

Comparación de la medida de actividad física mediante un acelerómetro triaxial (TriTrac) y un sistema IDEEA

Salomé Pérez-Diez, Blanca E. Martínez de Morentin Aldabe, María Hernández Ruiz de Eguílaz, Santiago Navas-Carretero, J. Alfredo Martínez Hernández

Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología. Universidad de Navarra. Pamplona

Correspondencia: Profesor J. Alfredo Martínez
Dpto. de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología
Universidad de Navarra
c/ Irunlarrea s/n (31008 Pamplona)
Correo electrónico: jalfmtz@unav.es

Objetivo: Comparar la medida de actividad física obtenida por dos métodos directos: el acelerómetro triaxial (TriTrac) y el sistema IDEEA, y comprobar la relación entre dichas estimaciones.

Pacientes y métodos: El estudio se llevó a cabo en 20 mujeres con una edad media de 27 ± 5 años y un IMC de $20,5 \pm 1,9$ kg/m². Las voluntarias fueron citadas a primera hora de la mañana; se midieron el peso y la talla, y se procedió a la colocación de los aparatos de medida de actividad física IDEEA y acelerómetro triaxial durante un período de 9 horas, en el que las voluntarias mantuvieron su actividad física habitual.

Resultados: La medida de actividad física estimada por el acelerómetro (153 ± 71 kcal/9 horas) fue significativamente mayor que la determinada por el sistema IDEEA (91 ± 29 kcal/9 horas, $p < 0,001$). Ambas medidas se correlacionaron positivamente ($r = 0,491$; $p = 0,028$).

Conclusión: Dada la buena relación entre las medidas estimadas por un acelerómetro triaxial y por el sistema IDEEA, la selección del aparato más idóneo depende de los datos que se quieran obtener, de la población a estudiar y de los objetivos que se desean alcanzar.

Palabras clave: *Actividad física. Acelerómetro triaxial. Sistema IDEEA.*

A comparison of physical activity measurement using a triaxial accelerometer (TriTrac) and an IDEEA system

Aim: To compare the estimation of physical activity measured by the following two direct methods: triaxial accelerometer (TriTrac) and the intelligent device for energy expenditure and activity (IDEEA), and to assess the possible association between both measurements.

Subjects and methods: Twenty women volunteered for the study. Mean age was 27 ± 5 years and BMI was 20.5 ± 1.9 kg/m². Volunteers attended the university facilities before 8.30h in the morning. Weight and height were measured, and the devices for measuring physical activity (TRITAC and IDEEA) were settled for 9 hours. During this time volunteers did their routine activities.

Results: Physical activity measured by the TriTrac was significantly higher (153 ± 71 kcal/9 h) than the one measured by the IDEEA (91 ± 29 kcal/9 h). Both measures were positively correlated ($r = 0.491$; $p = 0.028$).

Conclusion: The correlation of measures estimated by a triaxial accelerometer and an IDEEA device is good, and the choice of the device depends on the data searched and required, the study population and the objectives aimed.

Key words: *Physical activity. Triaxial accelerometer. IDEEA device.*

INTRODUCCIÓN

La actividad física es un factor importante en el control del peso y en el mantenimiento de la salud, por lo que se ha convertido en un complemento fundamental a la hora de seguir una dieta de adelgazamiento y alcanzar unos hábitos de vida saludables⁽¹⁾.

La población adopta estilos de vida cada vez más sedentarios y esto puede deberse a que la actividad física requerida en la mayoría de los trabajos o los hábitos de ocio (ver la televisión, usar el ordenador, ir al cine, etc.) ha descendido. Este

estilo de vida puede ser determinante para el desarrollo de la obesidad, que sigue aumentando en los últimos años, tanto en la población infantil como adulta⁽¹⁾.

La monitorización del gasto energético relacionado con la actividad física es un asunto complejo. Los métodos directos incluyen: calorimetría, agua doblemente marcada, acelerómetros, registro diario de actividades, etc., mientras que los métodos indirectos incluyen mediciones metabólicas, del estado físico, antropometría, frecuencia cardiaca, cuestionarios auto-definidos y encuestas⁽²⁾. La elección de un método adecuado para estimar la actividad física y el gasto energético es muy

importante, y la selección depende de las características de la población que se va a estudiar⁽²⁾.

Los acelerómetros miden la frecuencia y la magnitud de las aceleraciones y desaceleraciones del movimiento corporal, estimando el gasto energético total en función de la edad, el género, la talla y el peso del individuo⁽³⁻⁵⁾. Los acelerómetros triaxiales determinan la intensidad y la velocidad en tres planos, y han sido validados bajo condiciones habituales de vida⁽⁶⁾.

El sistema IDEEA (Intelligent Device for Energy Expenditure) es uno de los métodos más recientes para la estimación de la actividad física y el cálculo del gasto energético. Es un microordenador creado para intentar identificar lo más ajustadamente posible diferentes tipos de movimientos y acciones habituales. La precisión en el tipo, la duración, la frecuencia y la intensidad de una variedad de movimientos habituales ya ha sido evaluada⁽⁷⁾.

Sin embargo, la complejidad en la colocación y manejo del sistema IDEEA frente a la relativa comodidad de los acelerómetros triaxiales plantea la duda del posible beneficio de este sistema. Por todo ello, el objetivo del presente trabajo fue comparar la medida de actividad física obtenida por dos métodos directos: el acelerómetro triaxial (TriTrac) y el sistema IDEEA, y comprobar la relación entre dichas estimaciones.

PACIENTES Y MÉTODOS

Pacientes

El estudio se llevó a cabo en 20 mujeres con una edad media de 27 ± 5 años y un IMC de $20,5 \pm 1,9$ kg/m², seleccionadas entre el personal de la Universidad de Navarra. Todas las participantes estaban sanas y no presentaban ninguna alteración del aparato locomotor que pudiera interferir con las determinaciones.

Diseño experimental

Todas las voluntarias fueron citadas en el Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología de la Universidad de Navarra a primera hora de mañana (9.00 horas) para la colocación de los aparatos de medida de actividad física IDEEA (Minisun, Estados Unidos) y acelerómetro RT3 Triaxial Research Tracker (Stayhealthy, Estados Unidos). Las determinaciones antropométricas, peso y altura, se realizaron con una báscula-tallímetro calibrada (SECA, Modelo 767 y

SECA, Modelo 220, Vogel & Halke Hamburg, Alemania) con una precisión de ± 100 g y ± 1 mm, respectivamente.

Después de la colocación de los sensores del sistema IDEEA, se introdujeron los datos de edad, sexo, peso y talla en el software correspondiente. Posteriormente, se procedió a su calibración y a su colocación, junto con el acelerómetro, en la cintura de la participante. Las determinaciones se llevaron a cabo durante un período de 9 horas en el que las voluntarias mantuvieron su actividad física habitual. Transcurrido este tiempo, las participantes acudieron a la Universidad de Navarra para realizar el procesamiento y análisis de los datos de actividad física.

Sistemas de medida utilizados

IDEEA

Este sistema consiste en la medida que realizan cinco sensores colocados en contacto con la piel: dos en la parte externa del arco plantar de los pies, dos en la parte anterior de los muslos y uno en el esternón. Para la calibración del aparato se introducen en el software correspondiente los datos de edad, sexo, peso, altura y nivel medio estimado de actividad física según los parámetros del sujeto. Durante este proceso, el sistema debe estar conectado al ordenador y desconectado de la red eléctrica. La participante tiene que estar sentada en una silla con el pecho en posición vertical, y los pies y los muslos paralelos al suelo. Si es necesario, se puede poner una pequeña cuña debajo del sensor para corregir la inclinación anatómica, ya que sólo se permite una desviación máxima de 15 grados en cada dirección.

Una vez calibrado el aparato, se coloca en la cintura de la participante. Durante los 20 primeros segundos los datos de actividad física no se almacenan, ya que son necesarios 10 pasos para que el sistema comience a registrar la actividad física del sujeto. Una vez finalizada la medición, los datos grabados se transfieren al software, que mostrará una tabla con información sobre cada tipo de actividad física: características, cálculo de la duración, frecuencia e intensidad la misma, así como gasto energético total.

Acelerómetro RT3

Para la evaluación de la actividad física habitual de las voluntarias también se utilizó el acelerómetro triaxial RT3. Este aparato, cuando es adherido al cuerpo y el individuo se mueve, mide la frecuencia y la magnitud de las aceleraciones y des-

aceleraciones de los movimientos corporales, con intervalos de 1 minuto, en tres dimensiones: anteroposterior (x), medio-lateral (y) y vertical (z). El análisis de estos datos, junto con los introducidos en el software del ordenador (edad, sexo, peso y altura), se utiliza para estimar el gasto energético por actividad física y el gasto energético total.

Análisis estadístico

El proceso y el análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS para Windows (versión 15.0) (Leadtechnologies Inc., Chicago) y se consideró un valor $p < 0,05$ como estadísticamente significativo. El estudio de comparación entre las medidas realizadas se llevó a cabo mediante la prueba de la t de Student. La relación entre las medidas de actividad física obtenidas a partir de los aparatos se evaluó mediante la correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores y medidas están expresados como la media (M) y la desviación típica (DT) de los datos de 20 voluntarias. Las características basales de éstas se detallan en la **Tabla 1**. En cuanto a la actividad física, la medida estimada por el acelerómetro TriTrac (153 ± 71 kcal/9 horas), fue significativamente mayor (**Figura 1**) que la determinada por el sistema IDEEA (91 ± 29 kcal/9 horas, $p < 0,001$). Ambas medidas se correlacionaron (**Figura 2**) positivamente ($r = 0,491$; $p = 0,028$).

Este trabajo evidencia la existencia de una asociación positiva entre los datos proporcionados por el acelerómetro triaxial y el aparato de medida IDEEA. Ambos sistemas ya han sido previa-

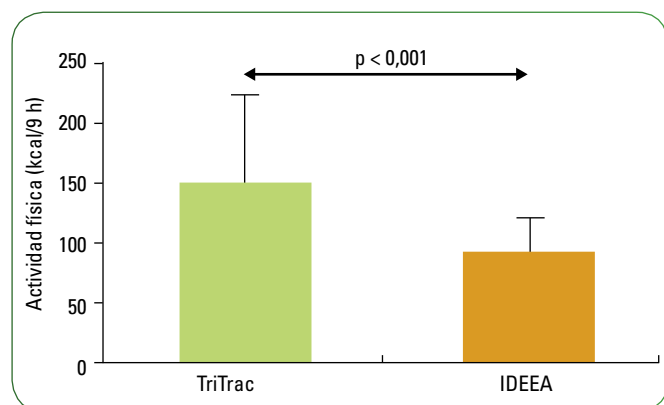


Figura 1. Medida de actividad física estimada por TriTrac e IDEEA.

Tabla 1. DESCRIPCIÓN DE LOS SUJETOS PARTICIPANTES EN EL ENSAYO

| Sujeto ♀ | Edad (años) | Peso (kg) | Altura (m) | IMC (kg/m ²) |
|---------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 | 31 | 59 | 1,65 | 21,67 |
| 2 | 43 | 54 | 1,68 | 19,13 |
| 3 | 25 | 62 | 1,70 | 21,45 |
| 4 | 28 | 47 | 1,57 | 19,07 |
| 5 | 28 | 52 | 1,63 | 19,57 |
| 6 | 23 | 59 | 1,70 | 20,42 |
| 7 | 28 | 49 | 1,60 | 19,14 |
| 8 | 31 | 48 | 1,58 | 19,23 |
| 9 | 26 | 59 | 1,70 | 20,42 |
| 10 | 24 | 64 | 1,73 | 21,38 |
| 11 | 28 | 63 | 1,57 | 25,56 |
| 12 | 21 | 52 | 1,70 | 17,99 |
| 13 | 22 | 53 | 1,69 | 18,56 |
| 14 | 31 | 62 | 1,63 | 23,34 |
| 15 | 24 | 59 | 1,73 | 19,71 |
| 16 | 24 | 67 | 1,68 | 23,74 |
| 17 | 25 | 57 | 1,68 | 20,20 |
| 18 | 28 | 52 | 1,65 | 19,10 |
| 19 | 23 | 55 | 1,63 | 20,70 |
| 20 | 34 | 59 | 1,73 | 19,71 |
| M ± DT | 27,4 ± 5 | 56,6 ± 5,6 | 1,66 ± 0,10 | 20,5 ± 1,9 |

mente validados^(6,7), y los dos se consideran adecuados para la estimación de la actividad física real en un individuo. A la hora de elegir un sistema u otro de medida, se deben tener en cuenta diversos factores. El sistema IDEEA aporta una descripción más precisa del gasto energético total y de la actividad física diaria, ya que identifica el tipo, duración, frecuencia e intensidad de todos los movimientos realizados⁽⁷⁾. Sin embargo, la colocación de los electrodos es compleja y puede llegar a resultar incómodo, por lo que la realización de medidas en un periodo de tiempo superior a un día puede resultar complicada.

Por otro lado, el TriTrac, si bien puede sobrestimar la actividad física y presenta ciertas limitaciones –particularmente en la cuantificación de actividad física en situaciones de baja y moderada intensidad–, permite, por la simplicidad de colocación y por la sencillez de su utilización y manejo, realizar medidas de actividad física de varios días⁽⁶⁾.

El hecho de que la medida de la actividad física sea relativamente diferente con ambos equipos, aunque la correlación

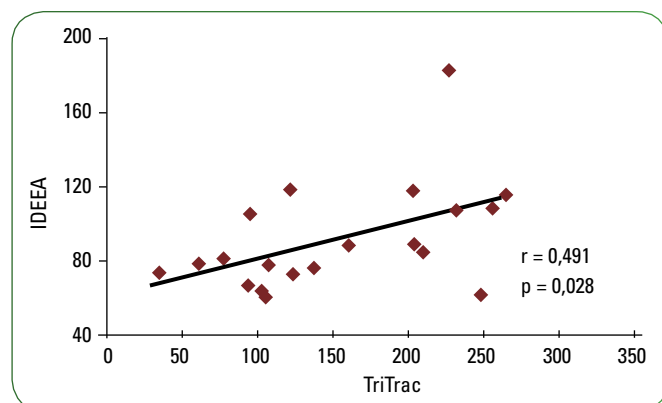


Figura 2. Estudio de la asociación entre la medida de actividad física, en kcal/9 h, calculada mediante el acelerómetro TriTrac y por el sistema IDEEA.

sea buena, presenta una limitación importante al comparar diferentes estudios donde el gasto energético se ha estimado con distintos sistemas. El cambio en la actividad física a lo largo del tiempo sería comparable, pero no así su valor absoluto.

Aunque la correlación entre la actividad física calculada por medio del TriTrac y la estimada a través de cuestionarios telefónicos y cuestionarios completados por los propios pacientes es buena^(8,9), queda por determinar si existe esa misma correlación con respecto al sistema IDEEA.

En conclusión, se puede decir que, dada la buena relación entre las medidas estimadas por un acelerómetro triaxial y el sistema IDEEA, la selección del aparato a utilizar depende de los datos que se quieran obtener, de la población a estudiar y de los objetivos que se desean alcanzar. El sistema IDEEA puede ser empleado cuando se necesita estimar la actividad física de un modo más preciso o en casos de actividad física baja. Por su fácil colocación y manejo, el acelerómetro triaxial sería de mayor utilidad cuando el objetivo se centra en estimar el gasto energético a lo largo de varios días.

Dado que los sujetos de este estudio tenían todos un peso dentro de la normalidad ($IMC = 20,5 \pm 1,9 \text{ kg/m}^2$), sería inte-

resante realizar futuros estudios en población con sobrepeso y obesidad. La validación de estos métodos de medida, así como otros métodos indirectos en diferentes poblaciones, es importante para la extrapolación de resultados⁽¹⁰⁾.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez JA, et al. Causas de obesidad. *Anales Sis San Navarra* 2002; 25: 17-27.
2. López-Fontana CM, et al. Obesidad, metabolismo energético y medida de la actividad física. *Obes Bas Clin* 2003; 1 (1): 34-43.
3. Jebb SA, Murgatroyd PR. Methodologies in energy expenditure. En: Guy Brand B; Ailhaud G (ed.) *Progress in obesity research*. Londres: John Libbey & Company; 1999. p. 393-9.
4. Westerkerp KR. Physical activity assessment with accelerometers. *Int J Obes* 1995; 19: 671-7.
5. Tudor-Locke CE, Myers AM. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Med* 2001; 3: 91-100.
6. Rowlands AV, et al. Validation of the RT3 triaxial accelerometer for the assessment of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 518-24.
7. Zhang K, et al. Measurement of human daily physical activity. *Obesity Research* 2003; 11: 33-40.
8. Hayden-Wade HA, et al. Validation of the telephone and in-person interview versions of the 7-day PAR. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003; 35: 801-9.
9. Martínez-González MA, López-Fontana C, Varo JJ, Sánchez-Villegas A, Martínez JA. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutrition* 2005; 8: 920-7.
10. Tehard B, et al. Comparison of two physical activity questionnaires in obese subjects: the NUGENOB study. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 1535-41.