

6-MINUTEN-GEHTEST eine Abhandlung

Allgemein stellt der 6 MINUTEN-GEHTEST MWeine Belastungsuntersuchung dar; als „state of the art“ gilt das ATS/ACCP-Statement von 2003 [1]. Die deutsche Version der DGP [2] ist aufgrund der Aktualität (2013) sehr zu empfehlen.

Belastungstests	Beispiel
symptomlimitierte <u>maximale Belastbarkeit</u> ⇒ Tempo fremdbestimmt + ansteigend	shuttle walk test (SWT)
<u>Ausdauer</u> (engl. endurance, wie lange kann eine konstante submaximale Belastung durchgeführt werden?); „Feldtestverfahren“ ⇒ Tempo selbst bestimmt	6 Minute Walking Test

Belastungsende und Kriterien der Ausbelastung

Bei eingeschränkter Belastbarkeit zunächst differenzieren:

- mangelnde Motivation (könnte, aber will nicht) und
- objektive Organdysfunktion bei vorhandener Motivation (will, aber kann nicht) [6].

Bei guter Motivation ist das Ausmaß der eingeschränkten Belastbarkeit auch bei Patienten valide reproduzierbar [7-12]. Der Grund für den vorzeitigen Abbruch der Belastung sollte, genauso wie eine submaximale Motivation, dokumentiert werden. Häufig ergeben sich Hinweise auf die führende Organdysfunktion:

- Dyspnoe (Anämie, kardio-pulmonale Ursache)
- periphere Erschöpfung (Trainingsmangel oder Dekonditionierung, wie bei schwerer COPD)
- Schmerzen der Beine (z. B. Claudicatio bei peripherer Perfusionsstörung)
- Thoraxschmerz (Angina pectoris bei koronarer Herzkrankheit)

Kriterien zur Durchführung

Als Standardwerk gelten die ATS-Empfehlungen [13]. Der Test ist standardisiert durchzuführen. Eine konkrete Anleitung basierend auf den ATS-Empfehlungen sind als separate Darstellung in Ihren Unterlagen enthalten.

Entscheidend: Die Gehstrecke sollte eben sein und einen Wendepunkt nach 30 m enthalten. Andere Streckenlängen beeinflussen das Testergebnis, „Encouragement“ ebenso. Die Diskussion um die Durchführung eines zweiten Tests (Lerneffekt) ist differenziert zu sehen und hängt von der primären Zielsetzung ab (z.B. Studie vs. Verlaufsuntersuchung im Rahmen eines Quartalsbesuchs).

Indikationen und Kontraindikationen

Tabelle 1 listet wesentliche Indikationen auf.

Indikationen
Verlauf- und Therapieeffekte
Einzelmessung des funktionellen Status, körperliche Belastbarkeit, Leistungsfähigkeit, präoperative Risikoeinschätzung,
Prädiktor für Morbidität und Mortalität, Schweregrad und Prognose

Die Kontraindikationen decken sich im Wesentlichen mit den allg. Kriterien anderer Belastungstests. Eine gute Zusammenstellung findet sich in den aktuellen DGP-Empfehlungen [2].

Potential 6 MINUTEN-GEHTEST

Der 6 MINUTEN-GEHTEST kann klinische Veränderungen aufdecken, die mit einer sequentiellen Evaluation alleine des pulmonalen Impairments nicht entdeckt werden können [39]. Zentrale Aussage: Er ist ein Prädiktor für Mortalität bei pH [40], chronischen Herzerkrankungen [41], idiopathischer Lungenfibrose [42] und COPD [67, 68, 86]. Besondere Bedeutung hat der 6-MINUTEN-GEHTEST für die multidimensionale Schweregradeinteilung der COPD (BODE-Index) [82–84] [61, 63, 64, 82, 85]. Auch wenn dadurch die Einfachheit der Methode geschmälert wird, so kann der 6-MINUTEN-GEHTEST durch die Erfassung weiterer Parameter (z. B. Sauerstoffsättigung, Herzfrequenzverhalten, Borg-Skala) ergänzt werden. Hierzu existieren jedoch keine einheitlichen Protokolle. Bei einer COPD, die mit einem ausgeprägten Emphysem einhergeht (Nachweis HRCT) treten eine schlechtere Lungenfunktion auf, größere Einschränkungen in der Belastbarkeit und kardiopulmonaler Dysfunktion [96].

Die Domäne des 6-MINUTEN-GEHTEST ist der intra-individuelle Vergleich im Rahmen von Verlaufsbeobachtungen. Es ist zu beachten, dass bei Testwiederholung bessere Ergebnisse erzielt wurden als bei der Erstuntersuchung [16, 17, 55, 69] (s.u.).

Die Ergebnisse des 6-MINUTEN-GEHTEST korrelieren bei zahlreichen pneumologischen und kardiologischen Erkrankungen gut mit anderen Parametern der Schweregradbeurteilung. Gut dokumentiert ist der Stellenwert dieses Belastungstests bei Patienten mit chronischer Linksherzinsuffizienz [70, 71]. In mehreren Arbeiten wurde gezeigt, dass der 6-MINUTEN-GEHTEST bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie unterschiedlicher Genese in der Diagnostik von Schweregrad, Prognoseabschätzung und beim Therapiemonitoring zuverlässige Aussagen liefert [72–78]. Bei Patienten mit „chronic hypercapnic respiratory failure (CHRF)“ [28] eignet sich der 6 MINUTEN-GEHTEST zur Überprüfung von Therapieeffekten [29–32], Vorhersage Überlebenswahrscheinlichkeit [33, 34] und als Outcome-Parameter zur Überprüfung der Effektivität von NIV bei CHRF und RD [29, 35–38]. Das Ausmaß der funktionellen Einschränkung durch parenchymatöse Lungenerkrankungen kann ebenfalls durch den 6-MINUTEN-GEHTEST ausreichend abgeschätzt und im Verlauf verfolgt werden [79–81]. Bei Patienten mit interstitieller Lungenerkrankung war die Sauerstoffentsättigung bzw. das Produkt aus Strecke und Sättigung während des 6-

MINUTEN-GEHTEST mit einer erhöhten Mortalität verbunden [80, 93]. Ebenso fand sich eine erhöhte Mortalität bei Patienten mit idiopathischer Lungenfibrose und einem verlangsamteten Abfall der Herzfrequenz in der ersten und zweiten Minute nach 6-MINUTEN-GEHTEST [94].

Testwiederholung, Lerneffekt, Variabilität

Die ATS-Empfehlungen schreiben nicht zwingend die Durchführung eines zweiten Gehtests vor. Bei Testwiederholung wird eine Mindestpause von 1 Stunde angeraten.

Lerneffekt: diskutiert werden Vertrautheit, bessere Einteilung, Motivation, Trainingseffekt, bessere Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit und weniger Angst vor der Belastung [17]. etc. Vorsicht ist bei den Angaben zum Lerneffekt geboten. Viele Probanden hatten bereits an Studien teilgenommen, waren in einer Pneumologischen Rehabilitation oder es war nicht der einzige Belastungstest an einem Tag etc.

- +66ft = ca. 20m (= ca. 7%) bei COPD-Patienten mit FEV1 von 26 %Soll + O2-Gabe [16]
- + 6,6 % bei Gesunden [17]
- + 14,9% bei hypoxämischen Patienten [18]
- + 10-13% [20]
- + 47m (= 8,5%) ... [21]
- + 7% in 12 MWD [19]

Normwerte Gesunde

Troosters et al. [21] Alter 50-85 Jahre: 631m. Männer laufen ca. 84m mehr als Frauen.

Enright & Sherill [22]: vgl. Excel-Tabelle!

Frauen: $(2,11 \times \text{Größe [cm]}) - (2,29 \times \text{Gewicht [kg]}) - (5,78 \times \text{Alter [J]}) + 667$

Männer: $(7,57 \times \text{Größe [cm]}) - (1,76 \times \text{Gewicht [kg]}) - (5,02 \times \text{Alter [J]}) - 309$

minimal clinically important difference (MCID)

Die MCID bei COPD wurde ausführlich diskutiert [55].

- 44-86m [24]; NETT Studie Daten Teil I, FEV1 39%Soll, 6 MWD x=361m
- 54m [26]; FEV1 35%Soll, 6 MWD x=371m
- 86m[16] bzw.
- 37–71m[87] angegeben.
- $26 \pm 2\text{m}$ [88]: Puhan NETT-Studie Daten Teil II ... FEV1 $\leq 27\%$ Soll, 6 MWD x=347m
- 25m[23]; FEV1 52%Soll
- 35m [27]; FEV1 39.2 %Soll ... allg. 10% mehr als baseline
- 107m (um über das 95% Konfidenzintervall zu gelangen zum Nachweis einer Kurzzeitverbesserung) und > 87m für Langzeiteffekte (> 4 Wochen) und Ausschluss von Lerneffekten [25]

⇒ **Künftig wird die Richtlinie „30m“ gelten (Verbesserung und Verschlechterung)! Es kommen neue ATS/ERS guidelines zum 6 MINUTEN-GEHTEST**

Andere Erkrankungen:

- idiopathische Lungenfibrose mit 24–45m [89] bzw. 28m (Spanne 10,8–58,8) [92].
- Herzinsuffizienz: 43m bezüglich einer Verschlechterung und von 24m im Hinblick auf eine Verbesserung [90].
- Pulmonale Hypertonie (MCID für die Veränderung der einzelnen Kategorien des SF-36) zwischen 13–41m berechnet [91].

... auch hier geht die Tendenz bei Verbesserung zu 30m ... bzgl. Verschlechterung noch keine allg. Empfehlungen

Borg-Skala

Vor der Belastung sollten die Patienten adäquat über die Borg-Skala informiert werden [43]. Unmittelbar nach Belastungsende (innerhalb der 1. Minute) wird der Patient aufgefordert, seine subjektive Einschätzung der Dyspnoe auf der CR-Borg-Skala anzuzeigen.

Anwendungsbeispiele für die Borg-Skala sind: Schweregrad einer Erkrankung, therapeutische Effekte einer antiobstruktiven Therapie [46, 47], Sauerstofftherapie [48], Gabe eines Sauerstoff-Heliox-Gemisches [49], Lungenvolumenreduktion [50], Rehabilitation [51], Atemmuskeltraining [52], Behandlung der pulmonalarteriellen Hypertonie [53].

Die Variabilität des Dyspnoe-Scores in der Borg-Skala ist zwar größer als die objektiven Messgrößen, aber sie beinhaltet zusätzliche Informationen zur subjektiven Einschätzung der Atemnot. Sie eignet sich sowohl für die Einzel- als auch für die Verlaufsbeobachtung. Es zeigt sich darüber hinaus eine gute Reproduzierbarkeit bei Gesunden [54].

Entscheidend ist eine standardisierte Erklärung der Borg-Skala wenn diese eingesetzt wird!

Blutgase unter Belastung

Als pathologisch sind ein Abfall des Sauerstoffpartialdrucks um mehr als 5mmHg unter steady state-Belastungstufen (jeweils 5min) zu werten oder die Zunahme einer in Ruhe bereits vorhandenen Hypoxämie [14]. Ein solches Ergebnis spricht für unter Belastung persistierende oder zunehmende Verteilungsstörung oder für einen Rechts-Links-Shunt.

Da der arterielle PaO₂ von der jeweils vorliegenden Willkürventilation abhängt, sollte der PaCO₂ gleichzeitig analysiert werden. Auswirkungen der Ventilation auf die arteriellen Blutgaspartialdrucke können exakter mit der Bestimmung der endexpiratorisch-arteriellen Partialdruckdifferenzen für O₂ und CO₂ erfasst werden [14]. Die Auswahl des Belastungsprotokolls beeinflusst die Sauerstoffentsättigung unter Belastung [15].

Weitere Fragen gerne unter ogoehl@freenet.de



Literatur:

- 1.) ATS/ACCP. Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211–277
- 2.) Meyer, FJ et al. Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie... *Pneumologie* 2013; 67: 16–34.
- 3.) Casaburi R, Porszasz J. Constant work rate exercise testing: a tricky measure of exercise tolerance. *COPD* 2009; 6: 317–319.
- 4.) Puente-Maestu L, Villar F, Miguel J et al. Clinical relevance of constant power exercise duration changes in COPD. *Eur Respir J* 2009; 34: 340–345.
- 5.) Koch B, Schaper C, Ittermann T et al. Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy volunteers: the SHIP study. *Eur Respir J* 2009; 33: 389–397.
- 6.) Palange P, Ward SA, Carlsen KH et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J* 2007; 29: 185–209.
- 7.) Balady GJ, Arena R, Sietsema K et al. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122: 191–225.
- 8.) Brown SE, Fischer CE, Stansbury DW et al. Reproducibility of VO₂max in patients with chronic air-flow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: 435–438
- 9.) Marciniuk DD, Watts RE, Gallagher CG. Reproducibility of incremental maximal cycle ergometer testing in patients with restrictive lung disease. *Thorax* 1993; 48: 894–898.
- 10.) Meyer K, Westbrook S, Schwaibold M et al. Short-term reproducibility of cardiopulmonary measurements during exercise testing in patients with severe chronic heart failure. *Am Heart J* 1997; 134: 20–26.
- 11.) O'Donnell DE, Travers J, Webb KA et al. Reliability of ventilator parameters during cycle ergometry in multicentre trials in COPD. *Eur Respir J* 2009; 34: 866–874.
- 12.) Hansen JE, Sun XG, Yasunobu Y et al. Reproducibility of cardiopulmonary exercise measurements in patients with pulmonary arterial hypertension. *Chest* 2004; 126: 816–824.
- 13.) American Thoracic Society ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-117.
- 14.) Worth H, Breuer H-W et al. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie: Empfehlungen zur Durchführung und Bewertung von Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie. *Pneumologie* 1998; 52: 225–231
- 15.) Hsia D, Casaburi R, Pradhan A et al. Physiological responses to linear treadmill and cycle ergometer exercise in COPD. *Eur Respir J* 2009; 34: 605–615
- 16.) Sciruba F, Criner GJ, Lee SM et al. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1522–1527
- 17.) Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S et al. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21: 87–93
- 18.) Leach, RM et al. Portable liquid oxygen and exercise ability in severe respiratory disability. *Thorax* 1992; 47: 781-789.
- 19.) McGavin et al. Twelve-Minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976;1: 822-823.
- 20.) Stevens, D. Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests. *Am J Crit Care Med*; 1999;160: 1540-1543.

- 21.) Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14:270-274.
- 22.) Enright PL, Sherill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1384-1387.
- 23.) Holland, AE et al. Updating the minimal important difference for six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91:221-24.) Wise RA, Brown CD. Minimal clinically important differences in the six-minute walk test and the incremental shuttle walk test. *COPD.* 2005;2:125-129.
- 25.) Patel SA, Sciruba FC. Emerging concepts in outcome assessment for COPD clinical trials. *Semin Respir Crit Care Med.* 2005;26:253-262.
- 26.) Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS et al. Interpreting small differences in functional status: the SixMinuteWalk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1278–1282.
- 27.) Puhan MA, Mador MJ, Held U, et al. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2008;32:637-643.
- 28.) Budweiser, S et al. Predictive Significance of the Six-Minute Walk Distance for Long-Term Survival in Chronic Hypercapnic Respiratory Failure. *Respiration* 2008;75:418–426
- 29.) Schonhofer B, et al.: Non-invasive mechanical ventilation improves walking distance but not quadriceps strength in chronic respiratory failure. *Respir Med* 2003; 97: 818–824.
- 30.) Kossler W, et al.: Feedback-controlled negative pressure ventilation in patients with stable severe hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration* 2000; 67: 362–366.
- 31.) Carter R, et al.: 6-minute walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. *Chest* 2003; 123: 1408–1415.
- 32.) Romagnoli M, et al.: Repeated pulmonary rehabilitation in severe and disabled COPD patients. *Respiration* 2006; 73: 769–776.
- 33.) Celli BR, et al.: The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350: 1005–1012.
- 34.) Pinto-Plata VM, et al.: The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J* 2004; 23: 28–33.
- 35.) Schonhofer B, et al.: Noninvasive mechanical ventilation improves endurance performance in patients with chronic respiratory failure due to thoracic restriction. *Chest* 2001; 119: 1371–1378.
- 36.) Ergun P, et al.: Short-term effect of nasal intermittent positive-pressure ventilation in patients with restrictive thoracic disease. *Respiration* 2002; 69: 303–308.
- 37.) Fuschillo S, et al.: Nocturnal mechanical ventilation improves exercise capacity in kyphoscoliotic patients with respiratory impairment. *Monaldi Arch Chest Dis* 2003; 59: 281–286.
- 38.) Highcock MP, et al.: The effect of noninvasive intermittent positive pressure ventilation during exercise in severe scoliosis. *Chest* 2002; 121: 1555–1560.
- 39.) Casanova C, et al. The 6-min walking distance: longterm follow up in patients with COPD. *Eur Respir J* 2007; 29: 535–540.
- 40.) Miyamoto S, et al.: Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 487–492.

- 41) Bittner V, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. SOLVD Investigators. JAMA 1993; 270: 1702–1707.
- 42.) Lederer DJ, et al. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. Am J Respir Crit Care Med 2006; 174: 659–664.
- 43 Borg G. Anstrengungsempfinden. Dt Aerztebl 2004; 101: A1026–A1021
- 44 Ries AL. Minimally clinically important difference for the UCSD Shortness of Breath Questionnaire, Borg Scale, and Visual Analog Scale. COPD 2005; 2: 105–110
- 45 Muza SR, Silverman MT, Gilmore GC et al. Comparison of scales used to quantitate the sense of effort to breathe in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 1990; 141: 909–913
- 46 Man WD, Mustfa N, Nikolettou D et al. Effect of salmeterol on respiratory muscle activity during exercise in poorly reversible COPD. Thorax 2004; 59: 471–476
- 47 O'Donnell DE, Fluge T, Gerken F et al. Effects of tiotropium on lung hyperinflation, dyspnoea and exercise tolerance in COPD. Eur Respir J 2004; 23: 832–840
- 48 Chatila W, Nugent T, Vance G et al. The effects of high-flow vs lowflow oxygen on exercise in advanced obstructive airways disease. Chest 2004; 126: 1108–1115
- 49 Hunt T, Williams MT, Frith P et al. Heliox, dyspnoea and exercise in COPD. Eur Respir Rev 2010; 19: 11530–38
- 50 Criner GJ, Belt P, Sternberg AL et al. Effects of lung volume reduction surgery on gas exchange and breathing pattern during maximum exercise. Chest 2009; 135: 1268–1279
- 51 Gigliotti F, Coli C, Bianchi R et al. Exercise training improves exertional dyspnea in patients with COPD: evidence of the role of mechanical factors. Chest 2003; 123: 1794–1802
- 52 Koppers RJ, Vos PJ, Boot CR et al. Exercise performance improves in patients with COPD due to respiratory muscle endurance training. Chest 2006; 129: 886–892
- 53 Rubin LJ, Badesch DB, Barst RJ et al. Bosentan therapy for pulmonary arterial hypertension. N Engl J Med 2002; 346: 896–903
- 54 Grant S, Aitchison T, Henderson E et al. A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise. Chest 1999; 116: 1208–1217
- 55 Dolmage TE, Hill K, Evans RA et al. Has my patient responded? Interpreting clinical measurements such as the 6-minute-walk test Am J Respir Crit Care Med 2011; 184: 642–646
- 56 Enright PL, McBurnie MA, Bittner V et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. Chest 2003; 123: 387–398
- 57 Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM et al. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. Respir Med 2006; 100: 658–665
- 58 Huszczuk A, Whipp BJ, Wasserman K. A respiratory gas exchange simulator for routine calibration in metabolic studies. Eur Respir J 1990; 3: 465–468
- 59 Oudiz RJ, Barst RJ, Hansen JE et al. Cardiopulmonary exercise testing and six-minutewalk correlations in pulmonary arterial hypertension. Am J Cardiol 2006; 97: 123–126
- 60 ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002; 166: 111–117
- 61 Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM et al. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. Chest 2004; 126: 766–773

- 62 Revall SM, Morgan MD, Singh SJ et al. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54: 213–222
- 63 Brown CD, Benditt JO, Sciruba FC et al. Exercise testing in severe emphysema: association with quality of life and lung function. *COPD* 2008; 5: 117–124
- 64 Pepin V, Brodeur J, Lacasse Y et al. Six-minute walking versus shuttle walking: responsiveness to bronchodilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2007; 62: 291–298
- 65 Wise RA, Brown CD. Minimal clinically important differences in the six-minute walk test and the incremental shuttle walking test. *COPD* 2005; 2: 125–129
- 66 Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1384–1387
- 67.) Puhan MA, et al. Expansion of the prognostic assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: the updated BODE index and the ADO index. *Lancet* 2009; 374: 704–711.
- 68.) Pinto-Plata VM, et al. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J* 2004; 23: 28–33.
- 69 Hernandez NA, Wouters EF, Meijer K et al. Reproducibility of 6-minute walking test in patients with COPD. *Eur Respir J* 2011; 38: 261–267
- 70 Demers C, McKelvie RS, Negassa A et al. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *Am Heart J* 2001; 142: 698–703
- 71 Olsson LG, Swedberg K, Clark AL et al. Six minute corridor walk test as an outcome measure for the assessment of treatment in randomized, blinded intervention trials of chronic heart failure: a systematic review. *Eur Heart J* 2005; 26: 778–793
- 72 Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T et al. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 487–492
- 73 Reesink HJ, van der Plas MN, Verhey NE et al. Six-minute walk distance as parameter of functional outcome after pulmonary endarterectomy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 133: 510–516
- 74 Modrykamien AM, Gudavalli R, McCarthy K et al. Echocardiography, 6-minute walk distance, and distance-saturation product as predictors of pulmonary arterial hypertension in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Care* 2010; 55: 584–588
- 75 Lee WT, Peacock AJ, Johnson MK. The role of per cent predicted 6-min walk distance in pulmonary arterial hypertension. *Eur Respir J* 2010; 36: 1294–1301
- 76 Reichenberger F, Voswinckel R, Enke B et al. Long-term treatment with sildenafil in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2007; 30: 922–927
- 77 Piazza G, Goldhaber SZ. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *N Engl J Med* 2011; 364: 351–360
- 78 Piepoli MF. Exercise tolerance measurements in pulmonary vascular diseases and chronic heart failure. *Respiration* 2009; 77: 241–251
- 79 Baughman RP, Sparkman BK, Lower EE. Six-minute walk test and health status assessment in sarcoidosis. *Chest* 2007; 132: 207–213
- 80 Flaherty KR, Andrei AC, Murray S et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: prognostic value of changes in physiology and six-minute-walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174: 803–809

- 81 Villalba WO, Sampaio-Barros PD, Pereira MC et al. Six-minute walk test for the evaluation of pulmonary disease severity in scleroderma patients. *Chest* 2007; 131: 217–222
- 82 Cardoso F, Tufanin AT, Colucci M et al. Replacement of the 6-min walk test with maximal oxygen consumption in the BODE Index applied to patients with COPD: an equivalency study. *Chest* 2007; 132: 477–482
- 83 Vogelmeier C, Buhl R, Criege CP et al. [Guidelines for the diagnosis and therapy of COPD issued by Deutsche Atemwegsliga and Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin]. *Pneumologie* 2007; 61: e1–e40
- 84 Celli BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004; 23: 932–946
- 85 Casas A, Vilaro J, Rabinovich R et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest* 2005; 128: 55–61
- 86.) Tojo N, et al. Pulmonary exercise testing predicts prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intern Med* 2005; 44: 20–25.
- 87 Make B, Casaburi R, Leidy NK. Interpreting results from clinical trials: understanding minimal clinically important differences in COPD outcomes. *COPD* 2005; 2: 1–5
- 88 Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z et al. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. *Eur Respir J* 2011; 37: 784–790
- 89 du Bois RM, Weycker D, Albera C et al. Six-minute-walk test in idiopathic pulmonary fibrosis: test validation and minimal clinically important difference. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 183: 1231–1237
- 90 O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C et al. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart* 1998; 80: 377–382
- 91 Gilbert C, Brown MC, Cappelleri JC et al. Estimating a minimally important difference in pulmonary arterial hypertension following treatment with sildenafil. *Chest* 2009; 135: 137–142
- 92 Swigris JJ, Wamboldt FS, Behr J et al. The 6 minute walk in idiopathic pulmonary fibrosis: longitudinal changes and minimum important difference. *Thorax* 2010; 65: 173–177
- 93 Lettieri CJ, Nathan SD, Browning RF et al. The distance-saturation product predicts mortality in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med* 2006; 100: 1734–1741
- 94 Swigris JJ, Swick J, Wamboldt FS et al. Heart rate recovery after 6-min walk test predicts survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest* 2009; 136: 841–848
- 95 Palange P, Carlone S, Forte S et al. Cardiopulmonary exercise testing in the evaluation of patients with ventilatory vs circulatory causes of reduced exercise tolerance. *Chest* 1994; 105: 1122–1126
- 96.) Chen, L-F et al.: Association Between Emphysema Score, Six-Minute Walk and Cardiopulmonary Exercise Tests in COPD. *The Open Respiratory Medicine Journal*, 2012, 6, 104-110.

The 6-minute walk test: how important is the learning effect?

Am Heart J 2003 Jul;146(1):129-33 (ISSN: 1097-6744)



Wu G; Sanderson B; Bittner V
University of Alabama School of Medicine, University of Alabama at Birmingham, AL 35294-0007, USA.

BACKGROUND: The **6-minute walk** test is a submaximal exercise test that is widely used as an outcomes measure in clinical trials and cardiopulmonary rehabilitation. An initial learning effect with repeated administration is well documented, but it is unknown whether this learning effect persists with time. **METHODS:** This study was designed to determine whether the learning effect persists after 2 months. Fifty healthy adults (mean age, 30.6 years; 48% men, 82% white) unfamiliar with the **6-minute walk** test completed 3 **walks** at baseline (**walks 1-3**) and 3 **walks** at follow-up (**walks 4-6**). Height, weight, and self-reported physical activity were assessed at both points. **Distances walked** during the **6 walks** were compared with a general linear model for repeated measures with post-hoc pairwise comparisons corrected by the Bonferroni method. A P value <.05 was considered to be significant. **RESULTS:** The **distance walked** increased significantly between **walks 1** and **3** (2046 +/- 228 ft to 2194 +/- 266 ft, P <.05). There was no difference in **distance walked** between **walks 3** and **4**, which were conducted 2 months apart. The **distance walked** increased significantly between **walks 4** and **6** (2201 +/- 233 ft to 2285 +/- 257 ft, P <.05). The overall learning effect was inversely correlated with **distance walked** at **walk 1**, but was unrelated to age, sex, height, weight, or physical activity level. **CONCLUSION:** The initial learning effect is maintained during a 2-month period. A more modest additional learning effect occurs during the follow-up **walks**. Both learning effects should be taken into account when using the **6-minute walk** test as an outcomes measure.