

Evaluación del estado nutricional en personas expuestas a una actividad psicofísica intensa

Evaluation of the nutritional state in individuals exposed to an intense psychophysical activity

Cap. Daimilé López Tagle^I; Tte. Cor. José Luis Pérez Alejo^{II}; Tte. Cor. María Elena Falcón Aguiar^{III}; Lic. Ángela González Pérez^{IV}

^IEspecialista de I Grado en Higiene y Epidemiología. Instructor. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

^{II}Doctor en Ciencias de la Salud. Especialista en Bioquímica Clínica. Profesor Titular. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

^{III}Especialista de II Grado en Higiene. Máster en Salud Ambiental. Asistente. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

^{IV}Licenciada en Bioquímica. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

RESUMEN

Se realizó un estudio prospectivo/longitudinal, en el que se tuvo en cuenta marcadores nutricionales en situación psicofísica intensa. La muestra estuvo constituida por 31 expuestos del sexo masculino. La investigación se dividió en 2 etapas: basal y experimental; los individuos se evaluaron mediante medidas antropométricas y se analizó el aporte nutricional de la dieta ofrecida. Se pudo apreciar que la composición energética total de la ración ofrecida en la "etapa antes" fue de 3 902,87 y de 3 761,53 durante la actividad psicofísica intensa, y se observó una tendencia a la disminución. Hubo una ingesta disminuida en proteínas (112,86 a 95,3 g) y grasas (110,92 a 73,67 g), lo que ocasionó disminución significativa del peso corporal en ambas etapas. Comportamientos similares mostraron el índice de masa corporal y la masa corporal activa. También se observó un aporte significativamente mayor de carotenos y vitamina C en la "etapa durante" en relación con la basal; así como disminución significativa en la administración dietética de vitamina A (1 392,36 a 939,86 mg). Durante la realización del ejercicio físico intenso el aporte energético según la dieta fue cuantitativamente inferior al gasto energético, factor que puede repercutir en la capacidad psicofísica del personal expuesto. La disminución en el aporte dietético

de nutrientes esenciales en cantidad y calidad contribuyó a la disminución del índice de masa corporal y la masa corporal activa, así como también del peso corporal. El suministro de antioxidantes en la dieta fue insuficiente para contrarrestar el proceso de peroxidación lipídica.

Palabras clave: Evaluación nutricional, actividad psicofísica intensa, antropometría.

ABSTRACT

A cross-sectional and prospective study, in which nutritional markers in intensive psychophysical situation were taken into account, was carried out. The sample included 31 exposed males. The research was divided in two stages: basal and experimental. The individuals were assessed by means of anthropometric measurements, and the nutritional contribution of the diet offered was analysed. It was found that the total energy composition of the serving offered in the "before stage" was 3 902.87, and 3 761.53 during intensive psychophysical activity. A trend towards reduction was observed. There was a decreased intake of proteins (112.86 - 95.3 g) and fats (110.92 - 73.67 g), causing a significant reduction in body weight in both stages. Similar behaviors were showed by body mass index (BMI), and the active body mass (ABM). We also observed a higher contribution of carotenes and vitamin C in the "during stage" compared with the basal one; as well as a significant decrease in dietetic administration of vitamin A (1 392.36 - 939.86 mg). During the practice of intensive physical exercises, energy contribution according to diet was quantitatively lower to energy output, factor that may have repercussion on the psychophysical ability of the exposed subjects. The decrease in the dietetic contribution of essential nutrients in quantity and quality led to a decrease of BMI and ABM, as well as of body weight. The supply of antioxidants in the diet the was not enough to counteract the process of lipid peroxidation.

Key words: Nutritional assessment, intensive psychophysical activity, anthropometry.

INTRODUCCIÓN

El ser humano, como todo ser vivo, necesita materiales con los que construir o reparar su propio organismo; energía, para hacerlo funcionar y reguladores que controlen ese proceso. Para conseguirlo debe proporcionar a su cuerpo las sustancias requeridas, lo que se hace posible mediante la alimentación.¹

Las personas necesitan alimentarse para compensar el gasto energético que realiza el cuerpo, aun cuando se encuentren en reposo, y actualmente nadie discute que el estado nutricional influye directamente en la salud y en el bienestar, ya que cuando se encuentra alterado, afecta negativamente la capacidad del rendimiento físico, mental y social.² Cuando se desarrolla una actividad física, el gasto energético es mayor, y por tanto, también se incrementa la necesidad de reponer las pérdidas. Es sabido que el gasto energético de una determinada actividad física, guarda relación

con la intensidad del esfuerzo realizado, su duración, las condiciones ambientales, el peso del sujeto y el grado de entrenamiento, entre otros.³

Hoy día, se conoce que una dieta adecuada, implica la existencia de una reserva suficiente de nutrientes que permitan al organismo un funcionamiento óptimo y satisfacer las demandas energéticas derivadas de las exigencias del trabajo, deporte u otras. La importancia higiénica de la alimentación crece significativamente en este personal expuesto a cargas físicas intensas y muy intensas, de ahí la motivación a realizar la presente investigación, con el objetivo de evaluar el estado nutricional y determinar si el aporte de antioxidantes en la dieta fue suficiente para contrarrestar el estado de estrés oxidativo en este tipo de ejercicio.

MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo longitudinal, en el que se tuvieron en cuenta marcadores nutricionales y de estrés oxidativo en situación psicofísica intensa.

La muestra estuvo constituida por 31 pacientes expuestos del sexo masculino, con una edad promedio de 20,41 años, los cuales realizaron un ejercicio especial de graduación, cuya finalidad era demostrar las capacidades adquiridas durante un curso de preparación psicofísica. Para la selección de la muestra se utilizó el método de aleatorización simple. Antes de ser incluidos en el estudio se le solicitó a cada uno su consentimiento a participar en la investigación de forma verbal y escrita.

La investigación se dividió en 2 etapas: basal (realizaron su vida normal de unidad sin la presencia de niveles elevados de actividad psicofísica al menos en 15 días previos) y experimental, que a su vez esta se dividió en experimental 1 y 2 (de 15 y 30 días de duración), durante la realización del ejercicio con altos requerimientos psicofísicos. Tanto en la etapa basal como en la experimental los individuos fueron evaluados a través de medidas antropométricas (peso corporal, masa corporal activa [MCA] e índice de masa corporal [IMC]) y se tuvo en cuenta el malonildialdehído (MDA) como indicador de daño oxidativo. Se analizó además, el registro del aporte nutricional de la dieta ofrecida expresado en: energía total, aporte total de proteínas, grasa y carbohidratos y aporte de vitaminas antioxidantes A, E, carotenoides y oligoelementos (cobre, hierro, zinc) Todos los resultados se vaciaron en base de datos creada al efecto y procesaron estadísticamente mediante paquete automatizado SPSS versión 10.1 para Windows con un intervalo de confianza del 95 % ($p \leq 0,05$) para la significación estadística. Los resultados se presentaron en forma de tablas y gráficos.

RESULTADOS

En la investigación se pudo apreciar que la composición energética total de la ración ofrecida en la "etapa antes" fue de un valor medio de 3 902,87 y de 3 761,53 durante la exposición a la actividad psicofísica intensa, y no hubo diferencias significativas, aunque sí una tendencia a la disminución ([fig. 1](#)). Sin embargo, cuando se analizó por separado el aporte energético que hace cada uno de los componentes proteínas, grasas y carbohidratos, se encuentra que durante el ejercicio disminuyó significativamente el aporte energético individual en proteínas

de 112,86 a 95,3 g durante la exposición y las grasas de 100,92 a 73,67; no fue así en el aporte de los carbohidratos los que mostraron un incremento significativo. Otro elemento es el hecho de haber encontrado una correlación positiva y altamente significativa entre el aporte de carbohidratos y la energía total ($r=0,943$; $p=0,000$) ([fig. 2](#)).

Se encontró una ingesta disminuida en proteínas y grasa durante la realización del ejercicio produjo una disminución significativa del peso corporal en ambas etapas experimentales en relación con la etapa basal, con una tendencia a la recuperación en la 2da. etapa experimental; pero que aún mantiene la diferencia significativa ([fig. 3](#)). Comportamiento similar lo tuvieron el IMC y la MCA en los combatientes durante el ejercicio con la diferencia que en estos 2 parámetros antropométricos solo se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las etapas antes y la experimental-1, y se mantuvieron disminuidas en experimental-2, aunque no de forma significativa. Se encuentra además una correlación positiva estadísticamente significativa entre IMC y MCA ($r=0,716$, $p=0,000$); la variación de una influye sobre la variación de la otra ([figs. 4 y 5](#)). Todo esto es posible si se parte del hecho de que hay diferencias significativas entre aporte energético de la dieta, gasto energético durante el ejercicio y la norma para este tipo de personal. El gasto energético promedio de 4 452,4 ó 67 kcal/kg de peso corporal por día se corresponde con una actividad física muy intensa. El gasto por día varió de 4001,5 a 5 380 kcal por día. Nótese que solo el 94,03 % (3761,53 kcal/d) corresponden al valor energético aportado por la dieta en relación con el 111,2 % (4 452,4 kcal/d) que fue el gasto energético promedio de los combatientes durante el ejercicio y que estos a su vez difieren de la norma. Si se agrega que se debe ofertar en la dieta lo necesario para cubrir este gasto y entre 10-15 % por encima del promedio, para las variaciones individuales; se debe considerar que la oferta alimentaria deberá ser en estos periodos de 4897,4 kcal/d como promedio. Como el gasto es mayor que el aporte, se produce una disminución de los parámetros antropométricos.

Por otro lado, se observó un aumento significativo de la concentración plasmática de MDA en la "etapa después" (441,65 nmol/L) en relación con la "etapa antes" (347,61 nmol/L) como evidencia de que se produjo estrés oxidativo en el personal expuesto ([fig. 6](#)).

En la [tabla](#) se muestra el aporte significativamente mayor de los carotenos y la vitamina C en la etapa durante en relación con la basal y, por otra parte una disminución significativa en la administración dietética de vitamina A (de 1 392,36 a 939,86 mg) y ausencia de cambios en la vitamina E. No hubo diferencias significativas en los minerales hierro, cobre y zinc.

Tabla. Composición en vitaminas y minerales en la ración ofrecida antes y después del ejercicio especial

Vitaminas y minerales	Antes	Después
Caroteno	3851,54	4879,33
Vitamina C	56,86	99,92
Vitamina A	1392,36	939,86
Vitamina E	6,79	7,58
Hierro	21,36	21,56
Cobre	2,82	3,35
Zinc	16,31	14,48

DISCUSIÓN

Si bien el incremento en la ingesta de carbohidratos contribuye al mantenimiento energético, por otro el desbalance en la ingesta del resto de los componentes (proteínas y grasa) y este propio incremento de carbohidratos, produce variaciones metabólicas importantes en el metabolismo de los lípidos que se manifiesta por un incremento en la síntesis de colesterol y de una de sus fracciones, cosa que ocurrió en nuestra experiencia durante la realización del ejercicio. A esto pudo haber contribuido también la movilización de lípidos de reserva frente a una demanda incrementada.

Con el propósito de caracterizar el trabajo prolongado, la baja alimentación y poco régimen de sueño durante operaciones militares, *Nindl* y otros,⁴ estudiaron 10 soldados durante una semana de control experimental, realizando ejercicio físico intenso con un gasto de 4 500 kcal/d y una subalimentación de 1 600 kcal/d, durmiendo solo 2 h/d. Se obtuvo un -2,3 % de masa magra y un -7,3 % de masa grasa, así como una disminución de la capacidad física (campo de obstáculos, cuclillas, rapel), pero no hubo alteración de las habilidades (tiro, lanzamiento de granadas, etc.). Se concluyó que el agotamiento durante estas operaciones es debido a los ejercicios que requieren músculos que son sobreutilizados sin adecuada recuperación, en tanto que las habilidades se mantienen invariables.

La dieta inadecuada es uno de los principales factores de riesgo de contraer alguna de las enfermedades crónicas no transmisibles. Una alimentación deficiente puede afectar los mecanismos de detoxificación y modificar el sistema antioxidante endógeno que desempeña una función esencial en el mantenimiento del equilibrio oxidante-antioxidante y la conservación de la salud.⁵

Durante el ejercicio físico el consumo de oxígeno por los tejidos puede incrementarse desde un 10-20 %. La fibra muscular esquelética, durante el ejercicio físico podría elevar esta cifra hasta 200 veces más el consumo. Estudios realizados por más de 2 décadas, sugieren que durante el ejercicio extremo, la generación de EROs y especies reactivas del nitrógeno (ERNs) se elevan y decrece la defensa antioxidante. El resultado final es un estado de estrés oxidativo. La magnitud de este estado depende de la habilidad de los tejidos para destruir las especies reactivas del oxígeno en virtud de su capacidad antioxidante endógena y la posibilidad exógena administrada en la dieta.⁶ Las vitaminas A y E desempeñan una función importante en el mantenimiento del sistema de defensa antioxidante como vitaminas de la fase hidrosoluble y liposoluble respectivamente. Al parecer, el aporte de vitamina E de la dieta no contribuyó a la protección de los lípidos contra los radicales libres al encontrarse un incremento significativo de malonildialdehído plasmático, indicador de peroxidación lipídica.

Schroder y otros⁷ en un estudio para examinar el efecto de la administración de vitaminas antioxidantes (600 mg de alfa-tocoferol, 100 mg de ácido ascórbico, 32 mg de beta-caroteno) en atletas de basketball demuestran que existe un efecto de incremento de enzimas antioxidantes tanto en la fase competitiva como en el entrenamiento. Según *Dekkers* y otros⁸ estudios en humanos han demostrado que la suplementación dietética con antioxidantes del tipo de las vitaminas tienen un efecto favorable en la peroxidación lipídica durante el ejercicio, y que los individuos entrenados tienen ventajas comparados con los no entrenados; ya que el entrenamiento da como resultado un incremento de las enzimas antioxidantes y del status antioxidante.

Schmidt y otros⁹ publicaron un estudio de la efectividad de una mezcla antioxidante (vitamina E, beta-carotenos, ácido ascórbico, selenio, ácido α -lipoico, N-acetil-1-cisteína, catequina, luteína y licopeno) en pos de reducir el estrés oxidativo en 40 marines norteamericanos, de 18 a 40 años, durante 24 días en un campo de entrenamiento invernal a una altitud moderada. Se concluyó que hubo asociación entre un elevado nivel de estrés oxidativo y el ejercicio físico intenso en ambiente invernal y a moderada altura. Además, la mezcla antioxidante ensayada no atenuó los niveles de estrés oxidativo en el grupo en general, pero pudiera haberlo reducido en los sujetos con estado antioxidante inicial bajo.

Durante la realización del ejercicio físico intenso el aporte energético según la dieta fue cuantitativamente inferior al gasto energético, factor que puede repercutir en la capacidad psicofísica del personal expuesto.

La disminución en el aporte dietético de nutrientes esenciales en cantidad y calidad contribuyó a la disminución del IMC y la MCA, así como también el peso corporal.

El suministro de antioxidantes en la dieta fue insuficiente para contrarrestar el proceso de peroxidación lipídica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palencia YM. Alimentación y Salud claves para una buena alimentación. Citado de 20 noviembre de 2005. Disponible en: http://www.unizar.es/med_naturista/AlimentacionySalud.pdf
2. Nevárez C. Recomendaciones, Requerimientos y Realidad del Aporte Nutricional a Deportistas de Alto Rendimiento. Profesora MHS, LND Universidad de Puerto Rico, (SADCE). Disponible en: <http://apex.tescope.ogr/lsu/2004-08-03/biblioteca/imagenes/libro/6.pdf>
3. Segura R. La nutrición respecto a la frecuencia e intensidad de la actividad física. Citado de 20 noviembre de 2005. Disponible en: <http://www.deporteyciencia.com.2003>
4. Nindl BL. Physical performance during 72 h of military operational stress. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Nov; 34(11):1814-22.
5. Chevion S, Moran DS, Heled Y, Shani Y, Regev G, Abbou B, et al. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2003 Apr. 29; 100(9):5119-23.
6. Senk CK. Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Med.* 2001; 31(13):891-908.
7. Schroder H, Navarro E, Mora J, Galiano D, Tramullas A. Effect of alpha.tocopherol, beta-carotene and ascorbic acid on oxidative hormonal and enzymatic exercise stress markers in habitual training activity of professional basketball players. *Eur J Nutr.* 2001 Aug.; 40(4):178-84.
8. Dekkers JC, Van Doormen LJ, Kemper HC. The role of antioxidants vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sport Med* 1996 Mar.; 21(3):213-8.

9. Schmidt MC, Askew EW, Roberts DE, Prior RL, Ensing WY Jr, Hesslink RE Jr. Oxidative stress in human's training in a cold moderate altitude environment and their response to a phytochemical antioxidant supplement. *Wilderness Environ Med.* 13(2):94-105.

Recibido: 9 de junio de 2008.
Aprobado: 14 de julio de 2008.

Cap. *Daimilé López Tagle*. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto". Ave Monumental y Carretera de Asilo. Habana del Este, La Habana, Cuba.
Correo electrónico: ismm@infomed.sld.cu

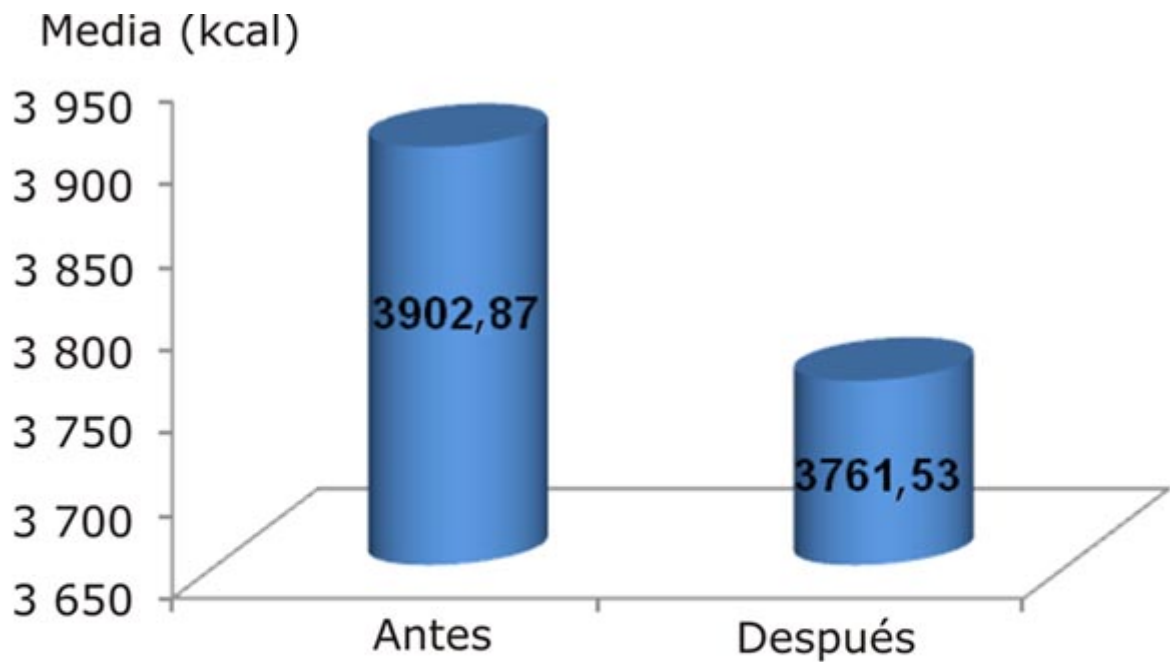


Fig. 1. Composición energética total de la ración ofrecida antes y durante la realización del ejercicio.

ç

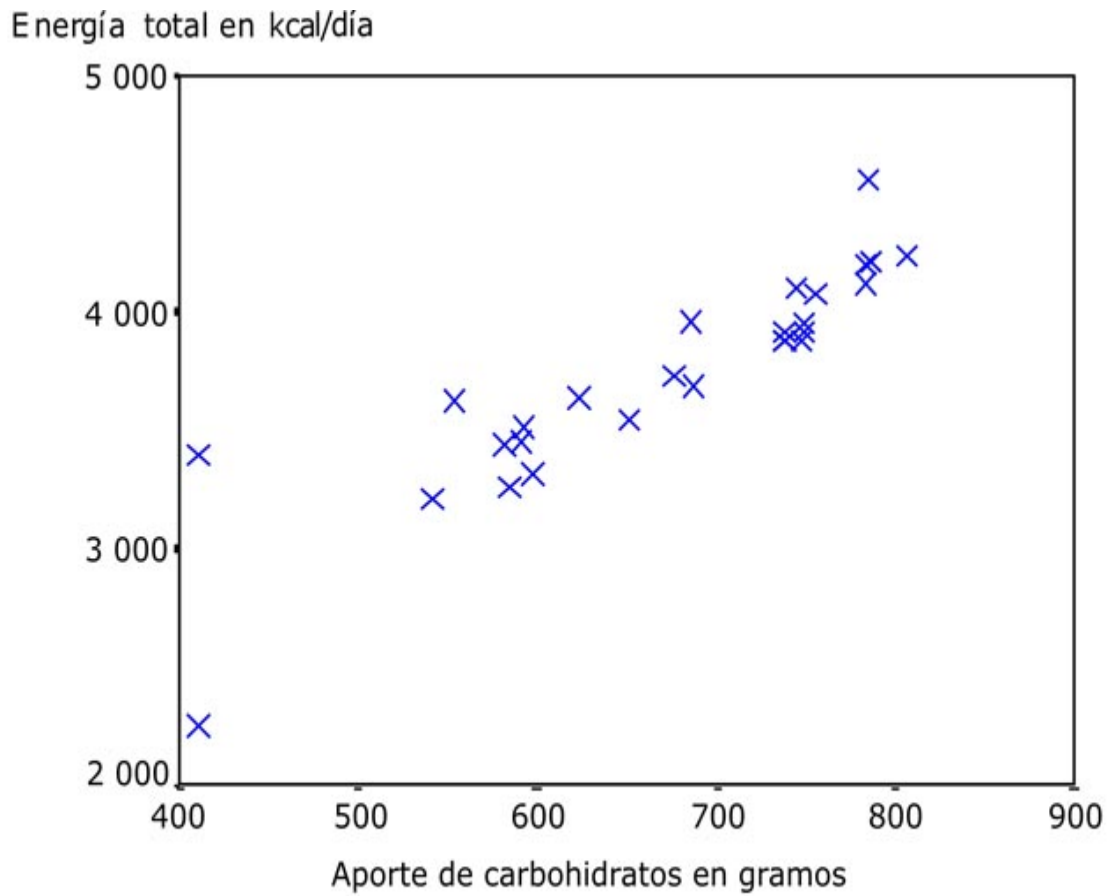
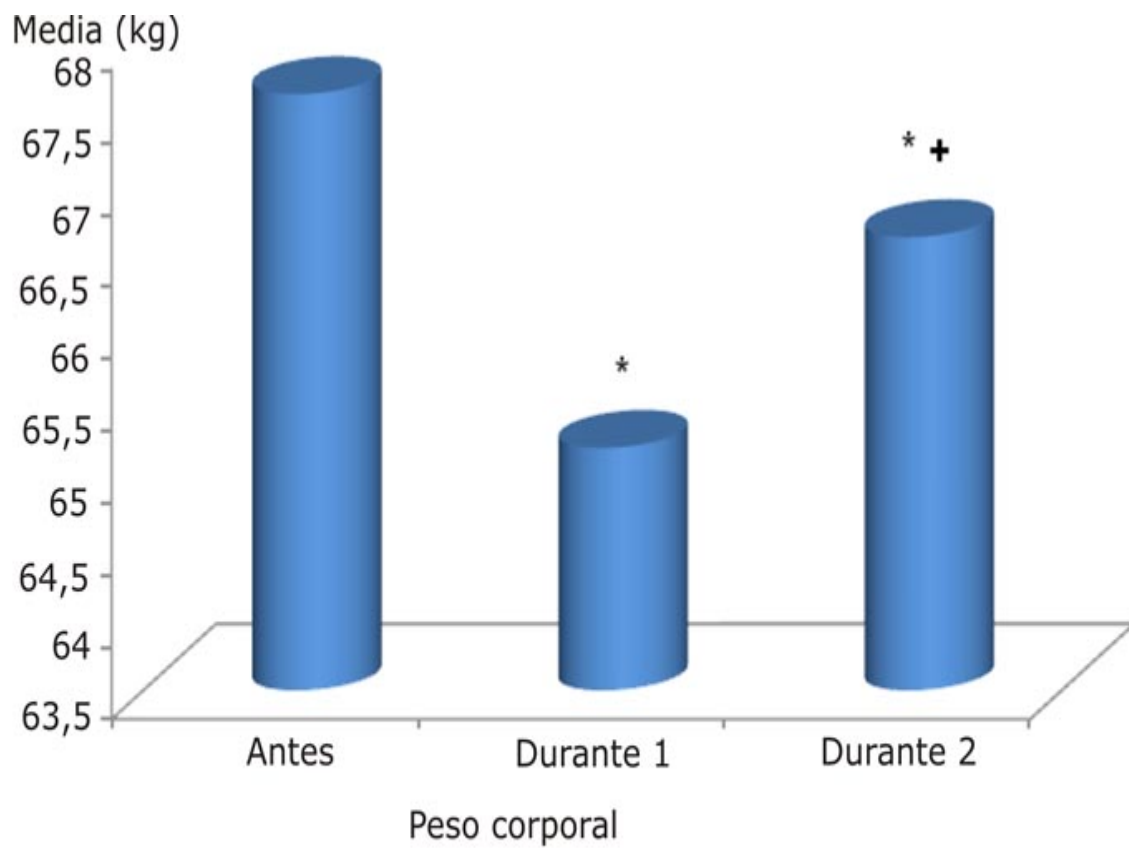
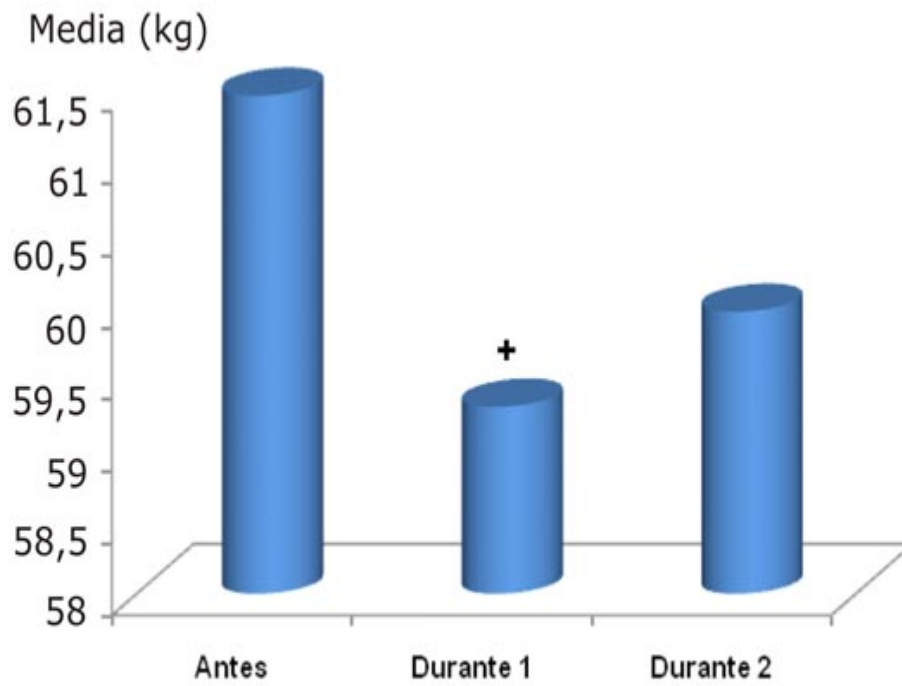


Fig. 2. Correlación entre las variables energía total y aporte de carbohidratos durante el ejercicio ($r= 0,943$; $p= 0,000$).



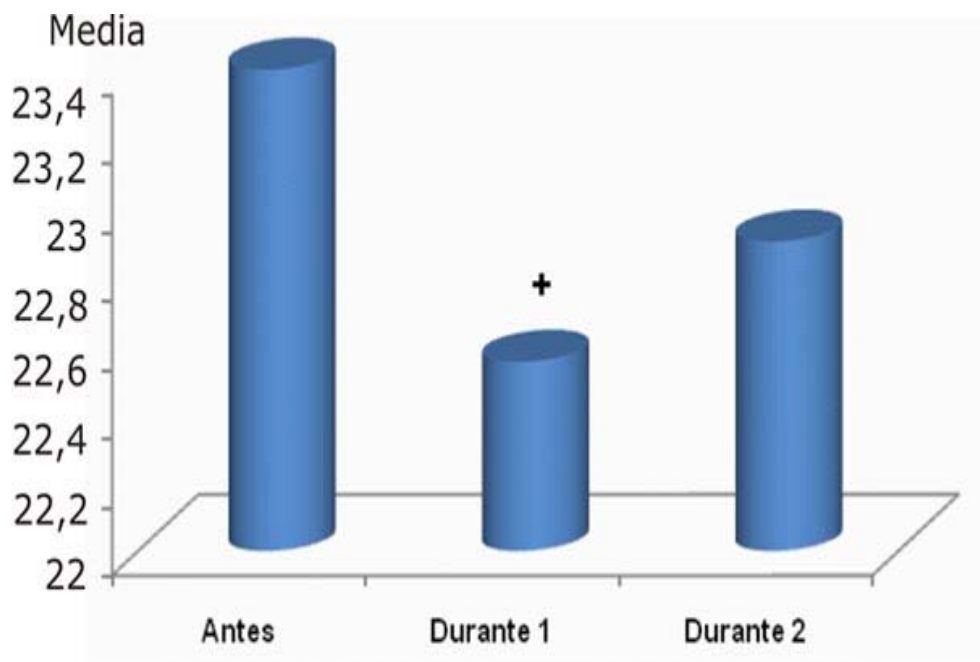
*p < 0, 05 basal vs. Exp-1; Exp1 vs. Exp-2; +p < 0,05 basal vs. Exp-2.

Fig. 3. Peso corporal antes y durante el ejercicio.



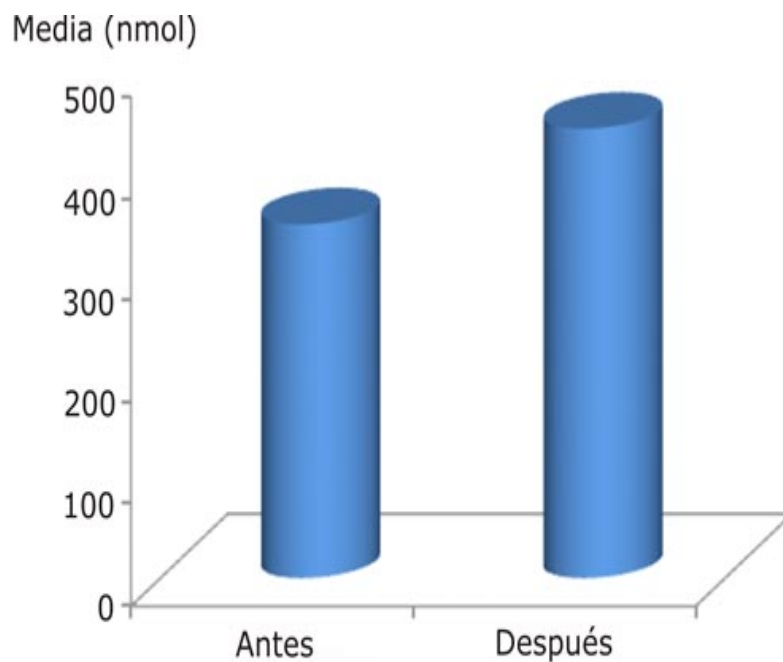
+p < 0,05; Basal vs. Exp-1.

Fig. 4. Masa corporal activa antes y durante el ejercicio.



+Sig. $p < 0,05$; Basal vs. Exp-1.

Fig. 5. Índice de masa corporal antes y durante el ejercicio.



* $p < 0,05$.

Fig. 6. Concentración plasmática de malondialdehído (MDA) antes y después del ejercicio.

