

Efectos de un programa de entrenamiento muscular sobre la composición corporal y fuerza máxima en estudiantes universitarios según su índice de masa corporal inicial

Effects of a resistance training program on body composition and maximum strength in university students according to their baseline body mass index

Pablo ARAVENA-SAGARDIA¹, Alán GARCÍA-SANDOVAL¹, Tomás HERRERA-VALENZUELA^{2,3}, Braulio Henrique MAGNANI BRANCO⁴, Rodrigo VARGAS-VITORIA⁵, Pablo VALDÉS-BADILLA^{5,6}

1 *Pedagogía en Educación Física. Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile.*

2 *Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás, UST, Chile.*

3 *Universidad de Santiago de Chile (USACH), Chile. Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud.*

4 *Graduate Program in Health Promotion. Universidade Cesumar (UniCesumar), Maringá, PR, Brazil.*

5 *Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.*

6 *Carrera de Entrenador Deportivo. Escuela de Educación. Universidad Viña del Mar, Chile.*

Recibido: 29/junio/2021. Aceptado: 26/agosto/2021.

RESUMEN

Introducción: Los ejercicios de entrenamiento muscular deben ser adaptados a las características de las personas y dosificados de manera individual para lograr los máximos beneficios.

Objetivo: Comparar los efectos de un programa de entrenamiento muscular sobre la composición corporal y fuerza máxima en estudiantes universitarios físicamente activos, según su índice de masa corporal (IMC) inicial.

Material y métodos: Veinticuatro estudiantes de Pedagogía en Educación Física (15 hombres y 9 mujeres) completaron un programa de entrenamiento muscular supervisado que duró ocho semanas (16 sesiones). Los estudiantes fueron distribuidos previamente en grupo bajo la media del IMC (GBM; n= 11; 7 hombres y 4 mujeres) y grupo sobre la media del IMC (GSM; n= 13; 8 hombres y 5 mujeres). Se midió el peso corporal, estatura bípeda, IMC, composición

corporal (masa adiposa y masa muscular) y fuerza máxima del tren superior (press de banco plano y press militar) e inferior (sentadilla paralela (45°) y peso muerto) por medio de una repetición máxima (1RM).

Resultados: La masa adiposa disminuyó significativamente ($p < 0,05$) con un pequeño tamaño del efecto ($d < 0,30$) en ambos grupos (GBM y GSM). Mientras que la masa muscular, aumentó significativamente ($p = 0,008$) sólo en el GSM con un pequeño tamaño del efecto ($d = 0,36$). La fuerza máxima del tren inferior y superior aumentó significativamente ($p < 0,05$) con un pequeño y moderado tamaño del efecto ($d < 0,80$) en el GBM y GSM. Las comparaciones entre los grupos no revelaron diferencias significativas.

Conclusiones: Un programa de entrenamiento muscular de ocho semanas produce una reducción significativa de la masa adiposa y un aumento significativo de la fuerza máxima del tren superior e inferior en estudiantes universitarios físicamente activos, independiente a su IMC inicial. Sin embargo, sólo el GSM consigue un aumento significativo de la masa muscular.

PALABRAS CLAVE

Antropometría, Fuerza Muscular, Ejercicio Físico, Estudiantes.

Correspondencia:
Pablo Antonio Valdés Badilla
valdesbadilla@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Resistance training exercises must be adapted to people's characteristics and dosed individually to achieve maximum benefits.

Aim: To compare the effects of a resistance training program on body composition and maximum strength in physically active university students, according to their baseline body mass index (BMI).

Material and methods: Twenty-four Physical Education students (15 males and 9 females) completed a supervised resistance training program that lasted eight weeks (16 sessions). The students were previously distributed into a group below the mean BMI group (BMG; $n = 11$; 7 males and 4 females) and above the mean BMI group (AMG; $n = 13$; 8 males and 5 females). Body weight, height, BMI, body composition (adipose mass and muscle mass), and maximum upper body strength (bench press and military press), and lower body strength (parallel squat [45°] and deadlift) were measured through a one-repetition maximum (1RM).

Results: Fat mass decreased significantly ($p < 0.05$) with a small effect size ($d < 0.30$) in both groups (BMG and AMG). In contrast, muscle mass increased significantly ($p = 0.008$) only in AMG with a small effect size ($d = 0.36$). Maximum upper and lower body strength increased significantly ($p < 0.05$) with a small and moderate effect size ($d < 0.80$) in the BMG and AMG. Comparisons between the groups revealed no significant differences.

Conclusions: An eight-week resistance training program significantly reduces fat mass and a significant increase in maximal upper and lower body strength in physically active university students, independent of their baseline BMI. However, only AMG achieves a significant increase in muscle mass.

KEYWORDS

Anthropometry, Muscle Strength, Exercise, Students.

ABREVIATURAS

AF: Actividad física.

GBM: Grupo bajo la media del IMC.

GSM: Grupo sobre la media del IMC.

IMC: Índice de masa corporal.

ISAK: Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría.

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*.

TE: Tamaño del efecto.

1RM: Una repetición máxima.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos han permitido mayor confort en las personas, sin embargo, dichos progresos han generado también, cambios en los hábitos de actividad física (AF), hábitos alimentarios y conductas sedentarias¹. Si bien dicho fenómeno se ha instalado en todos los grupos de la población, los estudiantes universitarios son considerados un grupo vulnerable y con alta conducta sedentaria². Por ejemplo, asisten a clases en horarios diversos, destinan un importante número de horas al estudio, aumentan la vida nocturna, tienen poco presupuesto, entre otros factores, que influyen sobre la práctica regular de AF, el consumo de alimentos saludables y el tiempo sedentario¹⁻³. Mientras que llevar un estilo de vida poco saludable se transforma en un factor de riesgo para el aumento del peso corporal y padecer comorbilidades².

Las recomendaciones internacionales de AF sugieren incluir entrenamiento muscular para favorecer no sólo la fuerza muscular, sino también, la salud cardiovascular en todos los grupos de la población³⁻⁵. Ejercicios que deben ser adaptados a las características de las personas y dosificados en intensidad, volumen y duración de manera individual para lograr los máximos beneficios⁶, considerando los principios básicos del entrenamiento, tales como: individualidad biológica y especificidad⁷.

Por otra parte, el entrenamiento muscular ha conseguido mejoras significativas sobre la masa muscular, fuerza muscular, masa ósea y tasa metabólica y, a su vez, ha reportado reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas en personas con distintos estados nutricionales^{2,6,7}, lo que impacta positivamente sobre el bienestar general y la salud.

OBJETIVO

Comparar los efectos de un programa de entrenamiento muscular sobre la composición corporal y fuerza máxima en estudiantes universitarios físicamente activos, según su índice de masa corporal (IMC) inicial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El tipo de investigación contempla un diseño cuasi-experimental (con pre y post evaluación), longitudinal y con enfoque cuantitativo. Se consideró el valor de la media del IMC inicial ($23,36 \pm 1,22 \text{ kg/m}^2$) como punto de corte para distribuir a los participantes en: grupo bajo la media del IMC (GBM; media del IMC: $21,72 \pm 1,20 \text{ kg/m}^2$) y grupo sobre la media del IMC (GSM; media del IMC: $25,00 \pm 1,24 \text{ kg/m}^2$). Los grupos participaron en un programa de entrenamiento muscular supervisado que duró ocho semanas (16 sesiones), distribuidos en dos sesiones semanales en días alternos con al menos 48 horas de descanso entre sesión.

Participantes

Treinta estudiantes de Pedagogía en Educación Física (21 hombres y 9 mujeres) de una Universidad Privada de Chile, sin experiencia en entrenamiento muscular fueron seleccionados a través de un muestreo no probabilístico intencionado. Los participantes tenían una edad media de $19,97 \pm 1,13$ años (hombres: $20,00 \pm 1,31$ años y mujeres: $20,00 \pm 1,00$ años), peso corporal de $66,95 \pm 8,15$ kg (hombres: $70,80 \pm 7,46$ kg y mujeres: $61,28 \pm 7,45$ kg) y una estatura bípeda de $169,50 \pm 0,11$ cm (hombres: $174,00 \pm 0,07$ cm y mujeres: $161,00 \pm 0,05$ cm) al iniciar el programa. Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: i) poseer ≥ 18 años; ii) ser físicamente activo de acuerdo con los criterios del Colegio Americano de Medicina del Deporte⁴; iii) no haber participado en programas de entrenamiento muscular en los últimos seis meses previos a la intervención. Los criterios de exclusión fueron: i) presentar lesiones musculoesqueléticas durante los últimos 3 meses, ii) utilizar suplementación alimenticia (p.e., creatina, aminoácidos, batidos de proteínas, pre-entrenos, otros), iii) participar al menos en 85% de las sesiones de la intervención. Seis participantes (sólo hombres) fueron excluidos

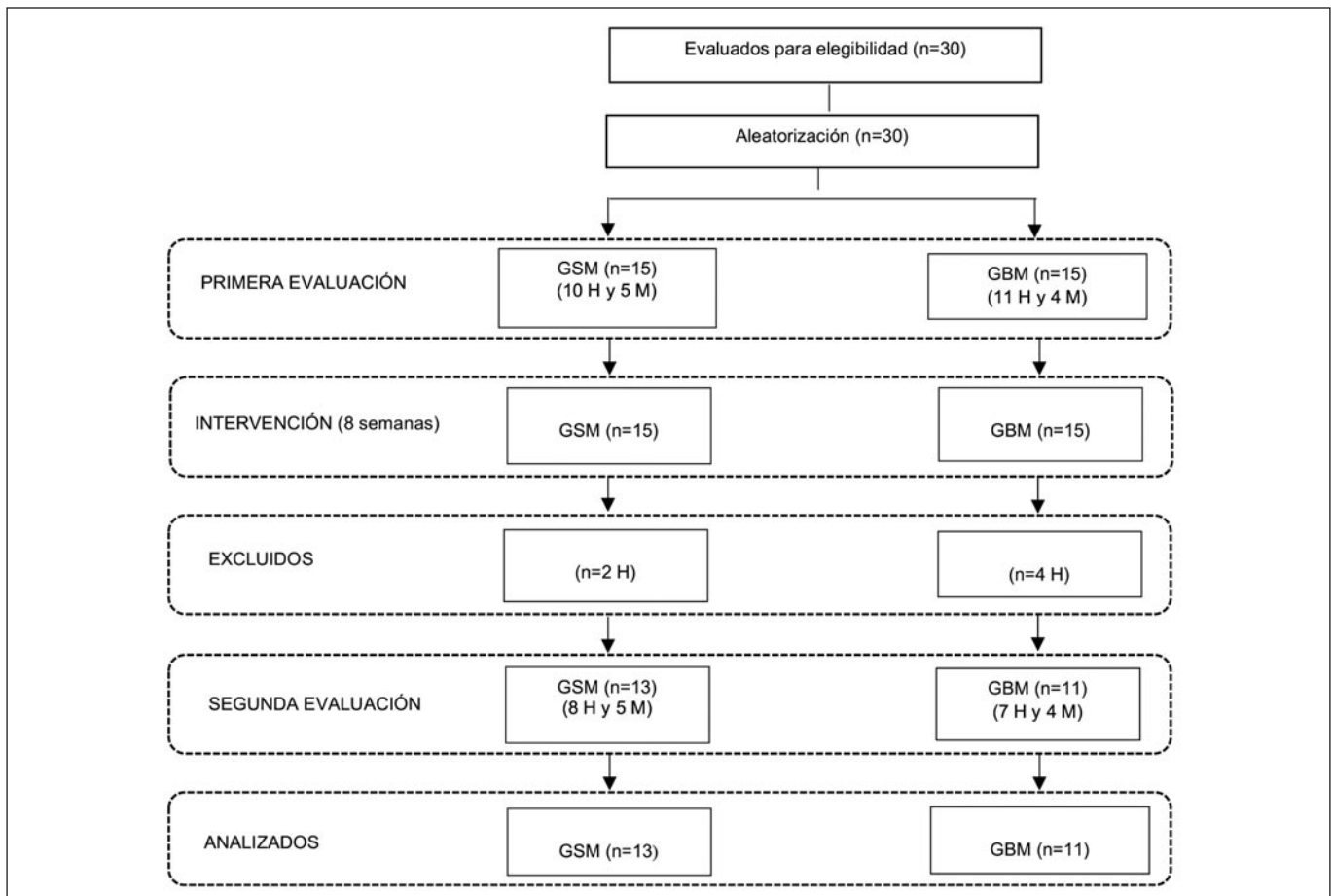
por no cumplir con el mínimo de sesiones contempladas en la intervención (85%) y no se reportaron lesionados. Finalmente, quedaron 11 participantes en el GBM (7 hombres y 4 mujeres) y 13 participantes en el GSM (8 hombres y 5 mujeres), lo que se puede apreciar en la Figura 1.

Todos los estudiantes fueron informados de los alcances de la investigación y firmaron un consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines científicos. El protocolo de investigación fue revisado y aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Autónoma de Chile (Nº 68-18) y fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki.

Composición corporal

Fue evaluada de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK) a través de un antropometrista nivel II (error técnico de medición: 0,8% para todas las variables evaluadas) de la ISAK⁸. El peso corporal fue evaluado con báscula electrónica (Scale-tronix, Estados Unidos de América; precisión: 0,1 kg),

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de asignación, seguimiento y análisis de los participantes



GBM: Grupo bajo la media del IMC. GSM: Grupo sobre la media del IMC. H: Hombres. M: Mujeres.

la estatura bípeda fue obtenida con estadiómetro (Seca 220, Alemania; precisión: 0,1 cm), los pliegues cutáneos fueron medidos con calíper (Harpender, Inglaterra; precisión: 0,2 mm), los perímetros corporales con cinta métrica (Seca 201, Alemania; precisión: 0,1 cm) y los diámetros con antropómetros (Roscraft, Canadá; precisión: 0,1mm). El IMC se calculó a través de la división del peso corporal por la estatura bípeda al cuadrado (kg/m^2). Mientras que la masa muscular y masa adiposa se obtuvo a través de la técnica indirecta de fraccionamiento penta compartimental propuesta por Ross and Kerr⁹, utilizando los mismos procesos pre y post intervención.

Fuerza máxima

Se evaluó por medio de una repetición máxima (1RM)¹⁰. Para el tren superior se consideró el press de banco plano y press militar, mientras que para el tren inferior se evaluó con sentadilla paralela (45°) y peso muerto. Se implementó el siguiente procedimiento: i) una serie de cinco repeticiones de alta velocidad con una barra olímpica de 20 kg; ii) luego, tres series de cinco repeticiones con una pausa entre series de 2 min, el peso se aumentó gradualmente en kg; iii) seguido de una repetición a velocidad controlada con una pausa de 3 a 5 min hasta llegar a 1RM.

Intervención

En la primera sesión los estudiantes fueron entrevistados e informados sobre los alcances de la investigación, posteriormente, en la misma sesión, se obtuvo la composición corporal. La segunda sesión consistió en la evaluación de 1RM para el press de banca plano y sentadilla paralela (45°). Después de 48 horas, en la tercera sesión, se midió 1RM para el press militar y peso muerto (procedimiento que se aplicó pre y post intervención). Luego de las evaluaciones iniciales, los estudiantes participaron en una intervención de entrenamiento muscular que duró ocho semanas (16 sesiones) con una progresión de la carga que aumentó cada dos semanas, comenzando con el 70% de 1RM por ejercicio y terminó con el 85% de 1RM inicial. El volumen fue de cuatro series y diez repeticiones por serie, con 120 segundos de pausa entre cada serie, volumen y densidad que se mantuvo constante durante toda la intervención para ambos grupos.

Las sesiones de entrenamiento muscular incluyeron los siguientes ejercicios: i) press de banco plano: en posición de cúbito dorsal sobre una camilla de banco plano los participantes realizaron flexo-extensión de codos llevando una barra olímpica hasta el pecho, para posteriormente, ejecutar una extensión de codos de 180°; ii) press militar: en posición de bipedestación los participantes ejecutaron una flexo-extensión de codos con el tronco erguido, utilizando una barra olímpica; iii) sentadilla paralela (45°): en posición de bipedestación los participantes realizaron una flexión de rodillas sobre los 45° con el tronco erguido, pies y rodillas alineadas, para posteriormente, realizar una extensión completa de ro-

dillas; iv) peso muerto: en posición de bipedestación los participantes ejecutaron una flexo-extensión de caderas con una leve flexión de rodillas y tronco erguido, utilizando una barra olímpica. El resumen de la intervención se puede observar en la Figura 2.

Análisis estadísticos

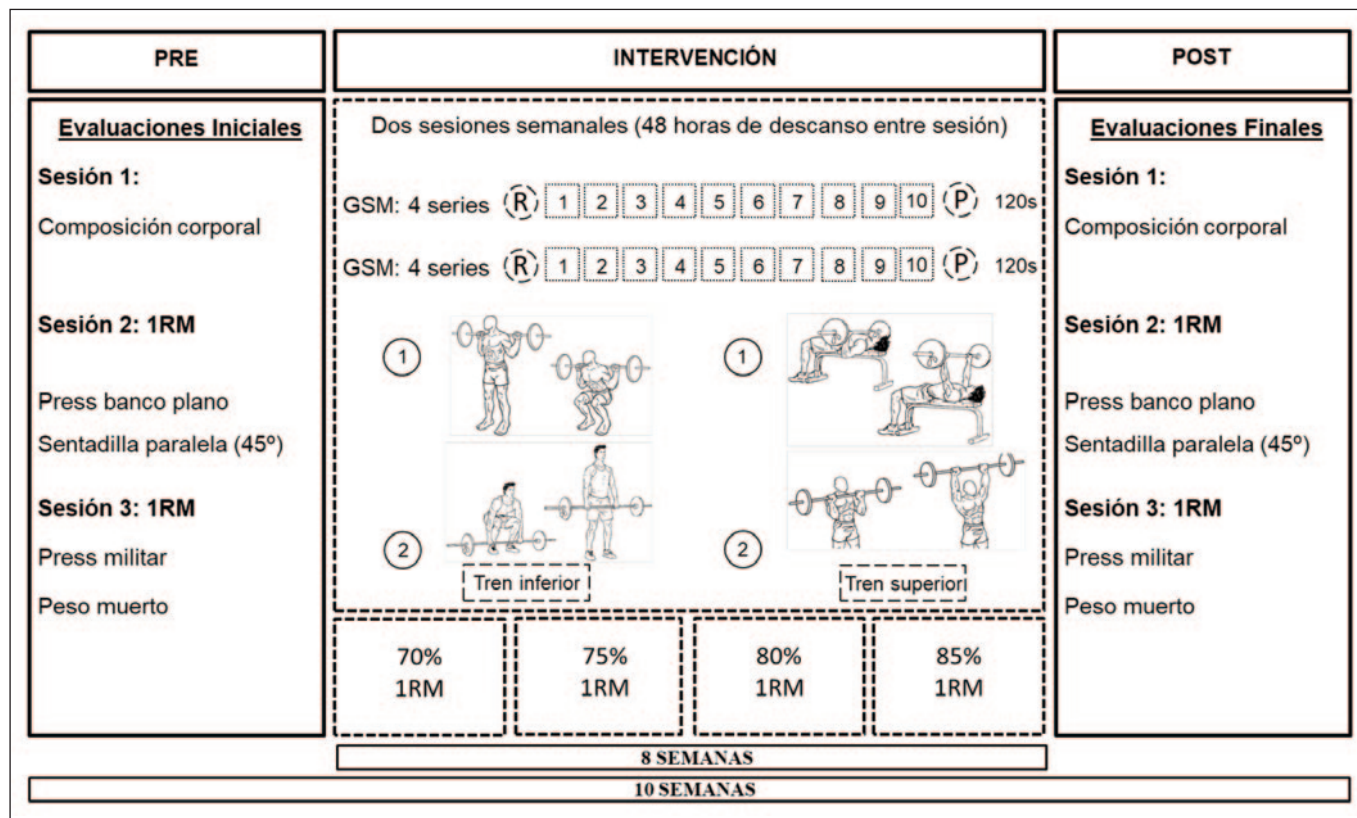
Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 25.0 (IBM, Estados Unidos de América). Las variables fueron sometidas a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, homogeneidad de la varianza de Levene y a un análisis descriptivo calculando la media aritmética, desviación estándar, además del intervalo de confianza al 95%. Los cambios pre y post intervención se analizaron con la prueba t de Student cuando las variables tenían un comportamiento normal y con la prueba de Wilcoxon cuando no presentaban un comportamiento normal. Además, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes para la comparación entre los grupos. El tamaño del efecto (TE) se determinó con la *d* de Cohen¹¹, considerando un efecto pequeño (0,20 - 0,49), moderado (0,50 - 0,79) o fuerte ($\geq 0,80$), y para todos los casos se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los análisis para la composición corporal y fuerza máxima. Se aprecia una disminución significativa ($p < 0,05$) de la masa adiposa en ambos grupos (GBM y GSM) con un pequeño TE ($d < 0,30$), reflejando una reducción de -4,60% para el GBM (29,31 vs. 27,96) y -4,95% para el GSM (29,04 vs. 27,60). Mientras que la masa muscular, aumentó significativamente sólo en el GSM ($p = 0,008$) con un pequeño TE ($d = 0,36$), reportando un incremento de 4,36% (43,33 vs. 45,22). Las comparaciones entre los grupos no revelaron diferencias significativas en la composición corporal.

La fuerza máxima del tren inferior y superior medida a través de 1RM aumentó significativamente en ambos grupos. Específicamente, el press de banco plano presentó un aumento significativo con un moderado TE para el GBM ($p < 0,001$; $d = 0,72$) mejorando un 26% (44,00 vs. 55,64 kg) y, pequeño TE para el GSM ($p = 0,004$; $d = 0,29$) aumentando 13,46% (54,31 vs. 61,62 kg). Mientras que el press militar presentó un aumento significativo con un pequeño TE para el GBM ($p = 0,011$; $d = 0,44$) mejorando un 17,03% (32,00 vs. 37,45 kg) y, moderado TE para el GSM ($p < 0,001$; $d = 0,55$) aumentando 22,24% (37,00 vs. 45,23 kg). Por su parte, la sentadilla paralela 45° reportó un aumento significativo con un fuerte TE en ambos grupos ($p < 0,001$; $d > 0,80$), mejorando un 45,36% en el GBM (63,73 vs. 92,64 kg) y 48,39% en el GSM (71,69 vs. 106,38 kg). Mientras que el peso muerto, presentó un aumento significativo con un moderado TE para el GBM ($p = 0,010$; $d = 0,52$) mejorando 18,17% (90,55 vs. 107,00 kg) y, pequeño TE para el GSM ($p = 0,001$;

Figura 2. Programa del entrenamiento muscular



GBM: Grupo bajo la media del IMC. GSM: Grupo sobre la media del IMC. 1RM: Una repetición máxima

Tabla 1. Efectos de la intervención sobre la composición corporal y fuerza máxima de los participantes

		Pre-test	Post-test	valor p	% de cambio	TE (IC 95%)
		Media (DE)	Media (DE)			
Peso Corporal (kg)	GBM (n=11)	63,52 (8,570)	64,35 (8,924)	0,138	-1,30	0,09 (57,76-70,35)
	GSM (n=13)	70,37 (7,736)	70,40 (7,595)	0,904	0,04	0,00 (58,36-75,04)
Masa Adiposa (%)	GBM (n=11)	29,31 (4,879)	27,96 (5,042)	0,050	-4,60	0,27 (24,57-32,58)¶
	GSM (n=13)	29,04 (6,844)	27,60 (6,621)	0,006	-4,95	0,21 (23,6-33,17)¶
Masa Muscular (kg)	GBM (n=11)	42,33 (3,717)	43,16 (3,680)	0,340	1,96	0,22 (39,84-45,63)¶
	GSM (n=13)	43,33 (4,819)	45,22 (5,084)	0,008	4,36	0,38 (40,42-48,29)¶
Press de banco plano (kg)	GBM (n=11)	44,00 (16,260)	55,64 (16,033)	0,000	26,00	0,72 (33,08-66,41)°
	GSM (n=13)	54,31 (23,873)	61,62 (24,998)	0,004	13,46	0,29 (39,88-76,72)¶
Sentadilla paralela (45°) (kg)	GBM (n=11)	63,73 (16,481)	92,64 (26,326)	0,000	45,36	1,31 (52,66-110,32)†
	GSM (n=13)	71,69 (32,146)	106,38 (31,842)	0,000	48,39	1,08 (52,27-125,63)†
Peso muerto (kg)	GBM (n=11)	90,55 (28,211)	107,00 (34,000)	0,010	18,17	0,52 (71,59-129,84)°
	GSM (n=13)	110,23 (38,818)	128,54 (41,643)	0,001	16,61	0,45 (86,77-153,7)¶
Press militar (kg)	GBM (n=11)	32,00 (12,853)	37,45 (11,605)	0,011	17,03	0,44 (23,37-45,25)¶
	GSM (n=13)	37,00 (15,384)	45,23 (14,481)	0,000	22,24	0,55 (27,7-53,98)°

DE: desviación estándar. GBM: grupo bajo la media del IMC. GSM: grupo sobre la media del IMC. TE: tamaño del efecto. IC: intervalo de confianza. ¶= efecto pequeño. °= efecto moderado. †= efecto fuerte.

$d= 0,45$) aumentando 16,61% (110,23 vs. 128,54 kg). Las comparaciones entre los grupos no revelaron diferencias significativas en la fuerza máxima.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue comparar los efectos de un programa de entrenamiento muscular sobre la composición corporal y fuerza máxima en estudiantes universitarios físicamente activos, según su IMC inicial. El principal resultado indica que independiente al IMC inicial, ambos grupos (GBM y GSM) reflejan una disminución significativa de la masa adiposa y aumentos significativos de 1RM en todas las pruebas de fuerza máxima realizadas. Sin embargo, la masa muscular sólo reportó una mejora significativa en el GSM.

Respecto a la masa adiposa, ambos grupos (GBM y GSM) la redujeron significativamente luego de la intervención. Un estudio previo que intervino con entrenamiento muscular logró una disminución significativa de la masa adiposa luego de ocho semanas, por medio de sesiones que incluían ejercicios enfocados en los grandes grupos musculares del tren superior e inferior¹². A su vez, una revisión sistemática con meta-análisis señala que el entrenamiento muscular favorece la reducción de grasa a nivel intramuscular¹³. Antecedentes que coinciden con los hallazgos de nuestro estudio.

Por su parte, la masa muscular aumentó en los dos grupos (GBM y GSM), sin embargo, sólo el GSM obtuvo cambios significativos. Estudios previos señalan que para incrementar la masa muscular se deben seguir los principios básicos del entrenamiento, especialmente, lo referente a la magnitud de la carga (duración, volumen, intensidad y densidad), además de considerar la ingesta diaria de proteínas^{7,13}. Pese a que los resultados de nuestro estudio reportaron una tendencia de mejora para el GBM, no conseguir cambios significativos en dicho grupo, podría estar relacionado con el volumen y densidad constantes aplicados en la intervención, o bien, con la ingesta proteica, la cual, no controlamos. Otro punto para analizar se refiere al gasto energético. Se ha señalado que 150-250 min de AF semanal produce un gasto energético situado entre 1.200 y 2.000 kcal¹⁴. Por tanto, la reducción de la masa adiposa, probablemente, esté relacionada con el aumento del gasto energético, ya que no se realizaron intervenciones nutricionales.

Ambos grupos (GBM y GSM) aumentaron significativamente 1RM para las pruebas relacionadas con la fuerza máxima del tren superior e inferior. Antecedentes que se alinean con estudios previos, que sugieren, al menos, ocho semanas de entrenamiento muscular dos o tres veces por semana con sesiones de 60 a 90 min, con un aumento progresivo de la carga cada dos o tres semanas, considerando las características individuales de los participantes^{6,15,16}. Además, diversos estudios sugieren que los aumentos de fuerza máxima están favorecidos por la hipertrofia muscular y factores neurona-

les^{7,15}, este último factor podría respaldar la mejora del GBM. En dicho contexto, la intervención propuesta en nuestro estudio fortalece la literatura existente respecto a los beneficios que se pueden conseguir en ocho semanas de entrenamiento muscular a nivel de fuerza máxima.

Entre las posibles limitaciones del estudio se encuentran: i) no controlar la alimentación y el sueño, lo que podría influir en los valores de la composición corporal y del rendimiento en la fuerza máxima; ii) no controlar el tiempo de ejecución en tensión concéntrica y excéntrica, lo que podría influir en la ganancia de masa muscular⁷; iii) ausencia de mediciones fisiológicas, que podrían otorgar información más precisa; iv) no valorar la fuerza a través de métodos más objetivos como la fuerza de prensión manual, plataforma de fuerza y/o dinamómetro isocinético, que podrían otorgar mayor consistencia a los resultados. Como principales fortalezas se encuentran: i) la planificación y desarrollo de la intervención que contó con una progresión de la carga adecuada a las características y evaluaciones iniciales de los participantes; ii) contar con un profesional a cargo de supervisar y guiar las sesiones de entrenamiento, que ayudó en la correcta ejecución de los ejercicios y controlar las pausas entre las series; iii) no reportar lesionados.

CONCLUSIONES

Un programa de entrenamiento muscular de ocho semanas produce una reducción significativa de la masa adiposa y un aumento significativo de la fuerza máxima del tren superior e inferior en estudiantes universitarios físicamente activos, independiente a su IMC inicial. Sin embargo, sólo el GSM consigue un aumento significativo de la masa muscular. En este sentido, incluir programas de entrenamiento muscular en la etapa universitaria puede ser una alternativa favorable para promover hábitos de vida saludables como parte de la formación integral de los futuros profesionales, lo que debe ser complementado con educación alimentaria.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes que participaron del estudio y al profesional que supervisó y guió las sesiones de entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Escandón-Nagel N, Apablaza-Salazar J, Novoa-Seguel M, Osorio-Troncoso B, Barrera-Herrera A. Factores predictores asociados a conductas alimentarias de riesgo en universitarios chilenos. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2021; 41(2):45-52. <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/96>
- Grasdalsmoen M, Eriksen HR, Lønning KJ, Sivertsen B. Physical exercise and body-mass index in young adults: a national survey of Norwegian university students. *BMC Public Health*. 2019; 19(1):1354. <https://10.1186/s12889-019-7650-z>

3. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020; 54(24):1451-1462. <https://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
4. Garber C, Blissmer B, Deschenes M, Franklin B, Lamonte L, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. 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. <https://10.1249/mss.0b013e318213febf>
5. Vargas-Vitoria R, Alfaro Larena J, Rodríguez M, Arellano R, Valdés-Badilla P. Efectos de un programa multicomponente sobre medidas antropométricas, condición física y calidad de vida relacionada con la salud en personas mayores. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2021; 41(1):69-75. <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/95>
6. Grgic J, Mikulic P, Podnar H, Pedisic Z. Effects of linear and daily undulating periodized resistance training programs on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2017; 5(e3695). <https://10.7717/peerj.3695>
7. Morton RW, Colenso-Semple L, Phillips SM. Training for strength and hypertrophy: an evidence-based approach. *Curr Opin Physiol.* 2019; 10:90-95. <https://10.1016/j.cophys.2019.04.006>
8. Marfell-Jones M, Stewart A, de Ridder J. International standards for anthropometric assessment. 2012. <https://hdl.handle.net/11072/1510>
9. Ross W, Kerr D. Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. -G-SE/Editorial Board/Dpto. PubliCE. 1993. <https://g-se.com/fraccionamiento-de-la-masa-corporal-un-nuevo-metodo-para-utilizar-en-nutricion-clinica-y-medicina-deportiva-261-sa-Q57cfb27120415>
10. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld B, Pedisic Z. Test-Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sports Med Open.* 2020; 6(1):31. <https://10.1186/s40798-020-00260-z>
11. Cohen, J. A power primer. *Psychol Bull.* 1992; 112(1):155-9. <https://10.1037//0033-2909.112.1.155>.
12. Vargas S, Petro JL, Romance R, Bonilla DA, Florido MÁ, Kreider RB, et al. Comparison of changes in lean body mass with a strength- versus muscle endurance-based resistance training program. *Eur J Appl Physiol.* 2019; 119(4):933-940. <https://10.1007/s00421-019-04082-0>
13. Benito PJ, Cupeiro R, Ramos-Campo DJ, Alcaraz PE, Rubio-Arias JÁ. A Systematic Review with Meta-Analysis of the Effect of Resistance Training on Whole-Body Muscle Growth in Healthy Adult Males. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(4): 1285. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041285>
14. Donnelly J, Blair S, Jakicic J, Manore M, Rankin J, Smith B. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(2): 459-71. <https://10.1519/14403.1>
15. Grgic J, Schoenfeld BJ, Skrepnik M, Davies TB, Mikulic P. Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. *Sports Med.* 2018; 48:137-151. <https://10.1007/s40279-017-0788-x>
16. Schoenfeld BJ, Pope ZK, Benik FM, Hester GM, Sellers J, Nooner JL, y Cols. Longer interset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(7):1805-1812. <https://10.1519/JSC.0000000000001272>