

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/20585>

Please be advised that this information was generated on 2018-07-07 and may be subject to change.

# Longrevalidatie op 1560 meter hoogte.

## Een-jaars follow-up

### Voorwoord

Het artikel 'Longrevalidatie op 1560 meter hoogte; een een-jaars follow-up' is een enigszins bewerkte versie van het artikel 'Pulmonary rehabilitation at moderate altitude. A one year follow-up', dat verschenen is in The Netherlands Journal of Medicine van oktober 1994 (17). Omdat dit artikel handelt over een onderwerp dat volledig past in het kader 'chronische ziekten en sport' publiceren wij het ook in Geneeskunde en Sport, met toestemming van the Netherlands Journal of Medicine en Elsevier Science B.V.

### Inleiding

Longrevalidatie programma's (LRP's) worden op ruime schaal toegepast bij het verbeteren van de levenskwaliteit van astma- en COPD-patiënten. De doelstellingen van LRP's zijn:

- het verminderen van de lichamelijke en psychische stoornissen die het gevolg zijn van astma of COPD;
- het verbeteren van de lichamelijke en geestelijke geschiktheid en het prestatievermogen;
- maximale sociale reïntegratie van de patiënt teneinde de gevolgen van de handicap te beperken (1).

De positieve effecten van LRP's bestaan uit een verbetering van de inspanningstolerantie, het psychologische welzijn en gevoel van eigenwaarde van patiënten met astma en COPD, en een vermindering van de frequentie van luchtweginfecties en van ziekenhuisopnamen (2, 3, 4).

Conditietraining vormt een belangrijk onderdeel van LRP's. De discussie over de beste methode voor conditietraining en welke de mechanismen zijn waardoor verbeteringen worden bereikt, is nog gaande (5).

Sommige auteurs beschrijven dat bij patiënten met obstructieve luchtwegaandoeningen een verblijf in het alpine klimaat tot een vermindering van symptomen, zoals piepen en hoesten, kan leiden (6). Tot op heden zijn geen studies verricht naar de positieve effecten van LRP's op matige hoogte. Het doel van deze studie is, te onderzoeken wat het effect is van een LRP op matige hoogte op de inspanningstolerantie van astma- en COPD-patiënten, waarbij speciaal gelet wordt op de één-jaars follow-up.

### Samenvatting

62 Patiënten met obstructieve longaandoeningen werd gevraagd deel te nemen aan een onderzoek naar de effecten van een longrevalidatie programma (LRP) op matige hoogte (1560 m). 37 Patiënten voltooiden een één-jaars follow-up op zeeniveau, 25 patiënten vielen uit. Het LRP leidde bij de 37 patiënten die tevens de follow-up voltooiden, tot een toename van de inspanningstolerantie. De  $W_{max}$  nam toe, evenals de  $HR_{max}$ , de  $W_{max}/HR$ , de  $VO_{2max}$  en de  $VE_{max}$ . Overeenkomstige verbeteringen in deze parameters werden na afloop van het LRP in Davos gevonden in de groep van 25 patiënten die de follow-up niet voltooiden. Een jaar na afloop van het LRP werd bij de eerste groep van 37 patiënten bij ergometrisch onderzoek geconstateerd, dat slechts 2 van deze parameters significant verhoogd waren:  $VO_{2max}$  en  $VE_{max}$ .

Eén jaar na afloop van het LRP waren de arteriële  $PCO_2$ -waarden bij maximale inspanning significant lager dan de uitgangswaarden. LRP op matige hoogte leidt tot een toename van de inspanningstolerantie bij patiënten met astma en COPD. Significante lange-termijn-effecten zijn echter gering. Afkortingen: LRP = longrevalidatie programma; COPD = chronic obstructive pulmonary disease

### Summary

In order to evaluate a pulmonary rehabilitation program (PRP) at moderate altitude (1560 m) 62 patients with obstructive lung disease were asked to participate; 37 patients completed a 1-year follow-up at sea level, and 25 patients dropped out. The PRP led to an increase in exercise capacity of the 37 patients who also completed the follow-up as reflected by an increase

in  $W_{max}$ ,  $HR_{max}$ ,  $W_{max}/HR$ ,  $VO_{2max}$  and  $VE_{max}$  measured at discharge from the Dutch Asthma Centre after the PRP were significantly higher than before the PRP at incremental exercise testing. The group of 25 patients who dropped out showed corresponding improvements in these parameters after the PRP in Davos. The 37 patients who completed the follow-up showed at incremental exercise testing 1 year after the PRP that only two of these parameters were still significantly elevated:  $VO_{2max}$  and  $VE_{max}$ . One year after the PRP arterial  $PCO_2$  values at maximum exercise were significantly lower than the baseline values.

### Trefwoorden

Longrevalidatie, chronisch obstructieve longaandoeningen, hoogtetraining

### Patiënten en methoden

#### Studie opzet

Het Nederlands Astma Centrum Davos (Zwitserland) is gelegen op matige hoogte (1564 m). Patiënten werden gerecruuteerd uit de wachtlijst van patiënten voor opname in het centrum. Twee maanden voordat zij zouden worden opgenomen werd hun gevraagd mee te werken aan het LRP. 62 Patiënten waren bereid om mee te werken. De longartsen van de patiënten werd eveneens om toestemming gevraagd. Het onderzoek begon in juni 1989 en eindigde in oktober 1990. Vier weken voordat patiënten naar Davos vertrokken, voerden zij een maximale ergometrische test uit op de afdeling Longziekten van het Medisch Centrum Dekkerswald van de Universiteit van Nijmegen. Voorafgaand aan deze test werden op een andere dag een spirometrisch onderzoek en een histamine-provocatietest volgens Hargreave et al. verricht (7). Hetzelfde maximale ergometrische onderzoek, spirometrisch onderzoek en dezelfde histamine-provocatietest werden verricht 10 dagen na opname in Davos, 5 weken na het begin van het LRP (alleen een maximaal ergometrisch onderzoek werd verricht) en 10 dagen voor ontslag uit het centrum na beëindiging van het LRP. Na een acclimatisatieperiode van twee weken, bedoeld om de patiënten te laten wennen aan de matige hoogte van Davos, werd begonnen met het LRP, dat 10 weken duurde. Zes en twaalf maanden nadat de patiënten waren ontslagen uit Davos en teruggekeerd waren naar Nederland, werden het maximale ergometrische onderzoek, het spirometrisch onder-

D. Bijl, huisarts, en Dr. B. Speelberg, internist, zijn verbonden aan het Nederlands Astma Centrum Davos, Zwitserland.

Prof.dr. H.Th.M. Folgering is klinisch fysioloog, Universitair Longcentrum Dekkerswald, Groesbeek.

Correspondentie-adres: D. Bijl Opsterland 33 3524 CE Utrecht Tel. (030) 888146



zoek en de histamine provocatie test herhaald in het Medisch Centrum Dekkerswald.

#### Patiënten

De onderzochte groep bestond uit 62 patiënten (gemiddelde leeftijd  $50 \pm 14$  jaar; 31 mannen en 31 vrouwen) die in 1989 en 1990 opgenomen waren in het Nederlands Astma Centrum Davos. Patiënten werden verwezen door longartsen in Nederland vanwege instabiele pulmonale klachten ondanks optimale medische behandeling. Exclusiecriteria waren: patiënten met symptomatische hartziekten, recent cerebro-vasculair accident, cor pulmonale, ernstige pulmonale diffusie stoornissen, beperkte capaciteiten tot het begrijpen van en deelnemen aan de educatieve aspecten van het LRP en hypoxie ( $\text{PaO}_2 < 8$  kPa).

Alle patiënten die deelnamen aan het onderzoek leden aan astma bronchiale of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), zoals gedefinieerd door de American Thoracic Society (8). De patiëntkarakteristieken staan vermeld in tabel 1A en 1B.

Astmatische patiënten ( $n = 26$ ) hadden aanvallen van dyspnoe, piepen en hoesten. Hun geforceerde expiratoire volume in één seconde ( $\text{FEV}_1$ ) was groter dan 65% van hun voorspelde normale waarde (9). De reversibiliteit van de  $\text{FEV}_1$  na inhalatie van 0.2 mg salbutamol was bij deze patiënten meer dan 20% van hun voorspelde normale waarde. Verder was er bij hen sprake van een bronchiale hyperreactiviteit, met een histaminedrempel  $< 8$  mg/ml (7).

Patiënten met COPD ( $n = 36$ ) hadden klachten van dyspnoe, die gedurende verschillende maanden niet duidelijk veranderden. Hun  $\text{FEV}_1$  was lager dan 65% van hun voorspelde normale waarde. De reversibiliteit van de  $\text{FEV}_1$  na inhalatie van 0.2 mg salbutamol was bij deze patiënten minder dan 20% van de voorspelde waarde.

53 Patiënten waren atopisch, hetgeen gedefinieerd werd als de

aanwezigheid van allergische conjunctivitis, allergische rhinitis of atopische dermatitis én als de aanwezigheid van ten minste één positieve huidtest voor inhalatie allergenen.

#### Methoden

*Ergometrisch onderzoek* Via een catheter, die was ingebracht in de arteria radialis of brachialis, werd bloed afgenomen voor bloedgasanalyse (10). Een pulse oxymeter (Ohmeda Biox III, Colorado, USA) werd gebruikt voor de continue registratie van de arteriële zuurstofsaturatie. ECG-registratie werd eveneens verricht. Patiënten kregen een neusklem en een mondstuk.

In het Nederlands Astma Centrum Davos werd de inspanningstolerantie gemeten op een fietsergometer, waarbij de patiënten op de fiets zaten (Jaeger, Würzburg, Duitsland); in het Medisch Centrum Dekkerswald werd de inspanningstolerantie eveneens gemeten op een fietsergometer, maar hier zaten de patiënten op een stoel achter de fiets (Lode's Instruments BV, Groningen). Na twee minuten onbelast fietsen werd de belastbaarheid elke minuut verhoogd met 1/10 van de voorspelde maximale belastbaarheid. De maximale belastbaarheid werd als volgt geschat:  $W_{\text{max}} = (1.7 \cdot G) + (40 \cdot \text{FEV}_1) - 25$ ;  $G =$  gewicht in kg en  $\text{FEV}_1$  in liters (11).

Tijdens de test werden de volgende parameters gemeten: hartfrequentie (HF), ademfrequentie (AF), het respiratoire quotiënt (RQ), de ventilatie per minuut (VE in l/min), de zuurstof opname ( $\text{VO}_2$  in l/min), de kooldioxyde productie ( $\text{VCO}_2$  in l/min), het tidal volume ( $V_t$  in l), de werkbelasting (W) en de alveolo-arteriële zuurstof gradiënt ( $\text{D}[A-a]\text{O}_2$ ) bij maximale inspanning minus de rustwaarde.

*Spirometrisch onderzoek* In het Nederlands Astma Centrum Davos werd de  $\text{FEV}_1$  gemeten met behulp van een bodyplethysmograph (Jaeger, Würzburg, Duitsland). Alle patiënten stopten acht uur voor het spirometrisch onderzoek het gebruik van inhaleerbare bronchusverwijders. Het gebruik van orale B-

mimetica, antihistaminica, inhaleerbaar cromoglycaat en nedocromil werd 48 uren voor het longfunctie onderzoek gestopt. In het Medisch Centrum Dekkerswald werd het longfunctie-onderzoek verricht met behulp van een natte spirometer (Pulmonet III, Sensormedics, Bilthoven). Om de reversibiliteit te bepalen werd het spirometrisch onderzoek herhaald 20 minuten na inhalatie van 200 mcg salbutamol.

**Histamine-provocatietest** De bronchiale hyperreactiviteit werd bepaald volgens Hargreave et al. en uitgedrukt in de concentratie geïnhaleerd histamine welke resulteerde in een daling van de FEV<sub>1</sub> met 20% (PCO<sub>2</sub>).

**Trainingsmethode** Het conditietrainingsprogramma duurde tien weken en bestond uit een fietstraining op een hometrainer gedurende 20 minuten drie dagen per week en een looptraining in een gymnastiekzaal gedurende 20 minuten twee dagen per week. De trainingshartfrequentie werd bepaald als de hartfrequentie behorend bij 70% (-5, +10%) van de VO<sub>2max</sub> van het ergometrisch onderzoek. Een sporttester (PE 3000, Polar Electro, Finland) werd gebruikt voor controle van de hartfrequentie van de patiënten tijdens de conditietraining.

**Revalidatieprogramma** Behoudens het conditietrainingsprogramma, namen alle patiënten deel aan sport, fysiotherapie en creatieve therapie, ontspannings- en ademtechnieken. Patiënten kregen informatie over hun ziekte en de medicamenten die zij gebruikten en werden voorgelicht over de wijze waarop zij met hun ziekte moesten omgaan. Indien de arts dit nodig achtte, vond in bepaalde gevallen een psychologische interventie plaats.

**Tabel 1 A en B: Patiëntkarakteristieken (alle gegevens refereren naar de situatie 4 weken voor opname);**

**tabel 1A: patiënten die de studie niet voltooiden (n = 25); tabel 1B: patiënten die de studie voltooiden (n = 37)**

**Tabel 1A. Patiënten die de studie niet voltooiden**

N =	25
Leeftijd (jaren)	48 ± 14
Man/vrouw	12/13
Roken (pak jaren)	8 ± 14
Allergie (ja/nee)	23/2***
Opnameduur (dagen)	114 ± 40
FEV <sub>1</sub> voor inhalatie bronchodilatator (% voorspeld)	65 ± 30
PC <sub>20</sub> (mg/ml)	9,0 ± 31,9

**Tabel 1B. Patiënten die de studie voltooiden**

N =	37
Leeftijd (jaren)	52 ± 13
Man/vrouw	19/18
Roken (pak jaren)	12 ± 15
Allergie (ja/nee)	30/7
Opnameduur (dagen)	109 ± 26
FEV <sub>1</sub> voor inhalatie bronchodilatator (% voorspeld)	63 ± 29
PC <sub>20</sub> (mg/ml)	4,5 ± 15,9

\*\*\* p < 0,001 (vergeleken met de groep die de studie voltooide)

**Statistische analyse** Statistische analyse werd verricht met behulp van een gepaarde student's t-test voor de analyse van de ergometrische onderzoeken en de bloedgaskarakteristieken, met de eerste metingen op zeeniveau als uitgangswaarden. Een ongepaarde t-test werd gebruikt voor de analyse van de patiëntkarakteristieken.

## Resultaten

62 patiënten begonnen aan de studie en 58 patiënten voltooiden het LRP in het Nederlands Astma Centrum Davos. 37 Patiënten voltooiden de studie (gemiddelde leeftijd 52 ± 13 jaren; 19 mannen en 18 vrouwen). 25 Patiënten vielen door verschillende oorzaken uit (gemiddelde leeftijd 48 ± 14 jaren; 12 mannen en 13 vrouwen): 3 patiënten overleden, 13 patiënten wilden niet verder medewerken en bij 9 patiënten trad een verslechtering van hun klinische toestand op die hen belette naar het Medisch Centrum Dekkerswald te reizen om zich ergometrisch te laten evalueren. Tabel 1A en 1B toont enkele patiëntkarakteristieken, gemeten op het Medisch Centrum Dekkerswald vier weken voordat de betrokkenen werden opgenomen in het Nederlands Astma Centrum Davos. Het bleek dat de patiënten die de studie niet voltooiden (n = 25), slechts op één punt verschilden van de patiënten die de studie wel voltooiden; zij hadden namelijk een iets hogere prevalentie van allergie (p < 0,001, ongepaarde t-test).

Alle patiënten die het LRP in het Nederlands Astma Centrum Davos voltooiden (n = 58) lieten een toename zien van hun inspanningstolerantie. Vanwege het grote percentage uitvallers in de follow-up periode, werd een aparte analyse verricht van de patiënten die de follow-up voltooiden ('completers'; n = 37) en van hen die de follow-up niet voltooiden ('non-completers'; n = 25). W<sub>max</sub> nam bij de 'completers' toe van 104 ± 44 aan het begin van de studie, tot 150 ± 48 (p < 0,001) bij het ontslag uit het Nederlands Astma Centrum Davos (tabel 2B). Bij de 'non-completers' nam W<sub>max</sub> toe van 96 ± 46 aan het begin van de studie, tot 144 ± 63 (p < 0,001) bij het ontslag uit het Nederlands Astma Centrum Davos (tabel 2A). Eén jaar na ontslag was er bij de 'completers' geen verschil in W<sub>max</sub> vergeleken met de situatie voor opname (114 ± 43, p = niet significant). De toename in W<sub>max</sub> bij ontslag ging vergezeld van toenames in diverse parameters van fysieke conditie, zoals HF<sub>max</sub>, W<sub>max</sub>/HF, VO<sub>2max</sub>, VE<sub>max</sub> en W<sub>max</sub>/VO<sub>2</sub>. Al deze parameters namen toe na het begin van de studie tot aan het ontslag, zowel in de groep 'completers' als in de groep 'non-completers'. Eén jaar na ontslag waren bij de 'completers' alleen VO<sub>2max</sub> en VE<sub>max</sub> significant hoger vergeleken met de start van de studie. Tabel 3 toont de waarden van de arteriële bloedgassen, gemeten zowel vóór inspanning als bij maximale inspanning. De metingen na vijf weken opname ontbraken, omdat er toen geen arteriële bloedgasanalyses verricht werden, teneinde de patiënten niet te veel te belasten.

De waarden van de arteriële PCO<sub>2</sub> in rust en bij maximale inspanning in het Nederlands Astma Centrum Davos, waren in beide groepen significant lager vergeleken met de waarden op zeeniveau (tabel 3A en 3B). Eén jaar na ontslag waren bij de 'completers' de waarden van de arteriële PCO<sub>2</sub> teruggekeerd tot de uitgangswaarden, zoals deze gemeten werden voor het LRP (tabel 3B). De waarden van de arteriële PCO<sub>2</sub> in rust in het Nederlands Astma Centrum Davos waren in beide groepen

Tabel 2 A en B. Resultaten van de maximale ergometrietesten;

tabel 2A: alle patiënten die de studie niet voltooiden (n = 25); tabel 2B: alle patiënten die de studie voltooiden (n = 37)

Tabel 2A.	Patiënten	$W_{max}$ (Watt)	$HF_{max}$ (l/min)	$W_{max}/HF$ (watt/slag/min)	$VO_{2max}$ (l/min)	$VE_{max}$ (l/min)	$W_{max}/VO_2$ (Watt/l/min)
Voor opname	25	96 ± 46	139 ± 23	0.69 ± 0.3	1.4 ± 0.5	48 ± 19	82.4 ± 25.0
Opname	25	102 ± 42	142 ± 22	0.7 ± 0.23	1.5 ± 0.5	57 ± 18***	90.9 ± 20.1
Na 5 weken behandeling	22	129 ± 53***	146 ± 22*	0.87 ± 0.29***	1.7 ± 0.7***	66 ± 27***	105.8 ± 47.4*
ontslag	21	144 ± 63***	152 ± 21***	0.93 ± 0.32***	1.9 ± 0.7***	73 ± 28***	98.8 ± 16.7**

Tabel 2B.	Patiënten	$W_{max}$ (Watt)	$HF_{max}$ (l/min)	$W_{max}/HF$ (Watt/slag/min)	$VO_{2max}$ (l/min)	$VE_{max}$ (l/min)	$W_{max}/VO_2$ (Watt/l/min)
Voor opname	37	104 ± 44	145 ± 19	0.71 ± 0.26	1.4 ± 0.4	49 ± 18	89.0 ± 21.9
Opname	37	113 ± 41	145 ± 22	0.77 ± 0.24*	1.6 ± 0.5**	64 ± 20***	88.7 ± 15.6
Na 5 weken behandeling	37	132 ± 48***	147 ± 20	0.89 ± 0.30***	1.7 ± 0.5***	69 ± 22***	98.6 ± 14.9
Ontslag	37	150 ± 48***	151 ± 21*	0.99 ± 0.29***	1.9 ± 0.6***	78 ± 24***	101.7 ± 14.8*
6 Maanden na ontslag	37	118 ± 48	148 ± 17	0.79 ± 0.28	1.8 ± 0.5**	58 ± 18*	80.4 ± 19.1
12 Maanden na ontslag	37	114 ± 43	151 ± 19	0.76 ± 0.29	1.8 ± 0.6***	61 ± 21***	81.2 ± 9.3

\* p < 0.05; \*\* p < 0.01; \*\*\* p < 0.001 (vergeleken met de situatie voor opname)

significanter lager dan de waarden in rust op zeeniveau. Eén jaar na ontslag waren bij de 'completers' de waarden van de arteriële  $PCO_2$  in rust teruggekeerd naar hun uitgangswaarden. De waarden van de arteriële  $PCO_2$  bij maximale inspanning in het Nederlands Astma Centrum Davos waren in beide groepen significant lager, vergeleken met de waarden gemeten bij maximale inspanning op zeeniveau. Dit effect was één jaar na ontslag nog meetbaar bij de 'completers'. Bij onze patiënten nam het verschil  $PCO_{2max}$ -rust tijdens inspanning niet toe in Davos. Eén jaar na ontslag werd bij 18 patiënten uit de groep 'completers' een  $FEV_1$ -test verricht en bij 7 patiënten werd eveneens een histamine-provocatietest verricht. Deze  $FEV_1$  en  $PCO_2$ -waarden gemeten één jaar na ontslag werden vergeleken met die van 4 weken voor opname. Significante verschillen werden niet gevonden. Tevens werd gezocht naar verschillen tussen bepaalde groepen patiënten: astma versus COPD, mannen versus vrouwen en hoge versus lage bronchiale hyperreactiviteit. Behoudens de bevinding dat mannen een grotere inspanningstolerantie vertoonden, werden geen significante verschillen gevonden.

Metingen van de base-excess voor het ergometrisch onderzoek één jaar na het LRP lieten geen significante verschillen zien. De metingen van de base-excess in het Nederlands Astma Centrum Davos na afloop van het LRP, toonden aan dat de base-excess in beide patiëntengroepen significant was toegenomen. De waarden van de base-excess bij maximale inspanning in het Nederlands Astma Centrum Davos na afloop van het LRP, lieten in beide groepen significant lagere waarden zien. Het verschil  $BE_{max}$ -rust was in beide groepen toegenomen bij ontslag uit het Nederlands Astma Centrum Davos.

De waarde van de alveolo-arteriële zuurstof gradiënt bij maximale inspanning minus de waarde in rust, liet tijdens de gehele studie geen significante veranderingen zien in beide groepen.

## Discussie

Deze studie toont aan dat een LRP op matige hoogte bij astma- en COPD-patiënten leidt tot een grotere inspanningstolerantie, gemeten aan de  $W_{max}$ . Eén jaar na afloop van het LRP was de toegenomen  $W_{max}$  verdwenen en bestonden de enige significante veranderingen bij het ergometrisch onderzoek uit een

toename van  $VO_{2max}$  en  $VE_{max}$ . Derhalve concluderen wij dat de inspanningsefficiëntie was afgenomen; blijkbaar hadden de patiënten een grotere zuurstofbehoefte tijdens inspanning. De extra benodigde zuurstof werd waarschijnlijk geconsumeerd door de ventilatoire pomp ten behoeve van de ventilatie.

Slechts in enkele studies naar de effecten van LRP's werd een follow-up periode beschreven. Cox toonde aan dat een LRP van drie maanden bij patiënten met een geringe longfunctiestoornis vele positieve lange-termijn-effecten (1- en 2-jaars follow-up) had op het uithoudingsvermogen, diverse psychologische waarden, medische consumptie, vaardigheden en coördinatie (12). Onze patiënten kregen, in tegenstelling tot de studie van Cox, na hun ontslag uit het Nederlands Astma Centrum Davos, geen extra adviezen en instructies in Nederland.

Onze studie bevatte geen controlegroep, omdat de moeilijkheden bij het ziektemanagement van de patiënten die verwezen werden naar het Nederlands Astma Centrum Davos het onmogelijk maakten, gematchte controle-patiënten te vinden met overeenkomstige karakteristieken. Daarom fungeerde elke patiënt als zijn eigen controle.

Van de 62 patiënten die begonnen aan de studie hebben slechts 37 patiënten de studie voltooid. Men zou kunnen veronderstellen dat de 25 patiënten die uitvielen onze resultaten hebben beïnvloed. Bij het bezien van tabel 1 blijkt dat het enige verschil tussen de 2 patiëntengroepen het aantal allergische patiënten betreft. Beide groepen hebben gelijke niveaus in longfunctiestoornissen en in inspanningsbeperkingen. Daarom menen wij dat onze resultaten niet beïnvloed zijn door de uitvallers. Deze visie wordt ondersteund door de resultaten van de 'completers' en de 'non-completers' aan het eind van het LRP te vergelijken.

Ofschoon de ergometrische en longfunctie-onderzoeken door verschillende artsen met verschillende apparatuur en op verschillende plaatsen werden verricht, werden de eerste onderzoeken en die na 6 en 12 maanden follow-up op dezelfde plaats verricht, namelijk op zeeniveau in het Medisch Centrum Dekkerswald. Daarom mag men de resultaten van de onderzoeken op zeeniveau met elkaar vergelijken.

## Mechanismen

Belman beschrijft in een review de mechanismen die bij patiënten die deelnemen aan een LRP de verbeteringen in de inspanningstolerantie kunnen verklaren (5). Verbeteringen in het aëroob vermogen, gemeten aan een toename van de  $VO_{2max}$ , kunnen de toegenomen inspanningstolerantie verklaren. Volgens Belman is de  $VO_{2max}$  geen betrouwbare maatstaf om een toegenomen aëroob vermogen bij COPD-patiënten te meten, omdat de toename van de  $VO_2$  beperkt wordt door dyspnoe ten gevolge van ventilatoire beperkingen.

In onze studie was er één jaar na afloop van het LRP nog steeds een verhoogde  $VO_{2max}$ , zowel bij astma- als COPD-patiënten. Het verschil  $BE_{max}$ -rust was bij onze patiënten aan het eind van de studie niet toegenomen, hetgeen suggereert dat een verbeterd anaërob vermogen geen belangrijke rol speelde bij de verklaring van de verbeterde inspanningstolerantie van onze patiënten. Aangezien het verschil  $PCO_{2max}$ -rust toenam tijdens het ergometrisch onderzoek in Davos, waren de ventilatoire beperkingen bij onze patiënten afgenomen tijdens het LRP op matige hoogte.

Patiënten kunnen tevens meer gemotiveerd zijn door deelname aan een LRP, hetgeen zich weerspiegelt in een toename van  $VE_{max}$  en  $HF_{max}$ , tezamen met een hogere metabole acidose bij maximale inspanning. De genoemde effecten waren ook zichtbaar in onze studie, echter alleen de toename in  $VE_{max}$  was één jaar na afloop van het LRP nog aantoonbaar. Dit suggereert dat een toegenomen motivatie inderdaad een rol speelde bij het verklaren van de toegenomen inspanningstolerantie van onze patiënten tijdens het LRP in Davos, maar dat dit effect afnam na ontslag uit Davos. Tijdens een LRP wordt de lichamelijke inspanning geleidelijk opgevoerd, hetgeen bij de patiënten tot een vermindering van de angst voor inspanning en voor dyspnoe leidt. Bij de meeste patiënten leidt de angst voor dyspnoe tot een in toenemende mate zittend bestaan, hetgeen bijdraagt aan een progressie van de beperkingen door een toenemende zwakte (3).

Deelname aan een LRP kan ook een verbetering van de ventilatoire spierfunctie geven. De  $FEV_1$  en de  $VE_{max}$  kunnen beschouwd worden als parameters voor een dergelijke verbetering. Holle toonde aan dat tengevolge van een toegenomen efficiëntie van been- en mogelijk ook ademhalingspijpen, de in-

spanningsduur bij COPD-patiënten aanzienlijk kon toenemen (13). Niedermann toonde aan dat een LRP potentiële voordelen heeft voor elke patiënt met een chronische longziekte, onafhankelijk van de ernst van de tevoren bestaande longfunctiestoornis (4). Een toename van de mechanische vaardigheden kan bijdragen aan de toename van de inspanningstolerantie,  $W_{max}/VO_{2max}$ -rust is hiervoor een goede parameter. Onze resultaten toonden aan dat bij ontslag uit het Nederlands Astma Centrum Davos deze parameter significant was toegenomen.

Wij zijn van mening dat alle bovengenoemde factoren bijgedragen hebben aan de toename van de inspanningstolerantie bij onze patiënten. Belman beweert dat een verbeterde aërobe capaciteit niet gevonden wordt bij COPD-patiënten, in tegenstelling tot hetgeen men bij gezonden aantreft.

## Omgevingsfactoren

Klimatologische factoren kunnen bijgedragen hebben aan de positieve effecten van een LRP op matige hoogte. Het alpine klimaat kenmerkt zich door een geringere mate van luchtverontreiniging vergeleken met zeeniveau en een lager gehalte aan inhalatieallergenen (14). Aangezien het merendeel van onze patiënten een atopische status had, konden deze factoren bijdragen aan de positieve effecten van ons LRP. De specifieke meteorologische factoren bestaan uit een lagere luchtvochtigheid en een lagere dichtheid van de lucht bij gelijke viscositeit (15). Vooral deze laatste factor kon de ventilatie op matige hoogte faciliteren, hetgeen bleek uit de toename van  $VE_{max}$  bij onze patiënten (zie tevens tabel 2).

De partiële zuurstofspanning in de lucht daalt bij toenemende hoogte en veroorzaakt een lagere zuurstofspanning in het arteriële bloed (16). De waarden van de arteriële zuurstofspanning in rust in het Nederlands Astma Centrum Davos bij opname en ontslag waren significant lager dan deze waarden in rust op zeeniveau. Eveneens waren de waarden van de arteriële zuurstofspanning bij maximale inspanning in het Nederlands Astma Centrum significant lager dan deze waarden bij maximale inspanning op zeeniveau.

Dit duidt op een adaptatie aan de lagere partiële zuurstofspanning op matige hoogte. Deze adaptatie geschiedde door het mechanisme van relatieve hyperventilatie, hetgeen bleek uit de lagere arteriële  $PCO_2$ -waarden in rust in het Nederlands Astma

Tabel 3 A en B. Bloedgaskarakteristieken;

tabel 3A: alle patiënten die de studie niet voltooiden (n = 25); tabel 3B: alle patiënten die de studie voltooiden (n = 37)

Tabel 3A.	Patiënten	$PO_2$ rust (kPa)	$PCO_2$ rust	$PO_{2max}$ (kPa)	$PCO_{2max}$	BE rust (mmol/l)	$BE_{max}$	$\Delta(A-a)DO_2$ (kPa)
Voor opname	25	$11.1 \pm 1.5$	$5.1 \pm 0.7$	$11.2 \pm 1.9$	$5.6 \pm 1.0$	$1.6 \pm 2.3$	$-2.5 \pm 3.5$	$0.9 \pm 1.8$
Opname	25	$9.0 \pm 1.2^{***}$	$4.6 \pm 0.6^{***}$	$9.4 \pm 1.4^{***}$	$4.6 \pm 0.7^{***}$	$-0.9 \pm 1.9^{***}$	$-4.7 \pm 2.6^{***}$	$0.5 \pm 1.1$
Ontslag	21	$9.1 \pm 1.3^{***}$	$4.6 \pm 0.5^{***}$	$9.5 \pm 1.3^{***}$	$4.6 \pm 0.6^{***}$	$-0.7 \pm 1.5^{***}$	$-7.2 \pm 3.4^{***}$	$0.6 \pm 1.1$

Tabel 3B.	Patiënten	$PO_2$ rust (kPa)	$PCO_2$ rust	$PO_{2max}$ (kPa)	$PCO_{2max}$	BE rust (mmol/l)	$BE_{max}$	$\Delta(A-a)DO_2$ (kPa)
Voor opname	37	$11.7 \pm 1.6$	$5.1 \pm 0.5$	$11.7 \pm 2.2$	$5.5 \pm 0.9$	$1.4 \pm 2.1$	$-3.3 \pm 2.8$	$1.6 \pm 1.8$
Opname	37	$9.4 \pm 0.9^{***}$	$4.6 \pm 0.3^{***}$	$10.1 \pm 1.5^{***}$	$4.4 \pm 0.6^{***}$	$-1.0 \pm 1.7^{***}$	$-6.1 \pm 2.4^{***}$	$0.4 \pm 1.4$
Ontslag	37	$9.2 \pm 1.2^{***}$	$4.5 \pm 0.4^{***}$	$9.6 \pm 1.4^{***}$	$4.5 \pm 0.7^{***}$	$-1.2 \pm 1.7^{***}$	$-7.2 \pm 2.4^{***}$	$0.8 \pm 1.5$
6 Maanden na ontslag	37	$11.3 \pm 1.8$	$5.0 \pm 0.4$	$11.4 \pm 2.3$	$5.4 \pm 0.9$	$2.6 \pm 2.3$	$-3.5 \pm 2.5$	$1.3 \pm 1.37$
12 Maanden na ontslag	37	$11.0 \pm 1.7$	$4.9 \pm 0.4$	$11.3 \pm 2.6$	$5.2 \pm 0.8^*$	$1.2 \pm 2.5$	$-4.8 \pm 2.5$	$1.1 \pm 1.7$

\* p < 0.05; \*\* p < 0.01; \*\*\* p < 0.001 (vergeleken met de situatie voor opname)

Centrum Davos vergeleken met de waarden op zeeniveau. De lagere dichtheid van de lucht op matige hoogte veroorzaakt een lagere ademweerstand, hetgeen hyperventilatie faciliteert. Er was bij ergometrisch onderzoek op matige hoogte geen stijging van de arteriële PCO<sub>2</sub>-waarden bij maximale inspanning, in tegenstelling tot ergometrisch onderzoek op zeeniveau, waarbij de arteriële PCO<sub>2</sub>-waarden voor het LRP stegen bij maximale inspanning. Deze bevindingen wezen erop dat er eveneens sprake was van een sterke toename van de ventilatie. Wij zijn van mening dat de extra toename van de ventilatie tengevolge van de lagere dichtheid van de lucht op matige hoogte en de algehele ventilatoire verbeteringen op matige hoogte bij astma- en COPD-patiënten een additionele factor zou kunnen zijn bij het verbeteren van de inspanningstolerantie. Deze ventilatoire verbeteringen bevorderen de uitwassing van CO<sub>2</sub> die tijdens de inspanning wordt geproduceerd en dragen bij aan de positieve effecten van het LRP.

Deze studie laat geen conclusies toe over de effecten van een LRP op matige hoogte op zich, omdat er geen controlegroep op zeeniveau participeerde.

Wij concluderen uit deze studie dat astma- en COPD-patiënten, die dermate grote ziektemanagementproblemen hebben dat zij niet verder in Nederland door hun longarts behandeld kunnen worden, wel degelijk op matige hoogte gerevalideerd kunnen worden. De effecten van het LRP op matige hoogte namen geleidelijk af na het ontslag en een jaar na ontslag bestonden de enige significante verschillen uit een toename van de VO<sub>2max</sub> en VE<sub>max</sub>. ■

## Literatuur

1. American Thoracic Society: Pulmonary Rehabilitation. Am Rev Resp Dis 1981, 124, 663-666.

2. Cox, N.J.M., C.L.A. Van Herwaarden, H. Folgering, R.A. Binkhorst: Exercise and training in patients with chronic obstructive lung disease. Sports Medicine 1988, 6, 180-192.

3. Mall, R.W. and M. Medeiros: Objective evaluation of results of a Pulmonary rehabilitation program in a community hospital. Chest 1988, 94, 1156-60.

4. Niederman, M.S., P.H. Clemente, A.M. Fein, S.H. Feinsilver, D.A.

Robinson, J.S. Ilowite et al.: Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program. Improvements are independent of lung function. Chest 1991, 99 (4), 798-804.

5. Belman, M.J.: Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Clin Chest Med 1986, 7 (4), 585-595.

6. Arblaster, P.G., P. Zuidema: Obstructive airways disease: immediate and late results of treatment in an alpine climate. Acta Allergologica 1965, 21, 25-44.

7. Hargreave, F.E., G. Ryan, N.C. Thomson et al.: Bronchial responsiveness to histamine or metacholine in asthma: measurement and clinical significance. J Allergy Clin Immunol 1981, 61, 347-355.

8. American Thoracic Society: Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma. An official statement of the American Thoracic Society. Am Rev Resp Dis 1987, 136, 225-244.

9. Quanjer, Ph.M.: Standardised lung function testing. Bull Europ Physiopath Resp 1983, 19 (suppl.5), 1-95.

10. Bijl, D. en B. Speelberg: Longrevalidatie bij CARA-patiënten. Resultaten en interpretatie van ergometrie en conditietraining. Geneeskunde en Sport 1991, 24 (4), 114-120.

11. Folgering, H., P. Van Doorn, N. Cox: A prediction equation for W<sub>max</sub> in COPD-patients. Eur Resp J 1988, suppl. 1, 67 s.

12. Cox, N.J.M., J. Hendriks, R.A. Binkhorst and C.L.A. van Herwaarden: A pulmonary rehabilitation program for patients with asthma and mild chronic obstructive pulmonary diseases. Lung 1993, 171, 243-252.

13. Holle, R.H.O., D.V. Williams, J.C. Vandree, G.L. Starks and R.B. Schoene: Increased muscle efficiency and sustained benefits in an outpatient community hospital-based pulmonary rehabilitation program. Chest 1988, 94, 1161-68.

14. Boner, A.L., E. Niero, I. Antolini, E.A. Valletta, D. Gaburro: Pulmonary function and bronchial hyperreactivity in asthmatic children with house dust mite allergy during prolonged stay in the Italian Alps (Misurina, 1756 m). Ann Allergy 1985, 54, 42-5.

15. Vaughan, M.T.R., C.R.W. Weber, W.R. Tipton, H.S. Nelson: Comparison of PEF<sub>R</sub> and FEV<sub>1</sub> in patients with varying degrees of airway obstruction. Effects of modest altitude. Chest 1989, 95, 558-62.

16. Åstrand, P.O. and K. Rodahl: Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise. Third edition. McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1986.

17. Bijl, D., B. Speelberg, H.Th.M. Folgering: Pulmonary rehabilitation at moderate altitude: a 1-year follow-up. Neth J of Med, 1994, 45, 154-161.

## Mededeling Koninklijke Nederlandse Gymnastiek Bond

KNGB-SOMMERPRIJS f 1000,-

Op 7 oktober 1995 zal de elfde KNGB-Sommerprijs worden uitgereikt voor de beste scriptie op het gebied van gymnastiek/turnen. Voor deze prijs kunnen studenten en cursisten in aanmerking komen die studeren aan:

- \* één van de opleidingen van de gymnastiekbonden
- \* CIOS (MDGO-SB)
- \* opleiding oefentherapie Cesar
- \* opleiding oefentherapie Mensendieck
- \* Pedagogische Academie

- \* Dansacademie
- \* Academie voor fysiotherapie
- \* Academie voor Lichamelijke Opvoeding.

De inhoud van de scriptie kan gaan over het brede terrein van de gymnastiek en het turnen. Te denken valt daarbij ook aan: trampolinespringen, ritmische (sport)gymnastiek, jazzdans, (step)aerobic, callanetics, skigymnastiek, zwangerschapsgymnastiek en acrogym. Een onderdeel uit één van de bovengenoemde vormen van gymnastiek, dat in de diepte uitgewerkt is, wordt door de jury als

scriptie ook zeer op prijs gesteld. Alle onderwerpen kunnen benaderd worden vanuit verschillende gezichtshoeken, zoals:

- technisch-methodisch
- sociaal-didactisch
- medisch-hygiënisch
- organisatorisch-beleidsmatig.

Inzendingen dienen vóór 1 juli 1995 te geschieden aan:  
KNGB  
t.a.v. de heer H. van der Linden  
Postbus 142  
7360 AC Beekbergen.  
Indien u meer informatie wilt, kunt u contact opnemen met de

KNGB, tel. (05765) 2131. Tevens kunt u een brochure aanvragen die nuttige informatie geeft bij het opzetten van een scriptie. De jury hoopt dit keer nog meer inzendingen te krijgen, zodat het doel van de prijs, namelijk een uitwisseling van kennis ten aanzien van denk- en werkwijzen op het gebied van gymnastiek en turnen, volledig tot zijn recht kan komen. Dat de winnaar van de prijs ook f 1000,- krijgt is dan mooi 'meegenomen'.