

Prueba de marcha de seis minutos en niños con enfermedad neuromuscular

Israel Didier Cruz-Anleu,^a Benjamín Omar Baños-Mejía,^b
Susana Galicia-Amor^b

Six-minute walk test in children with neuromuscular disease

Background: neuromuscular diseases affect the motor unit. When they evolve, respiratory complications are common; the six-minute walk test plays an important role in the assessment of functional capacity.

Methods: prospective, transversal, descriptive and observational study. We studied seven children with a variety of neuromuscular diseases and spontaneous ambulation. We tested their lung function, and administered a six-minute walk test and a test of respiratory muscle strength to these children.

Results: the age was 9.8 ± 2.4 years. All patients were males. Forced vital capacity decreased in three patients (42.8 %), forced expiratory volume during the first second (2.04 ± 1.4 L) and peak expiratory flow (4.33 ± 3.3 L/s) were normal. The maximum strength of respiratory muscles was less than 60 % of predicted values. The distance covered in the six-minute walk test was lower when compared with healthy controls (29.9 %).

Conclusions: the six-minute walk test can be a useful tool in early stages of this disease, since it is easy to perform and well tolerated by the patients.

Key words

neuromuscular disease
respiratory function tests
child

Las enfermedades neuromusculares se caracterizan por la disminución progresiva de la fuerza muscular y se clasifican de acuerdo con el órgano comprometido (motoneurona, nervio periférico, unión neuromuscular o músculo). Sus manifestaciones clínicas son hipotonía al nacimiento, retraso del desarrollo motor, alteraciones de la marcha, caídas frecuentes, falta de fuerza y trastornos del lenguaje, de la deglución y respiratorios.¹

Su incidencia varía en cada país. Kleinsteinuber *et al.*^{1,2} registraron una incidencia en Chile de uno por cada 3500 recién nacidos vivos varones con distrofia muscular de Duchenne y de uno por cada 6000 nacidos vivos con atrofia muscular espinal. En España se estima una incidencia de uno por cada 100 000 habitantes por año. Aunque en México se desconoce la incidencia, Domínguez *et al.*,³ en un periodo de 10 años (de 2004 a 2009), documentaron 79 casos de pacientes con diversas enfermedades neuromusculares, atendidos en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de la Ciudad de México. Actualmente existen escasos estudios que describan las características de la prueba de marcha de seis minutos en este tipo de pacientes, por lo que el objetivo fue identificarlas en siete niños con enfermedades neuromusculares (distrofia muscular de Duchenne, distrofia muscular de Becker y distrofia de cintura).

Métodos

Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional, en el que se estudiaron siete niños entre siete y 15 años de edad con algún tipo de enfermedad neuromuscular diagnosticada por biopsia o estudio cromosómico; todos debían mantener la bipedestación y la deambulaci3n espontánea; se descartaron aquellos con enfermedades respiratorias, uso de ventilaci3n mecánica no invasiva, cirugía que impidiera la deambulaci3n o alterara la funci3n pulmonar, parálisis cerebral infantil o retraso psicomotor severo. La selecci3n de pacientes se realizó después de revisar 72 expedientes clínicos; se eligieron 26 pacientes que cumplieron con los criterios establecidos. Todos fueron localizados telef3nicamente en su domicilio. Debido a que la mayoría vivía en estados lejanos al Distrito Federal, únicamente participaron siete.

Los niños fueron evaluados en una sola ocasi3n: a todos se les realizó una espirometría simple (Sensor Medics®, Yorba Linda, California, USA), presiones máximas de los músculos inspiratorios y espiratorios (forcímetro Cosmed Spirivis SRL®, Italia) y dos pruebas de marcha de seis minutos el mismo día, en las que se registraron la saturaci3n arterial de oxígeno mediante oximetría de pulso (Nonin Onyx

Introducción: las enfermedades neuromusculares afectan la unidad motora. Las complicaciones más comunes son las neumológicas, por lo que la prueba de marcha de seis minutos desempeña un papel importante para la valoración de la capacidad funcional.

Métodos: estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional. Se estudiaron siete niños con enfermedad neuromuscular y deambulación espontánea. Se les realizaron pruebas de función pulmonar, prueba de marcha de seis minutos y fuerza máxima de los músculos respiratorios.

Resultados: la edad fue de 9.8 ± 2.4 años, todos los pacientes fueron varones; la capacidad vital forzada fue menor a la normal en tres pacientes (42.8 %), el volumen espirado durante el primer segundo ($2.04 \pm$

1.4 L) y el flujo espiratorio pico (4.33 ± 3.3 L/segundos) fueron normales. La fuerza máxima de los músculos respiratorios fue 60 % inferior a la normal. La distancia recorrida en la prueba de marcha de seis minutos fue menor al compararla con la obtenida por los controles sanos (29.9 %).

Conclusiones: la prueba de la marcha de seis minutos puede ser una herramienta útil en etapas iniciales de la enfermedad neuromuscular, es fácil de realizar y bien tolerada por los pacientes.

Palabras clave

enfermedades neuromusculares
pruebas de función respiratoria
niño

Resumen

II 9550 Fingertip Pulse Oximeter®, Plymouth, MN, USA), el índice de Borg, las frecuencias cardíaca y respiratoria antes de la prueba de marcha, inmediatamente después y cinco minutos después de finalizada. Todas las pruebas cumplieron con las normas establecidas por la *American Thorax Society* y la *European Respiratory Society*.^{4,5} La medición de las presiones máximas de los músculos inspiratorios y espiratorios se realizó con la técnica descrita por Black y Hyatt.⁶

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 13 para Windows. Los resultados se presentan como media y desviación estándar para las variables cuantitativas; las variables cualitativas se expresan como proporciones y porcentajes. Todos los padres de los pacientes firmaron previamente un formato de consentimiento informado.

Resultados

Se analizaron todas las características demográficas de los niños (cuadro I). La edad fue de 9.8 ± 2.4 años, con un rango de siete a 15 años, el índice de masa corporal fue de 18.5 ± 3.8 y la edad al momento del diagnóstico fue de 4.5 ± 1.3 años. Los siete pacientes fueron varones, 71.4 % con distrofia muscular de Duchenne, 14.3 % con distrofia muscular de Becker y 14.3 % con distrofia de cintura. La espirometría demostró un patrón sugerente de restricción en tres pacientes (42.8 %), la media de la relación volumen espirado forzado en el primer segundo/capacidad vital forzada fue de 87.4 ± 4.1 %, mientras que los valores del volumen espirado forzado en el primer segundo oscilaron entre 1.04 y 6.58 L (2.3 ± 1.76 L). Las presiones máximas de los músculos inspiratorios (58.2 ± 21.3 cm de H₂O) y espiratorios (71.7 ± 22.6 cm de H₂O) fueron menores que las obtenidos por Szeinberg⁷ (cuadro II).

Los resultados de la prueba de marcha de seis minutos demostraron que la distancia recorrida fue de 243 a 484 m (339.7 ± 80 m), la velocidad fue de 56.6 ± 13.3 m/seis minutos. Si se consideran los criterios establecidos por Lammers *et al.*,⁸ la distancia promedio recorrida fue 22.7 % menor al límite inferior promedio esperado para la talla (440 m). La saturación arterial de oxígeno se encontró por arriba de 90 % durante toda la prueba de marcha.

Todos los pacientes recuperaron sus valores basales de las frecuencias cardíaca y respiratoria a los cinco minutos de finalizar la prueba. La calificación máxima obtenida mediante la escala de Borg para fatiga al final fue de 8 en 14.2 % y la mínima fue de cero en 57.1 % de los pacientes. En cuanto a la disnea, la máxima fue

Cuadro I Características generales de los niños con enfermedades neuromusculares

Sexo masculino		n = 7
	$\bar{x} \pm DE$	Valores de referencia
Edad (años)	9.8 ± 2.4	—
Peso (kg)	34.1 ± 17.6	26 ± 6
Talla (cm)	131.7 ± 16.7	136 ± 10
Índice de masa corporal	18.5 ± 3.8	16.6 ± 3.6
Tiempo de diagnóstico (años)	4.5 ± 1.3	—
Pimax (cm de H ₂ O)	58.2 ± 21.3	116 ± 26
Pemax (cm de H ₂ O)	71.1 ± 22.6	142 ± 25
Relación FVE1/FVC (%)	87.4 ± 4.1	≥ 80 %
FVC (L)	2.39 ± 1.7	2.13
FEV1 (L)	2.04 ± 1.4	1.82
PEF (L/s)	4.33 ± 3.3	4.22

FEV1 = volumen espiratorio durante el primer segundo, FVC = capacidad vital forzada, PEF = flujo espirado pico, Pimax = presión inspiratoria máxima, Pemax = presión espiratoria máxima

de dos en 28.5 % y de cero en 71.4 %. Ningún paciente presentó un valor mayor que cero (fatiga y disnea) antes de realizar el estudio. En el cuadro III se describen las características evaluadas en la prueba de marcha de seis minutos. Todos los niños presentaron un incremento lineal en la distancia recorrida durante toda la prueba (figura 1). Ningún paciente necesitó oxígeno suplementario durante la prueba o la fase de recuperación. No se presentó ninguna complicación durante la prueba de marcha ni después de 30 minutos de finalizada.

Discusión

Más de 70 % de las personas afectadas por una enfermedad neuromuscular fallecerá por complicaciones neumológicas. Estas complicaciones inicialmente alterarán la capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria, área en la que la prueba de marcha de seis minutos desempeña un papel importante para la valoración de los padecimientos crónicos pulmonares y para la prescripción del ejercicio en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

En cuanto al comportamiento de las características demográficas, en estos niños se observó que la edad de aparición fue la misma a la documentada por otros autores, debido a que el inicio de la sintomatología en las distrofias muscular de Duchenne y de cintura es aproximadamente a los cuatro años de edad y a los ocho años en la distrofia muscular de Becker. También en cuanto al sexo se corroboró que los varones son los que presentan sintomatología y las mujeres son portadoras.¹⁻³

En la actualidad, para el estudio de los pacientes con enfermedades neuromusculares es fundamental la valoración de la función física y de la calidad de vida relacionada con la salud (por medio de la prueba de

marcha de seis minutos y cuestionarios de funcionalidad, como el índice de Barthel), aunque siempre deberán complementarse con pruebas de función pulmonar como la espirometría, la pletismografía, la medición de la fuerza máxima de los músculos respiratorios y la gasometría arterial, para cuantificar el grado de disfuncionalidad y la evolución del padecimiento. La prueba de marcha de seis minutos fue bien tolerada por todos los niños con enfermedades neuromusculares, no se presentaron complicaciones (tal como fue descrito y validado por la *American Thorax Society* en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas) ni fue necesario realizar modificaciones a la prueba y esta resultó fácil de realizar y de bajo costo.

Las modificaciones de la prueba que llevaron a cabo McDonald *et al.*⁹ les permitió evaluar adecuadamente la capacidad funcional de los niños con enfermedades neuromusculares. Esos investigadores observaron una relación negativa entre los metros recorridos y la edad ($R = 0.74$, $R^2 = 0.55$, $p < 0.0001$) o la talla ($R = 0.37$, $R^2 = 14$, $p < 0.0001$). En nuestra muestra, la distancia según la talla fue menor a la informada por McDonald *et al.*⁹ y a la indicada por Lammers *et al.*⁸ El aumento de la edad no influyó para que se presentara una mayor disminución en los metros recorridos en la prueba de marcha de seis minutos, a pesar de que estos estudios se ha realizado en pacientes con distrofia muscular de Duchenne o con distrofia muscular de Becker.

Las características mencionadas, sumadas a la alta relación con las actividades de la vida cotidiana, sitúan a la prueba de marcha de seis minutos como la prueba de caminata ideal, además de que puede ser de uso rutinario y adecuada para evaluar la capacidad funcional en estos padecimientos.¹⁰ Infortunadamente, su mayor limitante es que cada población (raza y grupo étnico) deberá disponer de sus propios valores de referencia.^{8,11-14} Otra característica es que se ha observado

Cuadro II Variables espirométricas, fuerza muscular máxima de los músculos respiratorios y recorrido final en la prueba de marcha de seis minutos

P	Talla (cm)	Metros recorridos (m)	Velocidad (m/6 minutos)	Sat. basal (%)	FC basal (lpm)	FR basal (rpm)	FEV1/FVC (%)	FCV (L)	FEV1 (L)	PEF (L/s)	Pimax (cm de H ₂ O)	Pemax (cm de H ₂ O)
1	116	285	47.50	98	106	25	96.00	1.04	1	2.86	58	58
2	119	243	40.50	90	98	18	82.70	1.21	1	2.19	20	45
3	123	279	46.50	96	94	20	89.70	2.2	1.81	3.96	67	70
4	121	300	50.00	95	96	30	86.20	1.9	1.64	2.74	64	56
5	133	375	62.50	98	108	30	88.00	1.57	1.38	2.60	39	67
6	143	412	68.60	96	95	20	84.50	2.29	1.94	3.50	92	88
7	167	484	80.60	94	74	20	84.70	6.58	5.57	12.50	68	118

P = paciente, Sat. = saturación, FC = frecuencia cardiaca, FR = frecuencia respiratoria, FEV1 = volumen espiratorio durante el primer segundo, FVC = capacidad vital forzada, PEF = flujo espirado pico, Pimax = presión inspiratoria máxima, Pemax = presión espiratoria máxima

una correlación importante entre la disminución de los metros recorridos y el incremento de la mortalidad en diversas patologías pulmonares crónicas.¹⁵⁻¹⁸ En la actualidad, todavía no existen estudios que relacionen estas variables en pacientes con enfermedades neuromusculares.

Un factor importante en la prueba de marcha de seis minutos es la medición de la saturación arterial de oxígeno mediante oximetría de pulso, si bien algunos autores indican que no es necesaria la medición de esta variable durante el transcurso de la prueba,¹⁹ debido a que el oxímetro de pulso puede alterar la marcha del paciente, que se traducirá en disminución de la distancia recorrida. Por lo que nosotros pudimos observar en estos niños, esta medición puede realizarse con un oxímetro de pulso pequeño, lo que no producirá cambios importantes en la forma habitual para deambular por parte del paciente y, por lo tanto, no se producirá una disminución de los metros recorridos después de finalizar la prueba. El manual de procedimiento para la prueba de marcha de seis minutos, realizado en Chile, refiere que una desaturación por debajo de 88 % es un excelente predictor de mortalidad en pacientes con fibrosis pulmonar,²⁰ por lo que puede ser útil en pacientes con enfermedades neuromusculares, debido a que la disminución en la fuerza de los músculos respiratorios provocará hipoxemia con el paso del tiempo, la cual puede ser evidente durante el ejercicio. Esta medición tal vez podría ayudar a identificar el riesgo de mortalidad en este tipo de pacientes, sobre

Cuadro III Resultados de los parámetros medidos al iniciar y finalizar la prueba de marcha de seis minutos

	Al inicio ($\bar{x} \pm DE$)	Al finalizar ($\bar{x} \pm DE$)
Metros recorridos (m)	—	339.7 $\pm$ 80.0
Velocidad promedio (m/6m)	—	56.6 $\pm$ 13.3
Frecuencia cardíaca (lpm)	95.8 $\pm$ 10.3	91.7 $\pm$ 8.0
Frecuencia respiratoria (rpm)	23.3 $\pm$ 4.7	25.8 $\pm$ 7.2
Tensión arterial (mm Hg)		
Sistólica	98.5 $\pm$ 9.9	93.2 $\pm$ 8.2
Diastólica	64.2 $\pm$ 9.0	57.1 $\pm$ 4.5
SpO ₂ inicial (%)	95.3 $\pm$ 1.3	96.0 $\pm$ 1.6
Borg disnea	0	0.3 $\pm$ 0.7
Borg fatiga	0	1.8 $\pm$ 3.0

TA = tensión arterial, SpO₂ = saturación de oxígeno mediante oximetría de pulso

todo en fases avanzadas debido a que ninguno de los niños estudiados presentó disminución de la saturación de oxígeno durante la prueba.¹⁹ El índice de Borg fue menor a 4 en todos los pacientes estudiados, por lo que la prueba puede realizarse fácilmente en cualquier nivel de atención y con buena tolerancia en este tipo de niños.^{9,10,20}

Para finalizar, Dourado *et al.*²¹ observaron que la disminución en la distancia recorrida en la prueba de marcha de seis minutos ($R = 0.48/0.45$, $p < 0.001$) se

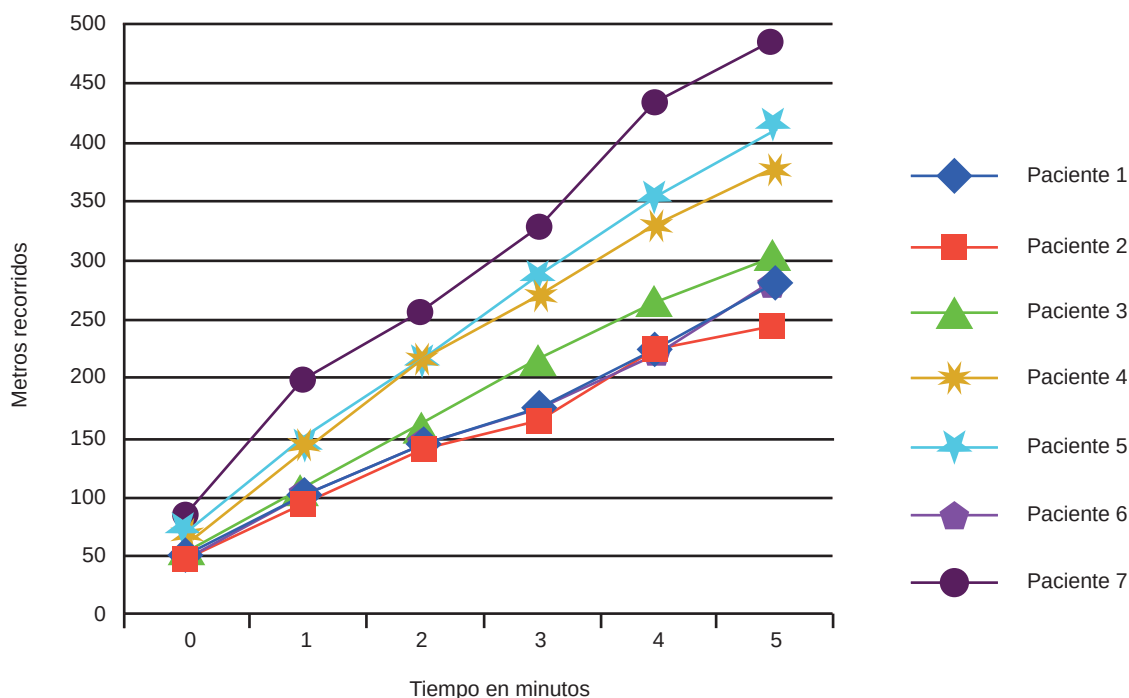


Figura 1 Distancia recorrida acumulada en cada niño con enfermedad neuromuscular

correlacionaba con disminución de la presión máxima de los músculos inspiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. A pesar de que en la muestra estudiada se observó disminución importante en las presiones máximas respiratorias y en los metros recorridos, no se pudo corroborar esta por el pequeño tamaño de la muestra.

Respecto a las características espirométricas, Domínguez *et al.*³ observaron un predominio del patrón sugestivo de restricción en los pacientes con enfermedades neuromusculares, lo cual se corroboró en los pacientes estudiados aun cuando cursaban las etapas iniciales de su padecimiento, a diferencia de lo registrado por Cruz *et al.*²² en niños con distrofia muscular de Duchenne, la mayoría de los cuales obtuvo resultados normales.

Debido a que las presiones máximas de los músculos inspiratorios y espiratorios se encontraron por debajo de 60 % del valor predicho por Szeinberg, la rehabilitación pulmonar temprana estaba indicada en su momento. Por ello, es importante reconocer que la primera valoración neumológica debe indicarse inmediatamente después del diagnóstico.

Conclusiones

La prueba de marcha de seis minutos puede ser una herramienta útil, sencilla y barata para valorar la capacidad física submáxima en los pacientes con enfermedades neuromusculares. Su mayor desventaja es la necesidad de obtener valores de referencias para la

población que será estudiada. Algunos autores como McDonald *et al.*^{9,10} han realizado variaciones a la prueba para aplicarla a pacientes con enfermedades neuromusculares, con lo que se ha observado mejor tolerancia.

Nuestros pacientes mostraron adecuada tolerancia y les resultó fácil realizar la prueba conforme el método estandarizado por la *American Thorax Society*, sin embargo, fue imposible comparar ambas técnicas, debido a la diversidad y escasez de la muestra. El método deberá elegirse con base en la experiencia del médico o técnico que la realiza.

Finalmente, algunos ensayos clínicos refieren la relación entre incremento de la mortalidad y disminución de los metros recorridos o la presencia de desaturación menor que 88 % durante la prueba de marcha de seis minutos. En los pacientes con enfermedades neuromusculares e importante pérdida de los metros recorridos y presencia de desaturación, incluso en el estado de reposo, sobre todo en etapas tardías o en enfermedades severas como la esclerosis lateral amiotrófica, será recomendable estudiar estas variables mediante ensayos clínicos controlados.

No menos importante es señalar el envío tardío a rehabilitación pulmonar, lo que resultó en menor calidad de vida del enfermo y sus familiares.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

^aServicio Clínico de Neumología Pediátrica, Hospital de Especialidades Pediátricas, Centro Regional de Alta Especialidad, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

^bServicio de Rehabilitación Pulmonar, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Distrito Federal

Comunicación con: Israel Didier Cruz-Anleu
Teléfono: (961) 617 0700

Correo electrónico: canleu2@yahoo.com.mx

Secretaría de Salud, México

Referencias

- Kleinstein K, Avaria MA. Enfermedades neuromusculares en pediatría. *Rev Pediatr Elec.* 2005;2(1):52-61.
- Cammarata-Scalis F, Camacho N, Alvarado J, Lacruz-Rengel M. Distrofia muscular de Duchenne, Presentación clínica. *Rev Chil Pediatr.* 2008;79(5): 495-501.
- Domínguez M, Luna E, Peñalosa L, Galicia S, Toral S, Baños B, et al. Guía para el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones respiratorias en las enfermedades neuromusculares. *Neumol Cir Torax.* 2011;70(1):5-66.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-17.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38.
- Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures. Normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.
- Szeinberg A, Marcotte JE, Roizin H, Mindorff C, England S, Tabachnik E, et al. Normal values of maximal inspiratory and expiratory pressures with a portable apparatus in children, adolescents, and young adults. *Pediatr Pulmonol.* 1987;3(4):255-8.
- Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children

- of 4-11 year of age. *Arch Dis Child*. 2008;93(6):464-8.
9. McDonald C, Henricson EK, Han JJ, Abresch RT, Nicorici A, Atkinson L, et al. The 6-minute walk test in Duchenne/Becker muscular dystrophy: longitudinal observations. *Muscle Nerve*. 2010;42(6):966-74.
 10. McDonald CM, Henricson EK, Han JJ, Abresch RT, Nicorici A, Elfring G, et al. The 6-minute walk test as a new outcome measure in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 2010;41(4):500-10.
 11. Geiger R, Strasak A, Treml B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr*. 2007;150(5):395-9.
 12. Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, et al. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176(2):174-80. Texto libre en http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.200607-883OC?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
 13. Escobar M, López A, Véliz C, Cristomo S, Pinochet R. Test de marcha en 6 minutos en niños chilenos sanos. *Kinesiología* 2001;62:16-20.
 14. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res*. 2009;42(11):1080-5. Texto libre en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2009005000032&lng=en&nrm=iso&tlng=en
 15. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, 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(2 Pt 1):487-92. Texto libre en [http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.161.2.9906015?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed&Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett J, Kawut SM. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174\(6\):659-64. Texto libre en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2648057/>](http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.161.2.9906015?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed&Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett J, Kawut SM. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. Am J Respir Crit Care Med. 2006;174(6):659-64. Texto libre en http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2648057/)
 16. Rejbi IB, Trabelsi Y, Chouchene A, Ben Turkia W, Ben Saad H, Zbidi A, et al. Changes in six-minute walking distance during pulmonary patients with COPD and in healthy subjects. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2010;9(5):209-15. Texto libre en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2921688/>
 17. Salhi B, Troosters T, Behaegel M, Joos G, Derom E. Effects of pulmonary rehabilitation in patients with restrictive lung disease. *Chest*. 2010;137(2):273-9.
 18. Vargas-Domínguez C, Gochicoa-Rangel L, Velázquez-Uncal M, Mejía-Alfaro R, Vázquez-García JC, Pérez-Padilla R, et al. Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? *Neumol Cir Torax*. 2011;70(2):101-17.
 19. Gutiérrez M, Beroíza T, Cartagena C, Cavides I, Céspedes J, Gutiérrez M, et al. Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2009;25(1):15-24.
 20. Dourado VZ, Antunes LC, Tanni SE, de Palva SA, Padovani CR, Godoy I. Relationship of upper-limb and thoracic muscle strength to 6-min walk distance in COPD patients. *Chest*. 2006;129(3):551-7. Texto libre en <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1084365>
 21. Cruz-Anleu ID, Baños-Mejía BO, Galicia-Amor S. Descripción de las características de la capacidad funcional en niños con distrofia muscular de Duchenne. *Bol Pediatr*. 2012;52(291):23-8. Texto libre en http://www.sccalp.org/documents/0000/1837/BolPediatr2012_52_23_28.pdf