

Comparación de los efectos de dos intensidades de ejercicio físico sobre la composición corporal y el consumo de oxígeno

Gabriel Omar Tarducci¹, Sofía Gárgano², Guillermo Morea³, Agustina Gandini⁴, Amalia Paganini⁵.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés alguno.

Resumen

Objetivo: Conocer los efectos de diferentes intensidades de ejercicio sobre la composición corporal y el consumo de oxígeno. **Material y métodos:** Se evaluaron 20 sujetos sanos antes y después de un programa de actividad física de 12 semanas de duración en dos grupos; a) moderada intensidad (MI), b) alta intensidad con ejercicios intermitentes (AI). Se midió la circunferencia de la cintura, cadera, composición corporal y consumo máximo de oxígeno. **Resultados:** La masa grasa (MG) descendió 2,8% en el grupo de MI ($p=0,10$). La masa muscular aumentó en ambos grupos. El peso corporal no varió significativamente entre grupos. El consumo máximo de oxígeno aumentó en el grupo AI ($p < 0,05$). El grupo de MI modificó el somatotipo aumentando el componente músculo esquelético. **Conclusiones:** Los ejercicios de MI produjeron mayor descenso de la MG aunque sin alcanzar significancia estadística. Los ejercicios de AI mejoraron significativamente el consumo de oxígeno. Realizar trabajos mixtos con diferentes intensidades podría producir mayores beneficios para la salud.

Palabras clave: moderada intensidad; alta intensidad; grasa corporal; aptitud cardiorrespiratoria; prevención cardiovascular

¹ AEIF IdIHCS-CONICET Universidad Nacional de La Plata.

² CIC Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

³ AEIEF IdIHCS-CONICET FAHCE UNLP

⁴ Cátedra de Fisiología Humana, Dpto. Educación Física, Universidad Nacional de La Plata.

⁵ CIC (Comisión de investigaciones científicas). Prov. Bs. As.

Comparison of the effect of two different physical activity intensities on body composition and oxygen consumption

Abstract

Objective: To study the effects of different intensities of exercise on body composition and oxygen consumption. **Material and methods:** 20 healthy subjects were evaluated before and after a 12-week program of physical activity: The study participants were divided randomly into two groups. The participants of the first group received moderate intensity physical activity (MI) and the ones of the other group high-intensity intermittent exercise (AI). Waist and hip circumference, body composition and maximal oxygen consumption were measured. **Results:** Fat mass was reduced by 2.8% in the MI group ($p=0.10$). Muscle mass increased in both groups. Body weight did not differ significantly between the two groups. The maximum oxygen consumption increased in the AI group ($p<0.05$), whereas the MI group modified the increasing skeletal muscle somatotype component. **Conclusions:** MI exercises produced greater decrease in fat mass than AI without reaching statistical significance. AI exercises significantly improved oxygen consumption. Conduct joint work with different intensities may produce greater health benefits.

Keywords: intensity; fat mass; cardio-respiratory fitness; cardiovascular prevention

Introducción

En las últimas décadas, la prevalencia de enfermedades asociadas al estilo de vida sedentario se ha incrementado en paralelo a una disminución de la aptitud cardiovascular, la cual puede ser estimada a partir de conocer el consumo máximo de oxígeno y a la alteración de la composición corporal, la cual puede ser conocida mediante técnicas sencillas. Ambas, están asociadas al riesgo de enfermedad cardiovascular (26). Existe evidencia científica que ha demostrado que una pobre aptitud cardiovascular y una composición corporal donde predomina un exceso de masa grasa y una pobre masa muscular están directamente asociadas con el riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas (18). A la inversa, un

alto nivel de aptitud cardiorrespiratoria puede revertir los efectos perjudiciales del sedentarismo sobre la salud (24) y modificar la composición corporal aumentando la masa magra y disminuyendo la masa grasa (25). Por tanto, existe una relación contrapuesta entre la práctica regular de actividad física y el riesgo de enfermedad cardiovascular (1), así como una relación directa con el tiempo sedente (2,3). Al mismo tiempo, los individuos sedentarios tienen elevado el riesgo de enfermedades cardiometabólicas, independientemente de que alcancen las recomendaciones de actividad física (4,5,6). El ejercicio físico previene la mortalidad por todas las causas, incluso en personas que padecen diabetes (6) Hoy se sabe que una combinación entre reducción del tiempo sedente con aumento del nivel de actividad física produce mejoras en la función vascular (7).

Sin embargo, el conocimiento de la intensidad adecuada del ejercicio físico para lograr un aumento en el consumo máximo de oxígeno y mejorar la composición corporal, podría ser de gran aporte para

Correspondencia a:

Autor Correspondiente: Gabriel Tarducci
 AEIF IdIHCS-CONICET UNLP
 Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
 Dirección: Calle 51 e/ 124 y 125, CP 1925. Edificio C 308.
 Tel: 54 221 4236671 int 2242
 Email: gtarducci@hotmail.com / gtarducci@fahce.unlp.edu.ar
 Recibido: 15/09/2015 Aceptado: 10/12/2015 Publicado: 19/12/2015

incrementar la salud de la población y prevenir las enfermedades asociadas al estilo de vida. En general, los datos de los últimos años indican que la cantidad de ejercicio necesario para disminuir el riesgo de enfermedad de manera significativa es considerablemente menor que el necesario para mantener y desarrollar altos niveles de condición física (27), sin embargo, la información sobre tipo e intensidad es controversial (9), ya que, aunque existen relaciones entre los componentes de la condición física, éstos no siempre evolucionan en paralelo, por lo cual podría ser que una intensidad determinada produzca un aumento significativo de la aptitud cardiovascular pero no ocurra el mismo impacto en la composición corporal, y viceversa (28).

La obesidad es un problema actual en salud pública debido a que se ha convertido en epidemia a nivel mundial que aumenta el riesgo de severas comorbilidades (29). El sedentarismo es uno de sus mayores determinantes (4), mientras que la actividad física promueve la pérdida de peso y de grasa corporal (8) La dosis de actividad necesaria para prevenir la ganancia de peso por adiposidad y otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular permanece incierta (10, 11).

La intensidad del ejercicio es un componente relevante dentro de las variables de la prescripción de actividad física. La intensidad es uno de los reguladores más importantes de la oxidación de sustratos (12). Sin embargo, la duración que generalmente es inversa a la intensidad, parece tener influencia sobre el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular a largo plazo (13), pero estos hallazgos no son concluyentes dado que otros autores han encontrado que ejercicios de AI son más favorables que los de MI sobre la salud cardiometabólica (14). Con el objetivo de mantener el peso corporal normal, algunos investigadores destacan la importancia hacer actividad física de MI combinándola con episodios de moderada-vigorosa intensidad (MVI) (30). Otro estudio ha demostrado que un tratamiento de 6

meses de actividad física y alimentación saludable puede producir cambios favorables en el peso corporal, observándose que la incorporación de actividad física de moderada-vigorosa intensidad en episodios de 10 minutos o más se asoció con una disminución del peso corporal, aunque la conducta siga siendo sedentaria (31).

Ha sido bien documentado que durante el ejercicio la contribución de grasas oxidadas en el total del gasto energético es mayor a bajas intensidades y que a medida que la intensidad aumenta, la oxidación de grasas disminuye. Sin embargo la oxidación de nutrientes post-ejercicio está afectada de diferentes maneras por la intensidad (15).

Un trabajo publicado por Dall y cols, no ha podido comprobar cuál tipo de trabajo tiene mejor impacto la salud cardiovascular cuando comparó AI con MI. Ambos fueron bien tolerados pero los cambios no fueron diferentes uno de otro (16). Ejercicios de MI podrían tener mejor impacto sobre los lípidos sanguíneos que los de AI, sobre todo en personas que ya padecen alguna enfermedad cardiovascular (17). En personas con sobrepeso han encontrado beneficios similares entre ejercicios de MI vs AI sobre parámetros como la masa grasa, la sensibilidad a la insulina, el colesterol y el fitness cardiovascular (18) Recientemente, se ha sugerido que una combinación de ejercicios de MI con inclusión de ejercicios de AI podría producir mejoras sustanciales en el fitness cardiovascular y sobre la salud general (19).

Se sostiene la hipótesis que conocer la intensidad óptima puede ayudar a mejorar la calidad de los programas de promoción de la salud y reorientar los programas de prevención secundaria. El objetivo general del estudio es comparar los efectos del entrenamiento aeróbico de moderada intensidad (MI) versus alta intensidad (AI) sobre la composición corporal y el consumo de oxígeno, en varones adultos sanos, con sobrepeso.

Material y métodos

Diseño del estudio: ensayo clínico no aleatorizado, no controlado.

Participantes. 20 voluntarios varones adultos de 29,4 ± 6 años de edad, saludables con ligero sobrepeso, con antecedentes de realizar actividad física a diferentes intensidades, pero sin participación en deportes competitivos.

Criterios de exclusión: impedimentos físicos para realizar actividad física intensa, enfermedad orgánica actual. Los voluntarios fueron reclutados de un programa de deportes recreativos no competitivos.

Intervenciones:

Los 20 sujetos fueron divididos en 2 grupos de forma aleatoria, a) moderada intensidad (MI) y b) alta intensidad con ejercicios intermitentes (AI). Los grupos entrenaron 3 días en la semana durante 12 semanas.

Mediciones.

Se midió antes y después del estudio: peso, talla, composición corporal por antropometría, cintura, cadera, sumatoria de 6 pliegues cutáneos y consumo máximo de oxígeno a través de un test indirecto submáximo (Ross Submaximal Test) en cinta deslizante. Los sujetos fueron instruidos a que mantengan su dieta y actividades habituales.

Composición corporal. Se estimó por medio del método antropométrico, incluyendo mediciones de los pliegues cutáneos, perímetros musculares, diámetros óseos, segmentos corporales, talla, talla sentado y peso. Se utilizó el protocolo de medición de ISAK (International Society for Advances in Kineanthropometry), los sujetos evaluados fueron previamente marcados con lápices dermatográficos para situar las marcas de referencia anatómica y los puntos de medición. Para estimar la masa grasa se utilizó la ecuación de Siri(32).

En el estudio de la biotipología o descripción de la forma corporal, se utilizó el sistema diseñado por Heath y Carter (1990), el cual expresa en una calificación de 3 números los componentes endomórficos (adiposidad relativa), mesomórficos (magnitud músculo-esquelético) y ectomórficos (linealidad relativa).

El equipamiento para las mediciones se constituyó por calibres para diámetros grandes y pequeños Campbell 20 y Campbell 10 Rosscraft, segmómetro Rosscraft, calibre para pliegues Lange, cinta metálica inextensible Harpenden, estadiómetro de pared desmontable de papel milimetrado y balanza electrónica SECA.

Test de consumo máximo de oxígeno. Para predecir esta cualidad se utilizó una prueba de esfuerzo submáximo, validado clínicamente para ayudar al diagnóstico de una enfermedad de las arterias coronarias en individuos asintomáticos, con la ventaja además de que no requiere que los participantes realicen ejercicio hasta llegar a la fatiga voluntaria. Se utilizó el Ross Submaximal Treadmill Test (Ross R. y Jackson A., 1990) sobre cinta deslizante, siendo para mujeres la siguiente ecuación: $VO_2 \text{ (mL/kg/min)} = (VO_2 \text{ de la tabla}) \times (220 - \text{edad} - 73) / FC \text{ esfuerzo} - 73$, y para hombres: $VO_2 \text{ (mL/kg/min)} = (VO_2 \text{ de la tabla}) \times (220 - \text{edad} - 63) / FC \text{ esfuerzo} - 63$. El protocolo consiste en andar a 5.5 km/h. y cada 3 minutos aumentar la inclinación de la cinta en 3º para las mujeres y 4º para los varones. Cuando la frecuencia cardiaca de esfuerzo sobrepasa los 145 latidos por minuto, se completa el nivel correspondiente y se suspende la prueba. Por medio de la ecuación resultante se obtiene el consumo máximo de oxígeno relativo ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

Se utilizaron cintas deslizantes (KIP Machines, Rosario, Argentina). La frecuencia cardiaca se registró en cada sesión usando un monitor de frecuencia cardiaca (Polar Vantage NV, Finlandia).

Protocolos de ejercicio. Los programas de ejercicio físico se elaboraron por personal especializado. Los sujetos fueron divididos usando la función aleatorización del programa Excel, en 2 grupos, realizaron la actividad por el lapso de 12 semanas en las instalaciones de un complejo deportivo adecuado a tal fin.

Moderada intensidad. Se realizó entrenamiento tres veces por semana en días no consecutivos. La intensidad del esfuerzo fue entre el 40% y el 60% del VO_2max (equivalente al 50-75% de la FC máx. y 3-4 en la escala del esfuerzo percibido modificada de Borg). El tiempo en las primeras sesiones fue de 40 minutos \pm 5, finalizando con 50 minutos \pm 6.

Alta intensidad. El entrenamiento se realizó tres veces por semana con ejercicio físico de esfuerzo intermitente, decir que alternaron pequeños períodos de elevada intensidad con pausas. La intensidad fue entre el 80-95% del VO_2max (equivalente al 90-98% de la FC máx. o 7-9 en la escala del esfuerzo percibido modificada). Al inicio del período el programa consistió en realizar períodos de 20 segundos de esfuerzo por 30 segundos de pausa, y luego evolucionó por períodos de 20 segundos por 20 segundos, 10 seg. por 20 seg.; 10 seg. por 10 seg. Con un volumen de 30 \pm 3.5 minutos al comienzo, alcanzando los 40 \pm 3 minutos al final de las 12 semanas.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con el software Intercooled Stata 8.2. las diferencias entre variables continuas fueron evaluadas entre los grupos antes y después, para cada nivel de intensidad utilizando el Test de T de Student, asumiendo una distribución normal. La prueba de χ^2 se utilizó para obtener el test de significancia para las variables categóricas. Los resultados se expresan en las tablas como porcentajes, medias, medianas y desvíos estándar.

Resultados

Las variables medidas están detalladas previo y posterior a las intervenciones en la tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y funcionales antes y después de 12 semanas de ejercicio físico de intensidad moderada vs alta intensidad.

	MODERADA INTENSIDAD		INTERMITENTE ALTA INTENSIDAD	
	(n: 10)	(n: 10)	(n: 10)	(n: 10)
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
Edad (años)	34,6 (\pm 7,43)	34,6 (\pm 7,43)	38,5 (\pm 12,1)	38,5 (\pm 12,1)
Peso (kg)	69,5 (\pm 14,4)	70,6 (\pm 14,6)	77,2 (\pm 21,9)	77,6 (\pm 20,7)
Talla (cm)	162,3 (\pm 9,75)	162,3 (\pm 9,75)	172,6 (\pm 17,7)	172,6 (\pm 17,7)
% grasa	28,5 (\pm 3,4)	26,2 (\pm 3,09)	25,8 (\pm 3,4)	25,1 (\pm 3,04)
% masa muscular	44,8 (\pm 3,9)	46,9 (\pm 3,7)	45,5 (\pm 3,7)	47,8 (\pm 3,6)
IMC (kg/m ²)	26,1 (\pm 3,06)	26,5 (\pm 3,1)	25,5 (\pm 5,04)	25,6 (\pm 4,4)
Indice cintura cadera	0,78 (\pm 0,05)	0,79 (\pm 0,08)	0,89 (\pm 0,14)	0,86 (\pm 0,12)
Indice circunf. cintura(cm)	80 (\pm 7,8)	79,8 (\pm 9,4)	88,7 (\pm 19,3)	87,1 (\pm 17,2)
Suma de 6 pliegues (mm)	101,7 (\pm 26,6)	88,7 (\pm 23,8)	83,7 (\pm 30,5)	78,8 (\pm 28,6)
Somatotipo	5,1/5,6/0,8	4,2/5,8/0,7	4/5,5/1,7	3,4/5,3/1,5
VO ₂ máx. (ml/kg/min.)	44,5 (\pm 6,4)	47,4 (\pm 7,5)	43,5 (\pm 4,1)	49,2 (\pm 5,6)

*Valores en medias y desvío estándar

La intervención de ejercicio físico durante 12 semanas no produjo cambios significativos sobre el porcentaje de grasa corporal en ambos grupos de intensidades, siendo estos cambios un -2,8% de grasa ($p=0.10$) para MI, y de -0.7% ($p=0.67$) para AI. La masa muscular aumentó en ambos de manera muy similar, en un 2.1% para MI, 2.3% para AI. El peso corporal no varió significativamente entre grupos. La circunferencia de la cintura disminuyó de forma no significativa en los dos grupos. El grupo de MI tuvo mayor impacto sobre el descenso de la sumatoria de pliegues cutáneos

($p=0,26$) que el grupo AI ($p=0,85$). El entrenamiento de AI modificó de forma estadísticamente significativa el consumo máximo de oxígeno ($p<0.05$). El componente endomórfico disminuyó en los dos grupos.

En la tabla 1 se muestra la información demográfica del estudio y los resultados comparativos de antes y después de la intervención con dos intensidades.

Discusión

El estudio se planteó conocer los efectos de dos intensidades de ejercicio físico diferente sobre parámetros de salud y rendimiento físico. En la actualidad está en revisión la idea que ejercicios de intensidades moderadas o altas producen efectos similares sobre la salud y sobre el rendimiento humano. En nuestro trabajo se pudo observar que sujetos que realizan programas de ejercicios físicos a intensidades moderadas sufren modificaciones similares a los de AI en algunos parámetros como la masa grasa, en el componente endomórfico del somatotipo y sobre la masa muscular. Tanto los ejercicios de MI como lo de AI produjeron resultados similares en el índice cintura cadera, con cambios positivos pero no significativos. La disminución de la sumatoria de pliegues (que brinda una idea de la adiposidad subcutánea) disminuyó más en el grupo que realizó MI. En cambio, los de AI mejoraron sustancialmente el consumo máximo de oxígeno. Lo cual pareciera significar que si se trata de controlar el peso corporal o la adiposidad de las personas, tanto los ejercicios de MI como los de AI producen beneficios. Sin embargo cuando se requiere mejorar la capacidad de trabajo físico mediante mejoramiento del consumo máximo de oxígeno, parece ser que los de AI tienen mejor impacto, lo que es parecido a lo encontrado por Kampshoff y cols. pero para quien esta diferencia no ha sido significativa (20).

Nuevos estudios deberían investigar una hipotética relación entre el gasto energético total y los cambios

en la composición corporal, independientemente de la intensidad del ejercicio, como lo sugiere el estudio publicado por Martins y cols (21).

El presente estudio no sirvió para dilucidar si una combinación de ambas intensidades produce mejores resultados que cada una por separado. Otra limitación del estudio fue el tamaño relativamente pequeño de sujetos.

En el futuro, se debería comprobar si existen diferencias en la adherencia a los programas cuando se entrena con AI vs MI como lo han visto otros (22,23).

En nuestro estudio, los ejercicios de MI y los de AI tuvieron efectos positivos sobre indicadores de salud como la composición corporal, los pliegues cutáneos, el consumo máximo de oxígeno y el rendimiento. Nuestros hallazgos sugieren que se deberían seleccionar diferentes intensidades según el objetivos del programa de actividad física. Si la intención es mejorar la capacidad de trabajo físico y la masa magra, podría ser mejor realizar ejercicios de AI, mientras que si el objetivo es mejorar la adiposidad y/o el somatotipo endomórfico, en entonces los ejercicios de MI serían los más indicados.

Si bien los resultados son importantes porque aportan evidencia sobre ejercicios de diferentes intensidades, hace falta más investigación para corroborar estos hallazgos.

Referencias

1. Van der Velde JH, Savelberg HH, Schaper NC, Koster A. Moderate activity and fitness, not sedentary time, are independently associated with cardio-metabolic risk in U.S. adults aged 18-49. *Int J Environ Res Public Health*. 2015; 23;12(3):2330-43.
2. Maddison R, Jiang Y, Foley L, Scragg R, Direito A, Olds T. The association between the activity profile and

- cardiovascular risk. *J Sci Med Sport*. 2015;15. pii: S1440-2440(15)00173-5.
3. Saleh ZT, Lennie TA, Mudd-Martin G, Bailey AL, Novak MJ, Biddle M, et al. Decreasing sedentary behavior by 30 minutes per day reduces cardiovascular disease risk factors in rural Americans. *Heart Lung*. 2015;44(5):382-6.
 4. Qi Q, Strizich G, Merchant G, Sotres-Alvarez D, Buelna C, Castañeda SF, et al. Objectively Measured Sedentary Time and Cardiometabolic Biomarkers in US Hispanic/Latino Adults: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos (HCHS/SOL). *Circulation*. 2015;132(16):1560-9.
 5. McManus AM, Ainslie PN, Green DJ, Simair RG, Smith K, Lewis N. Impact of prolonged sitting on vascular function in young girls. *Exp Physiol*. 2015;5. doi: 10.1113/EP085355. [Epub ahead of print]
 6. Glenn KR, Slaughter JC, Fowke JH, Buchowski MS, Matthews CE, Signorello LB, et al. Physical activity, sedentary behavior and all-cause mortality among blacks and whites with diabetes. *Ann Epidemiol*. 2015;25(9):649-55.
 7. Suboc TB, Knabel D, Strath SJ, Dharmashankar K, Coulliard A, Malik M, et al. Associations of Reducing Sedentary Time With Vascular Function and Insulin Sensitivity in Older Sedentary Adults. *Am J Hypertens*. 2015; pii: hpv063. [Epub ahead of print]
 8. Salonen MK, Wasenius N, Kajantie E, Lano A, Lahti J, Heinonen K, et al. Physical activity, body composition and metabolic syndrome in young adults. *PLoS One*. 2015;20;10(5):e0126737.
 9. Logan GR, Harris N, Duncan S, Plank LD, Merien F, Schofield G. Low-Active Male Adolescents: A Dose Response to High-Intensity Interval Training. *Med Sci Sports Exerc*. 2015; Oct 17. [Epub ahead of print]
 10. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE- a randomized study. *Arch Intern Med*. 2004;164: 31-39.
 11. Pandey A, Garg S, Khunger M, Darden D, Ayers C, Kumbhani DJ, et al. Dose Response Relationship Between Physical Activity and Risk of Heart Failure: A Meta-Analysis. *Circulation*. 2015;Oct 5. pii: CIRCULATIONAHA.115.015853. [Epub ahead of print]
 12. Venables MC, Juul A, Asker J. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J Appl Physiol*. 2005;98:160-167,.
 13. Fitzgerald JD, Johnson L, Hire DG, Ambrosius WT, Anton SD, Dodson JA, et al; LIFE Study Research Group. Association of objectively measured physical activity with cardiovascular risk in mobility-limited older adults. *J Am Heart Assoc*. 2015;18;4(2).
 14. Kemmler W, Lell M, Scharf M, Fraunberger L, von Stengel S. High versus moderate intense running exercise - effects on cardiometabolic risk-factors in untrained males. *Dtsch Med Wochenschr*. 2015;140(1):e7-e13.
 15. Melanson EL, Sharp TA, Seagle HM, Horton TJ, Donahoo WT, Grunwald GK, Hamilton JT, Hill JO. Effect of exercise intensity on 24-h energy expenditure and nutrient oxidation. *J Appl Physiol*. 2002;92: 1045-1052.
 16. Dall CH, Gustafsson F, Christensen SB, Dela F, Langberg H, Prescott E. Effect of moderate- versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: A randomized, crossover trial. *J Heart Lung Transplant*. 2015;34(8):1033-41.
 17. Currie KD, Bailey KJ, Jung ME, McKelvie RS, MacDonald MJ. Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease. *J Sci Med Sport*. 2015;18(6):637-42.
 18. Fisher G, Brown AW, Bohan Brown MM, Alcorn A, Noles C, Winwood L, Resuehr H, George B, Jeansonne MM, Allison DB. High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. *PLoS One*. 2015;21;10(10):e0138853.

19. Roxburgh BH, Nolan PB, Weatherwax RM, Dalleck LC. Is moderate intensity exercise training combined with high intensity interval training more effective at improving cardiorespiratory fitness than moderate intensity exercise training alone? *J Sports Sci Med.* 2014;13(3):702-7.
20. Kampshoff CS, Chinapaw MJ, Brug J, Twisk JW, Schep G, Nijziel MR, et al. Randomized controlled trial of the effects of high intensity and low-to-moderate intensity exercise on physical fitness and fatigue in cancer survivors: results of the Resistance and Endurance exercise After ChemoTherapy (REACT) study. *BMC Med.* 2015;13:275.
21. Martins C, Kazakova I, Ludviksen M, Mehus I, Wisloff U, Kulseng B, et al. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;oct 19. [Epub ahead of print]
22. Saanijoki T, Nummenmaa L, Eskelinen JJ, Savolainen AM, Vahlberg T, Kalliokoski KK, et al. Affective Responses to Repeated Sessions of High-Intensity Interval Training. *Med Sci Sports Exerc.* 2015; Jun 24. [Epub ahead of print]
23. Aamot IL, Karlsen T, Dalen H, Støylen A. Long-term Exercise Adherence After High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: A Randomized Study. *Physiother Res Int.* 2015; Feb 16. [Epub ahead of print].
24. Nauman J, Stensvold D, Coombes JS, Wisløff U. Cardiorespiratory Fitness, Sedentary Time, and Cardiovascular Risk Factor Clustering. *Med Sci Sports Exerc.* 2015 Nov 19. [Epub ahead of print]
25. Laguna M, Ruiz JR, Lara MT, Aznar S. Recommended levels of physical activity to avoid adiposity in Spanish children. *Pediatr Obes.* 2013 Feb;8(1):62-9.
26. Clark BR, White ML, Royer NK, Burlis TL, DuPont NC, Wallendorf M, Racette SB. Obesity and Aerobic Fitness among Urban Public School Students in Elementary, Middle, and High School. *PLoS One.* 2015 Sep 17;10(9):e0138175.
27. Duvivier BM, Schaper NC, Bremers MA, van Crombrugge G, Menheere PP, Kars M, Savelberg HH. *PLoS One.* Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter periods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. 2013;8(2):e55542. Epub 2013 Feb 13.
28. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPherson BD. *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement.* Champaign, IL: Human Kinetics. 1994.
29. Gondim OS, Camargo VT, Gutierrez FA, Martins PF, Passos ME, Momesso CM, et al. Benefits of Regular Exercise on Inflammatory and Cardiovascular Risk Markers in Normal Weight, Overweight and Obese Adults. *PLoS One.* 2015 Oct 16;10(10):e0140596.
30. Drenowatz C, Jakicic JM, Blair SN, Hand GA. Differences in correlates of energy balance in normal weight, overweight and obese adults. *Obes Res Clin Pract.* 2015 Nov-Dec;9(6):592-602.
31. Jakicic JM, King WC, Marcus MD, Davis KK, Helsel D, Rickman AD, et al. Short-term weight loss with diet and physical activity in young adults: The IDEA study. *Obesity (Silver Spring).* 2015 Nov 5 [Epub ahead of print].
32. Siri, W. E. Body composition from fluid space and density. In J. Brozek & A. Hanschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition.* 1961. pp. 223-244. Washington, DC: National Academy of Science.