



Meetinstrumenten

De 6-minutenwandelttest: bruikbaar meetinstrument

Tim Takken 

Stimulus, 24 (2005), p. 244-258

Samenvatting

Inspanningstests vormen tegenwoordig een belangrijk onderdeel van op maat gesneden trainingsprogramma's. Ze dragen bij aan een goede evaluatie van de trainingsresultaten en maken de training effectiever. De 6-minutenwandelttest is een intensieve inspanningstest die gebruikt kan worden om het functionele inspanningsvermogen van een patiënt in kaart te brengen en te evalueren. De test kan toegepast worden bij patiënten met diverse indicatiegebieden, waaronder hart- en longaandoeningen alsmede bij reumatische aandoeningen en bij ouderen. De test kan goed gestandaardiseerd uitgevoerd worden. In het artikel staat een beschrijving van de uitvoering en aanmoediging, evenals een set van bestaande referentiewaarden. Eén à twee oefensessies zijn al voldoende om een leereffect uit te sluiten. In elke praktijk met een rustige gang van twintig meter kan de test worden uitgevoerd, zonder dat dure en ingewikkelde apparatuur nodig is.

Inhoud

- [Inleiding](#)
- [Methodologie](#)
- [Protocol 6-minutenwandelttest](#)
- [Hoe intensief is de 6-minutenwandelttest?](#)
- [6-minutenwandelttest in de praktijk](#)
- [Trainingsadvies](#)
- [Conclusie](#)
- [Literatuur](#)

Inleiding

Inspanningstests zijn niet meer voorbehouden aan topsporters, ook bij patiënten met een chronische aandoening bewijzen zij goede diensten. In dit artikel wordt ingegaan op een van de veldtests die patiënten in de fysiotherapiepraktijk veilig en eenvoudig kunnen uitvoeren: de 6-minutenwandelttest. De 6-minutenwandelttest kan gezien worden als een functionele inspanningstest. De testuitslag geeft een goed beeld van de hoeveelheid ADL-activiteiten van patiënten. In een onderzoek onder patiënten met COPD bijvoorbeeld, werd gevonden dat de fysieke activiteiten (gemeten met een activiteitsmonitor) significant gerelateerd waren aan de afgelegde afstand op de 6-minutenwandelttest ($r = 0,60$, $p < 0,01$) (Belza e.a., 2001). De test heeft daarom ook een meerwaarde boven andere veelgebruikte tests zoals de Åstrand-fietsergometertest.

Inspanningstests vormen een essentieel onderdeel van op maat gesneden trainingsprogramma's. Ze dragen bij aan een goede evaluatie van de trainingsresultaten, en door goede afstemming tussen belasting en belastbaarheid wordt de training effectiever. Dat vergroot de therapietrouw van de patiënt en de motivatie van de sporter. De 6-minutenwandelttest is een daarbij veelgebruikte submaximale inspanningstest voor patiënten (Sadaria en Bohannon, 2001; ATS, 2002). De zes minuten komen voort uit de halvering van de bekende Cooper-test, die twaalf minuten duurt (Butland e.a., 1982; Cooper, 1968). De intensiteit wandelen is gekozen, omdat deze intensiteit voor veel chronisch zieke patiënten al een intensieve inspanning is (Paap e.a., 2002). De test is onder meer toegepast bij ouderen, patiënten met hart- en longaandoeningen, en bij patiënten met een reumatische aandoening. De test heeft bewezen betrouwbaar te zijn binnen een groot aantal patiëntgroepen (Sadaria en Bohannon, 2001). Voor deze test is zelfs een richtlijn opgesteld door de American Thoracic Society (ATS) (ATS, 2002). Voordelen van deze test boven andere wandeltests zijn de zelfgekozen loopsnelheid, het minimaal benodigde instrumentarium en de grote overeenkomst met wandelen in het dagelijkse leven.

Methodologie

De literatuur voor dit artikel is afkomstig van systematisch onderzoek met behulp van de sleutelwoorden: six-minute walk test, disease, pulmonary, heart failure, arthritis, physiological response in de elektronische databestanden van Medline, Embase en Sportdiscus. De referentielijsten van de gevonden publicaties werden doorzocht op potentieel geschikte artikelen. Op deze wijze werden 29 artikelen gevonden. Alle gevonden artikelen werden beoordeeld en de data werden geëxtraheerd.

Protocol 6-minutenwandelttest

In de praktijk leggen proefpersonen een uitgezet parcours af (vaak is dit een lange gang) waar zij heen en weer moeten lopen. In de

literatuur worden verschillende lengten gebruikt, variërend van acht tot vijftig meter. In sommige centra wordt de test ook wel op een indoorbaan uitgevoerd, zodat de patiënt niet meer hoeft te keren. Hierdoor neemt de loopafstand toe. De patiënt loopt 6 minuten lang op een zelfgekozen snelheid en probeert een zo groot mogelijke afstand af te leggen, zonder te rennen. Benodigdheden voor de test zijn een meetlint, een stopwatch, en twee pylonen die de keerpunten markeren. Optioneel zijn een hartslagmeter en pulsoximeter om de fysiologische respons tijdens de test vast te leggen. De behaalde loopafstand is de totaal afgelegde afstand gemeten aan het einde van de zes minuten.

Tabel 1 Instructies tijdens de 6-minutenwandelttest (ATS, 2002)

Tijdstip	Instructie
Vooraf	Bij deze test moet je proberen een zo groot mogelijke afstand af te leggen in zes minuten. Je moet daarbij heen en weer lopen in deze gang. Zes minuten is een lange tijd om te lopen, dat vraagt dus een inspanning. Misschien raak je buiten adem of raak je uitgeput. Je mag langzamer gaan lopen of stoppen en rusten indien dit nodig is. Je mag ook even tegen de muur leunen, maar je moet weer gaan lopen zo snel als dit weer mogelijk is. Nogmaals, de bedoeling van deze test is om zo ver mogelijk te lopen in zes minuten, maar niet gaan joggen of rennen.
Na 1 minuut	Je gaat goed. Nog vijf minuten te gaan.
Na 2 minuten	Blijf zo door gaan. Nog vier minuten te gaan.
Na 3 minuten	Je gaat goed. Je bent al halverwege de test.
Na 4 minuten	Blijf zo doorgaan. Nog maar twee minuten te gaan.
Na 5 minuten	Je gaat goed. Nog één minuut te gaan.
Na 5:45 minuten	Over enkele seconden zeg ik dat je mag stoppen. Wanneer ik dat roep, stop je waar je op dat moment bent en ik kom naar je toe.
Na 6 minuten	Roep 'Stop' [loop naar de patiënt toe en markeer het punt waar hij is gestopt en meet dit op].

De resultaten van 6-minutenwandelttest kunnen maar gedeeltelijk verklaard worden door de maximale zuurstofopname. Er zijn ook andere factoren van invloed op dit type tests zoals snelheid, anaërobe capaciteit, efficiëntie en spierkracht (Rowland, 1995). Het resultaat is ook afhankelijk van de motivatie van de proefpersoon, daarom moeten de aanmoedigingen gestandaardiseerd worden, zodat ze voor elke patiënt en bij elke meting gelijk zijn (ATS, 2002; Guyatt e.a., 1984). Volgens onderzoek van Guyatt e.a. geeft aanmoediging een toename van gemiddeld 30,5 meter van de afgelegde wandelafstand bij een patiëntenpopulatie met hart- en longaandoeningen (Guyatt e.a., 1982). In de ATS-richtlijnen (ATS, 2002) zijn de aanmoedigingen daarom gestandaardiseerd uitgeschreven (zie tabel 1). Uit onderzoek blijkt dat één tot twee oefensessies voldoende zijn om het leereffect van de 6-minutenwandelttest uit te sluiten. Het leereffect van de test is relatief klein en verdwijnt bij de derde afname van de 6-minutenwandelttest (Butland e.a., 1982). Wanneer er slechts één enkele 6-minutenwandelttest wordt afgenomen voorafgaande aan een therapie, kan door het leereffect het effect van de therapie worden overschat.

Er zijn normwaarden voor de 6-minutenwandelttest voor gezonde volwassenen tussen 40 en 85 jaar. Met behulp van deze normwaarden kan de uitslag van de 6-minutenwandelttest worden geïnterpreteerd door het resultaat van de patiënt uit te drukken als percentage van voorspeld aan de hand van leeftijd, geslacht, lengte en gewicht (zie tabel 2). Een score onder de 82% van wat werd voorspeld wordt gezien als afwijkend (Wasserman e.a., 1999).

Tabel 2 Predictievergelijkingen voor de 6-minutenwandelttest bij volwassenen

Auteur	Leeftijd	Lengte parcours	Vergelijking (afstand in meters)
Troosters e.a., 1999	50-85	50 m	Afstand = $218 + (5,14 \times \text{lengte [cm]} - 5,32 \times \text{leeftijd}) - (1,80 \times \text{gewicht}) + 51,31 \times \text{geslacht}$ [1 = man, 0 = vrouw]
Enright en Sherrill, 1998	40-80	30 m	Mannen: Afstand = $(7,57 \times \text{lengte [cm]}) - 5,02 \times \text{leeftijd} - (1,76 \times \text{gewicht}) - 309$ Vrouwen: Afstand = $(2,11 \times \text{lengte [cm]}) - 2,29 \times \text{gewicht} - (5,78 \times \text{leeftijd}) + 667$

Hoe intensief is de 6-minutenwandelttest?

In diverse studies is de intensiteit onderzocht van de 6-minutenwandelttest bij ouderen, bij patiënten met hartfalen en bij COPD-patiënten (zie tabel 3). De meeste studies omvatten kleine patiëntenpopulaties, waarschijnlijk omdat er dure apparatuur nodig is voor dit soort studies. Om de zuurstofopname tijdens wandelen te meten is er immers een mobiel gasanalyseapparaat nodig. Tegenwoordig wegen deze apparaten minder dan 1 kg en zijn in omvang te vergelijken met twee pakken rijst. Vier studies hebben de intensiteit van de 6-minutenwandelttest bij hartfalen onderzocht. De onderzoekers vonden gemiddeld een waarde van de maximale zuurstofopname tijdens de wandelttest tussen 75% en 90% van de VO_{2peak} tijdens een maximale inspanningstest op de

fietsergometer of op de loopband. Sommige patiënten behaalden echter tijdens de 6-minutenwandelttest een hogere zuurstofopname dan tijdens een maximale inspanningstest. Bij het onderzoek van Faggiano e.a. (1997) behaalde maar liefst 25% van hun patiënten een hogere VO_{2peak} tijdens de 6-minutenwandelttest in vergelijking met de maximale inspanningstest. De 6-minutenwandelttest is dus voor veel patiënten met hartfalen een maximale of bijna maximale inspanningstest. Ook bij patiënten met COPD is de intensiteit van de 6-minutenwandelttest onderzocht. Bij deze onderzoeken is er tevens grote spreiding in intensiteit van de 6-minutenwandelttest. Onorati e.a. (2003) vonden dat de hoogste waarde van de zuurstofopname tijdens de wandelttest (hVO_2) 70% was in vergelijking met de VO_{2peak} behaald tijdens een maximale inspanningstest, terwijl Troosters e.a. (2002) hogere waarden rapporteerden (99% van VO_{2peak}) bij COPD-patiënten. Dit was ook terug te vinden in de afgelegde afstand. De patiënten van Onorati e.a. (2003) liepen gemiddeld 369 meter, terwijl de patiënten van Troosters e.a. (2002) 539 meter liepen in 6 minuten.

Twee onderzoeken bij gezonde ouderen laten zien dat ook voor hen de test behoorlijk intensief is (80% van VO_{2peak}) qua inspanning (Troosters e.a., 1999; Kervio e.a., 2003), maar zeker niet maximaal is. Het submaximale karakter van de 6-minutenwandelttest bij deze populatie komt wel meer overeen met de intensiteit tijdens het uitvoeren van dagelijkse activiteiten dan een maximale inspanningstest.

Kortom, in de meeste gevallen is de 6-minutenwandelttest een submaximale test, bij sommige patiënten echter, met name de 'slechte' patiënten moet men erop bedacht zijn dat de test zeer intensief tot maximaal kan zijn.

De grootste verschillen tussen studies in intensiteit en loopafstand zijn waarschijnlijk verklaarbaar door verschillende protocollen voor uitvoer van de test. In het verleden zijn er vele verschillende uitvoeringen van de 6-minutenwandelttest gehanteerd in onderzoek (Sadaria en Bohannon, 2001). De American Thoracic Society heeft nu richtlijnen voor standaardisatie opgesteld voor de 6-minutenwandelttest om de wildgroei aan protocollen in te dammen (ATS, 2002).

Tabel 3 Studies naar de fysiologische respons van de 6-minutenwandelttest

Studie	Ziekte	Aantal patiënten	Lengte parcours (m)	Loop afstand (m)	Correlaties	Fysiologische respons
Guimaraes e.a. (2002)	Hartfalen	12	Loopband (patiënt mag zelf de snelheid instellen)	470 ± 48 (64% van voorspeld)	Niet gerapporteerd	90% VO_{2peak} 89% HR_{max} 94% RER
Green e.a. (2001)	Hartfalen	7	120	537 ± 30	R = 0,67 (afgelegde afstand en VO_{2peak}) R = 0,70 (VO_{2peak} en hVO_2)	89% VO_{2peak} 80% HR_{max} 67% RPE
Faggiano e.a. (1997)	Hartfalen	26	30	419 ± 120	R = 0,63 (afgelegde afstand en VO_{2peak}) R = 0,71 (afgelegde afstand en hVO_2 walk test) R = 0,86 (VO_{2peak} en hVO_2)	86% VO_{2peak} 25% van de patiënten heeft $hVO_2 \geq VO_{2peak}$
Riley e.a. (1992)	Chronisch hartfalen	11	25	375 ± 84	R = 0,88 (afgelegde afstand en VO_{2peak} loopband) R = 0,90 (afgelegde afstand en hVO_2 wandelttest) R = 0,90 (VO_{2peak} en hVO_2)	75% VO_{2peak}
Onorati e.a. (2003)	COPD	13	20	369 ± 18	R = NS tussen afgelegde afstand en fysiologische metingen en tussen fysiologische metingen en tussen hVO_2 en VO_{2peak} tijdens fietstest	70% VO_{2peak} 81% energiegebruik tijdens shuttle wandelttest (p < 0,01)

Studie	Ziekte	Aantal patiënten	Lengte parcours (m)	Loop afstand (m)	Correlaties	Fysiologische respons
Troosters e.a. (2002)	COPD	20	90	539 (range 428-620)	R = 0,51 (VO _{2peak} en hVO ₂)	99% VO _{2peak} 88% RER
Kervio e.a. (2003)	Ouderen	12	18	570,1 ± 22,7	–	80% VO _{2peak} 86% HR _{max} 78,0% HR reserve
Troosters e.a. (1999)	Gezonde ouderen	53	50	631 ± 93 (range 383-820)	–	77% HR _{max}

Afkortingen: NS = niet significant; COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease; VO_{2peak} = piek zuurstofopname; hVO₂ = hoogste zuurstofopname tijdens wandeltest; HR_{max} = maximale hartfrequentie; HR_{reserve} = hartslag reserve [= H_{max} – HR_{rust}]; RER= Respiratoir Exchange Ratio [= VCO₂/VO₂]; R = Pearsons correlatiecoëfficiënt; – = niets gerapporteerd.

6-minutenwandelttest in de praktijk

De 6-minutenwandelttest is vooral geschikt voor patiënten met een slechte functionele status, zoals patiënten met ernstige hart- en longaandoeningen. Voor 'slechte' patiënten is de 6-minutenwandelttest vergelijkbaar met een maximale test, voor 'betere' patiënten is het een submaximale test. De 6-minutenwandelttest is vooral gevalideerd en op betrouwbaarheid getoetst bij COPD-patiënten en bij patiënten met hartfalen (Sadaria en Bohannon, 2001; Solway e.a., 2001). Bij patiënten met een betere functionele status zijn andere wandel- of fietstests meer geschikt, omdat deze een betere afspiegeling vormen van het maximale aërobe inspanningsvermogen dan de 6-minutenwandelttest (zie voor een overzicht Takken, 2004). De 6-minutenwandelttest kan in dat geval wel worden toegepast, zoals gedaan wordt bij bijvoorbeeld reumatische aandoeningen zoals fibromyalgie, artrose en reumatoïde artritis (Gowans e.a., 1999; Pankoff e.a., 2000a, b; Foley e.a., 2003; Lelieveld e.a. in druk; Takken e.a., 2003; Minor en Kay, 1997), maar de test wordt dan meer een functionele inspanningstest dan een maximale inspanningstest. De test vraagt namelijk niet de maximale of bijna maximale capaciteit van de patiënt en er bestaat een lage correlatie met de behaalde waarden op een maximale inspanningstest (zie tabel 4). Dit wordt dan ook zichtbaar in lage correlaties tussen loopafstand op de 6-minutenwandelttest en de maximale zuurstofopname behaald tijdens een maximale inspanningstest bij deze patiëntengroep (Paap e.a., aangeboden voor publicatie).

De betrouwbaarheid van de 6-minutenwandelttest is goed te noemen. Over een hele reeks van aandoeningen behoudt de test zijn betrouwbaarheid (zie tabel 4) en maakt hem een breed inzetbaar instrument om het functionele inspanningsvermogen van een patiënt in kaart te brengen. Bij sommige aandoeningen is de test-hertestbetrouwbaarheid echter twijfelachtig te noemen (ICC < 0,8) (Portney en Watkins, 2000). Bij deze aandoeningen is een oefensessie dan ook aan te bevelen.

Tabel 4 Betrouwbaarheid en validiteitstudies van de 6-minutenwandelttest bij patiënten

Auteur	Proefpersonen	Betrouwbaarheid	Validiteit
Rejeski e.a., 2000	COPD	Test-hertest (R = 0,90)	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,64
King e.a., 1999	Fibromyalgie	Test-hertest (ICC = 0,73)	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,657
Fitts en Guthrie, 1995	Chronisch nierfalen	Test-hertest (ICC = 0,73)	Correlatie met H _{max} R = 0,78
Montgomery en Gardner, 1998	Perifeer vaatlijden	Test-hertest (R = 0,94)	Correlatie met claudicatiepijn R = 0,525
Nixon e.a., 1996	Long- en hartpatiënten (9 tot 19 jaar)	–	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,70
O'Keeffe e.a., 1998	Hartfalen	Test-hertest (ICC = 0,91)	–
Roul e.a., 1998	Hartfalen	Test-hertest (ICC = 0,82)	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,64
Cahalin e.a., 1996	Longziekten	Test-hertest (ICC = 0,99)	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,73
Langenfeld e.a., 1990	Pacemaker	–	Correlatie met W _{max} R = 0,74
Pankoff e.a., 2000a, b	Fibromyalgie	–	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,33 Correlatie met W _{max} R = 0,42

Auteur	Proefpersonen	Betrouwbaarheid	Validiteit
Zugck e.a., 2000	Cardiomyopathie	–	Correlatie met VO _{2peak} R = 0,68
Gulmans e.a., 1996	Kinderen met cystic fibrosis	Test-hertest (R = 0,90)	Correlatie met W _{max} (R = 0,76) Correlatie met VO _{2peak} (R = 0,76)
Lelieveld e.a., in druk	Kinderen met juveniele idiopathische artritis	–	Correlatie met VO _{2peak} (R = 0,51)
Harada e.a., 1999	Ouderen	Test-hertest (R = 0,95)	–
Tappen e.a., 1997	Alzheimer-patiënten	Test-hertest (ICC = 0,80- 0,99)	–

Afkortingen: ICC: intraclass correlatie; R: Pearsons product-momentcorrelatie; VO_{2peak}: piek zuurstofopname; W_{max}: maximaal behaalde Wattage tijdens een maximale fietsergometrietest; H_{rmax}: maximale hartfrequentie; –: niets gerapporteerd.

Trainingsadvies

In de praktijk kun je de resultaten van de 6-minutenwandelttest gebruiken om een goede trainingsintensiteit voor duurtraining in te schatten. Uit recent onderzoek van onze groep bij kinderen met jeugdreuma blijkt dat de 6-minutenwandelttest wordt volbracht op een intensiteit waarbij de ademfrequentie tijdens de inspanning net niet excessief stijgt (het respiratoire compensatiepunt) (Paap e.a., geaccepteerd voor publicatie). Deze intensiteit (uitgedrukt in loopsnelheid of in hartslagen) is een bruikbare trainingsintensiteit om aan te houden tijdens trainingssessies. Door de test frequent uit te voeren (elke 4 tot 6 weken) kun je ervoor zorgen dat de trainingsintensiteit van een patiënt is afgestemd op zijn belastbaarheid. Hierdoor zal de trainingsprikkel meer toegesneden zijn op de inspanningstolerantie van de patiënt.

Tabel 5 Uitvoering en rekenvoorbeeld

Benodigdheden

- meetlint
- chronometer
- rustige gang van 20 of 50 meter
- weegschaal
- optioneel hartslagmeter, pulsoximeter en Borg-schaal (zie voor uitleg Takken, 2004)

Uitvoering

Laat de proefpersoon zes minuten lang wandelen in een tempo waarin hij een zo groot mogelijke afstand kan afleggen. Dit is het best te realiseren in een gelijkmatig tempo. Noteer na zes minuten de afgelegde afstand van de proefpersoon.

Rekenvoorbeeld

Bij een 55-jarige vrouw (lengte: 168 cm; gewicht 75 kg) die 420 meter loopt in 6 minuten berekenen we aan de hand van deze gegevens een normwaarde. We komen dan uit op 654 meter. Zij scoort dan 64% van voorspeld.

Conclusie

De 6-minutenwandelttest is een intensieve inspanningstest die gebruikt kan worden om het functionele inspanningsvermogen van een patiënt in kaart te brengen. De test kan toegepast worden bij diverse aandoeningen. Wel moet de test gestandaardiseerd uitgevoerd worden om gebruik te kunnen maken van de bestaande referentiewaarden. Leidraad voor uitvoering en aanmoediging staan in het artikel beschreven. Een à twee oefensessies zijn al voldoende om een leereffect uit te sluiten. In elke praktijk met een rustige gang van twintig meter kan de test goed worden uitgevoerd. De testresultaten kunnen worden gebruikt voor zowel evaluatie als voor een trainingsadvies.

Literatuur

1. ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7.
2. Belza B, Steele BG, Hunziker J, Lakshminaryan S, Holt L, Buchner DM. Correlates of physical activity in chronic obstructive pulmonary disease. *Nurs Res* 2001;50(4):195-202.

3. Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Brit Med J* 1982;284:1607-8.
4. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996;110(2):325-32.
5. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *Journal of the Am Med Ass* 1968;203(3):135-8.
6. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
7. Faggiano P, D'Aloia A, Gualeni A, Lavatelli A, Giordano A. Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walking test in patients with heart failure: preliminary experience with a portable device. *Am Heart J* 1997;134(2 Pt 1):203-6.
8. Fitts SS, Guthrie MR. Six-minute walk by people with chronic renal failure. Assessment of effort by perceived exertion. *Am J Phys Med Rehabil* 1995;74(1):54-8.
9. Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis – a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann Rheum Dis* 2003;62(12):1162-7.
10. Gowans SE, Hueck A de, Voss S. Six-minute walk test: a potential outcome measure for hydrotherapy. *Arthritis Care Res* 1999;12(3):208-11.
11. Green DJ, Watts K, Rankin S, Wong P, O'Driscoll JG. A comparison of the shuttle and 6 minute walking tests with measured peak oxygen consumption in patients with heart failure. *J Sci Med Sport* 2001;4(3):292-300.
12. Guimaraes GV, Bellotti G, Bacal F, Mocelin A, Bocchi EA. Can the cardiopulmonary 6-minute walk test reproduce the usual activities of patients with heart failure? *Arq Bras Cardiol* 2002;78(6):553-60.
13. Gulmans VAM, Veldhoven NHMJ van, Meer K de, Helders PJM. The Six-Minute Walking Test in Children with Cystic Fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol* 1996;22:85-9.
14. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones NL, e.a. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39(11):818-22.
15. Harada ND, Chiu V, Stewart AL. Mobility-related function in older adults: assessment with a 6-minute walk test. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(7):837-41.
16. Kervio G, Carre F, Ville NS. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(1):169-74.
17. King S, Wessel J, Bhambhani Y, Maikala R, Sholter D, Maksymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. *J Rheumatol* 1999;26(10):2233-7.
18. Langenfeld H, Schneider B, Grimm W, Beer M, Knoche M, Riegger G, e.a. The six-minute walk – an adequate exercise test for pacemaker patients? *Pacing Clin Electrophysiol* 1990;13(12 Pt 2):1761-5.
19. Lelieveld OTHM, Takken T, Net J van der, Weert E van. Validity of the 6-minute walk test in JIA. *Arthritis Care Res*, in druk.
20. Minor MA, Kay DR. Arthritis. In: Durstine JL, editor. *ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities*. Champaign, Ill: Human Kinetics, 1997:149-54.
21. Montgomery PS, Gardner AW. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *J Am Geriatr Soc* 1998;46(6):706-11.
22. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr* 1996;129(3):362-6.
23. O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C, Carmichael DN. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart* 1998;80(4):377-82.
24. Onorati P, Antonucci R, Valli G, Berton E, De Marco F, Serra P, e.a. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Eur J Appl Physiol* 2003;89(3-4):331-6.
25. Paap E, Helders PJ, Takken T. What does the 6-minute walk test measure: a physiological review. *Aangeboden voor publicatie*.
26. Paap E, Net J van der, Helders PJ, Takken T. How intensive is the 6 minute walking test in children with Juvenile Idiopathic Arthritis? *Arthritis Care Res*, geaccepteerd voor publicatie.
27. Pankoff B, Overend T, Lucy D, White K. Validity and responsiveness of the 6 minute walk test for people with fibromyalgia. *J Rheumatol* 2000a;27(11):2666-70.
28. Pankoff BA, Overend TJ, Lucy SD, White KP. Reliability of the six-minute walk test in people with fibromyalgia. *Arthritis Care Res* 2000b;13(5):291-5.
29. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000a.
30. Rejeski WJ, Foley KO, Woodard CM, Zaccaro DJ, Berry MJ. Evaluating and understanding performance testing in COPD patients. *J Cardiopulm Rehabil* 2000;20(2):79-88.
31. Riley M, McParland J, Stanford CF, Nicholls DP. Oxygen consumption during corridor walk testing in chronic cardiac failure. *Eur*

- Heart J 1992;13(6):789-93.
32. Roul G, Germain P, Bareiss P. Does the 6-minute walk test predict the prognosis in patients with NYHA class II or III chronic heart failure? *Am Heart J* 1998;136(3):449-57.
 33. Rowland TW. Cracks in the aerobic fitness/endurance performance paradigm – a letter from the beagle. *Ped Exerc Sci* 1995;7:227-30.
 34. Sadaria KS, Bohannon RW. The 6-minute walk test: a brief review of literature. *Clin Exerc Physiol* 2001;3(3):127-32.
 35. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001;119(1):256-70.
 36. Takken T, Net J van der, Kuis W, Helders PJ. Aquatic fitness training for children with juvenile idiopathic arthritis. *Rheumatology* 2003;42(11):1408-14.
 37. Takken T. *Inspanningstests*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg, 2004.
 38. Tappen RM, Roach KE, Buchner D, Barry C, Edelstein J. Reliability of physical performance measures in nursing home residents with Alzheimer's disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997;52(1):M52-5.
 39. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;14(2):270-4.
 40. Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barbera JA, Rodriguez-Roisin R, e.a. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2002;20(3):564-9.
 41. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. *Principles of exercise testing and interpretation*. 3rd ed. Baltimore, MD, VS: Lippincott, Williams & Wilkins, 1999.
 42. Zugck C, Kruger C, Durr S, Gerber SH, Haunstetter A, Hornig K, e.a. Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? *Eur Heart J* 2000;21(7):540-9.

Copyright 2005, Bohn Stafleu van Loghum, Houten