

# Actividad física basada en dispositivos versus autorreporte en estudiantes universitarios uruguayos

Device-based monitoring in physical activity versus self-report in Uruguayan university students

Atividade física baseada em dispositivos versus atividade física autorreferida em estudantes universitários uruguaios

Enrique Pintos-Toledo<sup>1,2</sup>, Bruno Bizzozero-Peroni<sup>1,2</sup>, Sofía Fernández-Giménez<sup>1,2</sup>, César Augusto Corvos<sup>1,2</sup>, Javier Brazo-Sayavera<sup>2,3</sup>

## Resumen

**Introducción:** la medición precisa de la actividad física (AF) es clave para analizar su asociación con resultados de salud. Sin embargo, en Uruguay no existen estudios que comparen diferentes métodos para determinar la AF en adultos. El objetivo de este estudio fue analizar la confiabilidad del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) en estudiantes universitarios uruguayos y evaluar su validez concurrente en comparación con la AF basada en dispositivos.

**Método:** 54 estudiantes universitarios de educación física completaron el IPAQ (versión larga) en dos ocasiones con 7 días de diferencia y utilizaron acelerómetros GeneActiv durante ese período. La confiabilidad se evaluó a través del Coeficiente de Correlación Intraclase (ICC) y se utilizó el análisis de Bland-Altman para determinar la validez concurrente.

**Resultados:** todos los dominios de AF mostraron niveles moderados de ICC. El transporte (ICC = 0,64), el tiempo libre (ICC = 0,58), y la AF total (ICC = 0,53) fueron los dominios con niveles moderados más altos. El total de minutos de AF evaluados a través del IPAQ en las dos ocasiones reportó un promedio de 773 minutos de diferencia (IC 95% 362,88-1.184,01). La diferencia de minutos de AF entre la evaluación con el IPAQ y con los acelerómetros es de 752 minutos (IC 95% 418,05-1.087.16).

**Conclusiones:** el IPAQ sobreestima la AF respecto al acelerómetro en estudiantes universitarios uruguayos, sin embargo fue más confiable al considerar dominios de transporte y tiempo libre para los participantes que reportaron realizar un promedio menor a 400 minutos de AF semanal.

**Palabras clave:** Actividad física  
Evaluación  
Confiabilidad y validez  
Adulto.

**Key words:** Physical activity  
Evaluation  
Reliability and validity  
Adult.

1. Instituto Superior de Educación Física, Rivera. UDELAR.

2. Grupo de Investigación en Análisis del Rendimiento Humano, Rivera. UDELAR

3. PDU EFISAL. Centro Universitario Regional Noreste, Rivera. UDELAR

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Correspondencia: Bruno Bizzozero Peroni. Correo electrónico: brunobpru@gmail.com

Recibido: 25/10/2021

Aprobado: 23/3/2022

Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

## Introducción

La insuficiente actividad física es considerada como un importante factor de riesgo modificable para las enfermedades no transmisibles (ENT)<sup>(1)</sup>. Esta problemática mundial es reconocida como el cuarto factor de riesgo que incrementa la posibilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares (ECV)<sup>(2,3)</sup>. Por lo tanto, monitorear los niveles de AF es importante para orientar la toma de decisiones en materia de salud pública y de programas de intervención<sup>(4)</sup>, siendo fundamental contar con métodos y herramientas válidas para su medición<sup>(5,6)</sup>.

Dado que la AF incluye actividades de ocio como la vida al aire libre, ejercicio físico, deportes, jardinería, actividad en el trabajo o en el hogar y transporte activo<sup>(7)</sup>, el método de evaluación de la AF depende de gran medida del alcance y el propósito de investigación, la población de estudio, la naturaleza de la variable de resultado y los recursos disponibles para el investigador<sup>(8)</sup>. En la actualidad existen varios instrumentos de medición, entre ellos los autorreportados, que incluyen herramientas de observación de comportamiento y cuestionarios (como diarios de AF, recordatorios y entrevista)<sup>(9,10)</sup> y los basados en aparatos, cuyas herramientas de medición puede ser acelerómetros, podómetros y pulsómetros, capaces de medir marcadores fisiológicos como la frecuencia cardíaca, calorimetría directa/indirecta y sensores de movimiento<sup>(5,6,11)</sup>. A pesar de la gran variedad de herramientas disponibles para medir la AF, aún se necesita mayor desarrollo de comparabilidad de estudios<sup>(12)</sup>.

Los acelerómetros han aumentado la objetividad y precisión de las medidas de AF, registrando información de la aceleración asociada con el movimiento corporal, ganando popularidad en los últimos años debido a su objetividad, tamaño y discreción<sup>(13)</sup>. Si bien los acelerómetros han presentado gran precisión en la medición de la AF, los cuestionarios de autorreporte todavía tienen la ventaja de aplicarse en estudios poblacionales a gran escala debido a sus bajos costos<sup>(14)</sup>.

Para medir los niveles de AF de la población, el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)<sup>(15)</sup> es uno de los instrumentos más utilizados para recopilar información de AF autorreportada<sup>(16)</sup>. A su vez, el IPAQ cuenta con dos versiones disponibles: la versión corta (IPAQ-SF) que contiene 9 ítems y fue desarrollada para estudios de vigilancia, y la versión larga (IPAQ-LF) que cuenta con 31 ítems<sup>(14,17)</sup> y tiene como objetivo proporcionar información detallada y completa sobre los hábitos diarios de AF en cuatro dominios diferentes, que incluyen tareas domésticas, tiempo libre, actividades ocupacionales y de transporte<sup>(15)</sup>.

Se ha demostrado que el IPAQ puede recopilar datos fiables y válidos sobre AF en muchos países del

mundo<sup>(15,17,18)</sup>. En América Latina varios países han adaptado y modificado culturalmente el IPAQ para producir información precisa y confiable<sup>(19)</sup>, siendo una herramienta óptima para seguir monitoreando los dominios de AF en países del Cono Sur<sup>(20)</sup>. Sin embargo, el IPAQ-LF todavía necesita ser examinado en más estudios de adultos de habla hispana y entre subgrupos latinos<sup>(8)</sup>, especialmente en estudiantes universitarios, que forman parte de un grupo de adultos jóvenes<sup>(21)</sup>. Ellos constituyen un grupo importante de la sociedad que muestra un alto riesgo de padecer comportamientos inadecuados, en el que suelen pasar de una práctica regular de AF en la escuela, a un estilo de vida inactivo físicamente en la universidad<sup>(22)</sup>. Este hecho, en la etapa universitaria corresponde a un período en el que la práctica de AF disminuye considerablemente<sup>(23)</sup>. Además se recomienda realizar estudios de confiabilidad adicionales al IPAQ<sup>(10)</sup>, evaluando la validez del cuestionario con dispositivos de medición objetiva<sup>(14)</sup>.

Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, no se han publicado estudios que analicen la fiabilidad y validez del IPAQ en la población adulta universitaria de Uruguay. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue analizar la confiabilidad del IPAQ (versión larga) en estudiantes universitarios de Uruguay y evaluar su validez concurrente en comparación con la AF basada en dispositivos.

## Material y método

### Diseño del estudio y participantes

El presente estudio tiene un diseño longitudinal con una semana de duración. Los participantes, con edades comprendidas entre los 21 y 51 años, fueron seleccionados en la licenciatura en Educación Física de Rivera, Uruguay. Todos ellos fueron estudiantes de la Universidad de la República en el último año académico.

Los criterios de inclusión fueron: ser estudiantes universitarios de la carrera Educación Física en Rivera y estar cursando el último año académico.

Los criterios de exclusión fueron: no completar los cuestionarios en sus dos etapas y no usar acelerómetro según el protocolo establecido.

El estudio se realizó en el mes de noviembre de 2019. Todos los estudiantes universitarios inscritos en el último año académico (n=74) de la licenciatura en Educación Física de Rivera fueron invitados a participar en este estudio. Finalmente, un total de 54 (73,0%) estudiantes universitarios aceptaron participar del estudio.

El estudio se enmarca en el proyecto “Factores de riesgo en estudiantes uruguayos”, aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de la República (n° 311170-000673-19).

**Tabla 1.** Características descriptivas de la población de estudio.

	Frecuencia	IC 95%
Sexo		
Masculino	34 (63,0)	0,49–0,76
Femenino	20 (37,0)	0,24–0,51
Edad (años)		
< 30 años	39 (75,0)	0,61–0,86
≥ 30 años	13 (25,0)	0,14–0,39

Los datos son presentados como frecuencias absolutas (relativas) e intervalos de confianza (IC) del 95%.

## Medidas y procedimiento

El Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)<sup>(15)</sup> en su versión larga se distribuyó entre los participantes para evaluar la actividad física autorreportada.

Para probar la confiabilidad del IPAQ en esta muestra, el cuestionario se completó dos veces, con una diferencia de siete días. Los cuestionarios se cumplimentaron con la presencia de los investigadores en sala.

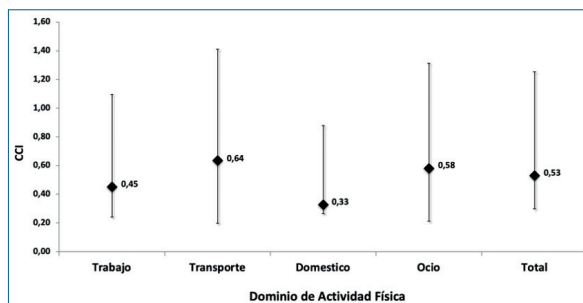
Después de completar el primer cuestionario, se les colocó un acelerómetro GeneActiv (Activinsights, Cambridge, Reino Unido) que debieron llevar durante los siguientes seis días. El acelerómetro se colocó en el brazo no dominante, los epochs se establecieron en 5 s y la frecuencia de muestreo fue de 87,5 Hz. Los participantes recibieron el acelerómetro programado para medir después de la medianoche, completando así 6 días de medición hasta las 23:59 h del día anterior a su retirada. Se solicitó llevar el acelerómetro durante 24 h. Tras la colocación del acelerómetro en cada participante, se les proporcionó una hoja de informe donde deberían indicar si en algún momento dejaron de portar el acelerómetro y el motivo.

Transcurrido el período de evaluación, concurrieron a la Universidad para devolver los acelerómetros y entregar la hoja de informe. A continuación, los investigadores entregaron el segundo cuestionario para que los participantes lo completaran nuevamente. Los datos brutos de los acelerómetros se analizaron siguiendo procedimientos estandarizados<sup>(24)</sup>. Los resultados del IPAQ-LF fueron obtenidos siguiendo el protocolo establecido por el propio cuestionario.

## Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico RStudio 1.3.1056.

La confiabilidad y la concordancia se evaluaron mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI)<sup>(25)</sup> y Bland-Altman<sup>(26)</sup>, a su vez se utilizó la correlación de Spearman para analizar la relación entre el IPAQ y la medición basada en el acelerómetro.



**Figura 1.** Coeficiente de correlación intraclase (CCI) para la actividad física total y dividido por dominios.

En referencia al coeficiente de correlación intraclase se consideró  $CCI \geq 0,91$ , lo que indica una concordancia muy buena; de 0,71 a 0,90, buena; de 0,51 a 0,70, moderada; de 0,31 a 0,50, mediocre y por debajo de 0,31, mala.

## Resultados

La muestra final del estudio fue de 54 participantes. El 75% eran adultos jóvenes menores de 30 años y el 37% correspondían al sexo femenino. Las características sociodemográficas de los participantes se presentan en la tabla 1.

La evaluación de la confiabilidad se muestra en la figura 1. Todos los dominios mostraron niveles moderados de CCI, siendo el transporte ( $CCI = 0,64$ ) y tiempo libre ( $CCI = 0,58$ ) los dominios con niveles moderados más altos junto a la AF total ( $CCI = 0,53$ ).

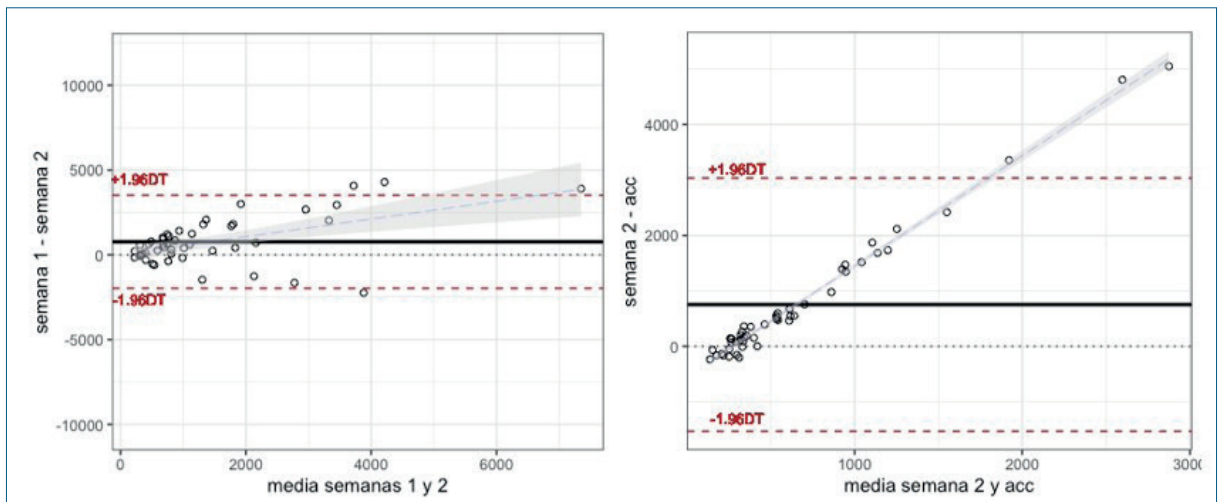
En la figura 2 se presenta la comparación del total de minutos de AF evaluados a través del cuestionario en las dos evaluaciones, separadas por una semana, el promedio de minutos de diferencia es de 773 minutos (IC 95% 362,88-1.184,01). La diferencia de minutos entre la evaluación con cuestionario y con acelerómetro durante la segunda semana es menor que en el caso anterior con 752 minutos (IC 95% 418,05-1.087,16).

En ambos casos los participantes que reportaron un promedio mayor tenían mayor diferencia, de manera más pronunciada en el caso de la comparativa del IPAQ con el método de acelerometría en la segunda medición, comenzando negativa para los valores más bajos para volverse positiva para los valores más altos (figura 2 derecha).

En relación con el coeficiente de correlación de Spearman entre los minutos reportados por el IPAQ y los medidos con el acelerómetro, este reportó un valor de 0,033. El valor promedio de minutos de media entre ambos instrumentos fue de 650 minutos (IC 95% 483,64-817,76).

## Discusión

El presente estudio tenía por objetivo analizar la fiabilidad del IPAQ y evaluar su validez concurrente en



**Figura 2.** Gráficos de Bland y Altman que comparan el acuerdo de minutos por semana entre IPAQ (izquierda), aplicado con una semana de intervalo; y entre acelerómetro e IPAQ (derecha), aplicado en la segunda evaluación.

comparación con acelerómetros para medir la AF en estudiantes universitarios uruguayos.

El análisis de fiabilidad del IPAQ arrojó un nivel moderado en todos sus dominios, esto hace que tenga propiedades de medidas razonables para evaluar la AF. Se observó una diferencia total de 773 minutos entre las dos evaluaciones del cuestionario IPAQ, de acuerdo con lo reportado por una revisión<sup>(27)</sup>. Las comparaciones que se refleja en el gráfico de Bland-Altman sobre la evaluación autorreportada a través del IPAQ sobreestimó la AF en 650 minutos en comparación con la evaluación basada en los dispositivos de acelerometría GeneActiv. Estos hallazgos son similares al de otros estudios previos<sup>(17,28,29)</sup>, reportando que los datos objetivos de AF (acelerómetros) y los datos obtenidos mediante autorreporte tienen una validez aceptable pero sobreestiman la AF total.

La confiabilidad del IPAQ en el presente estudio fue moderada y la validez, comparando estimaciones de los acelerómetros y el cuestionario IPAQ, fue limitada. Estos hallazgos son similares a otros estudios donde las correlaciones entre los cuestionarios y los acelerómetros fueron débiles a moderadas<sup>(13)</sup>. Analizando la fiabilidad y validez del IPAQ en 12 países se observaron correlaciones de confiabilidad entre 0,34 a 0,89 y las correlaciones de validez de criterio variaron de 0,14 a 0,53<sup>(15)</sup>. En esta misma línea, otro estudio comparó la validez de tres cuestionarios de AF (versión para adultos, versión corta y versión larga) en comparación con los datos registrados por acelerómetros. Los hallazgos relacionados con el cuestionario IPAQ en su versión larga para estudiantes universitarios españoles presentó resultados aceptables al comparar con los valores de los acelerómetros<sup>(21)</sup>. La diferencia entre los valores obtenidos por los acelerómetros y los cuestionarios en su

versión larga podría explicarse mediante eventos que cambian el estilo de vida de los estudiantes universitarios (factores sociodemográficos) con relación a la población adulta<sup>(30)</sup>.

En un estudio transversal con resultados similares al nuestro, el IPAQ-LF mostró una concordancia moderada en los dominios de transporte y actividades recreativas en estudiantes universitarios<sup>(31)</sup>. Sin embargo, como adultos jóvenes hicieron un esfuerzo mínimo con respecto a las tareas del hogar. Comparando promedios de los estudiantes húngaros con los uruguayos encontramos similitud en estos tres dominios. Lo que podría explicarse mediante la hipótesis de que los encuestados están cursando el último año académico, los cuales frecuentan diferentes lugares de la ciudad, desplazándose de forma activa, pasando muy poco tiempo en sus hogares y realizando actividades recreativas.

La diferencia de respuesta en relación con el tiempo de AF que los participantes brindaron en el cuestionario IPAQ en comparación a los datos obtenidos por los acelerómetros puede deberse a una interpretación inadecuada del cuestionario. Una posible explicación de esta diferencia es el riesgo de una mala interpretación de la intensidad de AF, además de las dificultades para recordar la frecuencia y duración de muchas actividades<sup>(32)</sup>. A su vez, la versión larga del cuestionario fue reportada como aburrida, repetitiva y muy larga para una vigilancia de rutina<sup>(15)</sup>, pudiendo influir en el reporte de los datos por parte de los participantes. Las diferencias entre los valores medidos de AF por los acelerómetros y los cuestionarios autorreportados presentan coherencia con las evidencias aportadas por otros estudios, dado a que estos instrumentos no miden los mismos constructos<sup>(32)</sup>.

Estudios previos con similitudes a éste y realizados en poblaciones sudamericanas también reportan una sobreestimación de la AF evaluada con cuestionario autorreportado y acelerómetros<sup>(33,34)</sup>. De esta forma, la evidencia refuerza la idea de que los cuestionarios sobreestiman la AF cuando se compara con acelerómetros<sup>(14,17,31)</sup>.

### Limitaciones

El presente estudio cuenta con algunas limitaciones. Incluir monitorización de la frecuencia cardíaca puede resultar beneficioso para futuras investigaciones, puesto a que proporciona información útil cuando no se produce ningún movimiento en el acelerómetro (por ejemplo el movimiento de los brazos en el ciclismo), o cuando los acelerómetros tienen problemas para medir la producción de energía total (por ejemplo caminar cuesta arriba en un terreno muy pronunciado)<sup>(35)</sup>.

Otra limitación se debe al tamaño de la muestra, en la que los participantes se limitaron a una sola generación de estudiantes de la licenciatura en Educación Física de la Universidad de la República en Rivera. Por lo tanto, se necesita una mayor evaluación del cuestionario IPAQ y los acelerómetros en diferentes generaciones de estudiantes, así como en otras carreras de la Universidad.

### Conclusiones

En este estudio se observó una sobreestimación de la AF evaluada mediante el cuestionario IPAQ-LF respecto a la evaluación con acelerómetro en estudiantes universitarios uruguayos de Educación Física. El IPAQ-LF mostró mayor fiabilidad en los dominios de transporte y tiempo libre.

Los resultados de este estudio ayudarán a interpretar los datos de vigilancia de AF en Uruguay, siendo el primer estudio en el país que compara la fiabilidad y validez de las herramientas de medición de AF en una población de adultos. Sin embargo, es necesario nuevas investigaciones en el Uruguay entorno a este tema que ayuden a sostener las evidencias reportadas en este estudio.

### Summary

**Introduction:** precise measurement of physical activity (PA) is key to analyze its association with health results. However, there are no studies in Uruguay comparing the different methods to determine PA in adults. The study aims to analyze the reliability of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Uruguayan university students and to assess its validity by comparing it to device-based monitoring PA.

**Method:** 54 Physical Education university students completed the IPAQ (long version) on 2 occasions

with a 7 day difference using GeneActive accelerometers during that period. Reliability was assessed with the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and the Bland-Altman analysis was used to determine concurrent validity.

**Results:** all PA domains evidenced moderate ICC levels. Transport (ICC= 0.64), free time (ICC= 0.58) and total PA (ICC= 0.53) were the domains with the highest moderate levels. The total number of minutes of PA assessed by IPAQ reported an average of a 773 minutes difference (CI 95%: 362.88; 1184.01). Difference of PA in minutes, considering the assessment with the IPAQ and the accelerometers is 752 minutes (CI 95%: 418.05; 1087.16).

**Conclusions:** the IPAQ overestimates the PA when compared to the accelerometer in Uruguayan university students. However, it was more reliable when considering the transport and free time domains for participants who reported an average physical activity under 400 minutes per week.

### Resumo

**Introdução:** a mensuração precisa da atividade física (AF) é fundamental para analisar sua associação com desfechos de saúde. No entanto, no Uruguai não existem estudos que comparem diferentes métodos para determinar a AF em adultos.

**Objetivo:** analisar a confiabilidade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em estudantes universitários uruguaios e avaliar sua validade concorrente em comparação com a AF baseada em dispositivos.

**Método:** 54 estudantes universitários de Educação Física preencheram o IPAQ (versão longa) em 2 ocasiões com 7 dias de intervalo e usaram acelerômetros GeneActiv durante esse período. A confiabilidade foi avaliada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC) e a análise de Bland-Altman foi utilizada para determinar a validade concorrente.

**Resultados:** todos os domínios da AF apresentaram níveis moderados de ICC. Transporte (ICC = 0,64), tempo livre (ICC = 0,58) e AF total (ICC = 0,53) foram os domínios com os níveis moderados mais altos. O total de minutos de AF avaliados pelo IPAQ em ambas as ocasiões apresentou diferença média de 773 minutos (IC 95%: 362,88; 1184,01). A diferença em minutos de AF entre a avaliação com o IPAQ e com os acelerômetros é de 752 minutos (IC 95%: 418,05; 1087,16).

**Conclusões:** o IPAQ superestima a AF em relação ao acelerômetro em universitários uruguaios, porém, foi mais confiável ao considerar os domínios transporte e tempo livre para participantes que relataram realizar em média menos de 400 minutos de AF por semana.



## Bibliografía

- Thornton JS, Frémont P, Khan K, Poirier P, Fowles J, Wells GD, et al. Physical activity prescription: a critical opportunity to address a modifiable risk factor for the prevention and management of chronic disease: a position statement by the Canadian Academy Sport and Exercise Medicine. *Br J Sports Med* 2016; 50(18):1109-14.
- Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020; 54 (24):62.
- Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization, 2010.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012; 380(9838):247-57.
- Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens W, Troosters T, et al. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12(2):102-14.
- Bakker EA, Eijssvogels TM, de Vegt F, Busser GS, Hopman MT, Verbeek A. Patiënten in beweging: gevalideerde methoden om lichamelijke activiteit te kwantificeren. *Ned Tijdschr Geneesk* 2015; 159:A8709.
- Jansson E, Hagströmer M, Andersson SA. Fysisk aktivitet – nya vägar och val i rekommendationerna för vuxna. *Lakartidningen* 2015; 112(47):2094.
- Nicaise V, Crespo NC, Marshall S. Agreement between the IPAQ and accelerometer for detecting intervention-related changes in physical activity in a sample of Latina women. *J Phys Act Health* 2014; 11(4):846-52.
- Helmerhorst HJF, Brage S, Warren J, Besson H, Ekelund U. A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012; 9:103.
- van Poppel MN, Chinapaw MJ, Mokkink LB, van Mechelen W, Terwee CB. Physical activity questionnaires for adults. *Sports Med* 2010; 40(7):565-600.
- Butte NF, Ekelund U, Westertorp KR. Assessing physical activity using wearable monitors: measures of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(1 Suppl 1):S5-12.
- Troiano RP. A timely meeting: objective measurement of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(Suppl 11):S487-9.
- Skender S, Ose J, Chang-Claude J, Paskow M, Brühmann B, Siegel EM, et al. Accelerometry and physical activity questionnaires - a systematic review. *BMC Public Health* 2016; 16:515.
- Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; 8:1-11.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1381-95.
- Dahl-Petersen IK, Hansen AW, Bjerregaard P, Jorgensen ME, Brage S. Validity of the International Physical Activity Questionnaire in the Arctic. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(4):728-36.
- Boon RM, Hamlin MJ, Steel GD, Ross JJ. Validation of the New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZ-PAQ-LF) and the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-LF) with accelerometry. *Br J Sports Med* 2010; 44(10):741-6.
- Guthold R, Ono T, Strong KL, Chatterji S, Morabia A. Worldwide variability in physical inactivity: a 51-country survey. *Am J Prev Med* 2008; 34(6):486-94.
- Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health* 2010; 7(Suppl 2):S259-64.
- Poggio R, Serón P, Calandrelli M, Ponzo J, Mores N, Matta MG, et al. Prevalence, patterns, and correlates of physical activity among the adult population in Latin America: cross-sectional results from the CESCAS I study. *Glob Heart* 2016; 11(1):81-88.e1.
- Rodríguez-Muñoz S, Corella C, Abarca-Sos A, Zaragoza J. Validation of three short physical activity questionnaires with accelerometers among university students in Spain. *J Sports Med Phys Fitness* 2017; 57(12):1660-8.
- García-Puello F, Herazo-Beltrán Y, Vidarte-Claros JA, García-Jiménez R, Crissien-Quiroz E. [Physical activity level assessment in university students by direct method]. *Rev Salud Pública (Bogotá)* 2018; 20(5):606-11.
- Práxedes A, Sevil J, Moreno A, del Villar F, García-González L. Niveles de actividad física en estudiantes universitarios: diferencias en función del género, la edad y los estados de cambio. *Rev Iberoam Psicol Ejerc Deporte* 2016; 11(1):123-32.
- Miguéles JH, Rowlands AV, Huber F, Sabia S, van Hees VT. GGIR: a research community-driven open source R package for generating physical activity and sleep outcomes from multi-day raw accelerometer data. *J Meas Phys Behav* 2019; 2(3):188-96.
- Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intra-class correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med* 2016; 15(2):155-63.
- Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999; 8(2):135-60.
- Mantilla Toloza SC, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2007; 10(1):48-52.
- Maddison R, Ni Mhurchu C, Jiang Y, Vander Hoorn S, Rodgers A, Lawes CM, et al. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ): a doubly labelled water validation. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2007; 4:62.
- Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr* 2006; 9(6):755-62.
- Lacaille LJ, Dauner KN, Krambeer RJ, Pedersen J. Psychosocial and environmental determinants of eating behaviors, physical activity, and weight change among college students: a qualitative analysis. *J Am Coll Health* 2011; 59(6):531-8.
- Ács P, Betlehem J, Oláh A, Bergier J, Melczer C, Prémusz V, et al. Measurement of public health benefits of physical

- activity: validity and reliability study of the international physical activity questionnaire in Hungary. *BMC Public Health* 2020; 20(Suppl 1):1198.
32. Ferrari GLM, Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Sanabria LYC, et al. Comparison of self-report versus accelerometer - measured physical activity and sedentary behaviors and their association with body composition in Latin American countries. *PLoS One* 2020; 15(4):e0232420.
  33. Sebastião E, Gobbi S, Chodzko-Zajko W, Schwingel A, Pappini CB, Nakamura PM, et al. The International Physical Activity Questionnaire-long form overestimates self-reported physical activity of Brazilian adults. *Public Health* 2012; 126(11):967-75.
  34. Martins RC, Blumenberg C, da Silva ICM. Reliability and concurrent validity of the Global Physical Activity Questionnaire in adults from a Brazilian rural area. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2018; 23:1-6.
  35. Terrier P, Aminian K, Schutz Y. Can accelerometry accurately predict the energy cost of uphill/downhill walking? *Ergonomics* 2001; 44(1):48-62.

#### Contribución de autores

César Augusto Corvos, ORCID 0000-0003-1422-768X. Redacción y revisión crítica.

Bruno Bizzozero Peroni, ORCID 0000-0003-0614-5561. Redacción y revisión crítica.

Enrique Pintos-Toledo, ORCID 0000-0003-4332-6847. Concepción, diseño, redacción y revisión crítica.

Sofía Fernández-Giménez, ORCID 0000-0001-8666-0170. Redacción y revisión crítica.

Javier Brazo-Sayavera, ORCID 0000-0001-6249-5131. Diseño, redacción y revisión crítica.