

# Congreso de Educación Física y Ciencias

14<sup>º</sup> Argentino, 9<sup>º</sup> Latinoamericano, 1<sup>º</sup> Internacional

18 al 23 de octubre y del 1 al 4 de diciembre 2021

Departamento  
de Educación Física

FaHCE



## Rendimiento aeróbico en niños y su relación con la composición corporal y la frecuencia cardíaca

Autores:

Dr. Gabriel Tarducci<sup>1,2</sup>, Amalia Paganini<sup>1,3</sup>, Sofía Gárgano<sup>1,2</sup>, Luciano Bacca<sup>2,3</sup>, Nadia Ramos<sup>2</sup>, Valentín Gibert<sup>3</sup>, Daniela Pacheco Agrelo<sup>3</sup>, Dra. Anabel Pallaro<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> AEIEF IdIHCS CONICET FaHCE UNLP

<sup>2</sup> Cátedra de Fisiología Humana, FaHCE UNLP.

<sup>3</sup> CIC Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

<sup>4</sup> Cátedra de Nutrición, FFyB, UBA

### Resumen

Introducción: El test de marcha de 6 minutos es utilizado para conocer el rendimiento aeróbico.

Objetivo: Conocer la relación entre la distancia en T6M, la respuesta cardiovascular al esfuerzo y la composición corporal en niños/as

Métodos: Estudio transversal (141 niños/as de 6 a 13 años).

Se aplicó el T6M y comp. corp.. Sobrepeso y obesidad según OMS. Resultados: Distancia

565.66±50.3. FCR a 30", 60" y 90" fue menor en niños, recuperación fue 82.8% niños y 83.4%

niñas. No se encontró relación significativa entre IMC y T6M. Conclusiones: Rendimiento en

T6M similar para ambos sexos. Asociación entre la MG y FC post en niños, y entre la FC intra y

la MG en niñas.

Palabras clave: Test de marcha de 6 minutos, frecuencia cardíaca, índice de masa corporal, actividad física.

## **Introducción**

La actividad física (AF) está asociada con el mejoramiento de la salud cardiovascular y la reducción de la mortalidad por todas las causas (Lee, «*et al.*», 1995; AHA Scientific Statement, 2003; Littman, «*et al.*», 2010; Yamaguchi, «*et al.*», 2009; Hopkins, «*et al.*», 2009; Naci & Ioannidis, 2013; Moore, «*et al.*», 2012). El mejoramiento de la condición física disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, en especial las de origen degenerativo o metabólico (Moore, «*et al.*», 2012; Morris, «*et al.*», 1958; Powell, «*et al.*», 1987; Wernhart, «*et al.*», 2015; Rockette-Wagner, «*et al.*», 2015).

En Argentina, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños/as de 6 meses a 5 años es de 31% y 10 %, respectivamente (Ferrante, «*et al.*», 2011; Rubinstein, «*et al.*», 2015; Aballay, «*et al.*», 2015). Al mismo tiempo, el sedentarismo se ha incrementado (Ferrante, «*et al.*», 2011). Los niños/as de edad escolar merecen un interés especial. En esta etapa las personas son susceptibles a la adquisición de hábitos activos y saludables que serán conservados durante gran parte de la vida adulta (Chaput, «*et al.*», 2012; Collings, «*et al.*», 2013; Laguna, «*et al.*», 2012; Geiger, «*et al.*», 2007).

Se utiliza la prueba de marcha de 6 minutos (T6M) para medir rendimiento aeróbico, que demuestra el estado de condición del sistema cardiorrespiratorio y metabólico. Estudios previos fueron reportados en niños (Geiger, «*et al.*», 2007; Morinder, «*et al.*», 2009; Aquino, «*et al.*», 2010; Gatica, «*et al.*», 2012). La American Thoracic Society ha publicado los lineamientos para la realización de esta prueba (American Thoracic Society Statement, 2002).

Podría existir una asociación entre el rendimiento y la composición corporal (CC), especialmente con la masa grasa (Watanabe, «*et al.*», 1994; Laguna, «*et al.*», 2012; Geiger, «*et al.*», 2007). El trabajo tuvo como objetivo determinar la relación existente entre rendimiento físico en la T6M, la respuesta cardiovascular al esfuerzo submáximo y la CC en niños/as de edad escolar.

## **Materiales y métodos**

Población: 141 niños/as entre 6 y 9 años de edad (76 y 65 respectivamente) de la ciudad de La Plata. Se utilizó el T6M para medir el rendimiento aeróbico, la respuesta de la frecuencia cardíaca (FC) y la relación con la composición corporal (CC). Se realizó un muestreo aleatorizado. El tamaño fue estimado teniendo en cuenta una distribución normal de las variables, el poder se ajustó al 90% y el nivel de significancia al 5%.

Actividad física: El T6M (American Thoracic Society Statement, 2002) consistió en una marcha de forma continua durante 6 min. con el fin de recorrer la mayor distancia posible. La FC fue monitoreada utilizando un cardiotacómetro marca Polar modelo Vantage NV. Se registró la distancia recorrida (DR) en metros, la FC y se obtuvo la FC inicial (FCI), final (FCF), y la de recuperación a los 30" (FC 30) a los 60" (FC 60) y a los 90" (FC 90) según recomienda la ATS.

Composición corporal. Antropometría: Se midió el peso corporal (kg) con una balanza electrónica marca Seca, la talla (m) con un estadiómetro marca Holtain y se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m<sup>2</sup>). La prevalencia de sobrepeso y obesidad se calculó en base a las tablas de referencia de la OMS (OMS, 2007). Se consideró sobrepeso cuando el IMC fue superior a 1 desvío estándar (DS) y obesidad cuando el IMC fue superior a 2 DS.

Se midieron los pliegues tricípital, bicipital, subescapular y suprailíaco (mm) con un caliper Lange y, a partir de ellos, se calculó la densidad corporal y la masa grasa mediante la fórmula de Deurenberg para prepúberes (Deurenberg, «*et al.*», 1991). La masa grasa (MG) se expresó en kg y en %. Por diferencia entre el peso corporal (PC) y la MG se calculó la masa corporal libre de grasa (MCLG), expresada en Kg y %.

Análisis estadístico: Se aplicó regresión lineal y prueba de t con el programa NCSS. La significancia estadística de las variables continuas fue analizada con la prueba de t. El análisis entre los datos categóricos entre grupos fue realizado de acuerdo al tamaño de la muestra aplicándose la prueba de CHI<sup>2</sup>.

Ética: El Protocolo de Investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Bioética del Hospital de Niños Sor María Ludovica de La Plata, Argentina.

## Resultados

### 1) Características demográficas y antropométricas

En la Tabla 1 se muestran los resultados de variables demográficas, antropométricas y estado nutricional de la muestra.

Tabla I. Características demográficas y antropométricas.

	TOTAL	NIÑOS	NIÑAS	P
N	141	65	76	
EDAD	7,47±1,0	7,39±1,04	7,54±1,02	NS
PESO	27,85±5,3	28,06±5,59	27,67±6,0	NS
TALLA	125,60±7,16	126,93±7,0	124,46±7,10	NS
IMC	17,52±2,44	17,28±2,22	17,73±2,6	NS
SOBREPESO % (n)				
OMS (BMI > 1 SD)	30 (45)	11,33 (17)	18,67(28)	p<0,0 01
OBESIDAD % (n)				
OMS (BMI > 2 SD)	18 (27)	10 (15)	8 (12)	p<0,0 01

No hubo diferencias significativas en edad, peso, talla o IMC entre niños y niñas. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue del 27,67% y 21,33% niñas y niños respectivamente.

### 2) Rendimiento aeróbico: test de 6 minutos.

Tabla II. Rendimiento en el T6M y respuesta de FC.

Variable	Total n=141		Niños n=65		Niñas n=76		P
	<i>Media</i>	<i>sd</i>	<i>Media</i>	<i>sd</i>	<i>Media</i>	<i>sd</i>	
Distancia (m)	565,66	50,53	572,86	55,09	559,50	45,75	0,122
FC inicio	108,37	15,53	104,52	15,46	111,76	14,71	0,366
FC final	171,69	19,32	166,92	21,31	175,99	16,32	0,244
FC 30"	148,77	21,73	143,57	21,77	153,24	20,03	0,539
FC 60"	133,43	19,86	127,47	19,72	138,52	18,64	0,049
FC90"	126,31	19,58	122,47	19,91	129,59	18,82	0,037

La FCI y FCF fueron diferentes entre niños y niñas. La FC de recuperación de los niños a los 30", 60" y 90" fue significativamente más baja que en niñas. Pero la FCF no fue diferente entre géneros. En todos los casos las niñas respondieron con una FC mayor a la de los niños ( $p < 0,05$ ). La diferencia media fue del 6,63%, más baja en niños. La recuperación de la FC a los 90" fue incompleta con una diferencia media entre la FCI y la FCF de 18 lat/min (niños 17,1; niñas 15,9). La recuperación fue cercana al 80% (82,9% en niños y 84,1% en niñas).

Los niños alcanzaron mayor distancia que las niñas pero la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p 0,12$ ).

### 3) Asociación entre las variables funcionales del test de 6 minutos y la composición corporal.

En la tabla 3 se presenta el análisis de regresión entre la distancia recorrida en el T6M, las variables antropométricas, la MCLG y la MG de niños y niñas.

Tabla III. Asociación entre el rendimiento en el test de 6 minutos y la composición corporal.

	Niños				
	IMC	MG		MCLG	
		%	Kg	%	Kg
Distancia	NS (p 0,10)	NS (p 0,15)	NS (p 0,98)	NS (p 0,15)	NS (p 0,11)
FC reposo	NS (p 0,49)	NS (p 0,36)	NS (p 0,48)	NS (p 0,36)	NS (p 0,76)
FC90"	NS (p 0,08)	<b>r= 0,40;</b> <b>(p 0,001)</b>	<b>r= 0,27;</b> <b>(p 0,03)</b>	<b>r= -0,40;</b> <b>(p 0,001)</b>	NS (p 0,79)
Diferencia FCR-FCF"	NS (p 0,52)	NS (0,77)	NS (0,48)	NS (0,77)	NS (p 0,30)
	Niñas				
Distancia	NS (p 0,67)	NS (p 0,62)	NS (p 0,72)	NS (p 0,62)	NS (p 0,70)
FC reposo	NS (p 0,20)	NS (p 0,06)	NS (p 0,07)	NS (p 0,06)	NS (p 0,19)
FC90"	NS (p 0,86)	NS (p 0,30)	NS (p 0,27)	NS (p 0,29)	NS (p 0,34)
Diferencia FCR-FCF	NS (0,19)	NS (p 0,06)	NS (0,14)	NS (0,06)	NS (p 0,14)

IMC: índice de masa corporal, MG: masa grasa, MCLG: masa corporal libre de grasa, Distancia: metros recorridos durante el test de marcha de 6 minutos, FC reposo: frecuencia cardíaca de reposo, FC90": frecuencia cardíaca a los 90" de recuperación, Diferencia FCR-FCF: diferencia entre la frecuencia cardíaca de reposo y la frecuencia cardíaca final.

Cuando se analizó la relación entre IMC y el rendimiento en m del test, no se encontró relación estadísticamente significativa (p 0,6029 IC -0,0044; 0,0075). Se halló una asociación entre el rendimiento en el T6M con la recuperación de la FC a los 90". Es decir que aquellos niños que caminaron más metros en 6 minutos, recuperaron más rápidamente la FC post esfuerzo  $r=0,8687$  ( $p<0,05$  IC 0,4086; 0,5482  $R^2= 0,7547$ ). En cuanto al porcentaje de MG, no se halló asociación estadística con la FCR a los 90", por tanto los niños con mejor recuperación no necesariamente tuvieron una CC más magra (p 0,432, IC 0,3720; 0,5225  $r=0,0623$ ,  $R^2=0,0039$ ).

## **Discusión**

El T6M resultó una prueba de fácil aplicación en esta población. Ha demostrado ser de bajo riesgo y no se presentaron efectos adversos que pusieran en riesgo la salud de los niños.

Los niños siempre respondieron con menor FC que las niñas al mismo esfuerzo. Dado que la velocidad de recuperación fue igual en ambos, la menor FC de los niños no representaría una diferencia en el estado aeróbico.

En nuestro estudio el IMC no estuvo relacionado con la DR en la prueba. Tampoco estaría relacionada la MG en kg con la condición física aeróbica. Estos hallazgos son diferentes a lo encontrado por Geiger en 2007. Esto podría atribuirse a la baja especificidad y sensibilidad del test, y al hecho que los rangos de IMC y MG de esta población se encuentran acotados, esto sí concuerda con lo encontrado por el citado autor. Lo mismo se aplica a la recuperación de la FC a los 90”.

La recuperación de la FC se asoció con el rendimiento aeróbico. Esto confirma que el test representa una expresión de la condición física aeróbica.

Este trabajo permitió conocer aspectos instrumentales de la prueba de marcha, el nivel de rendimiento aeróbico de niños de edad escolar. También permitió dilucidar que no hay asociación significativa entre condición aeróbica y CC.

## Referencias

- Aballay, L. R., Osella, A. R., De La Quintana, A. G., Diaz, M. D. (2015). Nutritional profile and obesity: results from a random-sample population-based study in Córdoba, Argentina. *Eur J Nutr*, 55(2), 675-685.
- AHA Scientific Statement. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Sport Med. Circulation*, 107, 3109-3116.
- American Thoracic Society Statement (ATS). (2002). Guidelines for the six minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.*, 166, 111-117.
- Aquino, E. S., Mourão, F. A., Souza, R. K., Glicério, B. M., et al. (2010). Comparative analysis of the six-minute walk test in healthy children and adolescents. *Rev Bras Fisioter*, 14(1), 75-80.
- Chaput, J. P., Lambert, M., Mathieu, M. E., Tremblay, M. S., et al. (2012). Physical activity vs. sedentary time: independent associations with adiposity in children. *Pediatr Obes*, 7(3), 251-8.
- Collings, P. J., Brage, S., Ridgway, C. L., Harvey, N. C., et al. (2013). Physical activity intensity, sedentary time, and body composition in preschoolers. *Am J Clin Nutr.*, 97(5), 1020-8.
- Deurenberg, P., van der Kooy, K., Leenen, R., Weststrate, J. A., et al. (1991). Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study. *Int J Obes*, 15, 17-25.
- Ferrante, L. B., Konfino, J., King, A., Virgolini, M., et al. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009: evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en Argentina. *Rev Argent Salud Pública*, 2(6), 34-41.
- Gatica, D., Puppo, H., Villarroel, G., San Martín, I., et al. (2012). Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Rev Med Chil*, 140, 1014-1021.

- Geiger, R., Strasak, A., Treml, B., Gasser, K., et al. (2007). Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr.*, 150(4), 395-9.
- Hopkins, N. D., Stratton, G., Tinken, T. M., McWhannell, N., et al. (2009). Relationships between measures of fitness. *Atherosclerosis*, 204(1), 244-9.
- Laguna, M., Ruiz, J. R., Lara, M. T., Aznar, S. (2013). Recommended levels of physical activity to avoid adiposity in Spanish children. *Pediatr Obes.*, 8(1), 62-9.
- Lee, I. M., Hsieh C. C. y Paffenbarger R. S. Jr. (1995). Exercise intensity and longevity in men. The Harvard Alumni Health Study. *JAMA*, 273(15), 1179-84.
- Littman, A. J., Tang, M. T., Rossing, M. A. (2010). Longitudinal study of recreational physical activity in breast cancer survivors. *J Cancer Surviv.*, 4(2), 119-27.
- Moore, S. C., Patel, A. V., Matthews, C. E., Berrington de Gonzalez, A., et al. (2012). Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med*, 9(11), e1001335.
- Morinder, G., Mattsson, E., Sollander, C., Marcus, C., et al. (2009). Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int.*, 14(2), 91-104.
- Morris, J. N., Crawford, M. D. (1958). Coronary heart disease and physical activity of work: evidence of a national necropsy survey. *Br Med J.*, 2, 1485-96.
- Naci, H., Ioannidis, J. P. (2013). Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study. *BMJ*, 347, f5577.
- Powell, K., Thompson, P., Caspersen, C., Kendrick, J. (1987). Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Ann Rev Public Health*, 8, 253-87.

- Rockette-Wagner, B., Edelstein, S., Venditti, E. M., Reddy, D., et al. Diabetes Prevention Program Research Group. The impact of lifestyle intervention on sedentary time in individuals at high risk of diabetes. *Diabetologia*, 58(6), 1198-202.
- Rubinstein, A. L., Irazola, V. E., Calandrelli, M., Elorriaga, N., et al. (2015). Multiple cardiometabolic risk factors in the Southern Cone of Latin America: A population-based study in Argentina, Chile, and Uruguay. *Int J Cardiol*, 183, 82-8.
- Watanabe, K., Nakadomo, F., Maeda, K. (1994). Relationship between body composition and cardiorespiratory fitness in Japanese junior high schools boys and girls. *Ann Physiol Anthropol.*, 13(4), 167-74.
- Wernhart, S., Dinic, M., Pressler, A., Halle, M. (2015). Prevention of cardiovascular diseases through sport and physical activity: A question of intensity?. *Herz*, 40(3), 361-8.
- Yamaguchi, Y., Kai Y., Kumamoto H. (2009). Development and evaluation of an educational program for promotion of healthy nutrition and physical activity by health volunteers. *Nippon koshu eisei Zasshi*, 56(12): 883-92.