

## CORRELACIÓN ENTRE VO2 MAX, GORDURA RELATIVA Y PERFIL LIPÍDICO, EN CADETES DE LA ACADEMIA DE POLICÍA MILITAR DEL ESTADO DE RÍO DE JANEIRO

Silva, M. J. S.; Rabelo, A. S.; Vale, R. G. S.; Ferrão, M. L. D.; Sarmiento, L.; Dantas, E. H. M.

1. Laboratório de Biociências da Motricidade Humana. Universidad Castelo Branco. Brasil
2. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

---

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio es establecer el nivel de correlación entre el VO2 max, la grasa relativa y el perfil lipídico de 51 cadetes varones (Edad =  $23.63 \pm 3.58$  años; Peso =  $74.13 \pm 10.46$  Kg.; Talla =  $1.76 \pm 0.06$  m; IMC =  $23.99 \pm 2.76$  Kg. /m<sup>2</sup>) de la Academia de la Policía Militar del Estado de Río de Janeiro, del año de 2007. Los sujetos son físicamente activos y realizan entrenamiento físico militar (TFM) cinco veces a la semana, con una duración de 60 minutos por sesión. Los parámetros evaluados son: el VO2 max por ergo espirometría (protocolo de esfuerzo progresivo, con inclinación constante de 3% y velocidad inicial de 4,0km/h), la grasa relativa (% Grasa – protocolo de tres pliegues cutáneos) y el perfil lipídico mediante el método Calorimétrico Enzimático para las variables: colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteína de densidad alta-colesterol (HDL-C) y lipoproteína de densidad baja-colesterol (LDL-C). El test de Spearman presentó correlación significativa entre VO2 max y TG ( $r = -0,289$ ;  $p = 0,04$ ), VO2 max y HDL-C ( $r = 0,277$ ;  $p = 0,049$ ), %G y TG ( $r = 0,296$ ;  $p = 0,035$ ), %G y HDL-C ( $r = 0,338$ ;  $p = 0,015$ ). Los resultados del estudio apuntan a una discreta relación entre el perfil lipídico y el consumo máximo de oxígeno y corroboran la necesidad de considerar otros factores como: alimentación e intensidad del esfuerzo realizado para aumentar la solidez de este estudio.

**Palabras clave:** entrenamiento, VO2 max, grasa relativa y perfil lipídico.

### ABSTRACT

The objective of the present study was to verify the correlation level among the max, the relative fat and the profile lipídico of 51 Cadets (Age =  $23.63 \pm 3.58$  years; Weight =  $74.13 \pm 10.46$  kg; Height =  $1.76 \pm 0.06$  m; IMC =  $23.99 \pm 2.76$  kg/m<sup>2</sup>), of the masculine gender, of the Academy of the Military police of the State of Rio de Janeiro, of the year of 2007. The subjects were active and participants of the military physical training (TFM) accomplished five times a week, with duration of 60 minutes for session. They were appraised: the max for ergoespirometry (I record of progressive effort, with constant inclination of 3% and initial speed of 4,0km/h), the relative fat (% G - I record of three cutaneous folds) and the profile lipídico, through the method Enzymatic Calorimetric in the variables: total cholesterol (CT), triglicérides (TG), lipoproteína of density high-cholesterol (HDL-C) and lipoproteína of density low-cholesterol (LDL-C). The test of correlation of Spearman presented correlation significant between max and TG ( $r = -0,289$ ;  $p = 0,04$ ), max and HDL-C ( $r = 0,277$ ;  $p = 0,049$ ), % G and TG ( $r = 0,296$ ;  $p = 0,035$ ), % G and HDL-C ( $r = 0,338$ ;  $p = 0,015$ ). Like this, these discoveries point a discreet relationship between the profile lipídico and the maximum consumption of oxygen corroborating the need to consider other factors as the feeding and the intensity of the exercises in the investigation of this relationship.

**Key words:** training, VO2 max, relative fat, lipidic profile.

---

#### Correspondencia:

Mauro José de Souza e Silva

Laboratório de Biociências da Motricidade Humana. Universidad de Castelo Branco

Olavo Pereira dos Santos, Lote 14, Quadra A, Campo Grande, Cep: 23076-410 Rio de Janeiro

apiarioslholdagua@yahoo.com.br

Fecha de recepción: 17/09/2008

Fecha de aceptación: 16/04/2009

## INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud que afecta fundamentalmente a niños y adolescentes pero también a adultos y que está alcanzando proporciones epidémicas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo (Lau et al., 2007). Este hecho está relacionado con ciertos hábitos de la vida moderna como: el sedentarismo y la mala alimentación y conlleva un aumento importante de grasa corporal. Por ello todos aquellos factores relacionados con los métodos de tratamiento y prevención del sobrepeso y obesidad están siendo investigados por la comunidad científica (Caban et al., 2005; Stanton, 2006). En esta línea la actividad física está considerada como una herramienta importante en el mantenimiento de la salud, pues mejora el índice de masa corporal (IMC) actuando en la prevención y/o el tratamiento de enfermedades relacionadas con la obesidad (Janiszewski y Ross, 2007; Lara et al., 2008; Thompson et al., 2003).

En este sentido, la reducción de grasa corporal asociada al ejercicio físico puede contribuir a la normalización de los niveles lipídicos, desarrollando también un efecto protector contra enfermedades metabólicas (Berg et al., 2002; Cruz et al., 1997; Kelley y Kelley, 2007; Kokkinos y Fernhall, 1999; Moreno et al., 2005). Existen programas de entrenamiento físico que están consiguiendo mantener dentro de los valores deseables en función de la edad, el porcentaje de grasa y los niveles lipídicos, además de actuar frente a los problemas relacionados con el exceso de peso (Duchesne, 2001).

En esta línea, las recomendaciones del American College of Sports Medicine (ACSM) y de American Heart Association (AHA) (Haskell et al., 2007) apuntan que los adultos deben realizar actividad física al menos, dos veces a la semana, si el objetivo es mantener y/o aumentar de la fuerza muscular, o bien un mínimo de 3 veces/semana de actividad intensa (carrera) o de 5 veces/semana de actividad moderada (caminar rápido) si lo que se persigue es mejorar la resistencia aeróbica. Con estos patrones de ejercicio físico se ha demostrado que es posible reducir los riesgos de enfermedades crónicas y prevenir la ganancia excesiva de peso (Dumortier et al., 2003; Mitsui et al., 2008).

Por lo tanto, los niveles de grasa corporal (Scherer, 2006) y de lípidos (Cercato et al., 2004) son variables importantes para la evaluación de los factores de riesgo que predisponen a sufrir enfermedades relacionadas a la obesidad. Sin embargo, las relaciones de estas variables con el VO<sub>2</sub> max están mostrando resultados divergentes (Kelly et al., 2005; Paton et al., 2006).

Por ello el objetivo del presente estudio es verificar el nivel de correlación entre el VO<sub>2</sub> max, la grasa relativa y el perfil lipídico de cadetes varones de la Academia de Policía Militar del Estado de Río de Janeiro.

## MÉTODO

### *Participantes*

La muestra del presente estudio está constituida de 51 cadetes varones físicamente activos y voluntarios, con edades comprendidas entre 18 y 32 años de la Academia de Policía Militar del Estado de Río de Janeiro (PMERJ) del año 2007 (Tabla 1)

TABLA 1  
Características de la muestra

	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo	valor-p (KS)
Edad (años)	23.63 $\pm$ 3.58	18.00	32.00	0.070
Masa Corporal (kg)	74.13 $\pm$ 10.46	54.20	114.00	0.200
Estatura (m)	1.76 $\pm$ 0.06	1.60	1.89	0.200
IMC	23.99 $\pm$ 2.76	17.90	32.60	0.200

IMC= índice de masa corporal; DE= desviación-estándar; valor-p (KS)= aceptación del test Kolmogorov-Smirnov,  $p > 0.05$ .

Se adoptaron como criterios de inclusión en la muestra que:

- los individuos pertenezcan al primer año de la institución;
- hayan sido considerados aptos físicamente para la realización de los test propuestos por una evaluación médica;
- no realicen otra actividad física regular externa;
- hayan seguido la rutina de ejercicios del entrenamiento físico militar (TFM) regular de la institución, durante por lo menos seis meses, con características predominantemente aeróbicas, de 60 minutos por sesión, con una frecuencia de cinco veces a la semana.

Todos los participantes del estudio acordaron firmar el Término de Consentimiento Libre y Esclarecido, conforme establece la Resolución 196/96, del Consejo Nacional de Salud, de 10/10/1996, y la Declaración de Helsinki de 1975. La presente investigación fue aprobada por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos, de la *Universidade Castelo Branco*, con el expediente n° de protocolo: 0023/2008.

### *Procedimiento de obtención de datos*

Con el fin de garantizar la homogeneidad de los datos, la recogida de los mismos fue realizada por un mismo evaluador. Para ello, 12 sujetos de la muestra fueron seleccionados aleatoriamente y testados en diferentes tiempos, separados por 48 horas presentando un coeficiente intraclassa de 0.92. Se utilizó la t-Student como test para variables dependientes quedando demostrado que existían diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las pruebas que se realizaron en distintos momentos.

A partir de esta comprobación inicial el procedimiento para la recogida de datos se realiza del siguiente modo:

- 1.º día: se miden la talla y el peso, con una balanza digital con estadiómetro (Filizola, Brasil) y se calcula el índice de masa corporal (IMC); (utilizando para la determinación de la circunferencia de cintura (CC) una cinta metálica (Sanny, Brasil); y un adipómetro científico (Cescorf, Brasil) para cuantificar el % de la grasa corporal (%G), y se aplica la fórmula de los tres pliegues cutáneos (Jackson y Pollock, 1978).
- 2.º día: se destina a la extracción de sangre (respetándose el ayuno de 12 horas y de 24 sin hacer ejercicio físico y con abstinencia de bebidas alcohólicas) para determinar los siguientes parámetros: colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteína de alta densidad -colesterol (HDL-C) y lipoproteína de baja densidad -colesterol (LDL-C). Para ello se utilizó el Método Calorimétrico Enzimático.
- 3.º al 12º día: se determina el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> max), utilizándose un tapiz ergométrico (Inbrasport, modelo Súper ATL, Brasil) y un analizador de gases VO2000 (MedGraphics, Brasil), acoplado a un ordenador equipado con el software Elite (Micromed, Brasil). El protocolo de evaluación empleado fue la realización de un esfuerzo progresivo (Myers et al., 1992), con inclinación constante de 3% y velocidad inicial de 4,0km/h con un incremento de la velocidad de 1km/h cada minuto del test hasta el cuarto minuto; para continuar a partir del cuarto minuto con un incremento de velocidad de 1km/h, cada dos minutos. La duración de los test fue determinada por el agotamiento del atleta, que se manifestó por la pérdida de la calidad de ejecución del ejercicio, y por valores de presión arterial sistólica y diastólica superiores a 250 mmHg y/o 120 mmHg respectivamente, medidas cada dos minutos con un esfigmomanómetro aneroide (Becton Dicson, Brasil). A partir de la interrupción del test, se inicia la fase de recuperación activa durante cinco minutos. Todos los test han sido realizados a la misma hora de la mañana y permaneciendo los sujetos en reposo absoluto hasta la realización del test ergométrico.

#### *Tratamiento Estadístico*

Los datos han sido tratados con el programa estadístico SPSS 14.0 y presentados a través de estadística descriptiva (media, desviación-estándar, valor mínimo y máximo). La normalidad de los datos ha sido comprobada con el test de Kolmogorov-Smirnov y para las variables que no siguen una distribución Normal, se aplica el test de correlación de Spearman con el fin de verificar las posi-

bles asociaciones entre ellas. Adoptandose el valor de  $p < 0.05$  para aceptación estadística.

### RESULTADOS

La tabla 2 muestra el perfil antropométrico, de acondicionamiento físico y lipídico de la muestra.

TABLA 2  
Perfil de la muestra

Variabes	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo	valor-p (KS)
%G	17.26 $\pm$ 5.59	6.30	32.50	0.200
CC (cm)	84.40 $\pm$ 7.49	70.50	103.00	0.200
VO <sub>2</sub> max VO <sub>2</sub> max [ml(kg.min) <sup>-1</sup> ]	46.19 $\pm$ 4.93	23.79	55.71	0.023
CT (mg/dL)	167.12 $\pm$ 26.41	114.00	268.00	0.200
TG (mg/dL)	67.41 $\pm$ 33.79	30.00	179.00	0.000
HDL-C (mg/dL)	49.06 $\pm$ 9.27	34.00	75.00	0.200
LDL-C (mg/dL)	104.41 $\pm$ 26.03	49.00	209.00	0.200

La tabla 3 apunta niveles significativos de correlación entre las variables.

TABLA 3  
Niveles de correlación entre las variables

		CC	VO <sub>2</sub> max	CT	TG	HDL-C	LDL-C
%G	r	.750*	-0.223	0.170	.296*	-.338*	0.156
	valor-p	0.000	0.116	0.234	0.035	0.015	0.273
CC	r		-.285*	0.096	0.231	-.284*	0.106
	valor-p		0.042	0.505	0.103	0.043	0.46
VO <sub>2</sub> max	r			-0.193	-.289*	.277*	-0.235
	valor-p			0.174	0.040	0.049	0.097
CT	r				.382*	-0.075	.928*
	valor-p				0.006	0.602	0.000
TG	r					-.632*	.335*
	valor-p					0.000	0.016
HDL-C	r						-0.268
	valor-p						0.057

%G= Grasa relativa; CC= Circunferencia de Cintura; CT= Colesterol Total; TG= Triglicéridos.

\* Correlación significativa para  $p < 0.05$ .

### DISCUSIÓN

Los resultados presentados por el presente estudio mostraron una correlación inversa del VO<sub>2</sub> max con las variables del perfil lipídico y la Circunferencia de Cintura. Así, el análisis de estos resultados permite afirmar que los individuos que consi-

güen mantener sus niveles de VO<sub>2</sub> max elevados, a través de la práctica regular de ejercicio físico, tienden a presentar menores niveles de CC y TG y mayores de HDL-C. Además cuando se observa la correlación de la grasa relativa, los TG y el HDL-C, se comprueba que el menor nivel de grasa relativa va unido a un menor nivel de TG y a valores más altos del HDL-C.

Se puede observar que las variables VO<sub>2</sub> max y triglicéridos obtenidos no coinciden con los esperados en ese segmento de población mientras que la circunferencia de cintura sí coincide con los valores considerados como aceptables para la franja etaria estudiada (Després et al., 2001). La grasa relativa (%G) presentó niveles inferiores a la media (Pollock y Wilmore, 1993), mientras que los valores alcanzados en el max se consideran excelentes dentro de la clasificación de referencia (Wilmore y Costill, 2001). El CT, los TG y el LDL-C están en niveles deseables y el valor del HDL-C se posicionó en una referencia aceptable (IPCHP, 2007).

La matriz de correlación (Tabla 3) presentada por el estudio apunta niveles significativos de correlación inversa entre las variables máx., CC y TG y entre HDL-C y LDL-C. Estos datos son corroborados por el estudio de Kraus et al. (2002), que apunta que los programas de ejercicio físico realizados con mayor frecuencia e intensidad (65 a 80% VO<sub>2</sub> max) promueven descensos significativos de LDL-C y TG y aumentos de HDL-C. En adición, Prado et al. (2004) también refuerzan estos hallazgos al comparar, en dos grupos de militares, el efecto del entrenamiento aeróbico de una carrera en la zona de intensidad de fatmax, con el entrenamiento físico militar (TFM), sobre el perfil lipídico. Ambos grupos realizaron sus actividades propuestas a diario. Los resultados de las comparaciones intergrupos no mostraron diferencias significativas, sin embargo eso no ocurrió en las comparaciones intragrupos ya que el Grupo de TFM presentó significación estadística en las variables TG, HDL-C, LDL-C y VLDL-C, mientras que el grupo de entrenamiento aeróbico de carrera lo presentó en las variables TG, CT, LDL-C y VLDL-C.

Park et al. (2003) observaron que individuos que practicaron, durante 24 semanas, actividad aeróbica presentaron un aumento del VO<sub>2</sub> max y del HDL-C. Kelley y Kelley (2007) relatan que las reducciones significativas están ocurriendo frecuentemente en los niveles de LDL-C en función de intervenciones con ejercicios aeróbicos. Los niveles de HDL-C también muestran significativos aumentos en estas actividades físicas, sin embargo los resultados se presentan de forma heterogénea. Estos resultados son similares con los del presente estudio, ya que los individuos con los niveles de VO<sub>2</sub> max más elevados no presentaron los menores niveles de LDL-C ( $p > 0.05$ ), sin embargo no ocurrió lo mismo con la variable HDL-C.

Nguyen-Duy et al. (2003) utilizaron actividades aeróbicas en esterilla para investigar las asociaciones entre la grasa abdominal y los lípidos. El tejido adiposo sub-

cutáneo abdominal no mostró correlación con ninguna variable del perfil lipídico, sin embargo el tejido adiposo visceral, evaluado mediante tomografía computarizada, presentó correlación significativa con TG, HDL-C y la razón CT/HDL-C. Estos datos se oponen a los resultados encontrados en nuestra investigación, ya que los individuos evaluados presentaron una asociación positiva entre la grasa relativa (%G) y los TG e inversa entre %G y HDL-C, ambas significativas. Sin embargo, el método de evaluación y el tipo de grasa estudiada fueron diferentes entre estos estudios, lo que limita las comparaciones de los resultados.

Según Rosenbaum y Ferreira (2003), la probabilidad de riesgo de accidentes cardiovasculares (ACVAS) aumenta cuando se encuentran en los individuos bajos niveles de HDL-C y elevados de TG. Así, la correlación encontrada, entre el descenso de TG y el aumento HDL-C, en el presente estudio es un dato a destacar sobre la prevención de sufrir un ACVA y/o dislipemias. Un hallazgo similar fue obtenido por Miller et al. (2007) en pacientes con dislipemia que realizaban actividad física, dieta y uso de medicamentos, demostrando que cuanto más aumenta el HDL-C menor es el nivel de TG.

Ross et al. (2000) observaron que individuos con restricción calórica y practicantes de actividad física presentaron pérdida de grasa, sobre todo visceral. Sagave et al. (2003) también demostraron que individuos que realizaron actividad aeróbica durante 4 meses, con una frecuencia de 5 a 7 veces por semana, en sesiones de 60 a 90 minutos, aumentaron el VO<sub>2</sub> max y el HDL-C y disminuyeron la CC, reduciendo así los factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares y las dislipemias. También Mayo et al. (2003) al investigar el % de grasa relativa y la CC en jóvenes obesos, sometidos a entrenamiento físico aeróbico, encontraron diferencias significativas en la grasa relativa (%G) y en la CC, pero no hallaron asociaciones significativas entre estas variables y la pérdida de masa corporal. Esto se contrapone a los hallazgos del presente estudio, pues nuestros resultados presentaron una fuerte y significativa correlación entre estas variables. Estas diferencias pueden ser justificadas en función de las diferentes características de las muestras y por factores alimenticios que no habían sido controlados en nuestras investigaciones, aunque los participantes hayan recibido orientaciones para seguir la alimentación cotidiana.

Pinheiro et al. (2005) compararon el efecto del entrenamiento aeróbico de carrera, en la zona de intensidad de fatmax, con el entrenamiento físico militar (TFM), ambos en militares, sobre la gordura relativa (%G) y la CC. Tras el periodo de intervención de 12 semanas, los resultados no presentaron diferencias intergrupos, sin embargo, se mostraron significativos en las comparaciones intragrupos. Probablemente, estos resultados ocurrieron debido a una posible equivalencia entre ingestión de alimentos y gasto calórico entre las actividades realizadas. Sin embargo, los autores

no verificaron las posibles asociaciones entre estas variables. Sin embargo, la presente investigación realizó un estudio de corte con individuos participantes del TFM y encontró una correlación significativa entre el VO<sub>2</sub> max y la CC. Esto resalta la necesidad de controlarse la dieta alimentar cuando se tiene como meta a la prevención de enfermedades cardiovasculares y de la obesidad. Sin embargo este análisis queda limitada, ya que la dieta no fue controlada en el presente estudio también, y la muestra no fue con individuos obesos, pues presentó uno %G inferior a la media, quizás, por estar en equilibrio energético negativo.

Por todo ello, se recomienda realizar ejercicio físico de predominio aeróbico en sesiones de 60 minutos 5 veces por semana, con el objetivo de mantener el VO<sub>2</sub> max y controlar el perfil lipídico y la CC de policías militares.

Por lo tanto, se recomienda continuar la investigación controlando minuciosamente la dieta alimenticia y la intensidad de los ejercicios para contrastar y confirmar los resultados obtenidos en el presente estudio y estudiar el efecto que la misma pauta produce en policías de edades diferentes.

#### CONCLUSIONES

A la vista de los resultados del presente estudio podemos apuntar que la muestra de Cadetes de la Academia de Policía Militar presenta un perfil lipídico y VO<sub>2</sub> máx. adecuados para la rutina del entrenamiento físico militar, mientras que entre el consumo de oxígeno y los lípidos sanguíneos se estableció una relación inversa con los niveles de LDL-C y una positiva con los valores de HDL-C. Así pues se confirma que el TFM puede ser aplicado para todos los militares activos como forma de mantenimiento de la forma física y control de la salud.

#### REFERENCIAS

- ABRANTES, M.M., LAMOUNIER, J.A., COLOSIMO, E.A. (2002). Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *Journal of Pediatrics*, 78, 335-40.
- BERG, G., SCHREIER, L., GELOSO, G., OTERO, P., NAGELBERG, A., LEVALLE, O. (2002). Impact on lipoprotein profile after long-term testosterone replacement in hypogonadal men. *Hormone and Metabolic Research*, 34, 87-92.
- CABAN, A.J., LEE D.J., FLEMING, L.E., GOMEZ-MARIN, O., LEBLANC, W., PITMAN, T. (2005). Obesity in US Workers: The National Health Interview Survey, 1986 to 2002. *American Journal Public Health*, 95(9), 1614-1622.
- CERCATO, C., MANCINI, M.C., ARGUELLO, A.M.C., PASSOS, V.Q., VILLARES, S.M.F., HALPERN, A. (2004). Systemichypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. *Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo*, 59(3), 113-118.



- CRUZ, J.C., CUETO, B., FERNÁNDEZ, A., GARCÍA, L. (1997). Prescripción médica de ejercicio físico en la tensión arterial. *Revista Motricidad*, 3, 45-65.
- DESPRÉS, J.-P., LEMIEUX, I., PRUD'HOMME, D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *British Medical Journal*, 322, 716-720.
- DUCHESNE, M. (2001). O consenso latino-americano em obesidade. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 3(2), 19-24.
- DUMORTIER, M., BRANDOU, F., PEREZ-MARTIN, A., FEDOU, C., MERCIER, J., BRUN, J.F. (2003). Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome. *Diabetes & Metabolism*, 29(5), 509-518.
- FOLSOM, A.R., WU, K., ROSAMOND, W.D., SHARRETT, A.R., CHAMBLESS, L.E. (1997). Prospective study of homeostatic factors and incidence of coronary heart disease. *Circulation*, 96, 1102-1108.
- HASKELL, W.L., LEE, I.-M., PATE, R.R., POWEL, K.E., BLAIR, S.N., FRANKLIN, B.A., MACERA, C.A., HEATH, G.W., THOMPSON, P.D., BAUMAN, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine Science and Sports in Exercise*, 39(8), 1423-1434.
- JACKSON, A.S., POLLOCK, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutritional*, 40, 497-504.
- JANISZEWSKI, P.M., ROSS, R. (2007). Physical activity in the treatment of obesity: beyond body weight reduction. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 32, 512-522.
- KELLEY, G.A., KELLEY, S.N. (2007). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health*, 121(9), 643-655.
- KELLEY G.A., KELLEY K.S., VU TRAN, Z. (2005). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity (Lond)*, 29(8), 881-93.
- KOKKINOS, P.F., FERNHALL, B. (1999). Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels: what is the relationship? *Sports Medicine*, 28(5), 307-314.
- KRAUS, W.E., HOUMARD, J.A., DUSCHA, B.D., KNETZGER, K.J., WHARTON, M.B., MCCARTNEY, J.S., BALES, C.W., HENES, S., SAMSA, G.P., OTVOS, J.D., KULKARNI, K.R., SLENTZ, C.A. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*, 347(19), 1483-1492.
- LARA, A., YANCEY, A.K., TAPIA-CONYE, R., FLORES, Y., KURI-MORALES, P., MISTRY, R., SUBIRATS, E., MCCARTHY, W.J. (2008). Pausa para tu Salud: reduction of weight and waistlines by integrating exercise breaks into workplace organizational routine. *Preventing Chronic Disease*, 5(1), 1-09.
- LAU, D.C., DOUKETIS, J.D., MORRISON, K.M., HRAMIAC, I.M., SHARMA, A.M., UR, E. (2007). Obesity Canada Clinical Practice Guidelines Expert Panel. 2006 Canadian clinical

- cal practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary]. *Canadian Medical Association Journal*, 176(8), 1-13.
- MAYO, M.J., GRANTHAM, J.R., BALASEKARAM, G. (2003). Exercise-induced weight loss preferentially reduces abdominal fat. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 35(2), 207-213.
- MENDES, M.J.F.L., ALVES, J.G.B., ALVES, A.V., SIQUEIRA, P.P., FREIRE, E.F.C. (2006). Associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes e seus pais. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 6, (Supl 1), 49-54.
- MILLER, M., LANGENBERG, P., HAVAS, S. (2007). Impact of lowering triglycerides on raising HDL-C in hypertriglyceridemic and non-hypertriglyceridemic subjects. *International Journal of Cardiology*, 119(2), 192-195.
- MITSUI, T., SHIMAOKA, K., TSUZUKU, S., KAJIOKA, T., SAKAKIBARA, H. (2008). Gentle exercise of 40 minutes with dietary counseling is effective in treating metabolic syndrome. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 215(4), 355-361.
- MORENO, R.J., SOUZA, M.V., PACHECO, M.E., SILVA, L.G.M., CAMPBELL, C.S.G., SIMÕES, H.G. (2005). Treinamento resistido de oito semanas melhora a aptidão física, mas não altera o perfil lipídico de indivíduos hipercolesterolêmicos. *Revista Digital [EF y Deportes]*, 2005, fev., ano 10(81). Disponível em: <http://www.efdeportes.com> Acessado em 15 de dezembro 2005.
- MYERS, J., BUCHANAN, N., SMITH, D., NEUTEL, J., BOWES, E., WALSH, D., FROLICHER, V.F. (1992). Individualized ramp protocol: Observations on a new protocol. *Chest*, 101(5), 236S-241S.
- NGUYEN-DUY, T.B., NICHAMAN, M.Z., CHURCH, T.S., BLAIR, S.N., ROSS, R. (2003). Visceral fat and liver fat are independent predictors of metabolic risk factors in men. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*, 284, E1065-E1071.
- INSTITUTO DE PATOLOGIA CLÍNICA HERMES PARDINI (IPCHP). (2007/2008). *Manual de exames*. Belo Horizonte, Brasil.
- PATON, C.M., BRANDAVER, J., WEISS, E.P., BROW, M.D., IVEY, F.M., ROTH, S.M., HAGBERG, J.M. (2006). Homeostatic response to post prandial leipimia before and after exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 101, 316-321.
- PARK, S.K., PARK, J.H., KWON, Y.C., KIM, H.S., YOON, M.S., PARK, H.T. (2003). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of Physiological, Anthropology and Applied Human Science*, 22(3), 129-35.
- PINHEIRO, J.C.S., DANTAS, E.H.M., FERNANDES FILHO, J., COUTINHO, W. (2005). Efeitos do treinamento aeróbico com intensidade na zona do fatmax ( $64\pm 4\%$  do VO<sub>2</sub>max) na composição corporal de cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras. *Fitness and Performance Journal*, 4(3), 157-162.
- POLLOCK, M.L., WILMORE, J.H. (1993). *Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação*. 2ª ed. São Paulo: Ed. Manole.
- PRADO, E.S., ALMEIDA, R.D., FORTES, M.S.R., COUTINHO, V., DANTAS, E.H.M. (2004). Efeitos do treinamento aeróbico com intensidade na zona de intensidade do fatmax sobre

- o perfil sérico lipídico/lipoprotéico em cadetes da AMAN. *Fitness and Performance Journal*, 3(5), 284-291.
- ROSENBAUM, P., FERREIRA, S.R.G. (2003). An update on cardiovascular risk of metabolic syndrome. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 47(3), 220-227.
- ROSS, R., DAGNONE, D., JONES, P.J., SMITH, H., PADDAGS, A., HUDSON, R., JANSSEN, I. (2000). Reduction in obesity and related co-morbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Annals of International Medicine*, 133(2), 92-103.
- SAVAGE, P.D., BROCHU, M., POEHLMAN, E.T., ADES, P.A. (2003). Reduction in obesity and coronary risk factors after high caloric exercise training in overweight coronary patients. *American Heart Journal*, 146(2), 317-23.
- SCHERER, P.E. (2006). Adipose tissue: from lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabete*, 55(6), 1537-1545.
- STANTON, R.A. (2006). Nutrition problems in an obesogenic environment. *The Medical Journal of Australia*, 1842, 76-79.
- THOMPSON, P.D., BUCHNER, D., PINA, I.L., BALADY, G. L., WILLIAMS, M. A., MARCUS, B.H., BERRA, K., BLAIR, S.N., COSTA, F., FRANKLIN, B., FLETCHER, G.F., GORDON, N.F., PATE, R.R., RODRIGUEZ, B.L., YANCEY, A.K., WENGER, N.K. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Circulation*, 107, 109-16.
- WILMORE, J.H., COSTILL, D.L. (2001). *Fisiologia do esporte e do exercício*. 2ª ed. São Paulo: Editora Manole.

