

3. TIPS SALUDABLES

CAFEÍNA Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Regina Videgaray Moreno^{1**}, Olimpia Acosta Corona¹ y María Monserrat López Ortiz²

¹ Alumnas de la Licenciatura en Nutrición, Universidad de Guanajuato. Antropometrista ISAK 1 ^{**} Alumna de la Licenciatura en Nutrición, Universidad de Guanajuato. Departamento de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato. ² Profesor investigador de tiempo completo, Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Salud, Departamento de Medicina y Nutrición, Licenciatura en Nutrición.

Contacto: reginavimo@gmail.com; olimpiacosta@yahoo.com.mx; Teléfonos: 4777260016 y 4771064160.

Palabras clave: nutrigenética, cafeína, rendimiento, ayuda ergogénica.

La cafeína y sus generalidades

¿Sabías que el café te puede ayudar a reducir la fatiga y mejorar tu rendimiento deportivo?, esto sucede gracias a un componente secreto: la cafeína.

La cafeína, se define como “xantina que tiene propiedades estimulantes del sistema nervioso central leves, vasodilatadoras y diuréticas”(1). La cafeína la encontramos de forma natural en alimentos como el café, té y cacao, y de forma sintética, siendo añadida a medicamentos, refrescos y productos para deportistas como geles, gomitas y bebidas energizantes (ver cuadro 1). Independientemente de la fuente de donde se ha obtenido, la cafeína tiene los mismos efectos en el organismo (2).

Cuadro 1. Contenido de cafeína según FMD

Alimento o bebida	Volumen o peso	Contenido típico de cafeína
Café de cafetera	240 ml	Aprox. 95 mg
Bebida energética	250 ml	40 - 80 mg
Shot expreso	30 ml	Aprox. 60 mg
Refresco de cola	355 ml	30 - 40 mg
Té negro	240 ml	Aprox. 47 mg
Té verde	240 ml	Aprox. 25 mg
Chocolate oscuro (85% cacao)	28 gr	Aprox. 20 mg
Chocolate sólido con leche	28 gr	Aprox. 6 mg
Leche con chocolate	240 ml	Aprox. 5 mg

Nota: adaptada de: Federación Mexicana de Nutrición Deportiva. CAFEÍNA, SEGURIDAD Y RENDIMIENTO DEPORTIVO. 2017. Disponible en: <http://www.fmnd.org.mx/pdf/cafeine.pdf>

¿Cómo es que la cafeína ejerce sus efectos en el organismo?

Una vez que se ingiere la cafeína, se absorbe rápidamente, se encuentra en la sangre 15 minutos después de su ingesta (3) y alcanza su concentración máxima en 1 hora, aunque varía según la persona. La absorción es más lenta cuando la cafeína se consume con una comida, y es más rápida cuando se consume sola y se absorbe a través del epitelio de las encías (por ejemplo, mascando chicle). Una vez en la sangre, su vida media es de 3-5 horas (2), se dirige al hígado donde se metaboliza en paraxantina, teofilina y teobromina, estos metabolitos median los distintos efectos en los sistemas del cuerpo humano (nervioso, gastrointestinal, cardíaco, etc.). Por otra parte, la cafeína cruza fácilmente la barrera hematoencefálica (una capa a nivel de los vasos sanguíneos del cerebro que lo protege contra sustancias tóxicas) llegando al encéfalo y la médula espinal (4), donde la cafeína ejerce sus efectos a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC) (2).

Dentro de los efectos de la cafeína está aumentar la capacidad de mantener un esfuerzo intelectual y conservar el estado de vigilia a pesar de la privación de sueño (5), incrementar los niveles de adrenalina en la sangre y la actividad cerebral de neurotransmisores como la dopamina y la norepinefrina, estimular al cerebro y promover un estado de alerta y concentración (2), mejorar moderadamente la función respiratoria al aumentar la contractilidad del diafragma, provocar un aumento de la presión arterial y la frecuencia cardíaca (5).

Es importante considerar que algunas personas pueden ser más sensibles a la cafeína que otras. El consumo excesivo de cafeína puede provocar efectos como ansiedad, problemas para conciliar el sueño, tremor (movimiento involuntario) o palpitaciones irregulares. La discontinuidad abrupta del uso de la cafeína puede resultar en cambios en el estado de ánimo, irritabilidad o fatiga. Estos efectos son leves y temporales y varían dependiendo de cada persona. La mayoría de la evidencia científica menciona que es seguro consumir hasta 400 mg de cafeína por día, lo que equivaldría a 5 tazas (240ml/taza) de café regular americano, ya que no representan riesgos significativos para la salud de la mayoría de los adultos sanos (2).

La cafeína y el deporte

En el ámbito deportivo, un cambio del 1% en la velocidad promedio es suficiente para que haya cambios en los resultados de las posiciones del medallero de los Juegos Olímpicos

(es decir, la diferencia entre obtener una medalla de plata y una de oro). Por esta razón, los atletas elite y recreativos utilizan ayudas ergogénicas (cualquier medio que incremente la utilización de la energía, incluyendo la producción, control y eficiencia energética(6)) que puedan mejorar su rendimiento deportivo (2). La cafeína es un ejemplo de ayuda ergogénica, ya que disminuye el esfuerzo percibido y el dolor (7), mediante el bloqueo de los receptores de un neuromodulador llamado adenosina, esto es debido a que la cafeína tiene una estructura similar a este (4), además de que favorece la recuperación de glucógeno muscular (8).

Efecto ergogénico de la cafeína y genética

Las pautas actuales recomiendan la ingestión de 3 a 9 mg/kg de peso aprox. 60 minutos antes del ejercicio, sin embargo, la magnitud de la mejora del rendimiento después de la ingestión de cafeína difiere sustancialmente entre los individuos (3), esto se debe a que el ser humano, al momento de que ingiere alimentos responde de diferente manera a los componentes de estos debido a la variabilidad interindividual determinada por la genética, efectos que son estudiados por la disciplina nutrigenética. Existen dos genes que una variación en estos implica un cambio en la ergogenicidad de la cafeína: CYP1A2 y ADORA2A.

Gen CYP1A2 - el metabolizador de la cafeína

El gen CYP1A2 codifica para una enzima que lleva el mismo nombre que se encarga de metabolizar el 95% de la cafeína en el hígado, sin embargo, existen polimorfismos de un sólo nucleótido (se refiere a cuando se cambia un nucleótido por otro, cambio que modifica su función original), como el que se presenta en este gen (rs762551), en el que la citosina ocupa el lugar en el que originalmente debe de ir una adenina, esto da origen a dos grupos: 1) Metabolizadores rápidos que son aquellos con el genotipo AA y 2) Metabolizadores lentos con el genotipo AC o CC (9). El 40% de la población en general es metabolizador rápido, y el resto es metabolizador lento, el 50% tiene el genotipo AC y el 10% el CC. Una vez que la cafeína se metaboliza se producen tres metabolitos: paraxantina (81.5%), teobromina (10%) y teofilina (5.4%) (10), los cuales, al igual que la cafeína se unen a la adenosina (10) y disminuyen el esfuerzo percibido y el dolor (7), razón por la cual los metabolizadores rápidos (genotipo AA) experimentan una mayor ventaja en ejercicios de corta duración y alta intensidad (9). Por otro lado, los metabolizadores lentos

tienen un mejor rendimiento en ejercicios de resistencia (ver tabla 2), ya que los efectos de la cafeína serían más duraderos, ya que la vida media de los metabolitos paraxantina, teobromina y teofilina son de aproximadamente 3 h, 6 h y 7 h respectivamente, sin embargo, esta información se debe de tomar con cautela porque algunos estudios han informado el efecto contrario (10).

Gen ADORA2A - relacionado con la ansiedad y el sueño

El gen ADORA2A codifica para el receptor de adenosina A2A que se encuentra principalmente en el cerebro (3)(8). Cuando en este gen se presenta un polimorfismo de un solo nucleótido (rs5751876) (3), en el que la timina ocupa el lugar en el que originalmente estaba una citosina (8), se afecta tanto el uso habitual de cafeína, como los trastornos del sueño después del uso de cafeína (3), generando 3 distintos genotipos: 1) CT, que se encuentra en el 45% de la población, 2) TT y 3) CC que se encuentran ambos entre el 20-30% de la población. Las personas con los genotipos TT tienen un aumento en la ansiedad inducida por cafeína, este aumento de ansiedad se percibe como una excitación creciente que conduce a posibles efectos ergogénicos (10). Por otro lado, los polimorfismos de este gen también se asocian con un aumento de las alteraciones del sueño después de la ingestión de cafeína, en especial con el CC, lo que podría afectar a las personas involucradas en las competencias nocturnas o a las que participan en competencias de días consecutivos muy espaciadas; Aquí, las alteraciones del sueño podrían afectar significativamente la recuperación del ejercicio (3) (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Recomendaciones de ingestión de cafeína al hacer ejercicio según el genotipo

Recomendación general de ingesta de cafeína: 3-6 mg/kg de peso por lo menos 60 min antes del ejercicio						
	Polimorfismo rs762551 en gen CYP1A2 da lugar a 3 posibles genotipos:			Polimorfismo rs5751876 en gen ADORA2A da lugar a 3 posibles genotipos		
	1) AA	2) AC	3) CC	1) TT	2) TC	3) CC
Efectos	Mejora el efecto ergogénico en ejercicios de alta intensidad y corta duración	Reduce el efecto ergogénico en ejercicios de alta intensidad y corta duración, pero aumenta en ejercicios de resistencia (alta duración)		Mejora el efecto ergogénico e incrementa la ansiedad	Reduce el efecto ergogénico y reduce la calidad del sueño	

Recomendación de cafeína	Continuar tomando normalmente	Aumentar la dosis de cafeína y/o consumirla más de 60 min antes	Bajar la dosis de cafeína en competencias cuando la ansiedad es alta	Bajar la dosis de cafeína cuando la calidad del sueño después del ejercicio es importante
--------------------------	-------------------------------	---	--	---

Nota: adaptada de: Pickering C, Kiely J. Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Tomado de. Sport Med. 2018 Jan 1;48(1):7-16.

Conclusiones

La cafeína además de mantener despiertas a las personas puede servir como un “extra” en aquellos que realizan ejercicio. El efecto ergogénico de la cafeína va a depender de los genes de la persona que la consume y del ejercicio que realice. A pesar de que en la tabla 2 se muestra que aquellas personas con genotipo AA en el gen CYP1A2 y/o genotipo TT en el gen ADORA2A obtienen un efecto ergogénico al consumir cafeína, la información no es concluyente hoy por hoy, hace falta más investigación sobre el tema, hacer protocolos con más personas, con más horas de ejercicio e identificar otros genes que pueden estar potencialmente relacionados.

Referencias:

1. Lizarbe Alonso V, Librada Escribano MV, Astorga Vergara MA. Glosario de terminos de alcohol y drogas [Internet]. Madrid; 1994 [cited 2019 Nov 5]. Available from: https://www.who.int/substance_abuse/terminology/lexicon_alcohol_drugs_spanish.pdf
2. Federacion Mexicana de Nutricion Deportiva. CAFEÍNA, SEGURIDAD Y RENDIMIENTO DEPORTIVO [Internet]. 2017 [cited 2019 Nov 12]. Available from: <http://www.fmnd.org.mx/pdf/caffeine.pdf>
3. Pickering C, Kiely J. Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition. *Sport Med.* 2018 Jan 1;48(1):7-16.
4. McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine’s effects on cognitive, physical and occupational performance. Vol. 71, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* Elsevier Ltd; 2016. p. 294-312.
5. Lozano RP, Yolanda Alvarez García ;, Tafalla B, Magí Farré Albaladejo ; Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones* [Internet]. 2007 [cited 2019 Nov 7];19(3):225-38. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/2891/289122084002.pdf>
6. Téllez Villagómez MT. *Nutricion clinica. segunda.* Eritrea, editor. 2013.
7. Pataky MW, Womack CJ, Saunders MJ, Goffe JL, D’Lugos AC, El-Sohemy A, et al. Caffeine

and 3-km cycling performance: Effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2016 Jun [cited 2019 Nov 3];26(6):613-9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12501>

8. Pickering C, Grgic J. Caffeine and Exercise: What Next? Vol. 49, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2019. p. 1007-30.
9. Guest NS, Horne J, Vanderhout SM, El-Sohemy A. Sport Nutrigenomics: Personalized Nutrition for Athletic Performance. *Front Nutr*. 2019 Feb 19;6.
10. Southward K, Rutherford-Markwick K, Badenhorst C, Ali A. The role of genetics in moderating the inter-individual differences in the ergogenicity of caffeine. Vol. 10, *Nutrients*. MDPI AG; 2018.