

Selected Papers from Impact

Efectos del Entrenamiento sobre los Lípidos y Lipoproteínas Sanguíneas en Niños y Adolescentes

Effects of Exercise Training on Blood Lipids and Lipoproteins in Children and Adolescents

Kerstin Stoedefalke¹¹Colby-Sawyer College, New London New Hampshire, USA.

RESUMEN

La siguiente revisión tiene el propósito de describir lo que se sabe acerca de los efectos del entrenamiento en niños y adolescentes sobre los siguientes lípidos y lipoproteínas sanguíneas: colesterol total (TC), lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y triacilglicéridos (TG). En la presente revisión solo se incluirán aquellos estudios que hayan descrito el modo, la frecuencia, la duración y la intensidad del ejercicio., los resultados de los estudios revisados son controversiales. Claramente los efectos del entrenamiento sobre los lípidos y las lipoproteínas sanguíneas en niños y adolescentes normolipidémicos son controversiales. De los 14 estudios revisados, seis observaron alteraciones positivas en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas, cuatro estudios no observaron alteración alguna en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas y un estudio observó un efecto negativo sobre la HDL-C pero una mejora global en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas debido a la reducción del índice TC/HDL. Aparentemente los problemas metodológicos presentes en la mayoría de los estudios han limitado su capacidad para proveer un fundamento basado en evidencia, respecto del efecto del entrenamiento sobre los niveles de lípidos sanguíneos en niños normolipídicos. La mayoría de los defectos en el diseño de las investigaciones pueden estar vinculados con uno o más de los siguientes factores: un número pequeño de sujetos en cada estudio, sin participación o con poca participación de niñas, inclusión de niños y niñas en la muestra de sujetos, inclusión de niños y niñas en diferentes estadios madurativos dentro de la muestra de sujetos, regímenes de entrenamiento que no han controlado adecuadamente la intensidad del ejercicio, regímenes de entrenamiento que no duran más de 8 semanas y estudios de entrenamiento con un volumen de ejercicio poco adecuado para provocar cambios. Idealmente, los futuros estudios deberían contar con un diseño longitudinal en el cual se examinen los efectos del entrenamiento a partir de los primeros años de la escuela primaria y hasta la adultez.

Palabras Clave: factores de riesgo cardiovascular, niños, adolescentes, entrenamiento aeróbico

ABSTRACT

The following review aims to describe what is known about the effects of exercise training in children and adolescents on the following blood lipids and lipoproteins: total cholesterol (TC), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and triglycerides (TG). Only studies that described mode, frequency, duration and intensity

of the exercise were included in the review. The results of the studies reviewed were equivocal. Clearly the effects of exercise training on the blood lipid and lipoprotein levels of normolipidemic children and adolescents are equivocal. Of the 14 studies reviewed, six observed a positive alteration in the blood lipid and lipoprotein profile, four of the studies observed no alteration in the blood lipid and lipoprotein profile and one study observed a negative effect on HDL-C but an overall improvement in the lipid and lipoprotein profile due to the decrease in the TC/HDL ratio. It appears that methodological problems present in the majority of the exercise training studies limits the ability to make a conclusive, evidence based statement regarding the effect exercise training has on blood lipid levels in normolipidemic children. Most of the research design flaws can be linked to one or more of the following: small numbers of subjects in each study, low or no representation of girls, inclusion of both boys and girls in the subject pool, inclusion of boys and girls at different maturational stages in the subject pool, exercise training regimes that do not adequately control for exercise intensity, exercise training regimes that do not last longer than 8 weeks and exercise training studies that do not have an adequate exercise volume to elicit a change. Ideally, future research should focus on longitudinal studies which examine the effects of exercise training from the primary school years through adulthood.

Keywords: Cardiovascular risk factors, children, adolescents, aerobic exercise training

INTRODUCCION

Las enfermedades cardiovasculares (CHD) continúan siendo uno de los mayores factores que contribuyen a la morbilidad en naciones industrializadas y como resultado son las responsables de substanciales gastos económicos en sistemas de cuidados para la salud y para el tratamiento de la CHD y sus síntomas. Actualmente se acepta que la CHD tiene su génesis en la niñez a pesar del hecho de que los síntomas clínicos de la enfermedad no se vuelven aparentes hasta la adultez (Berenson et al., 1998; Kannel and Dawber, 1972; Lauer et al., 1975). Desde 1998, la Academia Americana de Pediatría (1998) ha establecido que los niveles elevados de colesterol en niños y adolescentes incrementan el riesgo de CHD en la vida adulta, aunque todavía no se conocen con exactitud cuáles son los riesgos. En respuesta a la creciente incidencia de CHD en adultos, la Asociación Americana de Cardiología y otros cuerpos gubernamentales han continuado enfatizando la importancia del ejercicio durante la niñez como medio para prevenir la CHD en la vida adulta (Kavey et al., 2003).

Diversos estudios han identificado repetidamente que un estilo de vida sedentarios es uno de los mayores factores de riesgo para el desarrollo de CHD en adultos (Blair et al., 1995; Morris et al., 1980; Paffenbarger and Hyde, 1980). Desafortunadamente, a diferencia de los estudios llevados a cabo con adultos, todavía sigue siendo poco claro cuál es el rol que el ejercicio regular tiene sobre los factores de riesgo de CHD en niños y adolescentes. La presente revisión tiene el propósito de describir lo que se conoce acerca de los efectos del entrenamiento en niños y adolescentes sobre los siguientes lípidos y lipoproteínas sanguíneas: colesterol total (TC), lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y triacilglicéridos (TG). Los siguientes párrafos describen en detalle todos aquellos estudios que han descrito el modo, frecuencia, duración e intensidad del ejercicio. Si bien el estudio llevado a cabo por Guillian et al (1997b) no cumple con estos criterios, este estudio fue incluido debido a que represente uno de los primeros estudios que han incluido exclusivamente niñas en la muestra de sujetos y han examinado los efectos del entrenamiento sobre los lípidos y las lipoproteínas sanguíneas.

Además, la presente revisión está limitada a aquellos estudios que solo han examinado los efectos del ejercicio-entrenamiento en niños y adolescentes aparentemente sanos.

La Tabla 1 claramente demuestra que los efectos del entrenamiento sobre los lípidos y lipoproteínas sanguíneas son controversiales. Gilliam y Burke (1978) llevaron a cabo un estudio de seis semanas de duración en el que participaron 14 niñas de entre 8-10 años de edad. Los sujetos participaron en diversas actividades aeróbicas, 35 minutos por sesión. Los resultados mostraron un incremento significativo ($p < 0.05$) en los niveles de HDL-C sin cambios en los niveles de TC. No se reportaron otras variables. El principal defecto de este estudio fue la falta de un grupo control. Además, la intensidad fue descrita como "ejercicio vigoroso" pero no fue cuantificada, la duración del estudio fue poca (seis semanas) y la frecuencia de las sesiones de ejercicio no fue reportada.

Tabla 1. Efectos del entrenamiento sobre los lípidos y lipoproteínas sanguíneas en niños y adolescentes. HR = Frecuencia cardíaca, TC = Colesterol total, LDL-C = Lipoproteínas de baja densidad, HDL-C = Lipoproteínas de alta densidad, TG = triacilglicéridos

Autores	Sujetos Edad (años)	Grupo Control	Modo	Frecuencia (días/semana)	Intensidad	Duración (minutos)	Duración (semanas)	Variables dependientes	Resultados
Blessing et al. (1995)	N=15 varones 10 mujeres Edad = 13-18	N=14 varones 10 mujeres	Diversas actividades aeróbicas	3	Variable hasta el 90%	40	16	TC, LDL-C HDL-C TG TC/HDL-C	Reducción Incremento Sin efecto Reducción
Gilliam et al. (1978)	N=14 mujeres Edad = 8-10	Ninguno	Diversas actividades aeróbicas	Desconocida	"vigoroso"	35	6	TC HDL-C	Sin efecto incremento
Gilliam et al. (1980)	N=11 mujeres Edad = 7-9	N=12	Diversas Actividades aeróbicas	4	"Intensidad moderada, mente alta"	25	12	TC TG	sin efecto sin efecto
Ignico et al. (1995)	N=10 varones, 8 mujeres, Edad = 8-11	N=7	Juegos aeróbicos	3	160-180 latidos/min	hasta 60	10	TG TC, HDL-C LDL-C	reducción sin efecto sin efecto
Linder et al. (1983)	N=29 varones Edad = 11-17	N=21	3 días de caminata/trote	4	80% de la HR máx	25-30	8	TC, HDL-C TG, LDL-C	sin efecto sin efecto
Rowland et al. (1996)	N=11 varones, Edad = 10-12 N=20 mujeres Edad = 10-12	Los sujetos sirvieron como sus propios controles	Diversas actividades aeróbicas	3	170-180 latidos/min	25	13	TC TG HDL-C LDL-C	sin efecto sin efecto sin efecto sin efecto
SavEdad et al. (1986)	N=12 varones Edad = 8-9	N=10	Caminata/trote/carreras	3	75% de la HR pico	2.4 km por sesión, progresando hasta 4.8 km por sesión	11	TC HDL-C LDL-C	sin efecto reducción sin efecto

Stergiu las et al. (1998)	N=18 varones Edad = 10-14	N=20	Actividades aeróbicas	4	75% VO ₂ pico	Poco claro (60, incluyen do la entrada en calor y la vuelta a la calma)	8	HDL-C	incremento
Stergiu las et al. (2004)	N=12 varones	17		4		60	8	TC HDL-C TG	sin efecto incremento reducción
Stoedefalke et al. (2000)	N=20 niñas Edad = 13-14	N=18	Actividades aeróbicas	3	75%-85%	Monitores de HR Polar con interfase para computadora	20	TC, LDL-C, TG, HDL-C	sin efecto
Tolfrey et al. (1998)	N=12 niños 14 niñas	N=10 niños 10 niñas	Ciclo_ergómetro	3	79.3%	Monitores de HR telemétricos	12	TC, TG LDL-C HDL-C	sin efecto reducción incremento
Tolfrey et al. (2004)	N= 19 niños 15 niñas Edad =10-11	Actuaron como sus propios controles	Ciclo_ergómetro	3	80 %	Monitores de HR Polar con interfase para computadora	12	TC, TG LDL-C HDL-C	sin efecto
Welsman et al. (1997)	N=35 mujeres Edad = 10	N=16	17 realizaron danza aerobio y 18 realizaron ejercicio en cicloergómetro	3	160-170 latidos/min	20-25 para la danza aeróbica 2 para el ejercicio en ciclo_ergómetro	8	TC HDL-C	sin efecto sin efecto
Williford et al. (1996)	N=12 varones Edad = 13	N=5	Caminata o trote	5	70-90% de la HR pico	30	15	TC LDL-C HDL-C	sin efecto reducción incremento

En 1998, Gilliam y Freedson (1980) llevaron a cabo un segundo estudio de entrenamiento con 11 niñas de entre 7-9 años de edad. En esta oportunidad incluyeron un grupo control y la duración del estudio se extendió a 12 semanas. Luego de programa de entrenamiento de 4 sesiones semanales a una intensidad “moderadamente alta”, no se observaron alteraciones en el TC o los TG. No se reportaron otras variables. La falta de un control apropiado de la intensidad de entrenamiento no permite la buena interpretación de este estudio.

Linder et al (1983) examinaron los efectos de un programa de entrenamiento de ocho semanas que incluyó caminatas/trote a una frecuencia cardíaca (HR) del 80% de la HR pico en 29 niños de entre 11-17 años. No se hallaron efectos para el TC, los TG, HDL-C o LDL-C. El problema inherente con este estudio fue la inclusión de niños con diferentes estatus de maduración.

Svage et al (1986) llevaron a cabo un estudio que incluyó a niños de 8-9 años de edad que realizaron un programa de entrenamiento con caminatas/trotes/carreras de 11 semanas de duración y que no produjo alteraciones en los niveles de TC, LDL-C o HDL-C. Sin embargo, observaron una mejora global en el índice TC/HDL.

Ignigo y Mahon (1995) examinaron los efectos de un programa de entrenamiento de 10 semanas de duración sobre los niveles de TC, TG, HDL-C y LDL-C en niños y niñas de entre 9-10 años de edad. Dieciocho niños participaron en el

programa de entrenamiento y 10 niños sirvieron como grupo control. El programa de entrenamiento incluyó 60 minutos de actividades aeróbicas, tres veces por semana a una intensidad igual 160-180 latidos/min (80-90% de la HR pico). El nivel de TG fue la única variable favorablemente alterada por las 10 semanas de entrenamiento. Nuevamente, el control de la intensidad del ejercicio no fue claro. Aunque los autores mencionaron el uso de monitores de frecuencia cardíaca, también mencionaron que la frecuencia cardíaca fue monitoreada mediante el pulso y por lo tanto no queda claro cuántos sujetos utilizaron el monitor de frecuencia cardíaca y en qué momento. Además, la inclusión de niños y niñas en una muestra relativamente pequeña pudo haber resultado en un efecto que haya sido independiente de la intervención de entrenamiento.

Blessing et al (1995) llevaron a cabo un estudio de 16 semanas, el cual es uno de los de mayor duración hasta la fecha; sin embargo, la intensidad no fue descrita con claridad ni controlada con precisión. Sus sujetos fueron 25 niños y niñas en un rango de edad de 13-18 años. El programa de entrenamiento de 16 semanas involucró 40 minutos de diversas actividades aeróbicas a una intensidad que se aproximó al 99% de la capacidad pico de trabajo previamente determinada. La intensidad fue medida por los sujetos mediante la palpación del pulso radial. Los resultados mostraron una alteración positiva en los niveles de TC, HDL-C, LDL-C y TC/HDL-C luego de las 16 semanas de entrenamiento. El problema inherente con este estudio es la inclusión de niños y niñas en el mismo estudio. Además, el rango de edad, 13-18 años, es demasiado amplio debido a las diferentes etapas de maduración dentro del grupo.

Rowland et al (1996) llevaron a cabo un estudio de 13 semanas de duración que incluyó 34 niños y niñas de entre 10 y 13 años de edad. En primer lugar, este estudio no contó con un grupo control. En cambio, los sujetos actuaron como sus propios controles para tratar de minimizar los efectos genéticos de la entrenabilidad entre los sujetos. Sin embargo, este diseño no controló los efectos que el crecimiento y la maduración pueden tener sobre las variables medidas. En segundo lugar, si bien se utilizaron monitores de frecuencia cardíaca para controlar la intensidad del ejercicio, solo siete sujetos utilizaron los monitores durante cada sesión de entrenamiento y por lo tanto, la intensidad del ejercicio solo fue controlada en cada sujeto en una de cada tres sesiones de ejercicio por semana. Una fuente final de error es nuevamente la heterogeneidad de los sujetos. Como se mencionó previamente, la inclusión de niños y niñas adolescentes en la muestra de sujetos hace que la interpretación de los cambios en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas sea difícil.

Stergioulas et al (1998) examinaron los efectos del entrenamiento sobre los niveles de HDL-C en 18 niños de entre 10-14 años de edad. Los sujetos fueron seleccionados de un grupo de 1000 niños griegos que participaron en una encuesta llevada a cabo en 1993. Luego del programa de entrenamiento de ocho semanas se observó un incremento significativo ($p < 0.05$) en los niveles de HDL-C. No obstante, hubo varios problemas inherentes a este estudio. Primero, es difícil determinar cómo se midió la intensidad del ejercicio. Los autores indicaron que la intensidad fue del 75% de la capacidad máxima de trabajo que fue igual a una frecuencia cardíaca de ejercicio de 170 latidos/min. Sin embargo, no queda claro se llevó a cabo un test de ejercicio máximo antes de la intervención de ejercicio o si la información referente a la frecuencia cardíaca fue obtenida de los resultados de la encuesta de 1993. Si la frecuencia cardíaca fue estimada, entonces es cuestionable que una frecuencia cardíaca de 170 latidos/min pueda ser una medida precisa de la intensidad en niños de 10-14 años de edad. Segundo, los autores no describieron si se monitoreó la frecuencia cardíaca durante las sesiones de entrenamiento. Una fuente final de error es la heterogeneidad de los sujetos. Aunque en este estudio solo participaron varones, no se valoró su nivel de maduración. La valoración del nivel de maduración en esta ocasión es importante debido a que probablemente hubo diferencias significativas en el nivel madurativo de niños de 10-14 años, y como se mencionó previamente, la testosterona ha mostrado afectar adversamente el perfil de lípidos y lipoproteínas de los hombres.

Stergioulas et al (2006) llevaron a cabo un segundo estudio con niños de 10-14 años de edad. En este estudio todos los sujetos completaron un test máximo de ejercicio para la determinación de la HR pico. Posteriormente, los sujetos completaron un programa de entrenamiento de 8 semanas que involucró 4 sesiones de entrenamiento por semana al 80% de su HR pico. Luego de las 8 semanas, se observaron alteraciones significativas y positivas para todas las variables. Sin embargo, nuevamente hay que señalar que las probables diferencias en los niveles madurativos de los sujetos hacen que los datos sean difíciles de interpretar con precisión.

Stoedfalke et al (2000) llevaron a cabo el estudio de entrenamiento de mayor duración hasta la fecha para examinar los efectos del entrenamiento en mujeres post menárquicas de 13-14 años de edad. El estudio de 20 semanas de duración incluyó a 20 sujetos en el grupo experimental y a 18 sujetos en el grupo control. Todos los sujetos llevaron a cabo un test de ejercicio máximo para determinar los valores de la HR máxima. Los sujetos se ejercitaron tres veces por semana durante 20 semanas en cinta ergométrica o en cicloergómetro. La intensidad del ejercicio se mantuvo al 75-80% de la HR máxima y fue verificada utilizando monitores de frecuencia cardíaca. No se observaron cambios significativos en los niveles de TC, HDL-C, LDL-C o TG en ninguno de los grupos.

Welsman et al (1997) examinaron los efectos de dos modos de entrenamiento aeróbico sobre los niveles de TC en 35 niñas de 9-10 años de edad. El período experimental tuvo una duración de ocho semanas y la intensidad del ejercicio fue de aproximadamente el 80% de la HR pico. Todos los sujetos realizaron un test máximo de ejercicio para determinar los

valores de la HR. No se observaron cambios en los niveles de TC o HDL-C en ninguno de los grupos. Los sujetos que se ejercitaron en cicloergómetro utilizaron monitores de frecuencia cardíaca de manera que la intensidad del ejercicio pudo ser medida con precisión. Los sujetos que participaron en el programa de danza aeróbica llevaron a cabo un estudio piloto para determinar que rutinas requerirían consistentemente frecuencias cardíacas por encima de 150 latidos/min. La principal debilidad de este estudio fue que el mismo tuvo una duración de ocho semanas. Además, si los sujetos que participaron en el grupo que entrenó con actividades de danza aeróbica experimentó una reducción en la HR submáxima entonces estas rutinas no fueron lo suficientemente rigurosas como para provocar frecuencias cardíacas de 150 latidos/min en las últimas semanas del estudio.

Tolfrey et al (1998) llevaron a cabo un estudio muy bien controlado en el que participaron 48 niños y niñas pre-púberes de los cuales 28 de los sujetos completaron un programa de entrenamiento. Los investigadores controlaron la intensidad del ejercicio utilizando monitores de frecuencia cardíaca y a través de la constante estimulación de los sujetos, y fueron capaces de hacer que sus sujetos mantuvieran una intensidad del 79% de la HR pico. Los sujetos realizaron ejercicio en cicloergómetro tres veces por semana durante 12 semanas. Los resultados de este estudio mostraron que no hubo diferencias en el tiempo respecto de los niveles de TG y TC entre los dos grupos. Sin embargo, el grupo que se ejercitó experimentó un incremento en los niveles de HDL-C y una reducción en los niveles de LDL-C. Los cambios en el perfil lipídico fueron independientes de las alteraciones en el VO_2 pico. De hecho, el grupo control exhibió un mayor valor inicial de VO_2 y mantuvo el mayor VO_2 pico hasta el final del estudio lo cual sugiere que es el entrenamiento el que afecta directamente el perfil lipídico y no el VO_2 pico. Este fue el primer estudio que controló adecuadamente la intensidad del entrenamiento y, aunque probablemente sea poco realista esperar que los niños continúen ejercitándose a una intensidad constante, la realización del mismo modo de ejercicio fuera del laboratorio hace que este estudio provea un avance en nuestro conocimiento acerca de los efectos de un entrenamiento altamente estructurado sobre los lípidos y lipoproteínas sanguíneas en niños pre-púberes. El principal defecto del diseño de investigación fue la inclusión de niños y niñas. Además, como se mencionó previamente, pocos estudios han tenido una duración mayor a las 12 semanas y habría sido interesante observar si un período de entrenamiento resultaría en diferencias más dramáticas.

Tolfrey et al (2004) llevaron a cabo un segundo estudio de entrenamiento con 34 niños y niñas de 10-11 años de edad. Todos los sujetos se ejercitaron tres veces por semana al 80% de la HR pico. Nuevamente todos los sujetos utilizaron monitores de frecuencia cardíaca durante las 12 semanas de entrenamiento. A diferencia de los otros estudios, este estudio tuvo la particularidad de que la duración del ejercicio fue individualizada mediante el establecimiento de gastos energéticos objetivo. Los sujetos fueron divididos en dos grupos. Un grupo de BAJO gasto energético, para los cuales se estableció un gasto energético de 100 kcal/kg y un grupo de gasto energético MODERADO, para los cuales se estableció un gasto energético de 140 kcal/kg. El programa de entrenamiento no provocó alteraciones en los niveles de TC, HDL-C o LDL-C, independientemente de la duración y el gasto energético. Los autores sugirieron que el volumen de entrenamiento pudo haber sido insuficiente como para provocar algún tipo de cambio.

Williford et al (1996) realizaron el único estudio que examinó los efectos del entrenamiento en varones adolescentes negros. Doce varones completaron un programa de ejercicio de 15 semanas durante las cuales los sujetos entrenaron 5 veces por semana. Las sesiones de entrenamiento tuvieron una duración de 30 minutos incluidas en las clases de educación física. Los sujetos trotaron al 70-90% de la frecuencia cardíaca máxima previamente determinada. No queda claro como se monitoreó la frecuencia cardíaca. La particularidad de este estudio fue la inclusión de un programa de entrenamiento con sobrecarga que se llevó a cabo dos veces por semana. Las 15 semanas de entrenamiento resultaron en incrementos significativos en los niveles de HDL-C y en reducciones significativas en los niveles de LDL-C. No se observaron cambios en los niveles de TC. Los autores señalaron que se requieren investigaciones adicionales para determinar los efectos de la raza y los efectos del entrenamiento sobre los lípidos y las lipoproteínas sanguíneas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LAS FUTURAS INVESTIGACIONES

Parte de los problemas para determinar si el entrenamiento tiene un efecto positivo sobre el perfil de los lípidos sanguíneos en niños es que son escasos los estudios bien controlados. Además, los problemas metodológicos presentes en la mayoría de los estudios limitan la capacidad de estos para proveer un fundamento basado en evidencia, respecto del efecto del entrenamiento sobre los niveles de lípidos sanguíneos en niños normolipídicos. Entre estas limitaciones se encuentran las siguientes:

- Utilización de muestras pequeñas en todos los estudios;
- Poca o ninguna participación de niñas;

- Inclusión de niños y niñas en la muestra de sujetos;
- Inclusión de niños y niñas con diferentes estadios de maduración en la muestra de sujetos;
- Regímenes de entrenamiento que no controlaron adecuadamente la intensidad del entrenamiento;
- Regímenes de entrenamiento que no duraron más de 8 semanas;
- Regímenes de entrenamiento que no tuvieron un volumen adecuado como para provocar cambios.

Además se debería señalar que los resultados de los estudios llevados a cabo antes de 1990 deben ser interpretados con precaución debido a la falta de estandarización para la medición de lípidos y lipoproteínas.

El principal defecto de todos los estudios citados previamente es que la duración del entrenamiento probablemente no haya sido lo suficientemente larga. Superko (1991), en su revisión de la literatura en adultos, concluyó que se requieren programas de entrenamiento con una duración mayor a cuatro meses para observar una alteración positiva en los niveles de lípidos y lipoproteínas sanguíneas para la mayoría de los adultos.

Por lo tanto, aunque los resultados de las investigaciones con respecto a los efectos del ejercicio-entrenamiento sobre los niveles de lípidos y lipoproteínas sanguíneas en niños y adolescentes parecen ser controversiales, es posible que las intervenciones de ejercicio no hayan tenido una duración suficiente. Además, hay una clara falta de representación de mujeres adolescentes. Por lo tanto, no es posible realizar una conclusión basada en evidencias contundentes acerca de los efectos del ejercicio-entrenamiento sobre los lípidos y lipoproteínas sanguíneas en esta población.

Desde una perspectiva más amplia, es importante determinar si el entrenamiento regular en niños y adolescentes resulta en una participación regular de estos sujetos en programas de ejercicios durante la vida adulta. Idealmente, lo mejor sería llevar a cabo un estudio longitudinal que examine los efectos del entrenamiento desde los primeros años de la escuela primaria hasta la adultez. Los principales objetivos de dichos estudios deberían ser los siguientes:

- La determinación de los cambios en diversas variables de la aptitud física medidas periódicamente desde la pubertad, durante la adolescencia y hasta la adultez.
- La observación de cambios en patrones de comportamiento seleccionados y relacionados con el ejercicio.
- El efecto de los patrones familiares de ejercicio sobre los patrones de ejercicio en los niños.
- El efecto del currículum del PE sobre la promoción del ejercicio a lo largo de la vida.

Una segunda área de investigación debería enfocarse en los efectos que tiene el ejercicio en niños que ya exhiben riesgos de CHD. Los niños a ser incluidos serían aquellos en cuyas familias hay historia de CHD, y aquellos que sufren de hiperlipidemia, hipertensión u obesidad. Actualmente existen datos que respaldan la noción de que el ejercicio regular reduce la severidad de la hiperlipidemia y la hipertensión en los niños. Estudios bien controlados de entrenamiento en niños con un perfil adverso de lípidos y lipoproteínas sanguíneas han mostrado alteraciones positivas en sus perfiles (Rimmer et al., 1997; Stergioulas et al., 1998; Tolfrey et al., 1998). Similarmente, Alpert y Wilmore (1994) en su revisión de la literatura han hallado una reducción en la presión sanguínea en niños hipertensos luego de la realización de un programa de entrenamiento aunque pocos sujetos alcanzaron niveles normales.

Ciertamente, los efectos del entrenamiento sobre los niveles de lípidos y lipoproteínas sanguíneas en niños y adolescentes normolipídicos son controversiales. De los 14 estudios revisados, seis observaron una alteración positiva en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas (Blessing et al., 1995; Savage et al., 1986; Stergioulas et al., 1998; Stergioulas et al., 2006; Tolfrey et al., 1998; Williford et al., 1996), cinco estudios no observaron alteraciones en el perfil de lípidos y lipoproteínas sanguíneas (Gilliam and Burke 1978; Gilliam and Freedson 1980; Linder et al., 1983; Rowland et al., 1996; Welsman et al., 1997; Stoedefalke et al., 2000) y un estudio observó un efecto negativo sobre la HDL-C pero una mejor global en el perfil de lípidos y lipoproteínas debido a la reducción del índice TC/HDL (Savage et al., 1986).

Puntos Clave

- El entrenamiento tiene un efecto limitado sobre los niveles de lípidos sanguíneos en niños y adolescentes
- Se han llevado a cabo pocos estudios bien controlados que hayan examinado los efectos del entrenamiento sobre factores de riesgo cardiovasculares seleccionados y la mayoría de los estudios contienen defectos metodológicos que hacen que la interpretación de sus resultados sea difícil.
- Se requieren de más estudios, particularmente con diseño longitudinal, antes de que se pueda realizar una conclusión referente a los efectos que el entrenamiento tiene sobre los factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes.

REFERENCIAS

1. Albert, B.S. and Wilmore, J (1994). Physical activity and blood pressure in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 6, 361-80
2. Berenson, G.S., Srinivasan, S.R., Bao, W., Newman, W., Tracy, R. and Wattigney, W (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *New England Journal of Medicine* 338 1650-1656
3. Biddle S, S. J. and Cavill, N (1998). Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: evidence and implications. *London: Health education Authority*
4. Blair, S.N., Kohl, H.W., 3rd, Pate, R.R., Pratt, M., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W. and King, A.C (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *Journal of the American Medical Association* 273, 1093-1098
5. Blessing, D.L., Keith, R.E. and Williford, H.N (1995). Blood lipid and physiological responses to endurance training in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 7, 192-202
6. Gilliam, T.B. and Burke, M.B (1978). Effect of exercise on serum lipids and lipoproteins in girls, ages 8 to 10 years. *Artery* 4, 203-213
7. Gilliam, T.B., Thorland, W.G., Sady, W. and Weltman, A.L (1978). Blood lipids and fatness in children, ages 7-13. *Canadian Journal of Applied Sports Science* 3, 65-69
8. Gilliam, T.B. and Freedson, P.S (1980). Effects of a 12-week school physical fitness program on peak V02, body composition and blood lipids in 7 to 9 year old children. *International Journal of Sports Medicine* 1, 73-78
9. Ignico, A.A. and Mahon, A.D (1995). The effects of a physical fitness program on low-fit children. *Research Quarterly of Exercise and Sport* 66, 85-90
10. Kannel, W.B. and Dawber T.R (1972). Atherosclerosis as a pediatric problem. *Journal of Pediatrics* 80, 544-554
11. Kavey, R.E., Daniels, S.R., Lauer, R.M., Atkins, D.L., Hayman, L.L. and Taubert, K (2003). American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation* 1107, 1562-1566
12. Kelley, G.A. and Kelley, K.S (2006). Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis* 184, 207-215
13. Kemper, P., Blumenthal, D., Corrigan, J.M., Cunningham, P.J., Felt, S. M. Grossman, J.M., Kohn, L.T., Metcalf, C.E., St Peter, R.F., Strouse, R.C. and Ginsburg, P.B (1996). The design of the community tracking study: a longitudinal study of health system change and its effects on people. *Inquiry* 33, 195-206
14. Lauer, R.M., Connor, W.E. and Leaverton, P.E (1975). Coronary heart disease risk factors in school children: the Muscatine study. *Journal of Pediatrics* 886, 697-706
15. Linder, C.W., DuRant, R.H. and Mahoney, O.M (1983). The effect of physical conditioning on serum lipids and lipoproteins in white male adolescents. *Medicine and Science and Sports and Exercise* 15, 232-236
16. Morris, J.N., Everitt, M.G. and Pollard, R (1980). Vigorous exercise in leisure-time: protection against coronary heart disease. *Lancet* 2(8206), 1207-1210
17. Paffenbarger, R.S., Jr. and Hyde, R.T (1980). Exercise as protection against heart attack. *New England Journal of Medicine* 302(18), 1026-1027
18. Pediatrics, A.A (1998). Cholesterol in childhood (RE9805). *Pediatrics* 101, 141-147
19. Rimmer, J.H. and Looney, M.A (1997). Effects of an aerobic activity program on the cholesterol levels of adolescents. *Research Quarterly of Exercise and Sport* 68, 74-79
20. Robertson, W.B., Geer, J.C., Strong, J.P. and McGill, H.C (1963). The fate of the fatty streak. *Experiments in Molecular Pathology* 52(Suppl. 1), 28-39
21. Rowland, T.W., Martel, L., Vanderburgh, P., Manos, T. and Charkoudian, N (1996). The influence of short-term aerobic training on blood lipids in healthy 10-12 year old children. *International Journal of Sports Medicine* 17(7), 487-492
22. Savage, M. P., Petratis, M.M., Thomson, W.H., Berg, K., Smith, J.L. and Sady, S.P (1986). Exercise training effects on serum lipids of prepubescent boys and adult men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18(2), 197-204
23. Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Willett, W.C., Manson, J.E., Rosner, B., Speizer, F.E. and Hennekens, C.H (1991). Postmenopausal estrogen therapy and cardiovascular disease. Ten-year follow-up from the nurses health study. *New England Journal of Medicine* 325(11), 756-762
24. Stergioulas, A., Tripolitsioti, D., Bouloukos, A. and Nounopoulos, C (1998). The effects of endurance training on selected coronary risk factors in children. *Acta Paediatrica* 87(4), 401-404
25. Stergioulas, A.T. and Filippou, D.K (2006). Effects of physical conditioning on lipids and arachidonic acid metabolites in untrained boys: a longitudinal study. *Applied Physiology of Nutrition Metabolism* 31(4), 432-441
26. Stoedefalke, K., Armstrong, N. and Kirby, B.J (2000). Effect of training on peak oxygen uptake and blood lipids in 13 to 14-year-old girls. *Acta Paediatrica* 89(11), 1290-1294
27. Strong, J.P. and McGill, H.C.Jr (1969). The pediatric aspects of atherosclerosis. *Journal of Atherosclerotic Research* 9(3), 251-265
28. Superko, H.R (1991). Exercise training, serum lipids, and lipoprotein particles: is there a change threshold?. *Medicine and Science and Sports and Exercise* 23(6), 677-685
29. Tolfrey, K., Campbell, I.G. and Batterham, A.M (1998). Exercise training induced alterations in prepubertal childrens lipid-lipoprotein profile. *Medicine and Science and Sports and Exercise* 30(12), 1684-1692
30. Tolfrey, K., Jones, A.M. and Campell, I.G (2000). The effect of aerobic exercise training on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents. *Sports Medicine* 29(2), 99-112
31. Tolfrey, K., Jones, A.M. and Campell, I.G (2004). Lipid-lipoproteins in children: an exercise dose-response study. *Medicine and Science and Sports Exercise* 36(3), 418-427
32. Welsman, J.R., Armstrong, N., Winter, E.M. and Kirby, B.J (1997). Responses of young girls to two modes of aerobic training.

British Journal Sports Medicine 31(2), 139-42

33. Williford, H.N. and Blessing, D.L (1996). Exercise training in black adolescents: changes in blood lipids and VO2 max. *Ethnic Disease* 6(3-4), 279-285

Cita Original

Kerstin Stoedefalke. Effects of Exercise Training on Blood Lipids and Lipoproteins in Children and Adolescents. *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) 6, 313 - 318