

Balsalobre-Fernández, C. y Tejero-González, C.M. (2015). Efecto del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal en personas obesas. Revisión sistemática / Effects Of Resistance Training On The Body Fat In Obese People. Systematic Review. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 15 (58) pp. 371-386. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artefecto558.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artefecto558.htm)

REVISIÓN / REVIEW

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO CON CARGAS SOBRE LA GRASA CORPORAL EN PERSONAS OBESAS. REVISIÓN SISTEMÁTICA

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING ON THE BODY FAT IN OBESE PEOPLE. SYSTEMATIC REVIEW

Balsalobre-Fernández, C.¹ y Tejero-González, C.M.²

¹Becario-FPI del Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Universidad Autónoma de Madrid. Máster en Alto Rendimiento Deportivo (COE-UAM) y Máster Oficial en Rendimiento Físico y Deportivo (Universidad Pablo de Olavide) (carlos.balsalobre@uam.es)

²Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Entrenador Nacional de Atletismo (www.uam.es/carlos.tejero; carlos.tejero@uam.es).

Código UNESCO / UNESCO code: 3299 Otras especialidades médicas (Fisiología del ejercicio) / Other medical specialties (Exercise Physiology)

Clasificación del Consejo de Europa / European Council Classification: 6.

Recibido 16 de marzo de 2012 **Received** March 16, 2012

Aceptado 5 de enero de 2014 **Accepted** January 5, 2014

RESUMEN

La obesidad, una de las enfermedades más preocupantes hoy en día, ha impulsado la búsqueda de nuevas estrategias interdisciplinarias entre la comunidad científica. Una línea de investigación de actual relevancia es la que analiza en qué medida un programa de intervención con cargas tiene efecto sobre la reducción de la obesidad. En este trabajo se revisa la producción bibliográfica hasta el año 2011 que ha investigado el efecto de los programas basados única y exclusivamente en entrenamiento con cargas, sobre la grasa corporal en personas obesas. Los resultados son divergentes, pues la mitad de estudios concluyen que el entrenamiento con cargas reduce la grasa corporal y la otra mitad no, si bien en ningún estudio se ha incrementado significativamente la grasa corporal de los participantes. Se aportan cuáles han sido los parámetros de entrenamiento y se sugieren pautas para la investigación a corto plazo sobre este particular.

PALABRAS CLAVE: salud, obesidad, fuerza.

ABSTRACT

Nowadays obesity is a disease of high prevalence, that's why scientific community is interested to research it. A line of relevant investigation is to analyze effects of strength training on reduction of obesity. This paper reviews the bibliographic research until the year 2011 which analyzed if the strength training reduces body fat of obese people. Results found are divergent. Half of studies conclude that training with loads reduces body fat and the other half do not. However, there are not studies where participants increased their body fat. At the same time, this study reports about some strength training parameters and about guidelines for future research in this topic.

KEY WORDS: health, obesity, strength.

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento con cargas ha sido tradicionalmente utilizado por deportistas para aumentar su fuerza muscular, pero desde hace varios años sus beneficios en el ámbito de la salud están siendo ampliamente estudiados (12, 19, 37, 42). En este sentido, instituciones como, entre otras, la National Strength and Conditioning Association o el American College of Sports Medicine, incluyen el entrenamiento de fuerza con cargas dentro de sus recomendaciones de ejercicio para las personas que quieran mejorar su salud (8, 43). De hecho, algunos autores han observado una relación inversa entre la fuerza muscular y la incidencia y la prevalencia de obesidad (22).

Por otra parte, el gran problema de salud pública que supone la obesidad, el sobrepeso y todas sus patologías asociadas, ha impulsado la búsqueda de nuevas estrategias que ayuden a reducir dichas enfermedades (24, 27, 31, 32). Al respecto, tal y como se verá en este estudio de revisión, una línea de investigación de máxima actualidad es aquella que postula que el entrenamiento con cargas tiene un efecto positivo sobre la composición corporal (3, 5, 30), pues existen numerosas evidencias de que el entrenamiento con cargas ayuda a reducir tanto el porcentaje de grasa corporal como la masa grasa total (7, 26, 38, 40, 41), o incluso que el entrenamiento con cargas puede ser efectivo en la reducción de la grasa visceral, la más activa desde un punto de vista metabólico y la más potencialmente peligrosa (18, 20, 21).

Sin embargo, como es lógico de la perspectiva aplicada de la medicina del deporte, la gran mayoría de los estudios que analizan los efectos del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal utilizan metodologías holísticas que incluyen otros ejercicios de diferente exigencia metabólica, fundamentalmente aeróbicos, o modificaciones en la dieta (13, 23, 25). Así, el impacto exclusivo que juega el entrenamiento con pesas en la reducción de la grasa corporal es poco claro, ya que sus efectos pueden estar enmascarados por otras variables utilizadas en la mayoría de las investigaciones.

De esta forma, el objetivo de esta revisión sistemática es conocer el efecto de los programas basados única y exclusivamente en entrenamiento con cargas, sobre la grasa corporal en personas obesas.

MÉTODO

Bases de datos revisadas y patrón de búsqueda

Se revisaron las bases de datos Pubmed y SportDiscus, sin incluir límite temporal. La búsqueda se llevó a cabo a lo largo del mes de Enero de 2014. Para encontrar los estudios que analizaran los efectos de programas basados exclusivamente en entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal de personas obesas o con sobrepeso, se utilizó el siguiente patrón de búsqueda: (obes* OR "overweight") AND ("resistance training" OR "strength training" OR "weight training" OR "weight lifting") AND ("fat" OR "body composition") NOT ("diet").

Criterios de inclusión

Para tratar de homogeneizar los resultados, de cara a comparar unos estudios con otros y ofrecer una síntesis de todos ellos, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión de artículos a revisar:

- Estudios de intervención con grupo control randomizados
- Participantes con obesidad o sobrepeso
- Programas exclusivos de entrenamiento con cargas
- No intervención dietética
- Información sobre grasa corporal, bien en términos globales o de totalidad o bien en términos de porcentaje, medida con absorptiometría de rayos X dual (DEXA).

Un esquema detallado del proceso de selección de artículos se muestra en Figura 1.

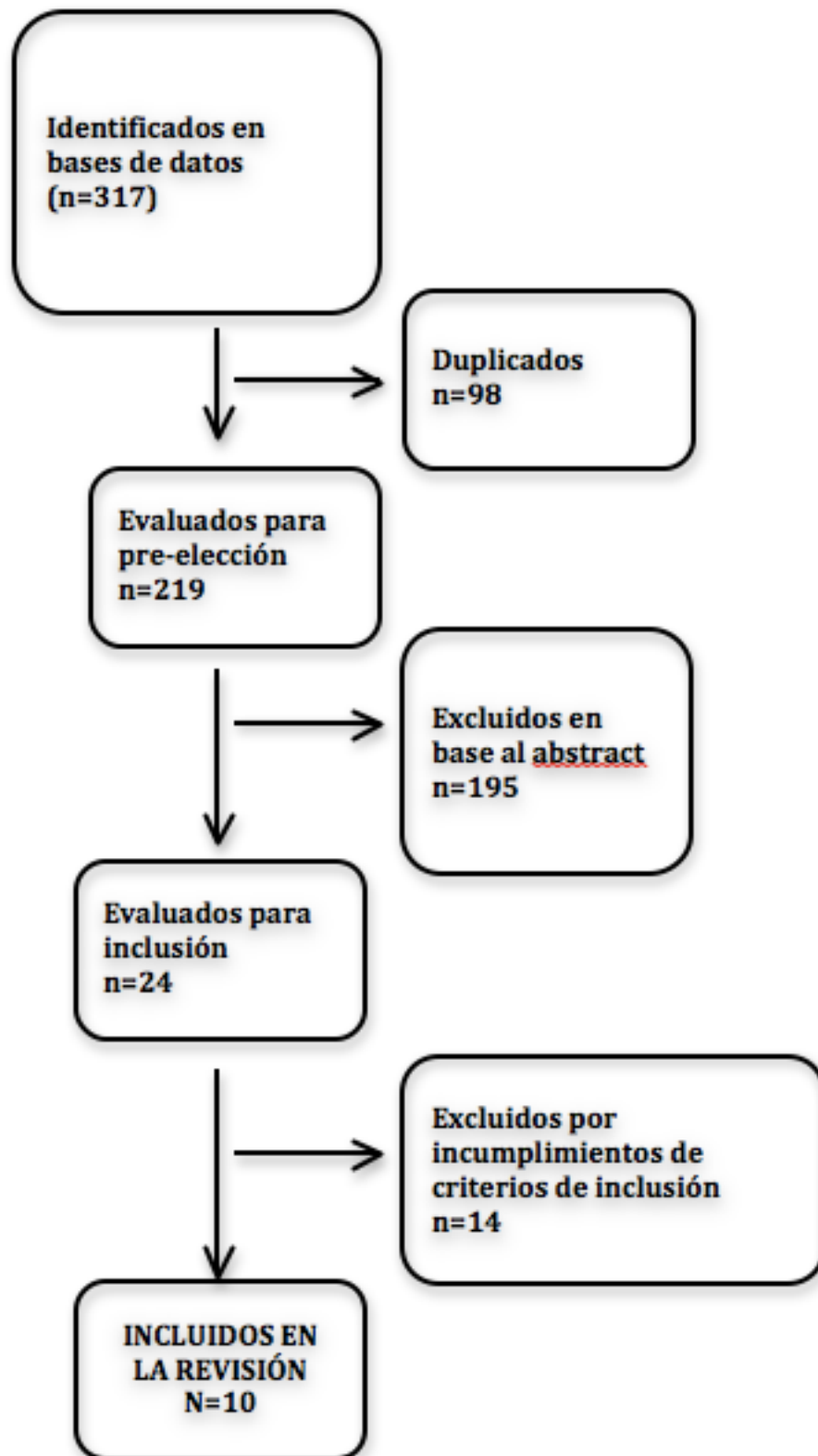


Figura 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica

RESULTADOS

La búsqueda aportó un total de 317 resultados bibliográficos. De ellos, 98 fueron referencias duplicadas en las distintas bases de datos. Además, 195 documentos fueron excluidos en virtud del contenido descrito en los resúmenes. Finalmente se procedió a la evaluación completa de 24 artículos, de los que 14 fueron desestimados por incumplimiento de los criterios de inclusión (1, 4, 7, 9, 10, 14-16, 28, 29, 35, 39, 41, 44).

Los 10 artículos restantes (2, 6, 11, 17, 26, 33, 34, 36, 38, 40) cumplieron todos los criterios de inclusión. Se detalla en Tabla 1 los perfiles de las muestras, las intervenciones llevadas a cabo, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas. Cabe destacar que varios artículos midieron más variables que la grasa corporal, si bien, dichas variables no han sido atendidas en este trabajo por no formar parte del objetivo de este estudio.

Tabla 1. Resumen de los artículos incluidos en la revisión

Autor	Journal Año;Vol:Pag	Titulo	Objetivo	Participantes	Detalle del periodo de intervención	Principales variables	Resultados principales
Olson et al.	International Journal Of Obesity 2007; 31(6):996- 1003	Changes in inflammatory biomarkers following one- year of moderate resistance training in overweight women	Evaluar los efectos de un años de entrenamiento con pesas de moderada intensidad en biomarcadores inflamatorios y de salud en mujeres con sobrepeso	28 (12 control, 16 resistance training) mujeres con sobrepeso (BMI>25kg/m2) , 24-44 años	9 ejercicios de los principales grupos musculares, 3 series de 8-10 repeticiones dos veces a la semana durante un año	Fuerza muscular, composición corporal, presión sanguínea, perfil lipídico, glucosa, insulina y demás marcadores sanguíneos	No hubo cambios en la grasa corporal total o el %grasa corporal
Kwon et al.	Korean Diabetes Journal 2010; 34(2):101- 110.	The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women	Investigar los efectos de un entrenamiento de pesas de baja intensidad en la grasa corporal, la masa y fuerza muscular, la condición física cardiovascular y la sensibilidad a la insulina en mujeres con sobrepeso y diabetes tipo	18 mujeres con sobrepeso y diabetes tipo 2 (45-65 años, BMI=27.1±2.3) de las cuales 13 entrenaron pesas y 15 sirvieron de control	Entrenamiento con cargas de 40 minutos usando theraband (6 ejercicios, 3 series de 10-15 repeticiones, 40- 50%RM) tres veces a la semana durante 12 semanas	Grasa corporal, masa muscular y fuerza muscular, condición física cardiovascular y sensibilidad a la insulina	Disminución significativo tanto en la grasa total como en la grasa abdominal se observaron en el grupo de entrenamiento de pesas respecto al control (P = 0.011, P = 0.010, respectivamente)

Schmitz et al.	The American Journal Of Clinical Nutrition 2007; 86(3):566-572.	Strength training and adiposity in premenopausal women: strong, healthy, and empowered study.	Medir la eficacia de un programa de entrenamiento de pesas en el porcentaje de grasa corporal y en la grasa intraabdominal	164 (82 intervención, 82 control) mujeres obesas y con sobrepeso de 25 a 44 años [BMI (en kg/m ²): 25–35]	45 min de entrenamiento de pesas dos veces por semana. 8-10 ejercicios de los principales grupos musculares, 2 series por ejercicio, 8-10 repeticiones. Intervención de 2 años	Grasa intraabdominal y grasa corporal	Después de los dos años de intervención, el porcentaje de grasa corporal cambió - 3.68 ± 0.99% para el grupo de pesas y - 0.14 ± 1.04% para el control, P < 0.01. La grasa abdominal cambió 7.05 ± 5.07 % para el grupo de pesas y 21.36 ± 5.34% para el control; P < 0.05.
Olson et al.	Medicine & Science in Sports & Exercise 2006; 38(9):1558-1564	Moderate Resistance Training and Vascular Health in Overweight Women	Examinar los efectos de un año de entrenamiento de pesas en la estructura vascular y composición corporal de mujeres con sobrepeso	Treinta (15 control, 15 entrenamiento de pesas) mujeres con sobrepeso de 24 a 44 años de edad (BMI>25kg/m ²)	9 ejercicios de los principales grupos musculares, 3 series de 8-10 repeticiones dos veces a la semana durante un año	Función y estructura vascular, composición corporal, presión sanguínea, perfil lipídico y glucosa	No hubo cambios en la grasa corporal total o el % grasa corporal

Bouchard et al.	Menopause 2009; 16(1):66-72.	Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women	Investigar el impacto del entrenamiento con pesas con y sin restricción calórica en la capacidad física y composición corporal de mujeres obesas de media-avanzada edad	Cuarenta y ocho mujeres obesas (porcentaje de grasa corporal: 46.4 T 3.7% [media T SD]) mujeres posmenopáusicas de entre 55 y 75 años. Grupos de: Restricción calórica (n=12), entrenamiento de pesas (n=12), RC+EP (n=12) y control (n=12)	9 ejercicios de los principales grupos musculares, 3 series de 8 repeticiones por ejercicio (80%RM), tres veces a la semana durante 12 semanas	Peso corporal, masa grasa total, masa magra, porcentaje de grasa corporal, IMC y diferentes test funcionales	No hubo cambios en la grasa corporal total o el % grasa corporal
Shaibi et al.	<i>Medicine and science in sports and exercise</i> 2006 38(7):1208-1215.	Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males	Examinar los efectos de 16 semanas de entrenamiento de pesas en jóvenes con alta riesgo de desarrollar diabetes tipo 2.	22 jóvenes (edad media 15.1 años) obesos (BMI = 32.5 ± 1.6). 11 grupo de pesas, 11 grupo control	5 ejercicios, con 1 a 3 series de 8 a 15 repeticiones por serie e intensidades moderadas a altas (60-95% RM), dos veces a la semana durante 16 semanas	Fuerza muscular, composición corporal (grasa total y porcentual, masa magra, peso), glucosa y sensibilidad a la insulina	El porcentaje de grasa corporal se redujo significativamente una media 2,5 puntos (p<0.05) en el grupo de pesas, sin cambios significativos en el control

Donges et al.	<i>Appl Physiol Nutr Metab.</i> 2012;37(3):499-509	Effects of resistance or aerobic exercise training on total and regional body composition in sedentary overweight middle-aged adults	Investigar los efectos de 10 semanas de entrenamiento con cargas sobre la cantidad de grasa total y relativa por regiones en hombres y mujeres sedentarios y con sobrepeso de mediana edad	61 hombres y mujeres (edad entre 45-65 años; BMI>27kg/m ²) m, 35 resistance training, 26 control	7 ejercicios con 2-3 series de 8-10 repeticiones con 70-75%RM, 3 veces por semana durante 10 semanas	Fuerza muscular, capacidad aeróbica, grasa total y relativa a diferentes áreas corporales (ej, grasa visceral)	La grasa total no varió significativamente en mujeres (p>0.05), aunque sí lo hizo en los hombres (p<0.05).
Ho et al.	<i>BMC Public Health.</i> 2012;12:704	The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial	Estudiar los efectos de 12 semanas de entrenamiento con cargas sobre los factores de riesgo cardiovasculares en hombres y mujeres de mediana edad con sobrepeso y/u obesidad	64 hombres y mujeres entre 40-66 años de edad, sedentarios y con BMI>25kg/m ² , 16 resistance training, 16 control, 32 otro tipo de entrenamiento aeróbico	5 ejercicios con 4 series de 8-12 repeticiones al 70%RM, 5 días a la semana durante 12 semanas	Perfil de riesgo cardiovascular y composición corporal (grasa total y porcentaje de grasa corporal)	No hubo diferencias significativas tras el entrenamiento con cargas ni en la cantidad total de grasa ni en el porcentaje de grasa corporal, aunque si lo hubo en el grupo que combinó entrenamiento con cargas con aeróbico

Alberga et al.	<i>Phys Sportsmed.</i> 2013;41(3):103-9	The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children	Estudiar los efectos del entrenamiento con cargas en niños preadolescentes con obesidad	19 niños y niñas de edades comprendidas entre 8-12 años y un BMI > percentil 95 para su edad y sexo, 12 resistance training, 9 grupo control	75 minutos por sesión, realizadas 2 veces por semana por 12 semanas. No se aportan más datos	Composición corporal (porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa magra, altura y peso) y fuerza muscular de miembros superiores e inferiores	No hubo cambios estadísticamente significativos en el porcentaje de grasa corporal ni en el índice de masa grasa tras el entrenamiento
Roberts et al.	<i>Metabolism.</i> 2013;62(5):725-33	Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men	Estudiar si 12 semanas de entrenamiento con cargas puede incrementar la proteína transportadora de hormonas sexuales y la composición corporal en adolescentes obesos y con sobrepeso	49 participantes de 18-35 años y un BMI >27 km/m ² , 36 resistance training, 13 grupo control	7 ejercicios con 6-15 repeticiones y una carga de 60-80%RM, 3 veces por semana durante 12 semanas	Diferentes marcadores hormonales, grasa total y porcentaje de grasa corporal, masa magra y BMI	Los participantes del grupo de entrenamiento con cargas redujeron su grasa total y su porcentaje de grasa corporal significativamente respecto al grupo control (p<0.05)

Por otra parte, como se detalla en Tabla 2, sólo en la mitad de los estudios se encontraron mejoras estadísticamente significativas en la reducción de la grasa corporal de los participantes.

Tabla 2. Cambio en el porcentaje de grasa corporal en los artículos revisados

Resultados	Referencia	Cambio absoluto medio de la grasa corporal total (kg.)	Porcentaje de cambio medio de la grasa corporal total (%)	Significación estadística (P)
Estadísticamente significativos *	Kwon et al. (2010)	-1.75	-8.2	< 0.001*
	Schmitz et al. (2007)	-3.19	-10	< 0.05*
	Shaibi et al. (2006)	-2.5	-6.7	< 0.05*
	Donges et al. (2012)	-1.5	-5	< 0.05*
	Roberts et al.	-1.5	-7.1	< 0.05*
No significativos	Bouchard et al. (2009)	0.3	0.87	> 0.05
	Olson et al. (2006)	-0.1	-0.3	> 0.05
	Olson et al. (2007)	-0.5	-1.5	> 0.05
	Ho et al. (2012)	-0.3	-0.5	> 0.05
	Alberga et al. (2013)	No reportado	No reportado	> 0.05

DISCUSIÓN

El análisis de los artículos revisados muestra dispersión de resultados en cuanto a los efectos del entrenamiento con pesas sobre la grasa corporal, de tal forma que la mitad de los estudios encuentran disminuciones significativas y la otra mitad no. En los artículos que muestran mejoras significativas, las disminuciones de grasa corporal total oscilan entre 1,75 y 3,2 kg, lo que supone un porcentaje de cambio medio entre el -5% y el -10% de la grasa corporal. En cuanto a las investigaciones que no encuentran mejoras significativas, las variaciones en la grasa corporal total son prácticamente nulas, situándose entre -0,5 y 0,3 kg, al igual que tampoco variaron significativamente los valores de porcentaje de grasa corporal, que oscilaron entre -1.5% y 0.8%. Esta paridad entre los estudios que muestran disminuciones significativas en la grasa corporal y los estudios que no encuentran diferencias significativas, de hecho, resalta que el entrenamiento con cargas es capaz, como poco, de atenuar el aumento de la grasa corporal, lo cual ya es muy positivo en un contexto en el que las mujeres americanas sedentarias de entre 25 y 44 años ganan un kilo de grasa al año (38).

En relación con los programas de intervención y su efectividad, pese a la exigencia de los criterios de inclusión en aras de homogeneizar tanto los diseños de intervención como la medición de variables, los estudios presentan grandes diferencias en cuanto a la intensidad y la duración del entrenamiento de pesas. Así, en los estudios con diferencias significativas, la duración del programa de entrenamiento fue de 10 semanas (11), 12 semanas (26, 36), 16 semanas (40) o 1 año (38). Por su parte, en los estudios que no encontraron diferencias significativas, la duración del programa de entrenamiento fue de 1 año (33, 34) y de 12 semanas (2, 6, 17). Además, la intensidad del entrenamiento sólo se describe en la mitad de

los artículos (6, 26, 40) y varía desde el 40% hasta el 95% de la Repetición Máxima, lo cual muestra la gran heterogeneidad de los programas de entrenamiento utilizados.

En virtud de lo anterior, se sugieren las siguientes pautas de actuación a la hora de investigar este particular en el futuro:

1. Definir con exactitud las intensidades de entrenamiento utilizadas.
2. Comparar unas intensidades de entrenamiento con otras, con el objeto de comprobar cuál es la que produce mayores beneficios.
3. Contrastar programas de las mismas características y de duraciones diferentes, en aras de comprobar cuál tiene mayores efectos sobre la pérdida de grasa corporal.
4. Analizar los posibles efectos del entrenamiento con pesas sobre la grasa corporal, en función de las distintas poblaciones; por ejemplo, niños o ancianos, hombres o mujeres.

Sólo de esta forma se podrán conocer rigurosamente los efectos que produce el entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal, pues, actualmente la heterogeneidad de los programas de entrenamiento utilizados no permite extraer conclusiones precisas sobre su diseño más óptimo. No obstante, la revisión realizada permite aportar unas conclusiones sobre el uso del entrenamiento con cargas para reducir la grasa corporal, las cuales detallamos en el siguiente apartado.

CONCLUSIONES

Si bien, como se ha comentado, la revisión sistemática realizada en este estudio ha encontrado investigaciones muy heterogéneas en cuanto a la metodología de entrenamiento utilizada y a la magnitud de su efecto, sí que se han logrado extraer dos conclusiones comunes de los estudios analizados sobre los beneficios del entrenamiento con cargas en la reducción de la grasa corporal.

En primer lugar, el entrenamiento con cargas, como mínimo, ha impedido el aumento de la grasa corporal en las poblaciones de estudio, y, en la mitad de los estudios, ha logrado reducir el porcentaje de grasa corporal significativamente hasta un 10%. De esta forma, el entrenamiento con cargas es una estrategia a tener en cuenta a la hora de disminuir, o al menos de prevenir, los aumentos de grasa corporal.

En segundo lugar, y a pesar de las diferencias metodológicas en los programas utilizados, todos los estudios tienen como punto común una frecuencia semanal de entrenamiento de 2-3 sesiones de unos 40-45 minutos de duración y con unas cargas superiores al 40%RM. Así, esta parece ser una configuración del entrenamiento adecuada para prevenir y/o disminuir el aumento de grasa corporal en personas obesas.

Como síntesis, el entrenamiento con cargas constituye una aproximación alternativa a tener en cuenta en los programas de reducción de la grasa corporal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmadizad S, Ghorbani S, Ghasemikaram M, and Bahmanzadeh M. Effects of short-term nonperiodized, linear periodized and daily undulating periodized resistance training on plasma adiponectin, leptin and insulin resistance. *Clinical biochemistry*, 2013.
2. Alberga AS, Farnesi BC, Lafleche A, Legault L, and Komorowski J. The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children. *Phys Sportsmed* 41: 103-109, 2013.
3. Avila JJ, Gutierrez JA, Sheehy ME, Lofgren IE, and Delmonico MJ. Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. *Eur J Appl Physiol* 109: 517-525, 2010.
4. Baldi JC and Snowling N. Resistance training improves glycaemic control in obese type 2 diabetic men. *Int J Sports Med* 24: 419-423, 2003.
5. Bea JW, Cussler EC, Going SB, Blew RM, Metcalfe LL, and Lohman TG. Resistance Training Predicts 6-yr Body Composition Change in Postmenopausal Women. *Med Sci Sport Exer* 42: 1286-1295, 2010.
6. Bouchard DR, Soucy L, Sénéchal M, Dionne IJ, and Brochu M. Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause* 16: 66-72, 2009.
7. Chaudhary S, Kang MK, and Sandhu JS. The Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Cardiovascular Fitness in Obese Sedentary Females. *Asian Journal of Sports Medicine* 1: 177-184, 2010.
8. Coburn JW and Malek MH. *NSCA's Essentials of Personal Training*. Human Kinetics Publishers, 2011.
9. Croymans DM, Krell SL, Oh CS, Katiraie M, Lam CY, Harris RA, and Roberts CK. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *Journal of human hypertension*, 2013.
10. Croymans DM, Papparisto E, Lee MM, Brandt N, Le BK, Lohan D, Lee CC, and Roberts CK. Resistance training improves indices of muscle insulin sensitivity and beta-cell function in overweight/obese, sedentary young men. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)* 115: 1245-1253, 2013.
11. Donges CE and Duffield R. Effects of resistance or aerobic exercise training on total and regional body composition in sedentary overweight middle-aged adults. *Appl Physiol Nutr Metab* 37: 499-509, 2012.
12. Fahlman MM, McNevin N, Boardley D, Morgan A, and Topp R. Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. *Am J Health Promot* 25: 237-243, 2011.
13. Hansen D, Dendale P, Berger J, Van Loon LJC, and Meeusen R. The Effects of Exercise Training on Fat-Mass Loss in Obese Patients During Energy Intake Restriction. *Sports Med* 37: 31-46, 2007.
14. Hasson RE, Adam TC, Davis JN, Kelly LA, Ventura EE, Byrd-Williams CE, Toledo-Corral CM, Roberts CK, Lane CJ, Azen SP, Chou CP, Spruijt-Metz D, Weigensberg MJ, Berhane K, and Goran MI. Randomized controlled trial to

- improve adiposity, inflammation, and insulin resistance in obese African-American and Latino youth. *Obesity (Silver Spring)* 20: 811-818, 2012.
15. Hazley L, Ingle LEE, Tsakirides C, Carroll S, and Nagi D. Impact of a Short-Term, Moderate Intensity, Lower Volume Circuit Resistance Training Programme on Metabolic Risk Factors in Overweight/Obese Type 2 Diabetics. *Res Sports Med* 18: 251-262, 2010.
 16. Hernán-Jiménez O and Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinología y Nutrición* 58: 169-174, 2011.
 17. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, and Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health* 12: 704, 2012.
 18. Ibañez J, Izquierdo M, Arguelles I, Forga L, Larrion JL, Garcia-Unciti M, Idoate F, and Gorostiaga EM. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 28: 662-667, 2005.
 19. Ibañez J, Izquierdo M, Martinez-Labari C, Ortega F, Grijalba A, Forga L, Idoate F, Garcia-Unciti M, Fernandez-Real JM, and Gorostiaga EM. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significative decrease in serum adiponectin levels. *Obesity* 18: 535-541, 2010.
 20. Idoate F, Ibañez J, Gorostiaga EM, Garcia-Unciti M, Martinez-Labari C, and Izquierdo M. Weight-loss diet alone or combined with resistance training induces different regional visceral fat changes in obese women. *International Journal Of Obesity (2005)* 35: 700-713, 2011.
 21. Ismail I, Keating SE, Baker MK, and Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews: An Official Journal Of The International Association For The Study Of Obesity* 13: 68-91, 2012.
 22. Jackson AW, Lee D-C, Sui X, Morrow JR, Jr., Church TS, Maslow AL, and Blair SN. Muscular strength is inversely related to prevalence and incidence of obesity in adult men. *Obesity* 18: 1988-1995, 2010.
 23. Kerksick CM, Wismann-Bunn J, Fogt D, Thomas AR, Taylor L, Campbell BI, Wilborn CD, Harvey T, Roberts MD, La Bounty P, Galbreath M, Marcello B, Rasmussen CJ, and Kreider RB. Changes in weight loss, body composition and cardiovascular disease risk after altering macronutrient distributions during a regular exercise program in obese women. *Nutrition Journal* 9: 59-59, 2010.
 24. Khan LK, Sobush K, Keener D, Goodman K, Lowry A, Kakietek J, and Zaro S. Recommended community strategies and measurements to prevent obesity in the United States. *Morbidity And Mortality Weekly Report Centers For Disease Control* 58: 1-26, 2009.
 25. Kreider RB, Rasmussen C, Kerksick CM, Wilborn C, Taylor Lt, Campbell B, Magrans-Courtney T, Fogt D, Ferreira M, Li R, Galbreath M, Iosia M, Cooke M, Serra M, Gutierrez J, Byrd M, Kresta JY, Simbo S, Oliver J, and Greenwood M. A carbohydrate-restricted diet during resistance training promotes more favorable changes in body composition and markers of health

- in obese women with and without insulin resistance. *The Physician And Sportsmedicine* 39: 27-40, 2011.
26. Kwon HR, Han KA, Ku YH, Ahn HJ, Koo B-K, Kim HC, and Min KW. The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women. *Korean Diabetes Journal* 34: 101-110, 2010.
 27. Lee JM and Lee H. Obesity Reduction Within a Generation: The Dual Roles of Prevention and Treatment. *Obesity* 19: 2107-2110, 2011.
 28. Lee S, Bacha F, Hannon T, Kuk JL, Boesch C, and Arslanian S. Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat, intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys: a randomized, controlled trial. *Diabetes* 61: 2787-2795, 2012.
 29. Marinik EL, Kelleher S, Savla J, Winnett RA, and Davy BM. The Resist Diabetes trial: Rationale, design, and methods of a hybrid efficacy/effectiveness intervention trial for resistance training maintenance to improve glucose homeostasis in older prediabetic adults. *Contemporary clinical trials* 37: 19-32, 2013.
 30. McGuigan MR, Tatasciore M, Newton RU, and Pettigrew S. Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *J Strength Cond Res* 23: 80-85, 2009.
 31. Nadeau KJ, Maahs DM, Daniels SR, and Eckel RH. Childhood obesity and cardiovascular disease: links and prevention strategies. *Nature Reviews Cardiology* 8: 513-525, 2011.
 32. Nguyen HT, Markides KS, and Winkleby MA. Physician advice on exercise and diet in a U.S. sample of obese Mexican-American adults. *American Journal Of Health Promotion: AJHP* 25: 402-409, 2011.
 33. Olson TP, Dengel DR, Leon AS, and Schmitz KH. Moderate Resistance Training and Vascular Health in Overweight Women. *Med Sci Sport Exer* 38: 1558-1564, 2006.
 34. Olson TP, Dengel DR, Leon AS, and Schmitz KH. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *International Journal Of Obesity* 31: 996-1003, 2007.
 35. Phillips MD, Patrizi RM, Cheek DJ, Wooten JS, Barbee JJ, and Mitchell JB. Resistance training reduces subclinical inflammation in obese, postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 44: 2099-2110, 2012.
 36. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, and Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. *Metabolism* 62: 725-733, 2013.
 37. Savage PA, Shaw AO, Miller MS, Vanburen P, Lewinter MM, Ades PA, and Toth MJ. Effect of Resistance Training on Physical Disability in Chronic Heart Failure. *Med Sci Sport Exer* 43: 1379-1386, 2011.
 38. Schmitz KH, Hannan PJ, Stovitz SD, Bryan CJ, Warren M, and Jensen MD. Strength training and adiposity in premenopausal women: strong, healthy, and empowered study. *The American Journal Of Clinical Nutrition* 86: 566-572, 2007.
 39. Schranz N, Tomkinson G, Parletta N, Petkov J, and Olds T. Can resistance training change the strength, body composition and self-concept of overweight and obese adolescent males? A randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 2013.

40. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GDC, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, and Goran MI. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Med Sci Sport Exer* 38: 1208-1215, 2006.
41. Shaw I and Shaw BS. Consequence of resistance training on body composition and coronary artery disease risk. *Cardiovascular Journal Of South Africa* 17: 111-116, 2006.
42. Sorace P, Churilla JR, and Magyari PM. Resistance training for hypertension: Design Safe and Effective Programs. *ACSM's Health & Fitness Journal* 16: 13-18, 2012.
43. Thompson WR, Gordon NF, and Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
44. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, and Kraus WE. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)* 113: 1831-1837, 2012.

Referencias totales / Total references: 44 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 0 (0%)