

Métodos de evaluación del Nivel de Actividad Física: Revisión de literatura

Evaluation Methods of Physical Activity Level. Literature Review

Andrés Mauricio Echavarría Rodríguez

Estudiante de noveno semestre de Licenciatura en Educación Física, Universidad de Antioquia (Colombia).

Correo: andres.echavarría01@gmail.com

Santiago Botero Restrepo

Estudiante de octavo semestre de Licenciatura en Educación Física, Universidad de Antioquia (Colombia).

Correo: sboteror@gmail.com

Resumen

La actividad física ha demostrado tener un impacto favorable sobre la salud tanto a escala individual como poblacional, por este motivo es necesario conocer el nivel de actividad física y emprender acciones en pro de mejorar la salud pública. El objetivo de este artículo es realizar una descripción de los métodos disponibles para evaluar el nivel de actividad física, sus costos, practicidad, validez y confiabilidad, impacto y usos. Teniendo en cuenta la revisión presentada se hace un llamado a usar adecuadamente estos métodos de evaluación y a continuar investigando sobre los avances tecnológicos que se presenten en cada uno de estos métodos.

Abstract

Physical activity has been shown to have a favorable impact on both individual health and population, therefore, it is necessary to know the level of physical activity and take action towards improving public health. The aim of this article is to describe the methods available for assessing the level of physical activity, their costs, practicality, validity and reliability, impact and uses. Considering the revision made calls to properly use these methods of evaluation and continued research on technological developments that occur in each of these methods.

Introducción

La Actividad Física es definida como cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético que resulta en un gasto de energía; tal gasto puede ser medido en kilojoules o kilocalorías, siendo este último parámetro el que se utiliza con más frecuencia. La Actividad Física realizada está determinada por la proporción de kilocalorías gastadas por unidad de tiempo, siendo este un parámetro que varía de persona a persona. La cantidad total de kilocalorías gastadas determina la cantidad de movimientos producidos por la masa muscular, su intensidad, duración y frecuencia en las contracciones (Caspersen et al, 1985).

La evidencia científica demuestra que los beneficios asociados a la práctica regular de Actividad Física afecta tanto aspectos físicos como psicológicos; dichos beneficios se manifiestan en una disminución en el riesgo de padecer una creciente variedad de enfermedades crónicas como diabetes mellitus, cáncer de colon y mama, obesidad, hipertensión arterial, enfermedades óseas (osteoporosis y osteoartritis), reducción en los niveles de ansiedad, depresión, estrés, entre otros (Garber et al, 2011; US-DHHS, 2008).

En prevención primaria, los estudios observacionales muestran evidencia en la reducción de muerte por cualquier causa y por enfermedad cardiovascular asociada a la práctica regular y niveles altos de Actividad Física, que aplican tanto a hombres como a mujeres asintomáticos. Dicha protección alberga también a las personas con enfermedad cardiovascular ya establecida, las cuales hacen parte de los programas de prevención secundaria y en quienes se recomendó por mucho tiempo el descanso y la inactividad física como una medida terapéutica (Taylor et al, 2004; Warburton et al, 2006)

Por otro lado, la Actividad Física insuficiente es el 4º factor de riesgo para mortalidad a nivel mundial; además, se calcula que las personas con Actividad Física insuficiente tienen un riesgo de muerte por cualquier causa que varía entre el 20% y el 30%, al compararlos con las personas que realizan al menos 30 minutos de Actividad Física moderada casi todos los días de la semana (WHO, 2013).

Las recomendaciones establecidas por organizaciones como el Colegio Americano de Medicina Deportiva y la Organización Mundial de la Salud proponen realizar 30 minutos de Actividad Física moderada al menos 5 días a la semana o 20 minutos de Actividad Física vigorosa 3 días a la semana para obtener beneficios para la salud (Garber et al, 2011; Haskell et al, 2007; US-DHHS, 2008). Estas directrices sirven de base para la implementación de programas colectivos e individuales que promuevan la práctica regular de Actividad Física.

Ya están evidenciados los múltiples beneficios que presenta tener niveles altos de Actividad Física tanto a nivel individual como poblacional y, por ende, se hace necesario conocer y

analizar las diferentes herramientas disponibles en la actualidad para evaluar el Nivel de Actividad Física. En general estos métodos pueden ser reconocidos en 3 categorías: métodos criterio, métodos objetivos y métodos subjetivos (Vanhees et al, 2005).

Métodos de Evaluación

Para facilitar la comprensión de los diferentes métodos que evalúan el Nivel de Actividad Física es importante clarificar qué es la confiabilidad y la validez de una prueba o instrumento:

- La **confiabilidad** refleja el grado de acuerdo o similitud que tiene una prueba que es realizada por una o varias personas en diferentes momentos; esto quiere decir que, a mayor similitud de los resultados obtenidos, mayor será su confiabilidad.
- La **validez** hace referencia al grado de afinidad que tiene una prueba entre lo que mide y lo que dice medir (Arias, 2013).

1. Métodos Criterio

En esta categoría se encuentran los que son constantemente definidos en investigación como el “estándar de oro”, siendo *la observación directa* de comportamientos motores el principal método en esta categoría (Arvidsson, 2009). Una de las principales fortalezas de este método es la calidad y el acceso que se tiene a la información, lo cual permite conocer y trabajar en el cambio de un posible comportamiento sedentario. Este método posee varias dificultades pues se requiere de un observador entrenado que pueda analizar y categorizar la información, lo que a su vez la convierte en una tarea tediosa que consume mucho tiempo, sin olvidar que las personas pueden cambiar su comportamiento natural al sentirse observadas (Arvidsson, 2009; Sallis, 2010).

El **agua doblemente marcada** es otro método criterio que se puede aplicar en estudios de laboratorio y de campo. La principal fortaleza de este método es que los procesos metabólicos correspondientes a la AF pueden ser evaluados. Consiste en ingerir cantidades de isotopos estables de deuterio (H^2) y oxígeno 18 (O^{18}), los cuales se distribuyen en equilibrio con el agua corporal. El H^2 es eliminado del cuerpo en forma de agua a través de la orina, la saliva, el sudor y las heces, mientras que el O^{18} es eliminado en forma de agua y CO_2 . La diferencia de eliminación de los dos isotopos se relaciona con la velocidad de producción de CO_2 la cual se usa para calcular el Gasto Energético Total.(Angarita, 2010; Klein et al, 1984; Schoeller et al, 1986).

La **calorimetría directa** parte del principio de que el 60% de la energía consumida por el cuerpo se convierte en calor. En su aplicación se utiliza una cabina hermética donde se controla la entrada y la salida del aire, presión de oxígeno, nitrógeno, humedad relativa, los alimentos

ingeridos con su respectivo peso y valor calórico, la frecuencia cardíaca y la intensidad del esfuerzo en cada movimiento (Angarita, 2010). Al interior de la cabina, un individuo realiza diferentes movimientos y el aire espirado es analizado, al igual que la orina, que es recolectada por 24 horas; todo ello posibilita conocer el gasto energético producido por la Actividad Física asociada al calor derivado por el organismo (Angarita, 2010).

La **calorimetría indirecta** mide el gasto energético proveniente del consumo de O^2 y la posterior producción de CO_2 en una cámara ventilada o en una cámara respiratoria, la cual resulta ser más costosa (Vanhees et al, 2005). El aire del ambiente, con concentraciones conocidas de O^2 y CO_2 es arrastrado a un lugar en donde se detiene para el análisis de O^2 y CO_2 . (Vanhees et al., 2005) El alimento se procesa químicamente, utilizando O^2 para entregar energía al cuerpo en forma de calor y energía libre para la locomoción; el consumo de O^2 depende de los alimentos que se metabolizan (carbohidratos y grasa).

2. Métodos Objetivos

Son herramientas reconocidas por su calidad y gran precisión al momento de recolectar datos correspondientes a la realización de Actividad Física en estudios epidemiológicos. Esto se realiza a través de la cuantificación de algunos componentes de la Actividad Física (intensidad, frecuencia y duración); en esta categoría se encuentran acelerómetros, podómetros, el monitoreo de la frecuencia cardíaca, la combinación de dispositivos (Arvidsson, 2009).

Los **acelerómetros** miden la aceleración que se da cuando el cuerpo se mueve en relación con las fuerzas musculares responsables de dicho movimiento, registrando así el componente dinámico de la Actividad Física (Vanhees et al, 2005). El sistema de estos dispositivos consiste en un elemento piezoeléctrico que genera una tensión (voltaje) cuando se comprime debido a la aceleración (Arvidsson, 2009). La magnitud del voltaje es proporcional a la fuerza de la aceleración, se registra como la intensidad del movimiento y es traducido a unidades de recuento (Arvidsson, 2009). Los acelerómetros pueden ser uni, bi o triaxiales, de acuerdo al número de ejes (vertical, anteroposterior y/o medio lateral) y pueden ser usados solos o como parte de un sistema multisensor (Arvidsson, 2009).

El manejo y destreza técnica que requieren estos dispositivos es mayor al que requiere el resto de los métodos objetivos, pues la calibración correcta del umbral de corte tendrá una relación directa con el registro de los niveles de intensidad. Se debe tener en cuenta que los datos registrados son complejos y largos, pero existen programas que ayudan a la reducción de los datos y a su posterior análisis (Masse et al, 2005).

Los acelerómetros han cobrado un papel importante en estudios epidemiológicos, y con el tiempo varias marcas los han puesto disponibles a nivel comercial (Caltrac®, Actigraph®, Actical®), aunque se reconoce que se usan principalmente con fines investigativos. Algunas

fortalezas en la nueva generación de acelerómetros es que su correcto uso permite aumentar la sensibilidad para detectar la Actividad Física de baja intensidad (Cain et al, 2013); por otro lado, sus propiedades poseen buenos niveles de confiabilidad en comparación con la generación pasada (Robusto & Trost, 2012). Los avances tecnológicos, y el subsecuente remplazo generacional, no han sido acompañados con normas ni procedimientos estandarizados para el manejo de los acelerómetros, pero sí hay una serie de protocolos que se pueden realizar antes de poner en uso los dispositivos, para evitar problemas durante la recolección y posterior análisis de datos (Ward et al, 2005).

Los **podómetros** son otra serie de dispositivos que han cambiado con el pasar de los años, teniendo en cuenta que las primeras versiones funcionaban con un engranaje y que los modelos de generaciones más recientes poseen un circuito electrónico que se activa cuando un brazo de palanca suspendido se mueve arriba y abajo, resultando en aceleraciones verticales que se dan cuando un individuo camina (Vanhees et al, 2005). Estos dispositivos solo poseen la capacidad de registrar la actividad ambulatoria, es decir, el caminar, pero tienen características que los hace muy prácticos en estudios epidemiológicos (Arvidsson, 2009; Vanhees et al, 2005). Se ha demostrado que poseen muy buenos indicadores de validez (Crouter et al, 2003; Feito et al, 2012; Schneider et al, 2004) y son muy prácticos para el manejo de datos; tienen como valor agregado que, al igual que otros monitores de Actividad Física, motivan a las personas a ser más activos físicamente (Feito, 2013).

Al igual que el resto de dispositivos que evalúan el Nivel de Actividad Física, los podómetros poseen ciertas limitaciones; aunque son muy buenos para evaluar pasos, son menos precisos para evaluar distancias y número aproximado de kilocalorías (Crouter et al, 2003). Por otro lado, esta herramienta no es la mejor para evaluar a personas con una gran proporción de actividades con movimiento vertical (Crouter et al, 2003). Varios estudios sugieren una serie de protocolos a seguir para utilizar con éxito estos dispositivos y aunque solo pueden medir un tipo de Actividad Física, como es caminar, han aportado en el campo de la cuantificación y recomendación de la Actividad Física ambulatoria en personas de diferente género y edad (Tudor & Myers, 2001). A nivel comercial, hay varias marcas disponibles (Omron®, Yamax®, Digiwalker®, Sportline®) con una serie de modelos que han sido sometidos a diferentes procesos de validación (Crouter et al, 2003; Hasson et al, 2009; Steeves et al, 2011).

El **monitoreo de la Frecuencia Cardíaca** es otro método para evaluar el Nivel de Actividad Física. Se fundamenta en la relación lineal que existe entre el aumento de la Frecuencia Cardíaca y el aumento del gasto energético proveniente de las actividades dinámicas que envuelven a los grandes grupos musculares (Warren et al, 2010). Esta relación se modifica por factores intrínsecos como edad, sexo y nivel de entrenamiento, características que afectan la respuesta de la Frecuencia Cardíaca (Arvidsson, 2009) y, por otro lado, factores como la postura del

cuerpo, la temperatura del ambiente y el estado emocional, que también afectan la Frecuencia Cardíaca (Warren et al, 2010). Debido a la falta de consenso y las múltiples limitaciones que posee esta variable, se considera que el monitoreo de la Frecuencia Cardíaca no es el mejor método para evaluar el Nivel de Actividad Física por sí solo, por lo que se recomienda su uso en compañía de otros dispositivos como sensores de movimiento (Assah et al, 2011; Santos et al, 2013; Strath et al, 2002).

3. Métodos Subjetivos

Los métodos subjetivos se caracterizan por determinar el gasto energético proveniente de la información suministrada por la persona evaluada; son muy utilizados por su practicidad, tanto para el evaluador como para quien se evalúa, lo que facilita su uso en estudios poblacionales. Estos métodos se basan en ecuaciones de predicción en las cuales se realiza un recuento de las actividades realizadas en uno o más días. El gasto energético en algunas ocasiones se da producto de multiplicar el tiempo dedicado a una actividad por una tasa estimada del gasto energético para dicha actividad. Muchos de ellos difieren en la forma de administración y en el tiempo de referencia evaluado (Angarita, 2010).

Al momento de realizar estudios para evaluar el Nivel de Actividad Física con métodos subjetivos se debe seleccionar muy bien la herramienta de medición, debido a que muchas de ellas solamente evalúan un aspecto de la Actividad Física, aspecto que se debe relacionar con la variable de interés. Una de las grandes dificultades que presentan los métodos subjetivos es que no alcanzan a cubrir la totalidad de la Actividad Física, por lo que, a veces, su validez es puesta en duda (Arvidsson, 2009).

Como parte de los esfuerzos de varias organizaciones e investigadores por crear herramientas para medir el Nivel de Actividad Física de forma subjetiva, se elaboró el **International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)** con versiones corta y larga, las cuales dieron pie a la formulación del **Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)** tratando este de tener los mejores parámetros de ambas versiones del primer cuestionario. La literatura refiere dos estudios que evaluaron la confiabilidad y la validez del IPAQ en 12 países y del GPAQ en 9 países (Bull et al, 2009; Craig et al, 2003). En menor escala se hallan múltiples estudios que evaluaron la validez y/o la confiabilidad de estos cuestionarios con poblaciones más específicas (Angarita, 2010; Boon et al, 2010; Chun, 2012; Deng et al, 2008; Ekelund et al, 2006; Fogelholm et al, 2006; Hagstromer et al, 2006; Hallal & Victora, 2004; Kurtze et al, 2008; Lachat et al, 2008; Macfarlane et al, 2007; Maddison et al, 2007; Mader et al, 2006; Medina et al, 2013; Meriwether et al, 2006; Trinh et al, 2009; Wolin et al, 2008).

El estudio de validez y confiabilidad del IPAQ sugirió que los resultados son comparables a nivel internacional, pero la validación de dicho cuestionario se realizó en 12 países entre los que se

encontraban 4 del continente americano (Canadá, EE.UU, Guatemala y Brasil), siendo este último el único país suramericano que participó en esta investigación (Craig et al, 2003).

	Costo	Práctico	Validez/Confiabilidad	Impacto	Usos
Métodos Criterios	XXX	X	XXX	X	Investigación
Métodos Objetivos	XX	XX	XX	XX	Investigación Cotidianidad
Métodos Subjetivos	X	XXX	X	XXX	Cotidianidad Investigación

Conclusiones

El objetivo de este artículo fue realizar una descripción sobre los métodos disponibles para evaluar el Nivel de Actividad Física y sobre el impacto que estos representan para la salud pública. La literatura refiere que los definidos como métodos criterio son muy costosos y poco prácticos, mientras que los métodos objetivos y subjetivos son menos costosos, más prácticos, pero también poseen más limitaciones para evaluar el Nivel de Actividad Física.

Si bien la Actividad Física es una característica inherente al comportamiento humano, es importante conocer cómo se comporta a nivel individual y poblacional, donde cobra su mayor importancia el uso de los métodos objetivos y subjetivos, los cuales son utilizados en estudios epidemiológicos donde se requiere adoptar medidas y tomar decisiones en políticas de salud pública

Teniendo en cuenta la revisión presentada se hace un llamado a usar adecuadamente estos métodos de evaluación del Nivel de Actividad Física, tanto a nivel poblacional como individual, y a continuar investigando sobre los avances tecnológicos que se presenten en cada uno de estos métodos.

Referencias

- Angarita, A. (2010). *Evaluación de la reproducibilidad del international physical activity questionnaire (IPAQ) y del global physical activity questionnaire (GPAQ) en una población adulta del área urbana de Bucaramanga* (Tesis de maestría). Colombia: Universidad Industrial de Santander. [Documento](#)
- Arias, J. (2013). *Confiabilidad y validez para evaluar los instrumentos de medición*. Perú: Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión. [Documento](#)
- Arvidsson, D. (2009). *Physical activity and energy expenditure in clinical settings using multisensor activity monitors*. Gothenburg, Sweden: University of Gothenburg. [Documento](#)
- Assah, F. K., Ekelund, U., Brage, S., Wright, A., Mbanya, J. C., & Wareham, N. J. (2011). Accuracy and validity of a combined heart rate and motion sensor for the measurement of free-living physical activity energy expenditure in adults in Cameroon. *International Journal of Epidemiology*, 40(1),112-120. [Documento](#)
- Boon, R. M., Hamlin, M. J., Steel, G. D., & Ross, J. J. (2010). Validation of the New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ-LF) and the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-LF) with accelerometry. *British Journal of Sports Medicine*, 44(10),741-746. [Documento](#)
- Bull, F. C., Maslin, T. S., & Armstrong, T. (2009). Global physical activity questionnaire (GPAQ): nine country reliability and validity study. *Journal of Physical Activity & Health*, 6(6),790-804. [Documento](#)
- Cain, K. L., Conway, T. L., Adams, M. A., Husak, L. E., & Sallis, J. F. (2013). Comparison of older and newer generations of ActiGraph accelerometers with the normal filter and the low frequency extension. *International Journal Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 51. [Documento](#)
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2),126-131. [Documento](#)

- Chun, M. Y. (2012). Validity and reliability of korean version of international physical activity questionnaire short form in the elderly. *Korean Journal of Family Medicine*, 33(3),144-151. [Documento](#)
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjoström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, E., Sallis, J., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8),1381-1395. [Documento](#)
- Crouter, S. E., Schneider, P. L., Karabulut, M., & Bassett, D. R., Jr. (2003). Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1455-1460. [Documento](#)
- Deng, H. B., Macfarlane, D. J., Thomas, G. N., Lao, X. Q., Jiang, C. Q., Cheng, K. K., & Lam, T. H. (2008). Reliability and validity of the IPAQ-Chinese: the Guangzhou Biobank Cohort study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(2),303-307. [Documento](#)
- Ekelund, U., Sepp, H., Brage, S., Becker, W., Jakes, R., Hennings, M., & Wareham, N. J. (2006). Criterion-related validity of the last 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. *Public Health Nutrition*, 9(2),258-265. [Documento](#)
- Feito, Y. (2013). Physical activity monitors: Limitations to measure physical activity in the free-living environment. *Educación Física y Deporte*, 32(2),1523-1532. [Documento](#)
- Feito, Y., Bassett, D. R., & Thompson, D. L. (2012). Evaluation of activity monitors in controlled and free-living environments. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(4),733-741. [Documento](#)
- Fogelholm, M., Malmberg, J., Suni, J., Santtila, M., Kyrolainen, H., Mantysaari, M., & Oja, P. (2006). International Physical Activity Questionnaire: Validity against fitness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4),753-760. [Documento](#)
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.

- Hagstromer, M., Oja, P., & Sjostrom, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*, 9(6),755-762. [Documento](#)
- Hallal, P. C., & Victora, C. G. (2004). Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 556. [Documento](#)
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C., Heath, G., Thompson, P., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116:1081-1093. [Documento](#)
- Hasson, R. E., Haller, J., Pober, D. M., Staudenmayer, J., & Freedson, P. S. (2009). Validity of the Omron HJ-112 pedometer during treadmill walking. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4),805-809. [Documento](#)
- Klein, P. D., James, W. P., Wong, W. W., Irving, C. S., Murgatroyd, P. R., Cabrera, M., Dallosso, H., Klein, E., & Nichols, B. L. (1984). Calorimetric validation of the doubly-labelled water method for determination of energy expenditure in man. *Hum Nutrition. Clinical Nutrition*, 38(2),95-106. [Documento](#)
- Kurtze, N., Rangul, V., & Hustvedt, B. E. (2008). Reliability and validity of the international physical activity questionnaire in the Nord-Trondelag health study (HUNT) population of men. *BMC Medicine Research Methodology*, 8, 63. [Documento](#)
- Lachat, C. K., Verstraeten, R., Khanh le, N. B., Hagstromer, M., Khan, N. C., Van N. D, Dung, N., & Kolsteren, P. W. (2008). Validity of two physical activity questionnaires (IPAQ and PAQA) for Vietnamese adolescents in rural and urban areas. *Int Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, 5, 37. [Documento](#)
- Macfarlane, D. J., Lee, C. C., Ho, E. Y., Chan, K. L., & Chan, D. T. (2007). Reliability and validity of the Chinese version of IPAQ (short, last 7 days). *Journal of Science in Medicine and Sport*, 10(1),45-51. [Documento](#)
- Maddison, R., Ni Mhurchu, C., Jiang, Y., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., Lawes, C. M., & Rush, E. (2007). International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ): a doubly labelled water validation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4, 62. [Documento](#)

- Mader, U., Martin, B. W., Schutz, Y., & Marti, B. (2006). Validity of four short physical activity questionnaires in middle-aged persons. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(7),1255-1266. [Documento](#)
- Masse, L. C., Fuemmeler, B. F., Anderson, C. B., Matthews, C. E., Trost, S. G., Catellier, D. J., & Treuth, M. (2005). Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11 Suppl), S544-554. [Documento](#)
- Medina, C., Barquera, S., & Janssen, I. (2013). Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 34(1), 21-28. [Documento](#)
- Meriwether, R. A., McMahon, P. M., Islam, N., & Steinmann, W. C. (2006). Physical activity assessment: validation of a clinical assessment tool. *American Journal of Preventive Medicine*, 31(6), 484-491. [Documento](#)
- Robusto, K. M., & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph activity monitors in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 30(13),1429-1435. [Documento](#)
- Sallis, J. F. (2010). Measuring physical activity: practical approaches for program evaluation in Native American communities. *Journal of Public Health Management Practice*, 16(5),404-410. [Documento](#)
- Santos, D. A., Silva, A. M., Matias, C. N., Magalhaes, J. P., Fields, D. A., Minderico, C. S., Ekelund, U., & Sardinha, L. B. (2013). Validity of a combined heart rate and motion sensor for the measurement of free-living energy expenditure in very active individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport*. [Documento](#)
- Schneider, P. L., Crouter, S., & Bassett, D. R. (2004). Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2),331-335. [Documento](#)
- Schoeller, D. A., Ravussin, E., Schutz, Y., Acheson, K. J., Baertschi, P., & Jequier, E. (1986). Energy expenditure by doubly labeled water: validation in humans and proposed calculation. *American Journal of Physiology*, 250(5 Pt 2), R823-830. [Documento](#)

- Steeves, J. A., Tyo, B. M., Connolly, C. P., Gregory, D. A., Stark, N. A., & Bassett, D. R. (2011). Validity and reliability of the Omron HJ-303 tri-axial accelerometer-based pedometer. *Journal of Physical Activity and Health, 8*(7), 1014-1020. [Documento](#)
- Strath, S. J., Bassett, D. R., Jr., Thompson, D. L., & Swartz, A. M. (2002). Validity of the simultaneous heart rate-motion sensor technique for measuring energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 34*(5), 888-894. [Documento](#)
- Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J., Thompson, D., & Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Medicine, 116*(10), 682-692. [Documento](#)
- Trinh, O. T., Nguyen, N. D., van der Ploeg, H. P., Dibley, M. J., & Bauman, A. (2009). Test-retest repeatability and relative validity of the Global Physical Activity Questionnaire in a developing country context. *Journal of Physical Activity and Health, 6 Suppl 1*, S46-53. [Documento](#)
- Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M. (2001). Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 72*(1), 1-12. [Documento](#)
- US-DHHS United States Department of Health and Human Services (2008). 2008 Physical Activity Guidelines for Americans, 76. USA: The Department. [Documento](#)
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., & Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 12*(2), 102-114.
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal, 174*(6), 801-809. [Documento](#)
- Ward, D. S., Evenson, K. R., Vaughn, A., Rodgers, A. B., & Troiano, R. P. (2005). Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 37*(11 Suppl), S582-588. [Documento](#)

Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., & Vanhees, L. (2010). Assessment of physical activity - a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 17(2), 127-139.

WHO World Health Organization (2013). *Prevalence of insufficient physical activity*. Geneva: WHO. [Documento](#)

Wolin, K. Y., Heil, D. P., Askew, S., Matthews, C. E., & Bennett, G. G. (2008). Validation of the International Physical Activity Questionnaire-Short among Blacks. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(5), 746-760. [Documento](#)