

Recibido: 24.06.2024 • Aceptado: 09.06.2025

Palabras clave: Energía; Calorimetría; Músculo.

Gasto energético en reposo: fundamentos, medición y aplicaciones

ANA GABRIELA PALOS LUCIO
gabriela.palos@uaslp.mx
SOFÍA ALFARO ALFARO
A280504@alumnos.uaslp.mx
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP

La relación que existe entre el gasto de energía cuando se está en reposo y la masa libre de grasa que tiene una persona es una piedra angular en el estudio de la regulación del peso corporal y las necesidades energéticas humanas. Existen varios métodos que nos permiten conocer y monitorear estos elementos.

Todos los organismos vivos gastan energía para el mantenimiento de la homeostasis celular. La energía producida por los procesos metabólicos en los humanos consta de tres componentes principales: el gasto energético en reposo (GER), el efecto térmico de los alimentos (ETA) y el gasto energético inducido por la actividad física (GAF). El GER, medido en condiciones de reposo, suele representar la porción más grande (aproximadamente de 60% a 75%) del gasto energético total.

El gasto de energía en un día

Las acciones esenciales de la vida, desde la reproducción, el desarrollo, hasta el mantenimiento de la propia subsistencia y toda función o tarea que implique movimiento, requiere energía. Por ello, es fundamental conocer el gasto energético total diario (GETD) de una persona, ya que esto permite comprender las necesidades nutricionales y, a su vez, estimar cuánta energía utiliza para realizar las actividades y funciones cotidianas (Pontzer, *et al.*, 2021).

El GETD es la energía que utiliza el cuerpo en un día, incluye la energía requerida para las funciones fisiológicas básicas, la realización de actividad física y la digestión de los alimentos. El GETD está influenciado por factores como la edad, el sexo, la composición corporal y el estilo de vida, que cambian a lo largo del curso de la vida humana. (Heather, *et al.*, 2007). El gasto energético basal o GER, se define como la cantidad de energía necesaria para mantener las funciones corporales esenciales, como la respiración y el funcionamiento de los órganos. El GER contribuye a aproximadamente de un 60% a un 75% al gasto energético diario total de adultos sedentarios, y alrededor del 75% en personas activas. Esta proporción varía en función de la composición

corporal, especialmente de la masa corporal magra o masa libre de grasa (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

¿Qué es la masa libre de grasa (MLG)?

Uno de los principales determinantes del GER es la composición corporal, especialmente la MLG. Pero, ¿qué es? Se trata del conjunto de los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos, como huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

Las células que almacenan grasa, contienen más energía de la que realmente consumen, siendo responsables solo del 5 % del GER en adultos. En cambio, el 95% es consumido por células que forman los tejidos libres de grasa. Por ello, se sugiere que el GER (o, en términos más específicos, el VO₂) podría emplearse como indicador de los tejidos metabólicamente activos del cuerpo. Esta estimación se considera más precisa que las medidas indirectas como peso, talla o pliegues cutáneos (Pontzer, H., *et al.*, 2021).

Aunque un componente de la MLG es la masa muscular, es importante mencionar que ésta disminuye, en promedio, entre 0.4-y 0.8 kilogramos por década después de los 30 años, siendo mayor esta pérdida en hombres (1%) que en mujeres (0.5%). Entre los 20 y 80 años, existe una disminución de alrededor del 40% en el área de sección transversal muscular. En menor medida, la reducción de la actividad física contribuye a la disminución del GER. En teoría, estas disminuciones relacionadas con la edad tanto en la MLG como en el GER se pueden contrarrestar, siempre y cuando los niveles de ingesta de energía sean suficientes (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

Tener valores de GER válidos y confiables es crucial para establecer objetivos alcanzables para las intervenciones dietéticas y de ejercicio.

¿Cómo puedo saber cuál es mi GER?

Uno de los métodos no invasivos, confiables por su buena precisión y exactitud para medir el GER, y la utilización de combustible de un individuo, es la calorimetría indirecta. La denominación "indirecta" indica que su medición es a través de equivalencias, es decir, evalúa indirectamente la producción de calor o el metabolismo de un individuo midiendo el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono (Mtaweh H, *et al.*, 2018).

En otras palabras, se basa en la teoría de que la energía química que se obtiene de la oxidación de un sustrato es proporcional al consumo de oxígeno (VO₂) y a la liberación de dióxido de carbono (VCO₂). Con este método se pueden identificar los sustratos que el organismo usa para obtener energía y cubrir las demandas que el organismo requiere.

La calorimetría indirecta se basa en los estudios fundamentales realizados por Antoine Lavoisier, quien identificó la química de la combustión y demostró que los mismos procesos químicos ocurrían durante la respiración. (Mtaweh, *et al.*, 2018)



Imagen 1.
Calorímetro. Resultados de la prueba del gasto energético en reposo

Su importancia radica en su utilidad, ya que permite conocer las demandas de energía y nutrientes, con base en la utilización del sustrato y detectar alguna anomalía en los metabolismos de nutrientes relacionado con alguna enfermedad metabólica. Así, proporciona información para diseñar planes de alimentación con mayor precisión y exactitud. Además, es un instrumento de alta calidad y confiabilidad en cuanto a los datos que se obtienen (Vargas Z, *et al.*, 2011).

El calorímetro es el aparato que utiliza el método de la calorimetría indirecta para medir el GER. Este aparato varía en tamaño, desde dispositivos portátiles hasta del tamaño de una habitación. Científicos de múltiples disciplinas lo han utilizado para medir el gasto energético, establecer los requerimientos de nutrientes, medir la condición física y evaluar la utilización de macronutrientes durante el descanso y el ejercicio (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021). En el ámbito clínico, los médicos han utilizado la calorimetría indirecta para optimizar el soporte nutricional en los trastornos metabólicos y cuantificar las necesidades energéticas de los pacientes.

¿Qué implica el uso del calorímetro?

Antes de iniciar la medición, el equipo debe calibrarse (Imagen 1). El paciente debe estar en reposo y se le coloca una mascarilla que abarca la boca y la nariz. Es necesario que el paciente esté en ayunas y permanezca sentado, sin moverse, al menos 30 minutos (Imagen 2). Es preferible realizar la prueba a primera hora del día y controlar las condiciones ambientales (temperatura, humedad y presión) para garantizar la neutralidad térmica y ambiental, ya que, en caso contrario pueden invalidarse los resultados (Mtaweh H., *et al.*, 2018).

¿Dónde podemos hacernos una prueba de calorimetría indirecta en reposo?

La Facultad de Enfermería y Nutrición (FEN) cuenta con el calorímetro que se ubica en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Facultad. Este estudio es de utilidad para toda la población; es muy utilizado por personas que realizan ejercicio, por personal de centros deportivos, universidades y equipos de medio y alto rendimiento. En el

El calorímetro es el aparato que utiliza el método de calorimetría indirecta para medir el GER, y varía en tamaño, desde dispositivos portátiles, hasta cámaras del tamaño de una habitación.



ANA GABRIELA PALOS LUCIO

Es licenciada en Nutrición y Ciencia de los Alimentos por la Universidad Iberoamericana; maestra en Salud Pública con área de concentración en Nutrición por el Instituto Nacional en Salud Pública. Actualmente se desempeña como catedrática e investigadora de la Facultad de Enfermería y Nutrición. Dentro de sus proyectos destacan: Actividad física, alimentación equilibrada y calidad de sueño en estudiantes universitarios; Energía, fundamentos y medición, así como energía, gasto energético, calorimetría y composición corporal.

ámbito clínico, también puede utilizarse en pacientes ambulatorios, hospitalizados o en terapia intensiva para estimar el gasto energético.

Para concluir, el gasto de energía en los seres humanos está determinado por factores como el tamaño, la composición corporal, el entorno y el comportamiento. Un cuerpo de mayor tamaño, especialmente con mayor MLG, requiere más mantenimiento y, por lo tanto, induce una tasa metabólica basal o un gasto energético en reposo más alto. El método más preciso y exacto para medir el GER es la calorimetría indirecta, una prueba que se realiza en la FEN.



Imagen 2.
Funcionamiento del calorímetro indirecto
Fuente: elaboración propia

Referencias bibliográficas:

- Frings-Meuthen, P., Henkel, S., Boschmann, M., Chilibeck, P. D., Alvero Cruz, J. R., Hoffmann, F., Möstl, S., Mittag, U., Mulder, E., Rittweger, N., Sies, W., Tanaka, H., & Rittweger, J. (2021). Resting Energy Expenditure of Master Athletes: Accuracy of Predictive Equations and Primary Determinants. *Frontiers in physiology*, 12, 641455, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.641455>
- Heather A. Haugen, Lingtak-Neander Chan and Fanny Li. (2007). Indirect Calorimetry: A Practical Guide for Clinicians. *Nutr Clin Pract*, 22, 377-388. <http://ncp.sagepub.com/content/22/4/377>
- Mtaweh H, Tuira L, Floh AA and Parshuram CS (2018). Indirect Calorimetry: History, Technology, and Application. *Front. Pediatr.* 6:257, 1:8. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00257>
- Pontzer, H., Yamada, Y., Sagayama, H., Ainslie, P. N., Andersen, L. F., Anderson, L. J., Arab, L., Baddou, I., Bedu-Addo, K., Blaak, E. E., Blanc, S., Bonomi, A. G., Bouten, C. V. C., Bovet, P., Buchowski, M. S., Butte, N. F., Camps, S. G., Close, G. L., Cooper, J. A., Cooper, R., . . . IAEA DLW Database Consortium. (2021). Daily energy expenditure through the human life course. *Science (New York, N.Y.)*, 373(6556), 808-812. doi: 10.1126/science.abe5017.
- Vargas Z, Melier, Lancheros P, Lilia, & Barrera P, María del Pilar. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59 (Supl.1), 43-58.



Imagen 3.
Laboratorio de Evaluación Nutricional
Fuente: elaboración propia