

# Comprendiendo la evaluación de la actividad física: revisión de los conceptos y métodos actuales

*Understanding physical activity assessment: Review of current concepts and methods*

Iván Marcelo Gusqui Gusqui, MD<sup>1</sup>\* <https://orcid.org/0000-0001-7676-1752>, Keyla María Vera Ramírez, MD<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7408-3625>, Maryuri Jessenia Dávila Morocho, MD<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8867-6827>, Kimberly Ivanova Anguisaca Castillo, MD<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2891-2514>, Rocío Elizabeth Salazar Armijos, MD<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8327-3260>, Hortencia Magaly Correa Jiménez, MD<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4581-5313>

<sup>1</sup>Médico General. Ministerio de Salud Pública. Hospital Básico Huaquillas. República del Ecuador.

<sup>2</sup>Médico General. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Centro de Salud B Huaquillas. República del Ecuador.

<sup>3</sup>Médico General. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. IESS Piñas. República del Ecuador.

\*Autor de correspondencia: Iván Marcelo Gusqui Gusqui, Médico General. Ministerio de Salud Pública. Hospital Básico Huaquillas. República del Ecuador.

Teléfono: 0987653364 Correo electrónico: [imagus007@gmail.com](mailto:imagus007@gmail.com)

## Resumen

En la actualidad, la enfermedad cardiovascular (ECV) ocupa el primer puesto en morbilidad y mortalidad a nivel mundial. La actividad física (AF) se ha identificado como una herramienta invaluable para la prevención y tratamiento de la ECV, en virtud de su versatilidad, relativamente sencilla implementación, y costo-efectividad. Los beneficios de la AF son ampliamente conocidos, incluyendo mejoramiento de la sensibilidad a la insulina, reducción de la disfunción endotelial, y múltiples cambios protectores en la fisiología cardiovascular; además de efectos neuroprotectores e inmunomoduladores. No obstante, la implementación de la AF como recurso terapéutico parece estar limitada por fallas en los conocimientos o destrezas del personal de salud requeridas para la recomendación formal de la AF en la práctica clínica. En esta revisión se discuten conceptos clave como la definición de AF, ejercicio y *fitness*, al igual que el gasto energético (GE) y las unidades utilizadas para su medición. Además, se discuten las distintas opciones para la evaluación de la AF, incluyendo métodos subjetivos, que dependen en el registro de las actividades a medida que se realizan, o de manera retrospectiva; y métodos objetivos, que involucran el monitoreo de indicadores biológicos de GE en tiempo real durante la realización de AF. La gran variedad de métodos disponibles actualmente ofrece flexibilidad suficiente para medir la AF de manera satisfactoria en cualquier escenario clínico o investigativo. La comprensión de la fisiología de la AF y el conocimiento de las ventajas y desventajas de cada uno de sus métodos de evaluación permite el aprovechamiento máximo de los mismos, obteniendo resultados más certeros y beneficiosos para el cuidado de los pacientes. Esto permitiría la optimización del uso de la AF en la prevención y tratamiento de las ECV.

**Palabras clave:** actividad física, gasto energético, métodos de evaluación, enfermedad cardiovascular.

## Abstract

At present, cardiovascular disease (CVD) is the leading cause morbidity and mortality worldwide. Physical activity (PA) has been identified as an invaluable tool for the prevention and treatment of CVD, due to its versatility, relative ease of implementation, and cost-effectivity. The benefits of PA are widely recognized, including improvement of insulin sensitivity, reduction of endothelial dysfunction, and multiple changes in cardiovascular physiology; along with neuroprotective and immunomodulatory effects. Nevertheless, the use of PA as therapeutic tool appears to be limited by deficiencies in health personnel regarding the knowledge and skills required for issuing formal recommendations for PA in clinical practice. This review discusses key concepts such as PA, exercise, and fitness, as well as energy expenditure (EE) and the units used for its measurement. Furthermore, the different options for PA evaluation are also discussed, including subjective methods, which depend on the logging of activities as they occur or retrospectively; and objective methods, which involve the monitoring of biological indicators of EE in real time during the performance of PA. The wide variety of available methods offers enough flexibility to satisfactorily measure PA in any clinical or research scenario. Understanding PA physiology and knowledge of the advantages and disadvantages of each of the assessment methods allows maximum gain from their use, yielding more accurate and beneficial results for patient care. This would allow the optimized use of PA for the prevention and treatment of CVD.

**Keywords:** physical activity, energy expenditure, evaluation methods, cardiovascular disease.

En la actualidad, la enfermedad cardiovascular (ECV) ocupa el primer lugar en términos de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, con 422,7 millones de casos y 17,92 millones de muertes globalmente; correspondiendo a un tercio de la mortalidad mundial<sup>1</sup>. Durante la última década, la mortalidad por ECV ha incrementado en 12,5%, impulsada fundamentalmente por el envejecimiento de la población<sup>2</sup>. Además, la ECV implica un deterioro significativo en la calidad de vida de los pacientes<sup>3</sup>, al igual que cientos de billones de dólares vinculados con gastos económicos médicos<sup>4</sup> y pérdida de productividad<sup>5</sup>.

Este preocupante escenario epidemiológico ha impulsado la prevención de la ECV como uno de los principales objetivos para los sistemas de salud pública. En este sentido, el Plan de Acción Global “25 x 25” de la Organización Mundial de la Salud que contempla una reducción de 25% en la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles para el año 2025, lo cual demandaría una disminución superior al 25% en la mortalidad mundial por ECV<sup>6</sup>. La actividad física (AF) es considerada una herramienta invaluable para alcanzar este objetivo, en virtud de su versatilidad, relativa sencilla implementación, costo-efectividad, y gran variedad de beneficios<sup>7,8</sup>. En efecto, la promoción de un estilo de vida físicamente activo es una de las 7 metas de impacto principales de la Asociación Americana del Corazón (*American Heart Association*; AHA) para el año 2020<sup>9</sup>.

A pesar de estas expectativas apremiantes, persiste la problemática de la consecución de las metas mínimas de AF en la práctica clínica. Esto se ha atribuido a barreras percibidas tanto por los pacientes<sup>10</sup> como por el personal médico. Se ha observado que aunque los clínicos en general tienden a recomendar la AF, muy pocos se sienten cómodos con esta intervención<sup>11</sup>. Esto se ha vinculado con niveles insuficientes de conocimientos en lo concerniente a la dosificación, evaluación y beneficios de la AF<sup>12</sup>. Esta revisión describe aspectos clave de la fisiología y evaluación de la AF, con la meta de promover su implementación clínica.

### **Rol de la actividad física en la prevención de la enfermedad cardiovascular**

La inactividad física fue reconocida como factor de riesgo cardiovascular por primera vez por la AHA en 1992, como resultado de numerosa evidencia de su impacto en el desarrollo y mortalidad asociada a ECV<sup>13</sup>. En el plano fisiológico, la AF se ha asociado con mejoramiento de la sensibilidad a la insulina y disminución de la inflamación crónica a través de modificaciones en la señalización intracelular en tejido adiposo, muscular y hepático<sup>14,15</sup>. Asimismo, la AF puede atenuar la disfunción endotelial y aterogénesis directamente, promoviendo la expresión de la sintasa de óxido nítrico (ON) y la maquinaria molecular de oxidación lipídica en el microambiente endotelial<sup>16</sup>. El aumento en la producción de ON, el incremento en la liberación de prostaciclina, y cambios adaptativos en la sensibilidad a la señalización adrenérgica, en conjunto promueven la disminución de la presión arterial<sup>17</sup>. Finalmente, la AF induce cambios estructurales y funcionales

en el corazón, con engrosamiento de las paredes ventriculares, y mayor eficiencia de la oxidación de la glucosa y ácidos grasos<sup>18</sup>, además de mayor gasto cardíaco y menor susceptibilidad a disritmias<sup>14</sup>.

Adicional a esto, la AF confiere protección contra otras enfermedades crónicas, en particular se ha asociado con menor prevalencia de cáncer, al igual que mejor pronóstico<sup>19</sup>. Estos efectos se han atribuido al mejoramiento de la vigilancia inmunológica, especialmente a través de cambios en el funcionamiento de los linfocitos NK<sup>20</sup>. Por otro lado, la AF también se ha perfilado como un componente clave en la prevención y el tratamiento de numerosos trastornos neuropsiquiátricos, como la depresión, esquizofrenia, y varias enfermedades neurodegenerativas<sup>21</sup>. Este papel parece depender de acciones neuroprotectoras, con modulación de numerosos circuitos de neurotransmisión y potenciación de la expresión de factores neurotróficos<sup>22</sup>.

Los efectos pleiotrópicos de la AF han motivado la búsqueda de estrategias para su implementación a gran escala como herramienta preventiva y terapéutica. Desde el año 1995, la AHA ha publicado recomendaciones generales para la realización de AHA como estrategia preventiva para enfermedades crónicas, con el objetivo de promover y simplificar su uso, tanto para clínicos como para pacientes<sup>23</sup>. Las guías actuales de la AHA para la prevención de ECV en adultos sugieren la realización de 150-300 minutos de AF aeróbica de intensidad moderada por semana, o 75-150 minutos de AF aeróbica vigorosa por semana; además de actividades de fortalecimiento muscular 2 veces por semana<sup>24</sup>. Se ha observado que la relación de la AF con los distintos resultados de salud suele mostrar una tendencia curvilínea acentuada, de manera que se obtienen beneficios marcados con cambios relativamente ligeros en los niveles de AF<sup>8</sup>.

No obstante, para la adopción de la AF como hábito saludable, los individuos se enfrentan a una serie de obstáculos de distinta índole, incluyendo la falta de motivación, ansiedad respecto a las interacciones con pares y en relación a las capacidades y mejorías personales, la relación con el personal de salud, y la evitación de la rutina<sup>25,26</sup>. Adicionalmente, cada subpoblación demográfica—distintos grupos etarios, étnicos, socioeconómicos y subculturales, entre otros—reporta otras barreras específicas<sup>27,28</sup>, al igual que ocurre en numerosos subgrupos con distintas comorbilidades<sup>29,30</sup>. Este panorama se complica al considerar la falta de preparación en el tema de la AF auto-reportada por el personal de atención en salud<sup>31</sup>. Es esencial entonces que el médico disponga de los conocimientos teóricos y destrezas prácticas necesarias para ofrecer directrices efectivas y personalizadas para el uso de la AF como herramienta preventiva y terapéutica, atendiendo a las necesidades específicas de cada paciente.

### **Conceptos clave para la evaluación de la actividad física**

La AF se define como cualquier movimiento corporal generado por la musculatura esquelética que resulta en el gasto de energía. Este puede ser incidental cuando no es planificada, como ocurre en el trabajo, en el hogar, o durante el transporte; o estructurada y planificada con el propósito deliberado de

promover la salud y el *fitness*, en cuyo caso se le denomina ejercicio<sup>13</sup>. Finalmente, el *fitness* engloba las características fisiológicas y destrezas físicas requeridas para alcanzar un objetivo específico<sup>32</sup>.

La evaluación de la AF involucra cuatro dimensiones: a) Modo, que se refiere a la actividad específica realizada (por ejemplo, correr o nadar), o el tipo de demanda fisiológica o biomecánica (por ejemplo, actividad aeróbica vs anaeróbica, entrenamiento de resistencia vs fuerza, entre otros); b) Frecuencia, el número de sesiones por día o semana, con una duración de al menos 10 minutos para cada sesión; c) Duración, el tiempo en minutos u horas para un período específico; y d) Intensidad, el grado de demanda metabólica, que puede ser cuantificado a través de medidas fisiológicas objetivas o percepciones subjetivas<sup>13</sup>. Asimismo, la AF puede evaluarse en cuatro dominios contextuales diferentes: ocupacional, doméstico, transporte, y tiempo libre<sup>33</sup>. Aunque históricamente los métodos de evaluación de la AF se han centrado en el último dominio, la tendencia actual es observar todos los contextos por igual, ofreciendo una impresión más completa de la AF realizada en cada caso<sup>34</sup>.

La realización de AF acarrea un gasto energético (GE) por encima del gasto metabólico basal, cuya magnitud es proporcional a la intensidad de la actividad. El GE relacionado con AF puede calcularse en kilocalorías (kcal) o equivalentes metabólicos (MET)<sup>35</sup>. En humanos, el consumo de 1 litro de oxígeno equivale a un GE de aproximadamente 5 kcal. Debido a que el GE se correlaciona de forma directa con la masa del cuerpo movilizado, el GE en relación a la masa corporal suele expresarse como kilocalorías por kilogramo de masa corporal por minuto ( $\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )<sup>13</sup>. Por otro lado, 1 MET representa el GE durante la sedestación tranquila, y se define como  $3,5 \text{ mL O}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  o  $\approx 250 \text{ mL O}_2/\text{min}$ , el valor estándar para una persona promedio de 70 kg de peso corporal. Todos estos valores son aproximados, y son susceptibles a variaciones por sexo, edad, y composición corporal<sup>36</sup>. El consumo de oxígeno incrementa con la intensidad de la AF; por lo tanto, ésta puede estimarse como múltiplos del GE en reposo en METs. A la vez, el nivel total de AF puede calcularse multiplicando esta intensidad por la duración de cada sesión por la frecuencia de las sesiones, en el transcurso de un período de tiempo determinado<sup>37</sup>.

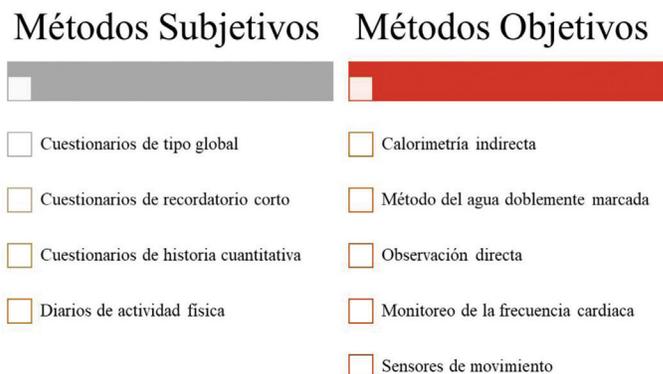
Finalmente, el nivel de AF puede categorizarse —actividad ligera, moderada o vigorosa— según parámetros estándar para distintas variables, que pueden corresponder a trabajo absoluto estimado en METs, o trabajo relativo cuantificado en porcentaje de reserva de frecuencia cardíaca (FC), gasto máximo de oxígeno, o apreciación de la percepción de trabajo<sup>38</sup>. Hasta la actualidad, los criterios más ampliamente aceptados y utilizados para esta clasificación son las recomendaciones de AF para Estados Unidos, publicados en el 2008<sup>39</sup>.

### Métodos para la evaluación de la actividad física

Las alternativas para la cuantificación de la AF incluyen métodos subjetivos, que dependen en el registro de las actividades a medida que se realizan, o de manera retrospectiva; y métodos objetivos, que involucran el monitoreo de indicado-

res biológicos de GE en tiempo real durante la realización de AF<sup>15</sup>. Las distintas opciones se discuten a continuación y se resumen en la **Figura 1**:

Figura 1. Métodos para la evaluación de la actividad física



### Métodos Subjetivos

**1. Cuestionarios de Actividad Física:** Estos permiten explorar las dimensiones y dominios de AF a través de la entrevista clínica o el auto-reporte, variando en relación al grado de detalle y la extensión del periodo de tiempo estudiado. Numerosos estudios para la validación de estos cuestionarios han demostrado que son confiables para la identificación de AF vigorosa, si bien exhiben menor poder discriminatorio para la AF moderada y ligera<sup>40</sup>.

Los cuestionarios de AF pueden ser de tipo global, de recordatorio corto, o de historia cuantitativa. Las alternativas globales tienden a ser cortas, auto-administradas, y buscan clasificar a los individuos según la intensidad general de la AF, o determinar si el sujeto cumple con una meta estándar de AF. La rapidez y sencillez de su aplicación favorece su uso dentro de la consulta clínica, un ejemplo de estos test es el *Exercise Vital Sign*<sup>41</sup>. Los cuestionarios tipo recordatorio corto son más detallados, y ofrecen una evaluación del nivel total de AF, a menudo por dominio, y son frecuentemente utilizados en estudios epidemiológicos a gran escala para evaluar el cumplimiento de las recomendaciones de AF en grandes grupos poblacionales, un ejemplo ampliamente usado es el Cuestionario Internacional de Actividad Física<sup>42</sup>. Por último, los cuestionarios tipo historia cuantitativa demandan la completación de encuestas minuciosas sobre la AF realizada durante períodos de tiempo más extensos, desde un mes, a un año, al total de la vida. Debido a su complejidad, suelen ser administrados por un entrevistador, y con frecuencia se usan con fines de investigación epidemiológica, este grupo incluye al *Bone Loading History Questionnaire*<sup>43</sup>.

**2. Diarios de Actividad Física:** Estos permiten obtener un recuento auto-registrado por hora o por actividad realizada, en formato físico o digital. El tipo de información incluida es variable y puede adaptarse a las necesidades de los usuarios y los clínicos. Son especialmente útiles para comprender los aspectos sociales y contextuales que rodean a la ejecución de AF, y revisten gran valor clínico para la modificación de conductas<sup>44</sup>.

## Métodos Objetivos

- 1. Calorimetría Indirecta:** Involucra la medición del volumen ventilatorio, y de las cantidades de oxígeno consumido y dióxido de carbono producido en habitaciones diseñadas especialmente para este propósito, con sistemas abiertos de ventilación. Este es el método de referencia para la cuantificación de GE bajo condiciones controladas de laboratorio<sup>45</sup>.
- 2. Método del Agua Doblemente Marcada:** Permite la determinación de las cantidades de dióxido de carbono producidas durante un período de 1-3 semanas. Su utilización y precisión fueron esenciales para la comprensión actual de la fisiología del GE<sup>46</sup>. Consiste en la ingesta en agua de dos isótopos estables, no radiactivos y seguros, oxígeno-18 y deuterio, que se distribuyen en el agua corporal total. Mientras que el deuterio se elimina a través de agua, el oxígeno-18 se elimina tanto en agua como en forma de dióxido de carbono. La diferencia en las curvas de eliminación de los isótopos representa la producción de dióxido de carbono durante el período de tiempo de estudio, del cual se deduce el GE<sup>47</sup>.
- 3. Observación Directa:** La supervisión directa de la realización de la AF por un monitor entrenado permite el registro minucioso de las dimensiones y dominios de la AF. Además permite la consideración de factores contextuales como dónde, cuándo, y en qué circunstancias sociales ocurre la AF<sup>48</sup>.
- 4. Monitoreo de la Frecuencia Cardíaca:** Los cambios en la FC pueden utilizarse como indicadores de la demanda cardiorrespiratoria vinculada con la AF. En efecto, la FC incrementa de manera lineal y proporcional con la AF moderada y vigorosa<sup>49</sup>. No obstante, esta variable es muy susceptible a sesgo en relación a la AF ligera, ya que factores moduladores de la reactividad simpática—como la temperatura, estado mental y drogas—pueden modificar el impacto de la AF sobre la FC en este escenario<sup>50</sup>.
- 5. Sensores de Movimiento:** Este grupo incluye los acelerómetros y podómetros. Los primeros miden la aceleración del cuerpo durante el movimiento, registrando frecuencia, duración e intensidad de manera longitudinal; incluyendo la aceleración en distintos planos. Dependiendo de las características propias de cada dispositivo y su configuración, los datos recogidos pueden convertirse en kcal o METs<sup>51</sup>. Los acelerómetros se destacan por su alta confiabilidad y precisión<sup>52</sup>. Por otro lado, los podómetros se limitan al registro de los movimientos durante el ciclo de la marcha, igualmente ofreciendo estimaciones aproximadas del GE. Sin embargo, se ha observado que los podómetros tienden a subestimar el GE, especialmente a velocidades más bajas<sup>53</sup>. En años recientes, han ganado auge métodos mixtos que combinan el uso de múltiples acelerómetros con el monitoreo de la FC, además de otras variables el flujo de calor y la conductancia cutánea<sup>54</sup>.

## Conclusiones: ¿cómo evaluar la actividad física en la práctica clínica?

Ante la abundancia de opciones para la evaluación de la AF, la selección del método idóneo debe ser guiado por diversos aspectos, como las dimensiones y dominios que se desea examinar, la cantidad de individuos a evaluar, el nivel de cooperación requerida, la logística y manejo de datos, así como el costo<sup>55</sup>. En este contexto, el mejor método para la evaluación de la AF en adultos en la práctica clínica cotidiana parece ser el uso de cuestionarios, especialmente los de tipo global, debido a su facilidad y rapidez de aplicación<sup>13</sup>. Sin embargo, deben considerarse las desventajas de los cuestionarios, su tendencia al sesgo por errores o manipulación de los datos registrados, y la necesidad de ser validado en cada población<sup>56</sup>.

No obstante, debe recalarse que la multiplicidad de métodos disponibles actualmente ofrece flexibilidad suficiente para medir la AF de manera satisfactoria en cualquier escenario clínico o investigativo. La comprensión de la fisiología de la AF y el conocimiento de las ventajas y desventajas de cada uno de sus métodos de evaluación permite el aprovechamiento máximo de los mismos, obteniendo resultados más certeros y beneficiosos para el cuidado de los pacientes. Esto permitiría la optimización del uso de la AF en la prevención y tratamiento de las ECV.

## Referencias

1. Roth GA, Johnson C, Abajobir A, Abd-Allah F, Abera SF, Abyu G, et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol*. julio de 2017;70(1):1-25.
2. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015. *Lancet*. 2016; 388:1459–1544.
3. Ko H-Y, Lee J-K, Shin J-Y, Jo E. Health-Related Quality of Life and Cardiovascular Disease Risk in Korean Adults. *Korean J Fam Med*. 2015;36(6):349-56.
4. Walker IF, Garbe F, Wright J, Newell I, Athiraman N, Khan N, et al. The Economic Costs of Cardiovascular Disease, Diabetes Mellitus, and Associated Complications in South Asia: A Systematic Review. *Value Health Reg Issues*. mayo de 2018;15:12-26.
5. Carter HE, Schofield D, Shrestha R. Productivity costs of cardiovascular disease mortality across disease types and socioeconomic groups. *Open Heart*. 1 de febrero de 2019;6(1):e000939.
6. World Health Organization. *Who Global NCD Action Plan 2013–2020*. Geneva, Switzerland: WHO; 2013.
7. Ortiz R, Bermúdez V, Torres M, Guzmán Lozada JA, Valdiviezo Romero AJ, Castillo Cueva OL, et al. La actividad física de ocio como factor protector para la obesidad en la población adulta del área rural de Quinceo, Cuenca-Ecuador. *Rev AVFT-Arch Venez Farmacol Ter*. 2018;37(1):42-6.
8. Warburton DER, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr Opin Cardiol*. Septiembre de 2017;32(5):541-56.

9. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, Greenland K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli GF, Arnett DK, Fonarow GC, Ho PM, Lauer MS, Masoudi FA, Robertson RM, Roger V, Schwamm LH, Sorlie P, Yancy CW, Rosamond W; on behalf of the American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's Strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation*. 2010; 121:586–613.
10. Gothe NP, Kendall BJ. Barriers, Motivations, and Preferences for Physical Activity Among Female African American Older Adults. *Gerontol Geriatr Med*. 19 de agosto de 2016;2:233372141667739.
11. Pang A, Lingham S, Zhao W, Leduc S, Råkel A, Sapir-Pichhadze R, et al. Physician Practice Patterns and Barriers to Counselling on Physical Activity in Solid Organ Transplant Recipients. *Ann Transplant*. 22 de mayo de 2018;23:345-59.
12. Burdick L, Mielke GI, Parra DC, Gomes G, Florindo A, Bracco M, et al. Physicians', nurses' and community health workers' knowledge about physical activity in Brazil: A cross-sectional study. *Prev Med Rep*. 2015;2:467-72.
13. Strath Scott J., Kaminsky Leonard A., Ainsworth Barbara E., Ekelund Ulf, Freedson Patty S., Gary Rebecca A., et al. Guide to the Assessment of Physical Activity: Clinical and Research Applications. *Circulation*. 12 de noviembre de 2013;128(20):2259-79.
14. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Front Cardiovasc Med*. 28 de septiembre de 2018;5:135.
15. Leal E, Aparicio D, Luti Y, Acosta L, Finol F, Rojas E, et al. Actividad física y enfermedad cardiovascular. *Rev Latinoam Hipertens*. 2009;4(1):2-17.
16. Sarzynski MA, Ruiz-Ramie JJ, Barber JL, Slentz CA, Apolzan JW, McGarrah RW, et al. Effects of Increasing Exercise Intensity and Dose on Multiple Measures of HDL (High-Density Lipoprotein) Function. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2018 Apr; 38(4):943-952.
17. Carter JR, Ray CA. Sympathetic neural adaptations to exercise training in humans. *Auton Neurosci*. 2015 Mar; 188():36-43.
18. Gibb AA, Epstein PN, Uchida S, Zheng Y, McNally LA, Obal D, et al. Exercise-Induced Changes in Glucose Metabolism Promote Physiological Cardiac Growth. *Circulation*. 2017 Nov 28; 136(22):2144-2157.
19. Schrack JA, Gresham G, Wanigatunga AA. Understanding physical activity in cancer patients and survivors: new methodology, new challenges, and new opportunities. *Mol Case Stud*. julio de 2017;3(4):a001933.
20. Kokila G, Smitha T. Cancer and physical activity. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2017;21(1):4-7.
21. Zschucke E, Gaudlitz K, Ströhle A. Exercise and Physical Activity in Mental Disorders: Clinical and Experimental Evidence. *J Prev Med Pub Health*. 30 de enero de 2013;46(Suppl 1):S12-21.
22. Voss MW, Nagamatsu LS, Liu-Ambrose T, Kramer AF. Exercise, brain, and cognition across the life span. *J Appl Physiol*. noviembre de 2011;111(5):1505-13.
23. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273:402–407.
24. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*. 20 de noviembre de 2018;320(19):2020-8.
25. Hoare E, Stavreski B, Jennings G, Kingwell B. Exploring Motivation and Barriers to Physical Activity among Active and Inactive Australian Adults. *Sports*. 28 de junio de 2017;5(3):47.
26. Robinson H, Williams V, Curtis F, Bridle C, Jones AW. Facilitators and barriers to physical activity following pulmonary rehabilitation in COPD: a systematic review of qualitative studies. *Npj Prim Care Respir Med*. 4 de junio de 2018;28(1):19.
27. August KJ, Sorkin DH. Racial/Ethnic Disparities in Exercise and Dietary Behaviors of Middle-Aged and Older Adults. *J Gen Intern Med*. marzo de 2011;26(3):245-50.
28. Herazo-Beltrán Y, Pinillos Y, Vidarte J, Crissien E, Suarez D, García R. Predictors of perceived barriers to physical activity in the general adult population: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*. enero de 2017;21(1):44-50.
29. Medagama A, Galgomuwa M. Comorbidities and Ethnocultural Factors Limit the Physical Activity of Rural Sri Lankan Patients with Diabetes Mellitus. *J Diabetes Res*. 2018;2018:4319604-4319604.
30. Alghafri TS, Alharthi SM, Al-farsi Y, Bannerman E, Craigie AM, Anderson AS. Correlates of physical activity and sitting time in adults with type 2 diabetes attending primary health care in Oman. *BMC Public Health*. diciembre de 2018;18(1):85.
31. O'Brien MW, Shields CA, Oh PI, Fowles JR. Health care provider confidence and exercise prescription practices of Exercise is Medicine Canada workshop attendees. *Appl Physiol Nutr Metab*. abril de 2017;42(4):384-90.
32. Paoli A, Bianco A. What Is Fitness Training? Definitions and Implications: A Systematic Review Article. *Iran J Public Health*. 2015;44(5):602–614.
33. Bahls M, Groß S, Baumeister SE, Völzke H, Gläser S, Ewert R, et al. Association of domain-specific physical activity and cardiorespiratory fitness with all-cause and cause-specific mortality in two population-based cohort studies. *Sci Rep*. 30 de octubre de 2018;8(1):16066.
34. Fan M, Yu C, Guo Y, Bian Z, Li X, Yang L, et al. Effect of total, domain-specific, and intensity-specific physical activity on all-cause and cardiovascular mortality among hypertensive adults in China. *J Hypertens*. abril de 2018;36(4):793.
35. Pinheiro Volp AC, Esteves de Oliveira FC, Duarte Moreira Alves R, Esteves EA, Bressan J. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutr Hosp*. junio de 2011;26(3):430-40.
36. Kozey SL, Lyden K, Howe CA, Staudenmayer JW, Freedson PS. Accelerometer Output and MET Values of Common Physical Activities: *Med Sci Sports Exerc*. Septiembre de 2010;42(9):1776-84.
37. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of Physical Activity and Energy Expenditure: An Overview of Objective Measures. *Front Nutr*. 16 de junio de 2014;1:5.
38. Mendes M de A, da Silva I, Ramires V, Reichert F, Martins R, Ferreira R, et al. Metabolic equivalent of task (METs) thresholds as an indicator of physical activity intensity. Zagatto AM, editor. *PLOS ONE*. 19 de julio de 2018;13(7):e0200701.
39. US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2008. <http://www.health.gov/paguidelines/report/>.
40. Finger JD, Gisle L, Mimić H, Santos-Hoeverer C, Kruusmaa EK, Matsi A, et al. How well do physical activity questions perform? A European cognitive testing study. *Arch Public Health*. Diciembre de 2015;73(1):57.

41. Golightly YM, Allen KD, Ambrose KR, Stiller JL, Evenson KR, Voisin C, et al. Physical Activity as a Vital Sign: A Systematic Review. *Prev Chronic Dis.* 30 de noviembre de 2017;14:170030.
42. Duncan MJ, Arbour-Nicitopoulos K, Subramaniepillai M, Remington G, Faulkner G. Revisiting the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Assessing physical activity among individuals with schizophrenia. *Schizophr Res.* enero de 2017;179:2-7.
43. Dolan SH, Williams DP, Ainsworth BE, Shaw JM. Development and reproducibility of the bone loading history questionnaire. *Med Sci Sports Exerc.* 2006 Jun;38(6):1121-31.
44. Vanroy C, Vanlandewijck Y, Cras P, Feys H, Truijien S, Michielsen M, et al. Is a Coded Physical Activity Diary Valid for Assessing Physical Activity Level and Energy Expenditure in Stroke Patients? Quinn TJ, editor. *PLoS ONE.* 6 de junio de 2014;9(6):e98735.
45. Mtaweh H, Taira L, Floh AA, Parshuram CS. Indirect Calorimetry: History, Technology, and Application. *Front Pediatr.* 19 de septiembre de 2018;6:257.
46. Westerterp KR. Doubly labelled water assessment of energy expenditure: principle, practice, and promise. *Eur J Appl Physiol.* julio de 2017;117(7):1277-85.
47. Buchowski MS. Doubly Labeled Water Is a Validated and Verified Reference Standard in Nutrition Research. *J Nutr.* 1 de mayo de 2014;144(5):573-4.
48. Carroll JK, Antognoli E, Flocke SA. Evaluation of Physical Activity Counseling in Primary Care Using Direct Observation of the 5As. *Ann Fam Med.* 9 de enero de 2011;9(5):416-22.
49. Matthews CE, Hagströmer M, Pober DM, Bowles HR. Best Practices for Using Physical Activity Monitors in Population-Based Research: *Med Sci Sports Exerc.* Enero de 2012;44:S68-76.
50. Hensen SJ. Measuring Physical Activity With Heart Rate Monitors. *Am J Public Health.* Diciembre de 2017;107(12):e24-e24.
51. McCarthy M, Grey M. Motion Sensor Use for Physical Activity Data: Methodological Considerations. *Nurs Res.* 2015;64(4):320-7.
52. Arif M, Kattan A. Physical Activities Monitoring Using Wearable Acceleration Sensors Attached to the Body. *PLOS ONE.* 23 de julio de 2015;10(7):e0130851.
53. Cayir Y, Aslan SM, Akturk Z. The effect of pedometer use on physical activity and body weight in obese women. *Eur J Sport Sci.* 19 de mayo de 2015;15(4):351-6.
54. Whybrow S, Ritz P, Horgan GW, Stubbs RJ. An evaluation of the IDEEA activity monitor for estimating energy expenditure. *Br J Nutr.* 2013; 109:173–183.
55. Sylvia LG, Bernstein EE, Hubbard JL, Keating L, Anderson EJ. Practical Guide to Measuring Physical Activity. *J Acad Nutr Diet.* febrero de 2014;114(2):199-208.
56. Lassenius O, Akerlind I, Wiklund-Gustin L, Arman M, Söderlund A. Self-reported health and physical activity among community mental healthcare users. *J Psychiatr Ment Health Nurs.* Febrero de 2013;20(1):82-90.