

Efectos de un programa de ejercicio con sobrecarga en variables antropométricas de sujetos con disposición prediabética y ascendencia étnica.

Effects of strength exercise program in anthropometric variables on pre-diabetic people with ethnic ancestry

Pedro Delgado^{1,a}, Mauricio Cresp^{1,b}, Felipe Caamaño^{1,c}, Claudia Machuca^{1,d}, Bastian Carter-Thuillier^{1,e}, Aldo Osorio^{2,f}

Resumen

Objetivos: determinar el efecto de un programa de terapia por ejercicio físico basado en entrenamiento con sobrecarga, sobre parámetros antropométricos en jóvenes sedentarios con sobrepeso y disposición a prediabetes. **Método:** se desarrolló un estudio cuasi experimental con una muestra aleatoria simple de 20 sujetos (n=20) con 20 años de edad (1,94±). Los participantes fueron distribuidos en dos grupos: experimental (GE; n=10) y control (GC; n=10). El GE fue sometido a 12 semanas de intervención, constituidas por tres sesiones de entrenamiento semanales y basadas en prescripción de ejercicio con sobrecarga centrado en los principales grupos musculares. La evaluación de la composición corporal se desarrolló a través los protocolos y formulas establecidas por la Internacional Society for the Advancement in Kineanthropometric (ISAK). Para el análisis se ha utilizado la prueba estadística de Shapiro-Wilks, para examinar distribución de los valores de masa grasa y masa muscular de forma previa y posterior al programa de ejercicio. Además del uso de la prueba de T de Student para la comparación intra e intergrupala pre y post intervención, adoptando una significación estadística de ($p \leq 0,05$). **Resultados:** después de 36 sesiones (12 semanas) de entrenamiento con sobrecarga el GE presentó una disminución significativa en su masa grasa ($p=0,002$) y un aumento significativo en su masa muscular ($p=0,001$). **Conclusiones:** la prescripción de terapia por ejercicio basada en entrenamiento de sobrecarga, disminuye de forma significativa el porcentaje de tejido adiposo y el aumento de masa muscular en jóvenes sedentarios con ascendencia étnica y disposición a pre diabetes.

Palabras claves: terapia por ejercicio, composición corporal, salud.

Abstract

Objectives: determine the effect of a therapy program based on strength exercise in the anthropometric parameters of sedentary youths overweight and with predisposition to pre-diabetes. **Methods:** was developed a quasi-experimental study with a simple random sample of 20 subjects (n= 20) 20 years (± 1.94). Participants were divided into two groups: experimental (EG, n = 10) and control (CG, n = 10). The GE underwent to 12 weeks of intervention across the strength exercise prescription, centered on the major muscle groups. The measurements of body composition were did with protocols and formulas established by the International Society for the Advancement in Kineanthropometric (ISAK). For the analysis are used the Shapiro-Wilks statistical test, to examine the distribution of the fat mass and muscle mass before to and after the exercise program. Also was realized the T Student test for intra and intergroup comparison prior and post the intervention, adopting a statistical significance of ($p \leq 0.05$). **Results:** after of 36 sessions (12 weeks) of strength train, the EG present a significative decrease in fat mass ($P=0.0002$) and significant increase in muscle mass ($p=0.001$). **Conclusions:** the prescription of exercise based in therapy of strength train, decreases significantly the percents of adipose tissue and increment the muscle mass in sedentary youths with deposition to pre-diabetes and ethnic ascendancy.

Keywords: physical therapy, body composition, health.

Desde hace más de una década el sedentarismo se ha convertido en el sustituto de las principales actividades físicas, lúdicas y deportivas de los jóvenes¹. En el mundo, el problema de la inactividad física o sedentarismo tiene una alta prevalencia; en un estudio de casos y controles, que evaluó los factores de riesgo en 52 países, se comunicó 85,73% de inactividad física entre los que tuvieron un evento coronario y 80,72% entre los que no lo tuvieron², este mismo estudio reportó 78% de inactividad física en Latinoamérica³.

El sobrepeso y la obesidad representan un problema severo de Salud Pública, ya que las personas afectadas además de mostrar limitaciones en sus capacidades biológicas, psicológicas y sociales, tienen una expectativa de vida menor que

las personas con peso normal. La magnitud alcanzada en las últimas décadas y su rápida evolución, sobre todo entre la población más joven han dado la voz de alarma⁵.

La multiplicidad de los factores involucrados en la génesis de la obesidad y la presencia de trastornos metabólicos asociados dificultan su prevención y tratamiento⁶. Esta constituye un factor de riesgo para otras enfermedades como las cardiovasculares, el cáncer, los trastornos ortopédicos y riesgos quirúrgicos, entre otras, debido a su carácter multifacético^{7,8}. Además, activa una serie de procesos celulares que promueven la resistencia a la leptina, ampliando la ganancia de peso inducida por factores genéticos y ambientales⁹, predisponiendo a la enfermedad cardiovascular y conduciendo a un mayor estado de morbilidad y mortalidad¹⁰.

En las últimas décadas ha existido un interés creciente en el estudio de fenotipos o enfermedades que afectan con especial intensidad a grupos indígenas de América¹⁴ y que los diferencian de poblaciones caucásicas. A su vez, existe información creciente de la transmisión de alguno de estos fenotipos o enfermedades, a las poblaciones mestizas contemporáneas con ancestro indígena americano que componen la mayor parte

¹Universidad Católica de Temuco, Chile. ²Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile.

^aProfesor de Educación Física, Magíster en Educación Física, mención Condición Física y Salud; ^bProfesor de Educación Física Magíster en Educación Física, mención Condición Física y Salud; ^cProfesor de Educación Física Magíster en Educación Física, mención Condición Física y Salud; ^dNutricionista, Máster en Nutrición, mención Biotecnología Alimentaria; ^eProfesor de Educación Física, Máster en Ciencias Sociales para la Investigación en Educación; ^fProfesor de Educación Física, Licenciado en Educación.

Correspondencia a: Mauricio Adrian Cresp Barria

Correo electrónico: mcresp@uct.cl

Recibido el 4 de julio de 2014 Aceptado el 18 de agosto de 2014

de las poblaciones de Centro y Sudamérica¹². Por tanto se hace de interés de investigar poblaciones con jóvenes con características étnicas, en situaciones de inactividad física, sedentarismo, sobrepeso u obesidad con tendencia a sintomatologías metabólicas.

La Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-10 de Chile, utilizando el criterio de ATP III, que incluye determinaciones de perímetro de cintura, presión arterial y niveles plasmáticos de colesterol HDL, triglicéridos y glicemia, reportó un incremento en la incidencia de SM desde 22,6% en 2003 a 35,3% para adultos, con mayor frecuencia en mujeres (41,7%), que en hombres (31%), un incremento de 6 veces en las edades entre 15 y 24 años y en quienes tenían 65 años o más y un marcado efecto del nivel de educación. Existe una mayor prevalencia en poblaciones urbanas que rurales y entre regiones, correspondiendo a la IX región, cuya capital es Temuco, la más alta prevalencia de Chile con 42%¹³.

El anterior panorama conduce a pensar en el caso de Chile, donde los índices de sedentarismo, de acuerdo con la ENS, equivale al 89,2% y la prevalencia de obesidad 67%¹⁴ Siendo de preocupación y de análisis investigativo las características regionales locales y el aumento de predisposición a pre diabetes en poblaciones jóvenes según lo entregado por la ENS 2 010 en Chile.

El efecto de sesiones con ejercicio de alta intensidad en la reducción de tejido adiposo ha tomado interés¹⁵. Asimismo los sistemas de entrenamiento que se basan en ellas han sido objeto de estudio y de prueba por parte de la comunidad científica durante la última década, debido a su alta efectividad. En las sesiones de fortalecimiento muscular, gran parte de la energía utilizada durante el ejercicio proviene de las reservas de glucógeno, sin embargo con reservas reducidas de carbohidratos e incremento de los niveles de catecolaminas, el organismo favorecerá la utilización de grasa como energía en el período posterior al ejercicio¹⁶. La determinación de la distribución de la grasa corporal es cada vez más importante en la valoración de la calidad de vida de las personas, ya que asocia directamente a la obesidad¹⁷.

La prescripción del ejercicio o tipos de entrenamientos con sobrecarga se están utilizando con mayor frecuencia en programas de actividad física en el campo de la salud, considerando ante la evidencia científica actual las serias consecuencias que la ausencia de movimiento derivada del modelo de vida sedentario chileno y los efectos que produce sobre la función muscular. Esto revelado en la ENS 2010 donde el 88,6 % de los mayores de 15 años son sedentarios, es decir no hace actividad física al menos 30 minutos 3 veces por semana¹³.

Para niveles bajos de actividad física de la población, se proponen nuevas recomendaciones de actividad física para las poblaciones adultas, que reducen los tradicionales 150 minutos por semana a 20 minutos de actividad física (AF) de mayor intensidad y con menor duración^{18,19,20}. El entrenamiento con sobrecarga es recomendado para la mejorar de la calidad de vida,²¹ permite mejorar los procesos de oxidación de nutrientes, en todas estas situaciones el incremento en la oxidación de grasa no se produce durante el ejercicio de alta intensidad sino

posterior al entrenamiento²².

Por tanto la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la prescripción del ejercicio físico en la morfo estructura del cuerpo humano, mediante un programa de terapia por ejercicio con sobrecarga al 60% de 1 repetición máxima (1Rm) de 12 semanas de duración, sobre parámetros de musculo y tejido adiposo en jóvenes adultos sedentarios universitarios con sobrepeso y disposición a prediabetes por stress o subclínica.

Material y métodos

Participantes

Veinte sujetos participaron en el estudio (n = 20), los cuales fueron reclutados en una institución de Educación Superior de la región de La Araucanía, Chile. El diseño del estudio corresponde a un estudio cuasi-experimental con muestreo aleatorio simple. Los participantes fueron distribuidos en dos grupos: (G.E.) experimental (n=10) y (G.C.) grupo de control (n=10).

Los criterios de inclusión de los participantes fueron: (a) ser sedentario inactivo según los criterios del American College of Sport Medicine (b) tener entre 18 a 25 años de edad, (c) poseer autorización médica para la práctica de ejercicio físico, (d) tener ascendencia étnica, (e) presentar disposición pre-diabética.

Criterios éticos

Este estudio se realizó considerando la Declaración de Helsinki para la investigación biomédica con seres humanos. Los individuos entregaron su consentimiento por escrito, estipulando la confidencialidad de identidad de los partícipes del estudio, como el compromiso del investigador de no hacer públicos los datos sin previa publicación oficial.

Procedimientos

Los respectivos controles de valoración de la fuerza sub máxima (según ecuación de Mayhew y Cols²³), se realizaron al inicio (antes de la primera semana, pre-test), en la mitad (sexta semana), y al finalizar el programa. Los datos obtenidos en el entrenamiento de la fuerza son considerados para la planificación del programa, pero no como medidas del estudio, se aplicó un programa de los principales grupo musculares al 60% de 1Rv.

En la evaluación de la composición corporal se han empleado las fórmulas y protocolos establecidos por la Internacional Society for the Avancement in Kineanthropometric (ISAK). Para ello se utilizó un método de fraccionamiento que divide la morfo-estructura en tejido adiposo, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa piel. Para las mediciones se han utilizado los siguientes materiales: a) antropómetro GPM tipo Martin, con capacidad de 200 centímetros y precisión de un milímetro; b) calibrador de pliegues de grasas Harpenden, con capacidad de 80 mm y precisión de 0,2 mm; c) cinta métrica antropométrica con capacidad de 150 centímetros y precisión de 1mm; una balanza de piso marca Detecto modelo 339 con tallímetro.

La recolección de datos a lo largo del proceso de Investigación se desarrolló en dos etapas: a) fase pre-activa (reco-

Tabla 1. Valores de centralización de edad, peso y estatura de una muestra de estudiantes universitarios sedentarios de la ciudad de Temuco.

Grupo		Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (m)
Experimental	Media	20,60	77,60	1,72
	N	10	10	10
	Desv. Est.	1,65	7,41	0,78
Control	Media	20,50	75,30	1,72
	N	10	10	10
	Desv. Est.	1,43	8,01	0,07

Datos presentados como media.

Desv. Est: Desviación estándar.

N: Número de participantes correspondientes a cada grupo.

lección antes de la intervención y b) fase post-activa (recolección posterior a la intervención). Para el análisis de datos se ha utilizado el software estadístico SPSS® 17.0. A través de la prueba Shapiro-Wilks se constató la distribución normal de los valores de tejido adiposo y masa muscular previa y posterior al programa de ejercicio. Al evidenciarse una distribución normal de valores, para la comparación intragrupal de los cambios producidos después de la aplicación del entrenamiento, se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas. En tanto, para la comparación entre grupos se ha usado también T de Student, esta vez para muestras independientes ($p \leq 0,05$).

Resultados

Los resultados del estudio expresan cambios significativos

Tabla 2. Valores de centralización, desviación típica y significancia estadística del grupo experimental y control en la primera y segunda evaluación de masa grasa y masa muscular.

Grupo		% Masa Grasa 1	% Masa Grasa 2	P	% Masa Muscular 1	% Masa Muscular 2	Valor de P
Experimental	Media	27,6053	25,4525	0,002 *	46,0797	48,5398	0,001 *
	N	10	10		10	10	
	Desv. Est.	2,14855	2,8392		2,93730	3,0291	
Control	Media	29,1550	29,5310	0,248	46,5400	46,8250	0,573
	N	10	10		10	10	
	Desv. Est.	1,2592	1,1842		1,02437	1,5040	

Datos presentados como media. Desv. Est: Desviación estándar. N: Número de participantes correspondientes a cada grupo. % Masa grasa 1: Porcentaje de Masa grasa evaluación 1. % Masa grasa 2: Porcentaje de Masa grasa evaluación 2. % Masa muscular 1: Porcentaje Masa muscular evaluación 1. % Masa muscular 2: Porcentaje Masa muscular evaluación 2. * Existe significancia estadística $p < 0,05$.

Tabla 3. Comparación intragrupal grupo experimental y control entre la primera y segunda evaluación, variables masa grasa y masa muscular.

Comparación intergrupala G. Experimental –G.	
Control	Valor P
% Masa Grasa 1	0,112
% Masa Grasa 2	0,173
% Masa Muscular 1	0,645
% Masa Muscular 2	0,085

% Masa grasa 1: Porcentaje de Masa grasa evaluación 1. % Masa grasa 2: Porcentaje de Masa grasa evaluación 2. % Masa muscular 1: Porcentaje Masa muscular evaluación 1. % Masa muscular 2: Porcentaje Masa muscular evaluación 2. * Existe significancia estadística $p < 0,05$.

en los porcentajes de masa muscular y tejido adiposo de los individuos pertenecientes al GE posterior al programa de intervención en el que se prescribió terapia a través de ejercicio con sobrecarga durante 12 semanas.

En la tabla 1 se presentan los valores de edad, peso y estatura de los estudiantes universitarios sedentarios con disposición pre-diabética y ascendencia étnica.

La tabla 2 y 3 presentan los valores de la primera y segunda evaluación de tejido adiposo y masa muscular de ambos grupos de estudio. Los resultados evidencian que existieron cambios significativos en ambas variables del GE, posterior a las 12 semanas de ejercicio con sobrecarga. El porcentaje de tejido adiposo presenta una disminución significativa (valor inicial 27,60%) posterior a la intervención (25,45%).

Se evidencia una relación estadística inversa entre las va-

riables tejido adiposo y masa muscular, esta última aumento significativamente (valor inicial 46,07%; valor final 48,53%) después de 12 semanas de ejercicio con sobrecarga ($p < 0,05$).

En la tabla 3 se presenta la comparación intragrupal de ambos grupos entre la primera y segunda evaluación de tejido adiposo y masa muscular, existieron cambios significativos en jóvenes sedentarios con disposición pre-diabética y ascendencia étnica. Significancia estadística $p < 0,05$.

Discusión

Los resultados de la presente investigación muestran que la prescripción del ejercicio físico para mejoramiento de la salud, mediante el método de ejercicios con sobrecarga disminuye de forma significativa los valores porcentuales de tejido adiposo y aumenta la masa muscular en jóvenes y adultos con ascendencia étnica, sedentarios universitarios con sobrepeso y disposición a prediabetes por stress o sub-clínica. Para el presente estudio el porcentaje de tejido adiposo presenta una disminución significativa (valor inicial 27,60%) posterior a la intervención (25,45%). Siendo conseguidos estos valores solamente con intervención de un tipo de estímulo por sobrecarga.

Cabe señalar también que se ha demostrado que una rutina de terapia por ejercicio o de trabajo con sobrecarga, seguida de ejercicio aeróbico, es capaz de generar un incremento cercano al 100% en la oxidación de grasa durante la sesión aeróbica, en relación al ejercicio aeróbico aislado²⁴. Pudiendo ser la combinación de ejercicios o estímulos, con diferentes métodos de entrenamiento una terapia de mayor efectividad sobre los valores de composición corporal de los sujetos que sean sometidos a los métodos de terapia por ejercicio como mejoramiento de parámetros relacionados a la salud.

Sin embargo, en relación a los efectos de esta nueva práctica de actividad física (AF) en personas con riesgo metabólico es limitada. Teniendo en cuenta los niveles de sedentarismo, obesidad, DT2 y ECV en Chile, se hace necesario diseñar, y evaluar otros modelos de AF, que sean factibles de implementarse en servicios y programas de salud locales a lo largo del país²⁵.

Lo que respecta a las semanas de intervención (12 semanas) en parámetros de masa muscular existieron mejoras sig-

nificativas, control 1: 46,079% – control 2: 48,539% ($p < 0,01$), coincidiendo con otras investigaciones²⁶.

La literatura entrega evidencia respecto al entrenamiento o ejercicios con sobrecarga de poca duración de tiempo puede mejorar la calidad de vida de la personas y disminuir sus factores de riesgo cardiovascular, siendo la población en estudio de interés por sus características, etarias, étnicas y metabólicas. Los beneficios de mejorar la resistencia muscular y masa magra con el entrenamiento de alta intensidad son viable para los pacientes mayores con diabetes tipo 2²⁷. Como también el entrenamiento con sobrecarga produce efectos sobre el perfil lipídico, además varios estudios han estado demostrando un efecto beneficioso del ejercicio de fuerza en la reducción de la presión arterial.²⁸

Es importante destacar que el diseño de programas de AF de menor duración puede ser usado como estrategia para incrementar la práctica y adherencia a programas de AF en personas adultas con riesgo metabólico, lo cual es una necesidad considerando la realidad nacional en relación a los altos niveles de sedentarismo (~93%), sobrepeso u obesidad (~64%) y prevalencia de diabetes (~9%) en mujeres^{29, 13}.

Es importante señalar que a pesar de las diferencias en los programas de entrenamiento cuando estos cumplen rigurosamente los objetivos y las metodologías de trabajo y las personas abandonan su hábito sedentario para pasar a otro más activo físicamente, reducen sus tasas de mortalidad significativamente³⁰.

Una de las problemáticas de aplicar programas de ejercicios aeróbicos en sujetos sedentarios es la dificultad que tienen para mantener una frecuencia o una intensidad optima, por lo tanto es recomendable realizar ejercicios de sobrecarga con intensidades que se puedan aplicar objetivamente y producir los beneficios señalados en este estudio, salvaguardando la salud de las personas.

La investigación concluye que el entrenamiento o ejercicios con sobrecarga de poca duración de tiempo disminuye el tejido graso y aumenta la masa muscular, lo cual puede mejorar la calidad de vida de la personas y disminuir sus factores de riesgo cardiovascular.

Conflictos de interés: los autores declaramos que no existe conflicto de intereses.

Referencias

1. Martínez L, Lozano L, Zagalaz M, Romero S. Valoración y autoconcepto del alumnado con sobrepeso. Influencia de la escuela, actitudes sedentarias y de actividad física. *Rev int cienc deporte*. 2009; 5(17): 44-59.
2. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, McQueen M, Budaj A, Pais P, Varigos J, Lisheng, L. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the interheart study): case-control study. *Lancet*. 2004; 364: 937-52.
3. Lanas F, Avezum A, Bautista Le, Díaz R, Luna M, Islam S, y Yusuf F. Risk factors for acute myocardial infarction in Latin America: the interheart Latin American study. *Circulation*. 2007; 115: 1067-74.
4. Fontaine K, Redden D, Wang C, Westfall A, Allison D. Years of Life Lost Due to Obesity. *JAMA*. 2003; 289(2):187-93.
5. Quiles I, Pérez R, Serra M, Román B, Aranceta B. Situación de la obesidad en España y estrategias de intervención. *Spanish journal of community nutrition*. 2008; 14(3): 142-49.
6. Burrows R. Características biológicas, familiares y metabólicas de la obesidad infantil y juvenil. *RevMed Chil*. 2001;129(10):1155-62.
7. Benjumea R, Molina D, Arbeláez P, Agudelo G. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizales de 1 a 16 años. *Revista colombiana de cardiología*. 2008; 15(1): 23-34.
8. Soriano J. Actividades preventivas en niños con síndrome de down. *Formación Médica Continuada de Atención Primaria*. 2007; 14(6):313-22.
9. Del Corral P, Chandler-Laney P, Casazza K, Gower B, Hunter G. Effect of dietary adherence with or without exercise on weight loss: a mechanistic approach to a global problem. *J Clin Endocrinology and Metab*. 2009; 94(5):1602-7.
10. Myers M, Leibel R, Seeley R, Schwartz M. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol and Metab*. 2010; 21(11):643-51.
11. Alarcon G, Beasley T, Roseman J, Mcgwin G, Fessler B, Bastian, H. Ethnic disparities in health and disease: the need to account for ancestral admixture when estimating the genetic contribution to both (LUMINA XXVI). *Lupus* 2005; 14: 867-8.
12. Chakraborty R, Ferrell R, Stern M, Haffner S, Hazuda H, Rosenthal M. Relationship of prevalence of non-insulin-dependent diabetes mellitus to Amerindian admixture in the Mexican Americans of San Antonio, Texas. *Genet Epidemiol*. 1986; 3(6):435-54.
13. Ministerio de Salud de la República de Chile. Encuesta Nacional de Salud: Informe Final. Santiago de Chile: Ministerio de Salud, 2010.
14. Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papassotiropoulos I, Karamouzis M. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *HormMetab Res*. 2011; 43(9):607-13.
15. Al Mulla N, Simonsen L, Bulow J. Post exercise adipose tissue and skeletal muscle lipid metabolism in humans: the effects of exercise intensity. *J Physiol*. 2000; 524(3):919-28.
16. Tremblay A, Simoneau J, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism*. 1994; 43(7):814-18.
17. Duque J. Body composition and nutritional treatment in metabolic syndrome. *Acta Med Col*. 2005;30(3):144-46.
18. Dumith S, Hallal P, Reis R, Kohl H. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Prev Med*; 2011; 53 (1-2): 24-28.
19. Garber C, Blissmer B, Deschenes M, Franklin B., Lamonte M, Lee I. "Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(7):1334-59.
20. O'Donovan G, Blazevich A, Boreham C, Cooper A, Crank, H, Ekelund U. The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci*: 2010; 28(6): 573-91.
21. Kraemer W, Adams K, Cafarelli E, Dudley G, Dooly C, Feigenbaum M, Fleck S, Franklin B, Fry A, Hoffman J, Newton U, Potteiger J, Stone M, Ratamess N, Triplett-McBride T. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008; 41(3): 687-708.
22. Mayhew J, Ball T, Ward T, Hart C, Arnold M. Relationship of structural dimensions to bench press strength in college males. *J Sports Med Phys Fitness*. 1991; 31(2): 135-41.
23. Yoshioka M, Doucet E, St-Pierre S, Alméras N, Richard D, Labrie A, Després J, Bouchard C, Tremblay A. Impact of high-intensity exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. *Int J ObesRelatMetabDisord*. 2001; 25(3): 332-39.
24. Goto K, Ishii N, Sugihara S, Yoshioka T, Takamatsu K. Effects of resistance exercise on lipolysis during subsequent submaximal exercise. *MedSciSportsExerc*. 2007; 39(2): 308-15.
25. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales C. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev. méd. Chile*. 2012; 140(10):1289-96.
26. Dong-il S, Wi-Young S, Sung H, Eun-Jung Y, Daeyeol K, Harshvardhan S, Fahs C, Rossow L, Bemben D, Bemben M, Eonho K. Effects of 12 Weeks of Combined Exercise Training on Visceral Fat and Metabolic Syndrome Factors in Obese Middle-Aged Women. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2011; 10: 222 - 26.
27. Dunstan D, Daly R, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, Zimmet P. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002; 25(10): 1729-36.
28. Mediano M, Paravidino V, Simao R, Pontes F, Polito M. Comportamiento sub-agudo de la presión arterial después del entrenamiento de fuerza en hipertensos controlados. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(6): 337-40.
29. Villalón G, Vera S. Evolución de la mortalidad en Chile según causas de muerte y edad: 1990-2007. Santiago de Chile: Instituto Nacional de Estadística, 2010.
30. Sallis J, Calfas K, Nichols J, Sarkin J, Johnson M, Caparosa S, Thompson S, Alcaraz J. Evaluation of a university course to promote physical activity. *Res Q Exerc Sport*. 1999; 70: 1-10