PubliCE, (PubliCE) 2016

Article

Revisiones BJSM: A–Z de los Suplementos Nutricionales: Suplementos Dietarios, Alimentos de Nutrición Deportiva y Ayudas Ergogénicas para la Salud y el Rendimiento: Parte 3

S. J. Stear[1], L. M. Burke[2] y L. M. Castell[3]

[1]*English Institute of Sport, London, UK*
[2]*Australian Institute of Sport, Canberra, Australia*
[3]*University of Oxford, Oxford, UK*

ANTIOXIDANTES Y ÁRNICA

Comentarios Introductorios

Hasta hace poco tiempo, la producción de radicales libres de oxígeno en el cuerpo se consideraba como un evento netamente ''negativo'' que podía ser contrarrestado mediante la suplementación con nutrientes antioxidantes. Los supuestos beneficios incluían una mejor salud y mortalidad y, para los atletas, una ventaja extra de mejorar el rendimiento a través de la disminución del daño inducido por el ejercicio. Por otra parte, tal como discutiremos mas abajo, en una Revisión Cochrane realizada sobre la población normal (1) se observó una diferencia pequeña, o no se observó diferencia, entre los sujetos que consumieron antioxidantes y los que consumieron un placebo. Incluso, la mortalidad fue ligeramente superior en el grupo que consumió los antioxidantes. Este trabajo de revisión se centrará en la suplementación con antioxidantes para atletas e incluirá la posibilidad que algunas especies oxidativas tengan un papel positivo en la adaptación al ejercicio. Además de este tema, realizaremos una revisión breve aunque comprensiva sobre árnica.

LOS ANTIOXIDANTES

S K Powers4, A N Kavazis4, W B Nelson4

4Departmento de Fisiología Aplicada y Kinesiología, Universidad de Florida, Gainesville, Florida, EE.UU.

Está bien establecido que el ejercicio físico provoca un aumento en la producción de radicales libres en el músculo esquelético activo. Notablemente, numerosos informes indican que la producción de radicales libres inducida por el ejercicio es la responsable del daño oxidativo en las células y contribuye con la fatiga muscular durante el ejercicio prolongado (5). El hecho que el músculo esquelético que realiza trabajo produzca radicales ha motivado a muchos atletas a comenzar a utilizar suplementos antioxidantes con la esperanza de prevenir el daño de los radicales libres inducido por el ejercicio y/o la fatiga muscular. Sin embargo, existe una gran discusión acerca de si los suplementos antioxidantes son útiles o dañinos para los atletas. El propósito de esta revisión breve es resumir los argumentos a favor y en contra de la suplementación con antioxidantes en atletas y otros individuos físicamente activos. La revisión comienza con una apreciación global de la terminología asociada a la biología de los radicales libres y antioxidantes.

Biología de los radicales libres y antioxidantes: términos importantes

Los radicales libres (de ahora en adelante llamado radicales) son moléculas o cualquier especie química que contiene uno o más electrones desapareados en su orbital exterior (3). En las células, los radicales pueden formarse ya sea perdiendo o ganando un solo electrón (3). Un electrón desapareado produce inestabilidad molecular, y por lo tanto los radicales son moléculas muy reactivas que pueden provocar daño oxidativo a las proteínas, a los lípidos y al ADN. Este daño mediado por los radicales se denomina ''daño oxidativo'' y la oxidación de los constituyentes celulares puede provocar alteraciones celulares y, en casos extremos, la muerte celular. También, es importante señalar que el término especie reactivas del oxígeno (ROS) es un término general que no sólo se refiere a los radicales derivados del oxígeno si no que también incluye a los derivados de oxígeno que no son radicales pero sí son reactivos (ej, peróxido de hidrógeno) (3).

El término ''estrés oxidativo'' fue introducido en 1985 y normalmente se define como una alteración en el equilibrio pro-oxidante-antioxidante en favor de los oxidantes, y este desequilibrio provoca daño oxidativo (3). De echo, una de las señales indicativas del estrés oxidativo en las células es la aparición de marcadores biológicos de daño oxidativo (ej, proteínas y/o lípidos oxidados).

Sin embargo, es importante destacar que el estrés oxidativo inducido por el ejercicio es transitorio. De hecho, el pico de radicales inducido por el ejercicio es de corta duración, y la evidencia creciente sugiere que este pico de antioxidantes luego del ejercicio es una vía de señalización necesaria para que se produzcan las adaptaciones al entrenamiento. Este breve incremento de oxidantes no debe ser confundido con el estrés oxidativo prolongado que se observa en condiciones patológicas (5).

En el contexto de esta revisión, los antioxidantes serán definidos como cualquier sustancia que retarda o evita significativamente el daño oxidativo de una molécula (3). Dado que todas las células producen radicales, no es sorprendente que las células contengan un sistema antioxidante endógeno compuesto de antioxidantes de naturaleza enzimática y no enzimática. Es más, los antioxidantes de la dieta (ej, vitamina C y vitamina E) cooperan con los sistemas de defensa antioxidante endógenos para formar una red de antioxidantes en las fibras musculares. Esta interacción cooperativa entre los antioxidante endógenos y los antioxidantes de la dieta ha contribuido con el argumento que la suplementación con antioxidantes estimulará la capacidad de las fibras musculares para secuestrar las ROS y proteger contra el daño oxidativo y la fatiga inducidos por el ejercicio.

¿Pueden los antioxidantes proteger contra el daño oxidativo muscular inducido por el ejercicio y mejorar el rendimiento?

La fatiga muscular habitualmente se define como una reducción en la capacidad de un músculo de generar fuerza. La fatiga muscular inducida por el ejercicio es un proceso multifactorial, y las causas específicas de la fatiga pueden variar ampliamente. No obstante, la evidencia creciente indica que la producción de radicales en el músculo esquelético contribuye con la fatigar durante los ejercicios submáximos prolongados (ie, eventos con una duración superior a 30 min). Como mencionamos previamente, la producción de ROS aumenta en el músculo esquelético en contracción, y los niveles bajos de ROS desempeñan un papel esencial en la regulación de la producción de fuerza muscular. De hecho, es necesario que en el músculo esquelético en contracción haya niveles bajos de ROS para lograr una producción de fuerza óptima. Por otra parte, un nivel alto de ROS puede inducir daño oxidativo en las proteínas y lípidos del músculo, y disminuir la producción de fuerza muscular. De hecho, estudios correctamente controlados realizados con animales indican que la neutralización de los radicales a través de antioxidantes puede proteger al músculo esquelético contra el daño oxidativo y también demorar la fatiga durante los ejercicios submáximos prolongado (5). Sin embargo, los agentes neutralizantes antioxidantes no logran demorar la fatiga muscular en animales que realizan ejercicios de alta intensidad (5).

¿Los radicales contribuyen con la fatiga muscular inducida por el ejercicio en los seres humanos? La respuesta a esta pregunta continúa siendo debatida, pero un número creciente de estudios sugieren que la administración aguda del antioxidante N-acetilcisteina (NAC) retrasa la fatiga del músculo humano durante el ejercicio submáximo prolongado. Específicamente, se ha demostrado que la administración de NAC retrasa la fatiga muscular en los humanos durante la

realización de ejercicios submáximos (ej, músculos de las extremidades estimulados eléctricamente, ejercicios voluntarios de ciclismo y ejercicios repetitivos de puños) (5). De manera similar a los estudios animales mencionados, la NAC no retrasa la fatiga en el músculo humano durante ejercicios realizados cerca del VO_{2max}. En contraste con los resultados que sostienen que la administración aguda de NAC puede retardar la fatiga muscular durante ejercicios submáximos prolongados, hay poca evidencia que apoye la idea que otros suplementos de antioxidantes más comúnmente utilizados (i.e betacaroteno, vitamina E y/o vitamina C) pueden mejorar el rendimiento físico de las personas (4). Sobre la base de la evidencia actual, nosotros concluimos que la NAC puede aumentar el rendimiento durante los ejercicios prolongados en los humanos, pero existe evidencia limitada que respalde la idea que la vitamina C, vitamina E o los betacarotenos mejoran el rendimiento.

¿El ejercicio aumenta la necesidad de consumir antioxidantes dietéticos?

Independientemente de si los antioxidantes pueden demorar la fatiga muscular, los defensores de la suplementación con antioxidantes para atletas sostienen que el entrenamiento físico riguroso aumenta la producción de ROS en el músculo esquelético. Por consiguiente, sugieren que los suplementos antioxidantes son necesarios para proteger las fibras del músculo esquelético contra el daño oxidativo. Aunque esta sugerencia parece razonable, hay numerosos argumentos contra la suplementación con antioxidantes para atletas. En primer lugar, no hay ninguna evidencia que la producción de radicales libres en el musculo esquelético inducida por el ejercicio sea perjudicial para la salud humana. En segundo lugar, el entrenamiento físico regular promueve un incremento en los antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos en las fibras musculares, lo que permite una mejor protección endógena contra el daño oxidativo mediado por el ejercicio. Por consiguiente, este aumento en los antioxidantes endógenos puede ser suficiente para proteger contra el daño oxidativo inducido por el ejercicio. Es más, si un atleta mantiene una dieta isocalórica que está correctamente equilibrada nutricionalmente, es posible que el atleta no necesite antioxidantes suplementarios a los presentes en la dieta.

Hay una circunstancia que puede justificar el uso de suplementos antioxidantes en atletas. Específicamente, algunos atletas no pueden consumir dietas bien equilibradas, y por consiguiente, estos individuos podrían tener deficiencias en la ingesta de antioxidantes (ej, ingesta inferior a la ingesta diaria recomendada (RDA) de determinadas vitaminas antioxidantes). Este es un punto razonable avalado por estudios que han investigado los hábitos nutricionales de los atletas.

Quizás los dos argumentos más fuertes contra la suplementación con antioxidantes para atletas y otros individuos activos son los siguientes. Primero, la evidencia reciente indica que la suplementación con antioxidantes interrumpe las importantes adaptaciones inducidas por el ejercicio en el músculo esquelético. De hecho, la evidencia recolectada indica que la producción de ROS inducida por el ejercicio actúa como una señal necesaria para promover la expresión de numerosas proteínas del músculo esquelético entre las que se incluyen las enzimas antioxidantes, las proteínas mitocondriales y proteínas *heat shock* (5). Segundo, dos informes recientes indican que la suplementación con antioxidantes que contienen niveles elevados de vitaminas E y C (ej. 16 veces superior a la RDA para adultos) puede impedir las adaptaciones al entrenamiento (2, 6). Otro argumento importante contra la suplementación con antioxidantes en atletas es que las investigación recientes no apoyan la noción que la suplementación con antioxidantes sea beneficiosa para la salud humana. Específicamente, un meta-análisis de 68 estudios aleatorizados con suplementos antioxidantes (participaron 232606 personas en total) concluyó que la suplementación dietética con betacarotenos, vitamina A y vitamina E por encima de la RDA, no produce una mejora las variables relacionadas a la salud y además puede aumentar la mortalidad (1). Estos autores concluyeron que el rol de la vitamina C y del selenio en la mortalidad humana son inciertos y debe ser investigado con detalle antes de realizar cualquier recomendación.

RESUMEN

El problema de si los atletas deben consumir o no suplementos con antioxidantes sigue siendo un tema importante y muy discutido. Existen argumentos a favor y en contra de la suplementación con antioxidantes, y es necesario realizar más investigaciones para establecer sólidamente si la suplementación con antioxidantes es beneficiosa o perjudicial para los atletas. Sin embargo en la actualidad, existe evidencia científica limitada para recomendar los suplementos con antioxidantes para atletas o para otros individuos físicamente activos. De hecho, la evidencia actual sugiere que los atletas deben tener precaución cuando deciden consumir suplementos con altas dosis de antioxidantes.

ÁRNICA

E Ernst5

5Medicina Complementaria, Peninsula Medical School, Universities de Exeter & Plymouth, Exeter, REINO UNIDO

El Árnica montana es una planta herbácea (Figura 1), nativa de muchas regiones de Europa. Sus cabezas florales han sido utilizadas con fines medicinales durante milenios. Los extractos de árnica contienen lactonas sesquiterpénicas, aceites volátiles y flavonoides. Se dice que tiene propiedades antiinflamatorias y actividad antimicrobiana. Estas propiedades permitieron que las preparaciones de árnica se transformen en remedios populares para las lesiones deportivas.

Hay dos tipos fundamentalmente diferentes de preparaciones de árnica: herbales y homeopáticas. La crema herbal de árnica (administrada sólo tópicamente porque si se consume oralmente, el árnica puede ser tóxico) no ha sido evaluada extensivamente a través de pruebas clínicas controladas: por consiguiente no se sabe si es eficaz o no. No obstante, tales cremas son muy utilizadas y se encuentran a la venta en todas partes.

Las preparaciones homeopáticas de árnica típicamente están altamente diluidas a tal punto, que frecuentemente no contienen una sola molécula del extracto de árnica original. Por lo tanto son seguras para la administración oral.

Las preparaciones homeopáticas de árnica han sido analizadas extensivamente en pruebas clínicas, por ejemplo como tratamiento para el dolor muscular de aparición tardía. Los resultados de estas pruebas son contradictorios, ya que algunos estudios sugieren un efecto (pequeño) y otros estudios (normalmente los más rigurosos) no observan ninguna diferencia en comparación con el placebo. Por lo tanto dos revisiones sistemáticas independientes realizadas con la totalidad de estos datos concluyeron que la efectividad del árnica homeópatico no puede ser demostrada (7, 8). A pesar de esta evidencia, la Agencia Reguladora de Medicinas y Productos para el Cuidado de la Salud (MHRA) emitió recientemente una licencia para una preparación homeopática de árnica para el tratamiento de lesiones menores.

Figura 1. *Árnica montana.*

En conclusión, no existe evidencia sólida que afirme que las preparaciones herbales u homeopáticas de árnica desempeñen un papel en la medicina deportiva.

COMENTARIOS FINALES

Hay pocas dudas que una dieta variada, centrada en alimentos que sean buenas fuentes naturales de antioxidantes como las frutas, las verduras y los granos integrales, es la mejor y más eficaz manera que tienen los atletas de aumentar su ingesta de antioxidantes. Es más, se evita el riesgo de consumirlos en dosis excesivas. En aquellos casos en que exista la necesidad de complementar la ingesta dietética, parece prudente escoger un producto que aporte dosis moderadas, y quizás una combinación de antioxidantes, en lugar de grandes dosis de un solo nutriente.

El árnica se ha utilizado popularmente como remedio para los esguinces y moretones durante mucho tiempo en la población general y entre atletas. Por ello es sorprendente que exista poca o ninguna evidencia que demuestre los efectos que se le adjudican. Hay una posibilidad ligera, sobre la base de la evidencia actual, que pueda aliviar el dolor muscular de aparición tardía. Sin embargo, es necesario realizar estudios clínicos con mayor potencia y cuidadosamente controlados.

Conflicto de intereses: Ninguno.

Procedencia y revisión por pares: Encargado; sin revisión externa de pares.

REFERENCIAS

1. Bjelakovic G., Nikolova D., Gluud L.L., et al. (2007). Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *JAMA. 297:842–57.*
2. Gomez-Cabrera M.C., Domenech E., Romagnoli M., et al. (2008). Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am. J. Clin. Nutr.87:142–9.*
3. Halliwell B., Gutteridge J. (2007). Free radicals in biology and medicine. *Oxford: Oxford Press:936.*
4. Powers S.K., DeRuisseau K.C., Quindry J., et al. (2004). Dietary antioxidants and exercise. *J. Sports Sci. 22:81–94.*
5. Powers S.K., Jackson M.J. (2008). Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiol. Rev. 88:1243–76.*
6. Ristow M., Zarse K., Oberbach A., et al. (2009). Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.106:8665–70.*
7. Ernst E., Pittler M.H. (1998). Efficacy of homeopathic arnica. *A systematic review of placebo-controlled clinical trials. Arch. Surg. 133:1187–90.*