

Entrenamiento interválico aeróbico y de fuerza muscular en funcionarios universitarios obesos con ECNT: un estudio piloto

Aerobic and muscle strength interval training in obese university staff with CNCD: a pilot study

Faundez Casanova, Cesar P.^{1,3}; Vásquez Gómez, Jaime A.^{2,3}; Castillo Retamal, Marcelo E.^{1,3}; Souza de Carvalho, Ricardo^{1,3}; Castillo Ratamal, Franklin^{1,3}

1 Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

2 Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

3 GEAfYS Research Group - Physical Activity and Health, Chile.

Recibido: 17/diciembre/2018. Aceptado: 15/marzo/2019.

RESUMEN

Introducción: En Chile existe alto porcentaje de sedentarismo que trae como consecuencia factores de riesgo de obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles. Un medio no farmacológico para tratarlas es el ejercicio físico, que practicado de manera regular reduce factores de riesgo.

Objetivo: determinar los efectos del entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad y fuerza muscular en funcionarios obesos con ECNT en una universidad chilena.

Método: Se aplicó un programa de 16 semanas en el que participaron 18 funcionarios universitarios voluntarios, quienes fueron asignados a un grupo de entrenamiento o a un grupo control. Este programa consistió en ejercicios interválicos en bicicleta y de fuerza muscular localizada, ambos de media-alta intensidad con duración de 30 minutos por sesión, tres veces por semana. Se comparó pre y postest intragrupo (GE y GC) con la prueba T-Student de muestras relacionadas y cada pre test y cada postest intergrupo con T-Student para muestras independientes, ($p < 0,05$) entre ambos grupos.

Resultados: En el grupo control se mantuvieron y no modificaron las diversas variables evaluadas, aunque se encontraron aumentos en los triglicéridos, presión arterial sistólica

y diastólica, en contraste con el grupo de entrenamiento, quienes reportaron una disminución significativa en el perímetro de cintura (Pre test:101,33; Postest: 97,22) y el ICE (Pre test:0,65; Postest: 0,62) ($p=0,017$), en la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica, triglicéridos y la frecuencia cardiaca de reposo, aunque no significativos. En el colesterol total hubo aumentos, aunque no significativos. Por otra parte, el doble producto (frecuencia cardiaca x presión arterial sistólica) solo se redujo en el grupo de entrenamiento.

Conclusiones: Los datos sugieren que el entrenamiento interválico aeróbico de media-alta intensidad mejora la respuesta hemodinámica en ejercicio submáximo en pacientes con obesidad y ECNT. La disminución del perímetro abdominal y el ICE es un buen indicador de la mejora de adiposidad corporal.

PALABRAS CLAVE

Presión arterial; ejercicio; obesidad; ECNT; adultos, funcionarios universitarios.

ABSTRACT

Introduction: In Chile there is a high percentage of sedentary lifestyle behaviors that results in risk factors of obesity and chronic non communicable diseases. A non-pharmacological means to treat them is physical exercise, which practiced on a regular basis reduces risk factors.

Objective: to determine the effects of high intensity aerobic training and muscle strength in obese staff with CNCD in a Chilean university.

Correspondencia:

Cesar P. Faundez Casanova
cfaundez@ucm.cl

Method: A 16-week program was applied in 18 volunteer university staff, who was assigned to a training group (TG) or a control group (CG). This program consisted of interval medium-high intensity exercises in bicycle and localized muscular strength, with duration of 30 minutes per session, three times a week. Pre and post-intragroup (TG and CG) were compared with the T-Student test of related samples and each pre-test and each post-test intergroup with student's T-test for independent samples ($p < 0.05$) between both groups.

Results: In the control group the variables evaluated were maintained and not modified, although increases in triglycerides, systolic and diastolic blood pressure were found, in contrast to the training group, who reported a significant decrease in waist circumference (Pre test: 101.33; Posttest: 97.22) and ICE (Pre test: 0.65; Posttest: 0.62) ($p = 0.017$), systolic blood pressure, diastolic blood pressure, triglycerides and frequency cardiac arrest, although not significant. In total cholesterol, there were increases, although not significant. On the other hand, the double product (heart rate x systolic blood pressure) was only reduced in the training group.

Conclusions: The data suggest that medium-high intensity aerobic interval training improves the hemodynamic response in submaximal exercise in patients with obesity and CNC. The decrease in abdominal perimeter and ICE is a good indicator of the improvement of body fat.

KEY WORDS

Blood pressure; exercise; obesity; ECNT; adults, university staff.

ABREVIATURAS

ECNT: enfermedades crónicas no transmisibles.

DE: desviación estándar.

PC: perímetro de cintura.

ICE: índice cintura estatura.

FC: frecuencia cardiaca.

PAD: presión arterial diastólica.

PAS: presión arterial sistólica.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

GE: grupo entrenamiento

GC: grupo control.

INTRODUCCIÓN

En Chile existe un alto número de consultas que llegan a ser mayores a siete en el año en un mismo centro de salud y que generalmente no se justifican. Se estima que entre el 10 y 30% de las consultas de atención primaria de carácter pú-

blico son de este tipo de pacientes que a fin de cuentas "no tienen nada", son un enfermo imaginario¹. Más aún la encuesta de salud realizada en Chile el año 2016-2017 declara que sobre el 86,7% de la población declara no realizar actividad física de manera regular, siendo los más sedentarios aquellos que están en un rango de 30 y 64 años y mayor a 65 años, conformando más del 90% de prevalencia dentro de la población². En nuestro contexto universitario, existen personas que desempeñan funciones administrativas de oficina que pasan la mayor parte del tiempo sentados y que de forma evidente pueden ser sedentarias y, por el contrario, personas que realizan labores administrativas pero asociadas al traslado de insumos, materiales, mobiliario, etc., que no necesariamente son físicamente activas y pueden tener un comportamiento sedentario a causa del bajo gasto energético de esas actividades. Es probable que estas personas tengan otras enfermedades asociadas al sedentarismo, enfermedades que de manera silenciosa perjudican los niveles de salud y repercuten en su calidad de vida. Existen factores de riesgo cardiovascular como la obesidad, hipertensión, diabetes, tabaquismo, sedentarismo y dislipidemia, que son susceptibles de ser modificados² y uno de los medios no farmacológicos para atenuar las enfermedades crónicas no transmisibles, es el ejercicio físico que practicado de manera regular reduce factores de riesgo cardiovascular, controla los niveles de glucosa, el peso corporal y brinda sensaciones de bienestar³.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del entrenamiento interválico aeróbico de media-alta intensidad y fuerza muscular en funcionarios obesos con ECNT en una universidad chilena.

MÉTODOS

Diseño cuasi-experimental de pretest, tratamiento y posttest, en una muestra no probabilística. Se aplicó un programa de 16 semanas en el que participaron 18 funcionarios universitarios voluntarios quienes fueron asignados a un grupo de entrenamiento o a un grupo control. El análisis fue descriptivo y se comparó el pre y posttest intragrupo (GE y GC) con la prueba T-Student de muestras relacionadas. Se comparó cada pre test y cada posttest intergrupo con T-Student para muestras independientes, ($p < 0,05$) entre ambos grupos, con el programa SPSS versión 19. El estudio se guió por la declaración de Helsinki según el Comité de Ética Científico de la Universidad Católica del Maule, Chile.

Se midió la PAS y PAD con monitor de presión arterial automático modelo BP760 serie 7 (OMRON, Japón). La masa corporal y la estatura se midió con báscula mecánica con estadímetro modelo 3P7044 capacidad 140 kg (DETECTO, EEUU), el IMC y el porcentaje grasa con monitor de pérdida de grasa modelo HBF-306C (OMRON, Japón), triglicéridos y colesterol total con el medidor Accutrend Pluss Cobas (Roche, Alemania).

Este programa consistió en ejercicios interválicos en bicicleta y de fuerza muscular localizada, ambos de media-alta intensidad con duración de 30 minutos por sesión, tres veces por semana. El programa de ejercicios fue el siguiente:

El ejercicio intervalado de 1×2×10 entre el 80 y 100% de la frecuencia cardíaca máxima se realizó en bicicleta. El entrenamiento de fuerza fue de 1×2×3 con dos ejercicios para brazos y dos ejercicios para piernas. Una sesión correspondía al ejercicio aeróbico y la siguiente al de fuerza.

RESULTADOS

Las características antropométricas y los valores de los indicadores de salud de los funcionarios se observan en la tabla 1. En el grupo control no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre pre y post test.

Solo se encontraron diferencias en el grupo de entrenamiento para el pre y post test luego de terminadas las semanas de entrenamiento, en el perímetro de cintura y el ICE (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Lo relevante de este estudio preliminar es que en el grupo control se mantuvieron sin modificación las variables evaluadas, aunque se encontraron aumentos en los triglicéridos,

presión arterial sistólica y diastólica, en contraste con el grupo de entrenamiento quienes reportaron una disminución significativa en el perímetro de cintura (Pre test:101,33; Posttest: 97,22) y el ICE (Pre test:0,65; Posttest: 0,62) ($p=0,017$), en la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica, triglicéridos y la frecuencia cardíaca de reposo, aunque no significativos. En el colesterol total hubo aumentos, aunque no significativos. Por otra parte, el doble producto (frecuencia cardíaca x presión arterial sistólica), solo se redujo en el grupo de entrenamiento, todo esto después de dieciséis semanas de entrenamiento. En este sentido, Seo et al.⁴, estudiaron a mujeres (experimental y control) que realizaron ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica, durante 12 semanas. El grupo de entrenamiento tuvo disminuciones significativas en la PAD, pero no en la PAS, aunque disminuyó. Recientemente se ha comprobado que empleados universitarios adultos con riesgo cardiovascular que realizaron ejercicio de resistencia aeróbica y de fuerza durante 12 semanas tuvieron cambios favorables en la presión arterial y en marcadores plasmáticos (colesterol total, HDL y LDL) y que un programa de ejercicios en las dependencias del lugar de trabajo en la universidad es factible de realizar⁵. El programa de ejercicios aplicado para los trabajadores en nuestra universidad puede diferir en el volumen, la intensidad, los medios y los métodos para realizar el entrenamiento respecto a los estudios recientemente citados, pero claramente este tipo de in-

Tabla 1. Comparación entre las mediciones pre y postest en el grupo control.

Variables	Pretest		Posttest		p-valor
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Masa (kg)	81,91	12,56	82,28	13,77	0,674
Estatura (m)	157,06	7,26	157,28	7,05	1,000
IMC (kg/m ²)	33,14	4,09	33,16	4,44	0,979
PC (cm)	99,89	11,96	99,11	11,48	0,566
ICE	0,64	0,07	0,63	0,07	0,502
Grasa (%)	42,38	3,41	41,81	3,77	0,400
FC (p/m)	78,89	16,73	77,00	9,91	0,658
PAS (mmHg)	117,56	15,71	130,11	18,09	0,183
PAD (mmHg)	81,33	6,87	84,22	7,61	0,456
Saturación O ₂ (%)	98,44	0,73	98,44	0,53	1,000
Colesterol total (mg/dl)	214,33	34,04	207,11	33,67	0,457
Triglicéridos (mg/dl)	174,11	65,47	200,89	96,85	0,254

DE: desviación estándar; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura estatura; FC: frecuencia cardíaca; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica.

Tabla 2. Comparación entre las mediciones pre y postest en el grupo entrenamiento.

Variables	Pretest		Posttest		p-valor
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Masa (kg)	85,77	19,07	85,12	19,11	0,333
Estatura (m)	155,22	4,32	155,22	4,32	1,000
IMC (kg/m ²)	35,48	6,94	35,20	6,91	0,311
PC (cm)	101,33	15,31	97,22	14,39	0,017
ICE	0,65	0,09	0,63	0,09	0,017
Grasa (%)	42,13	4,07	42,00	2,99	0,875
FC (p/m)	75,89	10,42	73,44	7,50	0,459
PAS (mmHg)	129,22	19,42	124,44	10,96	0,355
PAD (mmHg)	89,44	12,41	84,44	11,54	0,251
Saturación O ₂ (%)	98,89	0,33	98,44	0,73	0,104
Colesterol total (mg/dl)	190,11	37,83	196,22	33,31	0,361
Triglicéridos (mg/dl)	175,22	76,12	167,56	61,43	0,641

DE: desviación estándar; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura estatura; FC: frecuencia cardiaca; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica.

tervenciones es plausible de realizar para generar cambios en las enfermedades crónicas no transmisibles.

Por su parte Schjerve et al.⁶ reportan cambios en la PAS y una disminución en la PAD en el grupo de entrenamiento intervalado y aeróbico de intensidad moderada continuo tras 12 semanas de intervención en adultos de mediana edad. Kessler et al.⁷ confirman la idea que existen mejoras en la presión arterial con entrenamiento intervalado cuando este tiene al menos 12 semanas de duración en sujetos que no tienen tratamiento para esta enfermedad, inclusive parece tener efectos tan eficaces como el entrenamiento continuo de moderada intensidad. De hecho, el ejercicio aeróbico de intensidad moderada y el de alta intensidad tienen un efecto hipotensor similar en personas hipertensas⁸ y su efecto ha sido replicable en las personas con obesidad de nuestra investigación que realizaron ambos tipos de entrenamiento aeróbico.

También puede ser efectivo para el tratamiento de la presión arterial un programa de cuatro semanas con base en ejercicios lúdicos de actividad física en adultos como alternativa al programa de ejercicios de este estudio piloto en funcionarios universitarios, puesto que se han reportado disminuciones significativas en la PAS y la PAD, junto a otras enfermedades crónicas como los triglicéridos con el entrenamiento descrito de cuatro semanas⁹. También se podrían considerar entrenamientos con menor duración, pues una investigación de solo dos semanas trabajó con sprint intervalado en hombres sedentarios, pero no encontraron diferencias en la PAD, pero sí en la PAS¹⁰.

Los estudios citados, que tienen mayor cantidad de semanas, demuestran disminución en la PAS y PAD, situación que se asemeja a lo que encontramos en este trabajo con ejercicios aeróbicos y de fuerza, pese a que solo dos de estas investigaciones aplicaron el entrenamiento aeróbico más el de fuerza.

Al revisar la literatura disponible, encontramos que el ejercicio aeróbico y de fuerza tienen beneficios en la presión arterial en grupos específicos de la población, es decir, para mujeres post-menopausia ha sido más eficaz el ejercicio combinado (aeróbico y de fuerza) que el ejercicio aislado de fuerza¹¹, lo que se ha constatado con el entrenamiento aeróbico y de fuerza sobre la presión arterial en las personas obesas en nuestro trabajo.

Un último aspecto a considerar, es tener algunos cuidados al aplicar el entrenamiento aeróbico en personas hipertensas respecto a la frecuencia de los mismos, a los tiempos de recuperación y la adherencia que han logrado las personas, toda vez que los efectos del entrenamiento sobre la presión arterial desaparecen a las dos semanas de desentrenamiento¹².

Con respecto a la duración de los programas, el tipo de ejercicio y los efectos sobre otras enfermedades crónicas, algunos estudios se prolongan más que otros, trabajan sobre la resistencia aeróbica o la fuerza y encuentran resultados dispares. Por ejemplo, Águila et al.³, realizan un programa de ejercicio aeróbico de 12 semanas en personas con diabetes mellitus tipo 2, en que la glucemia en ayuno no presentó diferencias a las 6 y

12 semanas, tampoco los triglicéridos, pero sí el colesterol total. Por su parte Wallman et al.¹³, aplican durante ocho semanas sesiones de ejercicio intervalado continuo de moderada intensidad, más un control, en adultos obesos de mediana edad, pero no informan cambios en el colesterol total ni en triglicéridos. En las personas obesas participantes de esta investigación, existieron disminuciones en el colesterol total aunque no significativa y un aumento en los triglicéridos en un mismo período de ocho a diez semanas, aunque aplicando ejercicio aeróbico y de fuerza. Sobre este último aspecto y tras aplicar un programa de 16 semanas con caminata, bicicleta, fuerza abdominal y estiramientos en hombres y mujeres adultos, se ha logrado disminuir significativamente enfermedades crónicas como el colesterol total y los triglicéridos, LDL, y aumentar el HDL¹⁴. También Soca et al.¹⁵ desarrollaron una intervención de 12 meses con base a dieta y ejercicios aeróbicos, incluyendo tonificación muscular en mujeres con síndrome metabólico, encontrando que en el grupo experimental la glicemia, el colesterol y los triglicéridos disminuyeron significativamente.

Según las evidencias sobre el tipo de ejercicio y la duración de los programas de entrenamiento, creemos que combinar el ejercicio aeróbico con el de fuerza, en nuestro caso con sesiones alternadas, disminuye la presión arterial y en algún caso podría traer cambios en otras enfermedades crónicas como en el nivel de triglicéridos. El programa de entrenamiento debería ser mayor a 16 semanas para encontrar disminuciones en la glucosa sanguínea, en el colesterol total y en los triglicéridos, sumado a eso, el entrenamiento debiera ser aeróbico y de fuerza.

CONCLUSIONES

Se concluye que el programa piloto de entrenamiento interválico aeróbico de intensidad alta mejora la respuesta hemodinámica en ejercicio submáximo en personas con obesidad y ECNT. La disminución del perímetro de cintura y el ICE indican una mejora de la adiposidad corporal y por último, que es un programa adecuado para disminuir la presión arterial, pero para provocar cambios significativos se necesita más semanas de duración según lo expuesto por la literatura crítica. Para encontrar disminuciones en las enfermedades crónicas como la glicemia, triglicéridos y colesterol en los funcionarios universitarios obesos, el programa debiera tener una duración mayor o, al menos, cercana a las 16 semanas considerando el mismo tipo de entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Miranda Hiriart G, Saffie Gatica X. Pacientes policonsultantes: ¿un síntoma del sistema de salud en Chile?. *Acta Bioeth.* 2014;20(2): 215-23.
- Vio del Rio, F. (2017). Obesidad y falta de conciencia de la sociedad chilena. Santiago, Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Recuperado de <https://inta.cl/es/noticia/encuesta-nacional-de-salud-2016-2017-obesidad-y-falta-de-conciencia-de-la-sociedad-chilena>.
- Águila Y, Vicente BM, Llaguno GA, Sánchez JF, Costa M. Efecto del ejercicio físico en el control metabólico y en factores de riesgo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2: estudio cuasi experimental. *Medwave.* 2012;12(10):1-9.
- Seo D, So WY, Ha S, Yoo EJ, Kim D, Singh H, et al. Effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. *J Sports Sci Med.* 2011;10(1):222-6.
- Corbett DB, Fennell C, Peroutky K, Kingsley JD, Glickman. The effects of a 12-week worksite physical activity intervention on anthropometric indices, blood pressure indices, and plasma biomarkers of cardiovascular disease risk among university employees. *BMC Res Notes.* 2018;11(1):1-8.
- Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnha AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen, HE, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci.* 2008;115(9):283-93.
- Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012;42(6):489-509.
- Santos RZD, Bundchen DC, Amboni R, Santos MBD, Ghisi GLDM, Herdy AH, et al. Treinamento aeróbico intenso promove redução da pressão arterial em hipertensos. *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21(4):292-6.
- Archilla AT, González JP, Ramírez AS, Sánchez EF, Ruiz JRG, Barrilao RG. Efecto de un programa lúdico de actividad física general de corta duración y moderada intensidad sobre las cifras de presión arterial y otros factores de riesgo cardiovascular en hipertensos mayores de 50 años. *Aten Prim.* 2017;49(8):473-83.
- Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metab Clin Exp.* 2010;59(10):1421-8.
- Da Costa JA, Borges GF. Metanálise da eficácia do exercício físico em reduzir a pressão arterial de mulheres hipertensas na pós-menopausa. *Medicina.* 2016;49(6):549-59.
- Castro-Sepúlveda M, Álvarez-Lepín C, Monsalves-Alvarez M, Ramírez-Campillo R. Efectos agudos y crónicos del entrenamiento aeróbico y el desentrenamiento en la presión arterial de mujeres hipertensas. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2014;31(3):83-7.
- Wallman K, Plant LA, Rakimov B, Maiorana AJ. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med.* 2009;17(3):156-70.
- Pérez FJR, Bonafonte LF, Guerediaga DI, Belaza MPO, Peyron PU. Effect of an individualised physical exercise program on lipid profile in sedentary patients with cardiovascular risk factors. *Clin Investig Arterioscler.* 2017;29(5):201-8.
- Soca PEM, Pérez IP, Escofet SN, Torres WC, Pena AN, De León DP. Ensayo clínico aleatorio: papel de la dieta y ejercicios físicos en mujeres con síndrome metabólico. *Aten Prim.* 2012;44(7):387-93.