

Pereira, R.; Machado, M.; Sampaio-Jorge, F.; Barreto, J.G. y Lazo Osorio, R.A. (2008). El ejercicio intermitente y la administración de suplementos de cafeína: efectos sobre los leucocitos. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 8 (32) pp. 353-361 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista32/artejercicio105.htm>

EL EJERCICIO INTERMITENTE Y LA ADMINISTRACIÓN DE SUPLEMENTOS DE CAFEÍNA: EFECTOS SOBRE LOS LEUCOCITOS

INTERMITTENT EXERCISE AND CAFFEINE SUPPLEMENTATION: EFFECTS ON THE WHITE BLOOD CELLS

Pereira, R.¹; Machado, M.²; Sampaio-Jorge, F.³; Barreto, J.G.⁴ y Lazo Osorio, R.A.⁵

¹MSc. Mestre em Engenharia Biomédica. Laboratório de Fisiologia e Biocinética – UNIG Campus V rafaelpereira@brjb.com.br

²MSc. Mestre em Ciência da Motricidade Humana. Laboratório de Fisiologia e Biocinética – UNIG Campus V Marcomachado1@gmail.com

³MSc. Mestre em Engenharia Biomédica. Laboratório de Análise do Movimento – ISECENSA felipesjorge@gmail.com

⁴Esp. Farmacêutico Especialista em Análises Clínicas. Laboratório de Fisiologia e Biocinética – UNIG Campus V juliano_barreto@hotmail.com

⁵PhD. Doutor em Ciências. Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP ralo@univap.br

Recibido 30 Octubre 2008

Aceptado 15 Noviembre 2008

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la cafeína asociados al ejercicio intermitente, sobre el sistema inmunológico en jugadores de Fútbol. Participaron de este estudio 15 jugadores profesionales de fútbol, el estudio fue doble-ciego placebo controlado. A los participantes, se les administro 45 minutos antes del ejercicio por via oral 5.5 mg.kg^{-1} del peso corporal de cafeína (E+C, n=8) o placebo (E+P, n=7). Los Ejercicios fueron realizados en 12 series de 10 sprints (20 mt. cada uno) , con 10 seg. de reposo entre los sprints y 2 minutos de reposo entre las series. Las muestras sanguíneas fueron tomadas antes (PRE) e inmediatamente después del ejercicio (POST). Se hizo un recuento de leucocitos totales, Neutrófilos y Linfocitos. Fue observado leucocitosis, Neutrofilia y linfocitosis inducidos por el ejercicio, pero no fueron observados efectos de la cafeína. Los resultados indican que el Ejercicio intermitente aumenta la actividad celular del sistema inmunológico, y que la cafeína no influenció en esta actividad.

PALABRAS CLAVES: Ejercicio. Cafeína. Fútbol. Leucocitos. Sistema Inmunológico

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of caffeine supplementation associated to exercise in the count of immunologic cells of soccer players. Fifteen volunteered professional soccer players given in part of this double-blind placebo-controlled study. Forty-five minutes before exercise protocol subjects received 5.5 mg.kg^{-1} of caffeine (E+C, n=8) or placebo (E+P, n=7). The exercise protocol was composed of twelve sets with ten sprints of twenty meters each. The rest interval between sprints and between sets was ten seconds and 2 minutes respectively. Blood samples were collected before (PRE) and after (POST) the exercise protocol. Total leukocytes, neutrophils and lymphocytes were counted. Exercise induced increases in total leukocytes, neutrophils and lymphocytes, but the caffeine did not demonstrate effect on the blood cells count. Our results suggest that the exercise can increase the immunologic cells count, but caffeine do not can influence at this increase.

INTRODUCCIÓN

La cafeína (1,3,7-trimethylxantina) es la sustancia psicoactiva mas utilizada en todo el mundo. Esta fue removida de la lista de sustancias prohibidas por el World Anti-Doping Agency (WADA) en 2004, lo que provocó un aumento del uso de esta sustancia , como recurso ergogénico por atletas de fútbol (De Hon y Coumans, 2007). La suplementación de la cafeína es conocida también por disminuir la percepción del dolor, del esfuerzo y del tiempo de reacción, lo que podría facilitar un mejor rendimiento en el ejercicio (Graham, 2001; Altimari et al., 2006).

Además de los efectos encontrados arriba, la cafeína puede ejercer influencias en la respuesta del sistema inmune al ejercicio (Bassini-Cameron et al., 2007; Tsigos y Chrousos, 2002). Específicamente, algunos estudios demostraron un aumento en los niveles de leucocitos y linfocitos después del ejercicio ,envolviendo la administración de cafeína (Bassini-Cameron et al., 2007). Estos últimos autores concluyeron, que los efectos de la cafeína sobre la cantidad de células blancas de la sangre, pueden llevar a un mayor riesgo de lesiones musculares, como resultado del ejercicio. Es también importante observar que la utilización de la cafeína, en conjunto con el ejercicio, lleva a un refuerzo de la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y del sistema nervioso autónomo (Graham, 2001; Kalmar, 2005), que también puede afectar las respuestas inmunes al ejercicio (Tsigos y Chrousos, 2002). Sin embargo, no todos los estudios concordaron con estas observaciones (Walker et al., 2007).

La Cafeína y otras xantinas estan siendo utilizadas como un recurso ergogénico en varios deportes, y actualmente se esta usando bastante en los jugadores de fútbol (Graham, 2001; DeHon y Coumans, 2007). El

entrenamiento típico para los jugadores de fútbol, envuelve una gran variedad de estímulos diferentes para aumentar el condicionamiento (Stølen et al., 2005; Krstrup et al., 2006), siendo los entrenamientos intermitentes, de alta intensidad muy difundidos en la preparación de estos jugadores (Stølen et al., 2005). Sin embargo, estudios que relacionan este tipo de entrenamiento con el sistema inmunológico son limitados y la influencia ejercida por la cafeína sobre esta respuesta son contradictorios.

El presente estudio tiene como objetivo examinar los efectos de la suplementación de la cafeína sobre el número de células blancas de la sangre, después del ejercicio intermitente de alta intensidad, como regularmente es realizado por jugadores de fútbol.

MATERIAL Y MÉTODOS

Individuos

Participaron voluntariamente del estudio 15 jugadores de fútbol (19 ± 1 años; 177 ± 4 cm de altura; y 72 ± 2 kg masa corporal total), aparentemente saludables, no fumadores, no consumidores de drogas ni de suplementos nutricionales o esteroides anabolizantes. El grupo se caracterizaba por un estilo de vida similar y relataron un bajo consumo diario de cafeína (i.e. <100 mg.d⁻¹). Todos firmaron un documento de participación libre que contenía informaciones e instrucciones sobre la naturaleza y los procedimientos del estudio. Las condiciones experimentales fueron de acuerdo con la resolución No. 196/1996 Consejo Nacional de Salud referente a la investigación con seres humanos.

Protocolo del experimento

Es un trabajo doble-ciego placebo controlado, los individuos fueron divididos en dos grupos: experimental (E+C; n = 8) y placebo (E+P; n = 7). Todos fueron orientados a no utilizar cafeína, xantinas o cualquier otra sustancia que pueda enmascarar los resultados del estudio por lo menos 12 horas antes de las muestras. Por la mañana, en ayuno, fue realizada una primera toma de muestra de sangre (PRE) y en seguida los individuos recibieron los suplementos y consumieron un desayuno padronizado. Todos permanecieron en reposo por 35 minutos y después realizaron un leve calentamiento de 10 minutos (elongación y trote).

Suplementos

Los diferentes suplementos fueron colocados en cápsulas de igual forma, tamaño y color, no habiendo distinción para los individuos, de la sustancia a ser ingerida. Cafeína (Jilin Shulan, China) fue fornecida al grupo E+C en la dosis de 5.5 mg.kg⁻¹ en una cápsula para 500 mg, que fue complementada con celulosa (Gujarat Microwax, India) cuando fue necesario. Esta dosis fue escogida por que está dentro de las normas de suplementos sugeridas para aumentar el rendimiento (3.0 - 9.0 mg.kg⁻¹ de peso corporal entre

30-60 min. antes del ejercicio) (Graham, 2001). El grupo placebo (E+P) recibió una cápsula conteniendo solamente 500 mg de celulosa.

Protocolo de testes

Todos los individuos corrieron 12 series de 10 sprints máximo, de 20 metros cada uno, 45 minutos después recibieron el suplemento. Entre cada sprints había un descanso de 10 segundos y entre cada serie el descanso fue de 120 segundos. Entre las series 6 y 7 fue permitido un descanso de 15 minutos. A los jugadores les fue permitido el consumo de agua *ad libitum* durante los sprints.

Toma de Muestra de sangre

La sangre venosa periférica, fue sacada en el antebrazo de todos los individuos, en la posición sentado. La primera muestra (PRE) fue tomada por la mañana en ayuno de 8 horas, la otra muestra fue tomada inmediatamente después del ejercicio. Después de la toma de muestra, la sangre heparinizada fue congelada y guardada a -70°C para analizar el hematocrito, los hematíes, y la hemoglobina. El recuento de las células fue realizado con un equipamiento automático (Cobas Mira Plus analyzer, Roche - Germany).

Análisis estadístico

Los valores son presentados en promedios y desvio padron. Para comparar los grupos y en los diferentes momentos fue utilizado el test ANOVA oneway con el nivel de significancia de $P < 0.05$. Cuando fue necesario se utilizó el test de Tukey con significancia de $P < 0.05$. Los tests fueron realizados en SPSS 13.0 (LEAD Technologies, Inc., IL, USA).

RESULTADOS

Los individuos del presente estudio, presentaron valores de hematocrito, hematíes, hemoglobina, leucocitos, neutrófilos y linfocitos basales considerados normales, descartando las anemias, infecciones. El hematocrito, los hematíes y la hemoglobina permanecieron estables y homogéneos comparados a los valores pre y post ejercicio (tabla 1).

	E+P (n=7)		E+C (n=8)	
	PRE	POST	PRE	POST
Hematócrito (%)	44.6±1.8	45.2±2.4	44.0±2.4	44.7±2.0
Hematíes ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	4.9±0.4	5.0±0.4	4.6±0.3	4.8±0.3
Hemoglobina (g/dl)	14.3±0.4	14.4±0.7	14.1±0.8	14.5±0.1

Tabla 1. Variación del Hemograma. No hubo diferencias entre los grupos o entre los momentos PRE y POST ($P > 0.05$)

Como puede ser visualizado en la figura 1, inmediatamente después de los ejercicios intermitente de alta intensidad, el recuento de leucocitos totales fue 31.1% y 30.5% mayores que los valores pre-ejercicio en E+C y E+P, respectivamente ($P < 0.05$). La población de linfocitos aumento en los dos grupos (21.9% y 23.0%, E+C y E+P; $P < 0.05$; Figura 2). No fueron encontradas diferencias entre los grupos, en ninguna de estas variables ($P > 0.05$). El recuento de neutrófilos totales aumento 44.4% en el grupo E+C y 38.3% en el grupo E+P ($p < 0.05$), sin diferencias significativas entre los grupos como puede ser observado en la figura 3.

No hubo diferencia en el rendimiento entre los grupos, medido a través del tiempo total de la realización de los sprints ($P > 0.05$). Los tiempos totales fueron de 9023.1 ± 22.2 segundos para el grupo E+C y de 9026.6 ± 25.3 segundos para el E+P.

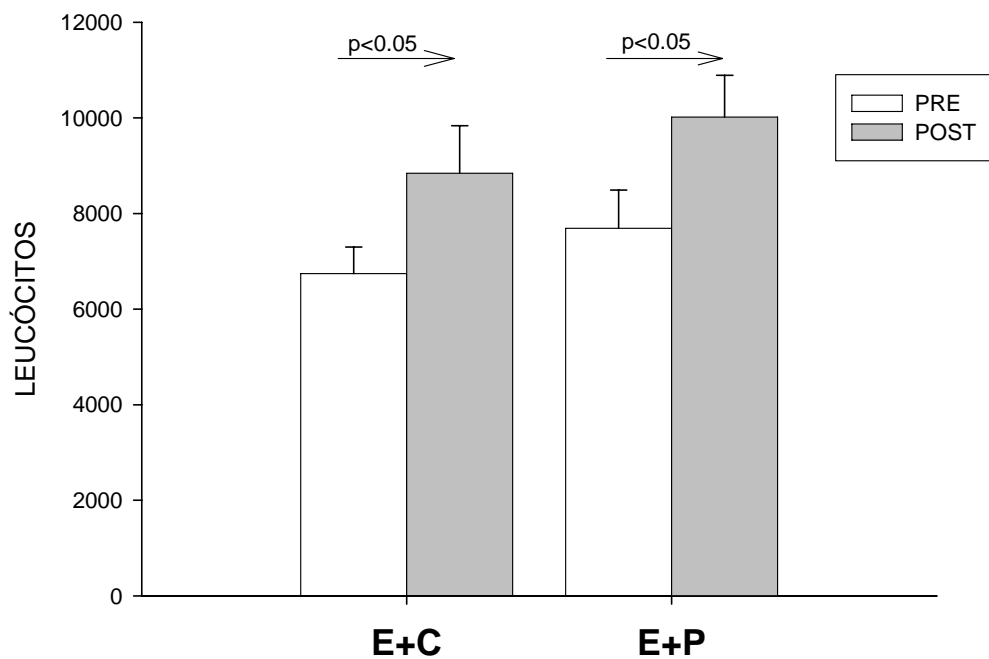


Figura 1. Recuento de los Leucocitos totales. Los valores representan el número de células por mm^3 , las flechas representan diferencias significativas entre los momentos de la toma de muestras. No hubo diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$).

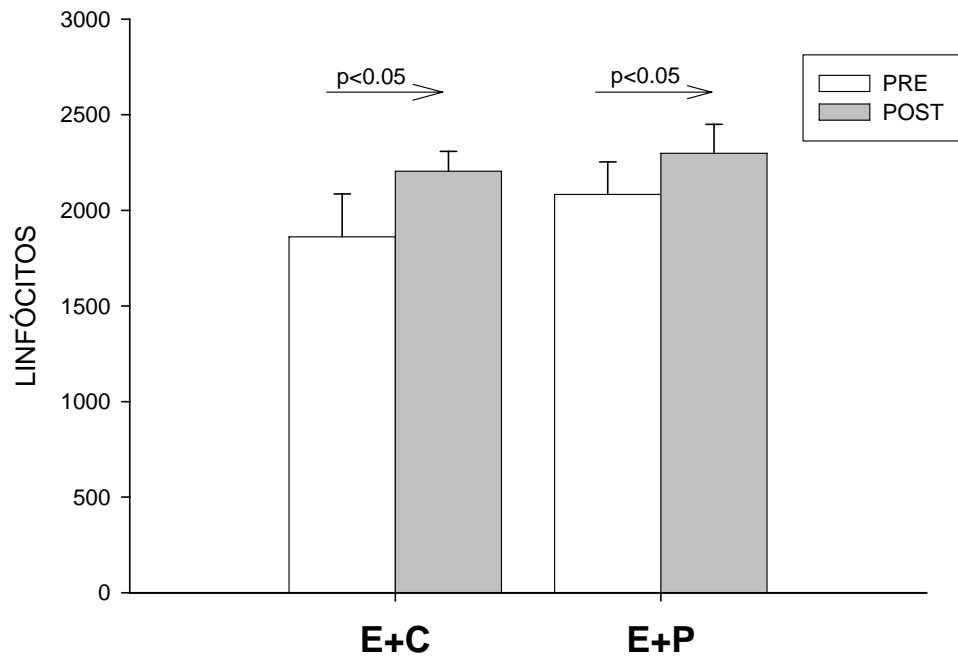


Figura 2. Recuento de los Linfocitos. Los valores representan el número de células por mm^3 , las flechas representan diferencias significativas entre los momentos de la toma de muestras. No hubo diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$).

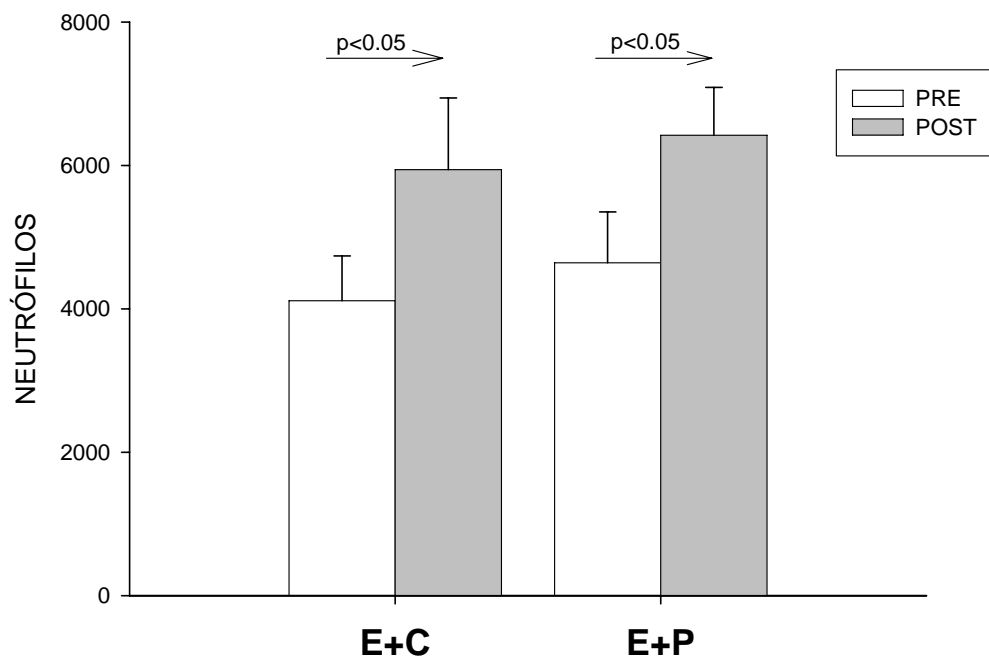


Figura 3. Recuento de los Neutrófilos. Los valores representan el número de células por mm^3 , las flechas representan diferencias significativas entre los momentos de la toma de muestras. No hubo diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$).

Discusión

Ha sido previamente descrito que el ejercicio aumenta el número de células blancas en la sangre, como consecuencia de la disponibilidad de las células de los sitios de almacenamiento, del estímulo dado por los tejidos lesionados o bien por los estímulos hormonales (Scharhag et al., 2005; Zaldivar et al., 2006). Estos resultados fueron corroborados por el presente estudio, donde el recuento de los leucocitos totales, los linfocitos y los neutrófilos aumentaron inmediatamente después del ejercicio. La magnitud de la leucocitosis, de la linfocitosis y de la neutrofilia es similar a aquella observada en otros estudios (Peake et al., 2005; Zaldivar et al., 2006).

También verificamos que no hubo diferencia significativa entre los grupos, en el aumento o en el valor final del recuento de células. Este resultado es similar al encontrado por Walker et al. (2007) en ciclistas recreativos que realizaron ejercicios con y sin la suplementación de cafeína.

En contra partida los datos del presente estudio, Bassini-Cameron et al. (2007) demostraron una sinergia entre la cafeína y el ejercicio, esto es, hubo una mayor leucocitosis, linfocitosis y daño muscular después del ejercicio. Los ejercicios, la dosis de la cafeína y el protocolo de randomización son similares entre estos dos estudios, siendo que en el estudio de Bassini-Cameron et al. (2007) fue realizado un Yo - yo Intermittent Recovery Test adicional. Este test es un test en que la intensidad aumenta progresivamente y es realizado hasta que el individuo queda muy agotado, o sea, cuanto mejor es el condicionamiento más tiempo el individuo se mantiene en actividad y mayor es la intensidad del ejercicio. Como los datos del rendimiento de los individuos (grupos), fueron dejados de lado en el estudio de Bassini-Cameron, no había como saber si los jugadores que ingirieron cafeína o placebo tuvieron el rendimiento diferenciado en el Yo-yo Intermittent Recovery Test. Ya es bien descrito que la magnitud de la leucocitosis inducida por el ejercicio, es dependiente de la intensidad de la actividad (Tidball, 2005). En el protocolo del presente estudio, no fue realizado el test incremental y el ejercicio realizado fue similar entre los dos grupos, no teniendo diferencias significativas entre ellos, mostrando que el efecto encontrado no fue provocado por diferentes intensidades.

Durante el estudio no fueron verificados diferencias significativas entre las medidas (PRE vs. POST) en el hematocrito, hemoglobina o hematíes, demostrando que el ejercicio realizado no provocó alteraciones en el volumen. Estas observaciones son importantes, pues la hemoconcentración o hemodilución pueden resultar en errores de interpretación de los valores encontrados (Del Coso et al., 2008). Se sugiere en la literatura, que en el caso de las alteraciones volumétricas, sea realizada una corrección en los valores de las variables hematológicas (por ejemplo, recuento de células). Es interesante resaltar que en el estudio de Bassini-Cameron et al. (2007) fue observado un aumento significativo en el hematocrito y en la hemoglobina de los individuos que ingirieron cafeína. Estos autores, sin embargo, no indican si hubo ajuste en el recuento de células blancas en función de la hemoconcentración. En nuestro

estudio no hubo necesidad de ajustes pues no hubo diferencias significativas en el hemograma.

CONCLUSIÓN

El presente estudio mostró que el Ejercicio intermitente de alta intensidad produce leucocitosis, linfocitosis y neutrofilia en los jugadores de fútbol confirmando los datos previos de la literatura, sin embargo la cafeína (5.5 g.Kg⁻¹ de peso corporal) no mostró efectos de sinergia del ejercicio en estas variables.

BIBLIOGRAFÍA

Altimari LR, Moraes AC, Tirapegui JO, y Moreau RLM (2006) Caffeine and performance in anaerobic exercise. *Braz J Pharm Sci*, 42: 17-27.

Bassini-Cameron A, Sweet E, Bottino A, Bittar C, Veiga C, y Cameron LC (2007). Effect of caffeine supplementation on haematological and biochemical variables in elite soccer players under physical stress conditions. *Br J Sports Med*, 41:523-30.

De Hon O, y Coumans B (2007) The continuing story of nutritional supplements and doping Infractions. *Br J Sports Med* 41:800-5.

Del Coso J, Estevez E, y Mora-Rodriguez R (2008). Caffeine Effects on Short-Term Performance during Prolonged Exercise in the Heat. *Med Sci Sports Exerc*, 40:744-51.

Graham TE (2001) Caffeine and Exercise: Metabolism, Endurance and Performance. *Sports Med*, 31:785-807.

Kalmar JM (2005) The Influence of Caffeine on Voluntary Muscle Activation. *Med Sci Sports Exerc*, 37:2113-2119.

Krustrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjær M, y Bangsbo J (2006) Muscle and Blood Metabolites during a Soccer Game: Implications for Sprint Performance. *Med Sci Sports Exerc*, 38:1165-1174.

Peake JM, Suzuki K, Wilson G, Hordern M, Nosaka K, Mackinnon L, y Coombes JS (2005). Exercise-Induced Muscle Damage, Plasma Cytokines, and Markers of Neutrophil Activation. *Med Sci Sports Exerc*, 37;737–745.

Scharhag J, Meyer T, Gabriel HHW Schlick B, Faude O, y Kindermann W. (2005) Does prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function? *Br J Sports Med*, 39:171-177.

Stølen T, Chamari K, Castagna C, y Wisløff U (2005). Physiology of Soccer - An Update. *Sports Med*, 35:501-536.

Tidball, J. G. (2005). Inflammatory processes in muscle injury and repair. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 288, R345–353.

Tsigos C, y Chrousos GP (2002) Hypothalamic–pituitary–adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *J Psychosomatic Res*, 53: 865-871.

Walker GJ, Finlay O, Griffiths H, Sylvester J, Williams M, y Bishop NC (2007) Immunoendocrine Response to Cycling following Ingestion of Caffeine and Carbohydrate. *Med Sci Sports Exerc*, 39:1554-1560.

Zaldivar F, Wang-Rodriguez J, Nemet D, Schwindt C, Galassetti P, Mills PJ, Wilson LD, y Cooper DM (2006) Constitutive pro- and anti-inflammatory cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. *J Appl Physiol*, 100:1124-1133.

[Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte](#) - vol. 8 - número 32 - diciembre 2008 - ISSN: 1577-0354