

# **RICHTLIJN**

## ***Zuurstofbehandeling thuis***



# **RICHTLIJN**

## ***ZUURSTOFBEHANDELING THUIS***

Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose

In samenwerking met:

Institute for Medical Technology Assessment

Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO

Nederlandsche Internisten Vereeniging

Nederlandse Vereniging voor CARA Verpleegkundigen

Nederlands Astma Fonds

TNO/Preventie en Gezondheid

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Richtlijn zuurstofbehandeling thuis 2000 – Utrecht – Kwaliteitsinstituut voor de  
Gezondheidszorg CBO.

ISBN: 90 - 6910 - 227-7

Trefw: zuurstofbehandeling thuis

© Copyright 2000

Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO

Postbus 20064

3502 LB Utrecht

Telefoon: 030-2843922

Telefax: 030-2943644

E-mail: [mwr@cbo.nl](mailto:mwr@cbo.nl)

Internet: [www.cbo.nl](http://www.cbo.nl)

# Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SAMENSTELLING WERKGROEP .....</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>LIJST MET AFKORTINGEN .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>VOORWOORD .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. INDICATIES EN DOELEN VAN BEHANDELING .....</b>                       | <b>7</b>  |
| 1.1. Korte termijn zuurstofbehandeling thuis.....                          | 7         |
| 1.2. Zuurstofbehandeling voor nachtelijke hypoxemie .....                  | 7         |
| 1.3. Zuurstofbehandeling voor hypoxemie tijdens inspanning.....            | 8         |
| 1.4. Zuurstofbehandeling voor palliatie .....                              | 9         |
| <b>2. ONDERHOUDSBEHANDELING MET ZUURSTOF THUIS (OZT).....</b>              | <b>11</b> |
| 2.1. Effecten van OZT .....  | 11        |
| 2.2. Indicaties .....  | 13        |
| 2.3. Contra-indicaties.....  | 14        |
| 2.4. Voorwaarden .....   | 14        |
| <b>3. VOORSCHRIFT VAN ZUURSTOFBEHANDELING THUIS .....</b>                  | <b>17</b> |
| 3.1. Dosering .....  | 17        |
| 3.2. Begeleiding en educatie.....  | 17        |
| 3.3. Controle .....  | 19        |
| 3.4. Aanvraagformulier zuurstofbehandeling thuis .....                     | 19        |
| 3.5. Zuurstofbehandeling tijdens reis en verblijf op een ander adres ..... | 19        |
| <b>4. ZUURSTOFAPPARATUUR .....</b>   | <b>23</b> |
| 4.1. Zuurstofbronnen.....  | 23        |
| 4.2. Keuze zuurstofbron .....  | 25        |
| 4.3. Zuurstoftoedieningswijzen .....                                       | 26        |
| 4.4. Accessoires.....  | 27        |
| 4.5. Zuurstofsparende methoden .....                                       | 28        |
| 4.6. Kosten.....   | 29        |
| <b>5. VEILIGHEID .....</b>   | <b>31</b> |
| 5.1. Hypercapnie en respiratoire acidose .....                             | 31        |
| 5.2. Toxiciteit .....  | 31        |
| 5.3. Brand, explosie en bevriezing .....                                   | 31        |
| 5.4. Eisen en aanbevelingen apparatuur .....                               | 31        |
| <b>6. LITERATUUR.....</b>  | <b>35</b> |

|  |    |
|--|----|
| <b>APPENDIX I:</b>                       |    |
| ADRESSENLIJST.....                       | 41 |
| <b>APPENDIX II:</b>                      |    |
| AANVRAAGFORMULIER.....                   | 43 |
| <b>APPENDIX III:</b>                     |    |
| ALGORITME ZUURSTOFBEHANDELING THUIS..... | 45 |



## SAMENSTELLING WERKGROEP

- Prof. dr. J-W.J. Lammers, longarts, Universitaire Medisch Centrum te Utrecht, voorzitter werkgroep
- Dr. E.J.F.M. ten Berge, longarts, Streekziekenhuis Midden-Twente te Hengelo
- Mw. A. Bögels, Nederlands Astma Fonds te Leusden
- Mw. C.A. Duyverman-Slagter, verpleegkundig hoofd, Leids Universitair Medisch Centrum te Leiden tevens afgevaardigde van de Nederlandse Vereniging van Care-verpleegkundigen
- Dr. F.J.J. van den Elshout, longarts, Ziekenhuis Rijnstate te Arnhem
- Dr. J.J.E. van Everdingen, adjunct directeur medisch specialistische kwaliteit, Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO te Utrecht
- Mw. dr. T. Feenstra, Erasmus Universiteit, Institute for Medical Technology Assessment (iMTA) te Rotterdam
- Dr. M.J. Kampelmacher, internist, Universitair Medisch Centrum, Centrum voor Thuisbeademing te Utrecht
- Mw. M.M. Kroeze, wetenschappelijk stafmedewerker, Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO te Utrecht
- Dr. J.M. Rooyackers, longarts, Universitair Longcentrum Dekkerswald te Groesbeek
- Ir. C.J.P.M. Teirlinck, TNO Preventie en Gezondheid, Divisie Technologie Gezondheidszorg te Leiden

Ter ondersteuning van de werkgroep werden de volgende personen geconsulteerd:

- Dr. W.M.C. van Aalderen, AMC Emma Kinderziekenhuis, (Kinderlongziekten)
- K.F.M. Joosten, Sophia Kinderziekenhuis Rotterdam, (Intensive care Kinderen)
- Y. Hiemstra, huisarts te Stompvoren
- H.J. de Winter, Kitz te Groningen
- Mw. N.C. Heerema, medisch adviseur, Ziekenfondsraad te Amstelveen
- J.W. Schouten, medisch adviseur, Zorgverzekeraars Nederland te Zeist
- Dr. P.N.R. Dekhuijzen, longarts, Academisch Ziekenhuis Nijmegen, St. Radboud, Commissie richtlijnen NVALT

De conceptrichtlijn werd tevens voorgelegd aan de zuurstofleveranciers van Nederland.





## LIJST MET AFKORTINGEN

|                   |   |
|-------------------|---|
| Arbo              | Arbeidsomstandigheden   |
| ATS               | American Thoracic Society   |
| CARA              | Chronisch aspecifieke respiratoire aandoeningen                   |
| COPD              | Chronic obstructive pulmonary disease                             |
| CPAP              | Continuous positive airway pressure                               |
| ECG               | Elektrocardiogram   |
| FEV <sub>1</sub>  | Geforceerd expiratoir volume in 1 seconde                         |
| LOTTOT            | Liquid Oxygen and TransTracheal Oxygen Therapy                    |
| LTOT              | Long-term oxygen therapy  |
| MRC               | Medical Research Council  |
| NOTT              | Nocturnal Oxygen Therapy Trial                                    |
| NVALT             | Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose |
| OZT               | Onderhoudsbehandeling met zuurstof thuis                          |
| PaCO <sub>2</sub> | Arteriële kooldioxydespanning                                     |
| PaO <sub>2</sub>  | Arteriële zuurstofspanning  |
| PAP               | Pulmonale arteriële druk (pulmonary artery pressure)              |
| PiO <sub>2</sub>  | Zuurstofspanning in de inademingslucht                            |
| PVR               | Pulmonale vaatweerstand (pulmonary vascular resistance)           |
| REM               | Rapid eye movement  |
| SaO <sub>2</sub>  | Arteriële zuurstofsaturatie                                       |
| TNO               | Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek       |
| VNG               | Vereniging van Nederlandse Gemeenten                              |
| WGBO              | Wet op de Geneeskundige BehandelingsOvereenkomst                  |



## VOORWOORD

In toenemende mate wordt behandeling met zuurstof in de thuissituatie toegepast, vooral bij patiënten met chronische hypoxemie als gevolg van een chronisch obstructief longlijden en emfyseem (chronic obstructive pulmonary disease: COPD)<sup>1,2</sup>. Dit hangt samen met de gunstige effecten van zuurstofbehandeling die bij deze patiënten zijn gevonden op de overleving en de toenemende beschikbaarheid van zuurstofapparatuur in de thuissituatie<sup>3</sup>.

Zuurstofbehandeling thuis wordt voor een bepaalde of voor onbepaalde tijd voorgeschreven aan patiënten met hypoxemie in rust overdag, met hypoxemie in een aantal bijzondere situaties zoals gedurende de slaap en tijdens inspanning, en aan patiënten met aandoeningen die niet gepaard gaan met hypoxemie. De volgende indicaties kunnen worden onderscheiden:

- Korte termijn zuurstofbehandeling thuis.
- Zuurstofbehandeling voor nachtelijke hypoxemie.
- Zuurstofbehandeling voor hypoxemie tijdens inspanning
- Zuurstofbehandeling voor palliatie
- Onderhoudsbehandeling met zuurstof thuis (OZT)<sup>4</sup>, in de Engelstalige literatuur long-term oxygen therapy (LTOT) genoemd.

Bij de behandeling met OZT zijn naast de patiënt en zijn leefomgeving vele zorgverleners en ondersteunende diensten betrokken. Bij de patiënt met COPD wordt OZT in veel gevallen door de longarts voorgeschreven. Daarnaast wordt de indicatie tot OZT ook gesteld door huisartsen en internisten. De thuiszorg- of zuurstofleverancier vormt een belangrijke schakel in de behandeling. Tevens zijn in wisselende mate arts-assistenten, verpleegkundigen en andere hulpverleners betrokken.

Uit literatuurgegevens komt naar voren dat de behandeling met OZT niet consistent op dezelfde wijze wordt toegepast. Internationaal zijn er verschillen tussen landen, maar ook in Nederland bestaat er geen uniforme mening over indicaties, contra-indicaties, apparatuur, gebruikersduur etc. OZT is een behandelingsvorm die niet alleen kosten met zich meebrengt, maar die alleen effectief is als deze op de juiste wijze en op de juiste indicatie wordt voorgeschreven. Op initiatief van het bestuur van de NVALT en met ondersteuning van het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO heeft een multidisciplinaire werkgroep zich daarom gericht op het samenstellen van een *Richtlijn voor de onderhoudsbehandeling met zuurstof thuis* (OZT) bij COPD-patiënten met chronische hypoxemie.

De richtlijn kan ook worden gevolgd bij andere aandoeningen dan COPD, indien hypoxemie blijft bestaan ondanks optimale behandeling. Over de plaats van zuurstofbehandeling thuis voor nachtelijke hypoxemie en voor hypoxemie tijdens inspanning bestaat nog geen consensus. Voor deze indicaties staan de criteria voor behandeling en het voorschrift van zuurstof nog ter discussie<sup>5</sup>. Evenals de zuurstofbehandeling in het kader van palliatie blijven zij grotendeels buiten het bestek van deze richtlijn.

De richtlijn omvat argumentatie voor de indicaties en contra-indicaties, de achtergronden, de zuurstofbronnen en de toedieningswijzen, de betrokken hulpverleners en –instanties en een uniform aanvraagformulier. Tevens is een aanzet gedaan tot het vaststellen van factoren die van invloed zijn op de kosteneffectiviteit van OZT.

De doelgroepen en het beleid bij OZT en korte termijn zuurstofbehandeling thuis zijn samengevat in een algoritme en toegevoegd als Appendix 3.

De werkgroep spreekt de hoop uit dat door middel van deze richtlijn het voorschrijfgedrag, het controlebeleid en de effectiviteit van OZT verbeterd zullen worden.

Prof.dr. J-W.J. Lammers, voorzitter

# 1. INDICATIES EN DOELEN VAN BEHANDELING

## 1.1. Korte termijn zuurstofbehandeling thuis

Het tijdelijk gebruik van extra zuurstof thuis wordt voorgeschreven aan patiënten met een arteriële zuurstofspanning ( $\text{PaO}_2$ ) < 8,0 kPa (60 mmHg) op het moment van ontslag uit het ziekenhuis na een exacerbatie van COPD. Het beleid rondom het gebruik van zuurstof in het ziekenhuis wordt in feite thuis voortgezet<sup>1,2</sup>. Doel van de behandeling is het voorkómen van weefselhypoxie. Bloedgasen in rust, overdag en zonder extra zuurstof dienen binnen drie maanden na de start van de behandeling te worden gecontroleerd<sup>6</sup>. De reden om deze termijn niet te overschrijden is dat correctie van de hypoxemie een gunstige invloed heeft op de pulmonale circulatie en gaswisseling, en wel zodanig dat deze na enkele maanden een stijging kunnen veroorzaken van de  $\text{PaO}_2$  in rust terwijl kamerlucht wordt geademd<sup>7</sup>. Dit effect maakt het onderscheid met een spontaan herstel van de  $\text{PaO}_2$  onmogelijk, hetgeen kan leiden tot het onterecht stoppen van de zuurstofbehandeling. Daar staat tegenover dat een te korte follow-up kan leiden tot het onterecht voorschrijven van OZT. Uit onderzoek is gebleken dat de  $\text{PaO}_2$  nog kan stijgen gedurende drie à vier maanden na het aanbreken van een klinisch stabiele fase in aansluiting aan een exacerbatie<sup>8</sup>. Indien na de genoemde termijn de  $\text{PaO}_2$  < 8,0 kPa blijft, zal de trend in de  $\text{PaO}_2$  moeten worden gevolgd zodat zal blijken of de patiënt voldoet aan de criteria voor OZT.

Na het instellen van korte termijn zuurstofbehandeling thuis dient de  $\text{PaO}_2$  binnen drie maanden na de start van de behandeling te worden gecontroleerd.

## 1.2. Zuurstofbehandeling voor nachtelijke hypoxemie

Nachtelijke hypoxemie komt regelmatig voor bij patiënten met COPD ongeacht de mate van hypoxemie overdag<sup>9,10,11</sup>. Nachtelijke desaturaties worden veroorzaakt door hypoventilatie (centrale hypopnoes), die het meest uitgesproken zijn tijdens de REM (rapid eye movement)-slaap, of door obstructieve slaap-apnoes. Beide kunnen ook gecombineerd voorkomen. Waarschijnlijk spelen ongelijkmatige ventilatie-perfusieverhoudingen en een abnormale hypercapnische en hypoxische ventilatoire respons ook een rol. Patiënten met nachtelijke hypoxemie op basis van een obstructief slaap-apnoesyndroom komen in aanmerking voor CPAP (continuous positive airway pressure). Hypoventilatie met hypoxemie en hypercapnie 's nachts en/of overdag kan soms gunstig worden beïnvloed door ademhalingsstimulantia (theofyllinen, acetazolamide, progesteron), door inadempiertraining of door chronisch intermitterende beademing. De betekenis van nachtelijke hypoxemie voor de levensverwachting van patiënten met COPD is onduidelijk. Deze patiënten kunnen zich wel presenteren met een cor pulmonale of polycythemie. In twee studies hadden patiënten met een nachtelijke hypoxemie en een  $\text{PaO}_2$  > 8,0 kPa (60 mmHg) overdag, een grotere kans op het ontwikkelen van pulmonale hypertensie<sup>12</sup>. Onderzoek bij 94 patiënten met COPD ( $\text{FEV}_1$  1,0 L) en een  $\text{PaO}_2$  van 8,4 kPa (63 mmHg) (spreiding 7,4-9,2 kPa [56-69 mmHg]) overdag liet geen verband zien tussen de pulmonale arteriële druk (PAP) en de mate of duur van nachtelijke hypoxemie, gedefinieerd als een arteriële zuurstofsaturatie ( $\text{SaO}_2$ ) < 90% gedurende > 30% van de registratietijd.

Fletcher et al. onderzochten de overleving bij 169 patiënten met COPD ( $FEV_1$  35% van de voorspelde waarde) en een  $PaO_2 > 8,0$  kPa (60 mmHg). De gemiddelde overleving was beter bij patiënten zonder nachtelijke desaturaties in vergelijking met patiënten die wel desatureerden (respectievelijk 3,7 en 2,9 jaar). Het betrof echter een retrospectieve studie en een aantal patiënten werd reeds behandeld met extra zuurstof<sup>13</sup>.

Volgens de richtlijnen van de American Thoracic Society (ATS) komen patiënten met COPD en nachtelijke hypoxemie in aanmerking voor zuurstofbehandeling gedurende de nacht.

Bij patiënten met nachtelijke desaturaties ( $SaO_2 < 90\%$  ten minste 5 min,  $< 85\%$  tijdens REM-slaap) liet extra zuurstof tijdens de nacht voor een periode van drie jaar een daling zien van de PAP<sup>14</sup>. Of deze behandeling de levensverwachting van deze patiënten verbetert, is onzeker<sup>15</sup>.

Er is onvoldoende bewijs om patiënten met uitsluitend nachtelijke hypoxemie voor zuurstofbehandeling in aanmerking te laten komen.

Op basis van bovenstaande literatuur kan zuurstofbehandeling 's nachts worden overwogen indien er sprake is van:

- Nachtelijke hypoxemie, gedefinieerd als een nachtelijke  $PaO_2 < 7,3$  kPa (55 mmHg) of  $SaO_2 < 88\%$  en
- Klinische verschijnselen van een cor pulmonale, weefselhypoxie, pulmonale hypertensie of polycythemie en
- Correctie van de nachtelijke hypoxemie ( $SaO_2 > 90\%$ ) tijdens zuurstofbehandeling.

### 1.3. Zuurstofbehandeling voor hypoxemie tijdens inspanning

Bij patiënten met COPD stijgt de pulmonale vaatweerstand en de PAP tijdens inspanning. Indien hypoxemie tijdens inspanning optreedt, zullen als gevolg van hypoxische pulmonale vasoconstrictie deze waarden verder stijgen en daarmee de rechtsbelasting van het hart<sup>16,17</sup>. Het ademen van extra zuurstof geeft een daling van de PAP tijdens inspanning en kan een gunstig effect hebben op het prestatievermogen en de dyspnoesensatie. Er kon echter geen verband worden aangetoond tussen de afname in PAP en een verbeterde prestatie<sup>18,19</sup>. Effecten van extra zuurstof op het prestatievermogen (loopafstand) zijn bovendien ook waargenomen bij patiënten met COPD die normoxisch blijven tijdens inspanning<sup>20</sup>.

Hypoxemie tijdens inspanning wordt gedefinieerd als een  $PaO_2 < 7,3$  kPa (55 mmHg) of een  $SaO_2 < 90\%$ . Onder deze omstandigheden kan een indicatie voor zuurstofbehandeling thuis tijdens inspanning bestaan, indien deze een gunstig effect heeft op de kwaliteit van leven en deze de patiënt in staat stelt beter te functioneren tijdens dagelijkse activiteiten. Meestal wordt slechts een beperkte verbetering bereikt<sup>21</sup>. De voordelen moeten worden afgewogen tegen de ballast van de mee te nemen apparatuur.

Zuurstofbehandeling voor geïsoleerde, inspanningsgebonden hypoxemie is slechts zelden aangewezen.

#### **1.4. Zuurstofbehandeling voor palliatie**

Zuurstofbehandeling als palliatieve maatregel ter verlichting van klachten wordt toegepast bij terminale patiënten, bijvoorbeeld patiënten met longcarcinoom, en bij verschillende aandoeningen die niet gepaard gaan met hypoxemie, zoals clusterhoofdpijn, retinopathie bij prematuriteit, maculopathieën, intra-uteriene groeiretardatie en anaërobe infecties van de weke delen. De hoeveelheid extra zuurstof en de duur van de behandeling worden vastgesteld op geleide van de klachten.





## 2. ONDERHOUDSBEHANDELING MET ZUURSTOF THUIS (OZT)

Onderhoudsbehandeling met zuurstof thuis wordt toegepast bij patiënten met COPD en chronische hypoxemie. De rechtvaardiging voor deze behandeling is volledig gebaseerd op de effecten van OZT bij deze categorie van patiënten, met name het effect op de levensverwachting. Daarnaast wordt OZT voorgeschreven aan patiënten met hypoxemie als gevolg van andere aandoeningen dan COPD, zoals interstitiële longaandoeningen (longfibrose, pneumoconiose, sarcoïdose, hemosiderose), cystische fibrose, status na doorgemaakte tuberculose, bronchopulmonale dysplasie, pulmonaal vasculaire aandoeningen (primair pulmonale hypertensie, longembolieën), slaap-gerelateerde ademhalingsstoornissen, neuromusculaire aandoeningen, thoraxwandmisvormingen (kyfoscoliose), hartfalen en AIDS.

### 2.1. Effecten van OZT

Het uiteindelijke doel van de behandeling wordt gevormd door de effecten die aan deze behandeling kunnen worden ontleend.

#### *Levensverwachting*

Bij patiënten met een  $FEV_1 < 1,2$  L en een arteriële zuurstofspanning ( $PaO_2$ ) tussen 40 en 60 mmHg (5,3 en 8,0 kPa) toonde de Medical Research Council studie (MRC trial)<sup>22</sup> een toename aan in de 5-jaarsoverleving van 25% in de onbehandelde groep (n = 45) naar 41% tijdens OZT gedurende 15 uur/etmaal (n = 42).

De Nocturnal Oxygen Therapy Trial (NOTT)<sup>23</sup> onderzocht patiënten met COPD ( $FEV_1$  30% van voorspeld) en een  $PaO_2 < 7,3$  kPa (55 mmHg) of een  $PaO_2 \leq 7,8$  kPa (59 mmHg) in combinatie met oedeem, een hematocriet  $\geq 55\%$ , of een 'P-pulmonale' op het ECG. De overleving tijdens OZT 19 uur/etmaal (n = 102) was significant beter dan tijdens OZT 12 uur/etmaal (n = 101), na twee jaar respectievelijk 78 en 59%. Vergelijkt men de resultaten van de MRC en de NOTT, dan lijken de effecten van OZT op de overleving groter naarmate er meer uren per etmaal extra zuurstof wordt gebruikt.

In de studie van Górecka et al. bij 135 patiënten met COPD ( $FEV_1$  0,83 L, 30% van voorspeld) en een  $PaO_2$  tussen 7,4 en 8,7 kPa (56-65 mmHg) gaf OZT na drie jaar geen significante verbetering van de overleving te zien in vergelijking met de controlegroep zonder zuurstof (gemiddelde mortaliteit 11-12% per jaar). Een nadeel van deze studie is dat extra zuurstof slechts 13,5 uur/etmaal gebruikt werd zonder aanpassing van de hoeveelheid zuurstof tijdens de slaap en inspanning en dat gegevens over de pulmonale hemodynamiek en nachtelijke hypoxemie ontbreken. Het is mogelijk dat OZT minder effectief is bij patiënten met milde hypoxemie.

#### *Mechanisme*

Het mechanisme van de toename in overleving door OZT is niet volledig opgehelderd. Dit hangt samen met de vele factoren die betrokken zijn in het zuurstoftransport van de long naar de weefsels, zoals de ventilatie-perfusieverhouding, de diffusie van zuurstof op het niveau van

de long, het hemoglobinegehalte, de hartfunctie, (pulmonale) hemodynamische parameters en de afgifte van zuurstof aan de weefsels.

Er zijn aanwijzingen dat een afname in de pulmonale hypertensie door OZT een belangrijke rol speelt, maar direct bewijs ontbreekt. Door een daling van de PAP kunnen de pompfunctie van het hart (afgenomen arbeid) en het zuurstoftransport naar de weefsels verbeteren. Hoewel het verschil niet significant was, bleef de PAP in de MRC-studie na 500 dagen OZT ongewijzigd, terwijl deze met 2,7 mmHg/jaar toenam in de controlegroep. In de NOTT-studie werd na OZT 19 uur/etmaal een daling gezien in de PAP en de PVR.

De verandering in PAP toonde ook een verband met de overleving tijdens OZT<sup>24</sup>. Prognostisch ongunstige factoren voor de overleving tijdens OZT waren een lagere FEV<sub>1</sub> en een hogere PaCO<sub>2</sub>. De FEV<sub>1</sub> bleek een belangrijker factor dan hemodynamische parameters<sup>25</sup>. Patiënten met een FEV<sub>1</sub> < 0,6 L en hypercapnie hadden weinig baat bij OZT.

Het belangrijkste effect van OZT is een toename van de levensverwachting. Dit effect wordt mogelijk bereikt via een verbetering van het zuurstoftransport, onder andere een daling in de pulmonale arteriële druk. Prognostisch ongunstige factoren voor de overleving tijdens LTOT zijn een lagere FEV<sub>1</sub> en een hogere PaCO<sub>2</sub>.

#### *Overige effecten*

Voorts zijn vele andere gunstige effecten van OZT beschreven, maar de bewijskracht is beperkt:

- De kwaliteit van leven verbetert.
- De inspanningstolerantie neemt toe.
- Het aantal opnamedagen in het ziekenhuis neemt af.
- Het neurofysiologisch functioneren verbetert.
- De dyspnoe neemt af.
- De secundaire polycythemie neemt af (afname hematocriet).
- De pulmonale hemodynamische parameters verbeteren. De pulmonale arteriële druk (PAP) en de pulmonale vaatweerstand (PVR) nemen tijdens OZT af (afname in de progressie van de pulmonale hypertensie), met een verbetering in de klinische toestand van patiënten met cor pulmonale.

Een verbetering van de longfunctie is niet aangetoond.

#### *Kosteneffectiviteit*

Een maat voor de kosteneffectiviteit van de behandeling zijn de kosten per gewonnen levensjaar. Dat vereist een schatting van de jaarlijkse maatschappelijke kosten van OZT, van het aantal jaren dat patiënten OZT gebruiken en van het aantal gewonnen levensjaren. Echter, extrapolatie op basis van de NOTT- en MRC-trials uit begin jaren tachtig levert waarschijnlijk geen goede maat voor de verwachte toename van de levensduur voor Nederlandse patiënten in 1998. Bovendien dateren de recentste kostengegevens uit de literatuur uit 1991. Vandaar dat hier wordt afgezien van het geven van een schatting van de kosten per gewonnen levensjaar.

Kosteneffectiviteitsstudies die de kosten per gewonnen levensjaar bij verschillende indicatiecriteria met elkaar vergelijken zijn niet voorhanden. Gezien het beperkte aantal trials, is dit niet verwonderlijk.

## 2.2. Indicaties

Op basis van de bovengenoemde effecten zijn de volgende criteria geformuleerd voor het instellen van OZT bij patiënten met COPD:

Chronische hypoxemie:  $\text{PaO}_2 < 8,0$  kPa (60 mmHg), gemeten door middel van een arteriële bloedgas, overdag, in rust terwijl kamerlucht wordt geademd. De hypoxemie moet tenminste tweemaal met een interval van minstens drie weken zijn vastgesteld tijdens een klinisch stabiele fase dat wil zeggen minimaal drie maanden na klinisch herstel van een exacerbatie.

In de literatuur worden afwijkende criteria gehanteerd voor een  $\text{PaO}_2$  tussen 7,3 en 8,0 kPa (respectievelijk 55 en 60 mmHg)<sup>26</sup>. In deze gevallen wordt een indicatie voor OZT alleen gesteld indien er tevens sprake is van polycythemie (hematocriet  $\geq 55\%$ ), pulmonale hypertensie (PAP  $> 20$  mmHg), een klinisch beeld van een cor pulmonale (oedeem, 'P-pulmonale' op het ECG) of ernstige nachtelijke hypoxemie. Voor een aantal van deze verschijnselen geldt dat ze onvoldoende gedefinieerd zijn en het objectiveren extra, soms invasief, onderzoek noodzakelijk maakt.

De effecten van OZT bij patiënten met een  $\text{PaO}_2$  tussen 7,3 en 8,0 kPa kunnen leiden tot overbehandeling. De extra kosten hiervan moeten worden afgewogen tegen de vermeden kosten van de tests welke nodig zijn om aanvullende criteria te toetsen. Bij gebrek aan informatie over het percentage van de patiënten dat bij de diagnose niet aan de aanvullende criteria voldoet en hoelang het duurt voor zij hier alsnog aan zullen voldoen, is een dergelijke afweging lastig te maken. Het betreft hier waarschijnlijk een beperkt aantal van patiënten. Op grond van bovenstaande overwegingen is een praktische keuze gemaakt en alleen de  $\text{PaO}_2$  als criterium genomen. Tijdens de maanden na het doormaken van een exacerbatie kan een stijging van de  $\text{PaO}_2$  optreden, ook indien de patiënt klinisch stabiel is. Bij 23 van in totaal 77 patiënten met COPD en hypoxemie ( $\text{PaO}_2 < 8,0$  kPa [59 mmHg]) tenminste één maand na klinische behandeling voor een exacerbatie werd tijdens een follow-up van 3 maanden een spontane verbetering gezien van de  $\text{PaO}_2$  tot  $> 59$  mmHg, waardoor de indicatie voor OZT verviel. Deze termijn van drie maanden wordt dan ook aangehouden om het onterecht voorschrijven van OZT te voorkomen.

|   |
|---|
| OZT is geïndiceerd voor patiënten met een $\text{PaO}_2 < 8,0$ kPa (60 mmHg) overdag in rust terwijl kamerlucht wordt geademd, tijdens een klinisch stabiele fase en bij herhaling gemeten. |
|---|

### 2.3. Contra-indicaties

Er zijn geen absolute contra-indicaties voor het instellen van zuurstoftherapie.

Het voorschrijven van OZT wordt slechts zinvol geacht aan patiënten die:

- optimaal zijn behandeld
- voldoende gemotiveerd zijn
- in staat zijn de zuurstofvoorziening adequaat te gebruiken
- gestopt zijn met roken<sup>27</sup>

Hypoxemie draagt slechts ten dele bij aan de dyspnoesensatie. Afname van dyspnoeklachten tijdens zuurstoftherapie berust meestal op een placebo-effect<sup>2</sup>. Zuurstoftherapie ter verlichting van dyspnoe bij patiënten die niet voldoen aan de criteria voor OZT is medisch niet zinvol en wordt daarom ontraden.

Contra-indicaties voor OZT zijn:

- de behandeling is nog niet optimaal
- de patiënt is niet gestopt met roken of onvoldoende gemotiveerd
- inadequaet omgaan met de zuurstofvoorziening
- dyspnoe zonder hypoxemie

### 2.4. Voorwaarden

Om in aanmerking te komen voor OZT moet de patiënt optimaal zijn behandeld<sup>2,28</sup>. De belangrijkste stap in de behandeling van COPD is stoppen met roken. Van de patiënt mag worden verwacht dat hij alles in het werk zal stellen dit doel te bereiken. De behandelaar heeft tot taak de patiënt hierin te stimuleren en te ondersteunen. Het voorschrijven van OZT aan patiënten die roken, wordt niet zinvol geacht. Op fysiologische gronden mag worden aangenomen dat zuurstoftherapie minder effectief zal zijn bij rokers, omdat de transportcapaciteit voor zuurstof afneemt door de binding van koolmonoxide aan het hemoglobine. Er zijn aanwijzingen dat roken het effect van OZT op de secundaire polycythemie negatief beïnvloedt<sup>29</sup>. Hetzelfde geldt voor de verbetering van de levensverwachting door OZT. De mortaliteit van rokers tijdens OZT in het onderzoek van Ström was vergelijkbaar met de onbehandelde controlegroep van de MRC-studie<sup>30</sup>.

Patiënten bij wie de indicatie voor OZT is gesteld, dienen extra zuurstof in principe levenslang te gebruiken. Om tot een veilige en effectieve behandeling te komen zal de patiënt goed gemotiveerd moeten zijn. Dit kan alleen worden bereikt als deze voldoende inzicht heeft in het doel van de behandeling en vertrouwd is met het gebruik van de zuurstofvoorziening.

Het is de taak van de behandelaar(s) zorg te dragen voor een goede voorbereiding, informatie, ondersteuning, begeleiding en controle.

Het effect van zuurstofbehandeling op de bloedgasen kan worden bestudeerd aan de hand van de dosis-effectrelatie.

Tijdens het ademen van extra zuurstof dient een  $\text{PaO}_2 > 8,0$  kPa (60 mmHg) te worden bereikt, zonder ontoelaatbare veranderingen in pH of  $\text{PaCO}_2$ . In de beoordeling van dit laatste zal de klinische toestand betrokken moeten worden, omdat absolute grenswaarden voor pH en  $\text{PaCO}_2$  ontbreken.

Voorwaarden voor een veilige en effectieve toepassing van OZT zijn:

- optimale medicamenteuze en niet-medicamenteuze behandeling
- goede voorbereiding, informatie, ondersteuning, begeleiding en controle

Er zijn aanwijzingen dat roken het gunstige effect van OZT op de levensverwachting teniet doet.



### 3. VOORSCHRIFT VAN ZUURSTOFBEHANDELING THUIS

#### 3.1. Dosering

Bij het bepalen van de hoeveelheid extra zuurstof staat het voorkómen van weefselhypoxie centraal. Het doel is een zuurstof-flow in rust waarbij de gemeten  $\text{PaO}_2$  8,0-9,3 kPa (60-70 mmHg) bedraagt. In de meeste gevallen wordt dit bereikt met een flow < 3 l/min via een neusbril of een catheter. Een flow > 8 l/min geeft geen verdere verbetering van de  $\text{PaO}_2$  en wordt slecht verdragen<sup>31</sup>. De gewenste flow tijdens slaap of inspanning moet apart worden getitreerd, omdat de behoefte aan extra zuurstof onder deze omstandigheden groter kan zijn. Voor deze doeleinden kan gebruik worden gemaakt van pulse-oximetrie, waarbij gestreefd wordt naar een  $\text{SaO}_2 > 90\%$ . Het gebruik van transcutane  $\text{PO}_2$ -metingen wordt ontraden. Saturatiemetingen kunnen, afhankelijk van de mogelijkheden, bijvoorbeeld door een (CARA-) verpleegkundige worden verricht bij de patiënt thuis. In geselecteerde gevallen kan een 24-uursmeting worden verricht. In de toekomst is het wenselijk om hier vaker gebruik van te maken (ervan uitgaande dat de zorgverzekeraars hiervoor toestemming verlenen met betrekking tot de kosten). Op grond van de bovengenoemde MRC- en de NOTT-studie dient de individueel bepaalde hoeveelheid extra zuurstof tenminste 15 uur per etmaal te worden gebruikt, en bij voorkeur zoveel mogelijk uren per etmaal, omdat hiervan een groter effect verwacht mag worden.

Bij het bepalen van de zuurstof-flow staat het voorkómen van weefselhypoxie centraal. Gestreefd wordt naar een  $\text{PaO}_2$  tussen 8,0 en 9,3 kPa (60-70 mmHg). OZT dient levenslang minimaal 15 uur per etmaal en bij voorkeur continu te worden gebruikt.

#### 3.2. Begeleiding en educatie

Het doel van educatie en begeleiding is het bevorderen van een veilige en effectieve zuurstofbehandeling thuis. Dit wordt bereikt door het geven van medische en technische informatie, instructie, ondersteuning en controle. De uitvoering hiervan ligt bij de voorschrijvend arts, de huisarts, de (CARA-)verpleegkundige en de leverancier. Met gerichte uitleg en een goede voorbereiding kunnen angst en onzekerheid weggenomen of voorkómen worden en kunnen de motivatie en de therapietrouw van de patiënt worden verbeterd.

Ten aanzien van begeleiding en educatie bestaat op dit moment echter nog geen uniform beleid in Nederland. Dit zal in de toekomst moeten worden ontwikkeld, waarbij deze richtlijn als aanzet kan dienen. Implementatie van de richtlijn vereist een geformaliseerde samenwerking tussen alle bovengenoemde partijen. Dit zal in eerste instantie vooral lokaal/regionaal gerealiseerd moeten worden aangezien op landelijk niveau de organisatie en taakverdeling binnen ziekenhuizen en thuiszorgorganisaties en eveneens de taken en bevoegdheden van de (CARA-)verpleegkundigen binnen deze organisaties nog uiteenlopen.

Inmiddels is door verschillende organisaties en bedrijven voorlichtingsmateriaal voor patiënten en zorgverleners ontwikkeld, waarin de behandeling, apparatuur, handelingen en de organisatie van de thuiszorg worden beschreven (zie appendix I).



Door het Kwaliteitsinstituut voor Toegepaste Thuiszorgvernieuwing (KITZ) te Groningen is een model voor hulpverleners en patiënten ontwikkeld dat als voorbeeld kan dienen bij de implementatie van de richtlijn. Uiteindelijk moet een volledig pakket van voorlichtingsmaterialen beschikbaar zijn, dat voldoet aan de Wet op de Geneeskundige BehandelingsOvereenkomst (WGBO).

*De voorschrijvend arts* informeert de patiënt over de voorgenomen behandeling, gaat na of de patiënt hiervoor voldoende gemotiveerd is en evalueert het rookgedrag. De voorgeschreven doseringen voor overdag, 's nachts en tijdens inspanning worden samen met de gegevens over de aangevraagde zuurstofapparatuur genoteerd in een voor de patiënt bestemd medisch paspoort. Eventueel wordt de voorschrijvend arts ondersteund door de (CARA-) verpleegkundige en de huisarts. Samen geven zij met name medische informatie gericht op de aandoening en het doel van de zuurstofbehandeling.

De effecten van zuurstofbehandeling worden besproken zoals een verbetering van de weefseloxygenatie, de verwachte verbetering van de levensverwachting en mogelijk van de kwaliteit van leven. Daarnaast komen de nadelen en risico's van de behandeling ter sprake. Het effect van extra zuurstof op dyspnoe is beperkt en individueel verschillend. Een hogere dosering dan voorgeschreven kan ademdepressie veroorzaken bij patiënten met hypercapnie. Een zuurstofvoorziening kan belemmerend werken op de bewegingsvrijheid en kan leiden tot gevoelens van schaamte en ervaren worden als een stigma.

Bovengenoemde disciplines kunnen ook worden betrokken in interventiestrategieën voor het stoppen met roken, vóór de start met zuurstofbehandeling of in het geval patiënten (weer zijn gaan) roken tijdens de behandeling.

*De (CARA-)verpleegkundige* verricht taken op het gebied van voorlichting, begeleiding, advisering, controle, rapportage en evaluatie. Hierbij kan gedacht worden aan een (CARA-)verpleegkundige werkzaam in het ziekenhuis, transmuraal, in de thuiszorg, in de huisartsenpraktijk of bij de zuurstofleverancier. Een voorwaarde voor het effectief kunnen uitvoeren van deze taken is continuïteit van zorgverlening. Specifieke onderwerpen van aandacht zijn: steun bij het stoppen met roken en passief roken, naleving van de veiligheidsvoorschriften, het gebruik van zuurstof tijdens dagelijkse activiteiten, schaamtegevoelens, mobiliteit en vakantie. Voorts signaleert de verpleegkundige met de patiënt eventuele vragen voor de leverancier, huisarts of specialist, rapporteert ervaringen en initieert overleg. Een huisbezoek biedt de gelegenheid om gericht adviezen te geven die passen in de thuissituatie. Door de patiënt actief bij de behandeling en de begeleiding te betrekken worden zelfmanagement en therapietrouw gestimuleerd en bevorderd. Zo kan in samenspraak met de patiënt een individueel zorgplan worden opgesteld.

*De zuurstofleverancier* geeft vooral technische informatie. Deze demonstreert en instrueert een adequaat gebruik van de apparatuur. Gewezen wordt op de risico's ten aanzien van roken en brandbare zaken in de omgeving van zuurstof. Afspraken worden gemaakt hoe te handelen bij technische mankementen en calamiteiten met betrekking tot de apparatuur. In voorkomende gevallen kan een gecombineerde controle met de (CARA-)verpleegkundige aangewezen zijn.

De ziektekostenverzekeraar geeft voorlichting over de vergoeding en de verstrekking van de verschillende zuurstofvoorzieningen, over de tegemoetkoming in bepaalde onkosten, zoals het stroomverbruik van de zuurstofconcentrator, en hoe deze onkosten kunnen worden gedeclareerd.

Dit is slechts een model. Er kan lokaal een andere indeling worden gemaakt, mits alle verantwoordelijkheden verdeeld zijn en er een goede afstemming heeft plaatsgevonden tussen betrokken hulpverleners, leveranciers en verzekeraars.

### **3.3. Controle**

Patiënten die zijn ingesteld op OZT dienen regelmatig poliklinisch door de longarts te worden gecontroleerd.

Een arteriële bloedgasbepaling dient tenminste één maal per jaar te worden herhaald, tijdens het gebruik van extra zuurstof in rust, overdag en in een klinisch stabiele situatie. Een verbetering van de PaO<sub>2</sub> in rust zonder extra zuurstof tijdens OZT moet gezien worden als een effect van de behandeling en is geen reden om de zuurstofbehandeling te staken. Het gebruik van pulse-oximetrie voor het meten van de SaO<sub>2</sub> blijft beperkt tot het titreren en het bijstellen van de zuurstof-flow.

Verder omvat de controle het bespreken van pulmonale en cardiale klachten en symptomen, problemen rondom het stoppen met roken en problemen met betrekking tot het gebruik van zuurstof of wensen ten aanzien van de toediening zoals een intratracheale catheter. De verschillende aandachtspunten kunnen zowel door de patiënt zelf als door degenen die zijn betrokken bij de begeleiding worden ingebracht. Indien nodig vindt terugkoppeling plaats. Exacerbaties kunnen, afhankelijk van de individuele problematiek en eventueel in overleg, worden behandeld door de huisarts of de longarts. Afspraken moeten worden gemaakt over aanpassingen van de zuurstof-flow in verband met de toegenomen zuurstofbehoefte en het ontwikkelen van hypercapnie onder deze omstandigheden.

### **3.4. Aanvraagformulier zuurstofbehandeling thuis**

Bij het voorschrijven van zuurstofbehandeling thuis kan gebruik worden gemaakt van een standaardformulier. De diagnose, de bloedgaswaarden, de indicatie, de apparatuur, de gebruiksduur en de dosering staan hierin vermeld. Een voorbeeld van een aanvraagformulier is opgenomen als Appendix 2. Dit formulier wordt ingevuld door de longarts of een andere aanvragende specialist en wordt gestuurd naar de zorgverzekeraar.

### **3.5. Zuurstofbehandeling tijdens reis en verblijf op een ander adres**

Patiënten met OZT die voldoende ambulant zijn hebben reeds de beschikking over een zuurstofbron dat hen in staat stelt wat langer van huis te zijn. Eventueel kan gebruik worden gemaakt van een zuurstofsparende methode. De ontwikkeling van nieuwe apparatuur, bijvoorbeeld een draagbare concentrator, zal de mogelijkheden van de patiënt in de toekomst vergroten.

Bij een tijdelijk verblijf op een ander adres, bijvoorbeeld in het geval van vakantie, wordt binnen Nederland een zuurstofvoorziening zonder extra kosten geplaatst door de zuurstofleverancier. Een verzoek om een zuurstofvoorziening op een adres in het buitenland moet worden gemeld aan de reisorganisatie en aangevraagd bij de ziektekostenverzekeraar. Soms wordt bemiddeld door de zuurstofleverancier of een andere tussenpersoon, die door de verzekeraar wordt aangewezen.

In de meeste gevallen moet een aparte regeling worden getroffen voor het gebruik van zuurstof tijdens transport. Tijdens het reizen per auto of per trein (en meestal op de boot) wordt de zuurstofbron gebruikt, die de patiënt ter beschikking is gesteld. Tijdens een vlucht kan alleen gebruik worden gemaakt van de zuurstofbron die aanwezig is in het toestel, nadat een verzoek hiertoe, inclusief een verklaring van de arts, bij de luchtvaartmaatschappij is ingediend en toegewezen. De luchtvaartmaatschappijen zijn namelijk niet verplicht om hieraan te voldoen. Helaas is het beleid niet uniform, en kunnen extra kosten worden berekend<sup>2,32</sup>. Tijdens vliegen heerst een hypobare cabinedruk equivalent aan een hoogte variërend tussen 1600 en 2500 m (5000 en 8000 ft), hetgeen gevolgen heeft voor de  $PiO_2$ . Op een hoogte van 2500 m daalt bij gezonden de  $PaO_2$  tot waarden tussen 8,7-9,3 kPa (65-68 mmHg) en de  $SaO_2$  met 3-4%. Bij patiënten met COPD die reeds op zeeniveau een verlaagde  $PaO_2$  hebben, kan hypoxemie ontstaan of toenemen. Dit wordt nog eens versterkt door het verrichten van lichte inspanning. De klinische betekenis hiervan is niet duidelijk. Een  $PaO_2$  van 5,3 kPa (40 mmHg) wordt gedurende enkele uren meestal redelijk verdragen. Medische problemen en overlijden aan boord van een vliegtuig hebben waarschijnlijk in minder dan 10% een pulmonale oorzaak. Dit gunstige percentage is mogelijk gedeeltelijk te verklaren uit de preventieve werking van de extra zuurstof die door een aantal patiënten tijdens de vlucht is gebruikt. De verwachte  $PaO_2$  tijdens de vlucht kan worden geschat met behulp van een normogram uit de  $PaO_2$  op zeeniveau en de (relatieve) hoogte. Tijdens een simulatietest kan de  $PaO_2$  worden gemeten. Deze test kan worden uitgevoerd onder hypobare-hypoxemische of normobare-hypoxemische condities, welke laatste makkelijk uitvoerbaar is. Onderzoek van Naughton et al.<sup>33</sup> bij 9 patiënten met COPD ( $FEV_1$  43% van de voorspelde waarde) heeft laten zien dat tijdens het ademen van lucht (normobaar) met een  $FiO_2$  van 16,3 en 15,1% (overeenkomend met een hoogte van respectievelijk 1800 en 2400 m) de  $PaO_2$  daalde met respectievelijk 2,1-2,5 kPa (16-19 mmHg) en 3,3-3,8 kPa (25-29 mmHg). Verschillen tussen normobare en hypobare simulatie waren niet significant. Alleen de  $PaO_2$  op zeeniveau liet een verband zien met de  $PaO_2$  op hoogte, maar dit verband was onvoldoende om tot een betrouwbare voorspelling te komen bij individuele patiënten. Een simulatietest biedt een aantal voordelen. Onder gecontroleerde omstandigheden kunnen effecten van een verlaagde  $PaO_2$  op de hartfunctie worden beoordeeld, evenals de subjectieve respons. Voorts kan de benodigde hoeveelheid extra zuurstof worden bepaald ter correctie van de hypoxemie. Het gebruik van extra zuurstof tijdens de vlucht is geïndiceerd voor een verwachte  $PaO_2 < 6,7$  kPa (50 mmHg) tijdens de vlucht. Dit betekent in het algemeen, dat deze voorziening overwogen moet worden bij patiënten met een  $PaO_2 < 9,3$  kPa (70 mmHg) op zeeniveau. Lagere waarden kunnen worden aangehouden voor patiënten die eerder probleemloos gevlogen hebben zonder extra zuurstof.

Een simulatietest wordt nog niet routinematig uitgevoerd, maar kan waardevol zijn voor de (potentiële) risicogroep, zoals patiënten met hypercapnie ( $\text{PaCO}_2 > 6,7 \text{ kPa}$  [50 mmHg] ) of met hart- en vaatziekten. Gemiddeld zal een zuurstof-flow van 2 l/min voldoende zijn om de hypoxemie te corrigeren. Voor patiënten met OZT is het verhogen van de zuurstof-flow met 1-2 l/min meestal voldoende. Patiënten doen er goed aan om een eigen neusbril of catheter en extra slangen mee te nemen. In het algemeen is de ervaring met zuurstoftoediening bij het grond- en cabinepersoneel beperkt.



## 4. ZUURSTOFAPPARATUUR

### 4.1. Zuurstofbronnen

In Nederland zijn drie zuurstofbronnen verkrijgbaar: de cilinder, de concentrator en het vloeibare-zuurstofsysteem, zie figuur 1. De voor- en nadelen van deze zuurstofbronnen staan vermeld in tabel 1. Hieronder volgt een korte samenvatting van de kenmerken van elke bron.

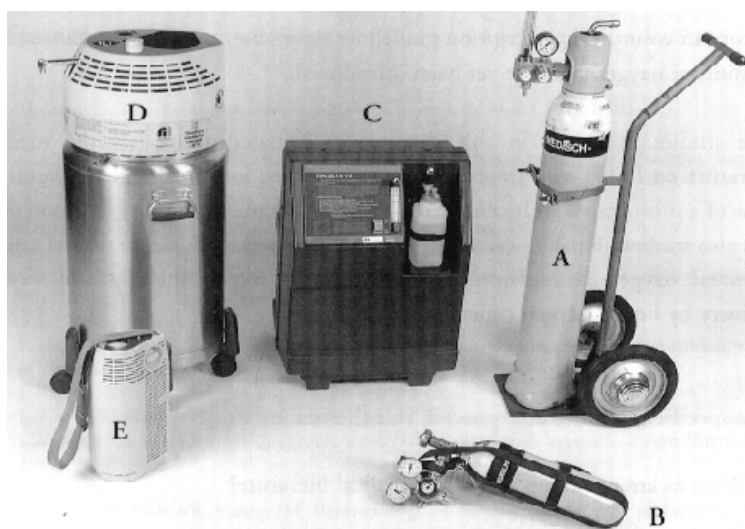


Fig. 1. In Nederland verkrijgbare zuurstofbronnen. A: stationaire cilinder met drukregulator en flowmeter; B: draagset; C: zuurstofconcentrator; D: moedervat van het vloeibare-zuurstofsysteem; E: draagvat van het vloeibare-zuurstofsysteem. Foto: P. Rothengatter, Academisch Ziekenhuis Utrecht.

- Zuurstofcilinders bevatten samengeperste zuurstof onder een druk van 200 bar. De cilinders met een waterinhoud van 10 l (gewicht 20 kg, 2000 gasliter zuurstof) zijn voor stationair gebruik. Cilinders met een waterinhoud van 20 of 50 l worden, eventueel in combinatie met een leidingsysteem, alleen in specifieke situaties toegepast. De cilinders met een waterinhoud van 2 l (gewicht 5,3 kg, 400 gasliter zuurstof) zijn bedoeld voor ambulante gebruik. Het geheel van kleine cilinder, drukregelaar, flowmeter en draagband wordt draagset genoemd<sup>34</sup>.
- De zuurstofconcentrator is een elektrisch apparaat dat stikstof en koolzuur uit de buitenlucht absorbeert, zodat alleen zuurstof naar de patiënt wordt doorgelaten<sup>35,36</sup>. Het apparaat dient in een schone (stofarme) goed geventileerde ruimte te staan. Wegens het risico van stroomuitval wordt een 10 l cilinder meegeleverd. De Europese norm stelt alarmering voor waarden < 82% verplicht (de TNO-richtlijn hanteert voorsnog een waarde van 85%, maar zal worden aangepast)<sup>37</sup>. Alleen concentratoren met een ingebouwd alarm kunnen veilig toegepast worden bij een flow > 3 l/min<sup>35,36,38,39</sup>. Bij normaal gebruik dient het geluidsniveau ≤ 60 dB(A) te bedragen. Een waarde ≤ 50 dB(A) en het gebruik van een trildempingsmat worden aanbevolen<sup>37</sup>.

- Het vloeibare-zuurstofsysteem bestaat uit een moedervat (20-40 l) en een draagvat (0,5-2 l)<sup>34</sup>. Het moedervat wordt door de zuurstofleverancier aan huis gevuld. Het draagvat kan eenvoudig door de patiënt vanuit het moedervat worden gevuld. Beide vaten kunnen relatief veel zuurstof bevatten daar 1 l vloeibare zuurstof (-183°C) tot ongeveer 850 l gasvormige zuurstof verdampt. De verdampingsgraad van de vaten dient maximaal 0,5 l/min te bedragen<sup>37</sup>. Deze zuurstofbron lijkt vooral geschikt voor actieve en ambulante patiënten<sup>34,40</sup>.

**Tabel 1. Voor- en nadelen van de diverse zuurstofbronnen**

| Zuurstofbron       | Voordelen                  | Nadelen   |
|--------------------|----------------------------|---|
| Cilinders          | Betrouwbaar                | Gebruiksonvriendelijk                                   |
|                    | Eenvoudig onderhoud        | Hoog gewicht bij kleine capaciteit                      |
|                    | Hoge zuiverheid zuurstof   | Ambulantie beperkt                                      |
|                    | Geen bijgeluiden           | Vereist frequente toelevering                           |
|                    | Veel ervaring mee opgedaan | Relatief hoge kosten                                    |
| Concentrator       | Gebruiksvriendelijk        | Vereist elektriciteit                                   |
|                    | Veilig                     | Produceert trillingen en geluid                         |
|                    | Geen toeleveringsproblemen | Onbetrouwbaar bij flow > 3 l/min                        |
|                    | Bijna overal inzetbaar     | Kans op storingen                                       |
|                    | Relatief lage kosten       | Vereist regelmatig onderhoud                            |
| Vloeibare zuurstof | Gebruiksvriendelijk        | Niet overal inzetbaar                                   |
|                    | Ambulantie goed mogelijk   | Spontane verdamping                                     |
|                    | Hoge zuiverheid zuurstof   | Vereist regelmatige toelevering                         |
|                    | Betrouwbaar                | Afhankelijkheid moedervat                               |
|                    | Eenvoudig onderhoud        | Incompatibiliteit diverse typen<br>Relatief hoge kosten |

#### Onderzoek effecten

Onderzoek naar de diverse zuurstofbronnen is schaars, met name waar het prospectief gerandomiseerde gecontroleerde studies betreft.

In een gerandomiseerd multicentre-onderzoek bij 159 patiënten met COPD bleek het zuurstofgebruik tussen 51 patiënten met een draagset (kleine cilinder) en 33 patiënten met een vloeibare-zuurstofsysteem na één jaar niet te verschillen. De meeste patiënten hadden om praktische redenen een voorkeur voor het vloeibare-zuurstofsysteem<sup>41</sup>.

Een gerandomiseerde cross-overstudie vergeleek het gebruik van een draagset met een draagvat gedurende acht weken. Het draagvat werd comfortabeler bevonden en meer buitenshuis gebruikt. Er waren geen verschillen in oxygenatie, loopafstand, dyspnoescore of kwaliteit van leven<sup>42</sup>.

Tijdens een niet-gerandomiseerd onderzoek bij 29 patiënten met COPD bleek het zuurstofgebruik van 21 patiënten met een concentrator beduidend korter dan van de acht met een vloeibare-zuurstofsysteem:  $16,2 \pm 3,1$  versus  $21,6 \pm 1,4$  uur per etmaal ( $p < 0,01$ )<sup>43</sup>.

In een ongecontroleerde studie bij 30 patiënten, die 2 dagen in het ziekenhuis een draagvat kregen, bedroeg het gemiddeld gebruik 4,5 (0,3-8,0) uur per etmaal. Tweeëntwintig van hen wilden het gebruik van het draagvat thuis voortzetten<sup>44</sup>.

Blijkens een recentelijk gepubliceerde, prospectief gerandomiseerde studie leidt het gebruik van het vloeibare-zuurstofsysteem in vergelijking met een concentrator tot een betere kwaliteit van leven, althans bij patiënten die nog regelmatig buitenshuis komen. De kosten van het vloeibare-zuurstofsysteem waren echter veel hoger dan die van de concentrator<sup>45</sup>.

Het belangrijkste verschil tussen de zuurstofbronnen wat betreft kwaliteit van leven lijkt de mate van ambulatie. Ook andere aspecten, zoals lawaai, kunnen de levenskwaliteit beïnvloeden. Het is denkbaar dat er verschillen in therapietrouw en daardoor in overleving optreden door de waardering door patiënten van het gebruiksgemak van de zuurstofbronnen. Onderzoek laat zien dat patiënten de diverse bronnen verschillend beoordelen<sup>4,45,46,47</sup>. Of dit effect heeft op therapietrouw is op basis van de beschikbare literatuur niet te zeggen.

Momenteel is er geen overtuigend bewijs dat de thans beschikbare zuurstofbronnen verschillen ten aanzien van hun medische effectiviteit.

Momenteel is er onvoldoende bewijs dat de systemen niet equivalent zijn, wat betreft het effect op de overleving van de patiënt. Een vergelijking van de verschillende bronnen met aandacht voor de effecten op de mobiliteit is gewenst. Dergelijke trials zijn momenteel bezig, zodat wij voor een definitieve conclusie de resultaten hiervan moeten afwachten.

#### 4.2. Keuze zuurstofbron

Bij de keuze van de zuurstofbron spelen verschillende factoren een rol:

- de wensen en beperkingen van de patiënt
- de overwegingen van de voorschrijvend arts
- commerciële en logistieke argumenten van de zuurstofleverancier
- financiële restricties die door de zorgverzekeraar worden opgelegd
- nieuwe ontwikkelingen evenals de uitkomsten van toekomstig onderzoek

De wensen van de patiënt betreffen vooral het comfort en de ambulatie, waarbij men een onderscheid dient te maken tussen een korte en lange verblijfsduur buitenshuis. Zo kan een draagvat met vloeibare zuurstof de verblijfsduur enerzijds verlengen door de grote capaciteit, maar anderzijds beperken door spontane verdamping, afhankelijkheid van het moedervat en incompatibiliteit met andere vloeibaar-zuurstofsysteem.

De beperkingen van een patiënt kunnen ertoe leiden dat een bepaalde bron niet gebruikt kan worden. Voor het wisselen van cilinders en het vullen van het draagvat van een vloeibare-zuurstofsysteem zijn voldoende kracht en handvaardigheid vereist.

Bij de overwegingen van de voorschrijver kunnen de ambulatie, de effectiviteit en de veiligheid een rol spelen. Ten aanzien van de ambulatie dient er onderscheid gemaakt te worden tussen niet ambulant, weinig ambulant en volledig ambulant<sup>48</sup>. Definiëring van deze begrippen is lastig. Niet ambulant betekent min of meer aan huis gebonden.



Deze patiënten verlaten hun woning hoofdzakelijk voor doktersbezoek. Weinig ambulante patiënten zijn mensen die hun huis af en toe kortdurend (< 3 uur) verlaten. Ambulant zijn degenen die hun huis regelmatig ( $\geq 2$  maal per week) geruime tijd ( $\geq 3$  uur) verlaten. Niet en weinig ambulante patiënten hebben voor hun mobiliteit in principe voldoende aan een draagset. Deze dient eventueel in een rollator of aan een rolstoel meegenomen te worden. Zo nodig kan een zuurstofspaatstelsel worden gebruikt. Ambulante patiënten dienen in principe een vloeibare-zuurstofstelsel te ontvangen.

De toepassing van een vloeibare-zuurstofstelsel wordt grotendeels bepaald door de mate van ambulantie van een patiënt.

Voor de zuurstofleverancier kan de levering van een bepaalde zuurstofbron onmogelijk of zeer moeilijk zijn. Wegens praktische aspecten en de arbeid (maximaal te dragen gewicht < 25 kg) kan een vloeibare-zuurstofstelsel niet over een trap, hoge drempels of grind vervoerd worden. Voor een concentrator is stroom vereist. Voor afgelegen woningen (eilanden) is levering van cilinders of vloeibare zuurstof ondoenlijk.

De zuurstofleveranciers hebben sinds eind 1997 een dagprijs met de verzekeraars afgesproken. Dit impliceert dat de keuze van de zuurstofbron - die vanaf 1 januari 1989 min of meer bij de zorgverzekeraar lag - thans aan de leverancier is gedelegeerd. De rol van de zorgverzekeraar bij de keuze van de zuurstofbron is hierdoor beperkt.

Bij de keuze van de zuurstofbron dient tevens rekening gehouden te worden met nieuwe ontwikkelingen en de uitkomsten van toekomstig onderzoek. Draagbare concentratoren en lichtgewichtcilinders, eventueel gecombineerd met een zuurstofspaatstelsel, zouden de ambulantie ten goede kunnen komen. Concentrators met een laag geluidsniveau verhogen het comfort van de behandeling. Een ingebouwde verbruiksmeter en pulse-oximeter kunnen een goed beeld geven van respectievelijk de therapietrouw en de effectiviteit van de behandeling. Onderzoek naar de medische effecten van het vloeibare-zuurstofstelsel, zoals in de Nederlandse Liquid Oxygen and TransTracheal Oxygen Therapy (LOTTOT) trial moet aangeven of het indicatiegebied voor deze zuurstofbron verruimd dient te worden<sup>49</sup>.

### 4.3. Zuurstoftoedieningswijzen

De volgende toedieningswijzen voor zuurstof kunnen thuis gebruikt worden: de neusbril, de nasofaryngeale catheter, de neuscatheter met schuimrubber manchet, het gewone masker en het Venturi-masker. De eerste vier hebben een geringe capaciteit en zijn patiëntafhankelijk: de intratracheale zuurstoffractie ( $FiO_2$ ) is onder meer afhankelijk van de zuurstof-flow en van de ademfrequentie en het teugvolume van de patiënt.

### *Neusbril en -catheters*

De neusbril en -catheters lenen zich voor zuurstoftoediening tot een flow van 8 l/min en verschillen niet essentieel wat hun effectiviteit betreft. De maximaal te bereiken  $FiO_2$  bedraagt ongeveer 50%. Hogere flows verhogen de  $FiO_2$  nauwelijks en zijn bovendien oncomfortabel. De neusbril en -catheters zijn ongeschikt voor ernstig zieke volwassenen die een hoge  $FiO_2$  behoeven en voor patiënten die erg gevoelig zijn voor zuurstof, zoals sommige patiënten met emfyseem, waarbij een constante en scherp instelbare  $FiO_2$  zeer nauw kan luisteren.

### *Zuurstofmasker*

Het gewone zuurstofmasker kan een  $FiO_2$  leveren van 35-60% bij een flow van 4-14 l/min. Het biedt geen voordelen ten opzichte van de neusbril of de catheters ten aanzien van de maximale  $FiO_2$  of de stabiliteit van de  $FiO_2$ .

### *Venturi-masker*

Patiënten met een zeer hoge zuurstofbehoefte kunnen gebaat zijn bij een Venturi-masker dat bij een hoge zuurstof-flow een vooraf bekende  $FiO_2$  (24-80%) levert. Het zuurstofluchtmengsel heeft een dermate hoge flow dat er geen kleppen in het masker nodig zijn om opnieuw inademen van koolzuur te voorkomen<sup>50</sup>. Om dezelfde reden hoeft het masker niet strak aangetrokken te worden. Het Venturi-masker is een 'fixed performance' systeem. Dit heeft een grote capaciteit en levert een constante zuurstoffractie, ongeacht het adempatroon van de patiënt.

### *Transtracheale microcatheter*

Bij patiënten die hinder ondervinden van de nasale toedieningswijze kan de transtracheale microcatheter uitkomst bieden. Naast voordelen heeft deze methode ook nadelen en lang niet alle patiënten zijn goede kandidaten, zie verder onder zuurstofbesparende methoden.

## **4.4. Accessoires**

### *Zuurstofbevochtiger*

Bij een zuurstof-flow  $\leq 5$  l/min biedt het gebruik van een bevochtiger geen objectieve of subjectieve voordelen en is de effectiviteit beperkt<sup>51,52</sup>. Toepassing van een bevochtiger verhoogt de kosten van de zuurstofbehandeling, kan leiden tot zuurstofverlies en kan een bron van infectie vormen<sup>53,54,55</sup>. Om deze redenen is een bevochtiger uitsluitend geïndiceerd bij (trans-)tracheale zuurstoftoediening en bij nasale toediening met een flow  $> 5$  l/min.

Het gebruik van een bevochtiger biedt geen voordelen bij een nasale zuurstof-flow  $\leq 5$  l/min.

### *Zuurstofslang*

De zuurstofslang verbindt het zuurstoftoedieningssysteem van de patiënt met de zuurstofbron. Volgens de TNO-richtlijn dient de slanglengte maximaal 12 m en bij voorkeur niet meer dan 5 m te bedragen.

De uitlaatdruk van veel concentratoren is echter voldoende voor een slanglengte van maximaal 15 m<sup>56</sup>. Zelfs een slanglengte van 25 m hoeft geen probleem op te leveren als de minimale inwendige diameter van de slang maar groot genoeg is ( $\geq 3,3$  mm)<sup>57</sup>.

#### *Drukregelaar of reduceerventiel (voor cilinders)*

Het bereik, het increment en de nauwkeurigheid van het reduceerventiel dienen aan te sluiten bij het voorschrift van de zuurstoftoediening.

### **4.5. Zuurstofsparende methoden**

De neusbril en -catheters zijn zeer inefficiënt. Van de toegediende zuurstof wordt alleen het gedeelte dat aan het begin van de inspiratie in de alveoli komt (15-20%) gebruikt voor de gaswisseling. Om financiële en sociale redenen (ambulantie) zijn enkele zuurstofsparende methoden in de USA ontwikkeld, zoals het zuurstofpuls-apparaat en de transtracheale microcatheter<sup>58</sup>.

#### *Zuurstofpuls-apparaat*

Het zuurstofpuls-apparaat laat aan het begin van de inspiratie een klein volume aan zuurstof door van de zuurstofbron naar de toedieningswijze (meestal een neusbril). In het apparaat bevindt zich hiertoe een klepje dat elektrisch of mechanisch wordt aangestuurd door de onderdruk in de neus, die via de toedieningswijze (dubbellumen) wordt gemeten. De zuurstofbesparing bedraagt gemiddeld 50% en kan oplopen tot 85%. Het zuurstofpuls-apparaat kan zowel met cilinders als met vloeibare-zuurstofvaten gebruikt worden. De verkrijgbare apparaten wisselen qua effectiviteit, vooral bij een hoge flow<sup>59</sup>. Voordelen zijn de instelbare zuurstofbesparing, de alarmering bij disfunctioneren en de eenvoudige toepasbaarheid. Nadelen zijn de kans op mechanisch falen, de benodigde medische supervisie, de afhankelijkheid van een batterij en de hoge kosten. Vergoeding door de zorgverzekeraar geschiedt op basis van coulance.

#### *Transtracheale microcatheter*

De transtracheale microcatheter brengt zuurstof direct in de trachea via een klein stoma in de hals, dat onder locale anesthesie wordt aangebracht. Naast een zuurstofbesparing van gemiddeld 50% biedt de catheter cosmetische voordelen<sup>60</sup>. Voorts worden klachten van een nasale toedieningswijze vermeden en zijn er aanwijzingen dat, in vergelijking met de neusbril, de therapietrouw en de kwaliteit van leven verbeteren en de hospitalisatie vermindert. De medische effectiviteit van deze toedieningswijze wordt thans nader onderzocht in de Liquid Oxygen and TransTracheal Oxygen Therapy (LOTTOT) trial. Complicaties treden weinig op en zijn meestal gering en eenvoudig te behandelen. De acceptatiegraad is met 97% zeer hoog. De ideale kandidaat wil actief en mobiel blijven, is bereid het protocol te volgen en daar actief aan deel te nemen, wordt niet gehinderd door reciverende exacerbaties en kan terugvallen op een ter zake kundige arts in geval van problemen.

Zuurstofsparende methoden kunnen door een gemiddelde zuurstofbesparing van 50% sociale en financiële voordelen opleveren. De medische effectiviteit is echter nog niet aangetoond.

#### 4.6. Kosten

Afhankelijk van de gekozen apparatuur en de benodigde hoeveelheid zuurstof kunnen de jaarlijkse kosten per patiënt wisselen. De kosten omvatten huur, onderhoud, transport, eventueel elektriciteit en toebehoren. Een studie uit 1993 bevat een overzicht van de kosten in Nederland per jaar per patiënt voor de drie zuurstofbronnen. Op basis van het gebruik van de diverse zuurstofbronnen in 1991 en de kosten van de diverse apparaten in 1991 zouden de gemiddelde kosten per patiënt, bij een flow van 2 l/min gedurende 24 uur per etmaal f 12.000,- op jaarbasis bedragen.

Omdat het gebruik van de relatief goedkope concentrator de afgelopen jaren is toegenomen is dit waarschijnlijk een overschatting van de huidige kosten per patiënt. Door de toenemende concurrentie tussen leveranciers is de prijs die verzekeraars vergoeden gedaald tot ongeveer f 3.500,- per patiënt. De prijs hoeft niet overeen te komen met de maatschappelijke kosten voor OZT.

In de huidige situatie in Nederland wordt aan de zuurstofleverancier een dagprijs vergoed door de verzekeraar. De lage dagprijs betekent dat het belang van de leverancier om de goedkoopste toedieningsvorm te leveren toeneemt. Uit oogpunt van kosteneffectiviteit wordt het dan belangrijk om eventuele verschillen in effectiviteit goed te onderkennen. Momenteel is er geen overtuigend bewijs voor het bestaan van dergelijke verschillen. Afwijkingen van de voor de leverancier goedkoopste optie vinden plaats op medisch voorschrift.

In de literatuur is er een klein aantal kosteneffectiviteitsstudies beschikbaar naar de keuze van de zuurstofbron<sup>61,62,63</sup>. Deze studies gaan ervan uit dat de drie bronnen equivalent zijn wat hun effectiviteit betreft, zodat een kostenvergelijking volstaat. Schaalvoordelen kunnen belangrijk zijn. Het totaal aantal patiënten wat een bepaalde bron gebruikt, kan de kosten van deze bron per patiënt beïnvloeden. Dat betekent dat verschuivingen in het gebruik van bepaalde apparaten ook tot veranderingen in de gemiddelde kosten per patiënt kunnen leiden.

Naast apparatuurkosten zijn er kosten van medische zorg wegens OZT, zoals het afstellen van de juiste flow. Deze laatste kosten zijn echter moeilijk te onderscheiden van de kosten van de verdere patiëntenzorg. Wanneer wordt verondersteld dat de enige relevante uitkomst de toediening van zuurstof is, kan op grond van de kosten in Nederland worden vastgesteld dat een concentrator meestal de kosteneffectiefst zuurstofbron is<sup>64</sup>. Het toenemend gebruik van concentratoren ten koste van cilinders zal dan leiden tot meer kosteneffectiviteit.

De zuurstofconcentrator is veelal de kosteneffectiefst zuurstofbron.



## 5. VEILIGHEID

### 5.1. Hypercapnie en respiratoire acidose

Bij klinisch stabiele patiënten zal zuurstoftherapie zelden een significante hypercapnie met een respiratoire acidose veroorzaken. Soms ziet men de PaCO<sub>2</sub> initieel stijgen om vervolgens tot onder de uitgangswaarde te dalen. Zorgvuldige titratie van zuurstof op geleide van de arteriële bloedgaswaarden kan bij geselecteerde patiënten nodig zijn. In dit opzicht is een PaO<sub>2</sub> van 8,0-8,7 kPa (60-65 mmHg) voldoende. Bij voldoende renale compensatie met bicarbonaat veroorzaakt toename van de PaCO<sub>2</sub> geen problemen. Tijdens een exacerbatie kan de PaCO<sub>2</sub> fors toenemen door een toegenomen gevoeligheid van het ademcentrum voor zuurstof. De flow dient zo nodig verminderd te worden.

Bij klinisch stabiele patiënten veroorzaakt zuurstoftoediening zelden een significante hypercapnie met respiratoire acidose.

### 5.2. Toxiciteit

Over het langetermijneffect van zuurstoftoediening met een lage flow (FiO<sub>2</sub> < 40%) is weinig bekend. In een ongecontroleerde studie werden tekenen van zuurstoftoxiciteit gevonden zonder dat de overleving negatief werd beïnvloed. Aangenomen wordt dat de voordelen van de behandeling opwegen tegen de mogelijke risico's.

### 5.3. Brand, explosie en bevrozing

Het grootste risico van zuurstof thuis is brand<sup>65</sup>. Zuurstof werkt sterk brandbevorderend, maar is op zich niet explosief. Ernstige brandwonden worden vooral gezien bij patiënten die nog roken. Uit veiligheidsoverwegingen dienen deze patiënten een concentrator te ontvangen. Explosies treden alleen op na een acute disconnectie van de drukregelaar van een cilinder, door een combinatie van vuildeeltjes in de drukregelaar met snelle drukopbouw, door oververhitting of door een mechanische oorzaak. Bevrozing van vingers of handen kan optreden tijdens het vullen van het draagvat van het vloeibare-zuurstofsysteem. De zuurstof die tijdens het vullen vrijkomt, kan heftig met brandbare stoffen reageren. Met name vetten zijn in dit opzicht berucht.

Het grootste gevaar bij zuurstof thuis is brand.

### 5.4. Eisen en aanbevelingen apparatuur

In juni 1991 is de eerste versie van de TNO-Kwaliteitsrichtlijn 'Zuurstofvoorziening in de thuissituatie' verschenen. In deze richtlijn worden eisen en aanbevelingen gegeven voor zowel de apparatuur als de dienstverlening met betrekking tot zuurstofvoorziening bij patiënten thuis. Deze momenteel nog officieel van kracht zijnde versie is niet meer up-to-date. De belangrijkste reden hiervoor is de nieuwe Europese regelgeving voor medische hulpmiddelen. In het concept van de nieuwe versie van de kwaliteitsrichtlijn zijn de benodigde aanpassingen verwerkt.

Verder zijn in deze versie niet meer, zoals in de oude versie, de eisen en de aanbevelingen met betrekking tot de dienstverlening opgenomen. Deze worden verwerkt in een nieuwe kwaliteitsrichtlijn voor de dienstverlening door facilitaire bedrijven met betrekking tot producten bij patiënten thuis. Deze richtlijn bevat eisen en aanbevelingen voor de dienstverlening in het algemeen en aanvullend voor de dienstverlening rond specifieke producten.

Voor de eisen aan de producten worden in eerste instantie de Europese Richtlijn voor Medische Hulpmiddelen, voor zuurstof ook de richtlijn voor drukvaten, en de samenhangende Europese CEN/CENELEC-normen als uitgangspunt genomen. Indien aanvullende eisen en aanbevelingen voor de producten van toepassing zijn, worden deze opgenomen in kwaliteitsrichtlijnen voor de specifieke producten.

Een voordeel van scheiding tussen de kwaliteitsrichtlijn voor dienstverlening en de kwaliteitsrichtlijnen en normen voor de producten is dat de eisen en de vraag tot aantoonbaarheid dat aan de eisen voldaan wordt, worden neergelegd bij de juiste instanties: voor de producten bij de fabrikant en voor de dienstverlening bij de zorgleverancier. Bij zuurstoftoediening thuis speelt de leverancier, met name via de bezorger, een cruciale rol bij maatregelen die de veiligheid moeten bevorderen. Daarom is ervoor gekozen in de richtlijn ook criteria op te nemen voor de dienstverlening van de leveranciers. Via de richtlijn worden geen directe eisen gesteld aan de (brand)veiligheid van overige door de patiënt te gebruiken materialen zoals vloerbedekking, kleding etc. De brandveiligheid bij de patiënt thuis wordt via de richtlijn bevorderd door het stellen van eisen aan:

- de door de leverancier bij de patiënt te leveren producten
- de instructiekaart en de gebruikershandleiding
- de procedures en werkvoorschriften voor met name de bezorger
- opleiding en kennis van met name de bezorger

Onderstaand wordt een voor de (long)arts relevante samenvatting van de kwaliteitsrichtlijn 'Zuurstofvoorziening in de thuissituatie' gegeven.

### *Opslag*

De totale hoeveelheid zuurstof die een patiënt thuis mag hebben, is uit oogpunt van brandgevaar aan grenzen gebonden. Voor zuurstof in cilinders wordt uitgegaan van de totale hoeveelheid samengeperst gas, voor cryogene zuurstof de totale vloeibare hoeveelheid. Volgens de TNO-Kwaliteitsrichtlijn is voor cilinders het maximum voor de totale hoeveelheid samengeperst gas gesteld op 104 liter. Verder wordt er een maximum gegeven voor het totaal aantal cilinders in opslag en gebruik: 12 cilinders. Voor cryogene zuurstof wordt er in deze richtlijn een maximum gesteld aan de inhoud van de basistank: 35 liter.

De eisen en daarmee de mogelijkheden van de TNO-Kwaliteitsrichtlijn zijn echter in tegenstrijd met de modelbouwverordening die door de Vereniging van Nederlands Gemeenten (VNG) is opgesteld<sup>66</sup>.

Deze verordening is een uitwerking van de Woningwet die in 1991 in werking is getreden. In de laatste wijziging van de model bouwverordening uit 1997 wordt de maximum hoeveelheid zuurstof, samengeperst of vloeibaar, die in een woonhuis aanwezig mag zijn, gesteld op 20 liter. Over de discrepantie tussen de twee voorschriften wordt momenteel overleg gevoerd. De resultaten van dit overleg zullen in de nieuwe versie van de richtlijn worden verwerkt.

De zuurstofbronnen dienen goed toegankelijk geplaatst te worden. De cilinder dient te worden vastgezet, bij voorkeur aan de muur of op de bijbehorende cilinderwagen. Indien de cilinder niet op een cilinderwagen is geplaatst, wordt aanbevolen deze op een elektrisch geleidende mat te plaatsen wegens het gevaar van elektrostatische ontladingen. De zuurstofconcentrator dient te worden geplaatst in een goed geventileerde en liefst stofarme ruimte.

Andere aandachtspunten met betrekking tot opslag van zuurstof zijn de melding aan de plaatselijke brandweer en veiligheidsopschriften. De patiënt of verzorger dient aan de plaatselijke brandweer te melden op welk adres en op welke plaatsen in huis zuurstofcilinders of een basistank vloeibare zuurstof opgeslagen staan of in gebruik zijn. Verder wordt aanbevolen op de buitenzijde van de opslagruimte het 'niet roken'-pictogram of een andere gevaaraanduiding aan te brengen. Door de VNG wordt aanbevolen op de buitendeur een aanduiding van zuurstofopslag aan te brengen. Dit wordt echter niet als eis gesteld.

#### *Transport*

Op basis van de huidige Arbo-wet is het verplaatsen van het moedervat van het vloeibare-zuurstofsysteem alleen mogelijk via verrijden op het eigen onderstel, tillen bij trappen is niet mogelijk. De eis voor de draagbare tank, maximaal 2 liter, is op basis van comfort en gewicht voor de patiënt in de TNO-richtlijn opgenomen.

#### *Gebruiksplaats*

In overleg tussen de bezorger en de patiënt of verzorger worden de geschikte plaatsen bepaald waar de patiënt het beste zuurstof kan gebruiken. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat er voldoende afstand wordt gehouden tot mogelijke ontstekingsbronnen en brandbare materialen. Als indicatie worden hiervoor de volgende afstanden gegeven:

- open vuur: 3 meter
- elektrische apparatuur en voor een wandcontactdoos: 1 meter
- gordijnen, vitrages en dergelijke: 1 meter

#### *Gebruikersinformatie*

Bij de drie bronnen van zuurstoftoediening dient zowel een instructiekaart als een gebruikershandleiding aanwezig te zijn.



De instructiekaart dient aan de bron bevestigd te worden en bevat aanwijzingen voor de veiligheid zoals de 'niet roken' en 'geen vuur-'pictogrammen en de 'geen vetten/smeermiddelen' aanduiding bij het reduceerventiel. Verder dient het servicetelefoonnummer van de leverancier erop vermeld te worden.

De gebruikershandleiding dient de patiënt of verzorger achter de hand te houden en bevat aanwijzingen en informatie op het gebied van veiligheid zoals elders in de richtlijn beschreven. Plaats van de patiënt tijdens het gebruik van zuurstof, plaatsing van de zuurstofbron, opslag van cilinders zijn belangrijke aandachtspunten.

#### *Dienstverlening*

De opzet en uitvoering van de dienstverlening door de zorgleverancier dienen aan algemene kwaliteitseisen te voldoen zoals die ook gesteld worden aan de productie van een (medisch) apparaat. Het gebruik van procedures en werkvoorschriften, vastlegging van gegevens, opleiding en kennis van de medewerkers, zoals de bezorgers, zijn hierbij belangrijke aandachtspunten. Verder dient de zorgleverancier voor acute (technische) problemen doorlopend telefonisch bereikbaar te zijn, iedere dag gedurende 24 uur. Hierbij moet direct telefonisch contact tussen de gebruiker en de leverancier mogelijk zijn binnen maximaal 15 minuten. Indien noodzakelijk moet de benodigde hulp binnen maximaal twee uur geboden kunnen worden.

De zorgleverancier is verantwoordelijk voor de levering van zuurstof en de benodigde apparatuur en hulpmiddelen, afhankelijk van de gebruikte bron. Hij is verder verantwoordelijk voor installatie, onderhoud en verwijdering van de apparatuur. Tenslotte is een belangrijke verantwoordelijkheid de instructie van patiënt en verzorger voor het gebruik van de apparatuur en het geven van instructies op het gebied van veiligheid. Kennis en opleiding van de bezorger zijn daarom een belangrijk aandachtspunt voor de zorgleverancier.

## 6. LITERATUUR

---

1. **American Thoracic Society.** Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: S77-S121.
2. **Siafakas NM,** Vermeire P, Pride NB, et al. ERS-consensus statement. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur Respir J* 1995; 8: 1398-1420.
3. **O'Donohue WJ.** Long-term oxygen therapy. Scientific basis and clinical application. *Lung Biology in Health and Disease* 1995; 81: 25.
4. **Kampelmacher MJ.** Long-term oxygen therapy in the Netherlands. Thesis 1997, Elinkwijk BV, Utrecht, ISBN 90-9010754-1.
5. **Chaouat A,** Weitzenblum E, Kessler R, et al. Sleep-related O<sub>2</sub> desaturation and daytime pulmonary haemodynamics in COPD patients with mild hypoxaemia. *Eur Respir J* 1997; 10: 1730-5.
6. **Conference report.** New problems in supply, reimbursement and certification of medical necessity for long-term oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 721-4.
7. **O'Donohue WJ jr.** Effect of oxygen therapy on increasing arterial oxygen tension in hypoxemic patients with stable chronic obstructive pulmonary disease while breathing ambient air. *Chest* 1991; 100: 968-72.
8. **Levi-Valensi P,** Weitzenblum E, Pedinielli JL, Racineux JL, Duwoos H. Three-month follow-up of arterial blood-gas determinations in candidates for long-term oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 547-51.
9. **Fletcher EC,** Miller J, Divine GW, Fletcher JG, Miller T. Nocturnal oxyhemoglobin desaturation in COPD patients with arterial oxygen tensions above 60 mmHg. *Chest* 1987; 92: 604-8.
10. **Heijdra YF,** Dekhuijzen PN, Vos PJ, Folgering HT, Herwaarden CL van. Nocturnal hypoxaemia in patients with chronic obstructive pulmonary disease: who should be treated and how? *Neth J Med* 1995; 47: 296-301.
11. **Levi-Valensi P,** Weitzenblum E, Rida Z, et al. Sleep-related oxygen desaturation and daytime pulmonary haemodynamics in COPD patients. *Eur Respir J* 1992; 5: 301-7.
12. **Fletcher EC,** Luckett RA, Miller T, Costarangos C, Kutka N, Fletcher JG. Pulmonary vascular haemodynamics in chronic lung disease patients with and without oxyhemoglobin desaturation during sleep. *Chest* 1989; 95: 757-64.
13. **Fletcher EC,** Donner F, Midgren B, et al. Survival in COPD patients with a daytime PaO<sub>2</sub> > 60 mmHg with and without nocturnal oxyhemoglobin desaturation. *Chest* 1992; 101: 649-55.

- 
14. **Fletcher EC**, Luckett RA, Goodnight-White S, Miller CC, Qian W, Costarangos-Galarza CA. A double-blind trial of nocturnal supplemental oxygen for sleep desaturation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and a daytime PaO<sub>2</sub> above 60 mm Hg. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 1070-6.
  15. **Gorecka D**, Gorzelak K, Sliwinski P, Tobiasz M, Zielinski J. Effect of long term oxygen therapy on survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease with moderate hypoxemia. *Thorax* 1997; 52: 674-9.
  16. **Light RW**, Mintz HM, Linden GS, Brown SE. Hemodynamics of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease during progressive upright exercise. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130: 391-5.
  17. **Mahler DA**, Brent BN, Loke J, Zaret BL, Matthay RA. Right ventricular performance and central circulatory hemodynamics during upright exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130: 722-9.
  18. **Burrows B**, Kettel LJ, Niden AH et al. Patterns of cardiovascular dysfunction in chronic obstructive lung disease. *N Engl J Med* 1972; 286: 912-8.
  19. **Dean NC**, Brown JK, Himelman RB, Doherty JJ, Gold WM, Stulbarg MS. Oxygen may improve dyspnea and endurance in patients with chronic obstructive pulmonary disease and only mild hypoxemia. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 941-5.
  20. **Davidson AC**, Leach R, George RJ, Geddes DM. Supplemental oxygen and exercise ability in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988; 43: 965-71.
  21. **McDonald CF**, Blyth CM, Lazarus MD, Marschner I, Barter CE. Exertional oxygen of limited benefit in patients with chronic obstructive pulmonary disease and mild hypoxaemia. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1616-9.
  22. **Medical Research Council Working Party**. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet* 1981; 1: 681-6.
  23. **Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group**. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease: a clinical trial. *Ann Intern Med* 1980; 93: 391-8.
  24. **Timms RM**, Khaja FU, Williams GW and the nocturnal oxygen therapy trial group. Hemodynamic response to oxygen therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1985; 102: 29-36.
  25. **Cooper CB**, Waterhouse J, Howard P. Twelve year clinical study of patients with hypoxic cor pulmonale given long term domiciliary oxygen therapy. *Thorax* 1987; 42: 105-10.

- 
26. **British Thoracic Society** guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. The COPD guidelines group of the standards of care committee of the British Thoracic Society. *Thorax* 1997; 52(Suppl 5): S1-S28.
  27. **Walters MI**, Edwards PR, Waterhouse JC, Howard P. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1993; 48: 1170-7.
  28. **NVALT**, Commissie standaard diagnostiek en behandeling van astma en COPD. *Pulmoscript* 1998; 2: 25-7.
  29. **Calverley PM**, Leggett RJ, McElderry L, Flenley DC. Cigarette smoking and secondary polycythemia in hypoxic cor pulmonale. *Am Rev Respir Dis* 1982; 125: 507-10.
  30. **Ström K**, Boe J and the Swedish Society of Chest Medicine. Quality assessment and predictors of survival in long-term domiciliary oxygen therapy. *Eur Respir J* 1991; 4: 50-8.
  31. **Kampelmacher MJ**, Kesteren RG van, Alsbach GPJ, et al. The effectiveness of four common methods of administering oxygen. In: Kampelmacher MJ. Long-term oxygen therapy in the Netherlands [proefschrift]. Utrecht: Universiteit Utrecht, 1997.
  32. **Smeets F**. Pulmonary rehabilitation in chronic respiratory insufficiency. 6. Travel for technology-dependent patients with respiratory disease. *Thorax* 1994; 49: 77-81.
  33. **Naughton MT**, Rochford PD, Pretto JJ, Pierce RJ, Cain NF, Irving LB. Is normobaric simulation of hypobaric hypoxia accurate in chronic airflow limitation? *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1956-60.
  34. **Kampelmacher MJ**, van Kesteren RG, Deenstra M. De onderhoudsbehandeling met zuurstof thuis; het vloeibare-zuurstofsysteem en de andere zuurstofbronnen. *Ned Tijdschr Geneeskd* 1993; 137: 392-6.
  35. **Gould GA**, Scott W, Hayhurst MD, Flenley DC. Technical and clinical assessment of oxygen concentrators. *Thorax* 1985; 40: 811-6.
  36. **Johns DP**, Rochford PD, Streeton JA. Evaluation of six oxygen concentrators. *Thorax* 1985; 40: 806-10.
  37. **Centrum voor Medische Technologie TNO**. Kwaliteitsrichtlijn zuurstofvoorziening in de thuissituatie. Leiden, 1991.
  38. **Bongard JP**, Pahud C, De Haller R. Insufficient oxygen concentration obtained at domiciliary controls of eighteen concentrators. *Eur Respir J* 1989; 2: 280-2.
  39. **Sautegeau A**, Dautzenberg B, Moulieras JF, Billard B, Preville D. Home controls of a sample of 2, 414 oxygen concentrators. Sous-Commission Technique ANTADIR. *Eur Respir J* 1991; 4: 227-31.
-

- 
40. **Mitlehner W**, Würtemberger G. Tragbare Flüssig-O<sub>2</sub>-Quellen; Technische Eigenschaften und erste klinische Erfahrungen. Dtsch Med Wochenschr 1990; 115: 545-51.
  41. **Vergeret J**, Brambilla C, Mounier L. Portable oxygen therapy: use and benefit in hypoxaemic COPD patients on long-term oxygen therapy. Eur Respir J 1989; 2: 20-5.
  42. **Lock SH**, Blower G, Prynne M, Wedzicha JA. Comparison of liquid and gaseous oxygen for domiciliary portable use. Thorax 1992; 47: 98-100.
  43. **Manresa F**, Escarrabill J, Monasterio C, Prats E and Estopá R. Continuous pulse-oximeter in the management of patients with long-term oxygen therapy. In: Kira S and Petty TL, editors. Progress in domiciliary respiratory care; current status and perspective. Elsevier Science, Amsterdam, 1994: 251-8.
  44. **Krause-Michel B**, Bachhuber W, Nolte D. Erste Erfahrungen mit einem mobilen Flüssigsauerstoffsystem. Atemw-Lungenkrkh 1989; 15: 20-4.
  45. **Andersson A**, Ström K, Brodin H, et al. Domiciliary liquid oxygen versus concentrator treatment in chronic hypoxaemia: a cost-utility analysis. Eur Resp J 1998; 12: 1284-9.
  46. **Ström K**, Boe J, Herala M, Boman G, Gustavii A. Assessment of two oxygen treatment alternatives in the home. Int J Technol Assess Health Care 1990; 6: 489-97.
  47. **Ström K**, Boe J, Boman G, Skoogh BE. Expectations of benefit from long-term oxygen therapy. Eur Respir Rev 1991; 1: 541-9.
  48. **Nolte D**. Indications of different oxygen sources. Lung 1990 (Suppl): 809-13.
  49. **Kampelmacher MJ**. De LOTTOT-Trial. Lucht en longen 1995; 7: 12-4.
  50. **Smith RA**, Oxygen Therapie. In: Civetta JM, Taylor RW and Kirby RR, Critical Care. Lippinott company, Philadelphia, USA, 1988. ISBN 0-397-50796-8.
  51. **Campbell EJ**, Baker B, Crites-Silver P. Subjective effects of humidification of oxygen for delivery by nasal cannula; a prospective study. Chest 1988; 93: 289-93.
  52. **Simmons D**, Elliott CG, Greenway L, et al. Results of change to dry low-flow oxygen delivery. Respir Care 1988; 33: 921.
  53. **Pendleton N**, Cheesbrough JS, Walshaw MJ, Hind CR. Bacterial colonisation of humidifier attachments on oxygen concentrators prescribed for long term oxygen therapy: a district review. Thorax 1991; 46: 257-8.
  54. **Tiep BL**. Long-term home oxygen therapy. Clin Chest Med 1990; 11: 505-21.
  55. **Tiep BL**. Portable oxygen systems. In: Tiep BL, editor. Portable oxygen therapy; including oxygen conserving methodology. Futura Publishing Company Inc., 1991, Mount Kisco, NY.
-

- 
56. **Barker AF**, Burgher LW, Plummer AL. Oxygen conserving methods for adults. *Chest* 1994; 105:248-52.
  57. **Kampelmacher MJ**, Cornelisse PB, Alsbach GP, van Kesteren RG, Melissant CF, Douze JM, Lammers JW. Accuracy of oxygen delivery by liquid oxygen canisters. *Eur Respir J* 1998; 12: 204-7.
  58. **Tiep BL**, Lewis MI. Oxygen conservation and oxygen-conserving devices in chronic lung disease. A review. *Chest* 1987; 92: 263-72.
  59. **Roberts CM**, Bell J, Wedzicha JA. Comparison of the efficacy of a demand oxygen delivery system with continuous low flow oxygen in subjects with stable COPD and severe oxygen desaturation on walking. *Thorax* 1996; 51: 831-4.
  60. **Kampelmacher MJ**, Deenstra M, Kesteren RG van, Melissant CF, Douze JMC, Lammers JWJ. Transtracheal oxygen therapy: an effective and safe alternative to nasal oxygen administration. *Eur Respir J* 1997; 10: 828-33.
  61. **Howard P**. Cost effectiveness of oxygen therapy. *Eur Respir J* 1989; 7 (Suppl): 637s-639s.
  62. **Lowson KV**, Drummond MF, Bishop JM. Costing new services: long-term domiciliary oxygen therapy. *Lancet* 1981; 1: 1146-9.
  63. **McKeon JL**, Saunders NA, Murree-Allen K. Domiciliary oxygen: rationalization of supply in the Hunter region from 1982-1986. *Med J Aust* 1987; 146: 73-8.
  64. **Rutten-van Mólken MPMH**, van Doorslaer EKA, Rutten FFH. Economical appraisal of asthma and COPD care: a literature review 1980-1991. *Soc Sci Med* 1992; 35: 161-75.
  65. **West GA**, Primeau P. Nonmedical hazards of long-term oxygen therapy. *Respiratory Care* 1983; 28: 906-12.
  66. **Model-bouwverordening 1992**, 4<sup>e</sup> serie wijzigingen 97/109, Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Den Haag, 1997.

