

TÉCNICAS DE VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

Farinola, Martín¹

Facultad de Actividad Física y Deporte, Universidad de Flores

martinfarinola@gmail.com

Material original autorizado para su primera publicación en la revista académica Calidad de Vida UFLO.

Resumen

Alcanzar un estilo de vida activo produce tanto beneficios individuales como comunitarios. Llevar a cabo mediciones de calidad de la actividad física es crucial para mejorar las estimaciones en estudios de prevalencia, llegar a conclusiones correctas en los estudios de intervención, y contar con información confiable en la cual basar iniciativas políticas.

Si bien la actividad física cuenta con elementos cuantificables, como ser los movimientos corporales y el gasto energético de los músculos esqueléticos, estos elementos a su vez tienen múltiples dimensiones, lo que dificulta condensarlos en una única medida. Ninguna técnica permite valorar todas las dimensiones de la actividad física, por lo que en la selección de una técnica, además de la validez y practicidad de la misma, deberíamos considerar su costo, las características del investigado, las características del investigador o grupo de trabajo, el tamaño del estudio, y la dimensión o dimensiones de la actividad física involucrada en el problema de investigación.

¹ Profesor Nacional de Educación Física. ISEF Nro 2 "Federico W. Dickens". Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCABA). (1998). Licenciado en Actividad Física y Deporte, orientación en Deportología. Universidad de Flores (2001). Maestrando en Metodología de la Investigación Científica. Universidad Nacional de Lanús (UNLa) (2006-2009). Trabajo de tesis en curso. Actividad laboral actual Universidad de Flores (UFlo) – Profesorado Universitario. Profesor Adjunto cátedra Técnicas de Evaluación. UFlo – Licenciatura en Actividad Física y Deporte. Profesor Adjunto cátedra Teoría General del Entrenamiento y en Acondicionamiento Físico. Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM) – Licenciatura en Educación Física. Profesor Adjunto cátedra Seminario de Tecnología Deportiva. (2010 en adelante). GCABA - ISEF N° 2 "Federico W. Dickens": Profesor Titular cátedra Teoría y Práctica del Entrenamiento. GCABA – Instituto Superior de Deportes: Profesor Titular cátedra Fisiología y Valoración del Rendimiento Físico. GCABA - ISEF N° 2 "Federico W. Dickens": Coordinador del Laboratorio de Fisiología del Ejercicio y Biomecánica.

La medición de la actividad física es un tema no resuelto de manera satisfactoria, y sigue siendo un desafío para la ciencia y la tecnología encontrar una técnica completa para llevarla a cabo. Por hoy parece ser que sólo una combinación de monitores funcionando simultáneamente ofrecería la mejor estimación de la actividad física y sus dimensiones.

Palabras clave: Actividad física, dimensiones, técnicas de medición

Abstract

Achieving an active lifestyle makes both individual and community benefits. Conducting quality measurements of physical activity is crucial to improve estimates in prevalence studies, reach conclusions in intervention studies, and to be provided with reliable information on which to base policy initiatives.

Although physical activity has quantifiable elements, such as body movement and energy expenditure of skeletal muscle, these elements in turn have multiple dimensions, making it difficult to condense them into only one measure. No technique allows us to assess all dimensions of physical activity, so in selecting a technique in addition to the validity and feasibility of it, we should consider its cost, features of subjects, the characteristics of the researcher or working group, the size of study, and dimensions of physical activity involved in the research problem.

The measurement of physical activity is an issue not satisfactorily solved, and remains a challenge for science and technology to find a technique to perform it in a complete way. For now it appears that only a combination of monitors running simultaneously provide the best estimate of the physical activity and its dimensions.

Key words: Physical activity, dimensions, measurement techniques

Introducción

Alcanzar un estilo de vida activo produce tanto beneficios individuales como comunitarios. A nivel individual si la actividad física (AF) se realiza regularmente en cantidad suficiente resulta ser sumamente eficaz en la prevención primaria y

secundaria de numerosas enfermedades crónicas tales como enfermedad cardiovascular, diabetes, ciertos tipos de cáncer, hipertensión, obesidad, depresión y osteoporosis (Department of Health and Human Services, 1996, 2008; Warburton, Nicol & Verdín, 2006). También se han encontrado asociaciones inversas significativas entre AF y mortalidad por enfermedad cardiovascular y por toda causa en diferentes poblaciones y con diferentes técnicas de medición de AF (Department of Health and Human Services, 2008; Farinola, 2004; Manini, Everhart, Patel, Schoeller, Colbert, Visser, et al, 2006; Warburton, Nicol & Verdín, 2006).

A nivel comunitario se reduce la carga sobre los sistemas de salud y sobre el sector productivo, produciendo beneficios económicos significativos (Keeler, Manning, Newhouse, Sloss, & Wasserman, 1989; Katzmarzyk, Gledhill & Shephard, 2000; Chenoweth, 2005). En el sector del transporte, cambiar desde uno motorizado a uno activo contribuye también con el medioambiente: "Los beneficios de caminar y pedalear van más allá del incremento de actividad física habitual, ya que estos incluyen una disminución de la polución sonora y del aire y un mejoramiento de la calidad de vida urbana." (OMS, 2002, p. 16).

Lograr mediciones de AF de calidad es crucial para conducir investigaciones en general, y en particular para mejorar las estimaciones en estudios de prevalencia, llegar a conclusiones correctas en los estudios de intervención, contar con información confiable en la cual basar iniciativas políticas (Sallis & Owen, 1999). Ahora bien, la AF es un concepto complejo y no existe una técnica considerada ideal para valorarla.

En esta reseña partiremos de una definición clásica de AF, analizaremos sus dimensiones, y luego mencionaremos los alcances y limitaciones de las técnicas de medición disponibles.

Concepto y dimensiones de la actividad física

La AF es un objeto de estudio complejo ya que cuenta, al menos, con componentes fisiológicos, biomecánicos, y conductuales (Mahar, & Rowe, 2002). Malina, Bouchard & Bar Or (2004) concluyen que la actividad física es una conducta que ocurre en un contexto cultural específico dentro del cual crecemos, "sin embargo es una conducta con importantes implicancias biológicas" (p. 458).

Con el objeto de estandarizar una definición y así poder conducir investigaciones y hacer comparaciones Caspersen, Powell & Christenson (1985) definieron a la AF como "cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que den como resultado gasto energético" (p. 126). Si tomamos en cuenta el gasto energético de la AF (GEAF), éste forma parte del gasto energético total del organismo (GET), el cual en adultos, además está conformado por el gasto metabólico basal (GMB) y el efecto térmico de la dieta (ETD) (Figura 1). El GMB generalmente comprende alrededor del 70% del GET en personas sedentarias, el ETD alrededor del 10%. El costo energético de la AF es muy variable y comprende, a si mismo, una cantidad variable de energía del GET (Ravussin & Bogardus, 1992).

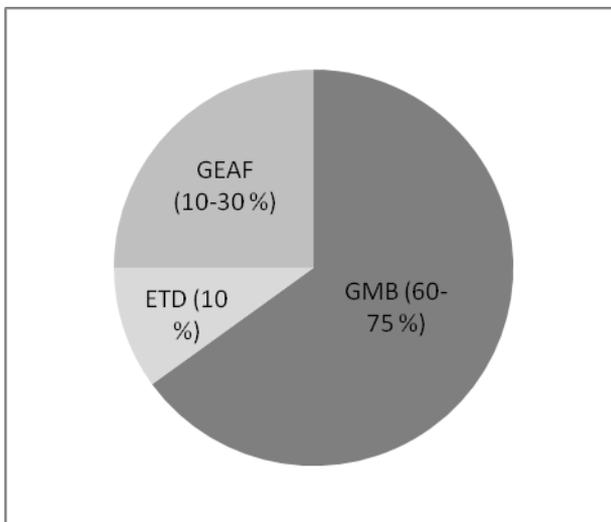


Figura 1. Gasto energético total y sus componentes (tomado de Starling, 2002). GMB= gasto metabólico basal; ETD= efecto térmico de la dieta; GEAF= gasto energético por actividad física

Además del gasto energético, la AF se puede describir a partir de cinco dimensiones principales: su frecuencia, su intensidad, su duración, su tipo, y su dominio (Marshall & Welk, 2008).

La frecuencia de la AF hace referencia al número de veces que es realizada por unidad de tiempo, normalmente por semana. La intensidad de la AF se refiere a la magnitud de la respuesta fisiológica que ella provoca.

La duración de la AF se refiere a la cantidad de tiempo que la actividad es realizada en cada ocasión, normalmente en minutos. El tipo de AF puede hacer referencia a varias cuestiones; desde un punto de vista fisiológico decimos que la actividad física puede ser aeróbica o anaeróbica en función de qué vía energética prevalezca durante la actividad. Pero también el tipo de AF puede hacer referencia a la habilidad misma que se esté llevando a cabo, por ejemplo caminar, correr, o andar en bicicleta. Otra clasificación de tipos de AF es de acuerdo al objetivo que se persiga con dicha actividad, aquí encontramos comúnmente actividades de fuerza o actividades de resistencia.

Por último el dominio de la AF refiere al contexto en el cual ésta se lleva a cabo. Los dominios más frecuentes para su estudio son el hogar, el trabajo, el tiempo libre, y el transporte. Establecer en qué dominio la actividad física es realizada resulta ser muy útil si se busca conocer los propósitos de la misma (Marshall & Welk, 2008).

Medición de la actividad física

Según la definición de AF vista más arriba su valoración implicaría la medición de los movimientos corporales y/o la medición del gasto energético de los músculos esqueléticos cuando se contraen, o sea la cantidad de kilocalorías o kilojoules utilizados. Si buscamos medir el GEAF hay que tener en cuenta que “la producción de energía en las fibras musculares no puede medirse directamente” (Wilmore & Costill, 2004, p. 130). Por lo tanto las técnicas de valoración del GEAF implican medir una propiedad que esté fuertemente asociada al gasto energético de los músculos cuando se contraen, como por ejemplo el consumo de oxígeno, la producción de dióxido de carbono, o la producción de calor, y luego utilizar constantes calorimétricas para calcular cuanta energía se utilizó. Otras técnicas no se ocupan del gasto energético sino del movimiento en sí mismo.

Más de treinta técnicas diferentes han sido utilizadas para cuantificar la AF pero ninguna es lo suficientemente práctica y válida como para que haya una preferible a las demás. En general, cuanto más sencilla y práctica es la técnica de valoración menos precisa se vuelve (Corder & Ekelund, 2008; Rowland, 1996). La técnica ideal implicaría ser precisa, objetiva, simple de usar, robusta, eficiente en cuanto al tiempo, causar poca influencia en los patrones habituales de AF (o sea baja reactividad), ser socialmente aceptable, permitir un seguimiento continuo y detallado de los patrones de AF, y finalmente posible de ser aplicada en gran escala

(Valanou, Bamia & Trichopoulou, 2006). Una técnica que reúna todas estas características no existe hasta el momento, por lo que todas ellas cuentan con fortalezas y también con limitaciones.

Las técnicas de valoración de la AF se pueden agrupar en tres categorías (Sirard & Pate, 2001):

- **Técnicas patrón:** son las más válidas y confiables, también son objetivas, pero a su vez son las menos factibles. En general estas técnicas se utilizan a pequeña escala y sirven como punto de comparación para validar técnicas más prácticas y menos precisas. Dentro de este grupo encontramos a las técnicas de agua doblemente marcada, calorimetría directa e indirecta, y a la observación directa.
- **Técnicas objetivas:** en éstas el dato se colecta sin necesidad de procesos cognitivos o perceptivos del participante. Se miden propiedades asociadas al GEAF o a los movimientos corporales (cantidad de pasos, frecuencia cardíaca, cambios de posición geográfica). Tienen alto grado de practicidad aunque no tanto como las técnicas subjetivas. Cuentan con la ventaja de no arrastrar problemas de traducción a otros idiomas desde el original, además evitan problemas de interpretación y de deseabilidad social (Janz, 2006). A medida que se reduce el costo de estos instrumentos aumenta su utilización en estudios a gran escala. En este grupo encontramos a los sensores de movimientos (podómetros y acelerómetros), monitores de ritmo cardíaco, y equipos de sistema de posicionamiento global.
- **Técnicas subjetivas:** requieren algún nivel de procesamiento cognitivo o perceptivo del participante para construir el dato. Por ejemplo las técnicas de cuestionario y diario. Son las de menor grado de validez, pero su bajo costo y alta practicidad hacen que, tomando los recaudos pertinentes, sean actualmente la técnica más utilizada en estudios epidemiológicos (Valanou, Bamia & Trichopoulou, 2006).

Los detalles de cada técnica, junto con sus fortalezas y debilidades, se pueden consultar en Farinola (2010). En el Cuadro 1 mostramos las principales características de cada una de ellas.

	¿Valora la AF en situación cotidiana?	Invasividad y carga	Costo	Dimensión de la AF que valora	Lapso de tiempo de la medición	Precisión

ADM	Si	No invasivo	Muy costoso	GET	7 a 14 días	Muy preciso
Calorimetría	No, laboratorio	Equipamiento abultado e invasivo con la utilización de máscara	Muy costoso	GET, intensidad, frecuencia, duración	Tiempos cortos	Muy preciso
Observación directa	No, utilizado en entornos definidos	Alta carga para el investigador	Costoso	Tipo, duración, frecuencia, dominio	Menor a 24 hs	Preciso en lapsos cortos
Acelerómetros	Si	No invasivo	Moderado	Conteos de actividad: intensidad, frecuencia, duración, puede predecir el gasto energético	1 a 14 días	Preciso durante locomoción en llano y en actividades sedentarias
Podómetros	Si	No invasivo	No es costoso	Pasos totales, AF total diaria	Hasta 14 días	Preciso durante la mayoría de las velocidades de caminata
Monitoreo de FC	Si	Puede ser abultado	Moderado	Intensidad, frecuencia, duración, puede predecir el gasto energético	1 a 14 días	Buena en AF de alta intensidad
FC y sensor de movimiento combinados	Si	No invasivo	Moderado a costoso	Intensidad, frecuencia, duración, puede predecir el gasto energético	1 a 14 días	Debería ser preciso en todas las intensidades

Cuestionarios	Si	No invasivo	No costoso	Tipo, frecuencia, duración, dominio, puede ranquear el gasto energético	Desde 1 día hasta la AF habitual	Baja a aceptable
Diarios	Si	Consume mucho tiempo del participante	No costoso	Gasto energético total, tipo, duración, frecuencia, dominio	4 a 7 días	Buena, aceptable

Cuadro 1. Resumen de los puntos clave de las diferentes técnicas de valoración de la AF (adaptado de Corder & Ekelund, 2008). AF= actividad física; ADM= agua doblemente marcada; GET= gasto energético total; FC= frecuencia cardíaca.

Discusión

Alcanzar mediciones de calidad de la AF no es sencillo debido a que ésta es una conducta compleja. Si bien la AF cuenta con elementos observables, como ser los movimientos corporales y el gasto energético de los músculos esqueléticos, estos elementos a su vez tienen múltiples dimensiones, lo que dificulta condensarlos en una única medida.

Previamente hemos mencionado las características que debería reunir la técnica *ideal* de valoración de AF: ser precisa, objetiva, práctica, robusta, eficiente en cuanto al tiempo, causar baja reactividad, ser socialmente aceptable, permitir un seguimiento continuo y detallado de las distintas dimensiones de la AF, y finalmente posible de ser aplicado en gran escala. Luego de revisar las técnicas disponibles concluimos que no existe dicha técnica *ideal* y por lo tanto cuando se elija una técnica se estará sacrificando alguna de estas características. El par de características que podríamos decir son mutuamente excluyentes y que forman el eje de este tema es *practicidad-precisión*. Siempre que se quiera precisión se deberá sacrificar practicidad (como por ejemplo en la calorimetría) y siempre que se quiera practicidad se deberá sacrificar precisión (por ejemplo con los cuestionarios). Sin embargo no siempre es necesaria o posible una precisión o una

practicidad extremas. Tengamos en cuenta que una técnica sofisticada necesitará instrumental e instalaciones costosas, y además personal calificado. Por otro lado es posible que, por motivos culturales o de otra índole, los sujetos no permitan que se los aloje en una cámara o que se les coloque instrumentos por lo que no serán posible mediciones precisas.

Cuando se busque evaluar el nivel de AF de un grupo numeroso de personas el factor económico prevalece por sobre los demás, sin embargo de nada sirve una técnica económica que no tenga al menos algún grado aceptable de validez. Esto ha hecho que se lleven adelante numerosos trabajos de validación de cuestionarios por ser una de las pocas técnicas que puedan ser utilizadas en estudios a gran escala. Por otro lado los avances tecnológicos han abaratado la fabricación de instrumentos más precisos, como los acelerómetros, y hoy ya se los ha utilizado en estudios epidemiológicos (Troiano, Berrigan, Dodd, Mâsse, Tilert & Mcdowell, 2008).

Un punto central a la hora de seleccionar una técnica de valoración es tener en cuenta los objetivos del proyecto, o sea ¿con qué objetivo busco conocer el nivel de AF de los sujetos? Como vimos no todas las técnicas permiten valorar todos los aspectos de la AF. Por ejemplo la cuantificación del GET puede ser útil si se busca estudiar el balance energético, pero resulta insuficiente si se quiere conocer cómo impacta la AF en el nivel de acondicionamiento físico, en donde es de especial interés el tipo de AF de intensidades medias o altas. Entonces la técnica utilizada debe ser aquella que permita valorar la dimensión de la AF necesaria para resolver el problema de investigación planteado.

Nuevas tecnologías ofrecen oportunidades para cerrar la brecha entre las debilidades y las fortalezas de las técnicas disponibles. Recientemente se ha visto que con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) se logran buenas estimaciones de los patrones de AF siempre y cuando se lo combine con otra técnica (Maddison & Ni Mhurchu, 2009). A pesar de que el GPS por sí solo no ofrece resultados válidos su fortaleza radica en la posibilidad de monitorear el contexto o el dominio en el que se realiza la AF, previamente ninguna técnica objetiva permitía valorar esta dimensión de la AF.

Como conclusión, a la hora de seleccionar la técnica (o combinación de técnicas) a utilizar, además de la validez y practicidad de la misma, deberíamos considerar su costo, las características del investigado, las características del investigador o grupo de trabajo, el tamaño del estudio, y la dimensión o dimensiones de la AF

involucrada en el problema de investigación (Corder & Ekelund, 2008; Corder, Ekelund, Steele, Wareham & Brage, 2008; Wareham, Hennings, Prentice, & Day, 1997).

La medición de la AF es un tema no resuelto de manera satisfactoria, y sigue siendo un desafío para la ciencia y la tecnología encontrar una técnica completa para llevarla a cabo. Por hoy parece ser que sólo una combinación de monitores funcionando simultáneamente ofrecería la mejor estimación de la AF y sus dimensiones: agua doblemente marcada para medir el gasto energético, frecuencia cardíaca y acelerómetro para medir los patrones de AF, y GPS para determinar el dominio en el que la AF se lleva a cabo.

Bibliografía

- Caspersen, C., Powell, K. & Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Pub Health Rep*, 100, 126-131.
- Chenoweth, D. (2005). *The economic costs of physical inactivity, obesity, and overweight in california adults: Health care, workers' compensation, and lost productivity*. California Department of Health Services, Public Health Institute.
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R., Wareham, N. & Brage, S. (2008). Assessment of physical activity in youth. *J Appl Physiol*, 105, 977–987.
- Corder, K. & Ekelund U. (2008). Physical activity. En Armstrong, N. & van Machelen, W. editores, *Paediatric exercise science and medicine* (pp 129-143). New York: Oxford University Press.
- Department of Health and Human Services. (1996). Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, Estados Unidos.
- Department of Health and Human Services. (2008). Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington, DC, Estados Unidos.
- Farinola, M. (2004). Relación entre actividad física, aptitud física, salud y riesgo de muerte. *Medicina del Ejercicio*, 2, 5-16.
- Farinola, M. (2010). Concepto y valoración de la actividad física. *Medicina del Ejercicio*, en prensa.

- Janz, K. (2006). Physical activity in epidemiology: moving from questionnaire to objective measurement. *Br J Sports Med*, 40, 191–192.
- Katzmarzyk, P., Gledhill, N. & Shephard, R. (2000). The economic burden of physical inactivity in Canada. *CMAJ*, 163, 1435-40.
- Keeler, E., Manning, W., Newhouse, J., Sloss, E. & Wasserman, J. (1989). The external costs of a sedentary life-style. *Am J Public Health*, 79, 975-981.
- Maddison, R. & Ni Mhurchu, C. (2009). Global positioning system: a new opportunity in physical activity measurement. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 73.
- Mahar, M. & Rowe, D. (2002). *Construct validity in physical activity research*. En Welk, G. editor, *Physical activity assessment for health-related research* (pp. 51-72). Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Malina, R., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*, 2º Ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Manini, T., Everhart, J., Patel, K., Schoeller, D., Colbert, L., Visser, M., et al. (2006). Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA*, 296, 171-179.
- Marshall, S. & Welk, G. (2008). *Definitions and measurement*. En Smith A. & Biddle S. editores, *Youth physical activity and sedentary behavior* (pp. 3-29). Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2002). *A physically active life through everyday transport*. Oficina Regional para Europa. [Recuperado 17/02/2009] de <http://www.euro.who.int/document/e75662.pdf>
- Ravussin, E. & Bogardus, C. (1992). A brief overview of human energy metabolism and its relationship to essential. *Am J Clin Nut*, 55, S242-S245.
- Rowland, T. (1996). *Developmental Exercise Physiology*. Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Sallis, J & Owen, N. (1999). *Physical activity and behavioral medicine*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Sirard, J. & Pate, R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med*, 31, 439-454.
- Troiano, P., Berrigan, D., Dodd, K., Mâsse, L., Tilert, T. & Mcdowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 181–188.
- Valanou, E., Bamia, C. & Trichopoulou A. (2006). Methodology of physical-activity and energy-expenditure assessment: a review. *J Public Health*, 14, 58-65.
- Warburton, D., Nicol, C. & Bredin, S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J*, 174, 801-9.

Wareham, N., Hennings, S., Prentice, A. & Day, N. (1997). Feasibility of heart-rate monitoring to estimate total level and pattern of energy expenditure in a population-based epidemiological study: the Ely young cohort feasibility study 1994-5. *British Journal of Nutrition*, 78, 889-900.

Wilmore, J. & Costill, D. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5ta Edición. Barcelona: Paidotribo.