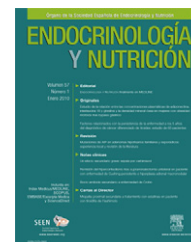




ENDOCRINOLOGÍA Y NUTRICIÓN

www.elsevier.es/endo



ORIGINAL

Diferencias por sexo de la relación entre ejercicio de intensidad vigorosa vs. intensidad moderada y marcadores de riesgo de sobrepeso/obesidad en adultos saludables

Robinson Ramírez-Vélez^{a,*}, Katherine González-Ruiz^b, Sophya García^c
y Ricardo Antonio Agredo-Zúñiga^d

^a Grupo GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá DC, Colombia

^b Unidad de Fisioterapia, Centro Médico INVIDA IPS, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

^c Escuela Nacional del Deporte, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

^d Universidad de San Buenaventura, Programa de Fisioterapia, Cartagena de Indias, Colombia

Recibido el 11 de enero de 2012; aceptado el 25 de junio de 2012

Disponible en Internet el 29 de agosto de 2012

PALABRAS CLAVE

Entrenamiento físico;
Sobrepeso;
Obesidad

Resumen

Introducción: Varios estudios han documentado en forma extensa los beneficios del entrenamiento físico de moderada intensidad en la reducción del riesgo de morir por enfermedades cardiovasculares, en el control del sobrepeso y la obesidad. Sin embargo, los beneficios del entrenamiento a intensidades vigorosas son escasos.

Objetivo: Examinar las diferencias por sexo de la relación entre el ejercicio de intensidad vigorosa vs. intensidad moderada y marcadores de riesgo de sobrepeso y obesidad en adultos saludables.

Métodos: Estudio descriptivo, transversal en 304 sujetos saludables (n=218 hombres; n=86 mujeres). Se aplicó la versión corta del *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) para estimar la intensidad de ejercicio en 2 categorías: intensidad moderada e intensidad vigorosa. Se calculó el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal (%GC) y se midió la circunferencia de cintura (CC), como marcadores de sobrepeso y obesidad.

Resultados: Respecto a la intensidad del ejercicio, no se encontraron diferencias significativas en los marcadores de sobrepeso y obesidad en el grupo de hombres. En comparación con el entrenamiento de moderada intensidad, las mujeres que se entrenaban a intensidad vigorosa presentaron menores valores en el IMC ($25,7 \pm 3,0 \text{ kg/m}^2$ vs. $22,5 \pm 1,7 \text{ kg/m}^2$), en la CC ($79,2 \pm 6,8 \text{ cm}$ vs. $76,0 \pm 3,1 \text{ cm}$), y en el %GC ($33,5 \pm 2,6\%$ vs. $28,1 \pm 5,3\%$) respectivamente, $P < 0,05$.

Conclusiones: El entrenamiento de intensidad vigorosa se relaciona con menores valores en los marcadores de sobrepeso y obesidad en mujeres pero no en hombres.

© 2012 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: robin640@hotmail.com (R. Ramírez-Vélez).

KEYWORDS

Physical training;
Overweight;
Obesity

Sex differences in the relationship between vigorous vs. moderate intensity exercise and risk markers of overweight and obesity in healthy adults

Abstract

Introduction: Several studies have extensively documented the benefits of moderate intensity physical training for reducing the risk of cardiovascular death in the management of overweight and obesity. However, the benefits of vigorous intensity training are small.

Objective: To examine sex differences in the relationship between vigorous vs. moderate intensity exercise and risk markers for overweight and obesity in healthy adults.

Methods: A cross-sectional, descriptive study in 304 healthy subjects (n=218 men, n=86 women). The short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was used to stratify exercise intensity into two categories, moderate and vigorous. Body mass index (BMI) and percent body fat (%BF) were calculated, and waist circumference (WC) was measured as risk markers of overweight and obesity.

Results: No significant differences were found in risk markers of overweight and obesity in the male group depending on exercise intensity. As compared to women training at moderate intensity, those making vigorous exercise had lower BMI ($25.7 \pm 3.0 \text{ kg/m}^2$ vs. $22.5 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$), WC ($79.2 \pm 6.8 \text{ cm}$ vs. $76.0 \pm 3.1 \text{ cm}$), and BF ($33.5 \pm 2.6\%$ vs. $28.1 \pm 5.3\%$) levels ($P < 0.05$ for all).

Conclusions: Vigorous intensity training is associated with lower values of markers of overweight and obesity in women, but not in men.

© 2012 SEEN. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El problema de sobrepeso/obesidad, tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo, está tomando dimensiones dramáticas¹. El aumento en su prevalencia se asocia con un incremento de los procesos crónicos, una disminución de la calidad de vida, un empeoramiento de la capacidad laboral de los individuos y un aumento de los factores de riesgo cardiovascular (FRC), lo que conlleva un incremento importante de los costos asistenciales². Como respuesta a esta problemática, la Asociación Americana del Corazón declaró el sobrepeso, la obesidad y el exceso de adiposidad como FRC mayores³.

La actividad física por sí misma reduce el riesgo del individuo obeso y favorece en el tratamiento específico del sobrepeso y obesidad a través del incremento de la tasa metabólica basal. Por otra parte, el ejercicio físico contribuye en el mantenimiento de la masa libre de grasa con la reducción de la grasa corporal⁴. Aunado con lo anterior, varios estudios epidemiológicos y observacionales han demostrado también que la práctica regular de ejercicio a intensidades moderadas reduce el riesgo de enfermedad arterial coronaria, síndrome metabólico, diabetes *mellitus* tipo 2 y mejoran la percepción de la salud⁵⁻⁷.

La intensidad del ejercicio puede expresarse en términos relativos a la capacidad funcional de cada persona, como porcentaje del consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) o en equivalentes metabólicos (MET). El $\text{VO}_{2\text{máx}}$ indica la capacidad de trabajo físico de un individuo y refleja de forma general el sistema de transporte de oxígeno desde la atmósfera hasta su utilización en el músculo⁷. Se afirma que la mortalidad por enfermedad cardiovascular se puede reducir entre un 20 y un 40% en las personas de mediana edad que realizan ejercicio físico con una intensidad moderada,

que oscile entre 3 y 6 MET, con un gasto de energía mínimo de 1.000 kcal/semana⁶⁻⁹. No obstante, varios autores han encontrado resultados distintos al modificar la variable intensidad de entrenamiento⁷⁻⁹. Wenger et al.¹⁰ demostraron que el ejercicio realizado a intensidad vigorosa, provoca mayores beneficios cardiometabólicos incluyendo menor riesgo de hipertensión arterial, aterosclerosis y obesidad, al compararse con el grupo entrenado a intensidad moderada. Recientemente Jiménez y Ramírez-Vélez¹¹, evaluaron el efecto de 8 semanas de entrenamiento anaeróbico de alta intensidad en sujetos de mediana edad con FRC. Luego de la intervención, se observó en el grupo con ejercicio una mejoría de la sensibilidad a la insulina, una disminución en los niveles de c-LDL e índice arterial, así como un aumento de c-HDL, sin diferencias significativas en la composición corporal. Del mismo modo, Ramírez-Vélez et al.⁷ describen que la intensidad y la duración del ejercicio son 2 factores inversa e independientemente relacionados con la mayoría de FRC. Para los hombres, el efecto es mayor en relación con la intensidad del ejercicio, mientras que para las mujeres es más influyente la duración de la actividad física. Si bien, el entrenamiento a intensidades vigorosas es un atractivo modelo de investigación del efecto benéfico del ejercicio físico sobre la salud metabólica, su indicación debe ser estudiada en mayor profundidad. El objetivo de este estudio fue examinar, en función del sexo, la influencia de 2 intensidades de ejercicio físico (vigoroso vs. moderado) sobre los marcadores de riesgo de sobrepeso y obesidad en sujetos adultos saludables.

Materiales y métodos

Se planteó un estudio descriptivo y transversal en 304 sujetos saludables (n=218 hombres; n=86 mujeres), entre los

18 y 35 años de edad, procedentes del área metropolitana de la ciudad de Cali, Colombia, durante el primer semestre del 2011. La selección se realizó mediante convocatoria y muestreo por intención, y se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor (incluidos procesos malignos), diabetes *mellitus* tipo 1 o 2, hipertensión arterial, hipo/hipertiroidismo, IMC < a 18 kg/m² o > 35 kg/m², antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, consumo de multivitamínicos, uso de estatinas y padecimiento de procesos inflamatorios (traumas, contusiones) o infecciosos. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante y el Comité Ético del Centro Académico aprobó el estudio siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia).

Marcadores de sobrepeso y obesidad

De cada participante se obtuvieron los siguientes datos: a) antecedentes familiares de riesgo cardiovascular, b) encuesta de antecedentes personales, c) recordatorio nutricional de 24h, y d) valoración antropométrica que comprendió: estatura, peso y circunferencia de cintura, mediante técnicas estandarizadas por López CA et al.¹². La talla se registró en estiramiento con un antropómetro Krammer (Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU) de 4 segmentos y 1 mm de precisión. El peso se midió con balanzas de piso (Health-o-Meter, Continental Scale Corp., Bridgeview, Ill, EE. UU.) con 500 g de precisión, calibradas con pesos conocidos. Con estas variables se calculó el índice de masa corporal (IMC) en kg/m². La circunferencia de cintura (CC) se midió en el punto medio entre las crestas ilíacas y el borde costal inferior con una cinta métrica plástica con una precisión de 0,5 cm (Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU). El porcentaje de grasa corporal (%GC) se calculó mediante calorimetría indirecta con la ecuación recomendada y modificada por Faulkner^{12,13} para sujetos saludables, utilizando la fórmula en mujeres: $\%GC = 1,2 * (IMC) + (0,23) * (Edad) - (10,8 * 0) - 5,4$ y en hombres: $\%GC = 1,2 * (IMC) + (0,23) * (Edad) - (10,8 * 1) - 5,428$. Las citadas dimensiones se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del programa biológico internacional, elaborado por el *Internacional Council of Scientific Unions* que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas¹⁴.

Clasificación de la intensidad de ejercicio

Se aplicó de manera auto-diligenciada la versión corta del cuestionario *International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)* recomendado por la Organización Mundial de la Salud (www.ipaq.ki.se/questionnaires/ColombiaQshetl.pdf), como medida válida para estimar el nivel de actividad física por un encuestador entrenado. Esta versión consta de 7 preguntas que indagan en la frecuencia, la duración y la intensidad de participación en actividades físicas como caminar o correr durante la semana inmediatamente previa a la participación del estudio y en diferentes contextos de la vida cotidiana. Se calcularon los equivalentes metabólicos (MET)¹⁵ para clasificar las personas en

2 grupos de intensidad: 1) *Intensidad vigorosa*: participar al menos 4 días en una actividad física vigorosa y al menos 1.500 MET-min/semana y/o 5 días de cualquier combinación de actividad física y al menos 3.000 MET-min/semana; sujetos con puntuaciones en la escala de percepción de esfuerzo «Borg» entre 8-10 y FC \geq 85% durante el entrenamiento. 2) *Intensidad moderada*: menos de 3 días de actividad física vigorosa y menos de 20 min por día y/o caminar menos de 20 min al día o un gasto calórico menor de 600 MET-min/semana; individuos con puntuaciones en la escala de percepción de esfuerzo < 7 y FC < 85% durante el entrenamiento. Para ser incluidos en esta clasificación, los participantes deberían asistir de manera regular al «Programa Cali en Movimiento: Cerros la Ruta Saludable» el cual consiste en efectuar 45 min de ascenso, 3 veces por semana, entre los diferentes estratos sociales y ocupacionales de la ciudad de Cali.

Análisis estadístico

Mediante el test de *Kolmogorov-Smirnov* se aceptó la hipótesis de distribución normal para las variables estudiadas. Esto permitió utilizar el test paramétrico basado en la distribución *t*-student para muestras independientes. Todas las pruebas se realizaron con el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows (*Graphpad Instat, Graphpad Software, University of London, London, UK*). Se consideró significativo un valor de $P \leq 0,05$.

Resultados

De los 304 sujetos saludables, el 71% (n=218) pertenecían al sexo masculino, frente al 29% (n=86) del sexo femenino. Tras la clasificación por niveles de intensidad, no se encontraron diferencias en las variables edad, peso, talla, IMC, %GC y CC en el grupo de hombres. En comparación con el entrenamiento de moderada intensidad, las mujeres que se entrenaban a intensidad vigorosa, sí presentaron menores valores en el IMC ($25,7 \pm 3,0$ vs. $22,5 \pm 1,7$), en la CC ($79,2 \pm 6,8$ vs. $76,0 \pm 3,1$), y en el %GC ($33,5 \pm 2,6$ vs. $28,1 \pm 5,3$) respectivamente, $P < 0,05$.

Discusión

La actividad física es un grupo complejo de conductas, con posibles mediciones provenientes de su duración, frecuencia, intensidad o entorno, y varios estudios han demostrado que su incremento se asocia con la reducción del riesgo de morir por enfermedades cardiovasculares, en el control del sobrepeso y la obesidad⁴⁻¹¹. Bajo esta premisa, fueron examinadas las diferencias por sexo y la relación entre el ejercicio de intensidad vigorosa vs. intensidad moderada en los marcadores de riesgo de sobrepeso y obesidad en adultos saludables (tabla 1). El principal hallazgo de este estudio fueron las diferencias encontradas por sexo en los marcadores de antropométricos: IMC, porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura. Este hallazgo coincide con la relación encontrada con el riesgo de infarto de miocardio demostrado en el estudio INTERHEART con pacientes de 52 países¹⁶. En población general, la actividad física regular -en rangos equivalentes a los reportados en este estudio- se

Tabla 1 Diferencias por sexo entre niveles de entrenamiento e indicadores de obesidad/sobrepeso

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	GC (%)	CC (cm)	VO _{2max} (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)
Hombres (n = 218)							
Alta intensidad (n = 118)	46,9 ± 11,7	73,2 ± 10,2	1,70 ± 0,1	26,3 ± 2,0	24,0 ± 3,9	86,4 ± 7,6	48,3 ± 1,4
Baja intensidad (n = 100)	42,8 ± 12,6	70,7 ± 8,5	1,70 ± 0,1	25,8 ± 2,8	23,4 ± 4,8	85,3 ± 8,9	30,5 ± 1,7**
Alta intensidad (n = 40)	38,7 ± 7,8	57,8 ± 4,9	1,60 ± 0,1	22,5 ± 1,7*	28,1 ± 5,3**	76,0 ± 3,1**	Mujeres (n = 86)
Baja intensidad (n = 46)	39,9 ± 12,3	59,8 ± 7,8	1,60 ± 0,1	25,7 ± 3,0	33,5 ± 2,6	79,2 ± 6,8	49,2 ± 6,8
							31,0 ± 3,1**

CC: circunferencia de cintura; %GC: grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; VO_{2max}: porcentaje del consumo máximo de oxígeno.

Diferencias por intensidades de entrenamiento.

* p < 0,05.

** p < 0,01.

relacionó con una *odds ratio* (OR) para el primer infarto de 0,86 con un riesgo atribuible poblacional del 12%. Esta relación se observó también en mujeres y jóvenes en todos los países. Las diferencias encontradas en el grupo de mujeres son consistentes con los trabajos de Lee et al.¹⁷, Manson et al.¹⁸, Hu et al.¹⁹, y Jeon et al.²⁰ quienes reportaron que intensidades de entrenamiento vigorosas se asocian con menor riesgo de padecer enfermedad cardiometabólica, al compararse con actividades de baja a moderada intensidad. Sin embargo, en este estudio no podemos afirmar que el entrenamiento de alta intensidad no haya inducido cambios en otros compartimentos como grasa visceral, extremidades, etc. ya que estas medidas no fueron valoradas en este estudio. Es posible que las mujeres de nuestro estudio presenten un mejor comportamiento de la salud -por ejemplo, son menos propensas a fumar y presentan mejores patrones y conductas dietarias-, como lo reportan Loprinzi y Cardinal en el 2012²¹, con datos representativos de 1.146 hombres y mujeres que participaron en la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2005-2006 (NHANES). Sin embargo, solo podemos especular pues estas variables no fueron examinadas en este trabajo.

Los posibles mecanismos por los cuales el entrenamiento de intensidad vigorosa habitual proporciona beneficios cardiometabólicos son múltiples y en la actualidad no están del todo dilucidados, debido a la escasez de estudios⁹. Ciertamente, la intensidad vigorosa es más eficaz que la intensidad de moderada en el aumento de la capacidad física aeróbica⁷. Otros estudios epidemiológicos y observacionales han demostrado que cada aumento de 1 MET en la capacidad de ejercicio confiere una reducción entre el 8 y 17% en la mortalidad cardiovascular y por todas las causas⁷. Sin embargo, queda la pregunta de cómo el aumento de la capacidad aeróbica, o tal vez otras adaptaciones, son las responsables de los mayores beneficios fisiológicos que se le atribuyen a la acumulación del gasto calórico encontrado en el ejercicio físico de intensidad vigorosa²¹⁻²³.

Se pueden identificar 3 limitaciones básicas en este estudio. La primera es la naturaleza transversal de las mediciones, la cual no permite establecer relaciones causales. La segunda está relacionada con la manera de clasificar el nivel de entrenamiento de manera indirecta a través del cuestionario IPAQ, la FC y la escala de percepción del esfuerzo Borg. La tercera es que tampoco fueron tenidos en cuenta los patrones de alimentación, el consumo de tabaco y alcohol, la ingesta de minerales o vitaminas, los cuales pueden modular los indicadores antropométricos evaluados. Por ello, y por las consideraciones anteriores, nuestros resultados suponen un reto para los profesionales de la salud y demás responsables de la promoción de la actividad física, para reforzar el impacto que tienen diferentes propuestas de entrenamiento físico en este tipo de poblaciones. En conclusión, el presente estudio demuestra que el entrenamiento de intensidad vigorosa se relaciona con menores valores en los marcadores de sobrepeso y obesidad en mujeres pero no en hombres.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- World Health Organization. Obesity and Overweight. 2006.
- Fernández EL, Ordóñez-Rubio B, Martínez CB, Gimeno ML. Obesidad, dislipemia y síndrome metabólico. *Rev Esp Cardiol*. 2005;5:21-9.
- Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124:1996-2019.
- Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:1243-51.
- Ramírez-Vélez R. Physical activity and health-related quality of life: A systematic review of current evidence. *Rev Andal Med Deporte*. 2010;3:110-20.
- Ramírez-Vélez R, Agredo-Zúñiga RA, Jerez AM. Relación entre la composición corporal y la capacidad de ejercicio con el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en mujeres jóvenes. *Apunts*. 2010;45:75-80.
- Ramírez-Vélez R, Da Silva-Grigoletto ME, Fernández JM. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4:141-51.
- Swain DP, Franklin BA. VO(2) reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:152-7.
- Swain DP, Franklin BA. Comparison of cardioprotective of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *Am J Cardiol*. 2006;97:141-7.
- Wenger HA, Bell GJ. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training inaltering cardiorespiratory fitness. *Sports Med*. 1986;3:346-56.
- Jiménez H, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:169-74.
- López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia*. 2008;21:121-8.
- Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. En: Falls H, editor. *Exercise physiology*. Baltimore: Academic Press; 1968. p. 26-69.
- Weiner JS, Lourie JA. *Practical human biology*. 1st ed. Londres: Academic Press; 1981. p. 56.
- Arbey Mesa J, Fabián Suárez M, Arbeláez A, Mosquera M, Pradilla A, Ramírez-Vélez R, et al. Lack of relationship of physical activity level with cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in apparently healthy men. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:68-74.
- Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*. 2004;364:937-52.
- Lee IM, Sesso HD, Oguma Y, Paffenbarger Jr RS. Relative intensity of physical activity and risk of coronary heart disease. *Circulation*. 2003;107:1110-6.
- Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2002;347:716-25.
- Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C, Liu S, Colditz GA, Speizer FE, et al. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med*. 2001;134:96-105.
- Jeon CY, Lokken RP, Hu FB, van Dam RM. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*. 2007;30:744-52.
- Loprinzi PD, Cardinal BJ. Interrelationships among physical activity, depression, homocysteine, and metabolic syndrome with special considerations by sex. *Prev Med*. 2012;54:388-92.
- Triviño LP, Dosman VA, Uribe-Vélez YL, Agredo-Zúñiga RA, Jerez AM, Ramírez-Vélez R. Estudio del estilo de vida y su relación con factores de riesgo cardiovascular en adultos de mediana edad. *Acta Med Colomb*. 2009;34:158-63.
- Uribe-Vélez YL, Triviño LP, Dosman VA, Agredo-Zúñiga RA, Jerez AM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre la aptitud física y los factores de riesgo de síndrome metabólico en trabajadores de una institución universitaria. *Rev Colomb Cardiol*. 2009;16:153-8.