

Monograph

Validación del *Brazalete Senswear PRO₂* para Determinar el Gasto Energético durante Ejercicios en Cinta Rodante en Niños de 7 a 10 Años de Edad

Joseph Andreacci¹, C.B Dixon², J.J Dube³ y T.R Mcconnell¹

¹Department of Exercise Science, Bloomsburg University, Bloomsburg, PA, Estados Unidos.

²Department of Health Science, Lock Haven University, Lock Haven, PA, Estados Unidos.

³Department of Endocrinology and Metabolism, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, Estados Unidos.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue estudiar la precisión de un algoritmo específico para niños recientemente desarrollado para determinar de gasto energético (EE) durante el ejercicio, utilizando el brazalete *SenseWearTM Pro₂* (SWA) en niños. En este estudio participaron treinta y tres niños (16 mujeres y 17 varones) de entre 7 y 10 años de edad. Todos los participantes realizaron tres series de ejercicio submáximo de 8 minutos en una cinta rodante con motor (2,7 km.h⁻¹, 0% de pendiente, 4,0 km.h⁻¹, 0% de pendiente, y 5,5 km.h⁻¹, 0% de pendiente) con un período de descanso de 5 min entre cada serie durante el cual los participantes permanecieron sentados. El EE fue valorado utilizando el SWA y comparado con el valor obtenido a través de calorimetría indirecta (IC), el cual es considerado el método de criterio. Los valores de EE total estimados mediante el SWA no fueron significativamente diferentes de los valores obtenidos a través de IC. Los resultados demuestran que el SWA, cuando está provisto de los algoritmos específicos para niños, puede estimar con exactitud el EE durante el ejercicio submáximo e intermitente en cinta rodante en niños.

Palabras Clave: gasto energético, calorimetría indirecta, actividad física, niños

INTRODUCCION

La incidencia de la obesidad en niños y adolescentes en los Estados Unidos y otros países industrializados se ha incrementado en las últimas 2 décadas [1, 2, 3].

El aumento en las conductas sedentarias (es decir ver la televisión, jugar a los juegos de video) y la disminución en la actividad física han contribuido al aumento de la obesidad en los niños [4]. La obesidad en la niñez ha sido asociada con problemas de salud pediátricos significativos como; disminución en la tolerancia a la glucosa [5], diabetes tipo 2 [6], dislipidemia [7], hipertensión [8], menor aptitud cardiorespiratoria/aeróbica [9], y es un factor de riesgo importante para la

morbilidad y mortalidad adultas [10, 11]. Ha sido demostrado que la actividad física mejora el estado de salud de los niños y adolescentes obesos [12]. Por lo tanto, es importante desarrollar metodologías no invasivas para evaluar el gasto energético (EE) durante la actividad física en niños y adolescentes.

Varios métodos de evaluación de la actividad física han sido utilizados para calcular el EE en los niños.

La calorimetría indirecta (IC) es la metodología que habitualmente se utiliza para determinar el consumo de oxígeno y calcular el EE durante las series agudas de ejercicio. Frecuentemente también se ha recomendado utilizar el método del agua doblemente marcada para determinar de un modo preciso el EE a través del tiempo [13]. Sin embargo, ambos métodos requieren un equipo sofisticado y personal especializado para realizar las determinaciones, lo que no siempre puede ser práctico. Los podómetros han sido utilizados para evaluar el EE contando el número de pasos realizados, sin embargo hay posibilidad de cometer errores cuando los pasos son convertidos en energía gastada [14]. Además, los podómetros están limitados a un solo tipo de actividad. También se han utilizado las encuestas de actividad física, sin embargo la exactitud de esta técnica es limitada cuando se compara con la de otras técnicas más objetivas [15]. Todavía no se ha encontrado un método no invasivo exacto para la valoración EE en niños.

Gracias a los adelantos en la tecnología, los monitores corporales portátiles continuos, como el brazalete *SenseWear™ PRO₂* (SWA, BodyMedia®, Inc., Pittsburgh, PA, Estados Unidos) han sido desarrollados como una alternativa práctica para estimar el EE. La exactitud del SWA para estimar el EE ha sido evaluada en adultos saludables en reposo [16], durante la realización de diferentes tipos de ejercicio físico [17, 18] y en pacientes cardíacos [19]. Jakicic et al. [17] y Cole et al. [19] concluyeron que el SWA utilizado durante el ejercicio puede proporcionar una estimación más precisa del EE que la de otros monitores de EE portátiles comúnmente utilizados. El SWA estima el EE utilizando datos fisiológicos y medioambientales provenientes de múltiples sensores. Más aún, el SWA está colocado en la cabeza lateral del tríceps, lo que lo hace ideal para monitorear el EE durante las actividades de la vida diaria. A pesar de la aprobación en los adultos, evidencia preliminar obtenida por Crawford et al. [20] y Potter et al. [21] indica que los algoritmos desarrollados para los adultos son inexactos cuando son utilizados en adolescentes y niños. El propósito de esta investigación fue estudiar la exactitud del SWA en la determinación del EE en niños, utilizando algoritmos específicos para niños, recientemente desarrollados.

MÉTODOS

Sujetos

Un total de treinta y tres niños saludables (edad=8,6±1,3 años; BMI=19,6±4,2 kg/m²) participaron en esta investigación. Trece sujetos (7 niñas y 6 niños) fueron seleccionados al azar del presente estudio y sus datos fueron proporcionados al fabricante responsable del desarrollo de las ecuaciones específicas para niños. Los veinte niños restantes (9 niñas y 11 niños) fueron considerados para la validación cruzada de los algoritmos recientemente desarrollados. Los participantes fueron seleccionados para el estudio a través de anuncios en la comunidad. Antes de la participación, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres y el asentimiento escrito de los sujetos según los requisitos establecidos por el Comité de Revisión Institucional de la Universidad de Bloomsburg. Las características de los sujetos se presentan en la Tabla 1.

Medición de las Variables Descriptivas

La altura fue determinada mediante un estadiómetro con una precisión 0,5 centímetros con los sujetos descalzos. El peso corporal fue determinado mediante una balanza con barra de equilibrio con una apreciación de 0,2 kg con los sujetos vestidos solamente con una remera y shorts.

Validación del Algoritmo

Todos los participantes realizaron tres series separadas de 8 minutos de caminata/trote en una cinta rodante con motor. Las cargas de trabajo de trabajo fueron completadas de la siguiente manera: 1) 2,7 km.h⁻¹, 0% de pendiente, 2) 4,0 km.h⁻¹, 0% de pendiente, y 3) 5,5 km.h⁻¹, 0% de pendiente. Luego de 8 minutos de ejercicio con carga submáxima, los sujetos realizaron un descanso de 5 minutos mientras permanecían sentados. La frecuencia cardíaca fue continuamente medida a lo largo de toda la prueba de ejercicio mediante un monitor de frecuencia cardíaca (HR) Polar (Polar Electro, Inc., Woodbury, NY). La temperatura del laboratorio fue mantenida constante en 23,5 °C para todas las pruebas y las mediciones se realizaron en el mismo momento del día para todos los sujetos.

Calorimetría de Circuito Abierto

El método control de evaluación de EE durante el protocolo de ejercicios fue la IC a través de espirometría de circuito abierto. Para medir el consumo de oxígeno minuto por minuto y el índice de intercambio respiratorio (RER) se utilizó un sistema de mediciones metabólicas ParvoMedics TrueMax 2400 (Salt Lake City, UT). El sistema de medición metabólico fue calibrado con gases de concentraciones conocidas antes de cada sesión de evaluación, siguiendo las recomendaciones del fabricante. El EE (kcal/min) fue calculado multiplicando el consumo de oxígeno (L/min) por el equivalente calórico basado en el RER.

Brazalete SenseWear Pro₂

El brazalete SenseWear Pro₂ fue desarrollado por BodyMedia, Inc (Pittsburgh, PA). La información proporcionada por el fabricante (www.bodymedia.com) indica que el SWA utiliza sensores biométricos no invasivos para medir de manera continua los parámetros físicos (es decir el flujo de calor, respuesta galvánica de la piel, temperatura de la piel, temperatura cercana al cuerpo, y acelerometría de dos ejes) y las características demográficas (es decir género, edad, talla, peso) para estimar el EE [16, 17].

El monitor corporal SWA fue colocado en el brazo derecho sobre el tríceps en el punto medio entre el acromion y el proceso del olécranon. Antes de comenzar con la recolección de datos, el brazalete fue colocado en el brazo de los sujetos quienes permanecieron sentados durante un período de 20 min para permitir que la temperatura de la piel se aclimatara. Los EE durante el ejercicio de trabajo de carga en cinta rodante fueron computados en intervalos de 1 min por medio de los algoritmos específicos para niños (Interval Research Software Versión 4,2).

Análisis Estadísticos

Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa SPSS 11.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL). Los datos para cada carga de trabajo durante el ejercicio fueron analizados por separado. Todo los valores se expresan como Media±desviación estándar (DS). La significancia estadística fue establecida a priori en $p < 0,05$. La comparación entre los valores de EE obtenidos por IC y con el SWA, en cada una de las intensidades de ejercicio, y las mediciones obtenidas durante el protocolo de ejercicio completo fueron analizadas mediante test-t de muestras dependientes. Para analizar las diferencias individuales entre el EE medido por IC y el estimado por el SWA se emplearon los diagramas de Bland-Altman.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se observan las características de todos los participantes en el estudio. No se observaron diferencias en el EE obtenido a través del método de IC y el obtenido mediante el SWA durante la sesión completa de ejercicio ($30,5 \pm 6,0$ kcal vs. $29,7 \pm 7,4$ kcal, $p = 0,702$) o durante ninguna de las cargas de trabajo utilizadas en los ejercicios (Figura 1). Se observaron correlaciones significativas ($p < 0,00001$) para el valor de EE entre los dos métodos en cada una de las cargas de trabajo $2,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ($r = 0,92$), $4,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ($r = 0,90$), $5,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ($r = 0,96$) y en la sesión del ejercicio completa ($r = 0,94$).

Condiciones	Mujeres	Varones
N	16	17
Edad (años)	$8,8 \pm 1,4$	$8,3 \pm 1,2$
Talla (cm)	$135,8 \pm 8,8$	$132,9 \pm 8,4$
Masa Corporal (kg)	$34,3 \pm 8,3$	$37,3 \pm 12,0$
BMI (kg/m^2)	$18,4 \pm 3,0$	$20,7 \pm 4,9$

Tabla 1. Características de los participantes. Los valores se expresan como Media \pm SD.

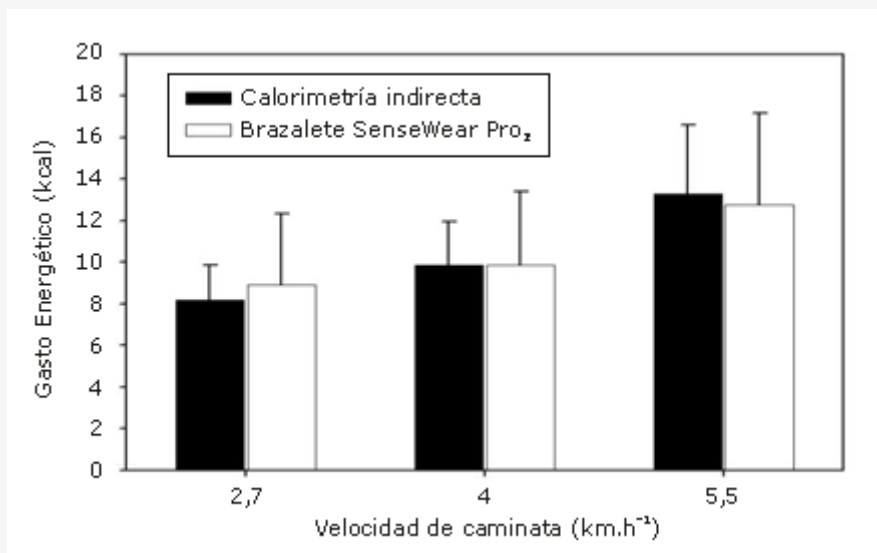


Figura 1. Gasto energético total determinado por calorimetría indirecta (IC) y por el brazalete SenseWear Pro₂ (SWA) para cada una de las cargas de trabajo del ejercicio. Los valores se presentan como (Media±DS).

Los diagramas de Bland-Altman de EE entre ambos métodos de medición se muestran en las Figuras 2A-D, respectivamente. En las figuras, se observan los gráficos de la diferencia entre los dos métodos (IC-SWA) en función del EE determinado por IC que es considerada la metodología de referencia. La línea continua representa la diferencia promedio y las líneas punteadas corresponden a ± 2 DS. En la carga de trabajo de 2,7 km.h⁻¹, se observó una correlación significativa entre la diferencia promedio entre los métodos y la magnitud del EE ($r=-0,61$; $p<0,01$). Sin embargo, la diferencia entre IC y el SWA no fue afectada por la magnitud del EE en las cargas de trabajo de ejercicio de 4,0 km.h⁻¹ y 5,5 km.h⁻¹ y en la sesión de ejercicio completa (Figura 2B-D).

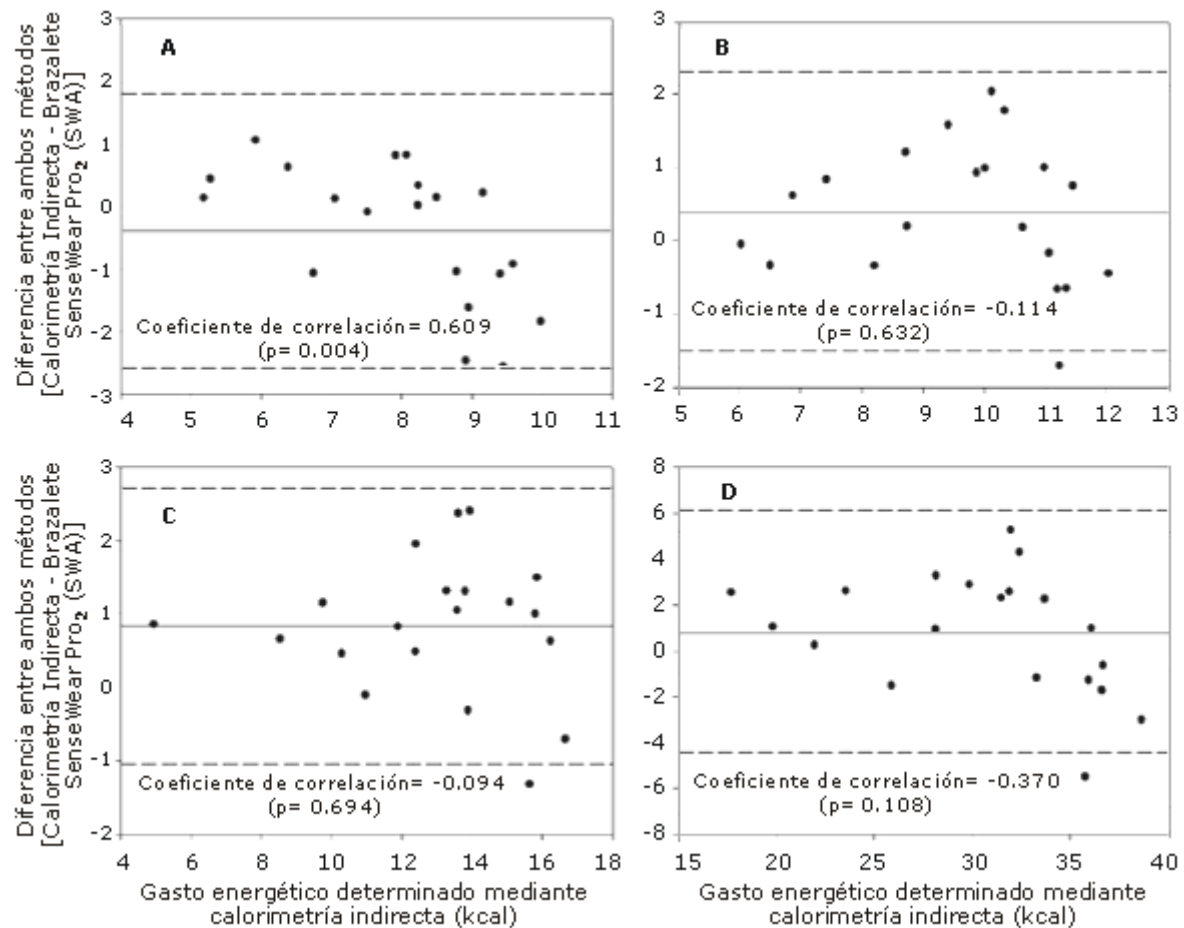


Figura 2. Determinación a través de los diagramas de Bland-Altman de las diferencias individuales en los valores de gasto de energía total obtenidos mediante calorimetría indirecta (IC) o mediante el brazalete SenseWear Pro₂ (SWA) en: A) 2,7 km.h⁻¹, (B) 4,0 km.h⁻¹, (C) 5,5 km.h⁻¹, y (D) sesión completa de ejercicio. La diferencia entre los dos métodos se grafica en función del método de referencia (IC). La línea continua representa la diferencia media entre ambos métodos mientras que la línea discontinua representa ± 2 DS.

DISCUSION

La presente investigación evaluó la exactitud que poseen algoritmos específicos para niños recientemente desarrollados para determinar el EE utilizando el SWA. El protocolo de ejercicio requirió que los niños caminaran/trotaran en una cinta rodante con tres cargas de trabajo diferentes. Cada ejercicio con carga estuvo separado del otro por un intervalo de 5 min de descanso. En esta investigación la IC, medida mediante espirometría de circuito abierto, fue utilizada como una medición de referencia. Cuando se utilizaron los brazaletes SWA equipados con los nuevos algoritmos de ejercicio específicos para niños no se observaron diferencias en el EE entre los métodos a ninguna intensidad de ejercicio ni en la sesión completa de ejercicio.

Trabajos anteriores estudiaron la exactitud del SWA para estimar el EE luego de realizar ejercicios en cinta rodante en adultos [17-19]. King et al. [18] compararon la exactitud del SWA para estimar el EE durante ejercicios en cinta rodante con otro monitor de actividad portátil. Si bien el SWA sobrestimó el EE en comparación con los valores obtenidos con IC, los autores concluyeron que el SWA proporcionó la mejor estimación del EE total a la mayor parte de las velocidades de la cinta rodante utilizadas [18]. Cole et al. [19] también estudiaron el uso del SWA para estimar EE en pacientes en rehabilitación cardíaca.

No se observaron diferencias entre el EE estimado por el SWA y por IC durante el ejercicio en cinta rodante [19].

Jakicic et al. [17] estudiaron el SWA a través de diferentes tipos de ejercicio en adultos de edades comprendidas entre los

18 y 35 años. El SWA subestimó significativamente el EE total durante caminatas, ciclismo en bicicleta ergométrica, y ejercicios de saltos, y sobrestimó el EE total durante ejercicios en ergómetro para brazos. Como resultado, se desarrollaron algoritmos específicos para cada ejercicio que permitieran no encontrar diferencias significativas entre el EE total determinado por IC y el estimado por SWA para ejercicios de caminata, ciclismo, saltos, y ergómetro para brazos. Ellos concluyeron que es necesario equipar al SWA con algoritmos específicos para cada ejercicio (o sea específicos al modo) para aumentar la exactitud en la estimación durante los ejercicios [17].

Además de la necesidad de contar con algoritmos específicos de modo, es evidente que también son necesarios los algoritmos específicos para la edad. Estudios preliminares de Crawford et al. [20] y de Potter et al [21] indican que los algoritmos obtenidos en adultos no son exactos para estimar el EE en los adolescentes y niños. En el estudio de Crawford et al. [20], adolescentes ($13,8 \pm 1,8$ años) realizaron ejercicios en cinta rodante y bicicleta ergométrica a diferentes intensidades. Los autores informaron que el SWA subestimó significativamente ($p < 0,001$) el EE en comparación con la IC a lo largo de ambos tipos de ejercicio y sugirieron que uno de los posibles mecanismos que pudo causar la subestimación del EE fueron los algoritmos del SWA desarrollados para adultos y no para adolescentes [20]. Potter et al. [21] estudiaron la exactitud del SWA para estimar el EE durante el ejercicio en niños ($10,1 \pm 0,7$ años). Cuando se lo comparó con la IC, el SWA sobrestimó significativamente ($p < 0,01$) el EE de niños durante una caminata al aire libre en terreno llano realizada a un ritmo cómodo y rápido de 10 minutos de duración [21].

Las investigaciones previamente mencionadas tenían en común que o fueron realizadas en adultos o utilizaron de manera inapropiada algoritmos obtenidos en adultos para evaluar el EE en adolescentes o niños durante el ejercicio. La presente investigación es la primera que evalúa el EE utilizando el SWA con algoritmos específicos para niños. A diferencia de los trabajos anteriores realizados con niños y adolescentes [20, 21], nosotros no encontramos ninguna diferencia en la estimación del EE entre los métodos en ninguna de las intensidades de ejercicio en la cinta rodante o en la sesión de ejercicio completa, cuando se aplicaron nuevos algoritmos a los datos. A $2,7 \text{ km.h}^{-1}$, el brazalete SWA subestimó el EE a bajas magnitudes de EE y lo sobrestimó en magnitudes altas. A pesar de esta tendencia, cada uno de los puntos de los datos individuales estaba dentro del intervalo de confianza de 95% (intervalo = -2,6 a 1,8 kcal; Figura 2A). Como se observó en las Figuras 2B-D, sólo 1 punto de los datos estaba fuera del intervalo de confianza de 95% a $4,0 \text{ km.h}^{-1}$ (intervalo = -1,4 a 2,2 kcal; Figura 2B) y $5,5 \text{ km.h}^{-1}$ (intervalo = -1,1 a 2,6 kcal; Figura 2C).

Además, como se observa en las Figuras 2B-D, la diferencia en la estimación del EE entre los métodos no parece estar influenciada por la magnitud del EE de los individuos durante la sesión de ejercicio. Sin tener en cuenta la carga de trabajo, el EE estimado por el SWA para cada uno de los niños tomó un valor de $\pm 2,6$ kcal respecto del valor obtenido a través de la IC. Este resultado es importante debido a que el patrón de actividad diario de un niño consiste, a menudo, en series intermitentes de ejercicios de intensidad variable [22, 23]. Las velocidades de la cinta rodante empleadas en la presente investigación ($2,7 \text{ km.h}^{-1}$, $4,0 \text{ km.h}^{-1}$ y $5,5 \text{ km.h}^{-1}$) fueron seleccionadas en base a las recientes recomendaciones de salud respecto de la importancia que posee la actividad física moderada en los niños [24, 25]. Estas diferentes cargas de trabajo corresponden al 56%, 61% y 71% de la frecuencia cardiaca máxima estimada para la edad, respectivamente. Pensamos que los niveles de intensidad que nosotros utilizamos representan claramente aquéllos niveles en los que los niños normalmente participarían durante el transcurso normal de un día.

Es importante destacar que los algoritmos específicos para niños, evaluados en esta investigación fueron desarrollados utilizando los datos generados durante un ejercicio en cinta rodante en condiciones de laboratorio controladas. El protocolo de ejercicio consistió en que los niños caminaran/trotaran en una cinta rodante con tres cargas de trabajo diferentes, durante 8 min de duración cada una. No se sabe si durante la realización de otros tipos de ejercicio se obtendrían resultados similares (por ej., bicicletas ergométricas y ergómetros brazos, subir escalones, etc.), a diferentes intensidades de ejercicio, o durante ejercicios con diferentes tiempos de duración que los que utilizamos en el presente estudio. Además, no es posible determinar a partir de este estudio la exactitud de los nuevos algoritmos frente a las actividades de la vida diaria como caminar o trotar, que se realicen en condiciones menos controladas. De acuerdo con los resultados previos obtenidos en adultos [17], podría ser necesario el desarrollo de algoritmos específicos del modo para aumentar la exactitud de las estimaciones del SWA en los niños.

Por último, nuestra muestra de sujetos incluía niños principalmente caucásicos y representativos de la zona rural de Pennsylvania. No se conoce la exactitud de estos algoritmos cuando se los aplica a otras poblaciones étnicas. Es necesario realizar investigaciones adicionales para estudiar estas limitaciones.

Los resultados de este estudio indican que el SWA, cuando se lo equipó con los algoritmos específicos para niños, estimó con exactitud el EE en nuestra muestra de niños de edades comprendidas entre 7 y 10 años durante un ejercicio en cinta rodante. Es necesario recalcar que los presentes resultados estuvieron basados en un ejercicio submáximo e intermitente en cinta rodante y por lo tanto sólo deben ser considerados representativos del grupo específico de niños evaluados. Las investigaciones de seguimiento deben analizar la validez del SWA para estimar el gasto energético durante otros modos de actividad y en niños de diferentes edades y grupos étnicos.

Aplicaciones Prácticas

En la lucha contra la obesidad pediátrica, que ha alcanzado niveles epidémicos, surgió la necesidad de contar con una herramienta de medición como el SWA para supervisar el EE. Este dispositivo portátil usa tecnología inalámbrica que captura datos continuos, cuantitativos de manera objetiva. El SWA podría ser sumamente útil para los hospitales, clínicas, distritos escolares e investigadores en la lucha contra la obesidad y promoción de la actividad física.

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por un subsidio de Investigación y Disciplina (JLA) de la Universidad de Bloomsburg. Los autores desean agradecer en primer lugar a todos los padres y niños que participaron en esta investigación. Al los Dres. David André y Donna Wolf (de Body Media, Inc.) por su ayuda técnica y a Christina Ledezma por el tratamiento de los datos.

REFERENCIAS

1. Hedley A. A., Ogden C. L., Johnson C. L., Carroll M. D., Curtin L. R. and Flegal K. M (2004). Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA*; 291: 2847-2850
2. Ogden C. L., Flegal K. M., Carroll M. D. and Johnson C. L (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*; 288: 1728-1732
3. Zwiauer K. F (2000). Prevention and treatment of overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatr*; 159: S56-68
4. Dietz W. H. and Gortmaker S. L (2001). Preventing obesity in children and adolescents. *Annu Rev Public Health*; 22: 337-353
5. Sinha R., Fisch G., Teague B., Tamborlane W. V., Banyas B., Allen K., Savoye M., Rieger V., Taksali S., Barbetta G., Sherwin R. S. and Caprio S (2002). Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med*; 346: 802-810
6. Pinhas-Hamiel O., Dolan L. M., Daniels S. R., Standiford D., Khoury P. R. and Zeitler P (1996). Increased incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among adolescents. *J Pediatr*; 128: 608-615
7. Boyd G. S., Koenigsberg J., Falkner B., Gidding S. and Hassink S (2005). Effect of obesity and high blood pressure on plasma lipid levels in children and adolescents. *Pediatrics*; 116: 442-446
8. Sorof J. and Daniels S (2002). Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*; 40: 441-447
9. Freedman D. S., Dietz W. H., Srinivasan S. R. and Berenson G. S (1999). The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*; 103: 1175-1182
10. Gunnell D. J., Frankel S. J., Nanchahal K., Peters T. J. and Davey Smith G (1998). Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am J Clin Nutr*; 67: 1111-1118
11. Must A., Jacques P. F., Dallal G. E., Bajema C. J. and Dietz W. H (1992). Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med*; 327: 1350-1355
12. Boreham C. and Riddoch C (2001). The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci*; 19: 915-29
13. Sirard J. R. and Pate R. R (2001). Physical activity assessments in children and adolescents. *Sports Med*; 31: 439-454
14. Welk G. J., Differding J. A., Thompson R. W., Blair S. N., Dziura J. and Hart P (2000). The utility of the Digiwalker step counter to assess daily physical activity patterns. *Med Sci Sports Exerc*; 32: S481-S488
15. Sallis J. F., Buono M. J., Roby J. J., Micale F. G. and Nelson J. A (1993). Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*; 25: 99-108
16. Malavolti M., Pietrobelli A., Dugoni M., Poli M., Romagnoli E., De Cristofaro P., and Battistini N. C (2005). A new device for measuring resting energy expenditure (REE) in healthy subjects. *Nutr Metab Cardio Dis*, doi: 10.1016/j.numecd.12.009
17. Jakicic J. M., Marcus M., Gallagher K. I., Randall C., Thomas E., Goss F. L. and Robertson R. J (2004). Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc*; 36: 897-904
18. King G. A., Torres N., Potter C., Brooks T. J. and Coleman K. J (2004). Comparison of activity monitors to estimate energy cost of treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc*; 36: 1244-1251
19. Cole P. J., LeMura L. M., Klinger T. A., Strohecker K. and McConnell T. R (2004). Measuring energy expenditure in cardiac patients using the Body Media Armband versus indirect calorimetry. A validation study. *J Sports Med Phys Fitness*; 44: 262-271
20. Crawford K., Robertson R. J., Burdett R., Goss F. L., Jakicic J. M. and Nagel-Stilley E (2005). Validation of sensewear armband to assess energy expenditure of adolescents during various modes of activity. *Med Sci Sports Exerc*; 37: S437
21. Potter C., Deemer S. E., Sifuentes C. G., Coleman K. J. and King G. A (2006). Accuracy of an armband type physiological body monitor to estimate walking energy expenditure in children. *Med Sci Sports Exerc*; 38: S208
22. Sleaf M. and Warburton P (1996). Physical activity levels of 5-11-year-old children in England: cumulative evidence from three direct observation studies. *Int J Sports Med*; 17: 248-253
23. Sleaf M. and Tolfrey K (2001). Do 9- to 12 yr-old children meet existing physical activity recommendations for health?. *Med Sci Sports Exerc*; 33: 591-596
24. Council on Sports Medicine and Fitness; Council on School Health (2006). Active healthy living: prevention of childhood obesity through increased physical activity. *Pediatrics*; 117: 1834-1842

25. U.S. Department of Health and Human Services (2000). *Healthy People 2010. 2nd ed. Washington, DC*

Cita Original

Andreacci J.L., Dixon C.B., Dube J.J., McConnell T.R. Validation of SenseWear Pro2 Armband to Assess Energy Expenditure during Treadmill Exercise in Children 7-10 Years of Age. *JEPonline*; 10 (4), 35-42, 2007.