

Article

# Revisiones BJSM: A-Z de los Suplementos Nutricionales: Suplementos Dietarios, Alimentos para la Nutrición Deportiva y Ayudas Ergogénicas para la Salud y el Rendimiento. Parte 9

L. M. Castell<sup>1</sup>, L. M. Burke<sup>2</sup>, S. J. Stear<sup>3</sup>, J. Pearce<sup>4</sup>, J. R. Borchers<sup>5</sup>, C. C. Kaeding<sup>5</sup>, E. S. Rawson<sup>6</sup> y G. Shaw<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Senior Research Associate, University of Oxford, Oxford, UK

<sup>2</sup>Head of Sports Nutrition, Australian Institute of Sport, Canberra, Australia

<sup>3</sup>Performance Influencers Limited, London, UK

<sup>4</sup>English Institute of Sport, London, UK

<sup>5</sup>The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA

<sup>6</sup>Department of Exercise Science, Bloomsburg University, Bloomsburg, Pennsylvania, USA

<sup>7</sup>Australian Institute of Sport, Canberra, Australia

## COMENTARIOS INTRODUCTORIOS

La pérdida de peso y la ganancia muscular son metas físicas buscadas por muchos atletas, y a menudo se espera que ambas cosas se produzcan simultáneamente! La Parte 9 de nuestra serie sobre suplementos dietéticos incluye una breve descripción de tres productos que se asocian con estos objetivos y con otros beneficios: el bitartrato de colina, picolinato de cromo y la planta *Cissus quadrangularis* (CQ). Se presume que el bitartrato de colina aumenta la lipólisis, mientras que a CQ se le adjudican propiedades anabólicas. El picolinato de cromo es el único suplemento dietético que ha sido comercializado con éxito tanto como suplemento formador de músculo como suplemento para la pérdida de grasas. Aunque la colina y el cromo pueden ser obtenidos a partir de una serie de fuentes dietéticas, la CQ es una planta específica. En esta serie se utilizará por primera vez el término ingesta adecuada (AI), en el artículo sobre picolinato de cromo. La AI hace referencia a las recomendaciones de ingesta dietética de un nutriente para el cual no existe evidencia científica suficiente para establecer sus cantidades necesarias, porque la deficiencia es rara. Se asume que la ingesta observada es mayor a la requerida, por lo tanto la AI cubre los requerimientos nutricionales. Los suplementos condroitina y glucosamina serán abordados juntos debido a su comercialización conjunta para el soporte de huesos y cartílagos.

## BITARTRATO DE COLINA MAS ACETILCOLINA

---

### J. Pearce

La colina está ampliamente distribuida en las grasas de los alimentos y se encuentra especialmente en el hígado, la yema de huevo, los cacahuetes (maníes), los productos lácteos, la leche humana y en los fosfolípidos (1). El cuerpo sintetiza colina y es poco probable la deficiencia debida a la insuficiencia dietética. La colina es un precursor del neurotransmisor acetil colina (genera las contracciones musculares), y es un donador de grupos metilo (disminuye los niveles de homocisteína lo que reduce el riesgo de padecer enfermedades cardíacas). La lecitina, una fuente natural de colina, se discutirá luego en el apartado 'L.'

En los atletas se fomenta el consumo de colina para mejorar la resistencia física a través del incremento en la lipólisis de grasas y de la producción de acetilcolina con el fin de aumentar las contracciones musculares y demorar la fatiga. Los suplementos de colina están pensados para estimular la función cerebral (mejorando la memoria, inteligencia y estado de humor de las ratas). Los ciclistas que consumen 2,34 g de colina presentaron un mejor estado de ánimo pero ninguna mejora en rendimiento (2). La evidencia no sustenta las afirmaciones que la colina tiene un papel en la reducción del tejido adiposo corporal, o que dosis elevadas puedan aumentar el metabolismo de las grasas en seres humanos (1).

Estudios (3-6) que informaron menores concentraciones plasmáticas de colina (9-40%) durante ejercicios prolongados (>2 h) en atletas de élite y de resistencia altamente entrenados (corredores de maratón, ciclistas, triatletas, personal militar) y sus posibles vinculaciones con un menor rendimiento y una fatiga temprana, alimentaron el interés por la suplementación. Un nivel bajo de colina y una disponibilidad insuficiente de acetilcolina pueden producir fatiga; el incremento exógeno de colina puede aumentar la disponibilidad de acetilcolina para la transmisión neuromuscular. Dos estudios correctamente diseñados, utilizaron protocolos de ejercicios exhaustivos en ciclistas altamente entrenados y soldados, y les administraron 2,4-8,4 g de citrato y bitartrato de colina en las bebidas consumidas antes de los ejercicios. Aunque la suplementación aumentó el nivel plasmático de colina, no se observó retraso en la fatiga, ni se observaron beneficios en el rendimiento en estos estudios ni en otros estudios (3-5).

Las concentraciones séricas de colina libre varían con la ingesta dietaria de colina, y alcanzan un nivel máximo a las horas de ingesta. Los suplementos de colina, en forma de cápsulas o polvos, pueden causar efectos secundarios gastrointestinales (GI) entre los que se incluyen la degradación a trimetilamina, lo que produce un olor corporal similar al olor a pescado. Si bien las bajas dosis de los suplementos actuales no se consideran peligrosas (7) los atletas que padecen gota deben evitar la suplementación con colina (8).

No hay evidencia clara que la baja concentración de colina en el plasma esté asociada con el agotamiento de la acetilcolina y con la fatiga. A pesar de los estudios en los que se observó un aumento en las concentraciones de colina luego de la suplementación con la misma, no hay evidencia que esto se traduzca en beneficios en el rendimiento ni en una disminución de la fatiga.

## CONDROITINA/GLUCOSAMINA

---

### J. R. Borchers, C. C. Kaeding

La glucosamina es un ladrillo fundamental en la construcción de los proteoglicanos. La glucosamina está disponible en una preparación oral con aproximadamente 90% de absorción gastrointestinal (9, 10). La administración por vía oral permite que sea absorbida por diferentes tejidos entre los que se incluyen los huesos y los cartílagos (9, 10). La condroitina es una molécula grande que se absorbe en el tracto gastrointestinal pero no de manera tan rápida como la glucosamina (11). Teóricamente refuerza la síntesis de proteoglicanos y previene la degradación del cartílago debida a lesiones o a enfermedades (11).

En atletas con enfermedad articular degenerativa, generalmente se produce un consumo abusivo de anti-inflamatorios no esteroideos (NSAID), y esto puede provocar un mayor riesgo de eventos adversos. Por lo tanto existe mucho interés en el uso de glucosamina y condroitina tanto como tratamiento o en forma de agentes de modificación de la enfermedad frente al daño de los cartílagos en atletas. La mayoría de las aplicaciones de la glucosamina y condroitina frente a enfermedad o como agentes modificadores de la enfermedad provienen de estudios realizados en animales. Los estudios realizados en conejos sugieren que la glucosamina podría ser utilizada en lesiones del cartílago articular (12, 13). La glucosamina y la condroitina han sido estudiadas para evaluar su efecto en la respuesta al estrés articular en condrocitos animales (14). Los

resultados sugieren que el cartílago sujeto a diferentes condiciones de estrés (ie, agotamiento de la matriz inducido por enzimas, estrés térmico, compresión mecánica y inflamación por citoquinas) tiene una mayor respuesta metabólica de protección del condrocito cuando es tratado con glucosamina y condroitina. Estos estudios han hecho que los atletas consuman sulfato de glucosamina y condroitina para modificar el daño agudo en los cartílagos después de una lesión aguda o después del daño en los cartílagos debido a la carga repetitiva en los deportes. Esto se basa en la hipótesis que el sulfato de glucosamina y la condroitina pueden estimular a los condrocitos para reparar más eficazmente y completamente el cartílago lesionado. En la actualidad no existen estudios de los dos suplementos realizados con atletas de cualquier edad que demuestren efectivamente que estos efectos se producen.

Pavelká et al. analizaron el retraso en la progresión de osteoartritis de rodilla (OA) durante un período de 3 años con 1500 mg/día de sulfato de glucosamina administrado por vía oral (15). Muchos suplementos contienen cantidades menores. Pavelká et al observaron un estrechamiento del espacio articular no significativo después del tratamiento en comparación con el estrechamiento significativo del grupo placebo. Esto apoyó resultados similares observados por Reginster et al. (16).

Utilizando sulfato de condroitina en osteoartritis (OA) de rodilla, Uebelhart et al observaron que el estrechamiento del espacio articular similar en el grupo placebo después de 1 año fue retrasado por el tratamiento con condroitina (17). En conjunto, estos estudios demuestran el potencial de la glucosamina y la condroitina para retrasar los hallazgos radiográficos de estrechamiento del espacio articular en las poblaciones de sujetos sedentarios. Esto podría ser de interés para los atletas que padecen enfermedad articular degenerativa o que padecen lesiones independientes de la edad. Se necesitan estudios sistemáticos sobre el uso de estos agentes en las poblaciones de deportistas antes de que dichos tratamientos puedan ser considerados totalmente basados en la evidencia.

Hay evidencia contradictoria sobre el uso de glucosamina y condroitina como tratamiento sintomático para la OA. Hay estudios que sugieren que existen beneficios, y estudios que niegan los beneficios para el uso sintomático de glucosamina y condroitina en el tratamiento de la OA de rodilla. El reciente estudio sobre la artritis a gran escala (*Glucosamine/Chondroitin Arthritis Trial*) planteó dudas acerca de la efectividad de la glucosamina y de la condroitina en el tratamiento de la OA de rodilla (18). Existen datos que apoyan la idea de que una combinación de glucosamina y condroitina sería eficaz en aquellos pacientes con dolor moderado a severo de rodillas. Sin embargo, no se observó ningún beneficio con respecto al dolor de rodilla con el uso individual de estos agentes en esta población. Ni la combinación ni el uso individual permitieron observar beneficios en aquellos pacientes que padecían dolor moderado de rodillas en comparación con el placebo. Una revisión, sistemática, clínica más reciente (19) determinó que hay resultados inconsistentes con respecto a la efectividad de la glucosamina y la condroitina en lo que respecta a la mejora del dolor y la función de la articulación de la rodilla con OA. No obstante, esta revisión más reciente concluyó que muchos estudios muestran evidencia de alivio del dolor en el tratamiento de rodilla con OA. Ambos suplementos tienen un excelente perfil de seguridad. Por consiguiente, si un atleta planea usar estos productos, los autores sugieren que los médicos debatan si existe o no la posibilidad de que atletas con enfermedad articular degenerativa obtengan beneficios, como una alternativa al consumo crónico de NSAID o de analgésicos.

## PICOLINATO DE CROMO

### E. S. Rawson

El cromo ( $\text{Cr}^{3+}$ ) es un mineral traza necesario que potencia el efecto de la insulina. Un número pequeño de pacientes que se encuentran consumiendo nutrición parenteral completa han desarrollado deficiencias severas de cromo y posteriormente han presentado síntomas de diabetes. Sin embargo, esto se pudo revertir luego de la suplementación con cromo (20). Los niveles de cromo en los alimentos es bastante bajo y los mayores niveles se encuentran en la yema del huevo, la levadura de cerveza y la carne. Aunque la actividad física puede aumentar la pérdida de cromo (21) y la absorción de cromo intestinal es baja (0.5-2.0%), las deficiencias de cromo son raras y generalmente no se considera la suplementación con cromo. La ingesta adecuada de cromo es 35 y 25  $\mu\text{g}/\text{día}$  para varones y mujeres adultos (19-50 años) respectivamente.

El picolinato de cromo, un complejo de cromo trivalente y ácido picolínico, tiene una absorción mejor (2-5%) que el cromo de la dieta. Como suplemento dietético, el picolinato de cromo ha sido fuertemente comercializado para la construcción de músculo, pérdida de grasas y, más recientemente, para reducir el riesgo de padecer resistencia a la insulina/diabetes de tipo 2 (22, 23). Debido a estos supuestos efectos, las ventas de los suplementos de picolinato de cromo se han disparado, alcanzando los \$500 millones/año y representan el 6% de ventas de suplementos minerales (en segundo lugar detrás del calcio) en EE.UU. La mayoría de datos no apoya los supuestos beneficios que se le adjudican a la suplementación con picolinato de cromo por lo que no se recomienda la suplementación. Los eventos adversos relacionados al consumo de suplementos de picolinato de cromo en los humanos son raros y se han basado en estudios de casos, pero se observaron

efectos negativos en el estado férrico en un estudio en doble ciego controlado con placebo (24). No se dispone de datos sobre la seguridad del consumo de dosis elevadas de picolinato de cromo a largo plazo. Actualmente tenemos poca evidencia que apoye la necesidad de que los atletas consuman suplementos de picolinato de cromo.

## CISSUS QUADRANGULARIS

---

### G. Shaw

*Cissus quadrangularis* (CQ) es una antigua planta medicinal, que se encuentra en las regiones calurosas de India, Sri Lanka, Malasia, Java y África Oriental. Se ha utilizado en medicina tradicional para tratar una diversidad de dolencias que abarcan desde el tratamiento de huesos a tratamientos para el asma. Se ha observado que el CQ mejora el tiempo de curación de fracturas óseas (25) probablemente a través del aumento en la proliferación y diferenciación de células madres mesenquimales a osteoblastos (26). Además se ha sugerido que aumenta la síntesis de colágeno a través de la promoción de la actividad de la fosfatasa alcalina (26). Estos hallazgos junto con la presencia de “supuestas sustancias esteroideas anabólicas” dentro de CQ, han sido utilizados para promover su consumo dentro de la comunidad de fisiculturistas con el fin de mejorar la reparación del tejido conectivo dañado. Sin embargo no hay ningún estudio en poblaciones de deportistas que compruebe esto. Recientemente CQ se ha vuelto un ingrediente común en los suplementos para la pérdida de peso. Hay evidencia preliminar de que tendría algún efecto en este sentido ya que en un estudio se observó que los sujetos que consumieron un suplemento con CQ durante un período de 10 semanas presentaron una pérdida de peso corporal mayor que la de los sujetos que consumieron un placebo (27, 28).

Las dosis recomendadas van de 100-500 mg de extracto de CQ o 3-6g de planta seca. Hay pocos datos sobre la seguridad del consumo en humanos. Actualmente no existe ningún apoyo científico para el uso de CQ en la población de deportistas.

## COMENTARIOS FINALES

---

Una vez más, la mayoría de los productos revisados en la Parte 9 de nuestra serie tienen una historia de interés dentro de los círculos deportivos, a pesar de la poca o ninguna evidencia sobre los supuestos beneficios que se les adjudican. Aunque la mayoría de la evidencia no apoya un efecto ergogénico, los fabricantes continúan incluyendo al picolinato de cromo como ingrediente “cosmético” en los suplementos dietarios para construcción de músculo y pérdida de peso. La popularidad de estos productos queda evidenciada por la aparición de un sitio web popular; <http://www.bodybuilding.com> de ocho productos que poseen picolinato de cromo como único ingrediente y 39 suplementos multinutrientes adicionales que contienen cromo. La mayoría de estos productos tienen nombres diseñados para dar la impresión que el picolinato de cromo acelera la quema de grasas/perdida de peso. La afirmación que se postula en la bibliografía citada que “las investigaciones indican que la mayoría de las personas en EE.UU. tienen deficiencia de cromo” (29) es falsa pero confirma el antiguo mito que plantea que este suplemento es necesario. La colina y CQ también se publicitan a través de impresionantes testimonios e hipótesis resonantes y no con evidencia legítima. Mientras que los suplementos con glucosamina y condroitina parecen tener un poco de apoyo para el consumo dentro de un rango estrecho de condiciones clínicas, esta evidencia requiere investigaciones adicionales, particularmente en las poblaciones de deportistas, antes de que podamos realizar cualquier recomendación.

**Intereses de competencia:** Ninguno.

**Procedencia y revisión por pares:** Comisionado, sin revisión externa por pares.

## REFERENCIAS

---

1. Zeisel S. (1998). Choline and phosphatidylcholine. In: Shils M, Olson J, Shike M, Ross AC, eds. *Modern nutrition in health and disease. 9th edn. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, :513-23.*
2. Launders D., He C., Etnier J., et al. (1994). The effects of choline on cognitive function and mood state following exhaustive exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*26:S157 (Abstract 879).

3. Warber J.P., Patton J.F., Tharion W.J., et al. (2000). The effects of choline supplementation on physical performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10:170-81.
4. Spector S.A., Jackman M.R., Sabounjian L.A., et al. (1995). Effect of choline supplementation on fatigue in trained cyclists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27:668-73.
5. von Allwörden H.N., Horn S., Kahl J., et al. (1993). The influence of lecithin on plasma choline concentrations in triathletes and adolescent runners during exercise. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 67:87-91.
6. Conlay L.A., Wurtman R.J., Blusztajn K., et al. (1986). Decreased plasma choline concentrations in marathon runners. *N. Engl. J. Med.* 315:892.
7. Williams M., Leutholtz B. (2000). Nutritional ergogenic aids. In: *Maughan R., ed. Nutrition in sport. Oxford; Blackwell Science.* 362.
8. Mahan L., Escott-Stump S. (2000). Krause's food, nutrition, & diet therapy. 10th edn. Philadelphia, PA; WB Saunders. 553.
9. Setnikar I., Palumbo R., Canali S., et al. (1993). Pharmacokinetics of glucosamine in man. *Arzneimittelforschung* 43:1109-13.
10. Setnikar I., Rovati L.C. (2001). Absorption, distribution, metabolism and excretion of glucosamine sulfate. A review. *Arzneimittelforschung.* 51:699-725.
11. Gorsline R.T., Kaeding C.C. (2005). The use of NSAIDs and nutritional supplements in athletes with osteoarthritis: prevalence, benefits, and consequences. *Clin. Sports Med.* 24:71-82.
12. Shikhman A.R., Amiel D., D'Lima D., et al. (2005). Chondroprotective activity of N-acetylglucosamine in rabbits with experimental osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 64:89-94.
13. Oegema T.R. Jr., Deloria L.B, Sandy J.D., et al. (2002). Effect of oral glucosamine on cartilage and meniscus in normal and chymopapain-injected knees of young rabbits. *Arthritis Rheum.* 46:2495-503.
14. Lippiello L. (2003). Glucosamine and chondroitin sulfate: biological response modifiers of chondrocytes under simulated conditions of joint stress. *Osteoarthr. Cartil.* 11:335-42.
15. Pavelká K., Gatterová J., Olejarová M., et al. (2002). Glucosamine sulfate use and delay of progression of knee osteoarthritis: a 3-year, randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Arch. Intern. Med.* 162:2113-23.
16. Reginster J.Y., Deroisy R., Rovati L.C., et al. (2001). Long-term effects of glucosamine sulphate on osteoarthritis progression: a randomised, placebo-controlled clinical trial. *Lancet.* 357:251-6.
17. Uebelhart D., Malaise M., Marcolongo R., et al. (2004). Intermittent treatment of knee osteoarthritis with oral chondroitin sulfate: a one-year, randomized, double-blind, multicenter study versus placebo. *Osteoarthr. Cartil.* 12:269-76.
18. Clegg D.O., Reda D.J., Harris C.L., et al. (2006). Glucosamine, chondroitin sulfate, and the two in combination for painful knee osteoarthritis. *N. Engl. J. Med.* 354:795-808.
19. Vangsness C.T. Jr., Spiker W., Erickson J. (2009). A review of evidence-based medicine for glucosamine and chondroitin sulfate use in knee osteoarthritis. *Arthroscopy.* 25:86-94.
20. Jeejeebhoy K.N., Chu R.C., Marliss E.B., et al. (1977). Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient receiving long-term total parenteral nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 30:531-8.
21. Clancy S.P., Clarkson P.M., DeCheke M.E., et al. (1994). Effects of chromium picolinate supplementation on body composition, strength, and urinary chromium loss in football players. *Int. J. Sport Nutr.* 4:142-53.
22. Vincent J.B. (2003). The potential value and toxicity of chromium picolinate as a nutritional supplement, weight loss agent and muscle development agent. *Sports Med.* 33:213-30.
23. Trumbo P.R., Ellwood K.C. (2006). Chromium picolinate intake and risk of type 2 diabetes: an evidence-based review by the United States Food and Drug Administration. *Nutr. Rev.* 64:357-63.
24. Lukaski H.C., Bolonchuk W.W., Siders W.A., et al. (1996). Chromium supplementation and resistance training: effects on body composition, strength, and trace element status of men. *Am. J. Clin. Nutr.* 63:954-65.
25. Chopra S.S., Patel M.R., Awadhiya R. P. (1976). Studies of *Cissus quadrangularis* in experimental fracture repair: a histopathological study. *Indian J. Med. Res.* 64:1365-8.
26. Potu B.K., Bhat K.M., Rao M.S., et al. (2009). Petroleum ether extract of *Cissus quadrangularis* (Linn.) enhances bone marrow mesenchymal stem cell proliferation and facilitates osteoblastogenesis. *Clinics (Sao Paulo).* 64:993-8.
27. Oben J.E., Enyegue D.M., Fomekong G.I., et al. (2007). The effect of *Cissus quadrangularis* (CQR-300) and a *Cissus* formulation (CORE) on obesity and obesity-induced oxidative stress. *Lipids Health Dis.* 6:4.
28. Hasani-Ranjbar S., Nayebi N., Larijani B., et al. (2009). A systematic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity. *World J. Gastroenterol.* 15:3073-85.
29. Chromium picolinate info and products: quick fat loss super mineral (2010). <http://www.bodybuilding.com/store/chrompic.html> (Accessed February 15).

## Cita Original

L. M. Castell, L. M. Burke, S. J. Stear, J. Pearce, J. R. Borchers, C. C. Kaeding, E. S. Rawson and G. Shaw. (2010). BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 6. *Br. J. Sports. Med.* 44:609-611