

Efectos del zumo de granada en la recuperación muscular en carreras de larga distancia

Javier Terrones Castejón

TUTOR: Enrique Roche Collado

(Alumno de máster Rendimiento Deportivo y Salud)

Universidad Miguel Hernández

Introducción

La bipedestación supuso una importante ventaja evolutiva en los homínidos que habían evolucionado funcionalmente de la selva tropical, donde permanecían encaramados a los árboles, a la sabana, donde dominaban los largos desplazamientos en busca de las escasas masas boscosas. La bipedestación permitía una mejor termorregulación frente al sol de la sabana, además de poder desplazarse vigilando la posible presencia de depredadores al acecho. Así, la bipedestación también pudo abrir una nueva visión del mundo (desplazarse al mismo tiempo que se vigilaba), lo que permitió un importante desarrollo de la masa cerebral. Además, la marcha sobre 2 pies supuso un menor coste energético que sobre 4 patas, siendo aproximadamente un tercio de ahorro. Todo ello requirió una reestructuración del esqueleto de la cadera que permitiera la marcha erguida con una cierta comodidad. Ello ha derivado en el diseño corporal actual, de tal forma que el ser humano es el animal del planeta mejor preparado para los desplazamientos durante largas distancias. Es conocido que la velocidad de desplazamiento es muy inferior a la de otras especies animales, pero puede desplazarse durante largos periodos de tiempo con una alta economía energética. En otras palabras, el ser humano está muy bien diseñado para las carreras de larga distancia.

Por ello, el presente trabajo se centra en las carreras de larga distancia, como son 10.000 m, media maratón (21,1 km) y maratón (42,195 km), sistemas energéticos y en las estrategias nutricionales que se deben tener en cuenta para un mayor rendimiento. El trabajo ha contado con la participación de la empresa "Vitalgrana", que financió un estudio sobre el efecto recuperador y antioxidante del zumo de granada en corredores de larga distancia (media maratón). La idea ha sido el diseño de un libro que permitiera combinar entrenamientos, dietas y suplementación dentro de una actividad profesional del Servicio de Nutrición Deportiva de la Universidad Miguel Hernández.

Antes de describir el procedimiento seguido para la planificación del libro, se van a describir las principales pautas nutricionales de las carreras de larga distancia.

Las carreras de larga distancia

La Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF) es la que se encarga de la clasificación de los eventos en las distintas modalidades, como pueden ser en pista y campo a través (cross), así como carreras en circuitos urbanos y otras modalidades

A pesar de la gran cantidad de eventos cerrados a la competición profesional, existen numerosas variantes de estas distancias adaptadas a todos los niveles de competición, en las cuales pueden participar desde corredores profesionales hasta corredores aficionados, como por ejemplo las carreras regionales.

El calendario anual de eventos dedicados a las carreras de larga distancia ofrece una gran cantidad a lo largo de todo el mundo. A pesar de existir un cupo limitado de participantes en las maratones más famosas, la afluencia de corredores puede ir de 15.000 a 35.000 lo que ratifica el gran auge que tiene esta modalidad en una gran parte de la población deportista.

Por otro lado, las carreras de larga distancia requieren de altas tasas de energía de forma sostenida, donde el sistema energético aeróbico es el predominante. Por ejemplo, el porcentaje de contribución del metabolismo aeróbico al coste energético total de carrera del atleta masculino Kenenisa Bekele en su mejor marca personal en 10.000 m fue del 97% (Maughan, 2000).

El metabolismo aeróbico realiza el mayor aporte energético en carreras de larga distancia, aunque en algunos momentos críticos de carrera como pueda ser la llegada a meta o los cambios de ritmo, se requiere un esfuerzo anaeróbico, el cual se convierte en un factor clave en determinados momentos de la prueba. Otros factores de gran importancia son el balance hídrico o el equilibrio ácido-base que surge de la glucólisis anaeróbica. A pesar de limitar el rendimiento, dichos factores pueden manipularse con estrategias nutricionales, por lo que la nutrición se convierte en relevante a lo hora de lograr los objetivos.

Compleción física y características fisiológicas

Uno de los primeros aspectos a tratar antes de entrar en materia nutricional, es el de la compleción (somatotipo) y características fisiológicas más idóneas para los atletas que corren largas distancias. Los corredores de larga distancia destacan por sus grandes capacidades aeróbicas ($\geq 70-80$ ml/kg/min para los varones y $\geq 60-70$ ml/kg/min para las mujeres). Estos deportistas tienen una gran capacidad para trabajar durante tiempos prolongados que, junto a una técnica muy depurada en la carrera, les permite rendir a altos niveles. Por todo ello, son muy eficientes en el consumo de energía proveniente de las reservas de tejido adiposo.

Además, presentan un bajo porcentaje de tejido adiposo subcutáneo. Así, la grasa corporal es un peso muerto, un lastre que el corredor debe movilizar y por tanto conlleva un mayor consumo de energía. Por esta razón, los corredores de élite tienden a presentar unos porcentajes de masa grasa muy bajos.

El tamaño corporal en los corredores de larga distancia suele ser variable. Sin embargo, se ha constatado que un cuerpo pequeño y compacto ofrece una mayor ventaja en cuanto a termorregulación. Esto se consigue al reducir la cantidad total de calor producido (menor masa muscular) y lograr una mayor disipación del calor producido por el propio cuerpo (mayor relación superficie-volumen). En distintos estudios se demostró que los corredores más livianos almacenaban menos calor a la misma velocidad de carrera que otros corredores más pesados. Esto quiere decir que eran capaces de correr más distancia o más rápido antes de alcanzar una temperatura corporal limitante (Marino et al, 2000).

Considerando esto y sabiendo que hay factores que son invariables, como por ejemplo la altura, hay que modificar otras variables a la hora de conseguir un mayor rendimiento. Como se ha mencionado antes, la grasa es una variable muy importante en este tipo de deportes por lo que, en algunos casos, los niveles de grasa corporal llegan a los límites incluso por debajo de lo natural o saludable. Esto ocurre sobre todo en las mujeres corredoras, donde los niveles de grasa se encuentran entre el 15-25 % de la masa corporal. En el caso de los varones corredores, dichos niveles se sitúan entre 5-12%. Si bien la pérdida de grasa y masa corporal puede producir ciertos

beneficios en el rendimiento de estos deportistas, cuando se consiguen con medidas incorrectas pueden poner en riesgo el rendimiento y sobre todo la salud.

En este contexto, desde hace muchos años, importantes corredores y entrenadores creyeron que era necesario mantener una dieta estricta para alcanzar los objetivos nutricionales, así como un programa de entrenamiento estricto. Hoy en día, algunos de esos factores que generan conductas alimentarias extremistas son la búsqueda de un bajo porcentaje de grasa corporal y de peso. Por ello, se debe promover el equilibrio y la moderación y aceptar la individualidad y proyección a largo plazo a la hora de planificar las estrategias nutricionales para el control del peso.

Aspectos nutricionales a considerar en las carreras de larga distancia

El objetivo del entrenamiento es preparar al atleta para rendir al máximo durante la carrera. La nutrición juega un papel primordial en la consecución de los objetivos fijados por el corredor. Los patrones diarios de alimentación deben abastecer al corredor con los requerimientos energéticos y nutrientes necesarios como para optimizar el rendimiento durante el entrenamiento y asegurar una pronta recuperación. Sin embargo, todas las estrategias nutricionales deberán ser ensayadas por los corredores durante los entrenamientos para poder aplicarlas de forma eficiente en el momento de la competición. También pueden aparecer una serie de problemas que deberán ser abordados a lo largo de la temporada. A continuación se presentan los problemas más habituales y una serie de consideraciones a tener en cuenta.

Restricción energética y trastornos de la alimentación

Como se ha mencionado anteriormente, un físico pequeño y delgado será más eficiente a la hora de realizar carreras de larga distancia. Esto puede llevar a otros corredores de complexión física más grande o con mayores niveles de grasa corporal a buscar una disminución con el fin de poder ser más competitivos. Si bien los corredores varones entrenan y se alimentan de forma estricta para mantener unos niveles adecuados, el problema por el control de la grasa corporal y el peso se asocia mayoritariamente con la población femenina. Las mujeres necesitan forzar sus

características físicas más allá de su complejión natural en mayor medida que los varones para lograr la delgadez que se considera ideal para la carrera de larga distancia.

La ilusión por rendir al máximo nivel junto a entrenamientos muy estrictos y una restricción alimentaria da lugar a frustraciones por no conseguir los objetivos marcados. En ocasiones, éstas derivan en lesiones e incluso enfermedades médicas, como la osteopenia, desórdenes hormonales y disfunción menstrual y psicológica, como desórdenes de la alimentación. Esto hace que los deportistas, y especialmente las mujeres, sean un grupo particularmente más vulnerable a padecer este tipo de trastornos.

Uno de los principales problemas que presenta este tipo de situaciones es la detección y diagnóstico de posibles casos de trastornos de alimentación. Ello requiere de una evaluación profesional y aunque existen diversos cuestionarios desarrollados para poder intuir o predecir este tipo de casos, son muy abiertos y directos, por lo que el atleta puede sentirse incómodo y no responder con total sinceridad. Por ello, no se consideran instrumentos válidos para la predicción de enfermedades asociadas a los trastornos de alimentación.

Esto hace que una educación y orientación nutricional se convierte en pilar fundamental para la consecución de los objetivos y para evitar la aparición de trastornos y enfermedades asociados a una inadecuada restricción alimentaria. Se deben establecer objetivos realistas de peso y grasa corporal saludables, valores individualizados según cada deportista y planificar una dieta apropiada.

Trastornos menstruales

Un estudio informó que entre un 1% y un 44% de las mujeres atletas experimentan amenorrea en algún momento dado, comparado con una incidencia del 2% al 5% de la población femenina en general (Otis y cols., 1997). Las mujeres atletas suelen experimentar la amenorrea secundaria, es decir, ausencia de tres o más ciclos consecutivos después de la menarquia.

La amenorrea asociada al ejercicio es de origen hipotalámico y se debe a una disminución en la producción de hormonas ováricas y bajas concentraciones de estrógenos. Ello tendrá repercusiones muy negativas tanto en el rendimiento deportivo como para la salud. Diversos

informes han mostrado no sólo pérdida de masa ósea en corredoras amenorreicas, sino también una incapacidad para adquirir masa ósea en la adolescencia y en la edad adulta temprana.

El mantenimiento de la salud ósea implica una continua remodelación del hueso, viéndose influenciado por varios factores como son la carga mecánica, la homeostasis hormonal y los niveles corporales de calcio. Cada corredora presenta unas características particulares que determinarán el nivel saludable de masa ósea. Entre ellas cabe citar la densidad mineral ósea previa a la aparición de la amenorrea, el volumen de entrenamiento, el estado nutricional o el componente genético.

Los problemas asociados a una baja masa ósea no sólo estarían ligados a la aparición prematura de osteoporosis, sino a una mayor predisposición a las fracturas por estrés. Esto se debe a la incapacidad del hueso para resistir ciertos umbrales mecánicos de forma repetitiva. Un estudio determinó que las atletas que presentaban una disfunción menstrual o con antecedentes tenían de 2 a 4 veces más riesgo de padecer este tipo de lesiones (Brukner y Bennel, 1997). La coexistencia e interrelación de los problemas que tienen su origen en un trastorno de la alimentación que deriva en problemas hormonales y disfunción menstrual y a su vez repercute en la salud ósea se conoce con el síndrome de la “triada de la deportista” (Otis y cols., 1997). En menor medida, los atletas varones también pueden experimentar alteraciones hormonales y bajos niveles de masa ósea si llevan a cabo restricciones alimentarias y sobreentrenamiento.

Deficiencia del hierro

Los corredores de media y larga distancia fueron de los primeros grupos de deportistas que se identificaron como grupo de alto riesgo a padecer deficiencia de hierro. Los primeros estudios determinaron que estos deportistas mostraban niveles bajos de hemoglobina, después de aumentar el volumen de entrenamiento o de empezar a entrenar. Esta situación se consideraba poco favorable en este tipo de disciplinas ya que existe una gran demanda de oxígeno por parte del músculo, llegando éste a través de la hemoglobina y la mioglobina. Ambas moléculas tienen hierro, siendo éste necesario para la captación de oxígeno. Esto se conoce como “anemia del

deportista". Con el tiempo se demostró que esta alteración era ocasionada por el aumento del volumen sanguíneo que acompaña al entrenamiento aeróbico intenso (Brotherhood y cols., 1975).

Sin embargo, es importante una nota de precaución ya que la venta de suplementos orales de este mineral es libre. Muchos deportistas se automedicaban para prevenir posibles deficiencias cuando sospechaban que podrían tener carencias. El cansancio o disminución de la capacidad de entrenamiento se podrían considerar síntomas suficientes como para empezar con el tratamiento, pero siempre bajo la supervisión de un médico.

La cantidad de hierro en el organismo va de 3-5 g, encontrándose en diversos compartimentos:

- Almacenes, que incluyen el bazo, hígado y médula ósea, donde el hierro se encuentra asociado a proteínas de almacén como la ferritina.

- Hierro de transporte, en plasma y líquidos extravasculares, encontrándose asociado a proteínas de transporte de metales como la transferrina o de transporte de oxígeno como la hemoglobina.

- Hierro funcional, formando parte de complejos enzimáticos que catalizan reacciones redox en el organismo, como por ejemplo la cadena de transporte electrónica mitocondrial o formación de RL.

Para determinar las posibles causas de un déficit de hierro, se recomiendan estudios bioquímicos y hematológicos de rutina, teniendo en cuenta algunas consideraciones para minimizar interferencias como por ejemplo, realizar la toma de muestras después de un día de descanso para evitar niveles elevados de ferritina, ya que es una proteína de fase aguda, o asegurarse de que el deportista está bien hidratado durante la analítica.

Sin llegar a un consenso general, se puede decir que puede haber una deficiencia de hierro entre los atletas que puede afectar al rendimiento, pero que esas causas se deben posiblemente a las mismas que a las de la población general, es decir, una baja ingesta de hierro de alta biodisponibilidad.

Problemas gastrointestinales

Si bien no se conoce la prevalencia exacta de los problemas que pueden ocurrir en el tracto gastrointestinal, estos son frecuentes en las carreras a pie. Algunos de los problemas más usuales que se suelen dar, son debidos a ejercicios de alta intensidad, porque el deportista está desacostumbrado al ejercicio en cuestión. Durante el ejercicio algunos problemas son comunes como el reflujo, flatulencias, dolor o distensión abdominal, aunque son molestias que no suponen un real impedimento para correr. Sin embargo, problemas como la diarrea y el vómito, además de afectar al rendimiento, lo hacen también a la capacidad de beneficiarse del plan de ingesta de líquidos e hidratos de carbono.

La mayoría de estos problemas se solucionan con estrategias de reajuste antes y durante el entrenamiento, buscando ingestas adecuadas toleradas por el deportista. De seguir con problemas, se debe acudir a un médico especialista en gastroenterología.

Estrategias nutricionales durante el ciclo de entrenamiento-precompetición-competición y recuperación

Entrenamiento

Fuera de la temporada de competición, el volumen de entrenamiento semanal de algunos corredores de élite puede alcanzar un total de 100 a 200 km. En estas circunstancias, las demandas de hidratos de carbono (HC) son particularmente altas para que se produzca una rápida recuperación de las reservas de glucógeno. Aunque este punto planteó un serio debate científico, varios autores concluyeron en varios estudios que una dieta alta en HC redujo los síntomas previos al sobreentrenamiento en corredores, comparado con una dieta moderada en HC (Asp y cols, 1997; Blom y cols, 1987; Sherman y cols, 1983).

Si bien se aconseja a los corredores que una dieta alta en HC favorece la recuperación de los depósitos de glucógeno entre sesiones, no todos siguen dichas recomendaciones. Para muchas mujeres corredoras una ingesta alta en HC supone alejarse de mantener bajas masas corporales. Por lo tanto, esta ingesta que se recomienda de HC no se cumple en la mayoría de ellas,

restringiendo la ingesta de kcal y pudiendo tener efectos perjudiciales en la recuperación post ejercicio.

Otra de las técnicas que se llevan a cabo de forma habitual son los entrenamientos en altitud y la aclimatación al calor antes de la competición en un ambiente caluroso. Esta técnica también se encuentra en entredicho por los profesionales en este campo. Los últimos desarrollos incluyen protocolos basados en “vivir alto-entrenar bajo”, es decir, dormir en altitud para favorecer las adaptaciones pero entrenar a nivel del mar para poder funcionar al máximo de las capacidades físicas. Para ello se crearon las “tiendas de hipoxia normobárica” donde se aumenta el contenido de nitrógeno del aire circulante, disminuyendo con ello el contenido en oxígeno. Este método surgió para que no fuera necesario desplazarse para realizar entrenamientos en altitud, pudiendo dormir en condiciones de hipoxia y entrenar en condiciones normales durante el día.

Precompetición

Las carreras de larga distancia a pie implican intensidades tales que requieren altas tasas de oxidación de HC. Para ello, se deben emplear estrategias que aseguren unas reservas de glucógeno adecuadas. En carreras de media maratón para cubrir las necesidades de sustrato se deben normalizar las reservas de HC en el músculo antes de la carrera por lo que, en ausencia de daño muscular, tal reposición de combustibles energéticos puede ser alcanzada con 24 h de relativa reducción de ejercicio y una ingesta de HC de 7-12 g HC /kg.

Sin embargo, en carreras de mayor distancia, el requerimiento de HC es mayor que la capacidad normal de reserva del organismo, por lo que la estrategia nutricional estará dirigida a contrarrestar el vaciamiento de las reservas de glucógeno muscular durante la carrera (sobrecarga de HC). Dentro de este contexto, una de las estrategias más usadas en los corredores de larga distancia es el denominado como modelo clásico de los 7 días, el cual se realiza con una semana de antelación a la competición y se basa en la depleción de las reservas de glucógeno en los tres primeros días de entrenamiento, mediante el ejercicio a volúmenes muy altos. En este primer periodo se produce una alta ingesta de proteínas, por lo que existe un alto riesgo de padecer lesiones o fatiga. Después de un día de descanso, en los tres días siguientes se produce una

repleción de las reservas de glucógeno, realizando una ingesta de HC entre 9-10 g/ kg. Esta estrategia es conocida como “sobrecarga o supercompensación”, llegando el corredor en óptimas condiciones a la competición. Los primeros estudios mostraron que el deportista podía correr por más tiempo, pero no más rápido (Karlsson y Saltin, 1971). Sin embargo, Tarnopolsky y cols. informaron que en mujeres atletas la supercompensación de los depósitos de glucógeno en comparación con los varones no demostró una mejoría en el rendimiento. Parece ser que el estatus hormonal menstrual de las mujeres atletas afecta a la capacidad de almacenamiento de glucógeno, donde ocurre un mayor almacenamiento en la fase lútea en comparación con la fase folicular.

Competición

Por las características de las pruebas, el único aspecto nutricional de relevancia correspondería a la hidratación durante la carrera. El estrés térmico y la deshidratación son situaciones con las que tiene que luchar el corredor que afectan negativamente al rendimiento deportivo y a la salud.

El riesgo de hipertermia es mayor en la actividad física que se practica en ambientes calurosos y húmedos, aumentando en los atletas más veloces debido a una mayor tasa de producción de calor.

La deshidratación es otro de los factores que afectan negativamente, dado que la reducción del volumen de la sangre que acompaña el déficit de líquido que tiene lugar en la deshidratación, reduce el flujo de circulación hacia la piel para realizar el enfriamiento por convección y para la evaporación y sudoración, ocasionando un aumento de la temperatura corporal. Además, la deshidratación reduce la capacidad de realizar un ejercicio prolongado al aumentar el estrés cardiovascular y la percepción del esfuerzo, alterando las funciones gastrointestinales y reduciendo la concentración y el funcionamiento mental. Las pérdidas por sudoración varían según las características del ambiente, sexo, tamaño corporal o ritmo, entre otras, por lo que las predicciones de las pérdidas de sudoración durante la carrera ofrecen estimaciones que van de los 600 a los 2000 mL/h (Barr y Costill, 1989). Aun siendo conscientes de la importancia de la

hidratación durante la carrera, muy pocos corredores consumen líquidos debidamente de manera rutinaria durante las sesiones de entrenamiento.

Sería importante actualizar los conocimientos y prácticas de los corredores sobre la ingesta de líquidos y alimentos energéticos durante los entrenamientos y carreras. La ingesta durante los entrenamientos permite apreciar mejor los beneficios reales de estas estrategias y ver qué tipo de sensaciones obtiene de determinados alimentos energéticos, líquidos y cantidades para desarrollar una mejor tolerancia y mejorar las posibilidades en carrera y evitar problemas como la hiponatremia, entre otros.

La hiponatremia es el problema que acompaña a los procesos de deshidratación. Se trata de un trastorno hidroeléctrico en el que la concentración de sodio en sangre está por debajo de 135 mmol/L. Este mineral resulta muy importante para que el trabajo de los nervios, músculos y otros tejidos se realice de forma correcta.

Muchas veces se recomienda monitorizar los cambios en la masa corporal durante una sesión de ejercicio para conocer una estimación de las pérdidas totales por sudoración y la efectividad de la ingesta de líquidos para reemplazar estas pérdidas ocasionadas durante la carrera. De este modo se puede ajustar la práctica de la ingesta en función de las tasas de sudoración durante la actividad física, con el objetivo de no ajustar la estrategia de hidratación de forma arbitraria y general.

Sin embargo, se deben tener en cuenta ciertas consideraciones especiales. En primer lugar, se debe reconocer que durante una carrera prolongada de ejercicio a intensidades moderadas-altas, los cambios en la masa corporal no ofrecen una verdadera representación del déficit de líquido que puede reponerse, ya que dicho cambio puede deberse a la oxidación de combustibles energéticos como los HC y las grasas. El metabolismo oxidativo de estos macronutrientes conlleva la producción de agua metabólica. Por otro lado, la liberación de agua asociada a los depósitos musculares de glucógeno, sobre todo en corredores que realizan una sobrecarga de HC, se suma al depósito total de agua disponible sin cambiar la masa corporal, llevando a una subestimación del déficit de líquido. De esta forma, tras varios estudios se llegó a la conclusión de que un pequeño déficit de líquido de 1-2% (aproximadamente 1kg de la masa corporal a lo largo

de la sesión) no parece tener ningún efecto nocivo durante las sesiones prolongadas de carrera a pie.

La utilización de bebidas deportivas durante carreras de 60 min de duración o más ofrece al corredor la posibilidad de reemplazar líquidos e HC al mismo tiempo. La concentración de HC en la bebida debe estar entre el 4%-8% o 4-8 g/100 ml. Sin embargo, numerosos corredores optan por consumir geles deportivos y otros alimentos alternativos para evitar las molestias gastrointestinales.

Los beneficios de la ingesta de HC durante sesiones prolongadas superiores a 90 min están bien documentados, no siendo así en distancias más cortas debido a una mayor implicación del sistema nervioso central más que a la provisión de combustible muscular.

Alimentos y suplementos deportivos

Muchos corredores toman alimentos y suplementos deportivos. Estos están diseñados para cubrir las necesidades energéticas y de nutrientes, que incluyen HC y líquidos para aquellas situaciones en las que consumir alimentos cotidianos no es posible.

En otro contexto se encuentran las ayudas ergogénicas, que son aquellos suplementos que parecen ejercer mayor fascinación por los corredores, aunque sus efectos están más que cuestionados.

Sí parecen tener un efecto ergogénico la cafeína y el bicarbonato, los cuales mejoran el rendimiento de ciertos corredores según las condiciones en las que se encuentren. La utilización de la cafeína tiene una historia especial en la carrera a pie. Los primeros resultados mostraron beneficios en el rendimiento y rápidamente ganó popularidad en artículos aparecidos en diversas publicaciones. El bicarbonato parece ser más efectivo en la media distancia, donde se producen más picos de lactato.

Los corredores deben seguir las recomendaciones de los expertos acerca los suplementos y alimentos deportivos para asegurarse de que se consiguen los efectos que realmente se están buscando para determinadas situaciones con las dosis recomendadas. En el mejor de los casos, las ayudas ergogénicas que carecen de rigor científico actúan como placebo para los corredores.

En muchos casos, los corredores obtendrán mejores recompensas si recurren a aquellas áreas del deporte de mayor credibilidad tales como el equipamiento y técnicas de entrenamientos y asesoramiento profesional en nutrición y preparación psicológica.

Recuperación

La práctica habitual de carreras de larga distancia, junto a una dieta y descanso adecuados, provoca numerosas adaptaciones que permiten mejorar el rendimiento. El sistema energético que predomina es el aeróbico. Este metabolismo conlleva efectos colaterales que aumentan si la demanda metabólica supone un mayor consumo de oxígeno, evidenciándose por la producción de especies reactivas del oxígeno o radicales libres (RL). Los RL aparecen especialmente en aquellos sujetos que practican deportes de elevada intensidad y larga duración, siendo un factor a tener en cuenta en la fatiga muscular si los individuos no se adaptan adecuadamente. La producción excesiva de RL durante la actividad física se conoce como desequilibrio oxidativo.

Para evaluar los efectos del desequilibrio oxidativo en respuesta al ejercicio, se ha propuesto la medición de diferentes biomarcadores en sangre y orina. Pero, ante la amenaza que supone la acción de los RL, el organismo ha desarrollado mecanismos de defensa para neutralizar su efecto, conocidos como antioxidantes.

Para minimizar los efectos tóxicos del metabolismo aeróbico, se puede recomendar el uso de agentes nutricionales antioxidantes. Ello no conlleva una mejora en el rendimiento durante la carrera, pero puede reducir el daño muscular en corredores de larga distancia.

Recientemente, la ciencia ha puesto especial interés en la granada como fruta gracias a los hallazgos que demuestran sus propiedades saludables, así como un alto poder antioxidante y neutralizador de radicales libres. Entre algunos de estos compuestos antioxidantes que destacan se encuentran las antocianinas, flavonoles como la quercetina; elagitaninos, siendo los más abundantes en el zumo de granada, o ácidos polifenólicos como el ácido elágico y gálico.

Conocedores de la importancia que ello supone, la empresa Vitalgrana ha apostado por la investigación de esta fruta y los resultados así lo demuestran. Junto a profesionales del mundo del

atletismo como de la nutrición, ha elaborado un libro en el que recomienda una serie de pautas para todos aquellos deportistas de larga distancia que pretendan optimizar su rendimiento.

Recientes estudios sugieren que la ingesta de zumo de granada puede producir efectos beneficiosos en la recuperación post-ejercicio.

Uno de esos estudios demostró que su ingesta aumentó los niveles de glutatión (GSH), redujo la oxidación lipídica y la oxidación proteica. En particular, los niveles de carbonilos proteicos y malondialdehído, que son biomarcadores muy utilizados en la medición de los cambios oxidativos de las proteínas y en la peroxidación lipídica respectivamente, disminuyeron significativamente tras acabar el programa de intervención como una semana después de suspender su consumo.

Destacar que la capacidad antioxidante total (TAC) en plasma se mantuvo constante a lo largo del estudio.

Otro estudio realizado en 2012 dirigido por la Universidad Miguel Hernández de Elche y la empresa que promueve este libro, Vitalgrana, demostró beneficios relacionados con el zumo de granada y los deportes de larga distancia. En dicho estudio participaron 21 corredores de maratón. Los participantes se dividieron tres grupos, uno de ellos tomó una dosis diaria de 200 mL de zumo de granada 100% exprimido, un segundo grupo ingirió Néctar Granadink, compuesto por un 50% de granada y otro 50% agua (denominado "Grupo Control"). Los grupos que consumieron el zumo y el néctar presentaron niveles de colesterol LDL, malondialdehído y carbonilos reducidos, es decir, un menor estrés oxidativo, pero en menor medida en el segundo grupo (néctar). Aunque los dos grupos hallaron mejoría, aquel que tomó el zumo de granada 100 % exprimido redujo en un 10-15% el colesterol LDL en sangre, reflejó un ligero descenso de las pulsaciones por minuto con aumento en la tensión arterial sistólica, así como un leve descenso de las citoquinas proinflamatorias, aunque en este último punto no hubo diferencias significativas.

Estos resultados suponen que la práctica regular de actividad física junto a una dieta saludable y zumo de granada Vitalgrana, podría regular los niveles de colesterol y evitar posibles enfermedades cardiovasculares o mejorar la circulación sanguínea.

A pesar de mostrar en diversos estudios la capacidad antioxidante de la granada y sus efectos en la recuperación muscular, se requiere de más estudios en humanos.

Material y método

Este libro tiene el propósito de ayudar a aquellos que se han iniciado en el mundo de las carreras de larga distancia. Para ello, se cuenta con la colaboración de distintos profesionales, cada uno especialista en su materia, que orientan sobre qué tipo de estrategias se deben seguir para un óptimo rendimiento. Todo ello viene apoyado por la empresa “Vitalgrana”, la cual ha financiado un estudio sobre los efectos recuperadores y antioxidantes del zumo de granada que demuestran sus beneficios para deportes de larga distancia. La persona que ha hecho posible la edición de este libro es D. Manuel Esclapez, dueño y director de la empresa Vitalgrana, quien siempre ha defendido la innovación científica como medio para la calidad de sus productos.

La edición del libro cuenta con 4 capítulos. No menos importante es la elaboración del prólogo, el cual ha sido realizado por el Dr. Enrique Roche Collado, Catedrático de Nutrición de la Universidad Miguel Hernández, quien expone de forma breve y concisa el propósito de la elaboración del libro y los distintos autores que intervienen en cada uno de los capítulos.

El primero de ellos realiza una introducción sobre la granada. En este apartado se cuenta con la intervención del Dr. Francisco Tomás Barberán, experto a nivel mundial y responsable de la parte científica que demuestra el poder de la granada como fruta y que, debido a dichos efectos, se recomienda en este libro por los grandes beneficios que aporta en la recuperación muscular.

En cuanto al capítulo de estrategias y rutinas de entrenamiento se refiere, se cuenta con la participación del bicampeón del mundo Abel Antón. Los consejos que aporta a este libro van para todos aquellos con objetivos según el nivel en el que se encuentren, desde iniciados hasta avanzados. Los entrenamientos que aparecen en este libro van orientados para aquellos que quieran realizar una carrera de 10 km por primera vez o para los que quieren bajar de 40 minutos en esta misma distancia. También para los que se proponen realizar una media maratón, tanto para iniciados como para los que se fijen bajar de la 1:30 h, y por último para los que se atrevan con una maratón, desde iniciados hasta aquellos que quieran bajar de las 3 h.

Todos estos entrenamientos requieren de un gran sacrificio, pero no tendrían el mismo resultado sin una adecuada estrategia nutricional. Para ello, se cuenta con la participación de Dr Néstor Vicente Salar, Nutricionista Deportivo de la Universidad Miguel Hernández, el cual ha

elaborado una serie de recomendaciones dietéticas para el entrenamiento y post ejercicio. Estas ayudan a minimizar los síntomas de fatiga durante la carrera y a una pronta recuperación.

Para finalizar el apartado de capítulos, se ha elaborado una lista de recetas que explica claramente el tipo de preparado que conlleva cada uno de los platos que aparecen. Los autores del mismo son Antonio Conesa Arcos y Javier Terrones Castejón, alumnos de Máster Rendimiento Deportivo y Salud. Dichas recetas van a hacer que el deportista tenga la oportunidad de contar con una dieta variada y nutritiva que le permita disfrutar de la variedad gastronómica que nos ofrece este libro.

Resultados y discusión

En virtud de la Normativa para la realización de Trabajos Fin de Master, se reserva la publicación de los resultados obtenidos durante la realización del presente trabajo para la posterior publicación en formato de libro. Esto se debe a que la empresa que lo ha financiado, Vitalgrana, tiene los derechos del libro y por tanto esta parte no quedará reflejado en el trabajo.

Sin embargo, los resultados serán presentados durante la defensa y exposición de este trabajo, donde el tribunal contará con un ejemplar para la evaluación de los objetivos conseguidos.

Para más información:

Estudio comercial (2014) "Efecto del zumo de granada Vitalgrana en la recuperación muscular".

Conclusiones

La elaboración de este trabajo permite conocer más a fondo todo lo que rodea a un deporte tan exigente como son las carreras de larga distancia. Siendo imprescindible un buen entrenamiento, no todos los resultados finales del deportista se basan únicamente en este aspecto. Tan importante como una buena planificación de volúmenes y cargas de entrenamientos, los descansos y la estrategia nutricional que se lleva a cabo en los periodos de precompetición, competición y recuperación resultan igualmente significativos.

Por ello, las recomendaciones dadas por profesionales de este ámbito resultan de lo más beneficiosas para sacar lo mejor de cada deportista que comience o pretenda mejorar sus objetivos.

Especial mención merece la parte científica que aborda el propósito de este libro, donde la empresa Vitalgrana ha investigado los efectos antioxidantes de una fruta tan popular en nuestra zona geográfica como es la granada. Dichos efectos favorecen una mejor recuperación muscular minimizando los daños ocasionados por el estrés oxidativo sobre el organismo, además de otros tantos beneficios como por ejemplo medio de protección del sistema cardiovascular, antihiperlipidémico o antiinflamatorio, entre otros. Por ello, se recomienda la ingesta de zumo de granada para aprovechar sus propiedades antioxidantes ya no solo para un mayor rendimiento, sino para la salud.



Bibliografía

- Barr, S. I., y Costill, D. L. (1989). Water: can the endurance athlete get too much of a good thing? *Journal of the American Dietetic Association*, 89(11), 1629-1635.
- Bennell, K. L., Malcom, S. A., Wark, J. D., y Brukner, P. D. (1997). Skeletal effects of menstrual disturbances in athletes. *Scand Journal Science Sports*. 7(5), 261-273.
- Brotherhood, J., Brozovic, B., y Pugh, L. G. (1975). Haematological status of middle- and long-distance runners. *Clinical Science and Molecular Medicine*. 48(2), 139-145.
- Brukner, P., y Bennell, K. (1997). Stress fractures in female athletes. Diagnosis, management and rehabilitation. *Sport Medicine*. 24(6), 419-429.
- Burke, L. (2010). Carreras de media y larga distancia. *Nutrición en el Deporte* (109- 140): Panamericana.
- Fernández, J. M., Da Silva-Grigoletto, M. E., y Túnez- Fiñana, I. (2009). Estrés oxidativo inducido por el ejercicio. *Elsevier Doyma*. 2(1), 19-34.
- Galloway, S. D., y Maughan, R. J. (2000). The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *Journal Sports Science*. 18(5), 339-351.
- Karlsson, J., y Stalting, B. (1971). Diet, muscle glycogen, and endurance performance. *Journal Applied Physiology*. 31(34), 1010 – 1011.
- Marino, F. E., Mbambo, Z., Kortekaas, E., Wilson, G., Lambert, M. I., Noakes, T. D., y Dennis, S. C. (2000) Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *British Journal of Sports Medicine*. 441(2-3), 359-367.
- Matthaiou, C. M., Goutzourelas, N., Stagos, D., Sarafoglou E., Jamurtas, A., Koulocheri, S.D., Haroutounian, S. A., Tsatsakis, A. M., y Kouretas, D. (2014). Pomegranate juice consumption increases GSH levels and reduces lipid and protein oxidation in human. *Elsevier*. 73, 1-6.

Otis, C. L., Drinkwater, B., Johnson, M., Loucks, A., y Wilmore, J. (1997). American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad. *Medicine Science Sports Exercise*. 29(5), 1-9.

Rodríguez Rivera, V. M, y Urdampilleta Otegui, A. (2013). *Nutrición y Dietética para la Actividad Física y el Deporte*. La Coruña, España: netbiblo.

