

ENTRENAMIENTO AERÓBICO Y DE FUERZA EN MUJERES CON SOBREPESO, OBESIDAD Y ALTERACIONES METABÓLICAS DE UN CENTRO DE SALUD PÚBLICO

¹Álvarez Lepín, C. (profecristian.alvarez@gmail.com)

¹Centro de Salud Familiar, Los Lagos, XIV Región de Los Ríos, Chile.

Recibido: febrero, 2011; Aceptado: marzo, 2011.

RESUMEN

OBJETIVO: determinar el efecto de 20 semanas de entrenamiento aeróbico y/o de fuerza sobre variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de rendimiento físico. **MÉTODOS:** Treinta mujeres (35,4±7,4 años), sedentarias, con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, fueron asignadas de forma aleatoria a un grupo de ejercicio aeróbico (GA, n=12), grupo de ejercicio aeróbico y de fuerza (GB, n=11) o a un grupo control (GC, n=9). Antes de después de las 20 semanas de estudio se midieron variables antropométricas, bioquímicas, cardiovasculares y de rendimiento físico (fuerza máxima). Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SPSS (versión 15.0 para Windows). El nivel de significancia estadística se estableció en p<0.05. **RESULTADOS:** tras las 20 semanas de intervención, el grupo GA mostró cambios significativos en peso corporal (-4%), índice de masa corporal (IMC) (-4,3%), perímetro de cintura (-4,8%), masa grasa (4,8%), glucosa en ayuna (-6,6%), colesterol total (-8,9%), lipoproteínas de baja densidad (-25,3%), lipoproteínas de alta densidad (+22,6%), triacilglicéridos plasmáticos (-27,9%), frecuencia cardíaca en reposo (-1,6%), fuerza máxima en press de hombros (+6%) y flexo-extensiones de codo (+11,5%). Por su parte el grupo GB mostró una modificación significativa de las variables perímetro de cintura (-3,8%), masa grasa (-1,8%), masa muscular (+1,7%), glucosa en ayuna (-17%), colesterol total (-21%), lipoproteínas de baja densidad (-23%), lipoproteínas de alta densidad (+10,1%), triacilglicéridos plasmáticos (-36,7%), frecuencia cardíaca en reposo (-1%), fuerza máxima en sentadilla media, press de hombros, curl de bíceps, flexo-extensiones de tríceps y remo con barra (+29,3%, +40%, +21,8%, +22,1%, +37,5% y +29,3%, respectivamente). Por su parte, el grupo GC mostró una modificación significativa de peso corporal (+2,2%), IMC (+2,2%), perímetro de cintura (+2,2%), masa muscular (-1,4%), colesterol total (+3,9%), lipoproteínas de baja densidad (+7,8%) y triacilglicéridos plasmáticos (+6%). **CONCLUSIÓN:** las mujeres pertenecientes al grupo GA lograron una mayor disminución de peso y grasa corporal, a pesar de que las mujeres del grupo GB realizaron el mismo programa de entrenamiento aeróbico, además de un plan de entrenamiento de fuerza. Solo las mujeres del grupo GB evidenciaron un incremento significativo de masa muscular. Ambos programas de entrenamiento lograron impactar significativamente el perfil bioquímico y cardiovascular. Si bien ambos grupos de entrenamiento mostraron un incremento de fuerza máxima, el grupo GB demostró un incremento de fuerza máxima de mayor magnitud. El grupo control, transcurridas 20 semanas, demostró una modificación desfavorable de diversas variables. **PALABRAS CLAVE:** ejercicio aeróbico; ejercicio de fuerza; masa grasa; masa muscular; salud.

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y obesidad se asocian a factores de riesgos que pueden dar inicio a otras enfermedades (Oda, E., 2009). Al comienzo del balance energético positivo, el tejido muscular, indicado como el

principal sitio de oxidación de grasa y de utilización de glucosa, lamentablemente pierde parte de su funcionalidad en condiciones de sedentarismo o inactividad (Booth, F.W., et al. 2002). Algunas propuestas para mejorar esta situación han sido planteadas y evidenciadas desde ya varios años hasta la actualidad (Saavedra, C., 2003; Jiménez, A., Alvar, B., 2007; Marzolini, S., et al. 2008; Donnelly, J., et al. 2009; Williams, P.T., 2009; Álvarez, C., 2010).

El ejercicio aeróbico ha sido utilizado como herramienta poderosa en situación de sobrepeso, obesidad y alteraciones metabólicas (William, E., et al. 2002; Fernandez, M.L., et al. 2004; Dattilo, A.M., Kris-Etherton, P.M., 1992; Lalonde, L., et al. 2002; Butcher, L.R, 2008; Greene, N.P., et al. 2010), donde se evidencia, desde un comienzo, al exceso de grasa y azúcar como responsables de estas enfermedades, incluso en la etiología de la resistencia a la insulina (Galgani, J., Díaz, E., 2000) y el caminar y correr han sido un método simple y de bajo costo económico para disminuir y controlar estos sustratos (Butcher, L.R, 2008; Greene, N.P., et al. 2010).

Por otra parte, el ejercicio de fuerza muscular, también ha sido reportado como una metodología de efectos benéficos en mujeres pre y post menopáusicas, aumentando la fuerza muscular (Ritchie, D., Garvin, A.W., 2002; Sale, C., et al. 2003; Powell, A., et al. 2001; Ahmed, R.L., et al. 2002; Attema, R., et al. 2003), mejorando la función endotelial de arterias (Schjerve, I.E., et al. 2007; Ormsbee, M.J., et al. 2003), estimulando la disminución de insulina en condiciones de ayuna (Ahmed, R.L., et al. 2002), disminuyendo la glucohemoglobina (HbA1c) (Attema, R., et al. 2003), presión arterial (Kelley, G.A., Kelley, K.S., 2000; Evans, W.J., 1999), grasa corporal (Perna, F., et al. 1999), lípidos (Ormsbee, M.J., et al. 2003) y las caídas en mujeres de edad avanzada (Shigematsu, R., et al. 1992). Respecto de la importancia de la masa muscular y magra, algunas revisiones ya han alertado acerca de la importancia de mantener e incrementar el tejido muscular en sujetos obesos, a efectos de prevenir, controlar y/o revertir el exceso de grasa (Roig, J., 2006).

La fuerza muscular evaluada mediante el test de una repetición máxima (test de 1RM) ha sido utilizada en diversos estudios (Powell, A., et al. 2001; Alemany, J.A., et al. 2006; Ahmed, R.L., et al. 2002; Attema, R., et al. 2003; Yao, L., et al. 2006) y la utilización de pesos libres puede ser una buena herramienta para mejorar al tejido muscular (Gomes, P., et al. 2003).

Basados en que el ejercicio aeróbico produce oxidación de grasa corporal (y por ende puede producir disminución del peso corporal total) y que el ejercicio de fuerza puede producir aumento de la masa muscular (y por ende producir un aumento del peso corporal total), se planteó la siguiente inquietud: ¿pueden 20 semanas de ejercicio aeróbico y/o de fuerza, disminuir de manera significativa la masa grasa y el peso corporal total? Una inquietud secundaria fue ¿pueden 20 semanas de ejercicio aeróbico y/o de fuerza, modificar favorablemente variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y/o de rendimiento físico?

MÉTODOS

Sujetos

El estudio fue aprobado por el comité de ética del Centro de Salud Público de la Ciudad de Los Lagos, Región de Los Ríos, Chile.

Los sujetos participantes fueron mujeres sedentarias, con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, beneficiarias del Centro de Salud Público de la Ciudad de Los Lagos antes mencionado. Las mujeres se dedicaban, en su mayoría, a labores del hogar. Eran no fumadoras y sin tratamiento

farmacológico. Fueron invitadas a participar al estudio por medio de sus controles periódicos y llamado telefónico personal.

Cuarenta y nueve mujeres cumplieron con los criterios de inclusión, de donde se seleccionaron un total de treinta y dos (n=32). Todas las participantes firmaron un consentimiento informado, de acuerdo a lo propuesto por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), con total libertad de desistir del programa en el momento que la persona así lo considerara. Dos mujeres fueron excluidas del estudio, una por situación de embarazo y otra por traslado de ciudad.

Las 32 mujeres fueron divididas en 3 grupos. Un grupo entrenó aeróbicamente (GA, n=11). Otro grupo (GB, n=10) realizó el mismo entrenamiento aeróbico que el GA, pero además completó un plan de entrenamiento con sobrecarga. Un tercer grupo (GC, n=9) sirvió como grupo control.

Las características basales de los 3 grupos se presentan en la tabla 1.

Entrenamiento

Entrenamiento aeróbico. El entrenamiento aeróbico consistía en caminar u correr al 70% de la frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMT), calculada mediante la fórmula 220-edad. Para determinar la adecuación de caminar o correr, antes del inicio del plan de entrenamiento, las participantes fueron sometidas a 3 días de caminar a intensidades progresivas-cualitativas (baja, moderada o vigorosa). Cuando la participante no lograba alcanzar el 70% de su FCMT mediante caminata, se le solicitaba que trotara, considerando también intensidades progresivas-cualitativas (baja, moderada o vigorosa). Las participantes tenían permitido disminuir el ritmo del ejercicio (o detenerse) cuando presentaban signos de agotamiento, hasta que se sintieran en condiciones de retomar el esfuerzo. La intensidad del ejercicio se ajustaba cada 8 semanas. Para controlar la frecuencia cardíaca durante las sesiones se utilizó un monitor de frecuencia cardíaca marca POLAR®, modelo RS400. La frecuencia de entrenamiento fue de 3 sesiones/semana. Cada sesión tuvo una duración de 55 minutos, de los cuales 40 fueron de caminata o carrera continua (según correspondiera a cada sujeto). Los datos de cada sesión de entrenamiento se registraban en una planilla de registro. Al finalizar los 40 minutos de ejercicio aeróbico, las participantes completaban 5 minutos de ejercicios abdominales (posición de espalda, con una flexión de pierna de 90°) y 5 minutos de ejercicios lumbares (posición ventral, con brazos en extensión adelante, paralelos al suelo, hasta una hiperflexión de no mayor a 10°). Este programa se realizó en un recinto de gimnasio público techado y de amplias dimensiones (40 m de largo por 30 m de ancho), entre las 08:00 y 10:00 am.

El entrenamiento aeróbico fue realizado por el grupo GA y el GB.

Entrenamiento de fuerza. El entrenamiento de fuerza tuvo una frecuencia de 2 sesiones/semana, con al menos 24 horas de separación entre sesiones. Cada sesión duraba 50-60 minutos y se ejecutaban 5 ejercicios (sentadilla media, press de hombros, curl de bíceps, flexo-extensión de tríceps y remo con barra), 3 series/ejercicio, con una intensidad del 50-70% 1RM, completándose tantas repeticiones como fuesen posibles frente a esta intensidad, en un máximo de 60 segundos/serie. La pausa entre series era de un máximo de 4 minutos (o antes si la participante se sentía recuperada). Para el entrenamiento de fuerza se consideró la utilización del principio de sobrecarga progresiva, incrementándose la intensidad de ejercicio desde un 50% a un 70% de 1RM (50% 1RM durante las primeras 8 semanas, 60% 1RM durante las semanas 9-14 y 70% 1RM durante las semanas 15-20. No se reportaron incidentes de lesión. Para el entrenamiento de fuerza se utilizó un equipo de levantamiento de pesos libres, con discos de 1 a 10 kg, además de barras de metal para incorporar discos.

El entrenamiento de fuerza fue realizado por el grupo GB.

Variables de estudio

Todas las variables de estudio fueron medidas antes y después de las 20 semanas de duración del plan de entrenamiento, bajo condiciones similares.

Frecuencia cardíaca en reposo. Fue medida a través de un reloj cardiometro, en posición sentado, durante 10 minutos, entre las 09:00 am y las 12:00 pm.

IMC. Se obtuvo mediante la aplicación de la ecuación que divide el peso corporal (kg) por la talla (m) del sujeto, expresada esta última al cuadrado (peso/talla²).

Perímetro de cintura: Se midió con una cinta métrica inextensible, marca Hoechstmass West Germany®, hecha en Alemania, cuyas medidas se muestran en centímetros (cm).

Peso y composición corporal. Para evaluar el peso corporal y la talla, se utilizó una balanza de palanca manual, marca Health o Meter® Profesional (USA), mientras que para estimar la composición corporal (masa grasa y muscular) se utilizó una balanza de bioimpedancia digital HBF-INT marca OMRON®, aplicando las ecuaciones provistas por el fabricante del equipo.

Fuerza máxima (IRM). Antes de iniciar con el entrenamiento y/o las mediciones de fuerza máxima, los integrantes de los tres grupos de estudio fueron sometidos a 2 semanas de educación de fuerza. Durante este periodo se instruyó a las participantes en como ejecutar 5 ejercicios: sentadilla media, press de hombros, curl de bíceps, flexo-extensión de tríceps y remo con barra.

Análisis de laboratorio. Los análisis de laboratorio fueron realizados en el laboratorio del Hospital Base de la ciudad de Los Lagos. Se determinó glucosa en ayuna, colesterol total (CT), colesterol de baja densidad (C-LDL), colesterol de alta densidad (C-HDL) y triacilglicéridos plasmáticos (TGP). Todas las muestras se obtuvieron entre las 08:00 y las 11:00 am, en condiciones de ayuna de al menos 10 horas.

Presión arterial: Se midió en posición sentado, en el brazo izquierdo, a nivel de la flexión del brazo en la arteria humeral, entre las 09:00 am y las 12:00 pm y se calculó el valor promedio de tres días de esta medición.

Análisis estadísticos

Todos los datos de las mediciones, tanto pre como post periodo de entrenamiento, fueron ingresados a una planilla Excel de Microsoft Windows 2007, en la cual, además, se almacenaron los datos durante la aplicación de los programas de entrenamiento. Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS® versión 15 para el sistema operativo Windows®. Se aplicó el test t de Student para muestras pareadas en cada variable, en los tres grupos, para determinar si la modificación de estas correspondió a valores significativos según la probabilidad estadística ($p \leq 0,05$), obteniéndose valores en media, desviación estándar y porcentajes.

RESULTADOS

Los valores basales de las variables medidas, para los 3 grupos participantes, se presentan en la tabla N°1.

Tabla N°1. Características basales de las variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima de mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas. Los valores son presentados en media y (\pm) DS.

Variables	GA (n=11)	GB (n=10)	GC (n=9)
Edad (años)	37,4 \pm 7	42,5 \pm 9	26,5 \pm 7
Talla (cm)	1,54 \pm 1	1,56 \pm 1	1,60 \pm 1
Peso (kg)	76,7 \pm 11	69,4 \pm 5	78,9 \pm 12
IMC (kg/m ²)	32,3 \pm 5	28,5 \pm 3	30,76 \pm 4
Perímetro de cintura (cm)	103,4 \pm 10	98,4 \pm 6	105,2 \pm 10
Masa grasa (%)	46,8 \pm 5	42,4 \pm 6	48,1 \pm 6
Masa muscular (%)	22,7 \pm 2	24,1 \pm 3	22,6 \pm 2
Presión arterial sistólica (mm/Hg)	124,5 \pm 8	123,4 \pm 7	127,4 \pm 6
Presión arterial diastólica (mm/Hg)	77,3 \pm 6	69,7 \pm 4	77,2 \pm 9
FCMT(lat/min)	182,5 \pm 7	177,5 \pm 9	193,4 \pm 7
FCR (lat/min)	77 \pm 5	77,5 \pm 10	77,2 \pm 6
Glucosa en ayuna (mg/dl)	91,2 \pm 8	97,4 \pm 11	97,7 \pm 9
C-Total(mg/dl)	177,9 \pm 17	204,7 \pm 30	174,2 \pm 29
C-LDL (mg/dl)	146,8 \pm 24	134,5 \pm 21	122,8 \pm 20
C- HDL (mg/dl)	42,4 \pm 8	46,4 \pm 8	46,5 \pm 8
TGP (mg/dl)	156,9 \pm 23	156,9 \pm 35	156,8 \pm 63
Fmáx sentadilla media (kg)	31,4 \pm 5	28,3 \pm 5	34 \pm 6
Fmáx press hombros (kg)	21,6 \pm 3	19,2 \pm 2	24,6 \pm 4
Fmáx curl de bíceps (kg)	21 \pm 4	19 \pm 3	20,2 \pm 6
Fmáx flexo-extensión tríceps (kg)	13,8 \pm 2	12 \pm 3	14,2 \pm 4
Fmáx remo con barra (kg)	28,9 \pm 6	25,2 \pm 4	30 \pm 6

IMC: índice de masa corporal; FCMT: frecuencia cardiaca máxima teórica; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; C-Total: colesterol total; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos.

La modificación de las variables de estudio, posterior a las 20 semanas de intervención, para los grupos GA, GB y GC, se muestran en las tablas N°2, 3 y 4, respectivamente.

Tabla N°2. Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima de un grupo (GA, n=11) de mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, sometidas a 20 semanas de entrenamiento aeróbico. Los valores son presentados en media y (\pm) DS.

Variables	Pre entrenamiento	Post entrenamiento	Diferencia pre-post (%)	p
Peso (kg)	76,7 \pm 12	73,6 \pm 11	-3,1 \pm 1	p<0,0005*
IMC (kg/m ²)	32,3 \pm 5	30,9 \pm 5	-1,4 \pm 5	p<0,0005*
Perímetro de cintura (cm)	103,4 \pm 10	98,4 \pm 1	-5 \pm 1	p<0,0005*
Masa grasa (%)	46,8 \pm 5	42 \pm 5	-4,8 \pm 5	p<0,0005*
Masa muscular (%)	22,7 \pm 2	23,2 \pm 2	+0,5 \pm 2	NS
Presión arterial sistólica (mm/Hg)	124,5 \pm 8	123,2 \pm 8	-1,3 \pm 8	NS
Presión arterial diastólica (mm/Hg)	77,3 \pm 6	75,7 \pm 6	-1,6 \pm 6	NS
Glucosa en ayuna (mg/dl)	91,2 \pm 8	85,1 \pm 7	-6,1 \pm 1	p<0,005*

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima.

Tabla N°2 (continuación). Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima de un grupo (GA, n=11) de mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, sometidas a 20 semanas de entrenamiento aeróbico. Los valores son presentados en media y (\pm) DS.

VARIABLES	Pre entrenamiento	Post entrenamiento	Diferencia pre-post (%)	p
CT (mg/dl)	177,9 \pm 17	162,0 \pm 18	-15,9 \pm 1	p<0,01*
C-LDL (mg/dl)	146,8 \pm 24	109,6 \pm 17	-37,2 \pm 7	p<0,0005*
C-HDL (mg/dl)	42,4 \pm 8	52 \pm 6	+9,6 \pm 2	p<0,0005*
TGP (mg/dl)	156,9 \pm 23	113 \pm 19	-43,9 \pm 4	p<0,0005*
FCR (lat/min)	77 \pm 5	75,8 \pm 7	-1,2 \pm 2	p<0,005*
Fmáx sentadilla media (kg)	31,4 \pm 5	32,3 \pm 7	+0,9 \pm 2	NS
Fmáx press hombros (kg)	21,6 \pm 3	22,9 \pm 3	+1,3 \pm 3	p<0,05*
Fmáx curl de bíceps (kg)	21 \pm 4	21,4 \pm 5	+0,4 \pm 1	NS
Fmáx flexo-extensiones tríceps (kg)	13,8 \pm 2	15,4 \pm 4	+1,6 \pm 2	p<0,05*
Fmáx remo con barra (kg)	28,9 \pm 6	30 \pm 8	+1,1 \pm 2	NS

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima.

Tabla N°3. Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima de un grupo (GB, n=10) de mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, sometidas a 20 semanas de entrenamiento aeróbico y fuerza. Los valores son presentados en media y (\pm) DS.

VARIABLES	Pre entrenamiento	Post entrenamiento	Diferencia pre-post (%)	p
Peso (kg)	69,4 \pm 5	68,7 \pm 6	-0,7 \pm 1	NS
IMC (kg/m ²)	28,5 \pm 3	28,3 \pm 3	-0,2 \pm 3	NS
Perímetro de cintura (cm)	98,4 \pm 6	94,7 \pm 7	-3,7 \pm 1	p<0,0005*
Masa grasa (%)	42,4 \pm 6	40,6 \pm 5	-1,8 \pm 1	p<0,001*
Masa muscular (%)	24,1 \pm 3	25,8 \pm 2	+1,7 \pm 1	p<0,0005*
Presión arterial sistólica (mm/Hg)	123,4 \pm 7	120,5 \pm 7	-2,9 \pm 7	NS
Presión arterial diastólica (mm/Hg)	70,4 \pm 4	69,7 \pm 4	-0,7 \pm 4	NS
Glucosa en ayuna (mg/dl)	97,4 \pm 11	80,8 \pm 5	-16,6 \pm 6	p<0,0005*
CT (mg/dl)	204,7 \pm 30	161,7 \pm 13	-43 \pm 17	p<0,0005*
C-LDL (mg/dl)	134,5 \pm 21	103,5 \pm 17	-31 \pm 4	p<0,0005*
C-HDL (mg/dl)	46,4 \pm 8	51,1 \pm 9	+4,7 \pm 1	p<0,0005*
TGP (mg/dl)	156,9 \pm 35	99,3 \pm 26	-57,6 \pm 9	p<0,0005*
FCR (lat/min)	77,5 \pm 10	76,8 \pm 5	-0,7 \pm 5	p<0,02*
Fmáx sentadilla media (kg)	28,3 \pm 5	39,8 \pm 7	+11,5 \pm 2	p<0,0005*
Fmáx press hombros (kg)	19,2 \pm 2	23,4 \pm 2	+4,2 \pm 2	p<0,0005*
Fmáx curl de bíceps (kg)	19 \pm 3	23,2 \pm 4	+4,2 \pm 1	p<0,0005*
Fmáx flexo-extensiones tríceps (kg)	12 \pm 3	16,5 \pm 3	+4,5 \pm 3	p<0,0005*
Fmáx remo con barra (kg)	25,2 \pm 4	32,6 \pm 4	+7,4 \pm 4	p<0,0005*

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima.

Tabla N°4. Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima de un grupo (GC, n=9) de mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, luego de 20 semanas de control. Los valores son presentados en media y (\pm) DS.

Variables	Pre entrenamiento	Post entrenamiento	Diferencia pre-post (%)	p
Peso (kg)	78,9 \pm 1	80,7 \pm 12	+1,8 \pm 1	p<0,0005*
IMC (kg/m ²)	30,7 \pm 4	31,4 \pm 4	+0,7 \pm 4	p<0,0005*
Perímetro de cintura (cm)	105,2 \pm 1	107,6 \pm 1	+2,4 \pm 1	p<0,01*
Masa grasa (%)	48,1 \pm 6	46,2 \pm 13	-1,9 \pm 7	p<0,40
Masa muscular (%)	22,6 \pm 2	22,3 \pm 2	-0,3 \pm 2	p<0,05*
Presión arterial sistólica (mm/Hg)	127,4 \pm 6	128,1 \pm 5	-0,7 \pm 1	p<0,20
Presión arterial diastólica (mm/Hg)	77,2 \pm 9	77,6 \pm 7	+0,4 \pm 2	p<0,40
Glucosa en ayuna (mg/dl)	97,7 \pm 9	101 \pm 11	+3,3 \pm 2	p<0,10
CT (mg/dl)	174,2 \pm 29	181 \pm 23	+6,8 \pm 6	p<0,05*
C-LDL (mg/dl)	122,8 \pm 20	132,5 \pm 16	+9,7 \pm 4	p<0,005*
C-HDL (mg/dl)	46,5 \pm 8	45,3 \pm 9	-1,2 \pm 1	p<0,20
TGP (mg/dl)	156,8 \pm 6	166,3 \pm 6	+9,5 \pm 6	p<0,01*
FCR (lat/min)	77,2 \pm 6	77,9 \pm 9	+0,7 \pm 3	p<0,10
Fmáx sentadilla media (kg)	34 \pm 6	34,6 \pm 6	+0,6 \pm 6	p<0,30
Fmáx press hombros (kg)	24,6 \pm 4	24,2 \pm 5	-0,4 \pm 1	p<0,30
Fmáx curl de bíceps (kg)	20,2 \pm 3	19,7 \pm 3	-0,5 \pm 3	p<0,30
Fmáx flexo-extensiones tríceps (kg)	14,2 \pm 4	14 \pm 4	+0,2 \pm 1	p<0,30
Fmáx remo con barra (kg)	30 \pm 6	29,1 \pm 6	-0,9 \pm 6	p<0,30

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima.

En la tabla N°5 se muestran las modificaciones porcentuales de las variables de estudio, luego de las 20 semanas de intervención.

Tabla N°5. Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima, en mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, luego de 20 semanas de estudio. Los valores son presentados en %, respecto a los valores basales.

Variables	GA (n=11)	GB (n=10)	GC (n=9)
Peso (kg)	-4*	-1	+2,2*
IMC (kg/m ²)	-4,3*	-0,7	+2,2*
Perímetro de cintura (cm)	-4,8*	-3,8*	+2,2*
Masa grasa (%)	-4,8 \pm 5*	-1,8 \pm 1*	-1,9 \pm 7
Masa muscular (%)	+0,5 \pm 2	+1,7 \pm 1*	-0,3 \pm 2*
Presión arterial sistólica (mm/Hg)	-1	-2,4	+0,5
Presión arterial diastólica (mm/Hg)	-2,1	-1	+0,5
Glucosa en ayuna (mg/dl)	-6,6*	-17*	+3,3

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima

Tabla N°5 (continuación). Modificación de variables antropométricas, cardiovasculares, bioquímicas y de fuerza máxima, en mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, luego de 20 semanas de estudio. Los valores son presentados en %, respecto a los valores basales.

Variables	GA (n=11)	GB (n=10)	GC (n=9)
CT (mg/dl)	-8,9*	-21*	+3,9*
C-LDL (mg/dl)	-25,3*	-23*	+7,8*
C-HDL (mg/dl)	+22,6*	+10,1*	-2,5
TGP (mg/dl)	-27,9*	-36,7*	+6*
FCR (lat/min)	-1,6*	-1*	+0,9
Fmáx sentadilla media (kg)	+2,8	+40*	+1,7
Fmáx press hombros (kg)	+6*	+21,8*	-1,7
Fmáx curl de bíceps (kg)	+1,9	+22,1*	-1,4
Fmáx flexo-extensiones tríceps (kg)	+11,5*	+37,5*	-1,4
Fmáx remo con barra (kg)	+3,8	+29,3*	-3

*: estadísticamente significativo; NS: estadísticamente no significativo; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos; FCR: frecuencia cardiaca en reposo; Fmax: fuerza máxima

DISCUSIÓN

Respecto a la inquietud principal, GA logró disminuir de manera significativa el peso corporal total (-4%, $p < 0,0005$), mientras que GB no mostró una disminución significativa (-1%, $p < 0,30$). Con respecto a la masa grasa, tanto GA como GB mostraron una disminución significativa (-4,8%, $p < 0,0005$ y -1,8%, $p < 0,001$, respectivamente). Los resultados llaman la atención, considerando que ambos grupos realizaron el mismo plan de entrenamiento aeróbico y que el grupo GB además completó un plan de entrenamiento de fuerza. Posiblemente, el no haber controlado la alimentación de las participantes, pudo influir en los resultados (Lalonde, L., et al. 2002). Alternativamente, al incluir un plan de entrenamiento de fuerza, las integrantes del GB incrementaron su masa muscular (1,7%, $p < 0,0005$), lo cual podría explicar la reducción no significativa de peso corporal en este grupo.

Un incremento de la masa muscular, podría aumentar el gasto energético diario (por aumento de la tasa metabólica basal), lo cual, en el largo plazo, podría contribuir a la regulación del peso corporal (Heredia, J., et al. 2009), ayudaría a combatir la sarcopenia (pérdida de masa muscular), contribuiría a disminuir factores de riesgo como el CT y el C-LDL (Lalonde, L., et al. 2002), podría favorecer la capacidad para oxidar lípidos (lo cual podría favorecer indirectamente el ritmo de lipólisis) y podría incluso acompañarse de un incremento de densidad mitocondrial (en dependencia del plan de entrenamiento) (Saavedra, C., 2003), lo que podría ser el resultado de la metodología de entrenamiento utilizada, la cual podría haber estimulado la acumulación a AMP en las fibras musculares reclutadas (Corton, J.M., et al. 1994; Chen, Z.P., et al. 2003), estimulándose así la transcripción de una serie de proteínas señales que guardarían directa relación con la síntesis proteica y preservación de este tejido (Saavedra, C., 2010).

El perímetro de cintura disminuyó de manera significativa en ambos grupos intervenidos (GA -4,8%, $p < 0,0005$; GB -3,8%, $p < 0,0005$). La relevancia clínica de esta disminución radica fundamentalmente en que se ha relacionado a este hecho con una disminución del tejido graso almacenado en el sector anatómico abdominal, situación que correlacionaría con una disminución de los factores de riesgo asociados a obesidad (Oda, E., 2009). Además, una disminución del perímetro de cintura podría

significar beneficios estéticos (por ejemplo, el poder utilizar un vestuario de menor talla), que podrían traducirse en beneficios psicológicos.

La presión arterial sistólica presentó una disminución no significativa en ambos grupos intervenidos (GA -1%, GB -2,4%), al igual que la presión arterial diastólica (GA -2,1%, GB -1). Estos resultados son menores a los observados por Lalonde, L., et al. (2002), donde redujeron la PAS en 7,3 mm/Hg, pero son similares a los observados por Kelley, G.A. y Kelley, G.S. (2000), quienes encontraron reducciones en la PAS de entre 2-4%, utilizando entrenamiento de resistencia progresiva, como el realizado por GB.

La FCR presentó una leve disminución, que alcanzó significancia estadística en ambos grupos intervenidos (GA -1,6%, GB -1%), efecto bradicárdico propio del ejercicio aeróbico. Aunque los mecanismos no son del todo claros, el fenómeno bradicárdico podría explicarse por una mayor eficiencia y eficacia cardiovascular (consecuencia de un corazón de mayor tamaño, mayor volumen sistólico, mejor distribución del flujo sanguíneo y relación de actividad simpática/vagal mejorada), además de adaptaciones angiogénicas (capilares) importantes, las cuales no solo se manifestarían en reposo, si también durante actividad física (Wilmore, J. y Costill, D., 2004).

La glucosa en ayuna disminuyó significativamente en ambos grupos intervenidos (GA -6,6%, GB -17%) (figura N°1). Estos resultados permiten justificar al ejercicio como una estrategia para mejorar el control glucémico, en especial al ejercicio de fuerza y su efecto anabólico sobre la masa muscular (Attema, R., et al. 2003). Los resultados del presente estudio concuerdan parcialmente con los de Ahmed, R.L., et al. (2002), en donde se observó que, tras 15 semanas de entrenamiento de fuerza, aumentaba la IGF-I en mujeres con sobrepeso, lo cual coincidió con la mejora de la masa magra y la insulina en ayunas, situación biológica que iría en beneficio de un mejor control de la glucosa en pacientes con tendencias a la hiperglicemia.

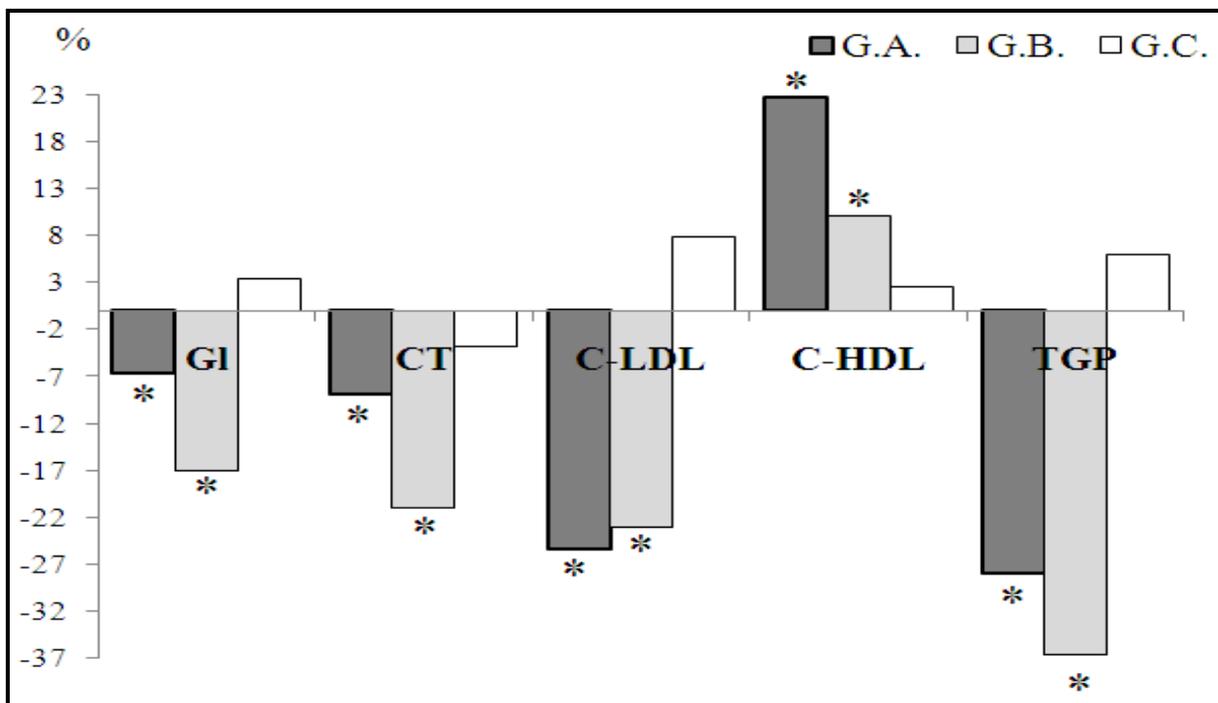


Figura N°1. Modificación de variables bioquímicas en mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, luego de 20 semanas de estudio. Los valores son presentados en %, respecto a los valores basales (semana 0). GA: grupo (n=11) intervenido con entrenamiento aeróbico; .GB: grupo (n=10)

intervenido con entrenamiento aeróbico y de fuerza; GC: grupo (n=9) control; *: indica modificación estadísticamente significativa; Gl: glucosa; CT: colesterol total; C-LDL: colesterol de baja densidad; C-HDL: colesterol de alta densidad; TGP: triacilglicéridos plasmáticos.

El CT disminuyó significativamente en ambos grupos intervenidos (GA -8,9%, GB -21%), al igual que el C-LDL (GA -25,3%, GB -23%) (figura N°1). Estos resultados concuerdan parcialmente con los de diversos autores (Dattilo, A.M. y Kris-Etherton, P.M., 1992; Fernández, M.L., et al., 2004; Butcher, L.R., et al. 2008; Williams, P.T., 2009). Por su parte, el C-HDL aumento significativamente en los grupos intervenidos (GA +22,6%, p<0,0005; GB +10,1, p<0,0005) (figura N°1), lo cual coincide parcialmente con los resultados obtenidos por Lalonde, L., et al. (2002). Los TGP también disminuyeron significativamente en los grupos intervenidos (GA -27,9%, p<0,0005; GB -36,7%, p<0,0005) (figura N°1). Cabe señalar que la disminución de los TGP podría no tener correlación con los cambios de triacilglicéridos intramusculares (TGI), aunque la disminución podría correlacionarse con los cambios del perímetro de cintura señalado anteriormente.

Con respecto a la variable F_{máx}, se pudo observar un incremento de esta en el GA y en el GB, aunque en el GA solo se observó un incremento en 2 de los 5 ejercicios, mientras que el GB se observó un incremento en los 5 ejercicios y la magnitud de los cambios fue mayor en el GB (figura N°2). Es interesante señalar que esta variable (de rendimiento físico) presentó la modificación porcentual más importante, en comparación a las variables metabólicas, cardiovasculares o antropométricas. Los resultados del presente estudio concuerdan parcialmente con los de otros autores (Alemany, J.A., et al. 2006; Jiménez, A., Alvar, B., 2007). Los incrementos de fuerza podrían explicarse parcialmente por un incremento de la masa muscular, sobre todo en las integrantes del GB.

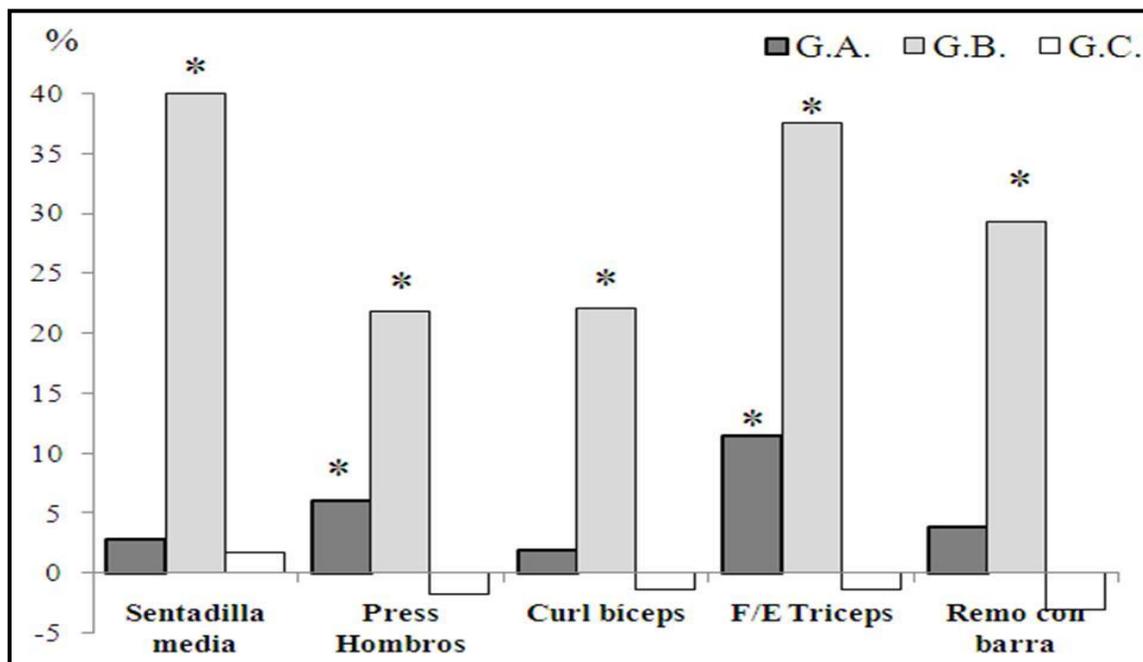


Figura N°2. Modificación del rendimiento de fuerza máxima en mujeres con sobrepeso/obesidad y alteraciones metabólicas, luego de 20 semanas de estudio. Los valores son presentados en %, respecto a los valores basales (semana 0). GA: grupo (n=11) intervenido con entrenamiento aeróbico; .GB: grupo (n=10) intervenido con entrenamiento aeróbico y de fuerza; GC: grupo (n=9) control; *: indica modificación significativa.

CONCLUSIÓN

El grupo GA, que fue sometido a 20 semanas de entrenamiento aeróbico, mostró una modificación favorable de antropometría (disminución de peso corporal, porcentaje de grasa corporal y perímetro de cintura). Por su parte, el grupo GB, que además de someterse a un plan de entrenamiento aeróbico de 20 semanas, fue sometido a un plan de entrenamiento de fuerza, también mostró una modificación favorable de antropometría, aunque en este caso el peso corporal no se modificó, producto de una disminución del porcentaje de grasa corporal y un incremento del porcentaje de masa magra. Tanto el grupo GA como el GB modificaron favorablemente su perfil metabólico y cardiovascular. El rendimiento de fuerza máxima se incrementó en ambos grupos intervenidos, aunque el incremento fue mucho más pronunciado en el GB. Si bien las intervenciones provocaron efectos levemente distintos sobre las variables de estudio, ambas intervenciones de entrenamiento parecen ser efectivas para modificar favorablemente diversos indicadores de salud.

APLICACIONES PRÁCTICAS

La utilización de entrenamiento aeróbico aislado o en combinación con entrenamiento de fuerza, debe ser contemplada en virtud de las características del paciente con el cual se debe trabajar. Por ejemplo, si el paciente presenta sarcopenia o presenta dificultad para subir escaleras o pararse de una silla, la metodología de entrenamiento debería contemplar la inclusión de entrenamiento de fuerza.

La aplicación de ejercicio aeróbico y de fuerza a nivel de pacientes con patologías como el sobrepeso, obesidad y alteraciones metabólicas, podría generar inmensos beneficios en la salud pública, por efecto de una mejora en variables como glucosa en ayuna, lo que produciría una disminución en las cantidades y costos en farmacología en pacientes con diabetes tipo 2.

LINEAMIENTOS PARA FUTUROS ESTUDIOS

Las metodologías de entrenamiento podrían impactar favorablemente la imagen corporal, autoestima y salud mental de las pacientes. Futuras intervenciones podrían tener contemplado evaluar este tipo de impacto.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Sr. Tomás Rojas Vergara y a la Sra. Leslie Ruiz Pineda, quienes contribuyeron con gran apertura a incluir metodologías nuevas para mejorar la promoción de la salud pública en la comuna de Los Lagos, incluyendo al ejercicio regular para ello. Por supuesto, agradezco al Dr. Erik Díaz, quien colaboró con la revisión de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed, R L.; Schmitz, K H.; Yee, D. Effects of Strength Training on Body Composition, Fasting Insulin, and Insulin-Like Growth Factor-I. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5):69, 2002.
2. Alemany, J.A., Welsh, T.T., Kraemer, W.J., Spiering, B.A., Hatfield, D.L., Staab, J.S., Yamamoto, L.M., Evans, R.K., Sharp, M.A., Harman, E.A., Maresh, C.M., Nindl, B.C. Strength and Power Development in Women: Individual vs. Combined Effects of Resistance and Aerobic Training: *Med Sci Sports Exer* 38(5):287-288, 2006.

3. Álvarez, C., Ochoa, R., Moya, G., Carrasco, P. Efecto de 20 semanas de entrenamiento sobre diversas variables antropométricas, hematológicas y de rendimiento físico en mujeres con enfermedades crónicas no transmisibles. *Revista Horizonte, Universidad de Los Lagos*; 1(1):27-35, 2010.
4. Attema, R., Kenny, G.P., Dittmann, K R., Phillips, P A., Sigal, R J. Effects of Exercise Training on Strength, Vo2max and Glucose Control in Type 2 Diabetic Men Vs. Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5):148, 2003.
5. Booth, F.W., Chakravarthy, M.V., Gordon, S.E., Spangenburg, E.E. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *Journal Appl Physiol* 93:3-30, 2002.
6. Butcher, L.R., Thomas, A., Backx, K., Roberts, A., Webb, R., Morris, K. Low-Intensity Exercise Exerts Beneficial Effects on Plasma Lipids via PPAR[gamma]. *Medicine Science Sports Exercise*, 40(7):1263-1270, 2008.
7. Carrasco, F., Moreno, M., Iribarra, V., Rodríguez, L., Martín, M.A., Alarcón, A., Mizón, C., Echenique, C., Saavedra, V., Pizarra, T., Atalah, E. Evaluación de un programa piloto de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, en riesgo de diabetes. *Revista médica de Chile* 136(1):13-21, 2008
8. Cornelissen V.A., Fagard R.H. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal Hypertension*, 23(2):251-259, 2005.
9. Corton, J.M., Gillespie, J.G., Hardie, D.G. Role of the AMP-activated protein kinase in the cellular stress response. *Curr Biol* 4: 315-324, 1994.
10. Chen, Z.P., Stephens, T.J., Murthy, S., Canny BJ, Hargreaves M, Witters LA, Kemp BE, McConell GK. Effect of exercise intensity on skeletal muscle AMPK signaling in humans. *Diabetes* 52:2205–2212, 2003.
11. Dattilo, A.M., Kris-Etherton, P.M. Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta- analysis. *The American Journal of clinical Nutrition*, 56:320-328, 1992.
12. Donnelly, J. (editor), Blair, S., Jakicic, J., Manore, M., Rankin, J., Smith, B. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine Science in Sport Exercise*, 41:459-471, 2009.
13. Evans, W.J. Exercise training guidelines for the elderly. *Medicine Science Sports Exercise*, 31(1):12-17, 1999.
14. Fernandez, M.L., Metghalchi, S., Vega-Lopez, S., Conde-Knape, K., Lohman, T.G., Cordero-Macintyre, Z.R. Beneficial effects of weight loss on plasma apolipoproteins in postmenopausal women. *The American Journal of Medicine*, 15(12):717-721, 2004.
15. Galgani, J., Díaz, E. Obesidad y ácidos grasos en la etiología de la resistencia insulínica. *Revista Médica de Chile*, 128(12), 2000.

16. Gobierno de Chile, MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2003. *El Vigia*, 8(20):1-20, 2004.
17. Gomes, P.S.C.; de Paula, A.M., Diogo, C.E.O., de Freitas, M, Rodrigues, F., Pereira, M.I.R. Effects of Single and Multiple Sets Resistance Training on Strength Gains of Previously Experienced Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5):291, 2003.
18. Greene, N.P., Martin, S.E., Lambert, B.S., Crouse, S.F., Differential Effects Of Acute and Chronic Exercise on HDL-Cholesterol in Overweight/Obese Men and Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5):530-531, 2010.
19. Heredia, J., Roig, J., Donate, F., Medrano, I., Mata, F., Paredes, J. Planteamientos Actuales ante el Sobrepeso/Obesidad desde la Perspectiva de los Especialistas en Ejercicio Físico y Salud. *Revista Arg Publice Standard*, Pid: 1136, 2009.
20. Jiménez, A., Alvar, B. Mujer y Entrenamiento de Fuerza (Resumen). *Publice Premium*. Pid: 862, 2007.
21. Kelley, G.A., Kelley, K.S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 35:838-843, 2000.
22. Lalonde, L., Gray-Donald, K., Lowensteyn, I., Marchand, S., Dorais, M., Michaels, G., Llewellyn-Thomas, H., O'Connor, A., Grover, S., and The Canadian Collaborative Cardiac Assessment Group. Comparing the benefits of diet and exercise in the treatment of dyslipidemia. *Prev Med*, 35(1):16-24, 2002.
23. Lee, M., Buchner, D.M. La Importancia de la Caminata para la Salud Pública (Resumen). *Publice Premium*. Pid: 1103, 2009.
24. Marzolini, S., Oh, P., Thomas, S., Goodman, J. Aerobic and Resistance Training in Coronary Disease: Single versus Multiple Sets. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9):1557-1564, 2008.
25. ACSM. Ejercicio y Diabetes Mellitus. *Medicine and Science in Sports Exercise* 29(12), 1998.
26. Oda, E. Obesity-Related Risk Factors of Cardiovascular Disease. *Circulation Journal*. 73:2204-2205, 2009.
27. Ormsbee, M J., Martin-Pressman, R., Everett, M., Zwicky, L., Cogan, G., Arciero, P.J. Effects of Aerobic and Resistance Training on Body Composition, Rmr, Blood Lipids, and Muscular Strength in Middle-Aged Women and Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5):33, 2003.
28. Perna, F., Bryner, R., Donley, D., Kolar, M., Hornsby, G., Sauers, J., Ullrich, I., Yeater, R. Effect of diet and exercise on quality of life and fitness parameters among obese individuals. *Jeponile*, 1(2), 1999.
29. Powell, A., Hand, E., Hoffman, J., Farmer, C., Dotson, C. The Effects of Strength Training Volume on Resting Metabolic Rate and Body Composition in Postmenopausal Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5):283, 2001.

30. Ramirez, R. Algunas Preguntas Fundamentales sobre la Oxidación Lipídica durante el Ejercicio Físico. *PubliCE Standard*. Pid: 1236, 2009.
31. Ritchie, D., Garvin, A.W. The Effects of Single and Multiple-Set Upper Body Strength Training in Pre-Menopausal Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5): 289, 2002.
32. Roig, J.L. La Problemática Multifactorial de la Obesidad. Las Dificultades que se Imponen al Enmagrecimiento por Actividad Física. *PubliCE Standard*. Pid: 723, 2006.
33. Saavedra, C. Prescripción de Actividad Física en la Obesidad y las Alteraciones Metabólicas. *PubliCE Standard*. Pid: 193, 2003.
34. Saavedra, C. Actividad Física: Salud y Rendimiento Físico. Documento del Diplomado en Ejercicio, Nutrición y Salud, INTA, Universidad de Chile, 2010.
35. Salinas, J., Vio, F. Promoción de salud y actividad física en Chile. *Rev Panam Salud pública*, 14(4):281-288, 2003.
36. Shigematsu, R., Okura, T., Sakai, T., Rantanen, T., Tanaka, K. The Effects of Square Stepping Exercise vs Strength and Balance Training on Fall Risk Factors. *Medicine Science Sport Exercise* 38(5):331, 1992.
37. Kahrs, S.J., Weinstein, C., Douwes, J., Alexander, J., Weinstein, S. Effect of exercise training and diet modification on serum lipids and lipoproteins in coronary artery disease patients treated with thiazides. *Clin. Cardiol*, 8:636-640, 1985.
38. Schjerve, I.E., Gjertrud, A., Tjonna, A.E., Stolen, T., Haram, P.M., Harald, E., Wisloff, U. Maximal Strength Training Improves Endothelial Function Similar To That Observed After Moderate Intensity Endurance Training In Obese Adults: 881: June 1 1:45 PM - 2:00 PM. *Medicine Science Sport Exercise*, 39(5):84-85, 2007.
39. Sale, C., Elliott, K.J., Cable, N.T. Effects of Resistance Training on Functional Capacity and Muscle Strength in Post-Menopausal Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5):332, 2003.
40. Kraus, W.E., Houmar, J.A., Duscha, B.D., Knetzger, K.J., Wharton, M.B., McCartney, J.S., Bales, C.W., et al. Effects of the Amount and Intensity of Exercise on Plasma Lipoproteins. *The New England Journal of Medicine*, 347:1483-1492, 2002.
41. Wilmore, J., Costill, D. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona, Paidotribo, 2004.
42. Williams, P.T. Incident Hypercholesterolemia in Relation to Changes in Vigorous Physical Activity. *Med Sci Sport Ex* 41(1):74-80, 2009.
43. Yao, L., Delmonico, M., et al. Adrenergic Receptor (ADR) Genotypes Influence the Effects of Strength Training on Mid-Thigh Intermuscular Adipose Tissue. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5):49, 2006.