

Monograph

Cafeína y Bebidas Energéticas

Jay R Hoffman

Department of Health and Exercise Science, The College of New Jersey, Ewing, New Jersey.

RESUMEN

La investigación reciente ha indicado que las bebidas energéticas son el suplemento más popular, además de los multivitamínicos, en la población de adolescentes y adultos jóvenes americanos. Más del 30 % de los adolescentes americanos masculinos y femeninos utiliza estos suplementos de manera regular. También se ha reportado que las bebidas energéticas son la suplementación más popular (41.7% de los 403 atletas encuestados) entre atletas jóvenes (17.7 ± 2.0 años) de elite británicos. Este breve artículo analizará la eficacia de estas bebidas energéticas con respecto a las mejoras en el rendimiento y el metabolismo. Además, también se tratarán aquellas cuestiones relacionadas con la seguridad del consumo de bebidas energéticas.

Palabras Clave: nutrición deportiva, suplementación, ayuda ergogénica

INTRODUCCION

La investigación reciente ha indicado que las bebidas energéticas son el suplemento más popular, además de los multivitamínicos, en la población de adolescentes y adultos jóvenes americanos (17, 28). Más del 30 % de los adolescentes americanos masculinos y femeninos utiliza estos suplementos de manera regular. También se ha reportado que las bebidas energéticas son la suplementación más popular (41.7% de los 403 atletas encuestados) entre atletas jóvenes (17.7 ± 2.0 años) de elite británicos. Se cree que la razón principal para su consumo está relacionada con el deseo de reducir o controlar la grasa corporal (6, 13, 17, 28). No obstante, muchos atletas competitivos también utilizan estas bebidas energéticas por su potencial efecto ergogénico. El ingrediente activo básico en estas bebidas energéticas es la cafeína, y aunque se han observado beneficios ergogénicos con la suplementación de cafeína en dosis que varían de 3 a $9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (aproximadamente el equivalente a 1.5-3.5 tazas de café de filtro en una persona de 70 kg), al parecer existen diferencias en el potencial ergogénico cuando la cafeína se ingiere a través de una fuente alimenticia (café o bebidas deportivas) en comparación con su forma de anhidro. Aunque se ha demostrado que ambas formas proporcionan un efecto ergogénico, la magnitud de las mejoras en el rendimiento parece ser mayor cuando la cafeína se ingiere en forma de tabletas (21). A fin de elevar al máximo la efectividad de la cafeína en una bebida energética, las compañías de suplementación a menudo agregan varios ingredientes adicionales para exacerbar el potencial estimulante de la cafeína. Este breve artículo analizará la eficacia de estas bebidas energéticas con respecto a las mejoras en el rendimiento y el metabolismo. Además, también se tratarán aquellas cuestiones relacionadas con la seguridad del consumo de las bebidas energéticas.

BEBIDAS ENERGETICAS Y PERDIDA DE PESO

Se ha demostrado que la cafeína sola es efectiva para incrementar la lipólisis, la oxidación de grasas y reducir la degradación de glucógeno (1, 15); sin embargo, cuando se la combina con otros agentes termogénicos, su efectividad

parece aumentar (12, 27). La cafeína, en combinación con efedra, ha mostrado ser una suplementación efectiva para incrementar la tasa metabólica y estimular la pérdida de grasa (8, 23).

No obstante, como resultado de la prohibición de la Administración Federal de Drogas de los alcaloides de efedrina en 2004, también se ha analizado la utilización de la modalidad terapéutica alternativa para combatir la obesidad. La sinefrina es un estimulante suave y se cree que contribuye a suprimir el apetito, a incrementar la tasa metabólica y a incrementar la lipólisis (18). A fin de elevar al máximo su efectividad como suplementación efectiva para la pérdida de peso, al parecer es necesario combinar la sinefrina con otros productos herbales (26). Algunos de estos productos pueden incluir la yohimbina, el extracto de yerba mate, la hordenina, la feniletilamina y el ácido metil tetradeciltioacetico. Todos han demostrado que cumplen un papel importante para incrementar la lipólisis e el gasto de energía (3, 5, 19). Sin embargo, muchos de estos ingredientes aditivos se utilizan para dobles propósitos. Por ejemplo, la feniletilamina es una *neuroamina endógena que a menudo está incluida en los suplementos para la pérdida de peso con el fin de mejorar el estado de ánimo*. Varios estudios han demostrado que la feniletilamina puede aliviar la depresión y mejorar el estado de ánimo en las poblaciones clínicas (24, 46). Aún no se ha establecido bien si estos ingredientes pueden mejorar el estado de ánimo en una población aparentemente saludable. Un examen reciente sobre una bebida energética que contiene varios componentes que incluyen feniletilamina no logró demostrar ningún efecto significativo sobre el estado de ánimo (32).

Otro estudio reciente analizó el efecto termogénico de la ingesta aguda de una bebida energética comercializada como *Redline Princess* (Vital Pharmaceuticals, Inc., Davie, FL) (32). El suplemento contenía una gran cantidad de componentes que incluían cafeína, beta-alanina, vitamina C, beta-feniletileno, hordenina HCL, evodiamina, N-metil-tiramina, 5-hidroxitriptofano, citrato de potasio, vinpocetina, yohimbina HCL y extracto de hierba de San Juan. Los resultados del estudio indicaron que la ingesta aguda del suplemento incremento la utilización de grasas, reflejado a través de un mayor gasto calórico proveniente de la oxidación de grasas (ver Figura 1). Otros estudios han demostrado que la ingesta aguda de un suplemento a base de cafeína, naranja amarga, garcinia cambogia y polinicotinato de cromo puede incrementar de manera significativa el gasto calórico (30, 49). Estas formulaciones parecen ser efectivas para estimular cambios metabólicos. No obstante, no se comprende bien la función que cumple cada ingrediente. Parte del problema asociado con comprender la contribución individual de estos ingredientes está relacionada con la naturaleza propia del panel de ingredientes. A fin de mantener una ventaja competitiva, las compañías de suplementación deportiva no son propensas a revelar las concentraciones de los ingredientes específicos y tienden a agrupar varios ingredientes como “matrices” específicas.

El efecto del consumo prolongado de bebidas energéticas sobre la pérdida de peso ha mostrado algunos resultados prometedores. En un examen clínico, Boozer et al. (8) han reportado reducciones significativas en la masa corporal y la grasa corporal, con alteraciones positivas en el perfil lipídico después de 6 meses de utilizar un suplemento a base de efedrina y cafeína. Para brindar un mayor respaldo, un estudio adicional que analizó los efectos de la ingesta de un suplemento a base de una combinación de efedra, cafeína, ácidos grasos omega 3 y varias vitaminas durante 9 meses en mujeres, mostró reducciones significativas en la masa corporal y en la grasa corporal, así como también mejoras en diversos indicadores metabólicos tales como la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico (25). Asimismo, se han reportado efectos beneficiosos de las bebidas energéticas en los estudios de corta duración y sin la utilización de los componentes de la efedra. Roberts et al. (44) demostraron que después de 28 días de consumir la bebida energética *Celsius* (que contiene 200 mg de cafeína, extracto de guaraná, extracto de hoja de té verde, glucuronolactona, extracto de jengibre y taurina) se observó una reducción significativa en la grasa corporal y en la masa corporal de atletas universitarios saludables. Estos efectos beneficiosos observados en las formulaciones energéticas con múltiples componentes se han demostrado sin alteraciones concomitantes en la dieta ni en los hábitos de ejercicio. No se comprende bien si la incorporación del consumo de las bebidas energéticas a una intervención dietaria y de ejercicios puede exacerbar la pérdida de peso y grasa corporal. En vista de la gran epidemia de obesidad dentro de los Estados Unidos de América (48), parece estar garantizada la investigación adicional para determinar si las bebidas energéticas pueden cumplir un papel significativo, en combinación con una intervención dietaria y de ejercicios, en las opciones de tratamiento asociadas con la pérdida de peso.

BEBIDAS ENERGETICAS Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Los atletas a menudo utilizan bebidas energéticas como una suplementación pre-ejercicio o pre-competencia, ya sea para mejorar la calidad de la práctica o mejorar el rendimiento deportivo. Si bien durante muchos años se ha utilizado la cafeína como ayuda ergogénica, sólo se han observado beneficios sistemáticos durante las actividades de resistencia, en las que a menudo se reporta que el incremento en el tiempo hasta el agotamiento (14, 20, 21, 31). Se cree que este retraso en la fatiga está relacionado con la capacidad de la cafeína de alterar el metabolismo del ejercicio mejorando la oxidación de grasas y preservando así el contenido de glucógeno del músculo (47). Aunque también se ha sugerido que la ingesta de

cafeína puede mejorar el rendimiento de fuerza y potencia al mejorar la eficiencia de la contracción muscular a través de la aceleración de la movilización de los iones calcio desde el retículo sarcoplásmico (35) y/o mejorando la cinética de las enzimas regulatorias de la glucólisis (47), la evidencia que demuestra este efecto ergogénico durante actividades de tipo anaeróbico es limitada.

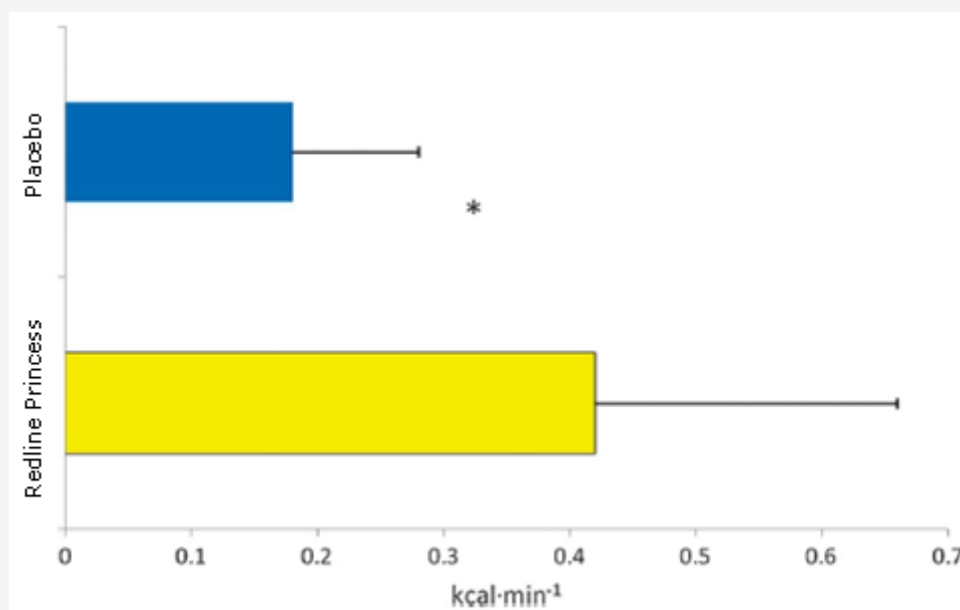


Figura 1. Gasto calórico promedio de 3 horas a partir de la oxidación de grasas. *Diferencia significativa ($p < 0.05$) entre la suplementación con Redline Princess y placebo. Los datos están reportados como medias \pm DE.

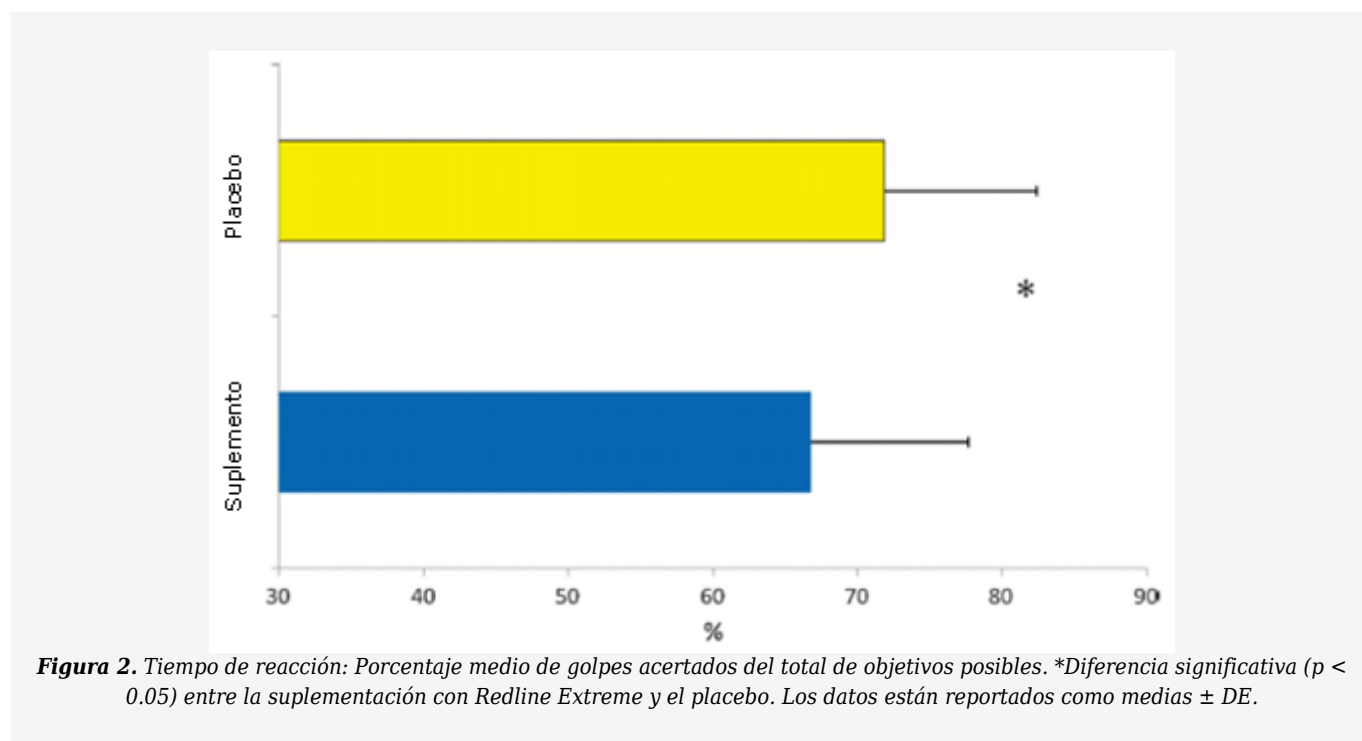
A fin de incrementar el potencial ergogénico de las bebidas energéticas, a menudo se combina la cafeína con otros ingredientes para brindar un efecto sinérgico e incrementar la probabilidad de un mejor rendimiento. Varios estudios recientes han demostrado que la suplementación pre-ejercicio con una bebida energética puede retrasar la fatiga y mejorar la calidad de una sesión de entrenamiento con sobrecarga (31, 33, 41). En un estudio se ha mostrado que la combinación de 450 mg de cafeína, 1,200 mg de garcinia cambogia (50% ácido hidroxycítrico), 360 mg de extracto de naranja amarga (6%) y 225 mg de polinicotinato de cromo en una bebida de café enriquecida mejoró significativamente, en un 29%, el tiempo hasta el agotamiento durante el ejercicio en un cicloergómetro, en comparación con los individuos que consumieron café descafeinado (31). No obstante, dentro del mismo estudio, no se observó diferencia alguna en el rendimiento de potencia anaeróbica entre el consumo del suplemento y el placebo (café descafeinado). Estos resultados fueron similares a los obtenidos en otro estudio que mostró que la ingesta de un suplemento energético (bebida energética Red Bull; Red Bull GmbH, Fuschl am See, Austria) aumentó la resistencia muscular del tren superior pero no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento de potencia durante la realización repetida de tests de Wingate (16). Un estudio reciente llevado a cabo por Hoffman et al. (33) también confirmó mejoras en el volumen de entrenamiento (definido como la cantidad total de series \times repeticiones completadas en una sesión) luego del consumo de una bebida energética. Estos investigadores mostraron que la ingesta de una bebida energética que contenía 110 mg de cafeína, 1,500 mg de L- taurina, 350 mg de glucuronolactona y 5.2 g de *aminoácidos* ramificados consumida 10 minutos antes de una sesión de ejercicios con sobrecarga mejoró el rendimiento agudo de ejercicio mediante el aumento de la cantidad de repeticiones y el volumen total de ejercicio realizado durante esa sesión de entrenamiento. Un mayor volumen mayor de entrenamiento ha mostrado provocar un aumento de la hormona de crecimiento e incrementar la respuesta de la insulina al ejercicio, indicando que el consumo de este suplemento energético antes del ejercicio puede mejorar la respuesta anabólica inducida por la sesión de entrenamiento.

Las bebidas energéticas mejoran el rendimiento de resistencia y la calidad de una sesión de ejercicios con sobrecarga; sin embargo, muchos atletas utilizan las bebidas energéticas principalmente por su efecto estimulante, específicamente para mejorar la concentración, la atención y el tiempo de reacción. Los datos para respaldar este efecto son limitados pero brindan cierta evidencia para respaldar muchas de estas afirmaciones empíricas que realizan los atletas. El consumo de la bebida energética Red Bull ha mostrado mejorar el rendimiento cognitivo a través de un mejor tiempo de reacción discriminativo y de una mayor concentración y memoria, lo que refleja una mejor atención (2). Recientemente, Hoffman et al. (29) analizaron una bebida energética que contiene cafeína y una cantidad de componentes adicionales herbales y

botánicos que incluyen evodiamina, N-acetil-L-tirosina, hordenina, 5-hidroxitriptofano, citrato de potasio, N-metil-tiramina, sulbutiamina, vinpocetina, yohimbina HCL y extracto de hierba de San Juan (comercializada como *Redline Extreme*; Vital Pharmaceuticals, Inc., Davie, FL) y reportaron incrementos significativos en la concentración, la atención y el tiempo de reacción. Las mejoras en el tiempo de reacción (ver Figura 2) se evaluaron a través de estímulos visuales y auditivos. Interesantemente, a pesar de las significativas mejoras en la capacidad de reacción, no se advirtieron mejoras significativas en el rendimiento de potencia anaeróbica evaluado mediante la realización repetida del test de Wingate.

CUESTIONES DE SEGURIDAD RELACIONADAS CON EL CONSUMO DE LAS BEBIDAS ENERGETICAS

Como se mencionó previamente, la cafeína es un estimulante suave y a menudo se halla en el café, el té, el chocolate y las bebidas suaves. Se ha informado que la concentración de cafeína en estos productos varía de 40 a 150 mg (37). Por el contrario, las bebidas energéticas más vendidas tienen niveles de cafeína que varían de 75 a 174 mg por porción, mientras que en algunas bebidas energéticas con más cafeína, los niveles pueden exceder los 500 mg por porción (42).



Los efectos adversos de la cafeína en estas dosis incluyen insomnio, nerviosismo, dolor de cabeza y taquicardia (9). No obstante, los cambios en la respuesta de la presión sanguínea no son concluyentes. Varios estudios han reportado elevaciones significativas en la presión sanguínea sistólica (30, 49), mientras que otros no han mostrado ningún cambio (2, 10, 32, 45). Las diferencias entre los estudios no son claras, pero es probable que estén relacionadas con diferencias en la combinación de los ingredientes que en general se asocia a estas bebidas energéticas. Estos estudios no han mostrado alteraciones sistemáticas en la presión sanguínea diastólica. Interesantemente, en una discusión reciente acerca de las cuestiones de seguridad asociadas con las bebidas energéticas se sugirió que los productos que en general se agregan a estos suplementos, como el guaraná, el ginseng y la taurina se encuentran en concentraciones que están muy por debajo de las cantidades asociadas con acontecimientos adversos (9). No obstante, en las bebidas energéticas que contienen alcaloides de efedra u otros agonistas β , como la naranja amarga (i.e., la sinefrina), puede existir un riesgo mayor de una respuesta simpática exagerada.

Diversos reportes de casos han indicado que las bebidas energéticas pueden incrementar el riesgo de taquicardia ventricular (38) o isquemia de miocardio (7). Sin embargo, un estudio europeo ha reportado que no hay ninguna asociación entre el consumo de cafeína y las anomalías de la conducción cardíaca (36). No obstante esto, ha surgido la preocupación

acerca de los problemas de salud que podrían estar asociados al consumo combinado de bebidas energéticas y alcohol. Un estudio reciente ha reportado que el consumo de bebidas energéticas combinadas con alcohol derivó en un menor control cardiaco autónomo en individuos saludables (50). Si bien en este estudio no se reportaron arritmias significativas, los autores sugirieron que los individuos que son propensos a las arritmias podrían estar expuestos a un riesgo mayor de sufrir un acontecimiento adverso significativo si combinan alcohol con una bebida energética.

En base a la evidencia de que la cafeína puede inducir a la diuresis y la natriuresis, ha surgido la inquietud de que el consumo de bebidas energéticas pueda aumentar el riesgo de deshidratación (43). No obstante, en varios estudios bien diseñados no se ha observado que el consumo de cafeína afecte la hidratación, exacerbe la deshidratación ni afecte la termorregulación (11, 22). En una reciente revisión de la literatura, Armstrong et al. (4) han indicado que la cafeína no reduce la tolerancia al ejercicio/calor ni incrementa el riesgo de hipertermia. Sin embargo, debe reconocerse que las bebidas energéticas que contienen efedra u otros compuestos agonistas β pueden no tener el mismo riesgo benigno. Las muertes por calor que se documentaron de atletas profesionales que utilizaban efedra en parte han dado como resultado la prohibición de ese componente herbal en 2004. Sería prudente aconsejar en contra de la utilización de las bebidas energéticas que contengan estos componentes por parte de los individuos que se encuentran en mal estado, con sobrepeso y que ejercitan en el calor.

Recientemente han surgido más inquietudes sobre las bebidas energéticas en torno a las cuestiones relacionadas con la dependencia, la renuncia y la tolerancia (42). Aunque muchas de estas cuestiones se han estudiado con la cafeína, los estudios directos con consumo de bebidas energéticas son limitados. Existe un considerable debate acerca de si la cafeína puede producir un síndrome de dependencia que sea similar al que se asocia con un narcótico. Algunos estudios han sugerido que los usuarios habituales de cafeína pueden satisfacer los criterios de diagnóstico para la dependencia a las sustancias (34, 39); sin embargo, no hay evidencia para sugerir tales comportamientos en individuos que consumen bebidas energéticas. El tema de la renuncia se ha advertido en más de 60 estudios publicados en la literatura médica durante los últimos 10 años (42). Los síntomas como el dolor de cabeza, el cansancio/fatiga y la irritabilidad se asocian al síndrome de abstinencia a la cafeína. Tampoco se comprende bien cómo se ven afectados por el consumo de bebidas energéticas. La cuestión de la tolerancia es una inquietud mayor para los atletas que utilizan bebidas energéticas en forma regular durante su temporada de competencias. En atletas que compiten regularmente, como los jugadores de béisbol, el tema de la tolerancia puede tener implicancias importantes con el progreso de la temporada. Si bien se ha asociado una alta ingesta de cafeína con la tolerancia (42), hasta la fecha no hay estudios que hayan analizado la cuestión de la tolerancia en las bebidas energéticas.

APLICACIONES PRACTICAS

En la actualidad, las bebidas energéticas representan la forma de suplementación más popular entre los adultos jóvenes y la población deportiva. Si bien la cafeína es el principal componente activo de estas bebidas, la combinación de otros varios ingredientes que incluyen componentes herbales y botánicos hace que sea bastante difícil realizar una conclusión general sobre la eficacia de las bebidas energéticas. La respuesta con respecto a la eficacia y el riesgo asociados a una bebida energética es específica de los ingredientes incluidos en cada suplemento. En base a una cantidad de estudios que analizaron varias formulaciones de bebidas energéticas, se ha establecido la eficacia de estos suplementos en relación a la mejora de la resistencia al ejercicio (i.e., retardo en la aparición de fatiga). Sin embargo, la ingesta de bebidas energéticas no parece proporcionar ningún efecto significativo sobre el rendimiento de fuerza y potencia, aunque parece mejorar la calidad de una sesión de entrenamiento con sobrecarga. Además, muchos atletas de fuerza/potencia utilizan bebidas energéticas por su potencial estimulante. Se ha demostrado que la ingesta de estas bebidas mejora la atención, la concentración y el tiempo de reacción a diferentes estímulos.

Las bebidas energéticas también han mostrado incrementar el gasto energético y mejorar la utilización de las grasas. Varios estudios de diferentes duraciones han brindado evidencia interesante, sugiriendo que las bebidas energéticas pueden cumplir un papel importante en los regímenes para la pérdida de peso y pueden proporcionar un potencial efecto terapéutico cuando se las combina con intervenciones nutricionales y de ejercicios. No obstante, la investigación adicional en esta área aún está garantizada.

La mayoría de las bebidas energéticas parecen ser bien toleradas con mínimos riesgos asociados a su uso. Sin embargo, las bebidas energéticas que contienen alcaloides de efedra u otros agonistas β pueden incrementar la respuesta simpática (es decir, la elevación de la frecuencia cardiaca y la presión sanguínea), que potencialmente puede exacerbar un problema cardiovascular subyacente. Interesantemente, existe cierta cantidad de estudios clínicos bien controlados que muestran que la combinación de efedra/cafeína en una dosis baja puede alterar la composición corporal de manera significativa. Con la supervisión médica apropiada, la utilización de dichas combinaciones de bebidas energéticas puede resultar beneficiosa.

A pesar de todo, los individuos que no estén entrenados, que tengan exceso de grasa y que ejerciten en el calor deberían ser prudentes al utilizar estos suplementos.

REFERENCIAS

1. Acheson KJ, Zahorska-Markiewicz B, Pittet PH, Anantharaman K, and Jequier E (1980). Caffeine and coffee: Their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal and obese individuals. *Am J Clin Nutr* 33: 989-997
2. Alford C, Cox H, and Westcott R (2001). The effects of Red Bull energy drink on human performance and mood. *Amino Acids* 21: 139-150
3. Andersen T and Fogh J (2001). Weight loss and delayed gastric emptying following a South American herbal preparation in overweight patients. *J Hum Nutr Diet* 14: 243-250
4. Armstrong LE, Casa DJ, Maresh CM, and Ganio MS (2007). Caffeine, fluid-electrolyte balance, temperature regulation, and exercise-heat tolerance. *Exerc Sport Sci Rev* 35: 135-140
5. Barwell CJ, Basma AN, Lafi MA, and Leake LD (1989). Deamination of hordenine by monoamine oxidase and its action on vasa deferentia of the rat. *J Pharm Pharmacol* 41: 421-423
6. Bell A, Dorsch KD, McCreary DR, and Hovey R (2004). A look at nutritional supplement use in adolescents. *J Adolesc Health* 34: 508-516
7. Berger AJ and Alford K (2009). Cardiac arrest in a young man following excess consumption of caffeinated energy drinks. *Med J Aust* 190: 41-43
8. Boozer CN, Daly PA, Homel P, Solomon JL, Blanchard D, Nasser JA, Strauss R, and Meredith T (2002). Herbal ephedra/ caffeine for weight loss: A 6-month randomized safety and efficacy trial. *Int J Obes Relat Metab Disord* 26: 593-604
9. Clauson KA, Shields KM, McQueen CE, and Persad N (2003). Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J Am Pharm Assoc* 48: e55-e63
10. Dalbo VJ, Roberts MD, Stout JR, and Kerkick CM (2008). Acute effects of ingesting a commercial thermogenic drink on changes in energy expenditure and markers of lipolysis. *J Int Soc Sports Nutr* 5: 6
11. Del Coso J, Estevez E, and Mora-Rodriguez R (2009). Caffeine during exercise in the heat: Thermoregulation and fluid-electrolyte balance. *Med Sci Sports Exerc* 41: 164-173
12. Diepvens K, Westerterp KR, and Westerterp-Plantenga MS (2007). Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: R77-R85
13. Dodge TL and Jaccard JJ (2006). The effect of high school sports participation on the use of performance-enhancing substances in young adulthood. *J Adolesc Health* 39: 367-373
14. Doherty M and Smith PM (2004). Effects of caffeine ingestion on exercise testing: A meta-analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 14: 626-646
15. Dulloo AG, Geisler CA, Horton T, Collins A, and Miller DS (1989). Normal caffeine consumption: Influence on thermogenesis and daily energy expenditure in lean and postobese human volunteers. *Am J Clin Nutr* 49: 44-50
16. Forbes SC, Candow DG, Little JP, Magnus C, and Chillibeck PD (2007). Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench press muscle endurance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 17: 433-444
17. Froiland K, Koszewski W, Hingst J, and Kopecky L (2004). Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 14: 104-120
18. Fugh-Berman A and Myers A (2004). Citrus aurantium, an ingredient of dietary supplements marketed for weight loss: Current status of clinical and basic research. *Exp Biol Med* 229: 698-704
19. Galitzky J, Taouis M, Berlan M, Riviere D, Garrigues M, and Lafontan M (1998). Alpha 2-antagonist compounds and lipid mobilization: Evidence for a lipid mobilizing effect of oral yohimbine in healthy male volunteers. *Eur J Clin Invest* 18: 587-594
20. Graham TE, Hibbert E, and Sathasivam P (1998). Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J Appl Physiol* 85: 883-889
21. Graham TE and Spriet LL (1995). Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 78: 867-874
22. Grandjean AC, Reimers KJ, Bannick KE, and Haven MC (2000). The effect of caffeinated, non-caffeinated, caloric and non-caloric beverages on hydration. *J Am Coll Nutr* 19: 591-600
23. Greenway FL, De Jonge L, Blanchard D, Frisard M, and Smith SR (2004). Effect of a dietary herbal supplement containing caffeine and ephedra on weight, metabolic rate, and body composition. *Obes Res* 12: 1153-1157
24. Grimsby J, Toth M, Chen K, Kumazawa T, Klaidman L, Adams JD, Karoum F, Gal J, and Shih JC (1997). Increased stress response and α -phenylethylamine in MAOB-deficient mice. *Nat Genet* 17: 206-210
25. Hackman RM, Havel PJ, Schwartz HJ, Rutledge JC, Watnik MR, Noceti EM, Stohs SJ, Stern JS, and Keen CL (2006). Multinutrient supplement containing ephedra and caffeine causes weight loss and improves metabolic risk factors in obese women: A randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond)* 30: 1545-1556
26. Haller CA, Benowitz NL, and Jacob P (2005). Hemodynamic effects of ephedra-free weight-loss supplements in humans. *Am J Med* 118: 998-1003
27. Haller CA, Jacob P, and Benowitz NL (2004). Enhanced stimulant and metabolic effects of ephedrine and caffeine. *Clin Pharmacol Ther* 75: 259-273

28. Hoffman JR, Faigenbaum AD, Ratamess NA, Ross R, Kang J, and Tenenbaum G (2008). Nutritional supplementation and anabolic steroid use in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 40: 15-24
29. Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Hoffman MW, Tranchina CP, and Faigenbaum AD (2009). Examination of a high energy, pre-exercise supplement on exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr* 6: 2
30. Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Jennings PF, Mangine G, and Faigenbaum AD (2006). Thermogenic effect from nutritionally enriched coffee consumption. *J Int Soc Sports Nutr* 3: 35-41
31. Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Jennings PF, Mangine G, and Faigenbaum AD (2007). Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. *J Strength Cond Res* 21: 456-459
32. Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Rashti SL, and Faigenbaum AD (2008). Thermogenic effect of a high energy, pre-exercise supplement. *Kinesiology* 40: 207-213
33. Hoffman JR, Ratamess NA, Ross R, Shanklin M, Kang J, and Faigenbaum AD (2008). Effect of a pre-exercise high-energy supplement drink on the acute hormonal response to resistance exercise. *J Strength Cond Res* 22: 874-882
34. Hughes JR, Oliveto AH, Liguori A, Carpenter J, and Howard T (1998). Endorsement of DSM-IV dependence criteria among caffeine users. *Drug Alcohol Depend* 52: 99-107
35. Kalmar JM (2005). The influence of caffeine on voluntary muscle activation. *Med Sci Sports Exerc* 37: 2113-2119
36. Katan MB and Schouten E (2005). Caffeine and arrhythmia. *Am J Clin Nutr* 81: 539-540
37. Lieberman HR (2003). Nutrition, brain function and cognitive performance. *Appetite* 40: 245-254
38. Nagajothi N, Khraisat A, Velazquez-Cecena JLE, and Arora R (2008). Energy drink-related supraventricular tachycardia. *Am J Med* 121: e3-e4
39. Oberstar JV, Bernstein GA, and Thuras PD (2002). Caffeine use and dependence in adolescents: One year follow-up. *J Child Adolesc Psychopharmacol* 12: 127-135
40. Petroczi A, Naughton DP, Pearce G, Bailey R, Bloodworth A, and McNamee MJ (2008). Nutritional supplement use by elite young UK athletes: Fallacies of advice regarding efficacy. *J Int Soc Sports Nutr* 5: 22
41. Ratamess NA, Hoffman JR, Ross R, Shanklin M, Faigenbaum AD, and Kang J (2007). Effects of an amino acid/creatine/energy supplement on performance and the acute hormonal response to resistance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 17: 608-623
42. Reissig CJ, Strain EC, and Griffiths RR (2009). Caffeinated energy drinks: A growing problem. *Drug Alcohol Depend* 99: 1-10
43. Riesenhuber A, Boehm M, Posch M, and Aufricht C (2006). Diuretic potential of energy drinks. *Amino Acids* 31: 81-83
44. Roberts MD, Dalbo VJ, Hassell SE, Stout JR, and Kerksick CM (2008). Efficacy and safety of a popular thermogenic drink after 28 days of ingestion. *J Int Soc Sports Nutr* 5: 19
45. Roberts MD, Taylor LW, Wismann JA, Wilborn CD, Kreider RB, and Willoughby DS (2007). Effects of ingesting JavaFit Energy Extreme functional coffee on aerobic and anaerobic fitness markers in recreationally-active coffee consumers. *J Int Soc Sports Nutr* 4: 25
46. Sabelli H, Fink P, Fawcett J, and Tom C (1996). Sustained antidepressant effect of PEA replacement. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 8: 168-171
47. Spriet LL (1995). Caffeine and performance. *Int J Sport Nutr* 5: S84-S99
48. Stein CJ and Colditz GA (2004). The epidemic of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 89: 2522-2525
49. Taylor LW, Wilborn CD, Harvey T, Wismann J, and Willoughby DS (2007). Acute effects of ingesting Java Fit™ energy extreme functional coffee on resting energy expenditure and hemodynamic responses in male and female coffee drinkers. *J Int Soc Sports Nutr* 4: 10

Cita Original

Jay R. Hoffman. Caffeine and Energy Drinks. *Strength & Conditioning Journal*; 32(1):15-20 (2010).