

Shuttle test o prueba de caminata de carga progresiva treinta años después: tan útil y tan poco usada

Shuttle Test, or Incremental Shuttle Walking Test Thirty Years Later: So Useful and Yet So Rarely Used

Sivori, Martín L. 

Recibido: 18/02/2023

Aceptado: 02/11/2023

Correspondencia

sivorimartin@yahoo.com

La medición objetiva de la discapacidad o dificultad de movilizarse a causa de enfermedades pulmonares crónicas, particularmente la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), constituye una importante evaluación en el manejo de los pacientes con esta enfermedad.¹⁻³ Sin embargo, las pruebas de cardiopulmonares de ejercicio no están difundidas en nuestro país por la onerosa aparatología necesaria, por eso las pruebas de campo de ejercicio constituyen una atractiva alternativa. Desde que Cooper en 1968 popularizó la primera prueba de campo de ejercicio (prueba de 12 minutos), mucho se ha investigado en el tema.⁴ Hoy en día, la prueba de campo que más se utiliza es la de caminata de 6 minutos que es una prueba submáxima.¹⁻³ Su uso e indicación fue normatizada por la Asociación Estadounidense de Tórax (ATS) en 2002 y más recientemente en 2014 por varios documentos intersocietarios de la ATS y la Sociedad Europea Respiratoria (ERS).^{1-3, 5} Otras pruebas de ejercicio de campo máximas son la de escalera y el *shuttle test* o prueba de caminata de carga progresiva (PCCP).¹⁻³ La PCCP fue desarrollada por Léger y Lambert en 1982 para evaluación de personas sanas y los mismos autores entre 1984 y 1988 la adaptaron para atletas, usando un circuito de 20 m.^{6, 7} La prueba se desarrollaba a través de doce escalones de intensidad progresiva corriendo.^{6, 7} Singh y cols. la adaptaron finalmente para pacientes con EPOC moderado a grave, hace treinta años, cuando estudiaron a 35 pacientes con dos tipos de protocolos: uno de diez niveles, y otro modificado de doce niveles de un minuto por nivel.⁸ La velocidad inicial es de 0,5 m/s, y se incrementa en 0,17 m/s hasta alcanzar un máximo en el último nivel de 2,37 m/s.⁸ Dos conos separados por 9 m, delimita el circuito con 0,5 m a cada extremo para girar. Resumidamente, una señal simple sonora audible al paciente indica que debe encontrarse en un extremo, y una triple a cada minuto cumplido, que se aumenta la velocidad de paso. En el primer minuto o nivel, el paciente completa tres veces el recorrido ($3 \times 10 \text{ m} = 30 \text{ m}$), en el segundo nivel, cuatro (4 veces = 40 m), y así sucesivamente. Se considera como final de prueba que el paciente debe avisar cuando no puede mantener el ritmo de caminata por dos tramos consecutivos, que esté a una distancia mayor de 0,5 m del cono, y que no complete dos tramos consecutivos a más de un metro del cono.^{1, 2}

¿PORQUÉ ES TAN ÚTIL?

Las características operativas (reproducibilidad y correlación con otros parámetros fisiológicos) la hacen ideal para múltiples indicaciones (Tabla 1). Presenta una buena correlación con la prueba de caminata de 6 minutos ($r = 0,68$), pero lo que es más importante por su aplicación clínica cotidiana, es su moderada a alta correlación con la capacidad aeróbica del paciente (consumo pico de oxígeno $-\text{VO}_{2\text{p}}$) ($r = 0,68-0,88$).⁸⁻¹² Singh y cols. estudiaron la correlación entre la PCCP y el $\text{VO}_{2\text{p}}$ en 19 pacientes con diferentes grados de EPOC (FEV_1 de 0,5 a 3,1 L), y observaron también una alta correlación entre las dos pruebas ($r = 0,88$).¹¹ Elías Hernández y cols. correlacionaron la PCCP con el VO_2 determinado en prueba máxima con cicloergómetro, y encontraron una correlación menor (VO_2 en L/min de $r = 0,71$ y VO_2 en mL/kg/min, $r = 0,68$).¹² Nuestro grupo en 21 pacientes con obstrucción grave la correlación fue alta ($R^2 = 0,8135$, $p < 0,001$).¹³ En lugares donde no hay disponibilidad de pruebas cardiopulmonares para evaluar la capacidad aeróbica, ya sea por falta de equipo o por ser muy oneroso, aplicando la fórmula de predicción a partir del metraje máximo caminado en la PCCP se puede determinar con alta predicción el $\text{VO}_{2\text{p}}$ del paciente. La fórmula que desarrollamos es la siguiente:

$$\text{VO}_2 \text{ pico mL/kg/min} = 0,0438 \times \text{metros PCCP} + 0,8569.^{13}$$

Superados los 300 m caminados en la PCCP, se observó siempre un VO_2 pico expresado en mL/kg/min mayor de 13 mL/kg/min, por lo que podría utilizarse como parámetro para la predicción de éxito en las cirugías de resección pulmonar en aquellos pacientes con predicción dudosa por FEV_1 (en el límite de reseccabilidad funcional), y limitación al acceso a una prueba cardiopulmonar para medición del VO_2 pico.¹⁴

Otra característica que destacar es la sencillez en recursos para realizarla y la rapidez en obtener su resultado: se requiere de una señal de audio, un pasillo de 10 m, un oxímetro y cartilla para evaluación de disnea/fatiga muscular de la escala de Borg. Las variables que se toman de medición son, además de la frecuencia cardíaca, la tensión arterial al inicio y fin, y el metraje caminado al completar el último tramo antes que se dé por terminado el estudio. El criterio de fin de prueba

era muy variable hasta que se normatizó la prueba por la ATS/ERS, como se definió más arriba.^{1, 2} El otro criterio es médico, si se observa que la saturación de oxígeno es menor de 80 %.^{1, 2} Sin embargo, la recomendación nada dice acerca de otras situaciones como angor, pérdida de la estabilidad, alteración del sensorio o claudicación intermitente, que deben ser consideradas también como motivo de suspensión de la prueba en opinión de este autor.^{1, 2} La reproducibilidad de la prueba es muy buena y se deben realizar dos estudios, separados por 20 min a 30 min, y tomar el de más alto metraje caminado.^{1, 2}

La PCCP predice el riesgo de hospitalizaciones e, incluso, la mortalidad en la EPOC.¹⁻³ Elías Hernández y cols. en pacientes con EPOC grave demostraron alta correlación entre los metros caminados, disnea y frecuencia cardíaca, y alta reproducibilidad.¹² No hemos encontrado correlación significativa entre la PCCP y los diferentes índices espirométricos, aunque sí una tendencia de mayores metros caminados a menor grado de obstrucción bronquial.¹³ Tampoco se observó correlación significativa en la escala de calidad de vida usada para enfermedades respiratorias crónicas al igual que otros autores.^{11, 13} Sin embargo, Elías Hernández y cols. encontraron correlación moderada significativa entre la PCCP y parámetros de función pulmonar, disnea, pero no con la calidad de vida.¹²

Se ha sugerido que la diferencia mínima clínicamente significativa era de 4 tramos o 40 m, y, más recientemente, 35-36 m.^{15, 16} Nuestro grupo ha investigado la respuesta de la PCCP a diferentes intervenciones no farmacológicas (rehabilitación respiratoria y ventilación no invasiva).^{17, 18}

En la Tabla 1, se destacan sus indicaciones y en la Tabla 2, sus contraindicaciones. En la Figura 1, se muestra un modelo de informe de nuestro Hospital Ramos Mejía de CABA.

TABLA 1. Indicaciones de la prueba de caminata de carga progresiva*


• Evaluación cirugía resectiva pulmonar
• Evaluación cirugía del enfisema
• Evaluación trasplante cardíaco y pulmonar
• Determinación incapacidad
• Desproporción disnea y otras pruebas funcionales
• Indicación intensidad de entrenamiento

*Adaptado de citas^{1, 2}

TABLA 2. Indicaciones de la prueba de caminata de carga progresiva*

Absolutas	Relativas
Infarto agudo de miocardio (<5 d) Angina inestable Arritmia no controlada Síncope Endocarditis activa Miocarditis o pericarditis aguda Estenosis aórtica grave sintomática Insuficiencia cardíaca aguda Tromboembolismo pulmonar agudo Trombosis aguda de m. inferiores Asma no controlada Sospecha de aneurisma disecante aórtico Insuficiencia respiratoria aguda Saturación arterial reposo <85 % Tirotoxicosis Infección aguda Insuficiencia renal aguda o crónica grave Enfermedad psiquiátrica que no permite cooperación	Enfermedad coronaria izquierda Estenosis aórtica moderada Hipertensión arterial sistólica >200mmHg Hipertensión diastólica >120 mmHg Taquiarritmias o bradiarritmias Bloqueo A-V alto grado Miocardiopatía hipertrófica Hipertensión pulmonar significativa Embarazo avanzado o complicado Anormalidad del medio interno Problemas ortopédicos que impiden deambulación

*Adaptado de citas^{1,2}



Laboratorio Pulmonar
Unidad Neumotisiología
Hospital Gral. De Agudos “Dr.J.M.Ramos Mejía”
Prueba de Caminata de Carga Progresiva (“Shuttle Test”)

Apellido y Nombre: N°Historia Clínica:
 Sexo: Edad: años Peso:kg Altura:cm
 BMI:
 Fecha: /.../....

Motivo del pedido:

Metodología usada

- Task Force of European Respiratory Society (ERS) and American Thoracic Society (ATS) Report: Technical Standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44:1428-46.
- Probst VS, Hernandes NA, Teixeira DC, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respir Med* 2012; 106: 243-248

	Borg Disnea	Borg Fatiga	Tensión Arterial	F.Cardíaca	%Saturac. O ₂
Reposo					
Final de la Prueba					

Tiempo total de prueba:
 Recuperación de FC (min):
 Recuperación de Sat.O₂ (min):.....
 Recuperación de TA (min):

Niveles completos:.....
 Metros finales caminados (m):..... (.....% predicho)
 VO₂ predicho (ml/min/kg).....
Informe Final

Figura 1. Modelo informe de la prueba

Revill y cols. han introducido una variante al PCCP como es la Prueba de Caminata de Carga Constante (*Endurance Shuttle Walk Test*), a modo de prueba de evaluación de la capacidad de resistencia al ejercicio (prueba submáxima del 75 % al 95 % de la velocidad máxima de la PCCP inicial) y la comparó con cinta ergométrica.¹⁹ Evaluaron diez pacientes con EPOC grave sin que se observaran diferencias en las respuestas a frecuencia cardíaca y disnea entre ambas pruebas.¹⁹ Este tipo de prueba se debe realizar una sola vez.² Es una prueba con alta reproducibilidad, muy sensible a los cambios con intervenciones terapéuticas. Jolly y cols. han evaluado pacientes con EPOC luego de un programa de rehabilitación respiratoria ambulatoria (hospitalario vs. domiciliario) y encontraron mayor sensibilidad a los cambios posentrenamiento.¹⁷ Martínez Fraga y cols., en pacientes con EPOC, igualmente determinaron amplios cambios al realizar asistencia ventilatoria no invasiva con presión de soporte en ejercicio en pacientes con EPOC.¹⁸

¿POR QUÉ NO SE LA USA?

Con respecto a la PCCP, una de las principales razones porque no es tan usada la prueba es la falta de capacitación de los médicos en este procedimiento. Son los médicos los que deberían realizar esta prueba de campo al ser una prueba de ejercicio máxima por razones legales y, por lo tanto, pasible de presentar eventos cardio/cerebrovasculares agudos, si bien no está aclarado en las últimas normatizaciones.¹⁻³ Otra razón es su falta de difusión. Se debería proponer localmente e intersocietariamente con los cardiólogos y cirujanos del tórax, guías locales de difusión como se ha realizado con las de la prueba de caminata de seis minutos.^{20, 21}

Con respecto a la prueba en sí misma, el circuito es muy corto para pacientes no tan incapacitados funcionalmente y el giro a medida que pasan los minutos para el mismo lado, puede provocar mareos. Se debe insistir siempre en un adecuado entrenamiento e información previa al estudio del paciente, pues muchos pacientes les es difícil entender la metodología de la prueba en cuanto a la sincronización del ritmo de paso en la llegada a cada extremo del circuito y el diferente significado del audio. Antiguamente, la provisión del audio era uno de los principales factores limitantes, pero, en

la actualidad, a través de internet y con diferentes aplicaciones, es más fácil proveerse de él.

Otro problema de la prueba es que evalúa limitadamente las variables fisiológicas del ejercicio y sus cambios, y no evalúa su respuesta metabólica. Por lo tanto, a diferencia de la prueba cardiopulmonar con medición de gases espirados, no permite diferenciar las enfermedades concomitantes y su relación con la intolerancia al ejercicio.

Otro problema, en la opinión del autor no declarado adecuadamente en las normativas internacionales, es el aspecto de seguridad. Se declara que «presenta complicaciones infrecuentes y que, en los estudios clínicos, no se han reportado eventos adversos».² Sugiero realizarla con telemetría cardíaca para tener lectura de los cambios electrofisiológicos cardíacos a medida que la prueba transcurre, ya que se trata de una prueba máxima como lo haríamos en cualquier ergometría cardíaca o prueba cardiopulmonar máxima. Ciertamente al no estar normatizado debidamente en la guía internacional, una posibilidad de no disponer de telemetría cardíaca, es que se debería solicitarse previamente un riesgo cardiológico para descartar la aparición de arritmias, o enfermedad coronaria no conocida.

Otra área que debe desarrollarse es que la diferencia mínima clínicamente significativa (DMCS) deberá investigarse en otras patologías más allá de la EPOC.²²⁻²⁹ La PCCP ha sido estudiada para evaluar pacientes con cáncer avanzado, marcapasos, insuficiencia cardíaca crónica, asma, fibrosis quística en adultos, enfermedades intersticiales pulmonares e, incluso, en población pediátrica.²²⁻²⁹ En pacientes cardíacos, esta prueba sería de gran valor debido a la estimación cercana al $VO_{2\text{máx}}$ predicho en el contexto de la evaluación pretransplante cardíaco, en ámbitos donde existe dificultad de disponibilidad de pruebas cardiopulmonares.

Otro problema es el escaso número de tablas de valores normales predictivos. Adolecen más allá del pequeño número, el rango etario restringido y la etnicidad enrolada. Cuatro son tablas de sujetos latinoamericanos (tres de Brasil) y una del Reino Unido.³⁰⁻³⁴ Dos son tablas pediátricas.^{30, 31} En adultos, Probst y cols. en 242 sujetos entre 30 y 60 años del sur de Brasil estimaron los valores predictivos.³² Los factores determinantes que afectan la predicción de normalidad son la edad, género y el índice peso/talla (BMI), que la explican en el 71 %.³² La otra tabla de Brasil es del Estado

de San Pablo, que establece en 131 sujetos entre 40 y 84 años, los valores de referencia.³³ Los factores determinantes fueron edad, género, altura y peso, que explican el 50,3 % de la predicción.³³ Del grupo de Singh, de Leicester, del Reino Unido, se ha determinado en 114 sujetos entre 40 y 90 años los valores de referencia.³⁴ La edad, FEV₁, BMI, contracción voluntaria máxima del cuádriceps y una escala de actividad física explican el 50,4 % de predicción.³⁴ Este autor sugiere usar, hasta tanto tengamos más estudios con tabla de valores normales, en adultos menores de 40 años, la tabla de predictivos de Probst y cols.; entre 40 y 60 años, tanto la de Probst y cols. como Jürgensen y cols.; y mayores de 60 años, esta última, debido a que son tablas con sujetos quizás más cercanos al cruce étnico de nuestro país.^{32, 33}

Con respecto a la prueba de caminata de carga constante (*shuttle endurance*) solo es de uso en estudios clínicos, debido a que es muy demandante de tiempo por requerir de una prueba previa incremental, está solo validada en pacientes con EPOC y tiene sensibilidad muy grande en la respuesta a intervenciones terapéuticas.¹⁹ La DMCS para esta prueba ha sido establecida en 65 s a 85 s luego de la broncodilatación y 180 s posrehabilitación respiratoria.²

EL FUTURO DE LA PCCP

La PCCP constituye una prueba de ejercicio de campo máxima, sencilla, normatizada, potencialmente disponible en mayor medida que la prueba de consumo de oxígeno en nuestro país, y que permite evaluar con alta fiabilidad la capacidad aeróbica del paciente con EPOC. Se debe investigar más en otras patologías. A pesar que hace treinta años se la ha desarrollado especialmente en pacientes con EPOC, sigue siendo escaso su uso clínico diario. Persisten áreas de investigación como tener tablas de valores predictivos más representativas de nuestra población, validarla en otras enfermedades respiratorias crónicas y estudiar debidamente la seguridad de la prueba. Mientras tanto, es necesario difundir su utilidad a través de las sociedades médicas afines, y generar documentos y actividades de difusión y entrenamiento a la comunidad médica. En un país donde hay poca disponibilidad de equipos y de alto costo

de pruebas de cardiopulmonares (consumo de oxígeno), la PCCP constituye una herramienta ideal para evaluar la capacidad funcional de pacientes con EPOC y de otras enfermedades.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses en la redacción del presente manuscrito.

Agradecimiento

El autor agradece al Dr. Javier Brea Folco por su estímulo para que pudiera realizar esta revisión crítica.

BIBLIOGRAFÍA

- Holland AE, Spruit M, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society and American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44:1428-46. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>
- Singh S, Puhan M, Andrianopulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society and American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44:1447-78. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150414>
- Puente-Maestu L, Palange P, Casaburi R, et al. Use of exercise testing in the evaluation of interventional efficacy: and official ERS Statement. *Eur Respir J*. 2016;47:429-60. <https://doi.org/10.1183/13993003.00745-2015>
- Cooper R. A means of assessing maximal oxygen intake. *JAMA*. 1968;203:201-4. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>
- American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrcm.166.1.at1102>
- Léger L, Lambert K. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *Eur J Appl Physiol*. 1982;49:1-12. <https://doi.org/10.1007/BF00428958>
- Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multi-stage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988;6:83-91. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Singh S, Morgan M, Scott S, Walters D, Hardman A. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-24. <https://doi.org/10.1136/thx.47.12.1019>
- Puente Maestu L. Physiological rationale of commonly used clinical exercise tests. *Pulmonology*. 2020;26:159-65. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2019.10.004>
- Parreira VF, Janudis-Ferreira T, Evans RA, Mathur S, Goldstein RS, Brooks D. Measurement properties of the Incremental Shuttle Walk Test: a systematic review. *Chest*. 2014;145:1357-69. <https://doi.org/10.1378/chest.13-2071>
- Singh S, Morgan M, Scott S, et al. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J*. 1994;7:2016-20. <https://doi.org/10.1183/09031936.94.07112016>

12. Elías Hernández M, Ortega Ruiz F, Fernández Guerra J, Toral Marín H, Sánchez Riera H, Montemayor Rubio T. Comparación de un test de paseo de carga progresiva (shuttle walking test) con una prueba de esfuerzo en cicloergómetro en pacientes con EPOC. *Arch Bronconeumol.* 1997;33:498-502. [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)30531-7](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(15)30531-7)
13. Sívori M, Sáenz C. Prueba de caminata de carga progresiva (shuttle test) en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Medicina Buenos Aires.* 2010;70:305-10.
14. Olsen GN. The evolving role of exercise testing prior to lung resection. *Chest.* 1989;95:218-25. <https://doi.org/10.1378/chest.95.1.218>
15. Singh S, Jones P, Evans R, Morgan M. Minimum clinically important improvement for the Incremental Shuttle Walking Test. *Thorax.* 2008;63:775-7. <https://doi.org/10.1136/thx.2007.081208>
16. Evans RA, Singh SJ. Minimum important difference of the incremental shuttle walk test distance in patients with COPD. *Thorax.* 2019;74:994-5. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2018-212725>
17. Jolly E, Sívori M, Villarreal S, Almeida M, Saenz C. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica: Entrenamiento domiciliario versus ambulatorio hospitalario. *Medicina Buenos Aires.* 2014;74:293-300.
18. Martínez Fraga A, Sívori M, Delgado S., et al. La ventilación no invasiva mejora los resultados en las pruebas de ejercicio en pacientes con EPOC. *Rev Am Med Respir.* 2011;3:125-33.
19. Revill S, Morgan M, Singh S, Willimas J, Hardman E. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 1999; 54:213-22. <https://doi.org/10.1136/thx.54.3.213>
20. Dávalos I, Brea Folco JC, Bucay C, et al. Prueba de Marcha de 6 minutos: 1ra. parte. Historia, Indicaciones y evidencia. Situaciones especiales. Documento Intersocietario de la Sociedad Argentina de Cardiología y la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria. *Rev Am Med Respir.* 2022;22:1-20.
21. Brea Folco JC; Dávalos I, Arce S, et al. Prueba de Marcha de 6 minutos: 2da.parte. Aspectos técnicos. Estandarización. Documento Intersocietario de la Sociedad Argentina de Cardiología y la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria. *Rev Am Med Respir.* 2022;22:21-33.
22. Booth S, Adams L. The shuttle walking test: a reproducible method for evaluating the impact of shortness of breath on functional capacity in patients with advanced cancer. *Thorax.* 2001; 56:146-50. <https://doi.org/10.1136/thorax.56.2.146>
23. Garrod R, Mikelsons C, Paul E, Wedzicha J. Randomized controlled trial of domiciliary noninvasive positive pressure ventilation and physical training in severe COPD. *Am J Crit Care Respir Med.* 2000; 162:1335-41. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.4.9912029>
24. Payne G, Shekan J. Shuttle walking test: a new approach for evaluating patients with pacemakers. *Heart.* 1995;75:414-8. <https://doi.org/10.1136/hrt.75.4.414>
25. Kell SS, Chambers J, Francis D, et al. Shuttle-walk test to assess chronic heart failure. *Lancet.* 1998;352:705. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)60821-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)60821-5)
26. Morales F, Martínez A, Méndez M, et al. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J.* 1999;138:291-8. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(99\)70114-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(99)70114-6)
27. Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Validity of a modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Thorax.* 1999; 54:437-9. <https://doi.org/10.1136/thx.54.5.437>
28. Goncalves Labadessa I, Borghi-Silva A, Sánchez García de Araujo A, Galhardo Rizatti FP, Di Lorenzo VA. Reliability of cardiorespiratory and metabolic responses during incremental shuttle test in adult subjects with asthma. *Respir Care.* 2019;64:55-62. <https://doi.org/10.4187/respcare.06112>
29. Singh S, Moiz JA, Ali MS, Talwar D. Reliability, validity and responsiveness of the incremental shuttle walk test in patients with interstitial lung disease. *J Cardiopulm Reh. Prev* 2018;38:425-9. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000327>
30. De Córdoba Lanza F, Do Prado Zagatto E, Cunha Silva J, et al. Reference equation for the incremental shuttle walk test in children and adolescents. *J Ped.* 2015;167:1057-61. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.068>
31. Ciudad D, Díaz P, Orellanda J, Soto C. Prueba de caminata de carga progresiva (incremental shuttle walking test) en niños sanos. *Rev Chil Enf Respir.* 2018;34:160-4. <https://doi.org/10.4067/s0717-73482018000300160>
32. Probst V, Hernandez N, Teixeira DC, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respir Med* 2012;106:243-8. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.023>
33. Jürgensen SP, De Oliveira Antunes CL, Tanni SE, et al. The incremental shuttle walk test in older brazilian adults. *Respiration.* 2011;81:223-28. <https://doi.org/10.1159/000319037>
34. Harrison SL, Greening NJ, Houchen L, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test in a healthy population. *Thorax.* 2011;66 (Suppl 4):A55-A56. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2011-201054b.120>