie op de gezichtshuid (soms zelf in de ogen) en in de neusholte kan neerslaan (Intersurgical, 2011). Het nadeel voor de zorgverleners in de omgeving is dat de uitgedemde lucht niet via een filter wordt geleid en dat een deel van de nevel via eventuele gaten in het kapje in de ruimte komt. Ook wordt de medicatie minder goed opgenomen door de patiënt.

⁴³ Een deel van de medicatie slaat neer in de hoger gelegen luchtwegen en een deel komt in de omgevingslucht.

Verder staan er in het protocol de volgende maatregelen met betrekking tot het verminderen van de blootstelling:

- De volgorde waarin de handelingen moeten worden uitgevoerd: aangegeven wordt dat de patiënt eerst het mondstuk in zijn mond moet nemen en daarna pas de flow moet worden ingesteld. Hiermee wordt voorkomen dat er medicatie in de omgevingslucht komt.
- *Reinig de vernevelset na gebruik onder warm stromend water (naar het riool), droog het af en afgedekt bewaar bij de patiënt.*
- *Vervang de vernevelset en filter elke 24 uur.* De effectiviteit van het filter blijft hiermee gewaarborgd. Er is een standaard HEPA-filter beschikbaar voor de vernevelsetjes van Intersurgical.
- *Observeer en rapporteer het effect van vernevelen.* Als het niet effectief is of zo goed gaat dat moet/kan worden overgestapt naar een andere toedieningsvorm, dan is dit een bronmaatregel.
- Voor het toedienen van histamine (toxiciteitsklasse 2) wordt een aantal extra maatregelen genoemd, zie hierboven.

Bijlage 11: Observaties bij afdelingen van het LUMC

Verpleegafdeling Longziekten

1) Toediening antibioticum colistine

Donderdagavond 20u. Verpleegkundige gaat na of het nu handig is dat ze straks een half uur niet op de kamer mag komen. Het kan nu. Patiënt ligt te vernevelen (combivent), verpleegkundige naar binnen. Vraagt of het goed is nu te vernevelen. Ja. Verpleegkundige pakt antibiotica (colistine) en neemt met een injectiespuit de juiste hoeveelheid uit een flesje (spatten aërosolen bij uithalen naald?). Ze injecteert de vloeistof in het reservoir en draait de vernevelaar er op. Allemaal zonder handschoenen. Vervolgens wordt de vernevelaar aan het systeem gekoppeld (gasfles O₂ aan bed). Normaal zou de patiënt zelf de gasfles opendraaien en gaan vernevelen. Nu geeft de verpleegkundige de vernevelaar aan patiënt, en stelt daarna de flow van de gasfles goed in. Zonder verder te praten probeert de verpleegkundige weg te gaan, maar de patiënt vraagt nog wat. Daarbij komt zichtbare nevel vrij. Verpleegkundige verlaat de ruimte (zonder handen te wassen).

2) Toediening combivent

Donderdagmiddag 14.30u. Patiënt moet combivent hebben voor verneveling. Ligt met twee personen op een kamer. Verpleegkundige wast handen en leegt de ampul in het reservoir. Vernevelaar is na vorige verneveling afgespoeld en gedroogd aan de lucht. Een keer per dag wordt er een nieuwe vernevelaar gepakt. Verpleegkundige koppelt de zuurstof (neusmasker) los van de muur en koppelt de vernevelaar aan de slang en aan het andere eind de zuurstoffles (aan bed bevestigd). Vraagt patiënt rechtop te gaan zitten (dan is er effectievere verneveling). Overhandigt vernevelaar aan patiënt. Stelt de flow in op 6l/min (kan alleen op 4 of 6, niet op de gewenste 5). Kort gesprekje met patiënt, waarbij hij de vernevelaar uit zijn mond haalt. Patiënt moet bellen als hij klaar is. Soms blijft ze nog even om te kijken of het vernevelen goed gaat. Ze wast haar handen en loopt de kamer uit. Even later blijkt de flow te zijn gestopt, maar het medicijn is nog niet op: de gasfles blijkt leeg. Daarop koppelt ze de slang aan de muuruitlaat zuurstof vast. Dit gaat lastig, is weinig ruimte en ze staat dicht bij de patiënt en dus vernevelaar als de vernevelaar weer start. Patiënt hoest ook tussendoor. Duidelijk zichtbare nevel. Verpleegkundige wast handen en gaat weg. Even later (in totaal ongeveer 15 minuten) is het medicijn op en koppelt de verpleegkundige de vernevelaar los. Ze haalt hem uit elkaar en wast hem met koud kraanwater, luchtdroging in kartonnen bakje. Daarna wast ze zelf haar handen. Geen handschoenen gedragen. Patiënten moeten 4 tot 6x per dag vernevelen. Nachtdienst zet alles 's ochtends klaar (spraysetje). De meeste reguliere medicijnen zijn verpakt in ampullen. Fluimucil moet zelf gebroken en opgetrokken worden. De flowkast is nog niet in gebruik, wordt nu klaar gemaakt. Af en toe wordt er een klinische les gegeven door verpleegkundig expert, maar meeste wordt in de praktijk geleerd. Patiënten gaan z.s.m. over op eigen medicijnen (dosisaërosol, poederspray o.i.d.), meestal op advies van de verpleegkundigen aan de artsen. Dit kan als ze fit genoeg zijn om het allemaal zelf te doen.

Bijlage 12: Gesprekken met teamleiders

- Verpleegafdeling Longziekten

De patiënten van de afdeling longziekten zijn over het algemeen ervaren in het gebruik van een vernevelaar. Er worden bij alle vernevelingen filters toegepast.

- Medium Care

Op de IC wordt de meeste te vernevelen medicatie via een gesloten systeem aan de beademde patiënt aangeboden. In sommige gevallen wordt een open vernevelset gehanteerd. Hoe het transport, tussen utility waar de geneesmiddelen worden klaargemaakt en de patiëntenkamer, plaatsvindt, verschilt per medicijn. Er wordt geen bordje opgehangen dat er verneveld wordt. Bij verneveling van colistine gaat de deur dicht. Bij bepaalde geneesmiddelen geeft het systeem aan dat zwangeren en dergelijke moeten oppassen.

- Kinder Intensive Care

Meestal wordt de Optiflow (zie bijlage 5) toegepast, pas wanneer de kinderen naar de verpleegafdeling Kindergeneeskunde gaan, mogen ze met een kap vernevelen. Er zitten wel filters op de beademingsmachines. Er worden geen bordjes geplaatst op de kamers waar verneveld wordt.

- Verpleegafdeling Kindergeneeskunde

Er wordt het meeste verneveld in het najaar. Er wordt ook veel verneveld via het semi-gesloten Optiflow-systeem (zie bijlage 5). Een aantal verpleegkundigen op de afdeling heeft sarcoïdose, een longaandoening. Er worden meestal standaard mondkapjes gebruikt. Pentamidine wordt nu meestal intraveneus toegediend, niet per verneveling. Kinderen hebben vaak moeite met het goed toedienen van de medicatie per verneveling. Tijdens de toediening blijft de verpleegkundige vaak aanwezig om te controleren of het goed verloopt. Het kind wordt ook wel op schoot gehouden om de verneveling rustig te laten verlopen.

- Polikliniek Kindergeneeskunde

In september komen de eerste benauwde kinderen, doorgestuurd via afdeling Spoedeisende Hulp. Het kind zit tijdens het vernevelen bij de ouder op schoot. Vanaf ongeveer 4 jaar gebruiken we een mondstuk, zo vroeg mogelijk, vanwege de effectiviteit, niet vanwege de beheersing. In het begin wordt ieder uur gesprayd. De doseringen verschillen voor kinderen tot en met 4 jaar en ouder dan 4 jaar. Goed rechtop zitten helpt. Bij een drukke dag zit je de hele dag in de nevel. Er wordt altijd verneveld op zuurstof. Vaak hebben de kinderen die hier komen al ervaring met vernevelen. Volgens het protocol moet ingesteld worden op 5-8l/min, meestal stellen we in op 8l/min. Het duurt meestal 10-15 minuten. We proberen de kinderen niet te laten huilen: geeft te veel turbulentie in de nauwe doorgang. Als het niet druk is, blijf de verpleegkundige er bij. Bij het toedienen van salbutamol gaat het eerst slechter, dan pas beter met de patiënt. De deuren zijn meestal dicht, vanwege privacy. Een beter passend masker zou mooi zijn. Hier knappen ze eerst op en dan gaan ze het thuis leren. We hebben max 3 patiënten per keer. Met een voorzetskamer kun je de spray rustig inademen. Er worden klinische lessen aan verpleegkundigen en coassistenten gegeven. Kinderen hebben kleinere alveoli, dus kleinere aërosolen nodig. Er werken ongeveer 6 tot 7 verpleegkundigen.

Bijlage 13: Overzicht van beheermaatregelen

Tabel 18: Beheersmaatregelen gevonden in de literatuur, arbocatalogus, protocollen, uit observaties, gesprekken met teamleiders en informatie van arbeidshygiënist

	Beheersmaatregel	bron	AH	TOG	LUMC?
bronmaatregelen					
1	Geef voorlichting aan betrokkenen over de juiste handelswijze.	OB, TL	alle	alle	voldoende?
2	Ga na of vernevelen de enige (beste) optie is of dat, indien medisch acceptabel, de geneesmiddelen intraveneus toegediend kunnen worden. Zet bijvoorbeeld in het protocol dat intraveneuze toediening de voorkeur heeft.	AC, PAZ, LUMC	1	O	optie
3	Geef patiënten een instructie voor goed inhaleren van de medicatie thuis, zodat ziekenhuisbezoek voorkomen wordt.	AMC	1	O/G	ja
algemene maatregelen					
4	Biedt een aanstellingskeuring aan voor nieuwe medewerkers	Lit	alle	O	nee
5	Voer jaarlijks een preventief medisch onderzoek uit bij alle, risico lopende medewerkers	Lit	alle	O	optie
6	Gebruik handschoenen bij het VTGM, toedienen en schoonmaken	PAZ, LUMC	5	G	voldoende?
7	Pas handhygiëne toe	PAZ	2, 5	G	ja
maatregelen bij het voor toediening gereed maken					
8	Laat de patiënt de medicatie zelf toedieningsgereed maken.	LUMC	1	O/G	ja
9	Maak gebruik van een satellietapotheek. ⁴⁴	-	4	O	voldoende?
10	Zorg voor een flowkast op de afdeling voor het klaarmaken van medicijnen.	OB	3	T/O	voldoende?
11	Laat het medicatiesysteem aangeven dat risicogroepen er niet mee mogen werken, bijvoorbeeld voor zwangere of borstvoedende medewerksters	Lit, TL, PAZ	1	T/O	algemeen
12	Voorkom aërosolvorming bij uittrekken injectienaald uit medicijnflesje	LUMC	1	G	algemeen
13	Zorg ervoor dat het geneesmiddel op kamertemperatuur is; de patiënt kan bronchospasmen krijgen bij medicatie op te lage temperatuur, gaan hoesten en daardoor de zorgverleners blootstellen	-	2	O/G	ja
14	Voorkom morsen bij het gereedmaken van de oplossing, bij het breken van ampullen bij fluimucil, bij het doseren in het reservoir, bij het sluiten van de vernevelset en bij het schuinhouden van reservoir	-	2	G	voldoende?
maatregelen bij het tussen voor toediening gereed maken en toedienen					
15	Geef de patiënt instructie over de correcte manier van inhaleren	Lit, AC, PAZ	2	G	ja
16	Laat de patiënt oefenen om het vernevelen onder de knie te krijgen	Lit	2	G	optie
17	Ga na of het mogelijk is de kamer een half uur niet te betreden vóór toediening (om toetreding tijdens vernevelen te voorkómen)	OB	1	O	optie
18	Laat de patiënt eerst het mondstuk in mond nemen en stel daarna pas de flow in	LUMC	2	O/G	optie
19	Controleer of er geen lekkage kan optreden voor aanvang vernevelen	Lit	2	T	nee
20	Zorg ervoor dat de patiënt rustig is en niet huilt bijvoorbeeld. Dit zorgt voor een effectievere opname en dus lagere concentraties in de omgevingslucht.	TL	2	G	ja

⁴⁴ Laat apotheekmedewerkers de medicatie toedieningsgereed maken op de afdeling.

	Beheersmaatregel	bron	AH	TOG	LUMC?
maatregelen bij het toedienen					
21	Zorg ervoor dat er niemand aanwezig is tijdens de verneveling	AC	3	G	voldoende?
22	Voer de verneveling met twee personen uit (eventueel ouder) bij kinderen	PAZ	2	O	ja
23	Zet een kind bij de ouder op schoot, niet bij verpleegkundige	TL	2	O/G	ja
24	Bewaar een afstand van één meter ten opzichte van de patiënt	PAZ	2	G	voldoende?
25	Voldoende ruimte om de patiënt heen om afstand te kunnen bewaren	OB	2	O	optie
26	Gebruik bij voorkeur een spraypijpje, anders een goed passend spraykapje	LUMC, TL	2	O	ja
27	Gebruik voor kinderen een anesthesiekap in plaats van een mondkapje	Lit	2	T	optie
28	Laat de patiënt rechtop zitten voor effectievere verneveling	LUMC	2	G	ja
29	Laat de patiënt tijdens het vernevelen niet praten en de lippen aaneengesloten op het mondstuk houden	LUMC, OB	2	G	ja
30	Laat de patiënt zorgverleners een waarschuwing geven als hij gaat hoesten of pauze wil nemen	Lit	2	G	optie
31	Laat de patiënt in een zakdoek hoesten	Lit	2	G	optie
32	Laat de patiënt een neusklem gebruiken	Lit	2	T/G	nee
33	Gebruik een vernevelset met uitademingsfilter	AC, LUMC	2	T	voldoende?
34	Gebruik een dubbelwandig masker met afzuiging	AC	2	T	optie
35	Gebruik een afzuigkap met HEPA-filter bij de patiënt	AC	2	T	nee
36	Pas een filter toe voor klasse-1-medicatie	Lit	2	T	voldoende?
maatregelen bij het voor toediening gereed maken (vervolg)					
37	Gebruik de slimme vernevelaar van het Erasmus bij CF	Lit	2	T	optie
38	Zorg voor een systeem dat de vernevelaar automatisch uitzet zodra deze uit de mond wordt genomen, handmatige onderbreker	AC, Lit	2	T	optie
39	Gebruik geen verlengstukken of slangen waardoor er nevel kan lekken	-	2	T/O	ja
maatregelen ten aanzien van de ruimte					
40	Creëer een speciale ruimte voor verneveling bij mobiele patiënten	Lit	3	T	nee
41	Zorg ervoor dat de kamer of spraycabine voldoende geventileerd wordt	-	3	T	ja
42	Hang een bordje op de deur van de patiëntenkamer dat aangeeft dat er op dat moment wordt verneveld en dat de kamer niet betreden mag worden tot een bepaalde tijd	TL	1	O	optie
43	Gebruik een eenpersoonskamer	LUMC	2	O	ja
44	Houd de deur gesloten tijdens het vernevelen en betreed de kamer pas een half uur na het vernevelen	LUMC	2	O/G	ja
45	Dien de meest risicovolle medicatie uitsluitend toe in de bouwtechnisch aangepaste spraycabine	LUMC, AC	3	T/O	ja
46	Vernevel alleen op de afdeling als de patiënt niet vervoerd kan worden	AC	3	O	nee
47	Controleer de ventilatievouden regelmatig	Lit	3	O	ja
maatregelen bij calamiteiten					
48	Zorg voor een noodstop op het vernevelapparaat	Lit	2	T	optie
49	Gebruik een P3/FFP2-masker, handschoenen en een overschort met lange mouwen als de kamer tussentijds toch betreden moet worden	LUMC, AC	5	O	nee
maatregelen na afloop van de toediening					
50	Laat de patiënt bellen als hij klaar is	OB	1	O	ja
51	Blaas de vernevelset na gebruik/schoonmaak door met perslucht of zuurstof	PAZ	2	G	voldoende?
52	Vervang het filter na elke verneveling of elke 24 uur, zodat de effectiviteit gewaarborgd blijft	PAZ, LUMC	2	T/O	ja

	Beheersmaatregel	bron	AH	TOG	LUMC?
maatregelen voor de evaluatie van het gebruik					
53	Observeer en rapporteer het effect van vernevelen	LUMC	1	G	ja
54	Laat patiënten zo spoedig mogelijk overgaan op eigen (vernevel)medicijnen	OB	1	O	voldoende?
maatregelen bij het schoonmaken					
55	Zet zo min mogelijk spullen in de ruimte en zorg ervoor dat deze goed schoon te maken dan wel te desinfecteren zijn	AC	3	O/G	voldoende?
56	Reinig de vernevelset na gebruik onder warm stromend water (naar het riool), droog het af en bewaar afgedekt bij de patiënt	LUMC	2	G	voldoende?
57	Gebruik heet water bij het schoonmaken van de vernevelset	PAZ	2	G	nee
58	Wacht met schoonmaken tot de ruimte voldoende is geventileerd	Lit	4	O	optie
59	Maak 30 minuten na elke behandeling de ruimte (vochtig) schoon	AC	2	O	nee
60	Reinig de kamer één keer per dag nat en de vloer één keer per week nat	PAZ	2	O	ja
61	Zorg voor een goed schoonmaakprotocol, waardoor de neergeslagen medicatie goed wordt opgeruimd	Lit	2	O	voldoende?
62	Geef een goede schoonmaakinstructie aan schoonmakers	-	4	O/G	voldoende?

