



**WAAROM
BEVOCHTIGING
VAN BELANG IS**

WAT IS VOCHTIGHEID?

Vochtigheid is de hoeveelheid watermoleculen in een gas.
We kunnen vochtigheid als volgt kwantificeren;

ABSOLUTE VOCHTIGHEID (AV)

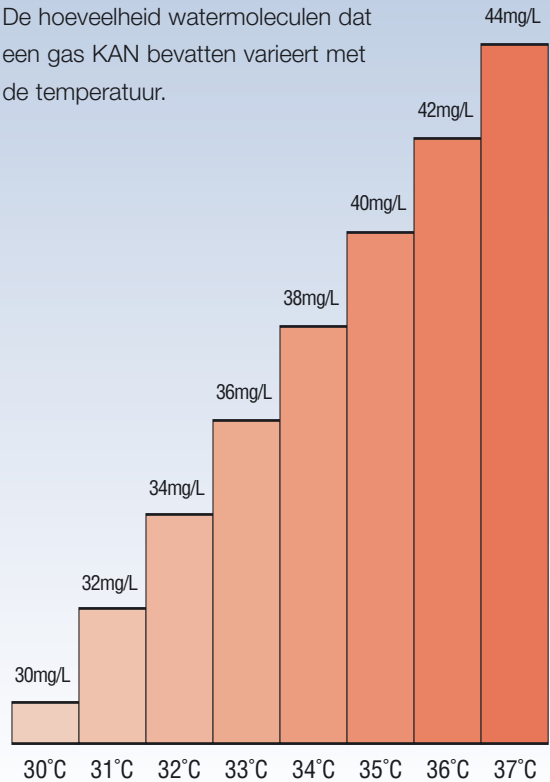
is de WERKELIJKE hoeveelheid watermoleculen in een liter gas, uitgedrukt in mg/L.

$$AV = 22\text{mg/L}$$



MAXIMUM CAPACITEIT

De hoeveelheid watermoleculen dat een gas KAN bevatten varieert met de temperatuur.

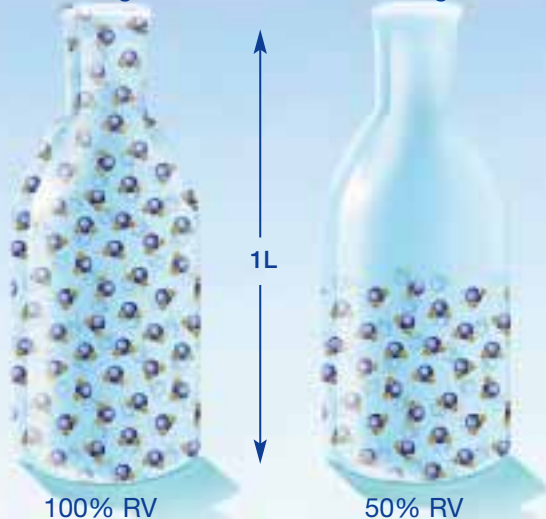


RELATIEVE VOCHTIGHEID (RV)

is een uitdrukking van de werkelijke hoeveelheid watermoleculen in een gas IN VERHOUDING TOT de capaciteit van het gas om watermoleculen te bevatten. Relatieve Vochtigheid wordt uitgedrukt in een percentage. (%)

A. 44mg

B. 22mg



A. Als een liter gas 44mg watermoleculen KAN bevatten en het WERKELIJK 44mg bevat, dan is het vol of heeft het een Relatieve Vochtigheid van 100%.

B. Als eenzelfde liter gas slechts 22mg watermoleculen bevat, dan is het slechts half vol of heeft het een Relatieve Vochtigheid van 50%.

Het verwarmen van het gas verhoogt de capaciteit om watermoleculen te bevatten. Bij 37°C kan een gas 44mg/L watermoleculen bevatten. (punt A)

Het afkoelen van het gas vermindert de capaciteit om watermoleculen te bevatten. Bij 30°C kan een gas 30mg/L watermoleculen bevatten. (punt B)

Condensatiepunt

Dit is de temperatuur waarbij het gas 100% Relatieve Vochtigheid heeft (100% vol) of verzadigd is. Als het gas onder deze temperatuur komt, gaan overdadige watermoleculen verloren als condensatie.

BEVOCHTIGING IN DE NORMALE LONGEN

De normale long verwarmt en bevochtigt INGEADEMDE lucht, haalt warmte en vocht uit de UITGEADEMDE lucht en BESCHERMT de longen tegen besmetting.

Ingeademde Lucht

De bovenste luchtwegen

- Verwarmen en bevochtigen ingeademde lucht zodat deze lichaamstemperatuur en verzadiging (100% RV) bereikt net onder de carina (d.w.z. gasconditioning).¹
- Reinigen de ingeademde lucht door stoffen van buitenaf te filteren en schoon te maken. Bijv. niezen, braken, hoesten en het slijmvlies transport systeem.²

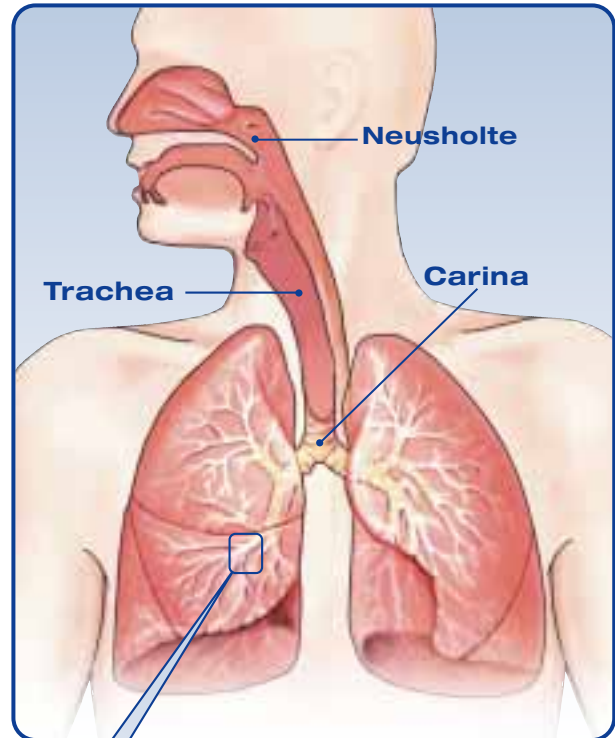
Dit optimaliseert de gasuitwisseling en beschermt het gevoelige longweefsel.

Uitgeademde Lucht

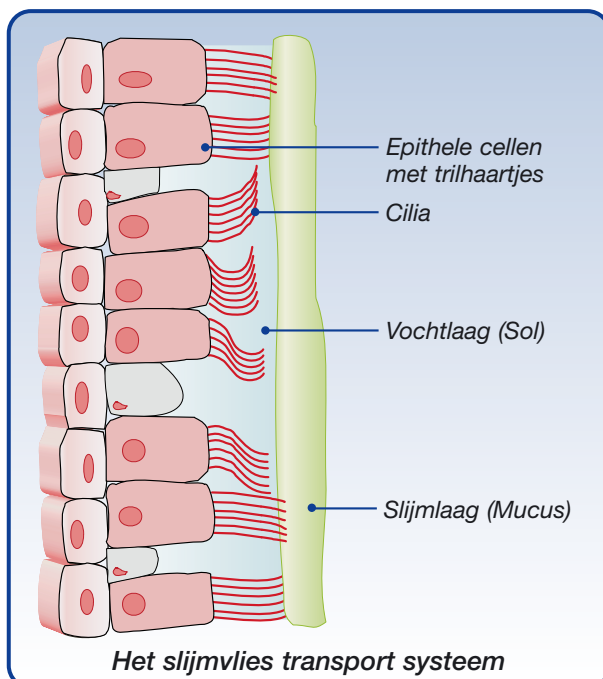
Wanneer de lucht wordt uitgeademd, wordt slechts een kwart² van de warmte en het vocht weer teruggenomen. Aanvulling vanuit de lichamelijke reserves is noodzakelijk voor de conditionering van de volgende inademing.

Bescherming van de Long

Het slijmvlies transport systeem strekt zich uit van de neusholte tot de luchtpijptakken. Het vangt en neutraliseert ingeademde vervuiling en transporteert deze in de luchtweg omhoog zodat deze doorgeslikt kan worden.³



Het slijmvlies transport systeem bestaat uit een laag epithele cellen met trilhaartjes, een laag vocht en een slijmlaag.



Epithele cellen met trilhaartjes – iedere cel heeft op het oppervlak veel op haar lijkende structuren, genoemd trilhaartjes (cilia). De trilhaartjes maken een slagbeweging in de vochtlaag.

Vochtlaag – een dunne laag vloeistof met een lage taaiheid. De trilhaartjes steken omhoog door de vochtlaag bij de slag heen om de mucus te treffen. Bij de terugslag krullen zij terug in de vloeistof en laten zij de mucus los. Deze actie beweegt de mucus omhoog. De diepte van deze laag is cruciaal voor een effectieve beweging van de trilhaartjes.

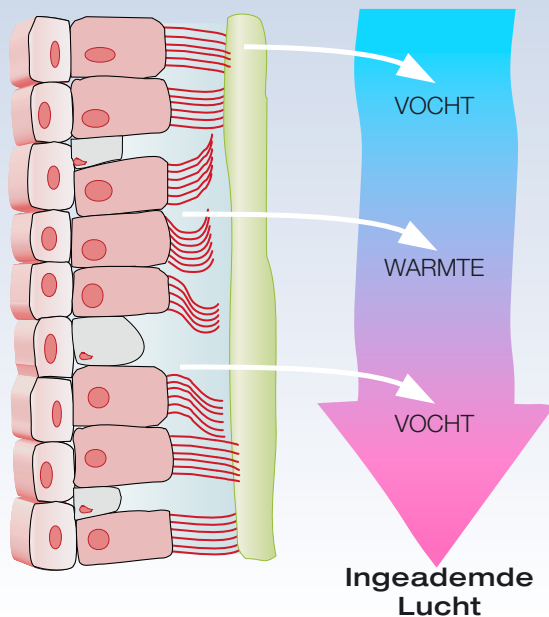
Slijmlaag – drijft bovenop de vochtlaag waar deze vervuiling vangt en door de trilhaartjes van de luchtwegen verwijderd wordt. Het vochtgehalte van de mucus is belangrijk, daar droge mucus niet getransporteerd kan worden.

BEVOCHTIGING IN DE NORMALE LONGEN

Laten we terugkijken op hoe de ademgassen geconditioneerd worden en hoe de warmte- en vochtuitwisselingsfuncties zich voordoen op cellulair niveau.

GAS CONDITIONERING

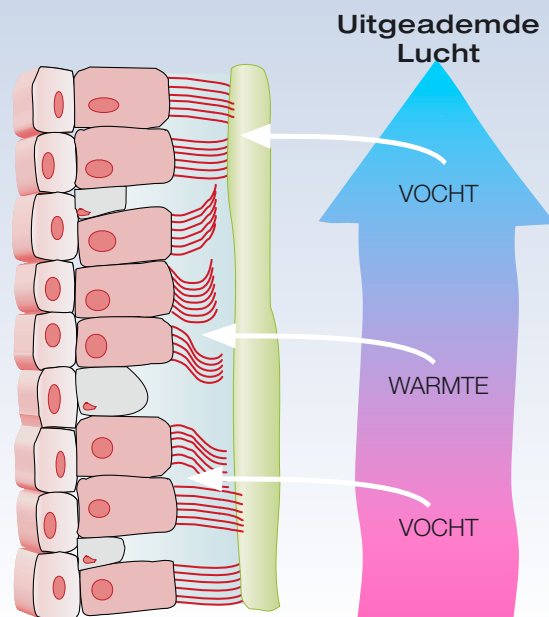
Ingeademde gas wordt geconditioneerd op lichaamstemperatuur en 100% Relatieve Vochtigheid, door warmte en vocht uit de mucuslaag van het luchtwegen te nemen.



Dit proces koelt en droogt de mucus.

TERUGGAVE VAN WARMTE EN VOCHT

Bij de uitademing veroorzaakt de gekoelde en gedroogde mucus condensatie, waardoor warmte en vocht weer teruggegeven worden aan de mucus.



Dit proces verwarmt en bevochtigt de mucus.

DE GEÏNTUBEERDE LONGEN

Het plaatsen van een endotracheale slang beïnvloedt veel van de beschermings- en gasuitwisselingsfuncties van de longen.

De slang sluit de volgende beschermingsfuncties uit:⁴

- mechanische schoonmaak d.w.z. niezen, braken, hoesten
- filteren van ingeademde deeltjes.

Vandaar dat bij de geïntubeerde patiënt de vochtlaag van het slijmvlies transport systeem alleen overblijft als mechanisch beschermingsmechanisme.

Het plaatsen van een endotracheale slang verschuift de conditionering- en warmte en vocht teruggavefuncties fysiek verder naar beneden in de luchtwegen, wat gewoonlijk niet nodig zou zijn om warmte en vocht terug te geven.



DE LONGEN IN GEVAAR

Als de temperatuur en de vochtigheid van ingeademde gassen lager zijn dan de lichaamstemperatuur en het verzadigingsniveau, heeft de patiënt het risico van overdadig vochtverlies in de bovenste luchtwegen en wordt het slijmvlies transport in gevaar gebracht, resulterend in verminderde luchtwegopening en longelasticiteit.

VOCHTVERLIES

Vocht en warmte moeten worden verkregen van de directe omgeving, als de temperatuur en het vochtigheidsniveau van de ingeademde gassen lager zijn dan de lichaamstemperatuur en het verzadigingsniveau.

Het vocht kan worden verkregen van:⁵

1. Endotracheale Slang (ES)

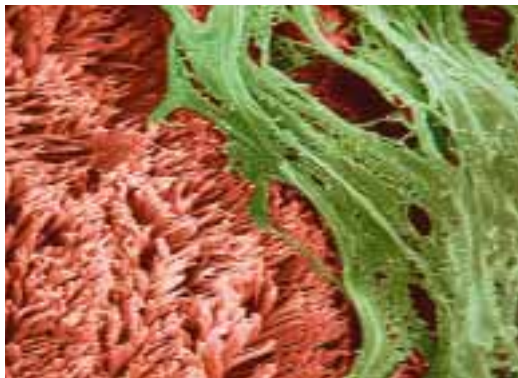
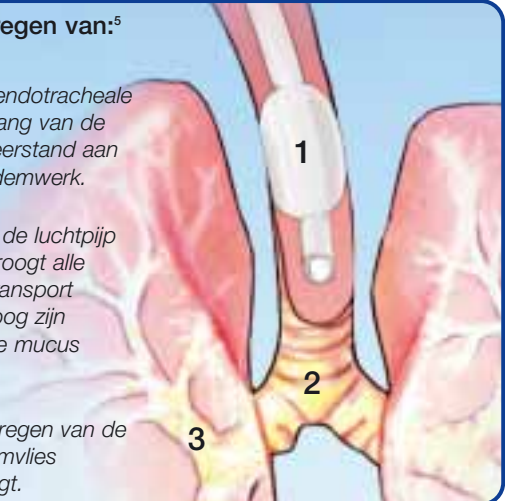
Uitdroging van de secretie in de endotracheale slang zal ontstaan, wat de doorgang van de slang versmalt. Dit geeft meer weerstand aan de gasstroom en verhoogt het ademwerk.

2. Luchtpijp

Vocht kan worden verkregen van de luchtpijp waar de ES eindigt. Deze actie droogt alle secreties die door het slijmvlies transport systeem via de luchtwegen omhoog zijn gewerkt om schoon te maken. De mucus wordt dik en moeilijk af te zuigen.

3. Onderste Luchtwegen

Ten slotte kan vocht worden verkregen van de onderste luchtwegen, wat het slijmvlies transport systeem in gevaar brengt.



Gezonde Epithele Trilhaartjes



Beschadigde Epithele Trilhaartjes

Ter beschikking gesteld door W.C. Hubert,
University of Alberta Pulmonary Defense Group

HET SLIJMVLIES TRANSPORT SYSTEEM IN GEVAAR

Het functioneren van het slijmvlies transport systeem is afhankelijk van de dikte van de mucus, de diepte van de vochtlaag en de trilfrequentie van de trilhaartjes.

Als de vochtigheid minder is dan verzadigd,^{3,5}

- zal de diepte van de vochtlaag verminderen en zullen de trilhaartjes geen terugslag kunnen maken.
- zal de slijmlaag vocht verliezen en dikker worden.

Als de temperatuur lager is dan lichaamstemperatuur,^{3,5}

- zal de trilfrequentie van de trilhaartjes afnemen.
- zal het gas worden verwarmd, waardoor de relatieve vochtigheid van het gas afneemt.

Bevochtiging die minder dan optimaal is, resulteert in vertraging van het slijmvlies transport systeem en slijmvorming in de onderste luchtwegen. Slijmvorming kan een kleine luchtweg belemmeren, waardoor de gasuitwisseling beperkt wordt. Slijmvorming vormt ook een ideale voedingsbodem voor bacteriën.⁴

Als de minder optimale bevochtiging aanhoudt, ontstaat er beschadiging van de cellen en verplaatst de gasconditionering zich dieper in de longen.

LUCHTWEGOPENING EN LONGELASTICITEIT

De opening van de luchtwegen en de longelasticiteit worden beïnvloed door toegenomen dikte van de mucus en verminderde schoonmaak van secreties uit de kleine luchtwegen.⁵ Om voor opening van de luchtwegen te zorgen, moeten secreties flexibel blijven om door middel van afzuiging schoongemaakt te worden.

MAXIMALISEREN VAN LONGBESCHERMING

Het maximaliseren van longbescherming wordt bereikt door optimale bevochtiging te leveren en blootstelling aan besmetting te verminderen.

OPTIMALE BEVOCHTING

Optimale bevochtiging minimaliseert de invloed van de infecties die de luchtwegen binnendringen door;

- het vergroten van de afvoercapaciteit – door het verbeteren van het slijmvlies transportsysteem neemt het besmettingsgevaar sterk af.⁶
- het beperken van de infectieverspreiding – het voorkomen van slijmvorming dat een ideale omgeving vormt voor verspreiding van ziekteverwekkers.

De luchtwegen kunnen worden blootgesteld aan twee bronnen ziekteverwekkers;⁴

Externe bronnen – Exogene ziekteverwekkers die worden ingevoerd door het openen van het beademingssysteem voor procedures zoals afzuigen.

Interne bronnen – Endogene ziekteverwekkers zijn gewoonlijk aanwezig in secreties van de darmen of de bovenste luchtwegen. Deze secreties bereiken de onderste

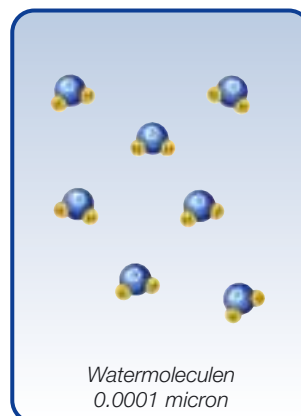
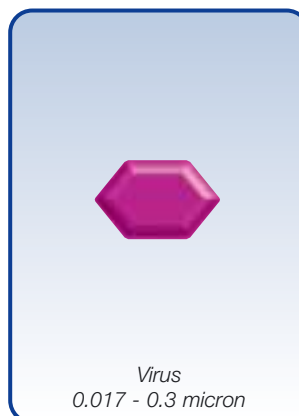
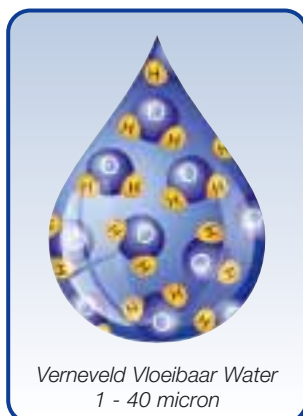
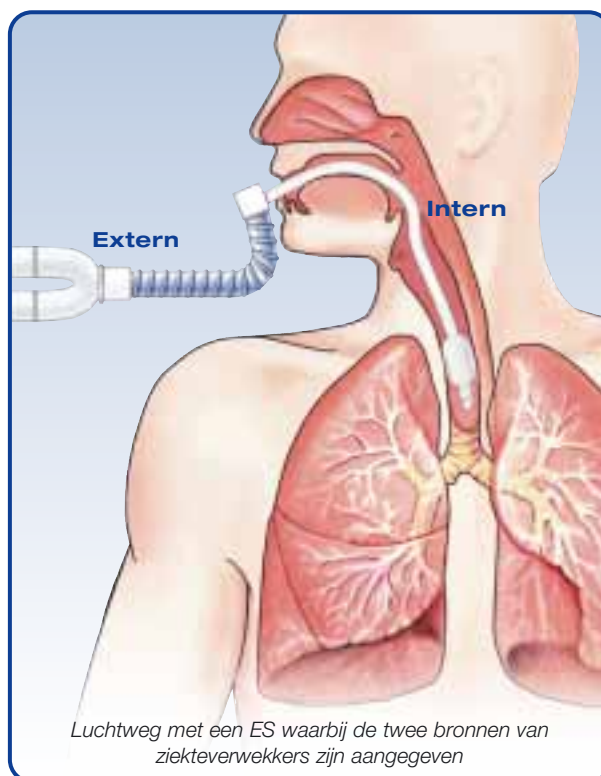
luchtwegen door het afzuigen rond de buitenkant van de endotracheale manchet. De secreties lekken constant rond de manchet en een extra hoeveelheid kan worden gegeven wanneer de PEEP verloren gaat.

Endogene ziekteverwekkers zijn de belangrijkste veroorzakers van luchtweginfectie.⁷

Verminderde blootstelling aan besmetting kan worden bereikt door

- voorkomen van beweging – mobiele condensatie en aërosol kunnen ziekteverwekkers transporteren. Een verwarmingsdraad houdt het circuit vrij van mobiele condensatie.
- handhaven van een gesloten systeem – een gesloten systeem kan worden bereikt door gebruik te maken van een zelfvullende kamer, een ingepaste medicatietoevoer (zoals een vernevelaar met afgemeten dosis) en het vermijden van de noodzaak om condensatie te verwijderen.

Deze twee acties verminderen het risico dat de geïntubeerde patiënt in het ziekenhuis verkregen beademingsinfecties ontwikkelt zoals longinfectie. Deze bacteriële invasie heeft een sterftecijfer van 20–50%, verhoogt de lengte van het ziekenhuisverblijf met 4-9 dagen en kost veel geld om te behandelen.⁷



Waterdruppeltjes kunnen bacteriën en virussen transporteren, in tegenstelling tot watermoleculen. Dit is toe te schrijven aan hun respectievelijke afmetingen.

HET LEVEREN VAN OPTIMALE BEVOCHTING

Samenvattend zal het leveren van optimaal bevochtigde gassen aan ernstig zieke patiënten het afvoeren van secreties handhaven, de gasuitwisseling bevorderen en het risico van infectie verminderen.

Een ideaal bevochtigingssysteem;

- optimaliseert de bevochtiging van de patiënt
- is betrouwbaar, veilig en kostenbesparend
- is gemakkelijk op te stellen, te gebruiken en te hanteren bij problemen
- wordt ondersteund door klinisch onderzoek en ontwikkeling.

Het MR850 Bevochtigingssysteem van Fisher & Paykel levert optimaal bevochtigde gassen efficiënt, eenvoudig en veilig.

Het systeem is ook ontworpen om de noodzaak van de interactie van een hulpverlener met het ventilatorcircuit te verminderen en om het risico van besmetting van de patiënt en de hulpverlener te helpen verminderen. Het MR850 Bevochtigingssysteem van Fisher & Paykel is het resultaat van meer dan 20 jaar klinisch onderzoek en ontwikkeling betreffende bevochtiging van de geïntubeerde patiënt.



Verwijzingen

1. Dery R. The Evolution of Heat and Moisture in the Respiratory Tract During Anaesthesia with a Non-Rebreathing System. *Canad. Anaesth. Soc. J.* 1973; 20:3:296-309
2. Walker JE et al. Heat and Water Exchange in the Respiratory Tract. *Am. J. Med.* 1961 Feb; 259-267
3. Sleigh MA, Blake JR, Liron N. The Propulsion of Mucus by Cilia. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988; 137:726-41
4. Estes R, Meduri G. The Pathogenesis of Ventilator-Associated Pneumonia: 1. Mechanisms of Bacterial Transcolonization and Airway Inoculation. *Intensive Care Medicine.* 1995; 21:365-383
5. Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the Humidity and Temperature of Inspired Gas and the Function of the Airway Mucosa. *Crit.Care Med.* 1996; 24:11:1920-1929
6. King M, Tomkiewicz R, Boyd W, Wong P. Airway Epithelial Function in Dogs Mechanically Ventilated with Ambient vs. Humidified Air at Core or Greater than Core Temperature. *Am. J. Res. & Crit. Care.* 1995; 149:4:1041
7. CDC Guidelines 1994; *Respiratory Care* 39:12: 1191-1236

Voor meer informatie, neem contact op met uw lokale vertegenwoordiger van Fisher & Paykel.

FRANCE/BENELUX Tel: +33-(0)1-64 46 52 01 Fax: +33-(0)1-64 46 52 21

INTERNATIONAL P.O.Box 14-348, Panmure, Auckland 6, New Zealand Tel: +64-(0)9-574 0100 Fax: +64-(0)9-574 0158 Email: info@fphcare.com Web Site: www.fphcare.com

AUSTRALIA Tel: +61-(0)3-9879 5022 Fax: +61-(0)3-9879 5232 **GERMANY/AUSTRIA** Tel: +49-(0)7182-93777-0 Fax: +49-(0)7182-93777-99

UK/IRELAND (EU Authorised Representative) Tel: +44-(0)1628-626 136 Fax: +44-(0)1628-626 146 **USA** Tel: 1800 446 3908 or +1 949 470 3900 Fax: +1 949 470 3933