

Mejora del perfil lipídico y lipoperoxidación mediante entrenamiento de fuerza en adultos con discapacidad intelectual

Manuel Rosety-Rodríguez¹, Gabriel Fornieles², Miguel A. Rosety¹, Antonio J Díaz², Ignacio Rosety³, María A. Rodríguez⁴, Natalia García¹, María T. Pery¹, Francisco J. Ordóñez¹

¹Escuela de Medicina del Deporte. Universidad de Cádiz. ²Departamento de Medicina. Universidad de Cádiz. ³Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Universidad de Cádiz. ⁴Servicio Andaluz de Salud.

Recibido: 23.05.2013
Aceptado: 15.07.2013

Resumen

Recientes estudios sugieren que el ejercicio de tipo aeróbico reduce el daño oxidativo en personas con síndrome de Down (SD). Sin embargo, los programas de entrenamiento de fuerza han recibido escasa atención en esta línea de trabajo a pesar de la importancia de ésta en el desarrollo de tareas cotidianas y profesionales en este grupo poblacional. Por consiguiente, se diseñó el presente estudio para conocer el impacto de este tipo de programas en la lipoperoxidación de adultos sedentarios con síndrome de Down.

Para tal fin, un total de 40 adultos jóvenes varones sedentarios con SD participaron voluntariamente en este estudio. Los participantes se distribuyeron aleatoriamente en un grupo intervención (n=24) que realizó un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas, 3 sesiones semana. El grupo control (n=16) estaba formado por participantes con SD ajustados en sexo y edad. Los niveles plasmáticos de lipoproteína de baja densidad oxidada (oxLDL) se determinaron mediante ELISA. Además, se determinaron el porcentaje de masa grasa, mediante impedanciometría (BIA), así como el perfil lipídico por procedimientos estándar de laboratorio. Este protocolo fue aprobado por un Comité de Ética Institucional.

Tras completar el programa de entrenamiento, se redujeron significativamente los niveles plasmáticos de ox-LDL. También se redujo el porcentaje de masa grasa así como los niveles de colesterol-LDL. Asimismo, se observó un aumento significativo de los niveles de colesterol-HDL. No se registraron lesiones ni abandonos a lo largo de la experiencia. Tampoco se observaron cambios en las variables ensayadas en el grupo control.

Se concluye que el entrenamiento de fuerza reduce la lipoperoxidación, expresada como niveles de ox-LDL, en adultos sedentarios con SD. Futuros estudios longitudinales para conocer el impacto de esta mejora en el manejo clínico de personas con SD son aún necesarios.

Palabras clave:

Discapacidad intelectual.
Entrenamiento de fuerza.
Lipoperoxidación.
Daño oxidativo.

Resistance training improved lipid profile and lipoperoxidation in adults with intellectual disability

Summary

Resistance training has received less attention than endurance training in individuals with intellectual disability in general and Down syndrome in particular. It would be of great interest to compensate this imbalance given muscle strength is essential on functional tasks of daily living and employability in this group. To achieve this goal, this is the first study conducted to determine the effect of resistance circuit training on lipoperoxidation in sedentary adults with DS, given promising results reported in previous studies focused on aerobic training.

A total of forty young male adults with DS were recruited for the trial through different community support groups for people with intellectual disabilities and their families. They all had medical approval for physical activity participation. Twenty-four were randomly assigned to perform a resistance circuit training with 6 stations, 3 days per week for 12 weeks. Exercise intensity was based on function of the 8RM assessments. Control group included 16 age, sex and BMI matched adults with Down syndrome. Plasma levels of oxidized low-density lipoprotein (oxLDL) were assessed by commercial ELISA-kits. Serum lipid profile and fat mass percentage were also determined. This protocol was approved by an Institutional Ethics Committee.

When compared to baseline results, plasma levels of oxLDL were significantly decreased after the completion of the training program. Serum lipid profile and fat mass were significantly improved too. Neither sports-related injuries nor withdrawals from the program were reported during the entire study period. Finally, no changes were observed in the control group. It was concluded resistance circuit training improved lipoperoxidation in male sedentary adults with DS. Further, long-term, well-conducted studies are required to determine whether the increased antioxidant system may improve clinical outcomes of adults with DS.

Key words:

Intellectual disability.
Resistance training.
Lipoperoxidation.
Oxidative damage

Correspondencia: Manuel Rosety-Rodríguez
Email: manuel.rosetyrodriguez@uca.es

Introducción

La esperanza de vida de las personas con síndrome de Down (SD) ha aumentado de manera significativa en las últimas décadas. Sin embargo, también lo ha hecho la comorbilidad asociada a la propia edad que condiciona no solo su salud y calidad de vida sino también el gasto sanitario^{1,2}. Muchos de estos procesos (neurodegeneración; inmunodeficiencia; etc.) están relacionados desde un punto de vista fisiopatológico con un mayor daño oxidativo presente en este grupo incluso desde estadios fetales³.

Al revisar la literatura, existe un nivel de evidencia cada vez mayor sobre el efecto antioxidante que podría desempeñar el ejercicio físico. La mayoría de protocolos de intervención publicados se han basado en programas de entrenamiento de tipo aeróbico, siendo los resultados esperanzadores tanto en población general^{4,5} como en personas con discapacidad intelectual^{6,7}. Sin embargo, escasa atención han recibido los programas de fuerza, a pesar de que la mejora de ésta sería de gran interés para este grupo en el desarrollo de sus actividades cotidianas y profesionales^{8,9}.

Por todas las razones anteriormente expuestas, este estudio se diseñó para determinar el impacto de un programa de entrenamiento de fuerza en circuito en el perfil lipídico y lipoperoxidación de jóvenes adultos con síndrome de Down.

Material y métodos

En nuestro estudio participaron 40 adultos varones (23,7±3,1 años; 26,2±2,8 Kg/m²) no institucionalizados con diagnóstico citogenético de trisomía 21. El cociente de inteligencia se situó entre 60-69 de acuerdo con la escala Bidet-Stanford. Antes de comenzar la experiencia, superaron un reconocimiento médico-preparticipación. Los criterios de exclusión que se consideraron fueron: 1) Inestabilidad atloaxoidea; 2) Cardiopatía congénita; 3) Enfermedad tiroidea (hipotiroidismo); 4) consumo de suplementos antioxidantes; 5) hábitos tóxicos (alcohol y/o tabaco); 6) haber participado en algún programa de entrenamiento regular en los últimos 6 meses; 7) no haber completado al menos el 90% de las sesiones de entrenamiento previstas.

Los 40 participantes se distribuyeron aleatoriamente siguiendo una secuencia numérica por ordenador en un grupo experimental (n=24) que desarrolló el programa de entrenamiento de fuerza en circuito de 12 semanas, 3 sesiones/semana. Se recurrió a este tipo de programas con la finalidad de minimizar el potencial lesivo y pro-inflamatorio del entrenamiento de fuerza. A todo ello habría que añadir las posibilidades organizativas del circuito de fuerza al permitir que entrenen simultáneamente un gran número de participantes en un espacio relativamente pequeño.

Nuestro programa contaba con 6 estaciones alternando ejercicios de tren superior e inferior (press de banca; polea frontal; remo sentado; *press* pierna; *curl* pierna; pantorrilla). Las cargas de entrenamiento se establecieron en función del concepto 8-RM (8 repeticiones máximas)¹⁰. El programa de tuvo un marcado carácter progresivo incrementando cargas de trabajo a lo largo de las semanas. De manera más detallada

las dos primeras semanas se trabajó al 40% de la 8RM, subiendo un 5% cada dos semanas, hasta llegar a las semanas 11^o y 12^o en las que se trabaja al 65% del 8RM. El tiempo de descanso entre estación y estación si se mantuvo constante (90 segundos). Cada sesión de entrenamiento contaba con periodo de calentamiento (10-15 minutos) y vuelta a la calma (5-10 minutos) con predominio de estiramientos. Las sesiones se desarrollaban en pequeños grupos (n=6) con la presencia de supervisores para controlar no solo cargas de trabajo sino también la correcta realización de los ejercicios. Antes de comenzar el programa de intervención los participantes desarrollaron sesiones de pre-entrenamiento para familiarizarse con las diferentes estaciones y de paso, poder establecer su 8-RM para cada una de ellas.

El grupo control estuvo formado por 16 participantes ajustados en sexo, edad y trisomía 21 que no desarrollaron el programa de entrenamiento de fuerza.

Las variables objeto de estudio se ensayaron 2 veces, la primera (pre-test) 72-h antes del inicio del programa y la segunda (post-test) otras 72-h después de su finalización. Se obtuvieron muestras de sangre venosa antecubital tras ayuno de 10-12 h. Tras centrifugar a 3000 rpm durante 10 minutos se obtuvieron las muestras de plasma que se almacenaron a -80° hasta su uso.

El perfil lipídico sérico se determinó mediante procedimientos de laboratorio estándar utilizando para ello kits apropiados de la casa Sigma (St. Lois, USA). Los niveles plasmáticos de oxLDL se determinaron mediante ELISA utilizando el método descrito por Licastro *et al.*¹¹. En cuanto al análisis cineantropométrico, el porcentaje de masa grasa se determinó mediante impedanciometría bioeléctrica utilizando un modelo segmental multifrecuencia (Tanita MC-180MA) por ser aquellos que se utilizan habitualmente a nivel experimental¹². Los participantes fueron invitados a orinar antes de someterse a esta prueba. También se les recomendó no ingerir bebidas estimulantes así como la no participación en actividad física intensa.

Nuestro estudio se ha desarrollado de acuerdo a los principios recogidos en la Declaración de Helsinki de la AMA (versión 2007). Antes de comenzar la experiencia se desarrollaron sesiones informativas para explicar los objetivos del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres y/o tutores de todos los participantes. Este protocolo fue aprobado por un Comité de Ética Institucional.

Los resultados se presentaron como media ± desviación estándar e intervalo de confianza al 95% (IC95%). Para la comparación de medias se utilizó el test de la t de Student para datos apareados. La fuerza de asociación entre variables ensayadas se estudió aplicando el coeficiente de correlación "r" de Pearson. El nivel de significación se situó en un valor de p<0,05, utilizando el software SPSS Versión 11.0 para Mac. Finalmente, el tamaño del efecto se determinó mediante la D de Cohen aceptando como efecto débil (0,2≤d<0,5), moderado (0,5≤d <0,8) y fuerte (d>0,8).

Resultados

Tras completar el programa de entrenamiento se observó una reducción significativa de los niveles plasmáticos de oxLDL (5228,2±2144,7 vs. 4760,1±2024,6 ng/ml; p=0,0118; d=0,96). Paralelamente, se observó una mejoría del perfil lipídico con aumento de los niveles de colesterol-

Tabla 1. Influencia de un programa de entrenamiento de fuerza en lipoperoxidación y perfil lipídico de jóvenes adultos con síndrome de Down.

| | Grupo experimental | | Grupo control | | Cohen d |
|-------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|---------|
| | Pre-test | Post-test | Inicial | Final | |
| oxLDL | 5311,2±1155,4 | 4507,1±1124,6*,** | 5386,2±1121,9 | 5424,4±1106,7 | 0,83 |
| LDL-c | 144,8±11,7 | 132,6±11,4*,** | 145,9±11,8 | 146,2±11,8 | 1,15 |
| HDL-c | 39,6±4,7 | 45,4±4,8*,** | 40,3±5,1 | 40,1±5,0 | 1,06 |
| TGL | 150,6±15,6 | 146,7±15,3 | 148,9±15,7 | 149,5±15,9 | 0,17 |

oxLDL: lipoproteínas de baja densidad oxidadas (ng/ml); TGL: Triglicéridos, LDL-c, HDL-c y triglicéridos expresados como mg/dl. Resultados expresados como media±SD.

* p<0,05 versus pre-test; **p<0,05 versus controles (final).

HDL y reducción de colesterol-LDL. Todos estos datos se resumen en la Tabla 1. En el grupo intervención también se ha encontrado una correlación significativa entre los niveles plasmáticos de ox-LDL y colesterol-LDL ($r=0,61$; $p=0,028$) así como entre oxLDL y colesterol-HDL aunque ésta fue de naturaleza negativa ($r=-0,48$; $p=0,034$). En cuanto a la composición corporal, el porcentaje de masa grasa se redujo significativamente tras completar el programa de entrenamiento ($30,1\pm 2,9$ vs. $27,8\pm 2,3\%$; $p=0,038$; $d=0,82$). Merece ser enfatizado que no se registraron lesiones ni abandonos a lo largo de la experiencia.

Finalmente, no se observaron cambios significativos en ninguna de las variables ensayadas en el grupo control.

Discusión

Hasta donde conocemos este es el primer estudio en el que se observa una disminución significativa de la lipoperoxidación, expresada como niveles plasmáticos de oxLDL en adultos con síndrome de Down tras completar un programa de entrenamiento de fuerza en circuito. Resultados similares han sido publicados aplicando programas de tipo aeróbico⁶⁷. Estos resultados podrían deberse a la mejora de los niveles de defensas antioxidantes, especialmente de tipo enzimático, inducido por el ejercicio a intensidades ligera/moderada^{13,14}.

En población general si se han publicado algunos trabajos centrados en programas de fuerza con resultados esperanzadores. De manera más detallada, Azizbeigi *et al.*¹⁵ encontraron una mejora significativa de las defensas eritrocitarias tras un programa de 8 semanas en adultos jóvenes sedentarios. De manera similar, Cakir-Atabek *et al.*¹⁶ refirieron una mejora de los niveles de glutatión reducido tras completar un programa de entrenamiento de solo 6 semanas. Finalmente, Kilic-Tropac *et al.*¹⁷ encontraron un incremento significativo de las defensas antioxidantes plasmáticas tras la 3ª semana de aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en jóvenes adultos sin discapacidad. Todos estos resultados sugieren que el entrenamiento de fuerza no solo consigue mejorar los niveles de defensas antioxidantes de los participantes sino también que lo consigue antes en el tiempo que los programas de tipo aeróbico. Todo esto sería de especial interés en poblaciones con discapacidad que dependen de familiares y/o tutores para asistir a las

sesiones de entrenamiento porque al ser los programas más cortos, se facilita su cumplimiento, evitando abandonos.

Paralelamente hemos observado una mejora significativa del perfil lipídico sérico y de la composición corporal, concretamente del porcentaje de masa grasa, en el grupo intervención. Estudios previos habían referido mejoras de la composición corporal tras la aplicación de programas de entrenamiento de tipo aeróbico^{18,19}. En esta misma línea, un programa mixto (aeróbico + fuerza) de 15 semanas también consiguió buenos resultados²⁰. La aplicación de programas de fuerza ha recibido menor atención, al haberse centrado exclusivamente en determinar su impacto sobre masa libre de grasa o muscular así como en determinaciones de fuerza y pruebas funcionales²¹⁻²³. En población general los pocos estudios publicados muestran resultados esperanzadores²⁴⁻²⁶. En esta misma línea, los resultados encontrados en jóvenes adultos con SD son también muy positivos. Todo ello resulta de especial interés ya que la obesidad y el sobrepeso siguen teniendo gran prevalencia entre personas con discapacidad intelectual²⁷, habiéndose relacionado con una creciente morbilidad a medida que aumenta la esperanza de vida de este grupo, incrementando también el coste sanitario¹.

Además se han identificado correlaciones estadísticamente significativas entre los niveles de oxLDL y parámetros bioquímicos (perfil lipídico sérico) y de composición corporal (porcentaje de masa grasa) que podrían predecir el comportamiento de la lipoperoxidación en cualquier contexto clínico. La mayor fuerza de asociación se estableció entre los niveles plasmáticos de oxLDL y colesterol-LDL así como entre oxLDL y colesterol-HDL. Todo ello podría permitir un control clínico de la lipoperoxidación más rápido, sencillo y económico.

Finalmente nuestro estudio presenta algunas limitaciones. Una de las principales es la corta duración del programa de intervención. Futuros estudios con un mayor seguimiento en el tiempo son necesarios para determinar el impacto de esta mejoría en el manejo clínico de personas con SD. También que los ejercicios previstos en las diferentes estaciones se hayan realizado utilizando máquinas y no el propio peso del participante, lo que podría limitar la reproducibilidad en determinados entornos (asociaciones; centros ocupacionales; etc.) por falta de equipamiento.

Entre las fortalezas destaca haber contado una población muestral amplia y homogénea, a diferencia de estudios previos que incluyen

hombres y mujeres, personas con ID con diferentes diagnósticos, etc.²⁸. En este sentido merece ser destacado que el grupo control estaba formado por personas con SD ajustadas en sexo y edad, evitando el sesgo que supone contar con controles sin trisomía 21. También la excelente adherencia al programa sin haberse registrado lesiones ni abandonos, lo que resulta de especial interés en poblaciones con alguna discapacidad para la inclusión del ejercicio regular en su estilo de vida cuando finalice el programa de intervención²⁹. La realización de sesiones en pequeños grupos supervisados y la utilización del test 8RM para determinar las cargas de trabajo, recomendada con anterioridad para poblaciones especiales¹⁰ podrían explicar, al menos en parte, estos hallazgos.

Por todas las razones anteriormente expuestas, concluimos que un programa de entrenamiento de fuerza redujo la lipoperoxidación en adultos con SD. Futuros estudios con mayor seguimiento son necesarios para determinar el impacto de esta mejora en el manejo clínico de personas con SD.

Bibliografía

- Tenenbaum A, Chavkin M, Wexler ID, Korem M, Merrick J. Morbidity and hospitalizations of adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33:435-41.
- Glasson EJ, Dye DE, Bittles AH. The triple challenges associated with age-related comorbidities in Down syndrome. *J Intellect Disabil Res*. 2013 Mar 19. doi: 10.1111/jir.12026. [Epub ahead of print]
- Perluigi M, di Domenico F, Fiorini A, Cocciolo A, Giorgi A, Foppoli C, et al. Oxidative stress occurs early in Down syndrome pregnancy: A redox proteomics analysis of amniotic fluid. *Proteomics Clin Appl*. 2011;5:167-78.
- de Oliveira VN, Bessa A, Jorge ML, Oliveira RJ, de Mello MT, De Agostini GG, et al. The effect of different training programs on antioxidant status, oxidative stress, and metabolic control in type 2 diabetes. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37:334-44.
- Rosety-Rodríguez M, Díaz-Ordoñez A, Rosety I, Fornieles G, Camacho-Molina A, García N, et al. Aerobic training improves antioxidant defense system in women with metabolic syndrome. *Medicina (B Aires)*. 2012;72:15-8.
- Ordóñez FJ, Rosety I, Rosety MA, Camacho-Molina A, Fornieles G, Rosety M, et al. Aerobic training at moderate intensity reduced protein oxidation in adolescents with Down syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22:91-4.
- Rosety-Rodríguez M, Rosety I, Fornieles-González G, Díaz A, Rosety M, Ordóñez FJ. A 12-week aerobic training programme reduced plasmatic allantoin in adolescents with Down syndrome. *Br J Sports Med*. 2010;44:685-7.
- Cowley PM, Ploutz-Snyder LL, Baynard T, Heffernan KS, Jae SY, Hsu S, et al. The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. *Disabil Rehabil*. 2011;33:2229-36.
- Shields N, Taylor NF, Fernhall B. A study protocol of a randomised controlled trial to investigate if a community based strength training programme improves work task performance in young adults with Down syndrome. *BMC Pediatr*. 2010;10:17.
- Taylor JD, Fletcher JP. Correlation between the 8-repetition maximum test and isokinetic dynamometry in the measurement of muscle strength of the knee extensors: A concurrent validity study. *Physiother Theory Pract*. 2013;29:335-41.
- Licastro F, Dogliotti G, Goi G, Malavazos AE, Chiappelli M, Corsi MM. Oxidated low-density lipoproteins (oxLDL) and peroxides in plasma of Down syndrome patients. *Arch Gerontol Geriatr*. 2007;44(S):225-32.
- Bosy-Westphal A, Schautz B, Later W, Kehayias JJ, Gallagher D, Müller MJ. What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67:S14-21.
- Monteiro CP, Varela A, Pinto M, Neves J, Felisberto GM, Vaz C, et al. Effect of an aerobic training on magnesium, trace elements and antioxidant systems in a Down syndrome population. *Magnes Res*. 1997;10:65-71.
- Ordóñez FJ, Rosety M, Rosety-Rodríguez M. Regular physical activity increases glutathione peroxidase activity in adolescents with Down syndrome. *Clin J Sport Med*. 2006a;16:355-6.
- Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-Alinejad H, Stannard S. The Effect of Progressive Resistance Training on Oxidative Stress and Erythrocyte Antioxidant Enzymes Activity in Untrained Males. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2012 Dec 7. [Epub ahead of print]
- Cakir-Atabek H, Demir S, Pinarbaşıli RD, Gündüz N. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. *J Strength Cond Res*. 2010;24:2491-7.
- Kilic-Toprak E, Ardic F, Erken G, Unver-Kocak F, Kucukatay V, Bor-Kucukatay M. Hemorheological responses to progressive resistance exercise training in healthy young males. *Med Sci Monit*. 2012;18:351-60.
- Mendonça GV, Pereira FD. Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med Sci Monit*. 2009;15:33-9.
- Ordóñez FJ, Rosety M, Rosety-Rodríguez M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med Sci Monit*. 2006b;12:416-9.
- Nuri R, Kordi MR, Moghaddasi M, Rahnama N, Damirchi A, Rahmani-Nia F, et al. Effect of combination exercise training on metabolic syndrome parameters in postmenopausal women with breast cancer. *J Cancer Res Ther*. 2012;8:238-42.
- Calders P, Elmahgoub S, de Mettelinge TR, Vandenbroeck C, Dewandele I, Rombaut L, et al. Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: a controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011;25:1097-108.
- Tamse TR, Tillman MD, Stopka CB, Weimer AC, Abrams GL, Issa IM. Supervised moderate intensity resistance exercise training improves strength in Special Olympic athletes. *J Strength Cond Res*. 2010;24:695-700.
- Vismara L, Cimolin V, Grugni G, Galli M, Parisio C, Sibilia O, et al. Effectiveness of a 6-month home-based training program in Prader-Willi patients. *Res Dev Disabil*. 2010;31:1373-9.
- Hameed UA, Manzar D, Raza S, Shareef MY, Hussain ME. Resistance Training Leads to Clinically Meaningful Improvements in Control of Glycemia and Muscular Strength in Untrained Middle-aged Patients with type 2 Diabetes Mellitus. *N Am J Med Sci*. 2012;4:336-43.
- Hernán Jiménez O, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:169-74.
- Ramírez M, Yang J, Bourque L, Javien J, Kashani S, Limbos MA, et al. Sports injuries to high school athletes with disabilities. *Pediatrics*. 2009;123:690-6.
- de Winter CF, Magilsen KW, van Alfen JC, Penning C, Evenhuis HM. Prevalence of cardiovascular risk factors in older people with intellectual disability. *Am J Intellect Dev Disabil*. 2009;114:427-36.
- Moss SJ. Changes in coronary heart disease risk profile of adults with intellectual disabilities following a physical activity intervention. *J Intellect Disabil Res*. 2009;53:735-44.
- Jacobs PL, Nash MS. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Med*. 2004;34:727-51.