

La práctica deportiva mejora el perfil lipídico plasmático, pero ¿a cualquier intensidad?

Araceli Boraita

Servicio de Cardiología. Centro de Medicina del Deporte.
Consejo Superior de Deportes. Madrid. España.

El reconocimiento del sedentarismo como factor de riesgo cardiovascular y el efecto beneficioso del ejercicio regular para el organismo han motivado la promoción del deporte en favor de la salud y la prevención de enfermedades. Sin embargo, la respuesta en el perfil lipídico después de una sesión de ejercicio físico, así como los efectos sobre aquél de un programa de entrenamiento, es diferente según el tipo de ejercicio, la intensidad, la frecuencia, la duración de la sesión y el tiempo de permanencia en el programa de entrenamiento físico¹.

Los lípidos almacenados en el organismo representan la despensa energética y son una fuente casi inagotable de energía durante el ejercicio: su utilización crece conforme el ejercicio aumenta en duración. Los ácidos grasos que se utilizan en el metabolismo muscular provienen del tejido adiposo, de las lipoproteínas circulantes o de los triglicéridos almacenados en la célula muscular. El incremento de la actividad simpático-adrenal y el descenso en las concentraciones de insulina son los principales estímulos de la lipólisis durante el ejercicio. El entrenamiento de resistencia se asocia a un incremento de la sensibilidad betaadrenérgica en el tejido adiposo, lo que provoca un mayor consumo de ácidos grasos como fuente energética. Este fenómeno adaptativo es máximo a los 4 meses de haber iniciado un programa de entrenamiento de resistencia. El ejercicio realizado a intensidades superiores al umbral anaeróbico, es decir, la situación metabólica en la cual la participación del metabolismo anaeróbico láctico se incrementa creando un estado de desequilibrio respecto a los sistemas tampón del organismo, conlleva un incremento en la concentración de lactato sanguíneo que facilita la recombinación de los ácidos

grasos libres y del glicerol para formar triglicéridos, lo que disminuye la disponibilidad de los ácidos grasos libres como sustrato energético². Este hecho condiciona que el metabolismo de los hidratos de carbono sea la fuente principal de energía en el ejercicio a elevadas intensidades de trabajo. Por otro lado, los ácidos grasos son oxidados preferentemente en las fibras musculares oxidativas (fibras tipo I), que son reclutadas y activadas durante los ejercicios de intensidad moderada.

Sobre esta base podría ser comprensible que no todo ejercicio o actividad deportiva tenga los mismos efectos en el perfil lipídico. Desafortunadamente, en muchas ocasiones se utiliza de manera sinónima ejercicio físico y deporte, aunque sean conceptos diferentes. Por ejercicio físico se entiende una actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene como finalidad el mantenimiento o la mejora de uno o más componentes de la forma física. El deporte, aunque de difícil definición, engloba una actividad física e intelectual humana, de naturaleza competitiva y gobernada por reglas institucionalizadas. El carácter competitivo del deporte está presente en todas sus modalidades, aunque resulta más evidente en unas que en otras. Además, los deportes son muy diferentes entre sí, como también los factores que los limitan en función de cuál sea el deporte y de sus diferentes especialidades³. Esto plantea una gran dificultad a la hora de clasificar los deportes para afrontar las diversas exigencias de la preparación deportiva. Atendiendo a sus características bioenergéticas, los deportes se clasifican en aeróbicos, en los que predominan los ejercicios de larga duración y de intensidad ligera-moderada en los que el aporte de oxígeno es fundamental para la obtención de energía (p. ej., maratón, pruebas de natación de fondo, ciclismo de carretera); anaeróbicos alácticos, ejercicios de muy corta duración y muy alta intensidad en los que el aporte energético proviene del adenosintrifosfato y de la fosfocreatina (p. ej., pruebas de atletismo de 50 y 60 m); anaeróbicos lácticos, ejercicios de corta duración y alta intensidad (p. ej., atletismo en 400 m), y mixtos, es decir, aeróbicos-anaeróbicos (p. ej., fútbol, baloncesto, voleibol). Por otro lado, según la metodología del entrenamiento deporti-

VÉASE ARTÍCULO EN PÁGS. 499-506

Correspondencia: Dra. A. Boraita.
Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de Deportes.
El Greco, s/n. 28040 Madrid. España.
Correo electrónico: araceli.boraita@csd.mec.es

Full English text available at: www.revespcardiol.org

vo se agrupan en: deportes de fuerza y fuerza rápida (levantamiento de pesas, saltos y lanzamientos); deportes de combate (boxeo, esgrima, judo); deportes de resistencia (atletismo de mediofondo y fondo; natación, excepto las pruebas de menos de 100 m, ciclismo en carretera); deportes de juegos con pelota (fútbol, voleibol, baloncesto), y deportes de coordinación y arte competitivo (gimnasia, natación sincronizada). Por tanto, comparar los efectos de deportes diferentes en el perfil lipídico puede resultar realmente difícil, ya que, aunque predomine la misma vía energética, las características intrínsecas del entrenamiento, y en especial de la competición, pueden diferir sustancialmente. En los deportes individuales de resistencia en los que el ejercicio se realiza de manera continua (carrera de fondo, natación > 400 m, ciclismo), la intensidad del ejercicio puede ser regulada por quien lo practica, pero los deportes de equipo en los que hay un contrario y una situación de juego, como es el caso del fútbol y el voleibol, exigen en ocasiones aumentar la intensidad del esfuerzo y utilizar vías energéticas anaeróbicas. Los cambios metabólicos variarán según la vía energética utilizada de forma predominante, que a su vez puede ser distinta según se trate de un entrenamiento o de una competición⁴. Por tanto, cuando se analizan los efectos de distintos deportes en el perfil lipídico, las conclusiones pueden resultar contradictorias si no se tiene en cuenta estos aspectos.

Así ocurre en el trabajo, publicado en este mismo número de REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA, del Departamento de Fisiología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada⁵, en el que se compara el perfil lipídico de 28 nadadores, 17 jugadores de voleibol y 23 futbolistas. Aunque todos mostraban un perfil lipídico dentro del rango de referencia normal, después de analizar las interacciones de la lipoproteína (a) (Lp[a]) y la apolipoproteína (apo) B100 con otros factores de riesgo cardiovascular, como el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL) y la relación entre el colesterol total y el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (cHDL), los nadadores presentaban el perfil más favorable, mientras que los futbolistas, el más desfavorable. Esto podría inclinarnos a pensar que hay deportes buenos y malos para el perfil lipídico y que los deportes de juego con pelota no deberían ser practicados por su acción negativa sobre el riesgo cardiovascular. Sin embargo, lo primero que hay que tener en cuenta es que todos los deportistas de este estudio practicaban deporte de competición, con las implicaciones que esto supone en cuanto a las exigencias de su rendimiento deportivo. Pero no todos los deportistas entrenaban ni competían el mismo número de horas a la semana, un factor que podría influir en los resultados.

En segundo lugar, se comparan 3 deportes muy diferentes, aunque comparten características comunes. La natación de fondo y el fútbol tienen, durante la compe-

titación, una demanda energética similar de unos 10 MET, mientras que el voleibol supone unos 4 MET por ser un deporte muy explosivo y predominantemente anaeróbico. En el voleibol y el fútbol, el ejercicio es intermitente y de alta intensidad, mientras que en la natación de fondo es continuo y de moderada intensidad. Si además se tiene en cuenta las características dinámicas del entrenamiento, los nadadores realizaban un entrenamiento continuo con un 95% de componente aeróbico, mientras que el de los jugadores de voleibol y futbolistas era intermitente de alta intensidad, con un 60 y 70% de componente aeróbico, respectivamente. La metodología también resulta diferente; en natación es individual, con una edad de iniciación deportiva temprana, y en voleibol y fútbol es de equipo, con una edad de madurez deportiva media. En consecuencia, aunque este estudio tiene el acierto de analizar las interacciones de la Lp(a) y de la apo B100 con otros factores de riesgo cardiovascular en deportistas de competición, sus resultados no deberían ser extrapolados a la práctica deportiva con fines cardiosaludables.

Disponemos de suficiente evidencia científica acerca de los efectos del ejercicio aeróbico de moderada intensidad en el perfil lipídico, entre los que hay que destacar el cambio favorable que ejerce en el metabolismo lipoproteico debido al incremento de la fracción cHDL por su carácter cardioprotector. Las modificaciones beneficiosas de los lípidos sanguíneos incluyen descensos del colesterol total, cLDL y triglicéridos, e incrementos de la fracción cHDL, subfracciones cHDL2 y cHDL3 y apo A-I. El aumento de la actividad de la lipoproteinlipasa también se ha observado en relación con los cambios descritos en los triglicéridos y el cHDL^{6,7}. La mayoría de los investigadores refieren una disminución de los valores plasmáticos de triglicéridos, y un aumento de las concentraciones de cHDL cuando somete a un ejercicio físico a personas con valores de colesterol dentro de los límites normales. Y aunque son menos numerosos, también hay trabajos acerca de las respuestas de los lípidos y las lipoproteínas al ejercicio en sujetos con hipercolesterolemia; los hallazgos son similares a los encontrados en los individuos con un perfil lipídico dentro del rango normal⁸. Por otro lado, la respuesta puede ser distinta según el ejercicio se asocie o no a modificaciones en la dieta y en la composición corporal. Carbayo et al⁹ estudiaron los cambios producidos en los valores de cHDL por la práctica de ejercicio físico moderado y su cese. Encontraron incrementos del cHDL, a expensas de las subfracciones cHDL2 y cHDL3, cuando el ejercicio se realiza bajo un balance energético equilibrado y sin modificaciones en los parámetros antropométricos. Cuando el balance calórico es positivo y se produce un aumento del peso y del índice de masa corporal, el cHDL también se incrementa, pero en este caso a expensas del cHDL3 exclusivamente. Esta respuesta se

relaciona con modificaciones en la actividad de la lipasa hepática, enzima que favorece la conversión del cHDL2 a cHDL3. Es probable que la intervención de la enzima influya en la disminución de la subfracción 2 en presencia de grasa corporal.

Diferentes trabajos han descrito cambios transitorios en el metabolismo lipídico después de una sesión de ejercicio en varones sedentarios y con valores de colesterol basales normales o elevados. Grandjean et al¹⁰ compararon los cambios que se producen en los valores plasmáticos de lípidos y lipoproteínas tras una sesión de ejercicio aeróbico, a una intensidad equivalente al 70% de su consumo de oxígeno máximo, en varones sedentarios con valores de colesterol normales frente a otros con valores de hipercolesterolemia. Ambos grupos mostraron una reducción del colesterol total y del cLDL inmediatamente después del ejercicio, y ambos volvieron a los basales a las 24 h. El descenso de la concentración sérica de triglicéridos y el incremento de las fracciones cHDL y cHDL3, al igual que el aumento de la actividad de la lipoproteinlipasa se mantuvieron durante más tiempo (al menos 48 h). Parece ser que se produce una respuesta de los lípidos al ejercicio aeróbico en varones no entrenados, independientemente de los valores previos de colesterol, que, en parte, puede ser debido al aumento de la actividad de la lipoproteinlipasa.

Sin embargo, apenas hay estudios que demuestren el comportamiento de los valores lipídicos a lo largo de un programa de entrenamiento. Crouse et al⁸ estudiaron en varones sedentarios con valores elevados de colesterol las respuestas a una sesión de ejercicio a distintas intensidades, y las adaptaciones a un programa de entrenamiento durante 24 semanas. Una sola sesión de ejercicio en cicloergómetro originó cambios transitorios en la concentración plasmática de lípidos y apolipoproteínas, independientemente de la intensidad. Las modificaciones en las concentraciones de colesterol total, triglicéridos, cHDL, cHDL3, apo A-I y apo B fueron estadísticamente significativas en las muestras tomadas después de la realización del ejercicio, desde el postesfuerzo inmediato hasta las 48 h posteriores, independientemente de la intensidad de ejercicio o del estado de entrenamiento. Sin embargo, con respecto a la fracción cHDL2, sí se encontraron incrementos en relación con la intensidad del ejercicio.

A la hora de establecer las relaciones entre los parámetros lipídicos y el entrenamiento, se debe tener en cuenta diversos factores, como los valores iniciales de lípidos y lipoproteínas séricas, la edad, la intensidad de ejercicio, el consumo máximo de oxígeno, el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal. Wilmore¹¹, en su metaanálisis, analiza la influencia de la edad, el sexo y el estado de salud en las modificaciones de las concentraciones plasmáticas de los triglicéridos y del cHDL inducidas por el entrenamiento físico. La edad parece que no influye, o lo hace en pequeña medida,

en las adaptaciones, mientras que, en relación con el sexo, se observa una respuesta del cHDL más atenuada en las mujeres que en los varones. Los triglicéridos no difieren en su respuesta en ambos sexos. La intensidad y el tipo de entrenamiento son factores que parecen desempeñar un papel importante, aunque los trabajos publicados muestran una marcada inconsistencia. El hallazgo positivo más comúnmente observado en el perfil lipídico por León y Sánchez¹² en los trabajos publicados en las últimas 3 décadas sobre los efectos de un período de entrenamiento aeróbico de 12 semanas de duración, y a una intensidad moderada-elevada, es la elevación del cHDL, aunque no han podido establecer el límite a partir del cual se obtienen los beneficios. De hecho, Crouse et al⁸ observaron que varones con hipercolesterolemia sometidos a un entrenamiento aeróbico de 24 semanas, al menos a intensidades entre el 50-80% de su consumo máximo de oxígeno, sufrían cambios significativos en los valores de cHDL2, cHDL3, apo A-I y apo B, independientemente de la intensidad del esfuerzo. Por otro lado, Aellen et al¹³ observaron en varones sanos un descenso paradójico en la concentración de cHDL después de un entrenamiento de alta intensidad de 9 semanas. Sin embargo, presentaban una elevación significativa después de un entrenamiento de moderada intensidad, por lo que el ejercicio parece que carece de efectos, o los tiene negativos, en el umbral anaeróbico. Si consideramos los trabajos realizados con deportistas, Sgouraki et al¹⁴, en su estudio con deportistas de alto nivel de competición, varones y pertenecientes a 4 diferentes disciplinas deportivas (corredores de larga distancia, nadadores, jugadores de baloncesto y luchadores), comprobaron que tras una sesión de ejercicio máximo (100% del consumo máximo de oxígeno) se producía una elevación mayor del cHDL en los corredores de larga distancia, a expensas del cHDL2 fundamentalmente, y que esto podría estar en relación con su mayor adaptación de tipo aeróbico. Otros autores también estudiaron la respuesta al ejercicio de distinta intensidad y encontraron pequeñas diferencias en el perfil lipídico, por lo que no está claro hasta dónde influye la intensidad de una actividad en los efectos en la lipemia^{15,16}.

En cuanto al número de sesiones realizadas a lo largo de la semana, también se ha relacionado con una mayor concentración de cHDL y una disminución de los valores de la relación cLDL/cHDL y colesterol total/cHDL. La frecuencia de las sesiones parece ser más importante que la intensidad para mejorar estos parámetros. El número de sesiones realizadas a lo largo de la semana se ha relacionado con una mayor concentración de cHDL y una disminución de los valores de la relación cLDL/cHDL y colesterol total/cHDL. Si se tiene en cuenta que las respuestas de los lípidos y las apolipoproteínas a un ejercicio se prolongan hasta las 48 h posteriores al cese^{8,10}, en el momento de pres-

cribir un programa de ejercicio, una frecuencia de al menos 1 sesión cada 2 días parece coherente para mantener en el tiempo las respuestas y obtener en el transcurso de los meses las adaptaciones metabólicas necesarias. La duración de la sesión de ejercicio y el período de práctica deportiva parecen tener también importancia a la hora de obtener beneficios en el perfil lipídico. La duración de la sesión de ejercicio específico, aparte del período de calentamiento y la recuperación, puede variar entre 30 y 60 min, dependiendo del nivel inicial de actividad física. En poblaciones de jóvenes se ha demostrado que períodos de 6-12 meses son suficientes para lograr incrementos en el cHDL¹⁷. Los adultos a partir de los 50 años pueden beneficiarse, desde el inicio de un programa regular de ejercicio de moderada intensidad, de una mejoría de su condición física y de pequeñas modificaciones en sus valores de cHDL. Sin embargo, el tiempo necesario para lograr las adaptaciones del metabolismo lipídico puede ser más prolongado que el requerido en poblaciones más jóvenes. Además de la regularidad, se precisa un programa de ejercicio prolongado, de al menos 2 años, para poder constatar un incremento del cHDL¹⁶.

En resumen, la intensidad y la duración de una actividad física necesarias para alcanzar efectos beneficiosos en el perfil lipídico no quedan definidas claramente. No obstante, parece que es necesario un ejercicio prolongado para influir en el cHDL y el cLDL. Trabajos como el realizado por Ruiz et al aportan nueva información sobre las posibles implicaciones del deporte de competición en el perfil lipídico. Las interacciones de la Lp(a) y la apo B100 con los otros factores de riesgo cardiovascular sugieren que deportes mixtos, de alto componente dinámico y contracciones musculares de tipo excéntrico con alto impacto muscular y articular como el fútbol, practicados a alta intensidad, pueden presentar un perfil lipídico desfavorable. Por el contrario, deportes también de alto componente dinámico pero con contracciones musculares concéntricas y bajo impacto articular, como la natación, serían los más beneficiosos para mejorar el perfil lipídico. Sin embargo, todavía quedan grandes lagunas para llegar a discernir los mecanismos fisiológicos que pueden estar involucrados en las modificaciones del perfil lipídico en el deporte de competición. Serán necesarios nuevos trabajos en los que se comparen los mismos deportes a diferente nivel de dedicación. Hasta entonces, los sujetos con dislipemia deberían realizar una actividad deportiva de tipo aeróbico y a moderada intensidad y, dado que los efectos en el metabolismo lipídico son

reversibles y llegan a desaparecer si no se sigue un entrenamiento continuado, el ejercicio físico debería formar parte de su estilo de vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. En: *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994; p. 477-521.
2. López Chicharro J, Fernández Vaquero A, Lucia Mulas A. Metabolismo y utilización de sustratos en el ejercicio. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. Madrid: Panamericana, 1995; p. 7-28.
3. Reilly T, Secher N, Snell P, Williams C, editors. *Physiology of sports*. 1st ed. London: Chapman and Hall, 1990.
4. McArdle W, Katch F, Katch V. *Fisiología del ejercicio*. Energía, nutrición y rendimiento humano. 2.ª ed. Madrid: Alianza Editorial, 1995; p. 119-36.
5. Ruiz JR, Mesa JLM, Mingorance I, Rodríguez-Cuartero A, Castillo MJ. Deportes con alto nivel de estrés físico afectan negativamente al perfil lipídico plasmático. *Rev Esp Cardiol* 2004;57:499-506.
6. Gordon PM, Goss FL, Visich PS, Warty V, Denys BJ, Metz KF, et al. The acute effects of exercise intensity on HDL-C metabolism. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:671-7.
7. Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(Suppl 6):S438-S45.
8. Crouse SF, O'Brien BC, Grandjean PW, Lowe RC, Rohack JJ, Green JS. Effects of training and a single session of exercise on lipids and apolipoproteins in hypercholesterolemic men. *J Appl Physiol* 1997;83:2019-28.
9. Carbayo JA, González-Moncayo C, Gómez J, Carbayo J, Fernández J. Modificaciones inducidas por el ejercicio físico moderado sobre el colesterol de las subfracciones mayores de las HDL (HDL2 y HDL3). *Arteriosclerosis* 2000;12:19-25.
10. Grandjean PW, Crouse SF, Rohack JJ. Influence of cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise. *J Appl Physiol* 2000;89:472-80.
11. Wilmore JH. Dose-response: variation with age, sex and health status. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S622-34.
12. Leon AS, Sánchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:502-15.
13. Aellen R, Hollmann W, Boutellier U. Effects of aerobic and anaerobic training on plasma lipoproteins. *Int J Sports Med* 1993; 14:396-400.
14. Sgouraki E, Tsopanakis A, Tsopanakis C. Acute exercise: response of HDL-c, LDL-c lipoproteins and HDL-c subfractions levels in selected sport disciplines. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:386-91.
15. Duncan JJ, Gordon NF, Scott CB. Women walking for health and fitness: how much is enough? *JAMA* 1991;266:3295-9.
16. King AC, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 50 to 65 years. *Circulation* 1995;91:2596-604.
17. Wood PD, Stefanick ML, Dreon DM, Frey-Hewitt B, Garay SC, Williams PT, et al. Changes in plasma lipids and lipoproteins in overweight men during weight loss through dieting as compared with exercise. *N Engl J Med* 1988;319:1173-9.