



Mata-Ordoñez, F.; Sanchez-Oliver, A.; Domínguez, R. (2018). Importancia de la nutrición en las estrategias de pérdida de peso en deportes de combate. *Journal of Sport and Health Research*. 10(1): 1-12.

Review

IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN EN LAS ESTRATEGIAS DE PÉRDIDA DE PESO EN DEPORTES DE COMBATE

IMPORTANCE OF NUTRITION IN WEIGHT LOSS STRATEGIES IN COMBAT SPORTS

Mata-Ordoñez, F.¹; Sanchez-Oliver, A.²⁻³; Domínguez-Herrera R.⁴

1. *Nutriscience Spain*

2. *Facultad del Deporte. Universidad Pablo Olavide*

3. *Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla*

4. *Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte. Universidad Alfonso X El Sabio*

Correspondence to:
Antonio Sánchez Oliver
Universidad de Sevilla
C/ Pirotecnia, s/n
Tel. 955420484
Email: asanchez38@us.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*

**Didactic
Association
ANDALUCIA**
editor@journalshr.com

Received: 14/4/2017
Accepted: 3/7/2017



RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de revisión bibliográfica ha sido establecer los objetivos nutricionales y las estrategias dietéticas que pueden optimizar el rendimiento en deportes de combate. Estos incluyen una amplia variedad de disciplinas en los que se requiere lograr una composición corporal óptima, así como desarrollar la capacidad de fuerza y potencia muscular, flexibilidad y un desarrollo de la capacidad anaeróbica y la potencia aeróbica. Por todo esto, alimentación, hidratación y nutrición juegan un papel importante en el desarrollo de los mismos. La selección de artículos se realizó mediante las palabras clave martial arts y wrestling en combinación con los términos rapid weight loss, weight cutting, weigh-in, weight-loss, nutrition, hydration, sport nutrition, supplement, y ergogenic aids en las bases de datos Elsevier, Medline, Pubmed y Web of Knowledge. Con el objetivo de conseguir una composición corporal óptima, los programas de pérdida de peso en deportistas de combate deberían realizarse en base a un programa progresivo en el que se busque reducir el componente graso (evitando métodos de pérdida de peso rápido). Estos deportistas deben cubrir una ingesta de 2 g·kg·día⁻¹ de proteína y de hasta 8-10 g·kg·día⁻¹ en hidratos de carbono, situándose la ingesta de lípidos en un 20-25% de la ingesta energética. Además, el deportista puede optimizar su rendimiento si realiza un plan de hidratación previo, durante y después del esfuerzo. Proporcionar una adecuada alimentación que ayude a controlar los factores limitantes del rendimiento, que facilite una buena recuperación tras los entrenamientos y competiciones, y que ayude a crear unas mejores adaptaciones fisiológicas en pro del rendimiento del deportista de combate se presta de vital importancia.

Palabras clave: Composición Corporal, Estrategia Dietética, Hidratación, Rendimiento Deportivo.

ABSTRACT

The purpose of this study was to establish the nutritional requirements and dietary strategies that can optimize the performance in combat sports. These include a wide variety of disciplines in which optimal body composition is required, as well as the development of muscular strength and power, flexibility, and anaerobic capacity development and aerobic power. For all this, food, hydration and nutrition play an important role in the development of them. The selection of articles was done by keywords martial arts y wrestling in combination with rapid weight loss, weight cutting, weigh-in, weight-loss, nutrition, hydration, sport nutrition, supplement, y ergogenic aids in the Elsevier, Medline, Pubmed and Web of Knowledge databases. In order to achieve optimal body composition, weight loss programs in combat athletes should be based on a progressive program that seeks to reduce the fat component (avoiding fast weight loss methods). These athletes should cover an intake of 2 g·kg·day⁻¹ protein and up to 8-10 g·kg·day⁻¹ carbohydrate, with lipid intake being 20-25% of energy intake. In addition, the athlete can optimize his performance if he realizes a previous hydration plan, during and after the effort. Providing adequate nutrition to help control performance limiting factors, facilitating good recovery after workouts and competitions, and helping to create better physiological adaptations for the combat sport performance is of vital importance.

Keywords: Body Composition, Dietetic Strategy, Hydration, Sports Performance.



INTRODUCCIÓN

Los deportes de combate representan, aproximadamente, el 12% del total de medallas españolas de los Juegos Olímpicos (COE, 2017) y engloban a una amplia variedad de disciplinas deportivas en las que dos oponentes de características físicas similares se enfrentan con el objetivo de derribar al rival o vencerle en un enfrentamiento. La dinámica de los enfrentamientos consiste en la realización de múltiples asaltos de corto espacio en los que la intensidad es máxima. De este modo, el judo se caracteriza por esfuerzos de 15 a 30 segundos con micropausas de 5 a 10 segundos (Felippe, Lopes-Silva, Bertuzzi, McGinley, y Lima-Silva, 2016). En la mayoría de las modalidades, el deportista debe afrontar la competición en una única jornada, lo que requiere la realización de múltiples combates en un mismo día.

Los deportes de combate, además de requerir una determinada composición corporal (extremidades largas y bajos niveles de masa grasa), presentan unas altas demandas en fuerza y potencia muscular, flexibilidad y, a nivel funcional, un alto desarrollo de la capacidad anaeróbica y potencia aeróbica (Tabben et al., 2014). En judocas se ha comprobado que, a medida que aumenta el nivel de rendimiento, los deportistas presentan unos mayores niveles de masa muscular, potencia y capacidad anaeróbicas en las extremidades superiores del cuerpo, así como una mayor capacidad de resistir esfuerzos repetidos de alta intensidad propios del deporte (Franchini, Nunes, Moraes, y Del Vecchio, 2007).

La importancia de conseguir una composición corporal ideal es un objetivo común en la mayoría de deportes de combate. Además, un plan nutricional adecuado puede mejorar la salud y el rendimiento en el deporte (Rodríguez et al., 2009; Thornton et al., 2016). El objetivo del presente trabajo de revisión bibliográfica ha sido comprobar las estrategias dietético-nutricionales que pueden optimizar el rendimiento y la consecución de una composición corporal óptima en deportistas de combate.

MATERIAL Y MÉTODOS

La elaboración del presente trabajo de revisión bibliográfica se ha realizado a partir de una búsqueda realizada en las bases de datos Elsevier, Medline, Pubmed y Web of Knowledge. La selección de trabajos se realizó en base a una estrategia de

búsqueda mediante palabras clave martial arts y wrestling (incluidas en el Thesaurus Medical Subject Headings “MeSH” desarrollado por la U.S. National Library of Medicine) en combinación con los términos rapid weight loss, weight cutting, weigh-in, weight-loss, nutrition, hydration, sport nutrition, supplement, y ergogenic aids.

La presente revisión se centra en deportes de combate olímpicos actuales que no requieren implemento, entendiéndose que la naturaleza variada de los reglamentos en torno a los procedimientos de pesaje, los requisitos de peso, y las oportunidades de recuperación en estos proporcionan una oportunidad para una discusión más amplia de factores que se pueden aplicar a otros deportes de categoría de peso.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Estrategias de pérdida de peso para mejorar la composición corporal en deportes de combate

Con el fin de garantizar una igualdad física y promover competiciones más justas, los deportes de combate se dividen en función del peso corporal en distintas categorías. Esto lleva a que los deportistas, con el objetivo de competir con oponentes de un menor tamaño, recurran frecuentemente a métodos para disminuir su masa corporal previo a la competición (Artioli, Saunders, Iglesias, y Franchini, 2016), con el objeto de aumentar el potencial de éxito en el combate (Kordi, Ziaee, Rostami, y Wallace, 2011). Actualmente, se pone en juicio la legalidad del método, queriendo algunos autores que sea catalogado como doping (Artioli, Saunders, Iglesias, y Franchini, 2016), al cumplir todos los criterios para ser incluido en la lista de la Agencia Mundial Antidopaje (AMA, en adelante) como un método prohibido (Artioli, Saunders, Iglesias, y Franchini, 2016).

Se ha cifrado hasta en un 86% la tasa de deportistas que podrían emplear métodos de pérdida de peso rápidos previo a una competición (Artioli, Saunders, Iglesias, y Franchini, 2016). Los métodos de pérdida de peso más frecuentes son la restricción de alimentos y líquidos (Kinningham y Gorenflo, 2001), realizar ejercicio físico con o sin plásticos (Boguszewski y Kwapisz, 2010), empleo de diuréticos, laxantes, pastillas para adelgazar, saunas (Oppliger, Steen, y Scott, 2003) e incluso vómitos autoinducidos (Artioli et al., 2010). Estas técnicas con frecuencia se combinan (Coufalová, Prokešová,



Malý, y Heller, 2013) y se considera que la pérdida de peso rápido es parte de la cultura de los deportes de combate (Kordi et al., 2011).

En luchadores y boxeadores se ha comprobado que éstos reducen su peso previo al pesaje en torno a un 5-10% de su masa corporal (da Silva Santos, Takito, Artioli, y Franchini, 2016; Dejan Reljic et al., 2015).

Los efectos negativos agudos de la pérdida de peso rápida en la salud incluyen alteraciones hormonales, hidroelectrolíticas, hipertermia, trastornos cardiovasculares, aumento de la resorción ósea y reducción de la función inmune (Mendes et al., 2013). Asimismo, la pérdida de peso rápida da lugar a estados de irritación y cambios de humor que puede disminuir tanto al estado de ánimo como al rendimiento cognitivo, experimentando un mayor estrés y fatiga (Coufalová et al., 2013). En cuanto a las prácticas de forma crónica, el Comité Olímpico Internacional (COI) publicó recientemente una declaración consenso en la que detalla los problemas de los déficits energéticos crónicos en atletas que intentan controlar su peso corporal crónicamente, como son el mantenimiento de la masa muscular, la función inmune, la salud ósea, la tasa metabólica y procesos hormonales (Mountjoy et al., 2014). Además, el peso es recuperado posteriormente a la competición. De forma crónica, los ciclos de pérdida y ganancia de peso se han asociado con problemas de salud, como la obesidad o deterioro del crecimiento en adolescentes (Mendes et al., 2013).

Sin embargo, aunque los efectos sobre la salud han sido probados, los efectos sobre el rendimiento son más controvertidos, viéndose un deterioro en la mayoría de los estudios del rendimiento aeróbico y anaeróbico cuando el tiempo de recuperación y el tiempo entre el pesaje y competición no es el óptimo (Lingor y Olson, 2010). Otros estudios no han mostrado tales efectos, aunque estos se han llevado a cabo en deportistas entrenados, sugiriéndose así, una asociación a fenómenos de adaptación a estos ciclos de pérdida y ganancia de peso, haciéndolos más resistentes a los efectos negativos de estas pérdidas (Artioli et al., 2010; Finn, Dolgener, y Williams, 2004; Mendes et al., 2013; Smith, Dyson, Hale, Harrison, y McManus, 2000).

Cuando la pérdida de peso es de aproximadamente del 5% o menos y el periodo de recuperación después

del pesaje es de 4h horas o más, parecen no existir diferencias en el rendimiento entre hombres entrenados y no entrenados, respondiendo ambos de forma muy similar (Reale, Slater, y Burke, 2017). Sin embargo, un aspecto destacado es que la mayoría de los estudios realizados de pérdida de peso rápida y rendimiento carecen de validez, dado que no imitan los tiempos reales de competición entre el pesaje y el combate que tiene lugar en la competición (Reale et al., 2017). Estudios llevados a cabo con tiempo suficiente y estrategias adecuadas de recuperación seguidas al pesaje, han comprobado una reversibilidad de los efectos negativos de la pérdida de peso rápida (Koral y Dosseville, 2009; Mendes et al., 2013).

En cuanto al contenido energético de la dieta en los días previos a una competición cabe destacar que una ingesta hipocalórica inferior a las -1500 kcal·día⁻¹ se relaciona con un consumo inadecuado de vitaminas (Rossi, Goya, Matayoshi, Pereira, y Silva, 2009), pudiendo afectar negativamente al rendimiento (Brito et al., 2012), al aumento del estrés oxidativo y alteraciones de la función metabólica (Mastaloudis, Morrow, Hopkins, Devaraj, y Traber, 2004; Dejan Reljic et al., 2015). En luchadores, además, se ha comprobado que la restricción energética suele hacerse, fundamentalmente, en base a una reducción de la ingesta de grasas y proteínas y no tanto de los hidratos de carbono (Coufalová et al., 2013), pudiendo comprometer tanto la ingesta de ácidos grasos esenciales como el balance nitrogenado. Además, la realización de ejercicio en estas situaciones puede conllevar a un aumento de los niveles de creatina quinasa, incrementando el riesgo de lesión (Coufalová et al., 2013).

Los métodos de pérdida de peso rápido, además de originarse por deshidratación, originan una disminución de la masa grasa y magra (Prouteau, Pelle, Collomp, Benhamou, y Courteix, 2006). Esa disminución de los niveles de masa magra puede conllevar a disminuciones en los niveles de fuerza y potencia muscular (Coufalová et al., 2013). De este modo, se ha comprobado una disminución de la fuerza y el rendimiento en judocas que han seguido una restricción calórica durante una semana, tratándose de pruebas análogas a las demandas presentadas en esta modalidad deportiva (Filaire, Maso, Degoutte, Jouanel, y Lac, 2001). Además de



los efectos sobre la función muscular, se debe considerar que la disminución de las reservas de glucógeno muscular afecta al metabolismo energético (Fogelholm, 1994), disminuyendo las vías energéticas glucolíticas, así como la eficiencia energética y del consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) (Rodríguez et al., 2009; Thornton et al., 2016). A nivel óseo, este tipo de estrategias favorecen la pérdida de masa ósea (Prouteau et al., 2006), incrementando el riesgo de padecer fracturas por estrés (Leydon y Wall, 2002) y alteran la función inmune (Kowatari et al., 2001), pudiendo incrementar el riesgo de padecer enfermedades de las vías respiratorias altas (Berkovich, Eliakim, Nemet, Stark, y Sinai, 2016).

La disminución de la ingesta de agua que tiene lugar en los días previos, con objeto de favorecer una

pérdida rápida de peso, conlleva a un descenso de los niveles de agua y electrolitos que puede conllevar a afectaciones en la termorregulación (Casa et al., 2000; Fernández-Elías et al., 2014) y sobre la función cardiovascular, al disminuir el volumen plasmático y sanguíneo (Pettersson, Ekström, y Berg, 2013; Stöhr et al., 2011). Esto hace que aumente el riesgo de hipotermia, siendo el origen de la muerte de judocas que en el pesaje previo a una competición disminuyeron de forma rápida en un 15% su masa corporal (Ransone y Hughes, 2004). Especialmente peligrosos resultarán estas situaciones cuando se recurre al uso de diuréticos y laxantes, ya que incrementan el riesgo de padecer hipopotasemia, alterando el funcionamiento de las bombas de sodio y potasio que, además de disminuir la función muscular, puede conllevar al fallo cardíaco

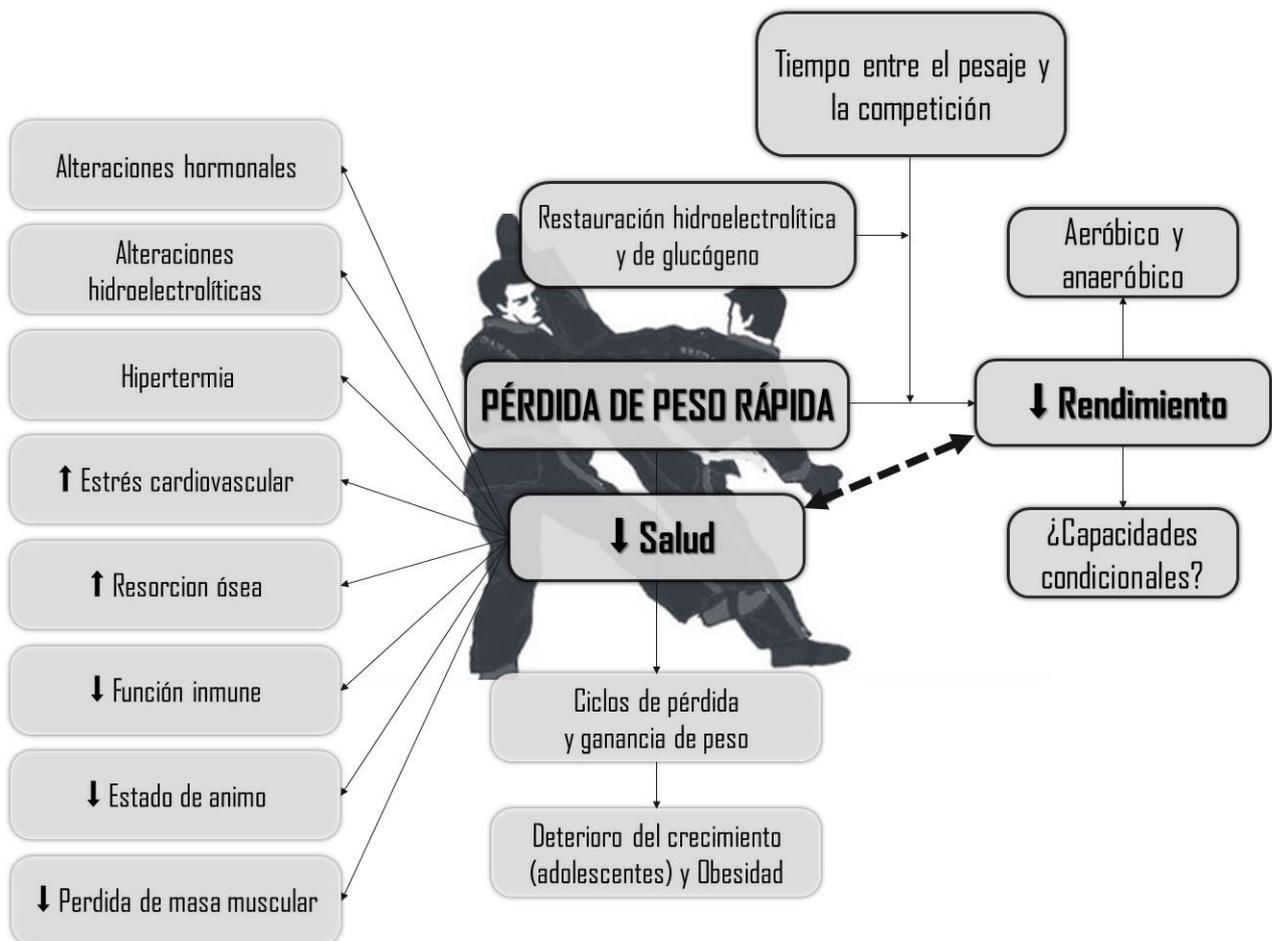


Figura 1 Consecuencias de la pérdida de peso rápida previa a la competición en deportes de combate



(Berkovich et al., 2016; Lambert y Jones, 2010).

La pérdida de peso rápida disminuye el rendimiento en deportes de combate (Reljic, Feist, Jost, Kieser, y Friedmann-Bette, 2016), sin embargo, el efecto negativo puede minimizarse si entre las tres y las cuatro horas posteriores al pesaje se ingieren alimentos líquidos y sólidos (Artioli et al., 2010). De este modo, la ingesta de líquidos durante las 4 horas posteriores a dar el peso ha mostrado efectos sin significación estadística con respecto a los valores previos en un test de 8 series de 15 segundos de intensidad máxima con 20 segundos de recuperación en un test de miembros superiores (Mendes et al., 2013), aunque otras investigaciones no han podido reproducir los anteriores resultados, encontrando una disminución del rendimiento cuando se provoca una pérdida de peso rápido equivalente al 4,5% del peso corporal (Hickner et al., 1991).

Este tipo de estudios deben ser cuidadosamente tomados en consideración, ya que el valor del rendimiento que se produce antes de una pérdida de peso rápida es cuestionable. Hay considerar que la mayoría de los atletas que confían en una dieta para la pérdida rápida de peso ya están usando otras estrategias para el mismo fin (Reale et al., 2017). Una dieta hipo-calórica y un posible estado de deshidratación podrían provocar una disminución progresiva en el rendimiento a medida que se aproxima la competencia (Coufalová et al., 2013; Pettersson y Berg, 2014). También hay que tener en cuenta que el entrenamiento realizado bajo una dieta isocalórica y bajo un estado euhidratado no reproduce fisiológicamente lo que se realiza después de pasar por un período de pérdida rápida de peso, ya que el foco, control motor y fatiga percibida pueden verse afectados (Artioli et al., 2016).

Estudios realizados en deportistas de alto nivel de estas disciplinas han comprobado que el componente graso se sitúa en un 15% de la masa corporal (Kordi et al., 2011). Debido a que una pérdida rápida de peso se suele corresponder con una bajada de la masa muscular y del agua corporal del individuo, siendo poco el componente graso eliminado (Prouteau et al., 2006), sería importante establecer estrategias de pérdida de peso progresivas en deportistas de combate por categoría de peso, buscando que la reducción fuese más encaminada a la eliminación del componente graso.

Requerimientos en macro-nutrientes en deportistas de modalidades de combate

Los hidratos de carbono son el principal sustrato energético empleado en los deportes de combate (Hoffman y Maresh, 2011), siendo la glucólisis anaeróbica el metabolismo que más contribuye al gasto energético en este tipo de modalidades deportivas (Franchini, Del Vecchio, Matsushigue, y Artioli, 2011). La disminución de las reservas de glucógeno conlleva a una disminución en el reclutamiento de unidades motoras tipo II en detrimento de las tipo I (Brito et al., 2012). De este modo, un agotamiento de las reservas de glucógeno (durante el entrenamiento o la competición), disminuirá los niveles de fuerza y potencia, debido al menor tamaño y capacidad contráctil de las unidades motoras tipo I con respecto a las tipo II. Del mismo modo, la ingesta de hidratos de carbono puede atenuar la pérdida de fuerza durante el esfuerzo y retrasar la fatiga (Nybo, 2003).

Por otro lado, mediante la evaluación de las prácticas dietéticas después de un pesaje la noche anterior a la competición, se ha podido comprobar que la ingesta de carbohidratos es adecuada a las guías de recomendaciones para el almacenamiento y la restauración óptima de glucógeno muscular previo a la competición (Reale et al., 2017). No se sabe si los deportistas que sufren el pesaje por la mañana antes de la competición pueden normalizar o supercompensar los niveles de glucógeno muscular. Sin embargo, tales objetivos no parecen ser necesarios (Reale et al., 2017). Las estrategias agresivas de reabastecimiento que implican grandes cantidades de carbohidratos entre el pesaje y la competición pueden no estar justificadas (Reale et al., 2017).

Los datos de la literatura disponible muestran que 7 días de una dieta baja en carbohidratos, combinada con entrenamiento y una ligera restricción de energía (< 10%) pueden lograr una reducción del peso corporal de aproximadamente el 2%, manteniendo el rendimiento de fuerza y potencia (Lambert, Speechly, Dennis, y Noakes, 1994). El nivel de restricción de carbohidratos y el tiempo requerido para producir la pérdida máxima de peso corporales dependerá del estado del glucógeno y de la carga de entrenamiento previa a la estrategia. La restricción de 50 g·día⁻¹ de carbohidratos, junto con una pequeña reducción de la



energía, debería ser suficiente para facilitar la pérdida de 1-2% basada en la investigación existente y la ingesta de carbohidratos en atletas de combate (Reale et al., 2017).

Las recomendaciones generales para restaurar el glucógeno varían de 5 a 7 g·kg·día⁻¹ para los atletas que participan en el entrenamiento de volumen moderado, hasta 7-10 g·kg·día⁻¹ para saturar completamente las reservas de glucógeno (Burke y Cox, 2009). Las estrategias previas de ingesta de carbohidratos en esfuerzo repetidos de alta intensidad se sitúan en ≥ 1 g·kg⁻¹ peso corporal en las horas antes del ejercicio (Lambert, Speechly, Dennis, y Noakes, 1994).

Durante el esfuerzo, con el objetivo de evitar la depleción de las reservas de glucógeno, mantener la glucemia estable y favorecer la glucólisis, evitando la neoglucogénesis (McNurlan et al., 1994), se debe ingerir hidratos de carbono a una tasa de 60 g·hora⁻¹ (Sawka et al., 2007; Stellingwerff y Cox, 2014). Del mismo modo, dado que la tasa de resíntesis de glucógeno puede verse incrementada hasta en un 50% (Burke, Kiens, y Ivy, 2004), se recomienda la ingesta de 1-1,2 g·kg·hora⁻¹ de hidratos de carbono en la fase posterior al ejercicio (Burke, Hawley, Wong, y Jeukendrup, 2011). Además, debido a la acción conjunta de los hidratos de carbono junto a la proteína sobre la respuesta insulínica y su capacidad para retener glucógeno muscular y mejorar la retención de nitrógeno, se recomienda la coingesta de ambos macronutrientes (Borsheim, Aarsland, y Wolfe, 2004). De este modo, Van Loon, et al. (2000) ha propuesto una ingesta de 0,8 g·kg·hora⁻¹ de hidratos de carbono junto 0,4 g·kg·hora⁻¹ de proteínas. Sin embargo, debido a que no se ha comprobado que ingestas de proteínas superiores a 0,3 g·kg·hora⁻¹ incrementen en mayor medida la síntesis de nuevas proteínas (Kato, Suzuki, Bannai, y Moore, 2016), una recomendación adecuada podría ser la de 1 g·kg·hora⁻¹ de hidratos de carbono junto 0,3 g·kg·hora⁻¹ de proteínas.

En condiciones en las que el deportista se ve obligado a realizar una pérdida rápida de peso previo al pesaje en una competición, la ingesta de hidratos de carbono en la fase que abarca desde el pesaje hasta la competición pudiera reponer las reservas de glucógeno muscular y hepático, mejorando el rendimiento (Artioli et al., 2016). Esto es

especialmente importante en situaciones en las que la estrategia de pérdida de peso ha sido acompañada de una restricción calórica durante varios días (Mendes et al., 2013). Siempre que nos encontremos ante situaciones de pérdida de peso previo al pesaje, se deberá prestar especial atención a la ingesta postesfuerzo, pudiendo ser la más adecuada aquella en la que se aportan 1 g·kg·hora⁻¹ de hidratos de carbono junto 0,3 g·kg·hora⁻¹ de proteínas.

La ingesta de proteínas tiene un papel fundamental en este tipo de deportistas, pues uno de los objetivos reside en el mantenimiento de la masa magra y, en ocasiones, ante episodios en los que se siguen dietas hipocalóricas que pueden favorecer la pérdida de masa muscular. Los requerimientos de proteínas para esta modalidad deportiva se sitúan en 2 g·kg·día⁻¹ (Hoffman y Maresh, 2011), si bien, dicha proteína debe ser una proteína de calidad, es decir con un alto valor biológico y coeficiente de digestibilidad proteica (Phillips et al., 2016). Además, debido a que después del ejercicio mejora la capacidad de captación de aminoácidos en el músculo, se debe realizar una ingesta de proteínas nada más finalizar el ejercicio (Hoffman y Maresh, 2011). Por tanto, además de ingerir la recomendación diaria de 2 g·kg·día⁻¹ de proteína (Hoffman y Maresh, 2011), otro objetivo debería ser el de ingerir 0,3 g·kg en la hora posterior al entrenamiento.

Con frecuencia los deportistas de estas modalidades ingieren cantidades bajas de ácidos grasos en sus dietas, especialmente en períodos de restricción calórica, ya que parte de la restricción se realiza en base a este macronutriente (Coulalová et al., 2013). Ello conlleva un riesgo a la hora de cubrir los requerimientos diarios de ácidos grasos esenciales y de vitaminas liposolubles, especialmente de la vitamina D, ya que, la síntesis endógena a partir de la luz solar se vería mermada como consecuencia del carácter indoor de esta modalidad deportiva (Benardot y Ruíz Gabás, 2001; Dejan Reljic et al., 2015).

La función relacionada con el metabolismo del hueso de la vitamina D, así como la función inmunitaria de los ácidos grasos esenciales, podrían explicar las mayores tasas de lesiones encontrada en una muestra de deportistas que ingerían una menor cantidad de grasa en su dieta (Gerlach, Burton, Dorn, Leddy, y Horvath, 2008; Moran et al., 2012). Por ello, la



ingesta de ácidos grasos debe superar, aún en períodos de competición, el 20-25% de la ingesta energética total (Ivy y Portman, 2012). Además, los ácidos grasos esenciales deben estar presentes en la dieta (Morton, Robertson, Sutton, y MacLaren, 2010), favoreciendo que la mayor parte de la grasa ingerida sea mediante ácidos grasos esenciales o monoinsaturados, reduciendo la ingesta de ácidos grasos saturados.

Necesidades hídricas en deportistas de modalidades de combate

Antes de las sesiones de entrenamiento se debe buscar que el deportista se encuentre en un estado de euhydratación. En los períodos de entrenamiento, a los deportistas de las modalidades de combate se recomienda hidratarse con 500-600 ml en las 2-3 horas previas al esfuerzo, incorporando 200-300 ml adicionales en los 10-20 minutos previos a comenzar el entrenamiento (Hoffman y Maresh, 2011). Durante el esfuerzo, se deberá evitar la deshidratación, debido a los efectos negativos de ésta, ingiriendo al menos un 80% la tasa de sudoración (Burke, 2010). dado que los vencedores se caracterizan por tener una mejor técnica (al competir en igualdad de peso), la deshidratación, por el efecto negativo sobre los distintos procesos podría disminuir el rendimiento (Brito et al., 2012); además, esta situación puede favorecer la aparición de trastornos de la conducta alimentaria (Rouveix, Bouget, Pannafieux, Champely, y Filaire, 2007). Se recomienda, por tanto, que los deportistas consuman una cantidad equivalente a su tasa de sudoración individual. Si está no se conoce, se debe favorecer, al menos, que los deportistas beban la máxima cantidad posible, evitando caer en situaciones de deshidratación. En la fase postejercicio se debe beber una cantidad de un 150% de las pérdidas que han tenido lugar durante el esfuerzo y que no han podido reponerse, debiendo incluirse sodio en la bebida, con objeto de favorecer las ganas de beber y limitar la producción de orina (Hoffman y Maresh, 2011)

REFERENCIAS

1. Artioli, G. G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., & Lancha, A. H. (2010). The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 15.
2. Artioli, G. G., Saunders, B., Iglesias, R. T., & Franchini, E. (2016). It is Time to Ban Rapid

Ante situaciones de pérdida de peso que incluyan una deshidratación, es necesario conocer que una deshidratación equivalente a un 6% del peso corporal necesita de un período de recuperación de hasta 48 horas para lograr un equilibrio hídrico, por lo que el tiempo desde el pesaje no sería suficiente (Pettersson y Berg, 2014). Por tanto, como comprobamos en el apartado dedicado a la pérdida de peso, en competición se debe desaconsejar al deportista realizar previo a la competición una pérdida de peso rápida, intentando acudir a la competición en un estado de euhydratación y procurando que la pérdida de peso previa a la competición se haya realizado en base a una pérdida de masa grasa progresiva.

CONCLUSIONES

Debido a la importancia de tener un peso óptimo en las modalidades de combate, con objeto de competir con oponentes de menor tamaño, se recomienda que los deportistas de modalidades de combate recurran a programas de pérdida de peso progresivos basados en una disminución selectiva del componente grasa, evitándose recurrir a programas de pérdida de peso rápido previos a una competición. En cuanto a los requerimientos de hidratos de carbono, éstos deberían situarse en 5-10 g·kg·día⁻¹, aportando una cantidad de 60 g·hora⁻¹ durante los entrenamientos y 1 g·kg tras el esfuerzo junto a una cantidad de 0,3 g·kg de proteínas. La ingesta de proteínas, por su parte, debe ser de 2 g·kg· día⁻¹ y la de lípidos superar el 20-25% de la ingesta energética. Además, un plan de hidratación previo, durante y al finalizar el esfuerzo debe constituir parte de un programa de intervención dietético nutricional que tenga por objetivo optimizar el rendimiento en modalidades de combate.



- Weight Loss from Combat Sports. *Sports Medicine*, 46(11).
3. Artioli, G., Iglesias, R. T., Franchini, E., Gualano, B., Kashiwagura, D. B., Solis, M. Y., ... Lancha Junior, A. H. (2010). Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *Journal of Sports Sciences*, 28(1), 21–32.
 4. Benardot, D., & Ruíz Gabás, F. (2001). *Nutrición para deportistas de alto nivel: guía de alimentos, líquidos y suplementos para el entrenamiento y la competición. Planes adaptados a cada deporte*. Hispano Europea.
 5. Berkovich, B.-E., Eliakim, A., Nemet, D., Stark, A. H., & Sinai, T. (2016). Rapid Weight Loss among Adolescents Participating in Competitive Judo. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 276–284.
 6. Boguszewski, D., & Kwapisz, E. (2010). Sports massage and local cryotherapy as a way to reduce negative effects of rapid weight loss among kickboxing contestants. *Archives of Budo*, 6, 45–51.
 7. Borsheim, E., Aarstrand, A., & Wolfe, R. R. (2004). Effect of an amino acid, protein, and carbohydrate mixture on net muscle protein balance after resistance exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(3), 255–71.
 8. Brito, C. J., Roas A, F. C. M., Brito I, S. S., Marins J, C. B., Córdova, C., & Franchini, E. (2012). Methods of body mass reduction by combat sport athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), 89–97.
 9. Burke, L. (2010). *Nutrición en el deporte: un enfoque práctico*. Médica Panamericana.
 10. Burke, L. M., & Cox, G. R. (2009). Nutrition in Combat Sports. In *Combat Sports Medicine* (pp. 1–20). London: Springer London.
 11. Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S17–S27.
 12. Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 15–30.
 13. Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S., ... Stone, J. A. (2000). National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212–24.
 14. Comité Olímpico Español (2017). *Medallero del Comité Olímpico Español*. <http://www.coe.es>.
 15. Coufalová, K., Prokešová, E., Malý, T., & Heller, J. (2013). Body weight reduction in combat sports. *Archives of Budo*, 9(4), 267–272.
 16. da Silva Santos, J. F., Takito, M. Y., Artioli, G. G., & Franchini, E. (2016). Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(3), 202–8.
 17. Felipe, L. C., Lopes-Silva, J. P., Bertuzzi, R., McGinley, C., & Lima-Silva, A. E. (2016). Separate and combined effects of caffeine and sodium-bicarbonate intake on judo performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 221–226.
 18. Fernández-Elías, V. E., Martínez-Abellán, A., López-Gullón, J. M., Morán-Navarro, R., Pallarés, J. G., De la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodriguez, R. (2014). Validity of Hydration Non-Invasive Indices during the Weightcutting and Official Weigh-In for Olympic Combat Sports. *PLoS ONE*, 9(4), e95336.
 19. Filaire, E., Maso, F., Degoutte, F., Jouanel, P., & Lac, G. (2001). Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 22(6), 454–9.
 20. Finn, K. J., Dolgener, F. A., & Williams, R. B. (2004). Effects of carbohydrate refeeding on



- physiological responses and psychological and physical performance following acute weight reduction in collegiate wrestlers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 328.
21. Fogelholm, M. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 18(4), 249–67.
 22. Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(2), 147–66.
 23. Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M., & Del Vecchio, F. B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 59–67.
 24. Gerlach, K. E., Burton, H. W., Dorn, J. M., Leddy, J. J., & Horvath, P. J. (2008). Fat intake and injury in female runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 1.
 25. Hickner, R., Horswill, C., Welker, J., Scott, J., Roemmich, J., & Costill, D. (1991). Test Development for the Study of Physical Performance in Wrestlers Following Weight Loss. *International Journal of Sports Medicine*, 12(6), 557–562.
 26. Hoffman, J. R., & Maresh, C. M. (2011). Nutrition and Hydration Issues for Combat Sport Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 10–17.
 27. Ivy, J., & Portman, R. (2012). *Programación Nutricional Deportiva* (1st ed.). Barcelona: Paidotribo.
 28. Kato, H., Suzuki, K., Bannai, M., & Moore, D. R. (2016). Protein requirements are elevated in endurance athletes after exercise as determined by the indicator amino acid oxidation method. *PLoS ONE*, 11(6).
 29. Kiningham, R. B., & Gorenflo, D. W. (2001). Weight loss methods of high school wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 810–3.
 30. Koral, J., & Dosseville, F. (2009). Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 115–120.
 31. Kordi, R., Ziaee, V., Rostami, M., & Wallace, W. A. (2011). Patterns of weight loss and supplement consumption of male wrestlers in Tehran. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 3(1), 4.
 32. Kowatari, K., Umeda, T., Shimoyama, T., Nakaji, S., Yamamoto, Y., & Sugawara, K. (2001). Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 519–24.
 33. Lambert, C., & Jones, B. (2010). Alternatives to Rapid Weight Loss in US Wrestling. *International Journal of Sports Medicine*, 31(8), 523–528.
 34. Lambert, E. V., Speechly, D. P., Dennis, S. C., & Noakes, T. D. (1994). Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69(4), 287–293.
 35. Leydon, M. A., & Wall, C. (2002). New Zealand jockeys' dietary habits and their potential impact on health. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(2), 220–37.
 36. Lingor, R. J., & Olson, A. (2010). Fluid and diet patterns associated with weight cycling and changes in body composition assessed by continuous monitoring throughout a college wrestling season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1763–1772.
 37. Mastaloudis, A., Morrow, J. D., Hopkins, D. W., Devaraj, S., & Traber, M. G. (2004). Antioxidant supplementation prevents exercise-



- induced lipid peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners. *Free Radical Biology and Medicine*, 36(10), 1329–1341.
38. McNurlan, M. A., Essen, P., Thorell, A., Calder, A. G., Anderson, S. E., Ljungqvist, O., ... et al. (1994). Response of protein synthesis in human skeletal muscle to insulin: an investigation with L-[2H5]phenylalanine. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 267(1).
 39. Mendes, S. H., Tritto, A. C., Guilherme, J. P. L. F., Solis, M. Y., Vieira, D. E., Franchini, E., ... Artioli, G. G. (2013). Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: does adaptation to chronic weight cycling play a role? *British Journal of Sports Medicine*, 47(18), 1155–60.
 40. Moran, D. S., Heled, Y., Arbel, Y., Israeli, E., Finestone, A., Evans, R. K., & Yanovich, R. (2012). Dietary intake and stress fractures among elite male combat recruits. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 6.
 41. Morton, J. P., Robertson, C., Sutton, L., & MacLaren, D. P. M. (2010). Making the weight: a case study from professional boxing. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(1), 80–5.
 42. Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., ... Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48(7).
 43. Nybo, L. (2003). CNS fatigue and prolonged exercise: effect of glucose supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 589–94.
 44. Oppliger, R. A., Steen, S. A. N., & Scott, J. R. (2003). Weight Loss Practices of College Wrestlers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(1), 29–46.
 45. Pettersson, S., & Berg, C. M. (2014). Hydration status in elite wrestlers, judokas, boxers, and taekwondo athletes on competition day. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(3).
 46. Pettersson, S., Ekström, M., & Berg, C. M. (2013). Practices of weight regulation among elite athletes in combat sports: a matter of mental advantage? *Journal of Athletic Training*, 48(1), 99–108.
 47. Phillips, S. M., Wernbom, M., Augustsson, J., Thomee, R., Bamman, M. M., Petrella, J., ... Zhang, X. (2016). The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. *Nutrition & Metabolism*, 13(1).
 48. Prouteau, S., Pelle, A., Collomp, K., Benhamou, L., & Courteix, D. (2006). Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4), 694–700.
 49. Ransone, J., & Hughes, B. (2004). Body-Weight Fluctuation in Collegiate Wrestlers: Implications of the National Collegiate Athletic Association Weight-Certification Program. *Journal of Athletic Training*, 39(2), 162–165.
 50. Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Acute-Weight-Loss Strategies for Combat Sports and Applications to Olympic Success. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 142–151.
 51. Reljic, D., Feist, J., Jost, J., Kieser, M., & Friedmann-Bette, B. (2016). Rapid body mass loss affects erythropoiesis and hemolysis but does not impair aerobic performance in combat athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(5).
 52. Reljic, D., Jost, J., Dickau, K., Kinscherf, R., Bonaterra, G., & Friedmann-Bette, B. (2015). Effects of pre-competitive rapid weight loss on nutrition, vitamin status and oxidative stress in elite boxers. *Journal of Sports Sciences*, 33(5).



53. Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., American Dietetic Association, Dietitians of Canada, & American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–27.
54. Rossi, L., Goya, R., Matayoshi, M., Pereira, C., & Silva, J. (2009). Nutritional evaluation of taekwondo athletes. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 3(2), 159–166.
55. Rouveix, M., Bouget, M., Pannafieux, C., Champely, S., & Filaire, E. (2007). Eating attitudes, body esteem, perfectionism and anxiety of judo athletes and nonathletes. *International Journal of Sports Medicine*, 28(4), 340–5.
56. Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–90.
57. Smith, M. S., Dyson, R., Hale, T., Harrison, J. H., & McManus, P. (2000). The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 34–39.
58. Stellingwerff, T., & Cox, G. R. (2014). Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations¹. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(9), 998–1011.
59. Stöhr, E. J., González-Alonso, J., Pearson, J., Low, D. A., Ali, L., Barker, H., & Shave, R. (2011). Dehydration reduces left ventricular filling at rest and during exercise independent of twist mechanics. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 111(3), 891–7.
60. Tabben, M., Chaouachi, A., Mahfoudhi, M., Aloui, A., Habacha, H., Tourny, C., & Franchini, E. (2014). Physical and physiological characteristics of high-level combat sport athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 5(1), 1–5.
61. Thornton, J. S., Frémont, P., Khan, K., Poirier, P., Fowles, J., Wells, G. D., & Frankovich, R. J. (2016). Physical activity prescription: a critical opportunity to address a modifiable risk factor for the prevention and management of chronic disease: a position statement by the Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine. *British Journal of Sports Medicine*, 50(18), 1109–14.
62. van Loon, L. J., Saris, W. H., Kruijshoop, M., & Wagenmakers, A. J. (2000). Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(1), 106–11.
63. Wilson, G., Hawken, M. B., Poole, I., Sparks, A., Bennett, S., Drust, B., ... Close, G. L. (2014). Rapid weight-loss impairs simulated riding performance and strength in jockeys: implications for making-weight. *Journal of Sports Sciences*, 32(4).