



Original

Artículo español

Actividad física cuantificada por cuestionario y por acelerometría en escolares. Una comparación

Physical activity quantified by questionnaire and accelerometry in schoolchildren. A comparison

Brenda Paola Jiménez-Ponce¹, Lidia G. De León¹, Luis Alberto Flores-Olivares¹, Ramón Candia-Luján¹, Claudia Esther Carrasco-Legleu¹, Briseidy Ortiz-Rodríguez¹

¹Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México

Resumen

Introducción. Los cuestionarios han sido por mucho tiempo la herramienta de elección para la medición de la actividad física en grandes grupos poblacionales, sin embargo, dependen de la veracidad con la que son respondidos. Los acelerómetros por su parte, pueden medir directamente la actividad física, eliminar la subjetividad y por su naturaleza permitir comparaciones con instrumentos como los cuestionarios.

Objetivo. Establecer el nivel de correlación del cuestionario de actividad física de cuatro días (FOPAQ por sus siglas en inglés) con el acelerómetro ActiGraph wGT3x-BT a partir de la cuantificación de la actividad física diaria de escolares de 6 a 11 años.

Método. Se evaluaron 107 escolares con el FOPAQ y el acelerómetro ActiGraph wGT3x-BT de jueves a domingo. Para los análisis de correlación, se eligieron únicamente 43 niños que contestaron correctamente el FOPAQ. Se obtuvo el tiempo gastado en cuatro niveles de intensidad de actividad: sedentaria, ligera, moderada y vigorosa, para ambos métodos. Se realizaron correlaciones de Pearson y de Spearman, además de una prueba t-Student y de Wilcoxon de cada una de las variables entre el FOPAQ y el acelerómetro de los cuatro días medidos.

Resultados. Las correlaciones de Spearman oscilaron entre -0,103 y 0,077 y las correlaciones de Pearson fueron de -0,058 a 0,014. El FOPAQ sobreestimó el tiempo de actividad sedentaria y vigorosa así como subestimó el tiempo de actividad ligera y moderada.

Conclusión. No se encontró correlación del FOPAQ con el acelerómetro, por lo que no es posible recomendar su uso aun, en niños y niñas.

PALABRAS CLAVE

Cuestionario; acelerometría; actividad física; niños

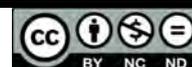
Abstract

Introduction. Questionnaires have long been the tool of choice for the measurement of physical activity in large population groups, however, they depend on the accuracy with which they are answered. Accelerometers, on the other hand, can directly measure physical activity, eliminate subjectivity and, allow comparisons with instruments such as questionnaires.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: gdeleon@uach.mx (Lidia Guillermina De León Fierro).

Recibido el 15 de diciembre de 2017; aceptado el 3 de enero de 2018.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia:
Articles published in this journal are licensed with a:
Creative Commons Attribution 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Objective. Establish the correlation level of the Four by one-day physical activity questionnaire (FOPAQ) with the ActiGraph wGT3x-BT accelerometer based on the quantification of the daily physical activity of school children aged 6 to 11 years.

Method. 107 schoolchildren were evaluated with the FOPAQ and the ActiGraph wGT3x-BT accelerometer from thursday to sunday. For the correlation analyzes, only 43 children were chosen who correctly answered the FOPAQ. The time spent in four levels of activity intensity was obtained: sedentary, light, moderate and vigorous, for both methods. Pearson and Spearman correlations were performed, in addition to a t-Student and Wilcoxon test of each of the variables between the FOPAQ and the accelerometer of the four days measured.

Results The Spearman correlations ranged from -0,103 to 0,077 and the Pearson correlations ranged from -0,058 to 0,014. The FOPAQ overestimated the sedentary and vigorous activity time as well as underestimated the light and moderate activity time.

Conclusion. No correlation of the FOPAQ with the accelerometer was found, so it is not possible to recommend its use even in boys and girls

KEYWORDS

Questionnaire; accelerometry; physical activity; children

Aportación a la literatura científica

**Aportación al conocimiento ya existente*

El manejo del cuestionario FOPAQ en niños y niñas debe tomarse con cautela debido a las inconsistencias en sus resultados, lo que derivó en una falta de correlación con un método objetivo como el acelerómetro.

**Implicaciones de los resultados obtenidos para la práctica y la investigación en general*

Es necesario realizar ajustes en el cuestionario FOPAQ para su aplicación en niños, así como una estandarización metodológica del uso de los acelerómetros para mejorar ambos métodos.

Introducción

El estudio de la actividad física (AF) es un requisito fundamental para entender la relación entre salud y enfermedad, por ello ha sido frecuentemente investigada con el fin de conocer las características del movimiento humano. El análisis de la asociación entre la práctica de AF con la salud en general, nos permite evaluar el impacto de los programas de intervención de corto, mediano y largo plazo, en estudios longitudinales, y de esta manera poder identificar la relación dosis-respuesta en la prescripción del ejercicio que puede influir favorablemente en la vida de niños y niñas ^(1, 2).

La AF es una entidad multidimensional que incluye factores como la intensidad, duración, y tipo de actividades principalmente; en niños se caracteriza por ser intermitente y diferente de los adultos, por lo que las formas de medición deben ser adaptadas a sus características ⁽³⁾.

Por otra parte, independientemente de la práctica de AF, se ha encontrado una fuerte relación de las actividades sedentarias (AS) con los riesgos para el desarrollo de enfermedades crónicas desde etapas tempranas, por lo que también se sugiere deben ser evaluadas. El sedentarismo es a menudo valorado por la cantidad de tiempo que los individuos dedican a actividades de este tipo. Las más evaluadas en niños y adolescentes han sido el tiempo invertido viendo televisión, usando computadoras y videojuegos. Este tipo de análisis, solo ha proporcionado una imagen parcial de los niveles generales de esta conducta pero los resultados han sido contundentes y se ha demostrado que estar sentado por períodos prolongados de tiempo tiene repercusiones importantes en la salud ^(4, 5).

Por lo tanto, la aproximación válida y confiable de la medición de AF así como las AS, se vuelve una necesidad de estudio para todos los profesionales del área de la salud por lo que es importante que los instrumentos permitan

contabilizar ambas conductas. En la actualidad las investigaciones apuntan a la medición completa de la AF, donde se incluya el registro del tiempo gastado en actividades sedentarias, ligeras, moderadas y vigorosas ⁽⁶⁾.

Los cuestionarios han sido tradicionalmente el método más utilizado para medir la AF y la AS, pero en las últimas dos décadas ha comenzado una revolución en la forma de medirlas a partir del uso de monitores de AF basados en acelerometría. Bassett, et al., ⁽⁶⁾ mencionan que a pesar del avance tecnológico en los acelerómetros (ACLs), los cuestionarios son superiores por su practicidad y su costo relativamente bajo. Ofrecen información que no es posible conocer con el uso de dispositivos, como la localización y el contexto donde se realizaron las actividades. Por otra parte los ACLs presentan la ventaja de proporcionar una medición objetiva que evita los sesgos de tipo subjetivo de los cuestionarios como el recuerdo de eventos pasados, la interpretación errónea de las preguntas, así como el deseo de los participantes por complacer a los investigadores.

La subjetividad de los cuestionarios representa un inconveniente ya que en ocasiones los individuos de estudio no registran con precisión las actividades y se suele subestimar y/o sobreestimar la intensidad y la duración de las mismas ⁽⁷⁾. Su uso en niños y adolescentes representa una dificultad adicional debido a que se encuentran en un estado de desarrollo y maduración; además, la naturaleza esporádica de los patrones de AF dificulta la descripción de las actividades por parte de los sujetos y/o de sus padres o maestros, lo que puede aumentar el sesgo en la evaluación ^(4, 8).

La medición por acelerometría es posible, debido a que los ACLs son capaces de registrar el movimiento del cuerpo y reportan la información en datos digitales conocidos como recuentos de actividad (*"Activity Counts"* en el idioma inglés). Estos datos primos pueden ser transformados a otras unidades de uso clínico con el uso de algoritmos de estimación y puntos de corte que permitan interpretarse fisiológicamente. Las variables que se pueden estimar son los equivalentes metabólicos (METs), el gasto energético y la clasificación del tiempo evaluado en las cuatro niveles de intensidad: sedentario, ligero, moderado y vigoroso ⁽⁸⁻¹⁰⁾.

El cuestionario *Four by One-day Physical Activity Questionnaire* (FOPAQ por sus siglas en inglés) fue propuesto por Lorraine Cale en 1993 para su uso en adolescentes el cual se validó con observación directa y monitoreo de la frecuencia cardíaca ⁽¹¹⁾. Posteriormente fue traducido al idioma español y ha sido ampliamente utilizado por los españoles en población adolescente ⁽¹²⁻¹⁴⁾. El llenado del FOPAQ consiste en registrar el tiempo gastado en las actividades realizadas el día anterior y debido a sus características parece ser un buen instrumento de medición, ya que evalúa aspectos como la cantidad de horas de sueño, la actividad escolar de dos días y la actividad de fin de semana. El FOPAQ, también ha sido utilizado para la evaluación en adolescentes mexicanos por Ceballos, et al., quienes validaron una versión más corta a la que se había manejado ^(15,16).

La necesidad de una medición no solo en adolescentes, si no también en niños y niñas, plantea la oportunidad de utilizar el FOPAQ como un instrumento adecuado; sin embargo, es necesaria una validación previa de este cuestionario para su aplicación en escolares, antes de comenzar a utilizarse a gran escala. Los instrumentos de medición objetiva como los ACLs, aunque no son un estándar de oro, pueden ser considerados como un criterio de comparación válida ⁽¹⁷⁾. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue establecer el nivel de correlación del cuestionario de actividad física de cuatro días (FOPAQ por sus siglas en inglés) con el acelerómetro ActiGraph wGT3x-BT a partir de la cuantificación de la actividad física diaria de escolares de 6 a 11 años.

Métodos

Esta fue una investigación no experimental, transversal y correlacional. Se reclutó una muestra de 107 escolares (59 niñas y 48 niños) en edades entre 6 y 11 años de dos escuelas primarias de una Zona Escolar del Norte de México. Las características de los niños incluidos se muestran en la Tabla 1. Los padres de familia firmaron un consentimiento

informado y los niños dieron su asentimiento de participación. El presente estudio fue aprobado por el H. Comité de Ética e Investigación del Hospital Central del Estado y la Facultad de Medicina de la UACH, con registro A-/104/2013.

Tabla 1. Características de los escolares incluidos en el estudio.

	n	Edad Decimal	Peso (kg)	Estatura (cm)
Niñas	59	9,4 ± 1,9	35,2 ± 12,1	137,3 ± 11,1
Niños	48	9,1 ± 1,8	35,8 ± 13,7	134,6 ± 13,1

n= muestra; kg= kilogramos; cm= centímetros.

Mediciones antropométricas básicas

Las mediciones se realizaron bajo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, ISAK por sus siglas en inglés ⁽¹⁸⁾ utilizando una báscula electrónica Health o Meter con sensibilidad de 0,1 kg y un flexómetro Lufkin adosado a la pared, de sensibilidad 0,1 cm, respectivamente; como materiales de apoyo se utilizaron cinta adhesiva, tabla y escuadra de madera. Se determinaron el peso y la estatura de cada niño para la inicialización y personalización del monitor de actividad en la plataforma de análisis de ActiLife™ versión 6 (ActiGraph® Corp., Pensacola, FL) un día previo al monitoreo de la AF de cada niño y niña.

Evaluación de la actividad en los escolares

Se evaluó la AF y AS de cuatro días, estos comprendieron dos días de entre semana: jueves y viernes, así como los dos días siguientes de fin de semana: sábado y domingo, a la par del FOPAQ se utilizó el monitor de AF basado en acelerometría triaxial, ActiGraph® wGT3X-BT (ActiGraph® Corp., Pensacola, FL).

- **Cuestionario FOPAQ**

Se tomaron en cuenta las actividades que incluye el cuestionario y sus valores asignados en METs clasificadas en: 1) Sueño (1 MET); 2) Actividad muy ligera (1,5 MET); 3) Actividad Ligera (2,5 MET); 4) Actividad moderada-moderada (2,5 MET); 5) Actividad moderada-fuerte (4 MET); 6) Actividad fuerte-moderada (4 MET); 7) Actividad fuerte-fuerte (6 MET); 8) Actividad muy fuerte-moderada (6 MET); 9) Actividad muy fuerte-fuerte (10 MET); 10) Resto del día (1 MET). Se identificó la actividad registrada en una de las 10 categorías; el tiempo anotado se multiplicó por el valor asignado en METs.

Seis meses previos a este estudio se realizó una prueba piloto con la versión corta del cuestionario de Ceballos et al., ^(15,16) el cual fue entregado a 170 padres de familia para la evaluación de sus hijos, sin realizar ninguna modificación en su contenido. El análisis de los resultados permitió observar que hubo dificultad en la comprensión y el llenado. En base a ello y a las especificaciones para los instrumentos que propone Hernández Sampieri, et al., ⁽¹⁹⁾ se modificaron las instrucciones generales y particulares, se adaptaron algunas palabras y términos más apropiados para la población de estudio, se agregó una portada con el nombre y logo institucional, además de una sección para la identificación del sujeto (nombre, institución, edad, género y número de folio), esto sin alterar la esencia de su contenido.

Una vez realizados los ajustes en el FOPAQ con base en la prueba piloto, se entregó el cuestionario a los padres de familia de los 107 niños y niñas participantes en este estudio, fue explicado detalladamente y se resolvieron todas las dudas con el fin de obtener la mejor calidad en la información, antes de su llenado. Se instruyó a los padres de familia para que prestaran atención a las actividades que realizaran sus hijos, así como la duración y el grado de cansancio, de cada uno de los días de registro. El llenado del cuestionario se realizó del día anterior, en colaboración con el niño para indagar sobre aquellas actividades en las que el padre no estuvo presente. Finalmente, cuando el cuestionario fue

entregado al investigador después haberse registrado todas las actividades por los niños y sus papás, se observó que los padres reportaron otras actividades que no estaban descritas en el instrumento. Debido a que no existe un Compendio oficial de actividades para niños y adolescentes, para este trabajo se utilizó el Compendio Mundial de Actividad Física reportado por la Dra. Ainsworth para conocer el valor en METs de las nuevas actividades registradas^(20, 21). Se excluyeron los cuestionarios con un llenado incorrecto o incompleto además de aquellos que tuvieron un registro mayor a 1440 minutos equivalentes a un día.

- **Acelerómetro ActiGraph® wGT3X-BT**

Se dio inicio a la grabación del monitor con los datos correspondientes de cada niño. El instrumento fue colocado en la muñeca del lado no dominante del sujeto por medio de un brazaletes de velcro. Se utilizaron períodos de grabación (*epoch* en el idioma inglés) de 60 segundos y una frecuencia de 30 Hz. La grabación comenzó el día jueves y concluyó el día domingo. Las instrucciones que se dieron sobre el uso del monitor fueron no retirarlo de la muñeca en ningún momento, no permitir su intercambio con otros niños y usarlo hasta que el investigador lo retirara personalmente el día lunes en las instalaciones de la primaria. Se les informó que el equipo se debía mantener durante el aseo personal y especialmente en todas las actividades del día incluido el descanso nocturno.

Una vez entregado el ACL al investigador, se procedió a la descarga de la información en la plataforma de análisis de ActiLife™. Durante el proceso de revisión de los datos se identificaron los que tuvieron fallas en el análisis y los escolares que no portaron el instrumento en la totalidad del tiempo programado, por lo que estos casos fueron excluidos del estudio.

Reducción de datos

Para clasificar los datos del FOPAQ se utilizaron las 10 categorías propuestas por el cuestionario y se ajustaron a los cuatro niveles de intensidad en los que se clasificó el total del tiempo utilizado (sedentario, ligero, moderado y vigoroso) como se muestra en la Figura 1. Para el análisis del tiempo de actividad medido por el ACL se utilizaron los puntos de corte propuestos por Pulsford para niños en 2011 quienes tomaron en cuenta el plano vectorial y los *counts* por minuto para presentar los siguientes puntos de corte: Actividad sedentaria= 0 a 99 *counts*; Actividad Ligera= 100 a 2240 *counts*; Actividad Moderada= 2241-3840 *counts* y Actividad Vigorosa >3841 *counts*⁽²²⁻²⁵⁾.

Para realizar el análisis estadístico se ajustaron los resultados de las clasificaciones de ambos instrumentos como se muestra en la Figura 1. Se utilizaron solamente 43 cuestionarios contestados adecuadamente, obteniendo el Coeficiente de Correlación de Pearson y de Spearman a una $p \leq 0.05$, antes de realizar un análisis de concordancia. Se llevó a cabo una prueba t de Student para las variables normales y una prueba de Wilcoxon para las variables no normales y observar las diferencias de los promedios de cada actividad entre los dos instrumentos.

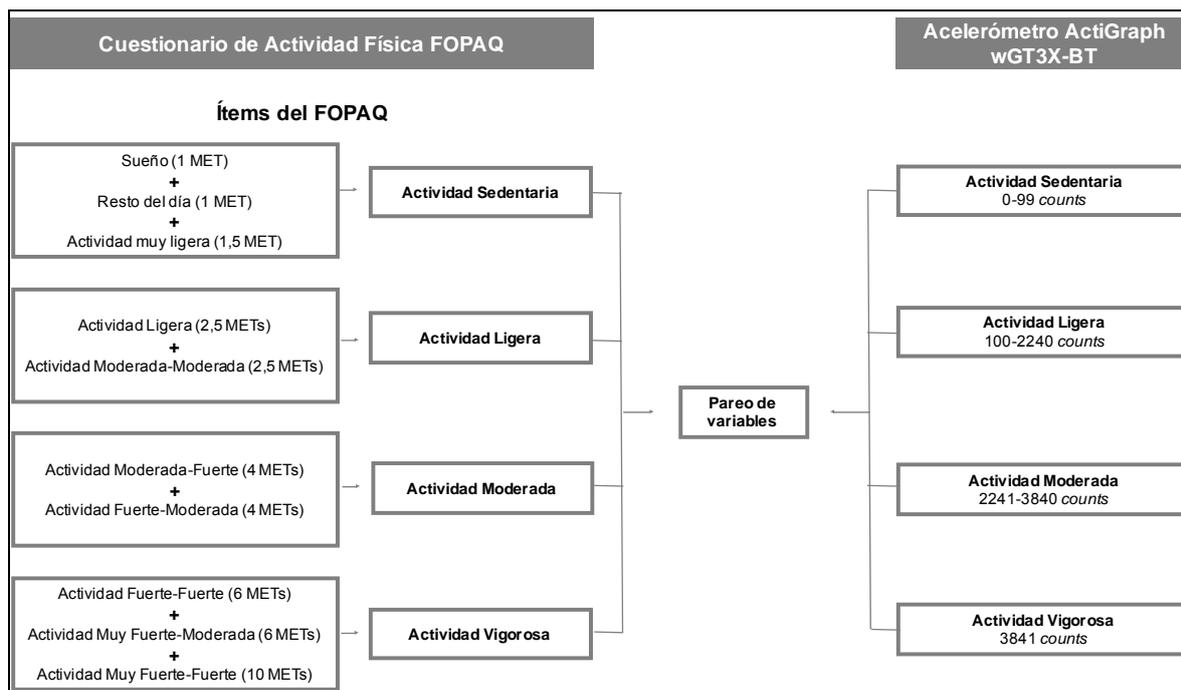


Figura 1. Ajuste de la clasificación del tiempo por intensidad de la AF. Se presentan los diferentes niveles de AF reportados por los instrumentos de evaluación. Para el FOPAQ en la columna izquierda y para el ACL en la columna derecha.

Resultados

Las correlaciones fueron bajas y no significativas en todos los casos. Los resultados con Pearson oscilaron entre -0,058 y 0,014 y por Spearman se encontraron entre -0,103 y 0,077 (Tabla 2).

Tabla 2. Tiempo de Actividad promedio reportada en el FOPAQ y en el ACL, ajustado por nivel de intensidad (n=43).

	FOPAQ	ACL	Correlación de Pearson		Correlación de Spearman	
			r	p	rho	p
Tiempo de actividad Sedentaria (min)	1.255,2 ± 107,1	699,94 ± 70,4	-0,058	0,714	-0,068	0,666
Tiempo de actividad Ligera (min)	129,7 ± 78,4	536,58 ± 55,0	-0,043	0,783	-0,103	0,511
Tiempo de actividad Moderada (min)	16,3 ± 27,0	203,48 ± 56,0	0,014	0,931	0,077	0,622
Tiempo de actividad Vigorosa (min)	22,3 ± 41,6	0,00				

FOPAQ= *Four by One-day Physical Activity Questionnaire*; ACL= Acelerómetro; min= minutos; r= coeficiente de correlación de Pearson; rho= coeficiente de correlación de Spearman; p=valor de significancia de cada coeficiente

En los resultados del tiempo de actividad reportada como vigorosa no fue posible realizar una correlación debido a que el registro fue nulo en los monitores de actividad.

Por otro lado, el registro del tiempo de actividad sedentaria fue mayor en el FOPAQ ($1.255,2 \pm 107,1$ min) que lo registrado por el ACL ($699,9 \pm 70,4$ min). Esta misma condición se dio en el registro del tiempo de actividad vigorosa, el FOPAQ registró una media de $22,3 \pm 41,6$ min, mientras que el ACL tuvo un registro de cero minutos. Caso contrario, en lo que respecta a las clasificaciones de tiempo de actividad ligera y moderada, el monitor de actividad tuvo un registro considerablemente mayor de minutos, que el FOPAQ. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Promedio del tiempo de actividad registrada en el FOPAQ y en el ACL, por nivel de intensidad (n=43).

	FOPAQ	ACL	t-Student	Wilcoxon
			p	p
Tiempo de Actividad Sedentaria (min)	$1.255,2 \pm 107,1^*$	$699,9 \pm 70,4$	0,001	
Tiempo de Actividad Ligera (min)	$129,7 \pm 78,4$	$536,6 \pm 55,0^{**}$	0,002	
Tiempo de Actividad Moderada (min)	$16,3 \pm 27,0$	$203,5 \pm 56,0^{**}$		0,001
Tiempo de Actividad Vigorosa (min)	$22,3 \pm 41,6^*$	0,00		0,001

FOPAQ= *Four by One-day Physical Activity Questionnaire*; ACL= *Acelerómetro*; min= minutos; p=valor de significancia. * = mayor que en ACL; **= mayor que en FOPAQ

En la Figura 2 se observa el comportamiento de los resultados obtenidos en el tiempo de actividad en cada una de las categorías de AF. Los resultados que se presentan son el promedio de los cuatro días.

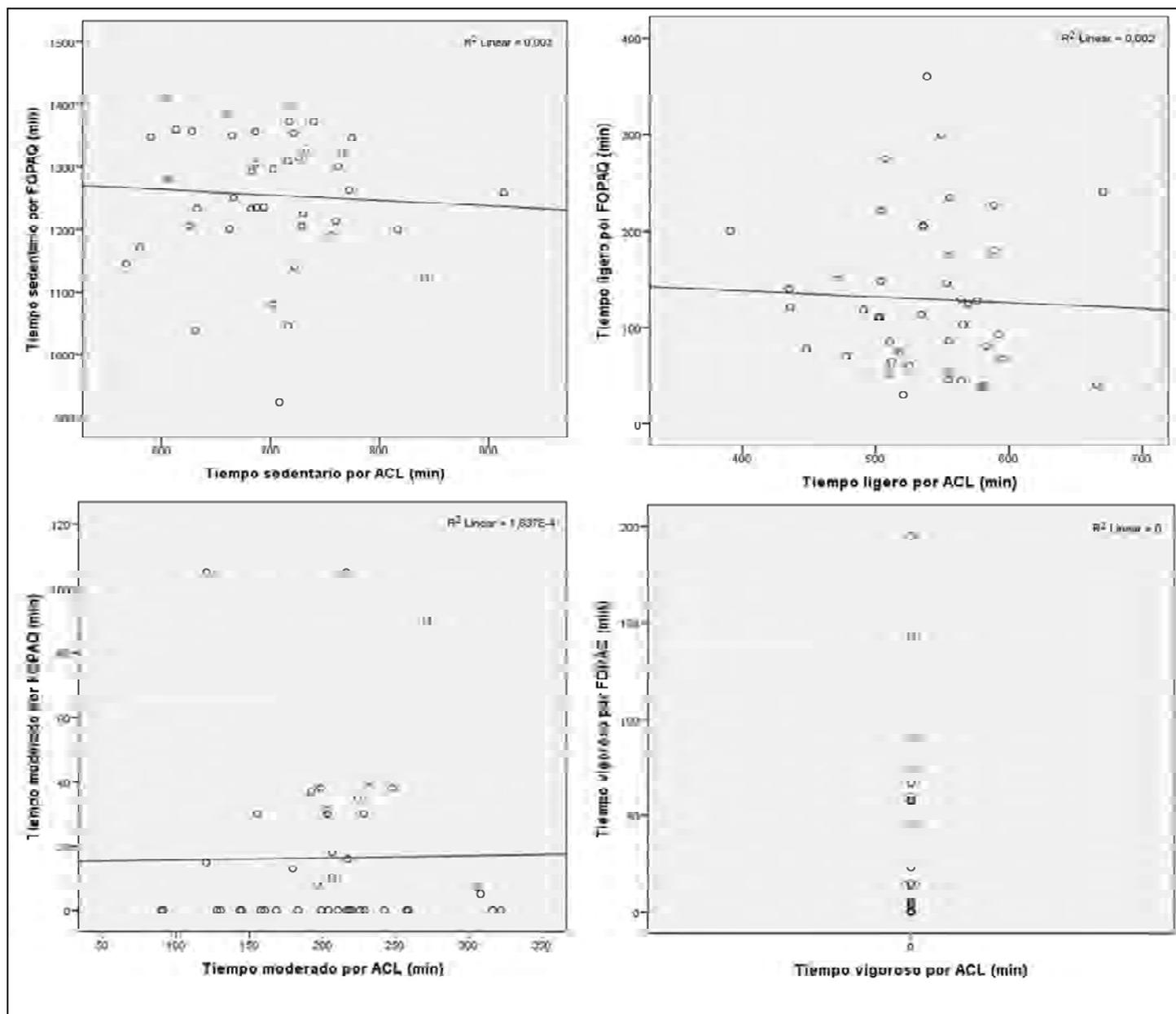


Figura 2. FOPAQ vs ACL en cada una de las categorías de intensidad en minutos promedio. Se observa baja correlación en los niveles de actividad (sedentario, ligero, moderado y vigoroso) entre el FOPAQ y lo registrado por ACL.

Discusión

Sirard & Pate, ⁽¹⁷⁾ reportaron la validez de cuestionarios de este tipo, en individuos menores de 10 años, respondidos por los padres de familia y los maestros; encontraron que las estimaciones correlacionaron moderadamente ($r=0,41$ a $r=0,60$) con el monitor de actividad. García-Cervantes, et al., ⁽²⁶⁾ también evidenciaron la validación de la versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA de adultos para su aplicación en población juvenil española con el uso de los monitores GT1M, GT3X y GT3X+ de ActiGraph y a pesar de obtener correlaciones bajas, estas fueron significativas ($\rho=0,18$, $p=0,40$). Por otro lado, Benites-Porres et al., ⁽²⁷⁾ analizaron la relación entre los cuestionarios PAQ-C (para niños) y PAQ A (para adolescentes) con los minutos de AF registrados por ACLs triaxiales ActiGraph, colocados en la cadera; se realizó con un coeficiente de correlación de rangos de Spearman y se encontraron asociaciones positivas en niños (AF vigorosa $\rho=0,19$, AF moderada vigorosa $\rho=0,17$ y el número de pasos $\rho=0,16$; $p\leq 0,05$ en cada una), siendo mejores en adolescentes (AF ligera $\rho=0,33$, AF moderada $\rho=0,21$, AF vigorosa $\rho=0,39$, AF moderada-vigorosa $\rho=0,36$ y número de pasos $\rho=0,41$; $p\leq 0,001$ en cada una). En comparación con

estos reportes, las correlaciones encontradas en el FOPAQ y el ACL del presente estudio fueron bajas y no significativas.

La explicación a este fenómeno puede deberse a diversos factores, que provienen de aspectos socioculturales y/o psicológicos propios del sujeto evaluado, así como de aspectos técnicos de los instrumentos utilizados.

Según Loprinzi & Cardinal, ⁽⁴⁾ algunas de las limitaciones de los métodos subjetivos incluyen la interpretación y comprensión del tema, la capacidad de recordar y el efecto de deseabilidad social, mismos que dificultan la obtención de datos precisos. Estos factores pudieron haber influido en los resultados del presente trabajo. Del total de los FOPAQ recibidos, el 22,3% de ellos contabilizó una suma de minutos mayor a lo correspondiente por día. Se registraron jornadas de hasta 2.020 minutos, equivalentes a 33,6 horas por día de registro. Esto pudo deberse a la falta de comprensión del tema o bien al efecto de saberse evaluado o de desconocer realmente la situación; es decir el padre reportó mayor cantidad de minutos al momento de identificar que es precisamente esta variable la que se está observando. Loprinzi & Cardinal, ⁽⁴⁾ resaltan además, que recordar los patrones de actividad esporádica y de corta duración, hacen que sea muy difícil para que el niño recuerde su comportamiento de AF y más aún cuando el padre de familia es quien interpreta esta información.

También es común que los padres sobreestimen la cantidad de tiempo dedicado a la AF, así como la intensidad de la misma ⁽²⁸⁾. Con base en esto, era de esperarse que las medias del registro del FOPAQ fueran mayores a las medias de tiempo de actividad medido por el ACL, aunque solo fue sobreestimado en las actividades sedentarias y las vigorosas. En las actividades ligeras y moderadas sucedió lo contrario, se observó una subestimación del tiempo por FOPAQ, con respecto a un registro de mayor cantidad en el ACL, por lo que se asume que existieron posibles errores de percepción en el tiempo y el grado de cansancio del niño. También hay que destacar que aunque las correlaciones no favorecen a este cuestionario, se observa que la proporción de la distribución del tiempo en las clasificaciones de la AF por intensidad es similar en ambos métodos, esto es, el tiempo sedentario siempre fue mayor que el tiempo de actividad ligera; éste a su vez fue mayor que el tiempo moderado y el tiempo moderado mayor que el vigoroso.

El impacto de las decisiones metodológicas relacionadas con el uso del ACL, en la evaluación de la AF y de las AS fue de gran relevancia, principalmente en este grupo de edad. La elección de los puntos de corte, el lugar de colocación del monitor y los períodos de evaluación, según Ojiambo et al., ⁽²⁹⁾ influyen significativamente en las clasificaciones del tiempo de actividad sedentaria y en los minutos de actividad moderada-vigorosa.

Las correlaciones bajas encontradas en este trabajo entre el FOPAQ y el ACL pueden deberse a los puntos de corte utilizados y esto se apoya con los resultados de Bornstein, et al., ⁽³⁰⁾ quienes realizaron un meta-análisis de los niveles de AF por acelerometría en preescolares; se obtuvieron los datos de los ACLs en *counts* y se clasificaron con diferentes puntos de corte y a pesar de utilizar los mismos valores para cada referencia, las clasificaciones de actividad fueron diferentes.

Por otro lado, Calahorra Cañada, et al., ⁽³¹⁾ sugieren que la colocación del ACL debe ser lo más próximo al centro de gravedad y el lugar ideal es por encima de la cresta iliaca. A pesar de que otros estudios aceptan que el ACL puede usarse en otras partes del cuerpo, estos autores indican que los monitores no deberán colocarse en la muñeca o tobillo. En este sentido, destacamos que los trabajos de García-Cervantes, et al. y Benites-Porres et al. ^(26,27) quienes si obtuvieron correlaciones significativas entre sus cuestionarios y los monitores, colocaron el ACL cerca del centro de gravedad a diferencia del presente trabajo que fue colocado en la muñeca del sujeto.

Otra cuestión metodológica de gran relevancia son los períodos de grabación. En los escolares, la AF se caracteriza por ser esporádica e intermitente y entre más pequeños sean los niños, más comunes son las actividades cortas con ráfagas de intensidad moderada a vigorosa y con pocos espacios de tiempo continuo ⁽³²⁾. La revisión de la literatura sugiere que con base en esta característica, la medición en niños deberá realizarse en tiempos menores de 15 segundos. En el presente trabajo los períodos de grabación fueron de 60 segundos y el registro de la actividad vigorosa

resultó de cero minutos; es probable que sucediera lo mismo que en los preescolares evaluados por Cliff et al.,⁽³²⁾ que los períodos de medición fueron tan grandes para los sujetos de estudio que impidió la captura de ráfagas de movimientos cortos de intensidad vigorosa.

Hacen falta mayores estudios de comparación del tiempo de registro de los períodos, que permitan tomar elecciones oportunas en el momento de la evaluación.

A partir de estas consideraciones Sancho, et al.,⁽³³⁾ recomiendan la medición de la AF por métodos combinados, en un intento por compensar las desventajas de uno, con las ventajas de otro. La cuantificación de la AF en los niños puede realizarse a partir de la utilización de un cuestionario estructurado como diarios de campo, donde se reporte el tipo de actividades realizadas durante el día, información que no es posible obtener de los dispositivos electrónicos.

Con base en lo anterior, la forma de respuesta del cuestionario FOPAQ y las cuestiones metodológicas del uso del ACL, parecen impedir la correspondencia entre ambos instrumentos en escolares. No es posible proponer el uso del cuestionario FOPAQ y del ACL ActiGraph wGT3X-BT como métodos individuales de evaluación en niños, por lo que es necesario continuar con más investigaciones en el área, que permitan emitir una propuesta metodológica más acertada para la evaluación de la AF y AS en esas edades, de forma precisa, oportuna, válida y confiable.

Finalmente, las evaluaciones en grandes grupos poblacionales deberán proporcionar información que permita mejorar los lineamientos y estrategias planteadas para incrementar la práctica de AF y disminuir el sedentarismo. Sin embargo, deberán tomarse con cautela las decisiones que se tomen respecto a la elección de los métodos de medición, para obtener datos válidos y confiables que permitan el entendimiento del movimiento humano y su relación con otros aspectos de salud.

Fuentes de apoyo

Esta investigación se realizó con recursos propios de la Institución.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses. No han recibido, ni lo harán en el futuro, remuneración o pago alguno por la realización de este trabajo.

Referencias

1. Dollman J, Okely AD, Hardy L, Timperio A, Salmon J, Hills AP. A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: Deciding what method to use. *J Sci Med Sport*. 2009;12(5):518-25. DOI: 10.1016/j.jsams.2008.09.007.
2. Aparicio-Ugarriza R, Mielgo-Ayuso J, Benito PJ, Pedrero-Chamizo R, Ara I, González-Gross M. Physical activity assessment in the general population; instrumental methods and new technologies. *Nutr Hosp*. 2015;31(Supl 3):219-26. DOI: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8769.
3. Chicharro JL, Vaquero AF. *Fisiología del ejercicio/Physiology of Exercise*: Ed. Médica Panamericana; 2006.
4. Loprinzi PD, Cardinal BJ. Measuring children's physical activity and sedentary behaviors. *J Exerc Sci Fit*. 2011;9(1):15-23.
5. Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(6):725-40. DOI: 10.1139/H10-079.
6. Bassett DR, Troiano RP, McClain JJ, Wolff DL. Accelerometer-Based Physical Activity: Total Volume per Day and Standardized Measures. *Med Sci Sports Exerc*. 2015. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000468.

7. Westerterp KR. Assessment of physical activity: a critical appraisal. *Eur J Appl Physiol.* 2009;105(6):823-8. DOI: 10.1007/s00421-009-1000-2.
8. McClain JJ, Tudor-Locke C. Objective monitoring of physical activity in children: considerations for instrument selection. *J Sci Med Sport.* 2009;12(5):526-33. DOI: 10.1016/j.jsams.2008.09.012.
9. Jimmy G, Seiler R, Mäder U. Development and validation of GT3X accelero-meter cut-off points in 5-to 9-year-old children based on indirect calorimetry measurements. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie.* 2013;61(4):37-43.
10. Godhe M, Stoltz V. Validity of accelerometry in high intensity complex movements.
11. Cale L. *Monitoring physical activity in children:* © Lorraine Cale; 1993.
12. Soler JJ, Generelo E, Zaragoza J, Julián JA. Validez de criterio y confiabilidad del "Four by One Day Physical Activity Questionnaire" en población adolescente española/Validity and Reliability Criteria for the "Four by One-Day Physical Activity Questionnaire" in Spanish Adolescents. *Apunts. Educación Física y Deportes* 2010(101):19-24.
13. Peiró-Velert C, Devís-Devís J, Beltrán-Carrillo VJ, Fox KR. Variability of Spanish adolescents' physical activity patterns by seasonality, day of the week and demographic factors. *Eur J Sport Sci.* 2008;8(3):163-71.
14. Cantera-Garde MA, Devís-Devís J. Physical activity levels of secondary school Spanish adolescents. *European Journal of Physical Education.* 2000;5(1):28-44.
15. Ceballos O, Serrano E, Sánchez Ortiz E, Zaragoza J. Gasto energético en escolares adolescentes de la ciudad de Monterrey. *Revista de Salud Pública y Nutrición online* 2005;6(3).
16. Ceballos O, Álvarez J, Medina RE. Actividad física y género: un estudio comparativo entre los jóvenes de Monterrey, México y Zaragoza, España. *Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud.* 2009;6(2).
17. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med.* 2001;31(6):439-54.
18. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. *International Standards for Anthropometric Assessment.* 2011. ISAK. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
19. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la Investigación (Quinta edición ed.).* (J. Mares Chacón, Ed.) México, México DF. McGraw-Hill/Interamericana Editores, SA de CV; 2010.
20. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs Jr DR, Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1993;25(1):71-80.
21. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(9; SUPP/1): S498-S504.
22. ActiGraph. What's the difference among the Cut Points available in ActiLife? ActiGraph 2012 [24 Junio 2015]. Available from: <https://help.theactigraph.com/entries/21452826-What-s-the-difference-among-the-Cut-Points-available-in-ActiLife->.
23. ActiGraph. What is the difference among the Energy Expenditure Algorithms? ActiGraph 2011 [24 Junio 2015]. Available from: <https://help.theactigraph.com/entries/20744123-What-is-the-difference-among-the-Energy-Expenditure-Algorithms->.
24. Pulsford RM, Cortina-Borja M, Rich C, Kinnafick F-E, Dezateux C, Griffiths LJ. Actigraph accelerometer-defined boundaries for sedentary behaviour and physical activity intensities in 7-year-old children. *Plos one* 2011;6(8). DOI: 10.1371/journal.pone.0021822.
25. Sasaki JE, John D, Freedson PS. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport.* 2011;14(5):411-6. DOI: 10.1016/j.jsams.2011.04.003

26. García-Cervantes L, Martínez-Gomez D, Rodríguez-Romo G, Cabanas-Sánchez V, Marcos A, Veiga OL. Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española. *Nutr Hosp.* 2014; 30(5): 1118-1124. DOI:10.3305/nh.2014.30.5.7769.
27. Benítez-Porres J, Alvero-Cruz JR, Sardinha LB, López-Fernández I, Carnero EA. Cut-off values for classifying active children and adolescents using the Physical Activity Questionnaire: PAQ-C and PAQ-A. *Nutr Hosp.* 2016; 33(5): 1036-1044. DOI: 10.20960/nh.564.
28. Romanzini M, Petroski EL, Reichert FF. Accelerometers thresholds to estimate physical activity intensity in children and adolescents: a systematic review. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012;14(1):101-13. DOI: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p101.
29. Ojiambo R, Cuthill R, Budd H, Konstabel K, Casajús JA, González-Agüero A, et al. Impact of methodological decisions on accelerometer outcome variables in young children. *Int J Obes.* 2011;35: S98-S103. DOI: 10.1038/ijo.2011.40
30. Bornstein DB, Beets MW, Byun W, McIver K. Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: a meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2011;14(6):504-11. DOI: 10.1016/j.jsams.2011.05.007.
31. Calahorra Cañada F, Torres-Luque G, Lopez-Fernandez I, Santos-Lozano A, Garatachea N, Álvarez Carnero E. Actividad física y acelerometría; orientaciones metodológicas, recomendaciones y patrones. *Nutr Hosp.* 2015;31(01):115-28. DOI:10.3305/nh.2015.31.1.7450.
32. Cliff DP, Reilly JJ, Okely AD. Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0–5 years. *J Sci Med Sport.* 2009;12(5):557-67. DOI: 10.1016/j.jsams.2008.10.008.
33. Sancho A, Dorao P, Ruza F, editors. Valoración del gasto energético en los niños. Implicaciones fisiológicas y clínicas. Métodos de medición. *An Pediatr.* 2008: Elsevier.