

Article

Validación del Método CNNCAD para la Predicción del Gasto Energético-Calórico por Factor de Entrenamiento y Actividad Física

C.A. Herrera-Amante^{1,3} y J.L. Cabrera González^{2,3}¹*Maestrante en Nutrición Deportiva, Universidad del Valle de México, Campus Zapopan, G.D.L., México.*²*Departamento de Reproducción Humana, Crecimiento y desarrollo Infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, México.*³*Colegio Nacional de Nutrición y Ciencias Aplicadas al Deporte, Guadalajara, México.*

RESUMEN

El objetivo de este artículo fue establecer un método fiable para la predicción del gasto energético-calórico en la búsqueda de precisión y exactitud a través de herramientas accesibles, de manera que los interesados en el estudio de la bioenergética, nutrición o cualquier otra área afín de las ciencias del deporte pueda brindar una mejor atención nutricional. Para ello hemos realizado una validación del método CNNCAD a través de calorimetría indirecta. Los sujetos analizados fueron 1 mujer y 2 hombres deportistas (20-21 años) de categoría profesional. La recolección de datos se realizó mediante el software del calorímetro Korr de Cardiocoach RMR/Plus para actividad física. Los resultados obtenidos muestran una alta correlación entre el método CNNCAD (+3,96%) y la calorimetría indirecta.

Palabras Clave: bioenergética, nutrición, entrenamiento, actividad física

INTRODUCCIÓN

Medir el gasto calórico en el deporte y ejercicio es de suma importancia. Una forma de realizarlo es midiendo la producción de trabajo actual o el poder de la actividad, como kg por segundo, Kilojoules por segundo o watts a través de diversos instrumentos y ergómetros. Una segunda manera de medir el costo fisiológico del ejercicio es vigilando la actividad de los tres sistemas de energía humana, lo cual puede ser factible por medio de una calorimetría directa o indirecta. (Williams, 2012).

Continuamente la implementación y el alcance a nuevas tecnologías biomédicas se ha convertido en una gran problemática debido a sus altos costos, obligando al clínico a la búsqueda de métodos más accesibles para determinar el gasto energético-calórico en la actividad física y el deporte.

Existen diversos métodos directos e indirectos disponibles en la literatura científica para la predicción del gasto energético (Calorimetría directa, calorimetría indirecta, agua doblemente marcada ($^2\text{H}^{18}\text{O}$), acelerometría, frecuencia cardiaca, ecuaciones de regresión etc.), siendo las ecuaciones normalizadas las más utilizadas por los profesionistas de la salud

debido a los puntos antes mencionados.

Desde esa perspectiva, en la actualidad se ha investigado la correlación que existe entre un método por ecuaciones de regresión y otro. Los investigadores han encontrado una variabilidad que va desde el 3% hasta el 27% (Hideaki et al., 2004; Bo-Egil et al., 2007; Casiraghi et al., 2013) en relación a una cámara respiratoria o de reposo (calorimetría directa o indirecta), razón por la que se propone la presente investigación, con la intención de que los profesionistas involucrados en el área de Nutrición Deportiva puedan aplicar un método que minimice la variabilidad en la predicción del gasto energético durante el entrenamiento y la actividad física.

Esta investigación tiene como objetivo la validación del método CNNCAD propuesto por el Colegio Nacional de Nutrición y Ciencias Aplicadas al Deporte, A.C. para la predicción del gasto energético calórico por Factor de Entrenamiento y Actividad Física en deportistas y personas físicamente activas.

JUSTIFICACIÓN

Una dieta adecuada, en términos de cantidad y calidad, antes, durante y después del entrenamiento y de la competición es imprescindible para optimizar el rendimiento. Una buena alimentación no puede sustituir un entrenamiento incorrecto o una forma física regular, pero, una dieta inadecuada puede perjudicar el rendimiento en un deportista bien entrenado.

La ingesta energética debe cubrir el gasto calórico y permitir al deportista mantener un peso corporal adecuado para rendir de forma óptima en su deporte. La actividad física y/o el entrenamiento aumentan las necesidades energéticas y de algunos nutrientes, por ello es importante consumir una dieta equilibrada basada en una gran variedad de alimentos, con el criterio de selección correcto. Además, hay otros factores que condicionan los requerimientos calóricos de cada individuo, tales como; la intensidad y tipo de actividad, duración del ejercicio, edad, sexo, composición corporal, temperatura del ambiente y grado de entrenamiento por mencionar los aspectos más importantes.

Pero, ¿Cómo predecir de manera precisa y accesible el gasto calórico en los deportistas, con la finalidad de cubrir de forma adecuada los requerimientos de energía?, La pregunta planteada es sencilla pero no lo es tanto su respuesta. Anteriormente se habló de la complejidad para determinar el gasto calórico en el deporte debido al difícil acceso y disponibilidad de ergómetros, calorímetros directos o indirectos, acelerómetros, monitores corporales, etc. Existe una variedad de estudios de investigación para determinar el gasto de energía de una amplia variedad de deportes y otras actividades físicas a través de distintas ecuaciones (los costos de energía se han expresado en diversas formas, factores normalizados de actividad física, Kcal/minuto en base al peso corporal, captación de oxígeno, MET'S, etc.). Si bien las ecuaciones normalizadas se vuelven los métodos más sencillos y por lo tanto la respuesta a nuestra pregunta, existe una gran discrepancia entre los mismos, los cuales arrojan varios errores significativos y de varianza en relación a una calorimetría indirecta.

Con la intención de reducir la variabilidad entre dichos métodos y determinar de forma precisa y accesible el gasto energético durante el entrenamiento, el Colegio Nacional de Nutrición y Ciencias Aplicadas al Deporte (CNNCAD, A.C.) propone un método de ecuaciones normalizadas en base a un estudio comparativo con calorimetría indirecta.

Esta investigación, pretende conocer la semejanza con la calorimetría indirecta, de manera que los interesados en el área de Nutrición Deportiva podrán tener una valoración confiable al momento de la predicción del gasto calórico y a su vez otorgar a los deportistas una mejor adecuación calórica diaria y por lo tanto un proceso de cuidado nutricional eficiente.

ANTECEDENTES

Estudios realizados por Hideaki Kumahara y colaboradores, evaluaron el gasto energético total y los niveles de actividad física en condiciones de vida libre, con técnicas no invasivas. El objetivo del estudio fue investigar la exactitud de un nuevo acelerómetro uniaxial en relación con el gasto energético total y de actividad física en un período de 24 horas en una cámara respiratoria, y establecer niveles de actividad basado en el acelerómetro y rangos correspondientes al equivalente metabólico definido operacionalmente (MET). El acelerómetro subestimó significativamente el Gasto energético total y de actividad física aproximadamente 17,8 % al valor de la cámara respiratoria (Hideaki et al., 2004).

En 2007 el Departamento de Nutrición del Instituto de Ciencias Médicas de la Universidad de Oslo, en Noruega, realizó una investigación cuyo objetivo fue comparar el gasto energético total (GET) medido mediante calorimetría indirecta,

ecuaciones normalizadas y agua doblemente marcada en sujetos obesos a los cuales se le estableció un conjunto de actividades físicas durante 50 días (caminar en una banda sin fin). Tanto el método realizado con agua doblemente marcada y las ecuaciones normalizadas sobreestimaron el GET aproximadamente 3.9% y 13.39% respectivamente en relación con la calorimetría indirecta (Bo-Egil et al., 2007).

Investigaciones más actuales han validado el uso de brazaletes como el "SenseWear" (SWA) en personas sanas y babuinos durante el descanso y el ejercicio. Se estudiaron 26 (15F/11M) sujetos humanos usando SWA en dos sitios anatómicos diferentes (brazo y la espalda) durante estado de reposo y en una prueba en ciclo-ergómetro, comparado directamente estos resultados con calorimetría indirecta (CI). En los seres humanos se encontró una buena correlación entre la SWA con la CI durante el experimento en reposo ($1,1 \pm 0,3$ SWAS, $1 \pm 0,2$ IC kcal / min) y una ligera subestimación de los datos SWAS comparación con CI durante el ejercicio en cicloergómetro ($5 \pm 1,9$ SWA ARM, $4,5 \pm 1,5$ SWA BACK y $5,4 \pm 2,1$ IC kcal / min). Los autores consideran al SWA como un aparato extremadamente simple y de bajo costo, ya que proporciona mediciones muy exactas de los gastos de energía en los seres humanos y en los babuinos (Casiraghi et al., 2013).

MATERIAL Y METODOS

Muestra

El estudio fue experimental no aleatorio, para lo cual, fueron evaluados 3 sujetos deportistas de categoría profesional, 1 mujer perteneciente a la federación mexicana de fiscoconstructivismo y fitness y 2 hombres participantes de la liga de segunda división profesional de la federación mexicana de fútbol con promedio de edad de $X=21 \pm 1$ años.

Todas las evaluaciones antropométricas (peso y talla) y clínicas (frecuencia cardiaca en reposo, presión arterial) fueron evaluadas en el periodo de la mañana con inanición de entre 8 y 10 horas. Todos los participantes fueron informados sobre los procedimientos de evaluación y firmaron una carta de consentimiento.

Técnicas y procedimientos

Para la evaluación de las medidas antropométricas se utilizaron los protocolos estandarizados por Ross y Marfell-Jones (2011).

- **Peso corporal:** El objetivo fue determinar la masa corporal total y se utilizó una balanza digital con precisión de (200mg) de la marca Beurer modelo BG17 con una escala de 0 a 150 kg.
- **Talla:** El objetivo fue determinar la Talla con tracción, mediante un estadiómetro de la marca seca modelo 217 con una precisión de ± 1 mm.
- **Frecuencia cardiaca en reposo y presión arterial:** El objetivo fue evaluar la FCR y la PA utilizando un monitor de presión arterial automático OMRON HEM-7200.

Se les aplicó el Test del escalón de McArdle (*Figura 4*) con la finalidad de determinar su volumen máximo de oxígeno, con el siguiente procedimiento:

Subir y bajar un escalón de 40 cm durante 3 minutos. Cada ciclo de subida y bajada consto de 4 tiempos; subir un pie / subir el otro pie / bajar un pie / bajar el otro pie (*Figura 1*).

La mujer realizó 22 ciclos completos por minuto con la implementación de un metrónomo a una velocidad de 88/min mientras que los hombres realizaron 24 ciclos completos por minuto con el metrónomo a 96/min.

Al terminar los 3 min del test aeróbico, los sujetos permanecieron de pie y se les midió la FC durante 15 segundos (del segundo 5 al 20 de la recuperación).

Se volvió a realizar en los 3 sujetos una prueba aeróbica de banco durante un lapso de 12 minutos a una frecuencia cardiaca promedio de 159 ± 4 ppm con la finalidad de validar y conocer la semejanza del método propuesto por el Colegio Nacional de Nutrición y Ciencias Aplicadas al Deporte (CNNCAD, A.C.) utilizando un calorímetro indirecto de la marca Korr modelo Cardiocoach RMR/Plus para actividad física.

Los atletas a la fecha de la evaluación se encontraban en el periodo competitivo dentro de la periodización del entrenamiento. Fueron excluidos aquellos atletas que presentaban lesiones y síntomas de enfermedad.

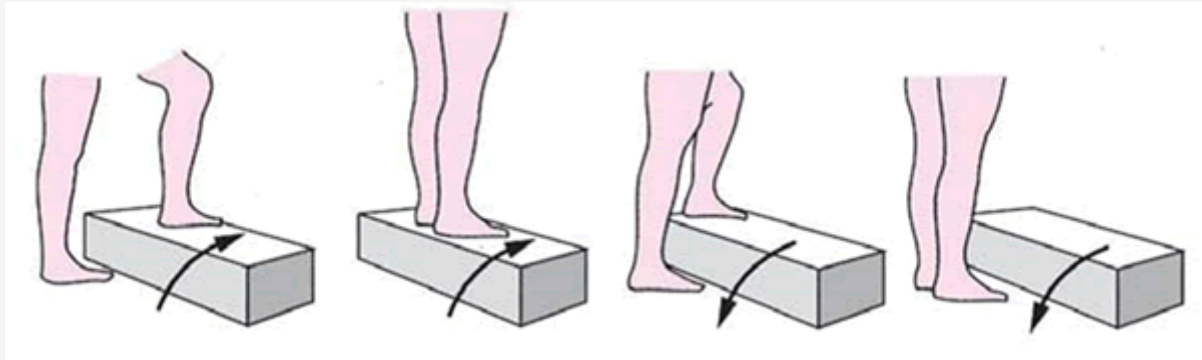


Figura 1. Protocolo para la realización del test de McArdle.

RESULTADOS

Observamos una alta correlación entre el método propuesto por el CNNCAD y la calorimetría indirecta por hora de actividad física.

Participantes	Calorimetría indirecta	Método CNNCAD
Sujeto 1	507 Kcal/hr	482.563 Kcal/hr
Sujeto 2	692 Kcal/hr	688.90 Kcal/hr
Sujeto 3	550 Kcal/hr	572.84 Kcal/hr

Tabla 1. Correlación del Método CNNCAD y CI por hora de Actividad física.

Un dato que nos parece relevante es que la toma de la frecuencia cardiaca se realizó en reposo y creemos que el método podría ser aún más exacto utilizando la frecuencia cardiaca basal.

Durante el test aeróbico de 12 minutos encontramos un porcentaje de correlación muy semejante a la calorimetría indirecta (*Figura 2, 3 y 4*).

En el siguiente grafico se expresa los resultados obtenidos en *Kcal/hr* con el método CNNCAD para la predicción del gasto energético-calórico; en comparación con calorimetría indirecta.

Comparativo en Kcal/hr

■ Calorimetría indirecta ■ Método CNNCAD

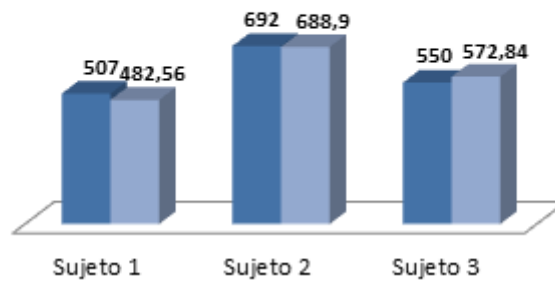


Figura 2. Colocación y calibración de calorímetro.



Figura 3. Realización del test aeróbico de 12 minutos, para la determinación del gasto energético-calórico.



Figura 4. Medición de la frecuencia cardiaca tras la realización del Test del escalón de McArdle, para la determinación del consumo máximo de oxígeno.

El promedio de semejanza del Método CNNCAD en relación a la calorimetría directa resulto con una sobreestimación del

3.13% lo anterior basado a través de Kcal/hr.

DISCUSIÓN

Una gran variedad de estudios se han realizado para poner a prueba la fiabilidad de diversos métodos para la estimación del GE durante la actividad física y la comparación de resultados con calorimetría directa e indirecta, tales como el SWA, acelerómetros, podómetros, agua doblemente marcada y ecuaciones normalizadas (Hideaki et al., 2004; Bo-Egil et al., 2007; Casiraghi et al., 2013; Malavolti et al., 2007; Arvidsson et al., 2007; Brazeau et al., 2011; Koehler et al., 2011; Drenowatz et al., 2011).

En este estudio se evaluó la fiabilidad del método CNNCAD para la predicción del gasto energético-calórico por factor de entrenamiento y actividad física y se compararon los resultados obtenidos con CI.

Se encontró una ligera sobreestimación de los datos obtenidos con el método CNNCAD en comparación con CI de manera similar a lo que se muestra en estudios realizados con agua doblemente marcada (Bo-Egil et al., 2007).

Hay muy pocos estudios en la literatura sobre el gasto energético en la actividad física y/o el entrenamiento.

King y sus colaboradores midieron el GE durante el ejercicio en una prueba de tapiz rodante y compararon las variaciones entre el SWA y un acelerómetro BioTrainer Pro en comparación con CI en diferentes velocidades (caminar/trotar). El SWA resulto ser el método más eficaz para la estimación del gasto de energía (Rey et al., 2004).

Bo-Egil y sus colaboradores realizaron una investigación cuyo objetivo fue comparar el gasto energético total (GET) medido mediante calorimetría indirecta, ecuaciones normalizadas y agua doblemente marcada en sujetos obesos a los cuales se le estableció un conjunto de actividades físicas durante 50 días (caminar en una banda sin fin). Tanto el método realizado con agua doblemente marcada y las ecuaciones normalizadas sobreestimaron el GET aproximadamente 3.9% y 13.39% respectivamente en relación con la calorimetría indirecta (Bo-Egil et al., 2007).

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones. Hemos comparado la fiabilidad del método CNNCAD en un grupo de sujetos limitado, debido a la dificultad económica para solventar el presente estudio. Sin embargo, asumimos que las mediciones con CI eran estables y precisas.

Los estudios futuros ayudaran a confirmar si el método CNNCAD se puede utilizar para estimar correctamente el GE durante el entrenamiento y/o la actividad física.

CONCLUSIÓN

La estimación y/o predicción del gasto energético en el entrenamiento o la actividad física es altamente variable, es necesario una estandarización internacional por ecuaciones a través de un método fiable y preciso con la finalidad de brindar una mejor atención nutricional. Se sugiere al método CNNCAD como una excelente técnica de aplicación profesional, debido a su accesibilidad para llevar acabo, así como a su cercana semejanza con calorimetría indirecta. Finalmente, consideramos necesario desarrollar un mayor número de estudios en torno a la validación del método CNNCAD utilizando una muestra más representativa.

ANEXOS

Es nuestra intención dar a conocer el método empleado en la reciente publicación para la predicción del gasto energético-calórico por factor de entrenamiento y actividad física a través de un caso clínico con la finalidad de que pueda ser utilizado por el lector en el accionar profesional.

Caso clínico:

Un maratoniano de 20 años, 62.5 kg y 178 cm de altura entrena con un horario de 6:00 a 7:45 am. Durante su trayecto se le indica utilizar un pulsometro para medir su frecuencia cardiaca; los primeros 10 minutos trabaja a una FC de 136 ppm, en los siguientes 45 minutos aprieta su paso y trabaja a una FC de 165 ppm y los últimos 50 minutos trabaja a una FC de 178 ppm.

Predicción del gasto energético-calórico por el método CNNCAD:

Indicadores necesarios:

1. Sexo: M
2. Edad: 20 a
3. Frecuencia cardiaca máxima teórica (FCMT):

Mujeres= *Gulati*: $206 - (0.88 \times \text{edad})$

Hombres= *Inbar*: $205.8 - (0.685 \times \text{edad})$: 192 ppm

1. FCB (*tomar al despertar*) : 40 ppm
2. Masa corporal: 62.5 Kg
3. Talla: 178 cm
4. Tiempo activo de entrenamiento: 105 minutos
5. FC₁ en Test de McArdle: 100 ppm

El $VO_{2\max}$ (ml/kg/min) se calcula con la siguiente fórmula:

Mujer: $VO_{2\max} = 65.81 - (0.1847 \times FC_1')$

Hombre: $VO_{2\max} = 111.33 - (0.42 \times FC_1')$ = 69.33 ml de O₂/kg/min. Cuando el entrenamiento consta de varios bloques de frecuencia cardiacas diversas se propone la siguiente ecuación normalizada:

1. Calculo de frecuencia cardiaca promedio

(T₁) 10 minutos a una (FC₁) de 136 ppm

(T₂) 45 minutos a una (FC₂) de 165 ppm

(T₃) 50 minutos a una (FC₃) de 178 ppm

Dónde: FC= frecuencia cardiaca por tiempo, T= tiempo de trabajo.

Como primer paso deberemos sumar la cantidad de minutos de trabajo

$$T_1 + T_2 + T_3 = 105 \text{ minutos (100\%)}$$

Como segundo paso, deberemos convertir los tiempos de trabajo (T) a porcentajes, en relación al tiempo de trabajo total (TT); es decir

$$\% T_1 = ((T_1 \times 100) / TT), \text{ es decir; } 10 \times 100 / 105 = 9\%$$

$$\% T_2 = ((T_2 \times 100) / TT), \text{ es decir; } 45 \times 100 / 105 = 43\%$$

$$\% T_3 = ((T_3 \times 100) / TT), \text{ es decir; } 50 \times 100 / 105 = 48\%$$

Una vez obtenidos los valores anteriores, aplicaremos la siguiente ecuación para obtener la frecuencia cardiaca promedio de trabajo (FCPT):

$$FCPT = (F_1 \times \% T_1) + (F_2 \times \% T_2) + (F_3 \times \% T_3)$$

Dónde: F₁= frecuencia cardiaca del tiempo 1; F₂= frecuencia cardiaca del tiempo 2; F₃= frecuencia cardiaca del tiempo 3

Frecuencia cardiaca promedio de trabajo

$$FCPT = (136 \times .09) + (165 \times .43) + (178 \times .48) = 168.63 \text{ ppm}$$

1. Determinación de intensidad de trabajo (%IT)

$$\%IT = (FCPT - FCB) / (FCMT - FCB) \times 100$$

$$\%IT = (168.63 - 40) / (192 - 40) \times 100 = 84.62$$

1. Determinación de MET'S logrados

$VO_{2\max} - 69.33/3.5$ para convertir a MET'S
MET'S logrados = 19.8 MET

El AMCSM ha determinado que en condiciones de reposo, nuestro cuerpo usa aproximadamente 3.5 ml/O₂/Kg/min. Este ritmo metabólico en reposo recibe la denominación de 1,0 MET (Wilmore et al., 2004).

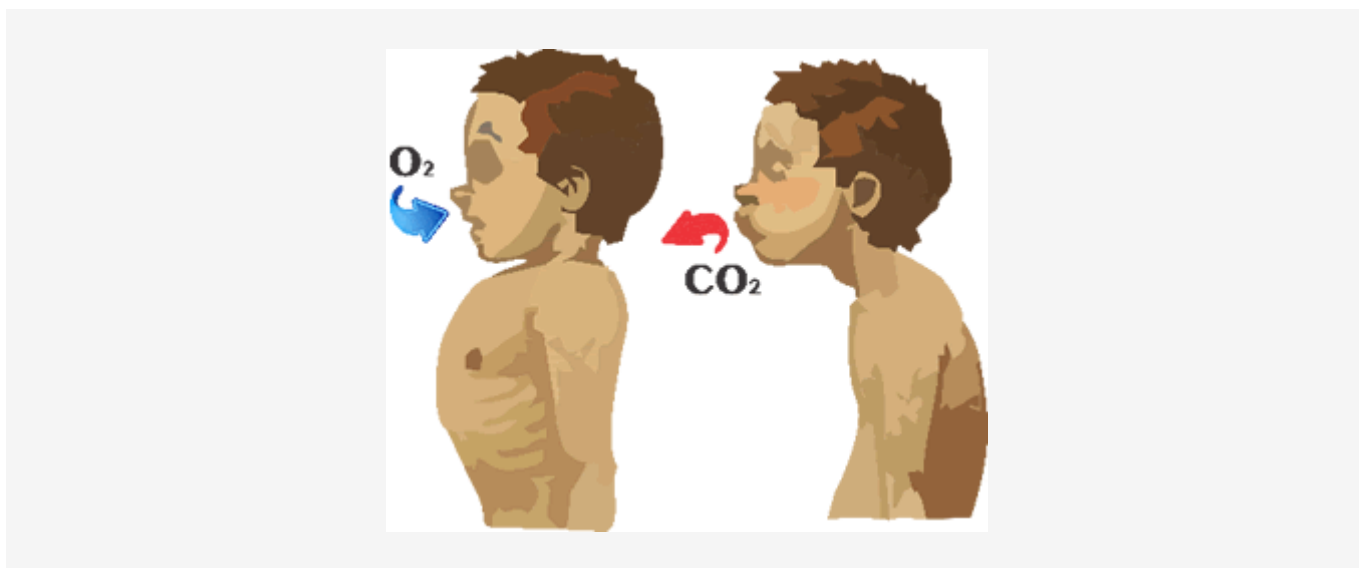
VO_2 Reserva = 19.8 - 1 MET (constante) = 18.8 MET'S

1. Fórmula para conversión de MET'S Logrados a litros de O₂

$LtO_2 = ((MET'S \text{ logrados} \times (\%IT / 100) \times 3.5 \times \text{Peso en Kg} \times TT) / 1000)$

$LtO_2 = (18.8 \times .84 \times 3.5 \times 62.5 \times 105) / 1000 = 362.72$

1. Conversión de litros de O₂ a kilocalorías



El gasto metabólico es determinado por el cociente respiratorio (RQ), definido como la relación de intercambio gaseoso el cual nos permite conocer el tipo de nutriente o sustrato que estamos oxidando -degradando- en el organismo como fuente principal de energía (López. 2006).

El cociente respiratorio se calcula midiendo el CO₂ (anhídrido carbónico) producido respecto al O₂ (oxígeno) consumido a través de la siguiente ecuación:

$$RQ = \frac{VCO_2}{VO_2}$$

Cuando un litro de oxígeno proveniente de los hidratos de carbono (HC), específicamente de una molécula de glucosa (C₆H₁₂O₆ + 6O₂) es degradado, obtenemos como resultado: 6 CO₂ + 6H₂O, de manera que el RQ de esta molécula de HC es:

$$RQ = \frac{6CO_2}{6O_2} \quad RQ = 1$$

Por el contrario, cuando un litro de oxígeno proveniente de las grasas (GR), específicamente de una molécula de ácido palmítico ($C_{16}H_{32}O_2 + 23O_2$) es degradado, obtenemos como resultado: $16CO_2 + 23H_2O$, de manera que el RQ de esta molécula de GR es:

$$RQ = \frac{16CO_2}{23O_2} \quad RQ = .7$$

Debido a que las proteínas juegan un papel pequeño en el metabolismo energético, bajo circunstancias normales, es considerado un factor insignificante en la interpretación de un valor de RQ (El RQ es no proteico). *Nota: El valor del RQ para las proteínas es alrededor de .83*

Diversos trabajos de investigación han determinado que un $1LtO_2$ es el equivalente a 5 Kcal. Dado que constantemente la intensidad en el entrenamiento y/o la actividad física es intermitente y podemos degradar diferentes nutrientes, proponemos una mejor adecuación:

$$\left. \begin{array}{l} QR \text{ de GR} = .7 = 4,686 \text{ kcal} \\ QR \text{ de HC} = 1 = 5,047 \text{ kcal} \end{array} \right\} 1 \text{ LtO}_2 = 4.86 \text{ Kcal}$$

$$362.72 \text{ LtO}_2 \times 4.86$$

Kcal por factor de entrenamiento

1762.81

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Nutriequipo por las facilidades brindadas para la realización de este estudio, así como al M.C.F. Mario Alejandro Herrera Amante de la Universidad Autónoma de Zacatecas por su invaluable colaboración.

REFERENCIAS

1. Williams, M. H. (2012). Nutrition for Health, Fitness & Sport. *New York: McGraw-Hill Higher Education.*
2. Hideaki, K., Yves, S., Makoto, A., Mayumi, Y., Yutaka, Y., Munehiro, S., . . . Hiroaki, T. (2004). The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *British Journal of Nutrition.*
3. Bo-Egil, H., Mette, S., Arne, L., Lars, E., Jostein, H., & Serena, T. (2007). Validation of ActiReg® to measure physical activity and energy expenditure against doubly labelled water in obese persons. *Department of Nutrition, Institute of Basic Medical Sciences, University of Oslo.*
4. Casiraghi, F., Lertwattanarak, R., Livio, L., Chavéz, A. O., & Davalli, A. M. (2013). Energy Expenditure Evaluation in Humans and

Non-Human Primates by SenseWear Armband. *Validation of Energy Expenditure Evaluation by SenseWear Armband by Direct Comparison with Indirect Calorimetry. PLoS One* 8.9.

5. Malavolti, M., Pietrobelli, A., Dugoni, M., Poli, M., Romagnoli, E., et al. (2007). Un nuevo dispositivo para medir gasto energético en reposo (REE) en sujetos sanos. *Nutr Metab Dis Cardiovasc* 17: 338-343. doi: 10.1016/j.numecd.2005.12.009.
6. Arvidsson, D., Slinde, F., S, Larsson., HULTHÉN, L., (2007). El costo de energía de las actividades físicas en los niños: La validación del brazalete SenseWear. *Med. Sci. Sports Exerc* 39: 2076-2084. doi: 10.1249/mss.0b013e31814fb439.
7. Brazeau, AS., Karelis, AD., Mignault, D., Lacroix, MJ., Prud'homme, D., et al. (2011). La exactitud del brazalete SenseWear durante una prueba en cicloergómetro. *Int J Sports Med.* 32: 761-764. doi: 10.1055/s-0031-1279768.
8. Koehler, K., Braun, H., de Marées, M., Fusch, G., Fusch, C., et al. (2011). Evaluación del gasto de energía en atletas de resistencia hombres: validez del brazalete SenseWear. *Med. Sci. Sports Exerc* 43: 1328-1333. doi: 10.1249/mss.0b013e31820750f5.
9. Drenowatz, C., Eisenmann, JC., (2011). Validación del brazalete SenseWear en el ejercicio de alta intensidad. *Eur J Appl Physiol* 111: 883-887. doi: 10.1007/s00421-010-1695-0.
10. Rey, GA., Torres, N., Potter, C., Brooks, TJ., Coleman, KJ., (2004). Comparación de la actividad de seguimiento para estimar el costo de energía de esfuerzo en tapiz rodante. *Med. Sci. Sports Exerc* 36: 1244-1251. doi: 10.1249/01.mss.0000132379.09364.f8.
11. Gulati, M. M., Leslee, J. S., Ronald, A. T., Henry R, N. M., C, N. B., & Morton, F. A. (2010). Corazón Tasa de Respuesta al Ejercicio Prueba de esfuerzo en mujeres asintomáticas. *Instituto Cardiovascular Bluhm - Universidad de Northwestern.*
12. Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). Fisiología del ejercicio. *Madrid, España: Medica Panamericana.*
13. Jack H. Wilmore, D. L. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. *Badalona, España: Paidotribo.*
14. López, A. C. (2006). Terapia Intensiva. *La Habana: Ciencias Médicas*