



# APLICACIÓN DE LA NUTRICIÓN DEPORTIVA AL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

Sara Y. Oikawa, PhD<sup>1</sup>, Luc. J. C. van Loon, PhD<sup>2</sup>, Tristin. D. Brisbois, PhD<sup>3</sup>, Ian Rollo, PhD<sup>4</sup> |

<sup>1</sup>Gatorade Sports Science Institute, PepsiCo R&D Life Sciences, FL, EUA

<sup>2</sup>Departamento de Biología Humana, NUTRIM Escuela de Nutrición, Toxicología y Metabolismo, Maastricht University, Maastricht, NL

<sup>3</sup>Centro de Personalización Avanzada, PepsiCo Life Sciences, Global R&D, Purchase, NY, EUA

<sup>4</sup>Gatorade Sports Science Institute, PepsiCo R&D Life Sciences, Leicester, Reino Unido

## PUNTOS CLAVE

- El envejecimiento está asociado con la pérdida progresiva de la masa muscular esquelética y la disminución de la función física, lo que puede originar una reducción de la movilidad y la subsecuente pérdida de independencia.
- El ejercicio es un potente estimulador de la síntesis de proteína muscular en adultos mayores.
- Las prácticas dietéticas de los atletas para aumentar el rendimiento y la recuperación pueden ser relevantes para la preservación de la masa y la fuerza del músculo esquelético en los adultos mayores.
- Los adultos mayores deben acompañar sus regímenes de ejercicio con la ingesta de 0.3 a 0.4 g de proteína/kg en cada comida para un total de 1.2 a 1.6 g/kg/día.
- Los suplementos dietéticos comúnmente utilizados por los atletas, como la creatina, los ácidos grasos poliinsaturados n-3 de cadena larga (AGPI n-3) y el nitrato inorgánico, pueden mejorar la salud del músculo esquelético en los adultos mayores.
- Se requieren estudios adicionales para comprender mejor el impacto de ingerir suplementos dietéticos de varios ingredientes tanto en la salud del músculo esquelético como en la cognición en adultos mayores.

## INTRODUCCIÓN

La población que envejece está creciendo rápidamente. Para el año 2050, una de cada seis personas tendrá más de 65 años (Envejecimiento de la población mundial 2019, 2020). El envejecimiento está acompañado de la pérdida progresiva de la masa muscular esquelética (sarcopenia) y de la fuerza. Con el declive sarcopénico usual, la masa muscular esquelética se pierde a una tasa de ~1 % por año (Janssen et al., 2002) y la fuerza muscular (por ej., 1 repetición máxima) a ~3% por año (Reid et al., 2014). Por lo tanto, la retención del músculo esquelético a medida que la edad avanza tiene una importancia fisiológica increíble, ya que la pérdida de la fuerza del músculo esquelético compromete la independencia física y la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria (Maresova et al., 2019). En este sentido, las estrategias para aumentar o mantener la masa muscular esquelética y su capacidad funcional son una consideración primordial en la preservación de la calidad de vida de los adultos mayores.

La optimización de la masa muscular esquelética y la función física también son objetivos principales para los atletas que buscan un rendimiento de élite. Los atletas frecuentemente adoptan regímenes de entrenamiento y nutrición específicos para mejorar la remodelación del músculo esquelético y provocar la hipertrofia. A pesar de que las estrategias de intervención atlética se centran en el rendimiento, muchos de los principios nutricionales y de ejercicio utilizados por los atletas son directamente aplicables para mejorar la salud del músculo esquelético en adultos mayores. Aunque tanto las poblaciones atléticas como las de mayor edad pueden acumular horas de entrenamiento para lograr objetivos competitivos, los objetivos principales de un atleta son mejorar el rendimiento, mientras que para las poblaciones mayores sanas en general, la actividad física proporciona un medio para mantener la independencia, reducir el riesgo de caídas y establecer o continuar la interacción social (Bertera, 2003). En consecuencia, las estrategias de intervención nutricional discutidas en esta revisión

deben aplicarse en el contexto de maximizar los beneficios de la actividad física y, como tal, para apoyar un envejecimiento más activo. En este artículo de Sports Science Exchange (SSE) se discutirán las estrategias de nutrición deportiva utilizadas por los atletas y su posible aplicación a una población que envejezca saludablemente con un enfoque en la masa muscular esquelética y la función física (Oikawa et al., 2021).

El ejercicio está asociado con numerosos impactos sobre la salud, incluida la preservación de la masa y la función muscular (Rueggsegger & Booth, 2018). Las vías reguladoras integradoras y, a menudo, redundantes han evolucionado para detectar y responder al movimiento humano, aquí consideramos los complejos desafíos de diseñar una píldora que podría imitar esta amplia gama de beneficios del ejercicio.

## PROTEÍNA DE LA DIETA

El Instituto de Medicina de EUA (2005) recomienda que los adultos consuman 0.8 g de proteína/kg/día. Sin embargo, se sugiere que los requerimientos diarios totales de proteína para los atletas sean más altos (1.2-2.0 g/kg/día) para apoyar la reparación, el reemplazo y la remodelación de las proteínas dañadas y para optimizar el reacondicionamiento de varios tejidos (músculo, hueso y tejidos conectivos) después del ejercicio (Thomas et al., 2016). Además, un metanálisis destacó los beneficios de aumentar la ingesta diaria de proteína sobre la masa corporal magra (MCM) durante el entrenamiento tanto en adultos jóvenes como mayores (Cermak et al., 2012). Además, la ingesta de proteína también puede facilitar la adaptación al entrenamiento de ejercicios de resistencia (Churchward-Venne et al., 2020). Se observaron mejorías superiores en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx) después de la ingesta diaria de proteína de caseína junto al entrenamiento en comparación con un grupo isocalórico que consumió un placebo (Knuijman et al., 2019). Es importante destacar que el ejercicio y la ingesta de proteína actúan juntos para estimular la síntesis de proteína muscular (SPM) (Biolo et

al., 1997). Cuando se consume proteína después del ejercicio, las dos actúan de forma sinérgica para aumentar la SPM en mayor medida que cualquiera de los estímulos de forma independiente (Biolo et al., 1997). Por lo tanto, combinar el ejercicio con la ingesta de proteína representa una estrategia efectiva para la preservación/crecimiento muscular tanto en personas jóvenes como mayores (Phillips et al., 2009).

El ejercicio aeróbico y de fuerza aumenta la SPM en las personas mayores (Bell et al., 2015) y la adherencia a la actividad física de por vida atenúa la pérdida de MCM con la edad (Zampieri et al., 2015). Es importante destacar que las personas que participan en actividad física habitual tienen resultados superiores de la función física en comparación con sus contrapartes sedentarios (Brach et al., 2004). Sin embargo, el músculo esquelético de las personas mayores puede desarrollar una sensibilidad disminuida tanto al ejercicio como a la ingesta de proteína, denominada resistencia anabólica, en la que se requiere un mayor volumen de ejercicio y una mayor cantidad de proteína para lograr las mismas respuestas de desarrollo muscular observadas en los adultos más jóvenes (Moore et al., 2015). Por lo tanto, las estrategias nutricionales para optimizar los beneficios de la actividad física son imprescindibles.

Se recomienda a los atletas que ingieran ~20 g de proteína de alta calidad después del ejercicio para mejorar la SPM (Moore et al., 2009). Sin embargo, 20 g de proteína pueden ser insuficientes para maximizar la SPM en adultos mayores, tanto de forma aguda (Yang et al., 2012) como crónica, cuando se combina con ejercicios de fuerza (Atherton et al., 2020). De hecho, Moore et al. (2015) encontraron que los adultos mayores requieren un 40% más de proteína en la dieta después del ejercicio para maximizar la SPM, en comparación con la cantidad requerida por los adultos más jóvenes. Esto equivale a una porción de 35 g (~0.4 g/kg/comida) de proteína para maximizar las tasas de SPM (suponiendo que un hombre tenga más de 60 años y pese 88 kg (194 lb)). Por lo tanto, los adultos mayores pueden necesitar consumir cantidades superiores de proteína diaria (1.2-1.6 g/kg/día) (Bauer et al., 2019) para maximizar sus tasas de SPM y apoyar el

anabolismo del músculo esquelético. Para obtener más información sobre las cantidades óptimas de proteína, su tipo y el momento de ingesta en adultos mayores, consulte el artículo de Sports Science Exchange de van Loon, 2017.

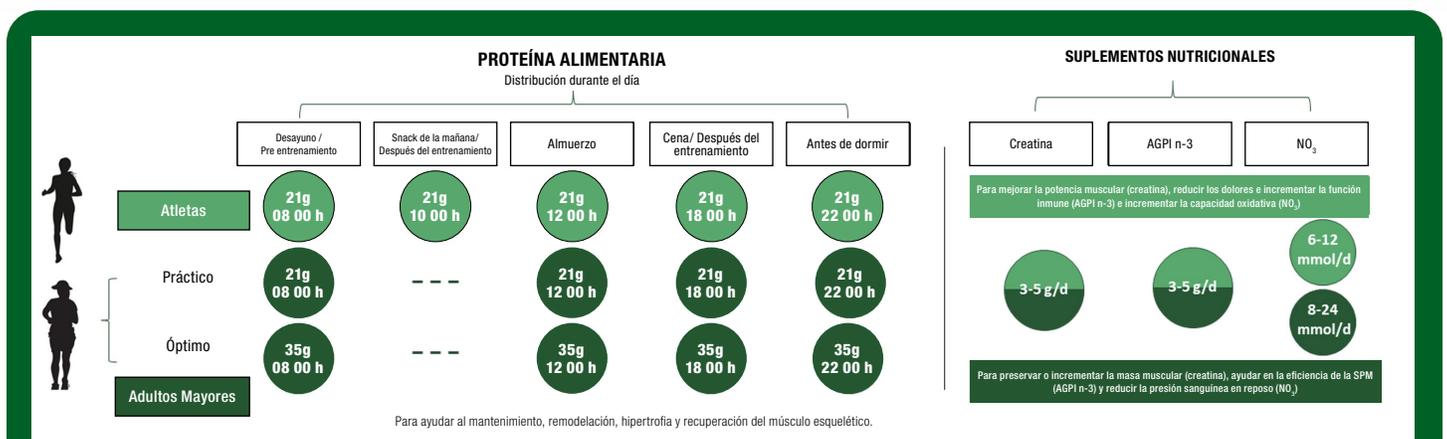
En particular, ~35 g de proteína puede ser una cantidad abrumadora para que un adulto mayor la ingiera en una sola comida. Por lo tanto, a pesar de no ser "óptimo", consumir proteína de alta calidad en cantidades similares a las recomendadas a los atletas (~20 g de proteína/comida) puede ofrecer un enfoque más práctico y aun así contribuir a las recomendaciones diarias aumentadas de proteína para adultos mayores. En la Figura 1 se muestra un cronograma diario de ingesta de proteína tanto para atletas como para adultos mayores, con ejemplos de comidas que contienen proteína en las cantidades sugeridas en la Tabla 1.

## SUPLEMENTOS NUTRICIONALES Y OTROS NUTRIENTES

Es importante destacar que la interacción beneficiosa del ejercicio y la nutrición no es exclusiva de las proteínas. Se han aplicado otros nutrientes y suplementos dietéticos para aumentar la MLG y la fuerza para mejorar el rendimiento físico en los atletas. Estas estrategias nutricionales también pueden tener un impacto positivo en la salud del músculo esquelético en las personas mayores.

### Creatina

El monohidrato de creatina es un suplemento dietético popular entre los atletas debido a su capacidad ergogénica para mejorar los beneficios del ejercicio de fuerza y optimizar el rendimiento de élite (Kreider et al., 2017; Terjung et al., 2000). La suplementación oral con monohidrato de creatina puede mejorar la capacidad de ejercicio de alta intensidad en un 10% a 20% mediante el aumento de las reservas de fosfocreatina (PCr) en el músculo esquelético (Kreider et al., 2017). Con un aumento en las reservas de PCr del músculo esquelético, las personas pueden lograr mayores cargas de trabajo durante el ejercicio repetitivo de alta intensidad, lo que a menudo resulta en aumentos en la masa muscular y la fuerza (Kreider et al., 2017). Por lo tanto, la



**Figura 1.** Horario de ingesta diaria de proteínas tanto para deportistas (verde claro) como para personas mayores (verde oscuro). Para los adultos mayores, se presenta tanto una dosis práctica (similar a la de los atletas) como una dosis óptima de proteína. De ser posible, consumir un refrigerio rico en proteínas (~20 g) sería óptimo para los adultos mayores; además, se ha sugerido como una opción para resolver problemas de hambre y saciedad. La ingesta óptima de proteína después del ejercicio depende de la masa corporal y puede calcularse entre 0.24 y 0.3 g/kg de masa corporal para personas jóvenes (< 30 años) y 0.4 g/kg de masa corporal para adultos mayores (> 60 años) (Moore et al., 2015). Los suplementos para mejorar la salud del músculo esquelético en combinación con la ingesta de proteína y la actividad física se muestran con estrategias de dosificación adecuadas para la creatina, los omega-3 (AGPI n-3) y el nitrato inorgánico (NO<sub>3</sub>) en atletas (verde claro) y personas mayores (verde oscuro). SPM: Síntesis de proteína muscular.

**Tabla 1.** Ejemplos de fuentes de proteína para adultos mayores omnívoros y vegetarianos consumiendo ~21 g (práctico) y ~35 g (óptimo) en cada comida. Ambas dietas también son aplicables para atletas (18-30 años) y están marcadas por el asterisco. Se aportan ejemplos de comidas para dietas que incluyen carne y dietas lacto-ovo-vegetarianas.

	Práctico – Adultos mayores (>60 años) ~ 21g de proteína/comida** Incluye carne	Práctico – Adultos mayores (>60 años) ~ 21g de proteína/comida** Vegetarianos: Incluyendo lácteos	Óptimo – Adultos mayores (>60 años) ~ 35g de proteína/comida Incluye carne	Óptimo – Adultos mayores (>60 años) ~ 35g de proteína/comida Vegetarianos: Incluyendo lácteos
<b>Desayuno/ Post entrenamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tz de avena cocida (6g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz (15g) de proteína aislada de suero (12g proteína)</li> <li>• 100g yogurt (4g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tz de avena cocida (6g proteína)</li> <li>• 1 scoop (30g) de aislado de proteína de guisante (24 g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 huevos (12g proteína)</li> <li>• 2 rebanadas de pan integral (7g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de requesón bajo en grasa (14g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tz de Tofu revuelto (11g proteína)</li> <li>• 2 rebanadas de pan integral (7g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de requesón bajo en grasa (14g proteína)</li> </ul>
<b>Snack de la mañana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/2 Tz requesón bajo en grasas (14g proteína)</li> <li>• 10 almendras tostadas (6g proteína)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 scoop (30g) de proteína aislada de suero (24g proteína)</li> <li>• 1/4 Tz yogurt Griego (5g proteína)</li> <li>• 10 almendras tostadas (6 g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 scoop (45g) de aislado de proteína de guisante (30 g proteína)</li> <li>• 10 almendras tostadas (6 g proteína)</li> </ul>
<b>Almuerzo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 g pechuga de pavo (15g de proteína)</li> <li>• 2 rebanadas de pan integral (7g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tortilla integral entera (4g de proteína)</li> <li>• 1/4 taza de frijoles negros (3.5g de proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de seitán (16g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 g pechuga de pavo (15g de proteína)</li> <li>• 2 rebanadas de pan integral (7g proteína)</li> <li>• 1 1/2 Tz leche 1% (13g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tortilla integral entera (4g de proteína)</li> <li>• 1/4 taza de frijoles negros (3.5g de proteínas)</li> <li>• 1 Tz de seitán (32g proteína)</li> </ul>
<b>Snack post entrenamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 g pechuga de pollo (24g proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/2 Tz de tempeh cocido (16g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de quinoa cocida (3.5g de proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115 g pechuga de pollo (32g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de quinoa cocida (3.5g de proteína)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Tz de tempeh cocido (32g proteína)</li> <li>• 1/2 Tz de quinoa cocida (3.5g de proteína)</li> </ul>
<b>Antes de dormir</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20g de batido de caseína</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20g de batido de caseína o 25g de aislado de proteína de guisantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35g de batido de caseína</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35g de batido de caseína o 45g de aislado de proteína de guisantes</li> </ul>

\*\*La cantidad estimada también puede ser beneficiosa para los atletas (18-30 años).

suplementación con creatina puede ofrecer un beneficio adicional para los atletas que compiten en deportes que requieren fuerza máxima, ráfagas rápidas de potencia o sprints intermitentes (Kreider, 2003) (Figura 1).

Las concentraciones más altas de PCr muscular se han asociado con un mayor volumen muscular y una mayor potencia máxima de extensión de la rodilla en adultos mayores, mientras que, por el contrario, los adultos mayores sarcopénicos han demostrado un contenido más bajo de PCr muscular (Hinkley et al., 2020). De manera alentadora, la suplementación con creatina (3-5 g/día), cuando se combinó con entrenamiento de fuerza, aumentó las ganancias de fuerza y MLG en adultos mayores (Candow et al., 2015). Un metanálisis de participantes mayores (50-72 años) que realizaban entrenamiento físico encontró que las personas que consumían creatina tenían mayores aumentos en MLG y fuerza en comparación con los participantes que consumían un placebo (Chilibeck et al., 2017). Es importante destacar que en más de 700 participantes, no se han informado eventos adversos relacionados con la función renal o hepática después de la suplementación prolongada con creatina (Chilibeck et al., 2017).

### Ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga

Los atletas consumen suplementos de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga (AGPI n-3) para potencialmente reducir la inflamación, mejorar la recuperación (después de una lesión), mejorar la inmunidad y en algunos casos, aumentar la eficiencia metabólica del músculo esquelético (Philpott et al., 2019). La incorporación de AGPI n-3 en la membrana del músculo esquelético puede mejorar el transporte de nutrientes, como los aminoácidos al músculo, aumentando las tasas de SPM (Philpott et al., 2019).

En personas mayores sanas, se ha demostrado que la suplementación prolongada con AGPI n-3 aumenta las tasas de SPM y, por lo tanto, puede ayudar a preservar o facilitar el aumento de la masa muscular con la edad (Smith et al., 2015). Por ejemplo, en hombres y mujeres mayores, la ingesta de 4 g de AGPI n-3 durante 6 meses se asoció con un aumento del volumen muscular del muslo, fuerza de prensión de mano y fuerza muscular de 1 RM en comparación con los que recibieron un aceite placebo (Smith et al. al., 2015). De hecho, la capacidad de los AGPI n-3 para potenciar la respuesta de SPM a la ingesta de proteína es convincente, dado que los atletas máster (adultos mayores que realizan entrenamiento físico regular) aún

muestran disminuciones de SPM relacionadas con la edad (Murphy & McGlory, 2021); por lo tanto, la utilidad del uso de AGPI n-3 puede ser prometedora para los adultos mayores que participan en diversos niveles de actividad física.

Es importante destacar que se ha observado que la suplementación con AGPI n-3 mejora las medidas de fuerza muscular en mujeres mayores, pero no en hombres mayores (Da Boit et al., 2017), y también se encontró que la suplementación con AGPI n-3 aumenta la fuerza y el rendimiento físico en una cohorte de mujeres mayores (Rodacki et al., 2012). Sin embargo, en un estudio separado, no se encontraron diferencias en la MLG o la fuerza en hombres mayores que consumían AGPI n-3 en comparación con los hombres que recibieron un placebo (Cornish et al., 2018). Por lo tanto, la eficacia de la suplementación de AGPI n-3 para impactar el músculo esquelético puede presentar diferencias basadas en el sexo.

Las recomendaciones actuales de consumo de AGPI n-3 para la población son de 250 a 500 mg de ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) por día; sin embargo, dada la evidencia actual, se recomienda que los adultos mayores apunten a consumir de 3 a 5 g/día de AGPI n-3 para beneficiar el metabolismo del músculo esquelético (Figura 1). La investigación futura debe tener como objetivo proporcionar información sobre los mecanismos que impulsan los resultados favorables para la salud del músculo esquelético, así como comprender mejor las posibles diferencias de la suplementación con AGPI n-3 en adultos mayores basadas en el sexo.

### Nitrato inorgánico

Los atletas ingieren fuentes dietéticas de nitrato inorgánico ( $\text{NO}_3^-$ ) (por ejemplo, jugo de remolacha) debido a su impacto potencial en el rendimiento del ejercicio aeróbico (Jones, 2022). Se ha demostrado que la suplementación con remolacha o nitrato inorgánico beneficia a los hombres con entrenamiento recreativo y moderado (Jones et al., 2018), pero no a las mujeres (Wickham et al., 2019). Sin embargo, los efectos del  $\text{NO}_3^-$  en el rendimiento de las mujeres han sido sustancialmente poco estudiado en comparación con los de los hombres (Wickham & Spriet, 2019). El consumo de  $\text{NO}_3^-$  puede mejorar el rendimiento a través de la restauración del ciclo del nitrato inorgánico, lo que resulta en una respuesta vasodilatadora aumentada superior a la que produce el ejercicio solo (Jones et al., 2018). Se

utiliza una amplia gama de estrategias y cantidades de dosificación de  $\text{NO}_3^-$  para mejorar el rendimiento. Con mayor frecuencia, se ha informado que las dosis entre 6 y 12 mmol/día en adultos jóvenes mejoran el rendimiento (Figura 1). Es importante destacar que los efectos mejorados de la función vascular del  $\text{NO}_3^-$  se extienden más allá del ámbito del deporte; por lo tanto, la suplementación puede brindar beneficios más allá del rendimiento en el ejercicio.

Las dietas ricas en  $\text{NO}_3^-$  se asocian con una presión arterial más baja debido a mejoras en la vasodilatación mediada por el endotelio y una mayor disponibilidad de óxido nítrico (Matz et al., 2000). La edad avanzada se asocia con rigidez arterial, deterioro de la vasodilatación y disfunción endotelial causada, en parte, por alteraciones en la vía del óxido nítrico responsable de mantener la homeostasis vascular (Matz et al., 2000). La ingesta de  $\text{NO}_3^-$  (8-24 mmol/día) ha tenido éxito como intervención única y como terapia complementaria para mejorar la vasodilatación y disminuir la presión arterial en adultos mayores (Bahadoran et al., 2017) (Figura 1). Cabe destacar que el aumento de la capacidad vasodilatadora puede resultar en una mayor entrega de aminoácidos al músculo esquelético, aumentando la sensibilidad anabólica y ayudando potencialmente en el mantenimiento de la masa muscular esquelética con el tiempo (Phillips et al., 2012).

### Periodización de carbohidratos

La ingesta diaria de carbohidratos y su consumo durante el ejercicio se puede ajustar para que coincida con las demandas y los objetivos del entrenamiento (Impey et al., 2016). Los atletas ingieren carbohidratos durante el entrenamiento y la competencia para obtener beneficios en el rendimiento (Williams & Rollo, 2015). La ingesta de carbohidratos puede influir positivamente en el rendimiento al reducir el esfuerzo percibido, además de proporcionar sustrato para la contracción muscular y la función cerebral (Rollo et al., 2020). Los atletas modifican su ingesta de carbohidratos para que coincida con sus objetivos de entrenamiento y para controlar la composición corporal.

La actividad física es el principal impulsor para lograr resultados relacionados con la salud y mantener las capacidades físicas en la población de adultos mayores. Aunque el rendimiento a menudo no es una preocupación principal, la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio puede mejorar la experiencia subjetiva al reducir la percepción de esfuerzo en una población de envejecimiento saludable

**Tabla 2.** Lineamientos de ingesta diaria de carbohidratos basados en los niveles de actividad física tanto para atletas como para adultos mayores. Los rangos sugeridos se adaptan a las posibles variaciones en los objetivos individuales relacionados específicamente con la composición corporal. Las ingestas más bajas deben dirigirse a regular la pérdida de peso y grasa, mientras los rangos superiores deben considerarse para el mantenimiento o la ganancia de peso.

	Ejemplo de actividad	Nivel de actividad física diario	Duración de la actividad (min)	Objetivo de ingesta de carbohidratos [g/kg/día]
Día de descanso	Actividades cotidianas	Ligera	0-20	3-5
Ejercicio (3 - 5 días a la semana)	Caminar a paso ligero, nadar, andar en bicicleta, trabajar en el jardín en general, jardinería, yoga, ejercicio de fuerza, calistenia	Moderada	20-60	5-6
	Trotar, correr, nadar vueltas, trabajo pesado en el jardín/jardinería	Intensa	>60	5-8

(Backhouse et al., 2007). El aumento de la adherencia a los regímenes de ejercicio es una consideración clave en la prescripción del ejercicio. Por el contrario, durante los días sin ejercicio estructurado, el principal determinante del gasto energético es la cantidad de masa magra. La incapacidad de hacer coincidir los requisitos de energía decrecientes con una ingesta de energía reducida conducirá a la acumulación de grasa corporal. En los adultos mayores, el aumento de la grasa corporal y la obesidad abdominal se asocian con una mayor incidencia de diabetes mellitus no insulino dependiente (Sharda et al., 2015). Por lo tanto, en la Tabla 2 se presentan las modificaciones recomendadas de la ingesta diaria de carbohidratos para que coincidan con los requerimientos energéticos diarios, aplicables tanto a los atletas como a los adultos mayores.

## ORIENTACIÓN FUTURA

Muchos factores afectan la tasa de sarcopenia y dinapenia (pérdida de fuerza muscular asociada con la edad) en adultos mayores. Estímulos como la inactividad física y la presencia de condiciones crónicas ejercen mayor influencia en la pérdida de masa y fuerza muscular que las alteraciones en la nutrición en individuos sanos. Sin embargo, la optimización de la nutrición para aumentar o atenuar la disminución de la salud del músculo esquelético con el envejecimiento, particularmente cuando se combina con ejercicio, debe considerarse al diseñar estrategias nutricionales para personas mayores. Además, el potencial de combinar proteínas de la dieta con los suplementos nutricionales antes mencionados para mejorar el anabolismo de la proteína muscular es prometedor y puede llevarse a cabo con poco riesgo de daño. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la dosificación y el momento óptimo de las estrategias de nutrición específicas para adultos mayores discutidas anteriormente aún deben determinarse y describirse claramente.

Aunque este SSE se centró en los beneficios de la actividad física y la nutrición para mejorar la salud muscular y la calidad de vida de los adultos mayores, preservar la función cognitiva o atenuar el deterioro cognitivo también es crucial para una vida independiente en esta población (Diem et al., 2018). De hecho, la ingesta dietética puede modular la función cognitiva en el envejecimiento. Por ejemplo, el alto consumo de antioxidantes y grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas está asociado con efectos positivos en los resultados de salud cognitiva en adultos mayores (Scarmeas et al., 2018). Los ingredientes discutidos en este artículo fueron seleccionados con base en su potencial para mejorar el anabolismo del músculo esquelético en atletas y adultos mayores. Sin embargo, la ingesta de estos compuestos dietéticos no beneficia exclusivamente al músculo esquelético sino a todo el cuerpo a través de la circulación sistémica. Además, cada ingrediente discutido también ha mostrado algún beneficio para la salud cognitiva (Kulzow et al., 2016; Turner et al., 2015; Wightman et al., 2015), aunque de forma limitada. Como tal, la investigación futura puede determinar la influencia de estos nutrientes con o sin un régimen de entrenamiento físico en la salud del músculo esquelético y del cerebro en poblaciones que envejecen.

## APLICACIONES PRÁCTICAS

- Los adultos mayores deben procurar consumir ~20 a 30 g (0.25-0.4 g/kg) de proteína en cada comida para aumentar la ingesta diaria total de proteína y las tasas máximas de síntesis de proteína muscular posprandial.
- Los aumentos de proteína y suplementos para aumentar la salud del músculo esquelético deben considerarse dentro del contexto de un estilo de vida saludable y activo, incluido el ejercicio de fuerza.
- La suplementación con monohidrato de creatina (3 a 5 g/día), AGPI n-3 (3 a 5 g/día) y nitrato inorgánico (8 a 24 mmol/día) podrían respaldar las mejoras en la salud del músculo esquelético luego del entrenamiento físico en adultos mayores.
- Un aumento de la condición física se asocia con niveles más altos de función cognitiva en las personas mayores. El consumo de monohidrato de creatina, AGPI n-3 y nitrato inorgánico podrían respaldar tales mejoras en la función cognitiva en adultos mayores, pero se requieren más estudios.

## RESUMEN

En resumen, los adultos mayores saludables pueden beneficiarse de las estrategias nutricionales utilizadas por los atletas en busca de un mejor rendimiento. Las intervenciones nutricionales discutidas en este artículo (proteína, creatina, AGPI n-3, NO<sub>3</sub>) no contrarrestan la sarcopenia. Sin embargo, las intervenciones dietéticas pueden aumentar los beneficios del entrenamiento físico en la búsqueda de un envejecimiento más activo y saludable. Se requiere más investigación para determinar los mecanismos por los cuales los nutrientes en forma aislada o en combinación pueden promover cambios favorables en el músculo esquelético y la función cognitiva para maximizar los beneficios de aumentar los niveles de actividad física.

Sara Y. Oikawa, Tristin D. Brisbois e Ian Rollo son empleados de PepsiCo R&D. Las opiniones expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente la posición o la política de PepsiCo, Inc. Luc van Loon ha recibido subvenciones para investigación, honorarios por consultoría, honorarios por conferencias o una combinación de estos para la investigación sobre el impacto del ejercicio y la nutrición en el metabolismo muscular; aquí se proporciona una descripción completa: <https://www.maastrichtuniversity.nl/l.vanloon>

## REFERENCIAS

- Atherton, C., L.R. McNaughton, G.L. Close, and A. Sparks (2020). Post-exercise provision of 40 g of protein during whole body resistance training further augments strength adaptations in elderly males. *Res. Sports Med.* 28:469-483.
- Backhouse, S.H., A. Ali, S.J. Biddle, and C. Williams (2007). Carbohydrate ingestion during prolonged high-intensity intermittent exercise: impact on affect and perceived exertion. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 17:605-610.
- Bahadoran, Z., P. Mirmiran, A. Kabir, F. Azizi, and A. Ghasemi (2017). The nitrate-independent blood pressure-lowering effect of beetroot juice: A systematic review and meta-analysis. *Adv. Nutr.* 8:830-838.
- Bauer, J., J.E. Morley, A. Schols, L. Ferrucci, A.J. Cruz-Jentoft, E. Dent, E., V.E. Baracos, J.A. Crawford, W. Doehner, S.B. Heymsfield, A. Jatoi, K. Kalantar-Zadeh, M. Lainscak, F. Landi, A. Laviano, M. Mancuso, M. Muscaritoli, C.M. Prado, F. Strasser, S. von Haehling, A.J.S. Coats, and S.D. Anker (2019). Sarcopenia: A time for action. *An SCWD position paper. J. Cachexia Sarcopenia Muscle* 10:956-961.

- Bell, K.E., C. Seguin, G. Parise, S.K. Baker, and S.M. Phillips (2015). Day-to-day changes in muscle protein synthesis in recovery from resistance, aerobic, and high-intensity interval exercise in older men. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 70:1024-1029.
- Bertera, E.M. (2003). Physical activity and social network contacts in community dwelling older adults. *Act. Adapt. Aging* 27:113-127.
- Biolo, G., K.D. Tipton, S. Klein, and R.R. Wolfe (1997). An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am. J. Physiol.* 273:E122-E129.
- Brach, J.S., E.M. Simonsick, S.B. Kritchevsky, K. Yaffe, and A.B. Newman. Health, Aging and Body Composition Study Research Group (2004). The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 52:502-509.
- Candow, D.G., E. Vogt, S. Johannsmeyer, S.C. Forbes, and J.P. Farthing (2015). Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 40:689-694.
- Cermak, N.M., P.T. Res, L.C. de Groot, W.H. Saris, and L.J. van Loon (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: A meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 96:1454-1464.
- Chilibeck, P.D., M. Kaviani, D.G. Candow, and G.A. Zello (2017). Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Open Access J. Sports Med.* 8:213-226.
- Churchward-Venne, T.A., P.J.M. Pinckaers, J.S.J. Smeets, M.W. Betz, J.M. Senden, J.P.B. Goessens, A.P. Gijsen, I Rollo, L.B. Verdijk, and L.J.C. van Loon (2020). Dose-response effects of dietary protein on muscle protein synthesis during recovery from endurance exercise in young men: a double-blind randomized trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 112:303-317.
- Cornish, S.M., S.B. Myrie, E.M. Bugera, J.E. Chase, D. Turczyn, and M. Pinder (2018). Omega-3 supplementation with resistance training does not improve body composition or lower biomarkers of inflammation more so than resistance training alone in older men. *Nutr. Res.* 60:87-95.
- Da Boit, M., R. Gibson, S. Sivasubramaniam, J.R. Meakin, C.A. Greig, R.M. Aspden, F. Thies, S. Jeromson, D.L. Hamilton, J.R. Speakman, C. Hambly, A.A. Mangoni, T. Preston, and S.R. Gray (2017). Sex differences in the effect of fish-oil supplementation on the adaptive response to resistance exercise training in older people: a randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 105:151-158.
- Diem, S.J., L.Y. Lui, L. Langsetmo, B. Taylor, P.M. Cawthon, J.A. Cauley, K.E. Ensrud. Study of Osteoporotic Fractures (SOF) Research Group. (2018). Effects of mobility and cognition on maintenance of independence and survival among women in late life. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 73:1251-1257.
- Hinkley, J.M., H.H. Cornell, R.A. Standley, E.Y. Chen, N.R. Narain, B.P. Greenwood, V. Bussberg, V.V. Tolstikov, M.A. Kiebish, F. Yi, R.B. Vega, B.H. Goodpaster, and P.M. Coen (2020). Older adults with sarcopenia have distinct skeletal muscle phosphodiester, phosphocreatine, and phospholipid profiles. *Aging Cell* 19:e13135.
- Impey, S.G., K.M. Hammond, S.O. Shepherd, A.P. Sharples, C. Stewart, M. Limb, K. Smith, A. Philp, S. Jeromson, D.L. Hamilton, G.L. Close, and J.P. Morton (2016). Fuel for the work required: a practical approach to amalgamating train-low paradigms for endurance athletes. *Physiol. Rep.* 4:e12803.
- Institute of Medicine (2005). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids T.N.A. Press.
- Janssen, I., S.B. Heymsfield, and R. Ross (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J. Am. Geriatr. Soc.* 50:889-896.
- Jones, A.M. (2022). Dietary nitrate and exercise performance: New strings to the beetroot bow. *SSE #222*.
- Jones, A.M., C. Thompson, L.J. Wylie, and A. Vanhatalo (2018). Dietary nitrate and physical performance. *Annu. Rev. Nutr.* 38:303-328.
- Knuiman, P., L.J. van Loon, J. Wouters, M. Hopman, and M. Mensink (2019). Protein supplementation elicits greater gains in maximal oxygen uptake capacity and stimulates lean mass accretion during prolonged endurance training: a double-blind randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 110:508-518.
- Kreider, R.B. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol. Cell. Biochem.* 244:88-94.
- Kreider, R.B., D.S. Kalman, J. Antonio, T.N. Ziegenfuss, R. Wildman, R. Collins, D.G. Candow, S.M. Kleiner, A.L. Almada, and H.L. Lopez (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 14:18.
- Kulzow, N., A.V. Witte, L. Kerti, U. Grittner, J.P. Schuchardt, A. Hahn, and A. Floel (2016). Impact of omega-3 fatty acid supplementation on memory functions in healthy older adults. *J. Alzheim. Dis.* 51:713-725.
- Maresova, P., E. Javanmardi, S. Barakovic, J. Barakovic Husic, S. Tomsone, O. Krejcar, and K. Kuca (2019). Consequences of chronic diseases and other limitations associated with old age - a scoping review. *BMC Public Health* 19:1431.
- Matz, R., C. Schott, J. Stoclet, and R. Andriantsitohaina (2000). Age-related endothelial dysfunction with respect to nitric oxide, endothelium-derived hyperpolarizing factor and cyclooxygenase products. *Physiol. Res.* 49:1-18.
- Moore, D.R., M.J. Robinson, J.L. Fry, J.E. Tang, E.I. Glover, S.B. Wilkinson, T. Prior, M.A. Tarnopolsky, and S.M. Phillips (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am. J. Clin. Nutr.* 89:161-168.
- Moore, D.R., T.A. Churchward-Venne, O. Witard, L. Breen, N.A. Burd, K.D. Tipton, and S.M. Phillips (2015). Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 70:57-62.
- Murphy, C.H., and C. McGlory (2021). Fish oil for healthy aging: Potential application to master athletes. *SSE #221*.
- Oikawa, S.Y., T.D. Brisbois, L.J.C. van Loon, and I Rollo. Eat like an athlete: insights of sports nutrition science to support active aging in healthy older adults. *GeroSci.* 43:2485-2495, 2021.
- Phillips, B., J. Williams, P. Atherton, K. Smith, W. Hildebrandt, D. Rankin, P. Greenhaff, I. Macdonald, and M.J. Rennie (2012). Resistance exercise training improves age-related declines in leg vascular conductance and rejuvenates acute leg blood flow responses to feeding and exercise. *J. Appl. Physiol.* 112:347-353.
- Phillips, S.M., J.E. Tang, and D.R. Moore (2009). The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. *J. Am. Coll. Nutr.* 28:343-354.
- Philpott, J.D., O.C. Witard, and S.D.R. Galloway (2019). Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance. *Res. Sports Med.* 27:219-237.
- Reid, K.F., E. Pasha, G. Doros, D.J. Clark, C. Patten, E.M. Phillips, W.R. Frontera, and R.A. Fielding (2014). Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *Eur. J. Appl. Physiol.* 114:29-39.
- Rodacki, C.L., A.L. Rodacki, G. Pereira, K. Naliwaiko, I. Coelho, D. Pequito, and L.C. Fernandes (2012). Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. *Am. J. Clin. Nutr.* 95:428-436.
- Rollo, I., J.T. Gonzalez, C.J. Fuchs, L.J.C. van Loon, and C. Williams (2020). Primary, secondary, and tertiary effects of carbohydrate ingestion during exercise. *Sports Med.* 50:1863-1871.
- Scarmeas, N., C.A. Anastasiou, and M. Yannakoulia (2018). Nutrition and prevention of cognitive impairment. *Lancet Neurol.* 17:1006-1015.
- Sharda, M., P. Jain, A. Gupta, D. Nagar, and A. Soni. (2015). Correlation and comparison of various anthropometric measurements of body fat distribution and sagittal abdominal diameter as a screening tool for cardio metabolic risk factors and ischaemic heart disease in elderly population. *J. Assoc. Physicians India* 63:22-26.
- Smith, G.I., S. Julliard, D.N. Reeds, D.R. Sinacore, S. Klein, and B. Mittendorfer (2015). Fish oil-derived n-3 PUFA therapy increases muscle mass and function in healthy older adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 102:115-122.
- Terjung, R.L., P. Clarkson, E.R. Eichner, P.L. Greenhaff, P.J. Hespel, R.G. Israel, W.J. Kraemer, R.A. Meyer, L.L. Spriet, M.A. Tarnopolsky, A.J.M. Wagenmakers, and M.H. Williams (2000). American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:706-717.
- Thomas, D.T., K.A. Erdman, and L.M. Burke (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition

and athletic performance. *J. Acad. Nutr. Diet.* 116:501-528.

Trombetti, A., K.F. Reid, M. Hars, F.R. Herrmann, E. Pasha, E.M. Phillips, and R.A. Fielding (2016). Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporos Int.* 27:463-471.

Turner, C.E., W.D. Byblow, and N. Gant (2015). Creatine supplementation enhances corticomotor excitability and cognitive performance during oxygen deprivation. *J. Neurosci.* 35:1773-1780.

van Loon, L.J.C. (2017). Dietary protein to support active aging. *SSE #160*.

Wickham, K.A., and L.L. Spriet (2019). No longer beeting around the bush: a review of potential sex differences with dietary nitrate supplementation. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 44:915-924.

Wickham, K.A., D.G. McCarthy, J.M. Pereira, D.T. Cervone, L.B. Verdijk, L.J.C. van Loon, G.A. Power, and L.L. Spriet (2019). No effect of beetroot juice supplementation on exercise economy and performance in recreationally active females despite increased torque production. *Physiol. Rep.* 7:e13982.

Wightman, E.L., C.F. Haskell-Ramsay, K.G. Thompson, J.R. Blackwell, P.G. Winyard, J. Forster, A.M. Jones, and D.O. Kennedy (2015). Dietary nitrate modulates cerebral blood flow parameters and cognitive performance in humans: A double-blind, placebo-controlled, crossover investigation. *Physiol. Behav.* 149:149-158.

Williams, C., and I. Rollo (2015). Carbohydrate nutrition and team sport performance. *Sports Med.* 45(Suppl 1):S13-S22.

World population ageing 2019. (2020). 36 p.

Yang, Y., L. Breen, N.A. Burd, A.J. Hector, T.A. Churchward-Venne, A.R. Josse, M.A. Tarnopolsky, and S.M. Phillips (2012). Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *Br. J. Nutr.* 108:1780-1788.

Zampieri, S., L. Pietrangelo, S. Loeffler, H. Fruhmann, M. Vogelauer, S. Burggraf, A. Pond, M. Grim-Stieger, J. Cvecka, M. Sedliak, V. Tirpakova, W. Mayr, N. Sarabon, K. Rossini, L. Barberi, M. De Rossi, V. Romanello, S. Boncompagni, A. Musaro, M. Sandri, F. Protasi, U. Carraro, and H. Kern (2015). Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 70:163-173.

## TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: APPLICATION OF SPORTS NUTRITION TO HEALTHY AGING. *Sports Science Exchange*, Vol. 35, No. 224, 1-6, por el M.Sc. Pedro Reinaldo García.