

MEDICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO REAL POR USAR UN PRODUCTO COMERCIAL PARA EJERCITARSE EN EL HOGAR

MEASUREMENT OF THE REAL CALORIC EXPENDITURE WHEN USING A COMERCIAL PRODUCT FOR EXERCISING AT HOME

Jhonny Alberto Montoya Arroyo ¹, Jimena Ramírez Cambronero ¹ y Luis Fernando Aragón Vargas ¹

jjmontoyacr@gmail.com; jimeramcam@gmail.com; luis.aragon@ucr.ac.cr

¹ Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Escuela de Educación Física y Deportes, San José, Costa Rica.

Envío Original: 2020-02-11 Reenviado: 2020-10-06, 2021-03-18 Aceptado: 2021-03-23

Publicado: 2021-04-30

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i1.40646>

Luis Fernando Aragón Vargas es director de la Revista Pensar en Movimiento. Por esa razón, el manuscrito se maneja en total independencia de el hasta que sea rechazado o aprobado.

RESUMEN

La evidencia sobre la importancia de ejercitarse regularmente es abrumadora. Muchas personas, conscientes de ello, recurren a las soluciones simples y atractivas que se les venden por televisión. Lamentablemente, muchos países no tienen reglamentación estricta para la valoración de las afirmaciones que hacen los productos comerciales; más aún, los requisitos para la evaluación científica de los productos relacionados con el ejercicio parecieran no existir. Cada vez que una persona compra un equipo para ejercitarse y poco después decide renunciar al ejercicio por la falta de resultados positivos, se da un paso hacia atrás en la salud pública. El propósito de este estudio fue medir el gasto energético inducido por utilizar un artículo comercialmente disponible para ejercitarse en casa y contrastarla con su publicidad. Se utilizaron distintos métodos de campo y laboratorio para medir el gasto energético de 27 estudiantes jóvenes, aparentemente saludables (15F, 12M;

19,1±1,0 años; 1,647±0,073 m; 63,09±10,13 kg; media±DE.) mientras descansaban en posición decúbito supino durante diez minutos y mientras utilizaban la máquina para ejercitarse 10 minutos a intensidad intermedia. Ninguno de los métodos utilizados registró un gasto energético bruto superior a 272 kJ (65 kcal) en 10 min de actividad; el consumo de oxígeno durante el esfuerzo fue equivalente a 1,54±0,23 METs, que corresponden a 23,4±9,2 kJ (5,6±2,2 kcal) de gasto neto o 70,3±11,7 kJ (16,8±2,8 kcal) de gasto bruto. En contraste, el gasto energético bruto reportado en el comercial del producto es de 277 kcal (1159 kJ) para 10 min. En conclusión, el gasto energético neto real es 1/50 (dos centésimas) del gasto energético presentado en la publicidad.

Palabras clave: gasto energético, consumo de oxígeno, productos comerciales, actividad física.

ABSTRACT

The evidence about the importance of exercising regularly is overwhelming. Consumers aware of this watch on television advertisements that offer simple and attractive solutions to exercise. However, many countries don't have strict regulations concerning the validation of the facts advertised about these products; in fact, the requirements for the scientific evaluation of exercise equipment is weak and scarce. Every time a consumer buys equipment to exercise that doesn't meet the expectations and decides to quit working out because there are no positive results, we are regressing on public health. The purpose of this study was to evaluate the energy expenditure on individuals using a piece of commercial exercise equipment and to compare these results to the advertising of the device. Different methods were used to measure the energy expenditure in 27 young and healthy individuals (15F, 12M; 19,1±1,0 years; 1,647±0,073 m; 63,09±10,13 kg; median±SD.) first while resting for 10 minutes in supine position and then while working out on the machine at its intermediate intensity for 10 minutes. None of the methods used recorded higher than 272 kJ (65 kcal) of calories burned in 10 minutes of exercise. The oxygen consumption was approximately of 1,54±0,23 METs, which can be equivalent to 23,4±9,2 kJ (5,6±2,2 kcal) of net caloric expense or 70,3±11,7 kJ (16,8±2,8 kcal) of gross caloric expense. These results contrast the gross caloric expense of 1159 kJ (277 kcal) for 10 minutes of workout reported by the advertisement of the machine. In conclusion the real net caloric expense was 1/50 (two hundredths) of the caloric expense presented in the advertising.

Keywords: caloric expenditure, oxygen consumption, exercise, home.

En las últimas décadas se ha divulgado una cantidad abrumadora de evidencia sobre la importancia de ejercitarse regularmente. Aunque la mayoría de las personas deciden hacer ejercicio con el objetivo de bajar de peso o mejorar su apariencia, y no tanto en busca de beneficios para la salud (Thompson, [2018](#)), la actividad física regular sí puede tener efectos positivos que van más allá de las expectativas de los participantes. Sin embargo, muchas personas que desean aumentar sus niveles habituales de actividad física o que desean ejercitarse regularmente, recurren a las soluciones simples y atractivas que se les venden por televisión. Lamentablemente, en muchos países pareciera no existir una reglamentación para la valoración científica de los productos relacionados con el ejercicio y de sus afirmaciones, según se puede constatar en su publicidad. Tal es el caso de Costa Rica, en donde solo existe un reglamento técnico que se enfoca en materiales y el manual de instrucciones de uso de equipos o máquinas. Esto facilita la venta de productos cuya efectividad podría no estar comprobada, perjudicando a las personas que tuvieron la intención de aumentar sus niveles de actividad física mediante la utilización de dichos aparatos.

Como ejemplo de esa laxitud se puede citar el *Power Fit*®, una plataforma eléctrica de vibración con diferentes velocidades y tres modos de uso. En su comercial (*infomercial*) de televisión, la publicidad del dispositivo muestra un contador de calorías no identificado para medir el gasto energético de una modelo mientras utiliza el dispositivo de ejercicio en su casa. La modelo declara “No podía creer que había usado *Power Fit*® por tan sólo 10 minutos y que había quemado tantas calorías”, mientras la cámara muestra un registro de “CAL 277” (doscientas setenta y siete) en el contador (Canal Oficial de A3D Chile [a3dchile], [2016](#)). El valor reportado es extremadamente poco probable, pues si usa el término “calorías” como popular e incorrectamente se usa, para referirse a las kilocalorías, equivale al gasto de un atleta de calibre mundial de 72 kg corriendo durante 10 minutos a $22,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Ainsworth, et al., [2011](#) [código 12135]). El gasto energético reportado es además sospechoso por el tipo de esfuerzo que aparentemente exige el aparato. En el otro extremo, suponiendo que el contador de la publicidad efectivamente midió calorías, arrojaría un valor demasiado bajo de 0,277kcal en 10 minutos. A pesar de que pareciera que la publicidad está exagerando notablemente, no se debería juzgar al dispositivo sin confirmar empíricamente (esto es, mediante la recolección de datos) su verdadera utilidad. Para ello,

se puede recurrir a mediciones objetivas como el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca, o el uso de podómetros o acelerómetros (Hills, Mokhtar y Byrne, [2014](#)).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue medir un aspecto específico (el gasto energético) de la respuesta fisiológica aguda a la utilización de un artículo comercialmente disponible para ejercitarse en casa y contrastarla con su publicidad. Se contemplaron distintos métodos populares para registro de gasto energético ampliamente utilizados en el mundo del fitness, así como métodos más confiables y mejor documentados, en un esfuerzo por entender cómo podrían haberse obtenido los valores presentados en la publicidad.

METODOLOGÍA

Se obtuvo consentimiento informado de 27 estudiantes (15 mujeres y 12 hombres) jóvenes, aparentemente saludables, conforme al procedimiento aprobado por el Comité de Revisión Institucional de la Universidad de Costa Rica, documento VI-8797-2017 y respetando todos los requisitos de la Declaración de Helsinki. La población participante cumplía con el criterio de inclusión de ser físicamente no activa o sedentaria; cada participante se presentó al laboratorio una única vez para completar todas las mediciones, en distintos días de la semana y diferentes horas del día según las posibilidades de cada persona, pero siempre al menos una hora y media después de la última comida. Se midió la masa corporal (MC) hasta los 50 gramos más cercanos y su estatura hasta el milímetro más cercano, con un estadiómetro (Seca[®], modelo 2861500009, Hamburgo, Alemania). También se estimó su porcentaje de grasa corporal mediante bioimpedancia (Seca[®] modelo 514, Hamburgo, Alemania).

A cada participante se le colocó un monitor de frecuencia cardíaca Polar[®], modelo FT7 (Kempele, Finlandia) (MFC), el cual utiliza algoritmos privados (derivados de la relación existente entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno, así como entre el consumo de oxígeno y el gasto energético) para hacer una estimación doblemente indirecta del gasto energético. También se le colocaron un podómetro (3DActive[®], modelo PDA-100, Londres, Reino Unido) (POD) y un acelerómetro (Actigraph[®], modelo wgT 3x-BT, Pensacola, FL) (ACEL), ambos en la cintura. Aunque tanto POD como ACEL utilizan el movimiento mecánico (acelerometría) para estimar el gasto energético, POD es un dispositivo más sencillo que utiliza algún algoritmo privado (tipo caja negra) para hacer sus cálculos, probablemente más sujeto a graves distorsiones, mientras ACEL, que utiliza acelerometría triaxial, ha sido ampliamente estudiado y validado en el campo y el laboratorio (ver, por

ejemplo, Pate, Almeida, McIver, Pfeiffer y Dowda, [2006](#)). Además, ACEL ofrece la opción de escoger entre distintos algoritmos según la población que se va a estudiar y el tipo de actividad. En este caso para ajustar el algoritmo de los acelerómetros, se seleccionaron las dos fórmulas (brindadas dentro del software del fabricante) que mejor se adaptaban tanto a la población como al tipo de actividad que se evaluaría en el estudio. Finalmente, se les colocó cuidadosamente una mascarilla para medir el gasto energético por consumo de oxígeno (VO₂) con un carrito metabólico Jeager MasterScreen CPX (CareFusion Corporation, San Diego, California) (CARMET). Las ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos se presentan con claridad en la revisión sistemática de Hills et al. [\(2014\)](#), aunque el énfasis de ese documento está en la cuantificación del gasto energético total y la actividad física en personas que están haciendo su vida normal.

Cada participante reposó en posición decúbito supino durante 10 minutos mientras se registraban sus datos. Luego se colocó de pie sobre la máquina para ejercicio PowerFit Compact® modelo E382 (China) con los pies separados en posición “correr” (la máxima intensidad), conforme a las instrucciones del fabricante. El aparato se encendió y se ajustó a una velocidad de vibración de 50 (unidades no declaradas por el fabricante), correspondiente al valor promedio dentro de los ajustes posibles, ya que el manual del equipo no se refiere a este tema. Cada participante lo utilizó durante 10 minutos de ejercicio (EJER). El gasto energético aproximado se registró simultáneamente según MFC, ACEL, POD y VO₂, tanto durante el reposo como durante EJER.

Del MFC se registró tanto la frecuencia cardíaca, como el gasto energético estimado. Del POD se registró el conteo de pasos, así como el gasto energético estimado. Del ACEL se registró el gasto energético estimado. Se asume que estos tres gastos calóricos son valores brutos, es decir, que incluyen el metabolismo en reposo; en otras palabras, los resultados que arrojan son cálculos de las calorías totales que gasta una persona durante el tiempo que se hizo un determinado ejercicio, no del gasto adicional que representa hacer ese ejercicio en comparación con estar en reposo. Estas tres estimaciones de gasto energético se recolectaron como aproximaciones que, aunque no necesariamente precisas, son popularmente utilizadas por las personas físicamente activas. Para CARMET, se utilizó el consumo de oxígeno promedio obtenido en condición de reposo para cada participante, en mL*kg⁻¹*min⁻¹, como 1 MET; el valor obtenido en EJER se registró como múltiplos del consumo de oxígeno de cada participante en reposo o múltiplos del índice metabólico en reposo, MET (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, [2008](#)).

Para obtener el gasto energético bruto en kilocalorías durante el ejercicio por calorimetría indirecta, se utilizó la fórmula 1:

$$\text{Gasto energético bruto}_{\text{CARMET}} = (\text{MET}_{\text{ejer}}) * (3,5 \text{ mL O}_2 * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) * \text{MC} * (4,8 \text{ kcal}/1000 \text{ mL O}_2) * 10 \text{ min} \quad 1$$

Donde:

MET_{ejer} es el múltiplo del equivalente metabólico o el índice metabólico en reposo obtenido para cada participante durante el ejercicio (como recomiendan Hills et al., [2014](#)),

MC es la masa corporal de cada participante, y

10 min es el tiempo del esfuerzo con el dispositivo

El gasto energético neto en kilocalorías durante el ejercicio se obtuvo con la misma fórmula, pero restando 1 MET a cada valor (fórmula 2):

$$\text{Gasto energético neto}_{\text{CARMET}} = (\text{MET}_{\text{ejer}} - 1) * (3,5 \text{ mL O}_2 * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) * \text{MC} * (4,8 \text{ kcal}/1000 \text{ mL O}_2) * 10 \text{ min} \quad 2$$

Finalmente, se utilizó la equivalencia 1 kcal = 4,186kJ para reportar el gasto energético en unidades del Sistema Internacional (S. I.)

RESULTADOS

Todos los datos se presentan como media \pm d.e. Las personas evaluadas tenían 19,1 \pm 1,0 años, con una estatura de 1,647 \pm 0,073 m, una masa corporal de 63,09 \pm 10,13 kg y con 25,0 \pm 10,5% de grasa corporal. En reposo, su $\text{VO}_2 = 3,2\pm 0,7 \text{ mL} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}$. y su frecuencia cardíaca = 69,3 \pm 10,1. En la [tabla 1](#) se resumen estos datos para mujeres y hombres; la base de datos crudos está disponible en Montoya Arroyo, Ramírez Cambronero y Aragón Vargas ([2021](#)).

Tabla 1

Estadística descriptiva de participantes en reposo.

	Mujeres (n = 15)	Hombres (n = 12)	Total de participantes (n = 27)
Edad (años)	19,3 ± 1,0	18,9 ± 1,0	19,1 ± 1,0
Estatura (metros)	1,612 ± 0,172	1,691 ± 0,048	164,7 ± 7,3
Masa corporal (kilogramos)	63,25 ± 12,04	62,88 ± 7,63	63,09 ± 10,13
Porcentaje de grasa corporal	32,7 ± 5,5	15,5 ± 6,5	25,02 ± 10,5
Frecuencia cardíaca en reposo (lat*min ⁻¹)	68,9±8,9	69,7±11,9	69,3 ± 10,1
Consumo de oxígeno en reposo (mL*kg ⁻¹ *min ⁻¹)	2,9 ±0,5	3,6 ± 0,6	3,21 ± 0,66

Fuente: elaboración propia

La [figura 1](#) muestra el gasto energético calculado con cada uno de los instrumentos. Durante EJER, el gasto energético estimado más alto fue el obtenido con POD = 265,0 ± 31,8 kJ (63,3±7,6 kcal) (bruto), correspondientes a un registro de 2099,1±250,5 “pasos”. MFC registró 103,4 ± 33,1 kJ (24,7±7,9 kcal) (bruto), en tanto que ACEL registró 3,3 ± 5,0 kJ (0,8±1,2 kcal) durante esos mismos 10 min. La intensidad del ejercicio medida con CARMET fue de 1,54±0,23 MET, lo cual corresponde a un gasto neto de 23,4 ± 9,2 kJ (5,6 ± 2,2 kcal) o 70,3 ± 11,7 kJ (16,8±2,8 kcal) de gasto bruto durante los diez minutos.

En la [figura 2](#) se pueden observar los METs registrados por cada participante con la perspectiva del esfuerzo que ello representa, según la clasificación de intensidades de ejercicio de la Oficina para la prevención de las enfermedades y promoción de la salud de los EE.UU. (Office of Disease Prevention and Health Promotion [ODPHP], [2008](#)). Todos los participantes registraron esfuerzo que se clasifica como “liviano” (menor a 3 METs).

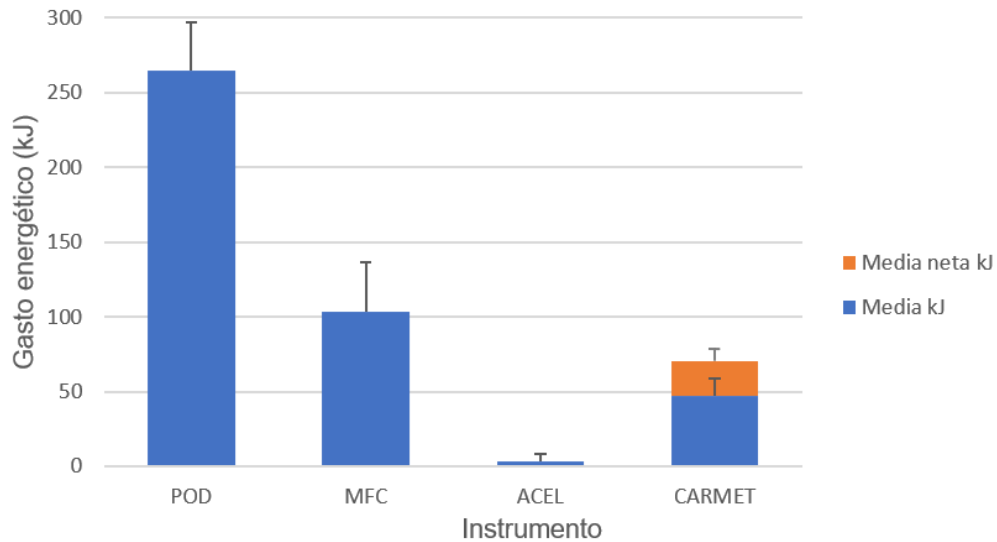


Figura 1. Gasto energético registrado por cada uno de los instrumentos durante 10 min de utilización del dispositivo para ejercicio. Nota: Todas las columnas representan el gasto energético bruto, con excepción de ACEL, que representa el gasto energético neto, y CARMET, donde la altura de la columna total es el gasto energético bruto y la altura de la columna naranja es el gasto energético neto. Fuente: elaboración propia

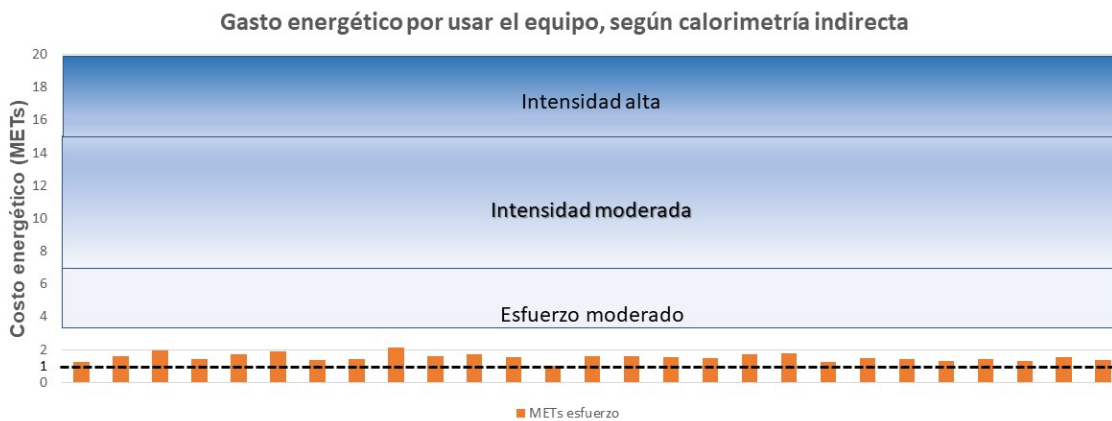


Figura 2. Esfuerzo real exigido por el dispositivo de ejercicio. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio es que ninguno de los resultados obtenidos se acercó al gasto energético divulgado en la publicidad de este dispositivo comercial para ejercicio, a saber, 277 kcal en 10 minutos, para una corredora pequeña y magra. El gasto real, obtenido por calorimetría indirecta mediante la medición de consumo de oxígeno, fue de menos de 17 kcal. Este dato corresponde al costo energético bruto, es decir, incluye el costo del metabolismo en reposo durante el tiempo de ejercicio. La mayoría de los dispositivos reportan el costo energético bruto y no el gasto energético adicional por la actividad física, conocido como costo energético neto. De todos modos, la gran diferencia entre el valor presentado en el infomercial y los dispositivos utilizados en este estudio no se puede justificar por la diferencia entre gasto energético neto y bruto.

Además, si bien la máxima intensidad posible de alcanzar en el dispositivo, se obtiene colocando los pies en la posición de correr y utilizando la máxima velocidad de vibración, en el presente experimento cada participante colocó su pies en la posición de correr para lograr el máximo en esta variable, no así en la máxima velocidad de vibración, utilizando un porcentaje menor y estandarizado para todos los participantes, se tomó esta decisión, dado que en la información recopilada en el proyecto piloto del estudio, la combinación de máxima intensidad posible presentó una serie de molestias físicas en los participantes.

Sin embargo, aún si existiera una relación directa entre velocidad de vibración e intensidad del “ejercicio” sobre la plataforma, y aún si utilizáramos el valor más alto registrado por nuestros dispositivos, esto es, POD, al haber seleccionado la velocidad de vibración intermedia del dispositivo debería haberse registrado al menos la mitad del valor reportado por el infomercial. En la realidad, se registró menos de la cuarta parte de las kilocalorías (Registro de POD: $[63/277] \times 100 = 23\%$).

El cálculo de gasto energético más confiable reportado en este estudio, obtenido por CARMET según las ecuaciones 1 y 2, se hizo a partir del consumo de oxígeno de cada participante, un proceso comúnmente utilizado y aceptado (Hills et al., [2014](#)). Tomando en cuenta que el carrito metabólico no solamente arroja resultados de consumo de oxígeno sino de producción de dióxido de carbono, permitiendo además calcular el cociente de intercambio respiratorio y por ende obtener una calorimetría indirecta más precisa, amerita explicar que se optó por usar las ecuaciones mencionadas porque ello permitió controlar matemáticamente las dificultades de calibración del equipo que ocurrieron con algunos participantes; la alternativa forzaba a aceptar resultados sin poder confirmar si la

calibración del equipo había procedido correctamente. A esto último se le conoce como un proceso de “caja negra”. De todas maneras, el posible error de medición sería de varios órdenes de magnitud menor que la discrepancia entre los resultados reportados en este estudio y los que reporta el *infomercial* del dispositivo bajo estudio.

Otra posibilidad para la discrepancia entre los resultados de calorimetría indirecta (CARMET), los instrumentos doblemente indirectos como MFC, ACEL, POD y los mostrados en el *infomercial*, reside en el tipo de dispositivo para la medición. Tanto en el *infomercial* como en dos de nuestras pruebas (ACEL y POD) se utilizaron dispositivos que registran la cantidad de movimiento vertical por acelerometría de calidad diversa. Como el dispositivo estudiado es, a fin de cuentas, una plataforma de vibración, es posible que se registre mucho movimiento sin que haya mediado mayor esfuerzo de parte del usuario. Sin embargo, ACEL aparentemente fue capaz de detectar que la vibración no correspondía al movimiento normal de un ser humano, reportando un gasto energético bajísimo de 3,3 kcal en los diez minutos. Aún el podómetro, según el cual los participantes dieron 2099,1±250,5 pasos en diez minutos (lo cual es evidentemente falso), arrojó un valor promedio de solamente 63,3 kcal en los diez minutos.

Una última posibilidad para esta discrepancia podría residir en el eterno problema de presentar los datos con unidades de uso común, en vez de las unidades del Sistema Internacional (S.I.). Este problema es frecuente, aún en revistas científicas, cuando se trata de gasto energético: la unidad más comúnmente utilizada es la caloría (que en realidad es una kilocaloría, kcal), mientras la unidad del S.I. es el kilojulio (kJ). Curiosamente, nuestras mediciones con POD arrojaron un gasto energético bruto de 265,0 ± 31,8 kJ, pues 1 kcal = 4,184 kJ. Este número sí está muy cerca del valor presentado en el *infomercial* como “calorías”. Es, por lo tanto, factible que la combinación de utilizar un simple podómetro, instrumento totalmente inadecuado para la medición del gasto energético durante el uso del *Power Fit®*, con el error de reportar como kilocalorías lo que en realidad son kilojulios, pudiera producir ese valor convenientemente errado de 277 kcal.

El costo energético real de utilizar el aparato bajo estudio es demasiado bajo para producir los fantásticos resultados prometidos en el *infomercial*. A manera de referencia, el Comité Asesor para las Pautas de Actividad Física (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, [2008](#), pp.4-6) concluye que, para una pérdida de peso significativa, es necesario superar las 26 MET-horas semanales. A una intensidad promedio de 1,54 METs, serían necesarias 17 horas o más por semana—casi dos horas y media diarias—para superar esas 26 MET-horas semanales de gasto energético. Más aún, esto supone que la

intensidad baja (esfuerzo leve de menos de 3 METs) se puede compensar con un volumen (duración) alto; según Donnelly y colaboradores (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin y Smith, [2009](#)), en su documento de consenso para el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), es necesario ejercitarse a intensidad moderada (más de 3 METs) por más de 250 minutos semanales para lograr una pérdida de peso clínicamente significativa. Según la tabla de Ainsworth et al. ([2011](#)), 3 METs equivalen a caminar con el perro o caminar por terreno firme horizontal a 4 kilómetros por hora (códigos 17165 y 17170, respectivamente).

CONCLUSIÓN

En conclusión, los resultados del presente estudio muestran que no hay relación entre la utilidad real del equipo evaluado y lo que se ofrece en el infomercial. Es esperable que los beneficios de caminar diariamente sean mayores.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a todas las personas participantes por su disposición a colaborar con este estudio, así como también al personal administrativo del CIMOHU, por su asistencia técnica y administrativa, y por último al proyecto VI-838-B6-766 de la Universidad de Costa Rica por la coloración en el financiamiento de esta investigación.

REFERENCIAS

- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R. Jr, Tudor-Locke, C., Greer, J.L., Vezina, J., Whitt-Glover, M.C. y Leon, A.S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science & Sports & Exercise*, 43(8), 1575-81. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Asamblea Médica Mundial. (1964). *Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado de http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf
- Canal Oficial de A3D Chile [a3dchile]. (14 de octubre, 2016). *Plataforma Vibratoria Power Fit* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iq2FRE-1BrM>

- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J. M., Manore, M.M., Rankin, J.W. y Smith, B.K. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41(2), 459-471. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Hills, A.P., Mokhtar, N. y Byrne, N.M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in Nutrition* 1(5),1-16. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2014.00005>
- Montoya Arroyo, J.A., Ramírez Cambronero, J. y Aragón Vargas, L.F. (2021). Base de datos para Medición del gasto energético real por usar un producto comercial para ejercitarse en el hogar. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 19(1). doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i1.46702>
- Office of Disease Prevention and Health Promotion [ODPHP]. (2008). *2008 Physical Activity Guidelines for Americans*. Recuperado de <https://health.gov/paguidelines/2008/appendix1.aspx>
- Pate, R.R., Almeida, M.J., McIver, K.L., Pfeiffer, K.A. y Dowda, M. (2006). Validation and Calibration of an Accelerometer in Preschool Children. *Obesity: a Research Journal*, 14(11), 2000-2006. doi: <https://doi.org/10.1038/oby.2006.234>
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2008). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington, United States of America: Department of Health and Human Services. Recuperado de https://health.gov/sites/default/files/2019-10/CommitteeReport_7.pdf
- Thompson, W.R. (2018). Worldwide Survey of Fitness Trends from 2019. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 22(6), 10-17. doi: <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000438>