

Instituto de Medicina del Deporte (IMD)

DETERMINACION DEL GASTO ENERGETICO (GE) POR EL METODO FACTORIAL EN PATINADORES CUBANOS DE VELOCIDAD

*Dr. Aldo V. López Galarraga. Espada núm.310 Apto. 7 esquina a Concordia. Centro Habana, Ciudad de La Habana. Teléfono. 8793608. alg@infomed.sld.cu

**Dra. Zonia Izquierdo Miranda. Calzada de Vento núm.7924 Apto.5 5to. Piso. Edificio 12 plantas esq. a 3ra. Alta Habana, Boyeros. soniaizquierdo2006@yahoo.es

***DrC. María Elena González Revuelta. Calle E núm. 11 Apto.3 entre 1ra. y 3ra. El Vedado Plaza de la Revolución. Ciudad de La Habana. Teléfono: 8321057 marielenagonzales@gmail.com

****Dra. Yoany Hernández Yanes. Calle 21 núm.1264 entre 20 y 22, El Vedado, Plaza de la Revolución. Teléfono: 8315358. yohdez@infomed.sld.cu

***** DrC. Juan Francisco González Rodríguez. Calle 5 núm. 96 entre Camilo Cienfuegos y José Martí, Rpto. Eléctrico. Arroyo Naranjo. Teléfono: 8325720

*****DrC. René Jorge Romero Esquivel. Calle 9na. núm.27204 entre 272 y 274, Rpto. Juan M. Márquez. Sta. Fe, Playa. Ciudad de La Habana. rene@inder.co.cu

*Especialista Segundo Grado en Medicina Deportiva. MSc. en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Investigador agregado y Auxiliar de IMD.

**Especialista Segundo Grado en Medicina Deportiva. MSc. en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Investigador Agregado y Profesor Auxiliar de IMD.

***Especialista Segundo Grado en Fisiología Normal y Patológica. MSc. en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Investigador Auxiliar y Profesor Titular de IMD.

****Especialista Primer Grado Medicina Deportiva y MSc. en Control Médico del Entrenamiento Deportivo de IMD.

***** Especialista Segundo Grado en Higiene Epidemiología, Investigador Titular y Asistente Instituto Superior Ciencias Médicas.

*****Lic. en Cultura Física y Deporte. MSc. en Teoría y Metodología del entrenamiento deportivo, Dirección y Gestión de la cultura física y Especialista en Ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo. Investigador Agregado y Profesor Titular del Instituto Superior Cultura Física Manuel Fajardo.

RESUMEN

Se estudiaron 4 varones y 5 hembras del equipo cubano de patinaje velocidad para estimar su estado nutricional, GE y establecer recomendaciones nutricionales. Un microciclo tipo de las etapas de preparación general (G) y especial (E) constituyó el marco de medición. El GE se determinó mediante método factorial. Se realizó estadística inferencial para considerar diferencias entre variables por sexo y etapas para $p \leq 0,05$. Para calcular las recomendaciones nutricionales se estimó el NAF. Se observaron características morfológicas similares a las reportadas en patinadores colombianos, así como un IMC adecuado. El GE por entrenamiento fue significativamente diferente en las dos etapas y el GET fue superior en la de PG. Energéticamente, se observó tendencia a valores superiores en los hombres en todos los indicadores, excepto para las actividades discretionales durante la etapa de PE y el NAF de ambas y las recomendaciones dependieron de la etapa de preparación de estos patinadores.

Palabras clave: Patinaje velocidad, gasto energético, método factorial, nivel de actividad física (NAF), índice de masa corporal (IMC).

INTRODUCCION

El patinaje de velocidad sobre ruedas es una de las modalidades de más rápido desarrollo en el deporte competitivo mundial. Con altas demandas aeróbicas y anaeróbicas, por combinar fuerza, habilidad y resistencia; se caracteriza por la realización de entrenamientos de alta intensidad que conllevan un gasto energético (GE) elevado.

El GE individual varía notablemente en relación con la actividad física (AF) y se ha señalado que “la termogénesis por actividad es la variable más importante para determinar el gasto energético total del día (GET)”. También influyen notablemente en la determinación del GET individual factores como la tasa metabólica basal (TMB) y la termogénesis inducida por los alimentos.^{1,2} Sin embargo, debe señalarse que existe gran diversidad de actividades deportivas (según tipo de entrenamiento)³ y más aún en las denominadas actividades discrecionales que incluyen las tareas domésticas adicionales, actividades socialmente deseables, así como otras colaterales.¹

Posiblemente, la complejidad de los estudios de GE sea la principal causa de escasez de reportes relacionados con esta temática en el deporte en los últimos años, requiriéndose una metodología confiable que permita su determinación por etapas y sesiones de entrenamiento, considerando al género del deportista más otras particularidades.

Las recomendaciones nutricionales para grupos etarios, según Comités de Expertos de FAO/OMS/UNU del siglo pasado, requiere consideraciones más individuales, pues en la actualidad se utiliza más bien el GE y no la ingestión, como punto de partida.⁴ En Cuba, sólo han sido establecidas técnico-metodológicamente, lo que motivó este estudio.

MATERIAL Y METODO

Se estudió el universo de patinadores de la preselección nacional de la modalidad de velocidad, agrupados según sexo (4 féminas y 5 varones) durante su preparación para Juegos Panamericanos 2007. La edad cronológica promedio fue de 17,7 y 20,6 años, respectivamente, con edad deportiva de 7,7 en el femenino y 9,4 años en el masculino.

Se realizaron mediciones antropométricas de peso y talla, mediante balanza de contrapeso y estadiómetro de Harpenden, así como el índice de masa corporal (IMC),⁵ para evaluar el estado nutricional de los deportistas,⁶ al inicio de las etapas de preparación general (PG) y especial (PE).

Para la determinación del gasto energético (GE) fue utilizado el método factorial, método indirecto basado en mediciones previas en el mismo sujeto y consistente en fraccionar el día según tiempo utilizado en los diferentes tipos de AF, a cada una de las cuales se le

asignó un valor, cuya sumatoria representaba el gasto energético total (GET) diario de las actividades realizadas por el sujeto.⁴ Este método es el más recomendado por la FAO/OMS/UNU en su informe 724 para la realización de estudios epidemiológicos.⁷ Las AF fueron evaluadas como: deportivas y discrecionales.

Para evaluar las actividades discrecionales, realizadas fuera del horario de trabajo o estudio y consideradas indispensables para el bienestar físico e intelectual del individuo,^{1,4} se recogieron a través de una encuesta y evaluaron acorde a las tablas diseñadas por Bannister y Brown,⁸ las propuestas por el grupo de expertos, FAO/OMS/UNU,⁷ y Carvajal⁹ para evaluación del GE de actividades físicas.

En la evaluación de las actividades deportivas, se utilizó como referencia un microciclo de PG de resistencia a la velocidad donde se planificaron los mayores volúmenes de esta etapa para desarrollo de las capacidades aeróbicas y otro microciclo de la PE, orientado al desarrollo de cualidades anaeróbicas (fuerzas rápida y máxima). Se cronometró a lo largo de cada sesión de entrenamiento con un Speedo de 200 memorias y se aplicó la tabla de costos antes mencionada. Se controló temperatura ambiental y humedad relativa. Para el cálculo de las recomendaciones de consumo de energía en estos patinadores se determinó su nivel de actividad física (NAF) por sexo y etapa de entrenamiento, a través de la fórmula:

$$\text{NAF} = \text{GE} + 10\% \text{ del GE} / \text{TMB}$$

La suma de un 10% del GET se hizo como margen de seguridad.¹

La TMB se determinó a partir de las ecuaciones de Schofield, propuesta por el grupo de expertos FAO/OMS/UNU para rangos de edad entre los 10 y 30 años.¹⁰

$$\text{TMB} = 13,384 \text{ Kg.} + 692,6 (\text{♂} 10-18 \text{ años}) \quad \text{TMB} = 17,686 \text{ Kg.} + 658,2 (\text{♀} 10-18 \text{ años}).$$

$$\text{TMB} = 15,057 \text{ Kg.} + 692,2 (\text{♂} 18-30 \text{ años}) \quad \text{TMB} = 14,818 \text{ Kg.} + 486,6 (\text{♀} 18-30 \text{ años})$$

Las recomendaciones de energía se hicieron mediante el método factorial de cálculo (TMB x NAF) propuestas para población adulta por Hernández Triana (2005)⁶ para cada etapa.

Se aplicó estadística descriptiva y pruebas no paramétricas de Wilcoxon para considerar diferencias intersexos, estableciéndose un nivel de significación de $p \leq 0,05$. (Ver Anexos).

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 1, se muestran los valores medios y DE del peso, talla e IMC por sexo y etapas estudiadas. Estas características morfológicas son similares, en ambos sexos, a lo reportado en patinadores colombianos, los cuales sirven de referencia, por ser este país una potencia en este deporte. Su peso promedio (53,95 y 61,08 Kg) era inferior a los estudiados; la talla se comportó de forma similar y en edad los colombianos eran más jóvenes que los cubanos. ¹¹ El perfil antropométrico es un factor de selección muy importante para el éxito deportivo, por estar relacionado con el rendimiento. El IMC utilizado para determinar intervención nutricional ⁵ se encontraba dentro del rango de normalidad propuesto por grupo de expertos FAO/OMS/UNU (2004). ¹⁰

Los resultados del GE por sexo y etapas de preparación se muestran en la Tabla 2, donde se aprecia que los varones predominaron en todas las variables con excepción del NAF, donde las féminas exhibieron mayores valores en ambas etapas. En cuanto a las actividades discrecionales, las mujeres mostraron un GE promedio con tendencia a ser superior al de los hombres, sin comprobarse diferencia significativa entre ambos sexos. Tanto en la PG como en la PE, el sueño y montar bicicleta fueron las actividades de mayor GE. Las actividades deportivas produjeron un GE significativamente mayor en los hombres, en comparación con las féminas. Esto provocó una tendencia en sus valores a ser ligeramente mayores en el GET, pero sin ser diferentes de las patinadoras

Los NAF fueron de 2,87 en la PG y 2,53 en la PE en las mujeres, representando un decrecimiento de 11.8% entre una etapa y la otra; mientras que en el caso de los hombres fueron de 2,46 y 2,16 para la PG y PE, respectivamente, con un decrecimiento de 12.2%. Los valores de NAF calculados, ⁶ se correspondieron con un estilo de vida muy activo, en los hombres, en tanto que las féminas se asemejaron a sujetos excepcionalmente activos, como los cortadores de caña, con valores algo mayores, sobre todo en la etapa de PG. Sin embargo, disminuyeron a muy activo en la PE. Estos valores fueron superiores a los

recomendados por Porrata ¹ y expertos de FAO/OMS/UNU ¹⁰ en población adulta para actividades muy intensas entre 2.2 y 2.4.

En la Figura 1, se aprecian las tendencias mostradas por los indicadores del GE de la PG a la PE en las féminas. Se observa una tendencia general a disminuir los indicadores hacia la PE, siendo más marcada en el GET, seguido del GE de las actividades deportivas. En el caso de las actividades recreacionales la tendencia a disminuir hacia la PE fue la menor. No se constataron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para ninguno de los contrastes. En la Figura 2, se observan, en cambio, las tendencias mostradas por los indicadores del GE en el sexo masculino, las cuales fueron similares a las del sexo femenino. En este caso, el estimado del GET para la PG es significativamente mayor que en la PE, dado por la diferencia significativa en el gasto de las actividades deportivas de la PG a la PE.

El GE para las tareas discrecionales en ambas etapas fue más elevado para los varones, pero no diferente al de las féminas, siendo el sueño y montar bicicleta las actividades que reportaron el mayor GE, dados por el tiempo y la alta tasa metabólica, respectivamente. Lo mismo ocurrió con las actividades deportivas. La actividad que mayor GE produjo fue el ciclismo aeróbico por 40 min, en ambos sexos para la sesión matutina. El entrenamiento en bicicleta suele ser de las actividades de mayor tiempo de trabajo efectivo. En cambio, en la PE lo fue el trabajo técnico sobre patines y carrera aeróbica por 25 min a 60% de velocidad máxima de alta demanda energética. En la sesión de la tarde, la actividad que mayor gasto reportó en la PG fueron los ejercicios técnicos sobre patines por requerir alta precisión de movimientos, coordinación neuromuscular y alto GE, mientras que en la PE fue el ciclismo aeróbico regenerativo por 40 min. Debe señalarse que la variable que mayor GE determinó fue el tiempo en estos entrenamientos ya que para el desarrollo de la resistencia a la velocidad se emplearon series de 5 reps. sobre distancias cortas y de breve duración, pero sin alto GE. Los trabajos que se realizan en la PE suelen ser de alta intensidad y corta duración, lo cual produce GEs menores que en la PG, caracterizada por intensidades menores y volúmenes mayores, con una duración mayor que redundan en

GEs más elevados. Esto se reflejó en las tendencias exhibidas en las figuras 1 y 2 e igualmente explica el decrecimiento en los NAF de una etapa a la otra.

De lo antes expuesto, se pueden entender los mayores valores promedio en las recomendaciones de energía para hombres con respecto a las mujeres y más en la PG que en la PE como se muestra en la Tabla 2.

En la literatura, se reportan igualmente, diferencias de GET intersexos como han señalado Silla Cascales (1999), en hockeistas sobre césped de alto nivel con un GE promedio de 1345 Kcal, durante el juego, a partir del consumo de oxígeno estimado y telemetría ¹² Por otra parte, Nogareda y Luna han señalado que el patinaje conlleva un metabolismo elevado que aumenta con su intensidad y reportado valores de GE de 144.9 Kcal/h para una velocidad de patinaje de 12 Km/h y de 183.5 Kcal/h para los 15km/h.¹³ No mencionan, sin embargo, el método utilizado para la determinación del GET. También Hernández, Arencibia y Díaz han publicado valores promedio predictivos de GET de 4194.9 Kcal/día en baloncestistas varones de 15-16 años de Ciego de Avila, Cuba. ¹⁴

CONCLUSIONES

La diversidad de métodos por los que suele medirse el GET imposibilita establecer comparaciones precisas entre los reportes y los valores obtenidos en este estudio, pero se pudo evidenciar que los valores del GET de los patinadores cubanos de ambos sexos, sobre todo para la etapa de PG, fueron relativamente elevados aunque no tan altos como los reportados en otros estudios, en los que un mayor peso corporal pudiera influir. Sus características morfológicas eran similares a las de patinadores de otros países de igual modalidad y se encontró que el componente que más influyó en las diferencias intersexos en el GET fueron las actividades deportivas, siendo su costo energético superior en los varones, atribuible al tipo de entrenamiento realizado.

ABSTRACT: Determination of Energetic waste by the factorial method in high velocity skiiers.

Four and five female and male speed roller skaters of Cuban team were studied for nutritional status and energy cost estimation even as energy recommendations. A microcycle type of general (G) and special (S) training phases was the frame for measuring. EC was determined by factorial method. Inferential statistics for estimating differences between variables by sex and phases of training was for $p \leq 0,05$. In order to make energy recommendations a PAL was also estimated. Morphological characteristics were similar to those reported in Colombian roller skaters and BMI was adequate. Sport training energy cost was significantly different in both phases and TEC was higher in G. It was observed that male skaters showed a trend to have higher values for all variables with the exception of discretionary activities in S and PAL for both phases. Energy recommendations depended on training phase of speed roller skaters.

Key words: energy cost, factorial method, physical activity level (PAL), speed roller skating, body mass index (BMI)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Porrata MC, Hernández TM, Argüelles Vázquez JM. Recomendaciones Nutricionales y Guía de Alimentación para la población Cubana. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1996.
- 2 Davidson JH. Nutrition and dietetics, 7 ed. Churchill Living tone, Edenburgh, Washington: 1999, p.12.

- 3 Benítez PL, Romero RJ. Deporte de Alto Rendimiento. Gerencia, Ciencia y Tecnología. Tunja – Boyacá, Colombia: BUHOS EDITORES; 2006, cap III, p.247-271.
- 4 Uscategui P, Rosa M. Bases conceptuales para el estudio del metabolismo energético en el ser humano. Escuela de nutrición y dietética. Universidad de Antioquia, Colombia: 2003.
- 5 Kweitel, SA. Índice de masa corporal: herramienta poco útil para determinar el peso ideal de un deportista. PubliCE Standard. 25/07/2005. Pid: 510. Disponible en:
<http://www.sobreeentrenamiento.com>
- 6 Hernández, TM. Requerimientos de energía alimentaría para la población cubana adulta. Rev Cub Hig Epidemiol on line. Ciudad de La Habana. ene abr 2005;43(1).
- 7 WHO, FAO. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert Consultation. Geneva: World Health Organization; Technical Report Series 724. 1985.
- 8 Kathleen F, Maban S, Escotl–Stump S. Food, Nutrition, and Diet Terapy. 9 ed. 1997.
- 9 Carvajal, A. Energía. La nutrición en la red. Disponible en:
<http://www.ucm.es/info/nutri1/carbajal/index.htm>. [Consultado el 26 de mayo del 2003].
- 10 FAO, WHO, UNU, Expert Consultation. Report on human energy requirements. Interim Report. Comité de experto de energía de FAO/OMS/UNU; 2004. Disponible en: <http://ext-ftp.fao.org/pub>
- 11 Zapata Lozano, RE, Villa Vicente, JG, Morante Rábago, JC. Características fisiológicas del patinador de velocidad sobre ruedas determinadas en un test de esfuerzo en el laboratorio. Revista digital. Buenos Aires. mar 2006;10(94) Disponible en:
<http://www.efedeportes.com>

- 12 Silla Cascales, D. Capacidad física y valoración funcional del jugador de hockey sobre hierba. Tesis doctoral. Barcelona: may 1999. [Consultada oct 2006] Disponible en: página: <http://www.tdx.cesca.es/TDX-1021105-140638>
- 13 Nogadera Cuixart S, Luna Mendoza P. Documentación NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto nacional de seguridad e higiene del trabajo. Argentina, 2005. Disponible en: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_323.htm.
- 14 Hernández Gallardo D, Arencibia Moreno R, Díaz Hernández FM. Contraste del gasto energético diario entre atletas de baloncesto masculino, categoría 15-16 años, con estudiantes becarios de igual edad y sexo. Revista Digital. Buenos Aires. 11(99) agosto, 2006. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>

ANEXOS

Tabla 1. Valores medios y DE de las características morfológicas e IMC según sexo y etapas estudiadas

Sexo		Talla	Peso		IMC	
			IPG	IPE	IPG	IPE
Masculino	X	170.5	65.42	64.84	22.48	22.3
	DE	5.03	3.41	3.26	1.06	1.16
Femenino	X	161.3	57.07	58.9	21.95	22.67
	DE	2.67	1.40	3.39	1.26	2.14

Tabla 2. Valores medios y DE del GET y sus fracciones (Kcal), TMB y NAF por sexo y etapas estudiadas

Sexo/Etapas		Gasto Activ. Discrnales.	Gasto Activ. Dptvas.	GET	TMB	NAF
Masculino	PG	2290.9±68.1	1576.7±68.5	3867.6±125.7	1676.6±51.3	2.46±0.12
	PE	2140.5±68.1	1226.8±68.5	3367.3±125.7	1668.5±49.1	2.16±0.07
Femenino	PG	2260.5±3.8	1435.7±24.6	3696.2±34.4	1425.8±57.8	2.87±0.11
	PE	2158.1±13.8	1146.6±24.6	3304.7±34.4	1450.7±76.1	2.53±0.12

Tabla 3. Recomendaciones energéticas estimadas según sexo y etapas

	PREP. GENERAL (Kcal.)	PREP. ESPECIAL (Kcal.)
HOMBRES	4132.12	3599.64
MUJERES	4087.06	3657.52

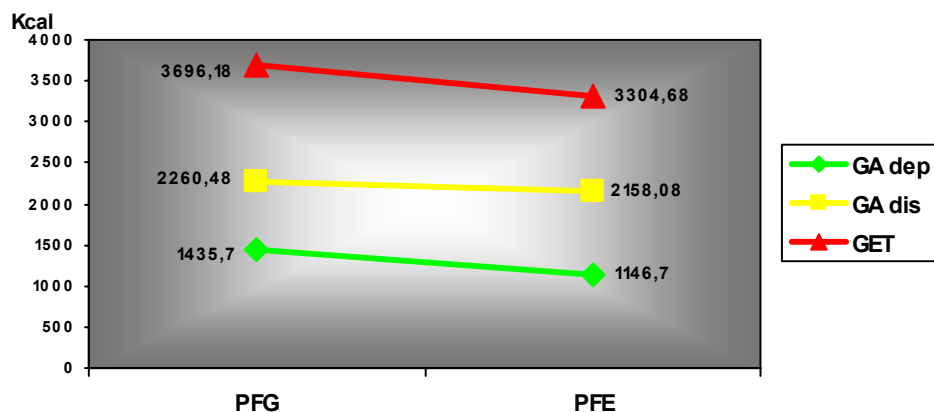


Fig. 1. Gasto energético en el sexo femenino

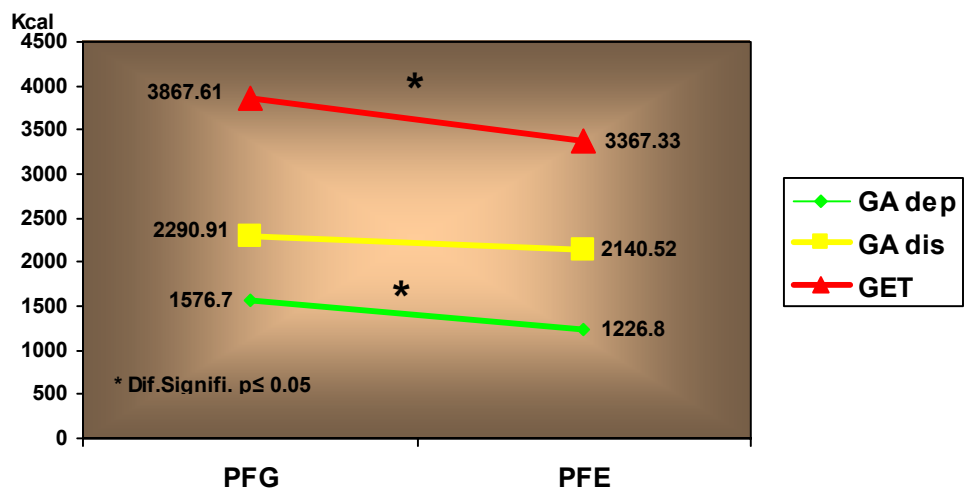


Fig. 2. Gasto energético en el sexo masculino