

EFECTOS DE LA DIETA HIPERPROTEICA Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD FISICA

RESUMEN

El consumo excesivo de proteínas produce un incremento en la excreción neta de ácidos, lo cual a su vez aumenta la excreción urinaria de calcio. Los efectos de la dieta sobre la excreción urinaria de ácidos y de calcio no sólo dependen de la cantidad de proteínas, sino que también pueden ser modificados por otros constituyentes de la alimentación, tales como el potasio y los equivalentes alcalinos de bicarbonato contenidos en las frutas y hortalizas. La deficiencia de estas bases de potasio en la dieta aumenta la carga ácida sistémica producida por las proteínas. En consecuencia, el resultado de una ingesta elevada en proteínas o bien deficiente en frutas y hortalizas es la generación de acidosis metabólica crónica, la cual, aún siendo de bajo grado, tiene efectos deletéreos sobre el organismo, incluyendo retardo del crecimiento en niños, disminución de la masa ósea y muscular en adultos, y formación de cálculos renales.

En la presente revisión se resumen las evidencias actuales en relación a los efectos de las dietas hiperproteicas sobre distintos órganos y sistemas incluyendo el metabolismo hidroelectrolítico y ácido base, el metabolismo óseo, la función renal y la función endocrina.

INTRODUCCIÓN

Las consecuencias metabólicas de las dietas hiperproteicas son de muy variada índole, incluyendo alteraciones del balance ácido base y electrolítico, del metabolismo óseo, de la función renal y de la función endocrina. La mayoría de estos trastornos metabólicos se relacionan con la carga ácida excesiva proveniente del exceso de proteínas en la dieta, la cual sobrepasa la capacidad de los sistemas amortiguadores ante condiciones de acidosis metabólica.

La capacidad de amortiguar la acidosis del ayuno o de una dieta con alto contenido de carne, proporcionó al ser humano una ventaja de supervivencia en la sociedad de cazadores-recolectores en la cual vivían nuestros ancestros. El hombre moderno está consumiendo dietas altas en proteínas y de elevados residuos ácidos con la consecuente pérdida de sus huesos, lo cual podría representar un mecanismo de protección del ser humano para defenderse de la acidosis.¹

Las **proteínas** deberían aportar aproximadamente tan sólo del 8 al 15% de las calorías totales ingeridas por la persona, con modificaciones ligeras en los deportistas atendiendo al periodo de entrenamiento, precompetición o competición.^{2,3}

A pesar de que a día de hoy sigue siendo común la creencia de que las proteínas se emplean como fuente energética, sólo excepcionalmente, y siempre de forma poco relevante, se metabolizan como medio de obtención de energía (en una competición de *Iron-Man*, de más de 6 horas de duración, o en situaciones extremas de supervivencia, por ejemplo).⁴

¹ Revista Canales Venezolanos de Nutrición 2009; Vol 22 (2): 95-104.

² González J, Mataix J. Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. España: Ediciones Díaz de Santos; 2006.

³ Barbany J. Alimentación para el deporte y la salud. Barcelona: Martínez Roca; 2002.

⁴ Barbany J. Alimentación para el deporte y la salud. Barcelona: Martínez Roca; 2002.

Por ello, a la hora de diseñar dietas y establecer los niveles proteicos adecuados para las distintas poblaciones, se debe priorizar su función plástica y estructural con respecto a la energética.

Nuestro organismo puede sintetizar proteínas a partir de aminoácidos, pero sólo es capaz de producir algunos de estos aminoácidos (aminoácidos no esenciales). Aquellos aminoácidos que no podemos sintetizar (esenciales o indispensables), deben ser aportados necesariamente por la dieta. Esto plantea que los requerimientos no sean estrictamente de proteínas, sino de aminoácidos⁵

Por lo tanto, se deben consumir alimentos proteicos que contengan gran variedad de aminoácidos. Este término es el llamado “valor biológico” de la proteína. Así, los alimentos que contienen proteínas completas o de alto valor biológico, son aquellos que presentan en su composición química todos o la mayoría de los aminoácidos esenciales⁶

La estimación y determinación de niveles proteicos de referencia saludables continúa generando controversia. Los deportistas, y más especialmente aquellos que llevan a cabo entrenamiento de fuerza, siguen recibiendo mensajes diversos acerca de la cantidad y fuente de proteína apropiada para mejorar y estimular la síntesis proteica⁷

Las recomendaciones proteicas actuales de ingestas diarias de referencia (RDI) para la población general se sitúan en torno a **0,8 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal y día**⁸ siempre que sean proteínas de alto valor biológico. Sin embargo, los individuos que desarrollan ejercicio de forma regular requieren una mayor ingesta proteica que aquellos que son sedentarios⁹.

Actualmente, se estima como ingesta apropiada para un aporte suficiente de nitrógeno para los sujetos que realizan **actividad física** de forma activa entre **1,0 y 1,2 g/día por kilogramos de peso corporal en mujeres y de 1,2 a 1,4 g/día por kilogramo de peso corporal en hombres**^{10 11}

En deportistas que llevan a cabo **entrenamiento de fuerza**, los rangos recomendados oscilan entre **1,2 y 1,7 g/kg de peso corporal y día**.

⁵ Gónzalez J, Mataix J. Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. España: Ediciones Díaz de Santos; 2006.

⁶ Gónzalez J, Mataix J. Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. España: Ediciones Díaz de Santos; 2006.

⁷ Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? J Int Soc Sports Nutr. 2009;6:3.

⁸ 4, Otten J HJ, Meyers L, editores. En: Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington (DC): The National Academies Press; 2006.

⁹ Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2007;4:8.

¹⁰ Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2007;4:8.

¹¹ 7. Rodríguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. Med Sci Sports Exerc. 2009;41:709-31.

Estas cifras pueden elevarse hasta 2 g/día por kilogramo de peso corporal en algunos colectivos especiales de deportistas que por su disciplina deportiva necesiten un desarrollo muscular elevado (halterofilia, lucha, culturismo, etc.), así como también en deportistas sometidos a un gran esfuerzo y desgaste muscular durante largos periodos de tiempo, como los ciclistas profesionales¹².

La Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), en su documento de consenso sobre proteínas y ejercicio¹³, concluyó que la popular afirmación acerca de que niveles proteicos de entre 1,4 y 2,0 g/kg de peso y día no era saludable, no estaba basada en la evidencia científica ni en individuos que llevasen a cabo ejercicio físico regular, sino en años de estudio en personas sedentarias¹⁴ y que, por lo tanto, dichos niveles de proteína no suponían ningún riesgo renal, óseo, hepático o metabólico al individuo. A pesar de esto, cabría destacar que es una práctica habitual entre los deportistas recurrir a ingestas proteicas excesivas, tanto por parte de deportistas de alto nivel, como de aficionados, ya sea en deportes individuales como de equipo^{15 16}.

El consumo proteico suele estar muy por encima del recomendado, principalmente en deportistas de especialidades anaeróbicas y deportes donde predomina la capacidad de fuerza y desarrollo muscular, como puede ser el culturismo o la lucha¹⁷ en los que se llega a ingerir en algunas ocasiones hasta 5 g/día por kilogramo de peso corporal¹⁸.

Este fenómeno en ocasiones acontece por el desconocimiento nutricional de los deportistas y entrenadores, ya que si aumenta mucho el total de calorías ingeridas (lo cual es normal para personas físicamente activas y más si cabe para deportistas con muchas horas de entrenamiento al día), la proporción de energía en forma de proteínas debe tender a disminuir¹⁹.

En el campo del culturismo se ha extendido la idea de que una elevada ingesta de proteínas, ya sea ingiriendo grandes cantidades de huevos y carnes, ya sea a través de suplementos deportivos proteicos o de complejos de aminoácidos, ocasiona un aumento de la masa muscular. Hasta la fecha, se ha dado por sentado que una dieta hiperproteica (HP) ocasionaba notables trastornos que exponemos, siguiendo a Barbany², en la figura 1.

Un reciente informe de la FAO propone que para los adultos, el requisito de proteína por kg de peso corporal se considera el mismo para ambos sexos, en todas las edades y para todos los pesos corporales dentro del rango aceptable.

¹² Barbany JR. Alimentación para el deporte y la salud. Barcelona: Martínez Roca; 2002.

¹³ Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007;4:8.

¹⁴ Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? *J Int Soc Sports Nutr.* 2009;6:3.

¹⁵ Paschoal VC, Amancio OM. Nutritional status of Brazilian elite swimmers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004;14:81-94.

¹⁶ Innocencio da Silva Gomes A, Goncalves Ribeiro B, de Abreu Soares E. Nutritional profile of the Brazilian Amputee Soccer Team during the precompetition period for the world championship. *Nutrition.* 2006;22:989-95.

¹⁷ Feriche B DM. La preparación biológica en la formación integral del deportista. Barcelona: Paidotribo; 2003.

¹⁸ Barbany JR. Alimentación para el deporte y la salud. Barcelona: Martínez Roca; 2002.

¹⁹ Feriche B DM. La preparación biológica en la formación integral del deportista. Barcelona: Paidotribo; 2003.

El valor aceptado como nivel seguro de ingesta es 0,83 g / kg por día, para las proteínas con una digestibilidad proteica amino-ácido corregido de valor 1,0.

No hay límite superior de seguridad identificado, y es poco probable que la ingesta de dos veces el nivel de seguridad se asocie a riesgo. Sin embargo, se recomienda precaución para quien tenga la alta ingesta de 3-4 veces el nivel aceptado como seguro, ya que a tal enfoque de la ingesta tolerable no se puede suponer que sea libre de riesgo²⁰

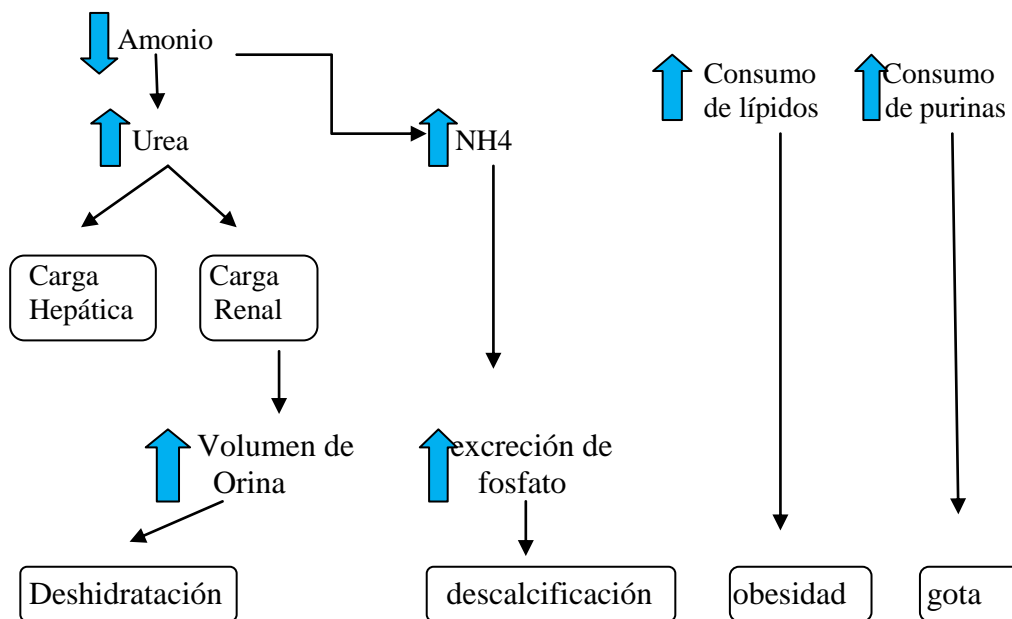


Fig. 1 Posibles efectos adversos de una dieta hiperproteica. Tomado de Barbany2.

MARCO TEORICO

Función de las proteínas en el entrenamiento.

Las proteínas deberían aportar aproximadamente un 8-15% de las calorías totales ingeridas por la persona, modificándose muy poco atendiendo al período de entrenamiento, precompetición o competición. Dicho consumo está muy por encima del recomendado, principalmente en deportistas de especialidades anaeróbicas, donde hay una predominancia de la capacidad de fuerza muscular. Si aumenta mucho el total de calorías ingeridas, lo cual es normal para personas físicamente activas, la proporción de energía en forma de proteínas debe tender a disminuir, para evitar una ingesta excesiva de las mismas, con los consiguientes efectos secundarios perjudiciales sobre la salud y, a veces, sobre el propio rendimiento.

Por ello es más recomendable su valoración atendiendo a la ingesta según el peso corporal. En este sentido, si el organismo pierde aproximadamente 20-30 g diarios de proteínas, la reposición debe quedar por ese orden. Por diferentes circunstancias de asimilación de los amino-ácidos, se aconseja un máximo entre 0.6-1 g de proteína/kg de peso corporal y día para la persona adulta.

²⁰ Paschoal VC, Amancio OM. Nutritional status of Brazilian elite swimmers. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2004;14:81-94.

Estos rangos son igualmente válidos para una persona físicamente activa, aunque puede llegar a aumentar hasta 2 g/kg/día para deportistas de ultraendurance, en los cuales el volumen de entrenamiento es muy elevado. En cualquier caso se debe desmitificar el mito de la proteína, aunque se debe cuidar la ingesta de los amino-ácidos que se presentan como más insuficiente en la dieta del deportista: triptófano, lisina, isoleucina, metionina y cisteína.²¹

No obstante, en la alimentación diaria debe existir una ingestión proporcionalmente adecuada de proteínas de origen animal y las de origen vegetal. Se recomienda un consumo de vegetales de hasta 2/3 de la alimentación teniendo en cuenta el principio de complementación de aminoácidos, el cual indica que cualquier alimento de origen vegetal (legumbres, verduras, hortalizas, nueces, semillas y todos sus derivados) debe ser combinado con cereales (los cuales deben ser enteros o integrales) para brindar a la dieta proteínas de alto valor biológico²²

Aunque la ingesta de proteínas colabora al aumento de masa muscular (hipertrofia) porque posibilitan un correcto anabolismo de los amino-ácidos, las proteínas ingeridas, por sí solas, no aumentan la masa muscular; el responsable de ese aumento es el correcto entrenamiento de la fuerza muscular²³.

En el ambiente deportivo existe una creencia de que una elevada ingesta de proteínas, ya sea por el consumo de grandes cantidades de alimentos como por ejemplo: carnes y huevos, o tomando suplementos de aminoácidos, originan un aumento de la masa muscular. Dichos consumos llegan hasta 3,2 g/kg/día en la mayoría de los deportistas varones que realizan actividades anaeróbicas como el levantamiento de pesas a diferencia de las personas sedentarias que comiendo el mismo tipo de alimentos que los deportistas no aumentan su masa muscular lo que es lógico dado que no entrenan. Existe evidencia que muestra trabajos de musculación bien controlados, los cuales evalúan el consumo de dietas que aportan tan sólo 1 g de proteína por kg de peso y día suponen una ganancia considerable de masa muscular, lo cual muestra que es verdaderamente el entrenamiento lo que ocasiona la hipertrofia muscular y no el aporte extra de proteínas²⁴

Por otra parte, con dietas vegetarianas también se consigue un adecuado incremento de la masa muscular. De hecho un conocido campeón mundial de culturismo y Mr. Universo, Bill Pearl, realizaba dicho tipo de alimentación. Por todo ello, tan sólo en momentos muy concretos de una temporada, cuando el entrenamiento exija un gran volumen de carga de trabajo (tres o más horas de esfuerzo), que ocasione un gran catabolismo muscular, será necesario incrementar la ingesta de proteínas. Ello puede ser también necesario en actividades competitivas de muchos días de duración, como por ejemplo una vuelta ciclista.

Las proteínas, a pesar de tener una función principalmente estructural, pueden intervenir energéticamente tanto en actividades de corta duración como de larga duración. En estas últimas, su utilización puede representar hasta un 15% de la energía gastada y este porcentaje puede acrecentarse si la actividad se prolonga en el tiempo y el deportista lleva horas sin comer o ha tenido un reducido consumo de carbohidratos.

El rendimiento energético a partir de las proteínas se obtiene principalmente de los amino-ácidos neoglucogénicos.²⁵

²¹ Odriozola J.M^a. Nutrición y deporte. Ed. Eudema, Madrid, 1988.

²² Manual de dietética de la Clínica Mayo. Nutrición normal, Sección 2. Barcelona:V1987:16-18.

²³ Delgado M, Gutiérrez A, Castillo M.J. Entrenamiento físico-deportivo y alimentación. De la infancia a la edad adulta. Ed. Paidotribo, Barcelona:1997: 233-234

²⁴ Universidad de Ciencias de la Salud Dietas Hiperproteicas en Gimnasios Fundación H. A. Barceló

OBJETIVOS

Primario:

- ✓ dar a conocer los resultados de los últimos estudios acerca de los efectos renales, metabólicos y óseos de las dietas HP

Secundarios:

- ✓ analizar los efectos que la ingesta de una dieta HP puede provocar sobre los órganos
- ✓ analizar parámetros más susceptibles de ser alterados
- ✓ analizar papel regulador que el ejercicio, y más concretamente por su relación con la síntesis proteica y/o la aplicación de carga, el entrenamiento de fuerza, pudiera tener.

METODOLOGIA

Se trata de un estudio transversal descriptivo.

Ambito de estudio: artículos científicos

RESULTADOS

Efectos metabólicos de una dieta hiperproteica

Tradicionalmente, las dietas HP se han asociado a una mayor ingesta de grasas. Esto es debido a que en la mayoría de las dietas occidentales, elevadas ingestas proteicas vienen asociadas a un mayor consumo de productos cárnicos, en las que las grasas animales son abundantes. Sin embargo, cuando dicha dieta HP es administrada de forma aislada, sin estar asociada a esas fuentes lipídicas, se ha demostrado que las dietas HP (ingestas superiores al 35% de proteína del total de la dieta), producen un descenso de la energía total ingerida, favorecen la pérdida de peso, reducen el acúmulo de grasa y mejoran el perfil lipídico plasmático genera

De hecho, tras varios meses consumiendo una dieta HP no asociada a las mencionadas fuentes lipídicas tradicionales, los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos bajan.^{26, 27} lo que puede significar una protección frente a enfermedades coronarias y renales^{28, 29},

Los suplementos proteicos basados en hidrolizados de lactosuero (proteína whey) en torno al 80-90% de riqueza, han ganado en popularidad en los últimos años, especialmente entre atletas y personas interesadas en ganancias de masa muscular³⁰

²⁵ McArdle W.D, Katch F.I, Katch V.C. Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento deportivo. Ed. Alianza Editorial, Madrid:1990: 15-82; 369-452.

²⁶ Lacroix M, Gaudichon C, Martin A, Morens C, Mathé V, Tomé D, et al. A long-term high-protein diet markedly reduces adipose tissue without major side effects in Wistar male rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;287:R934-42

²⁷ Pichon L, Potier M, Tome D, Mikogami T, Laplaize B, Martin-Rouas C, et al. High-protein diets containing different milk protein fractions differently influence energy intake and adiposity in the rat. *Br J Nutr.* 2008;99:739-48.

²⁸ Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2008;15:83-96.

²⁹ 16. Houston MC, Fazio S, Chilton FH, Wise DE, Jones KB, Barringer TA, et al. Nonpharmacologic treatment of dyslipidemia. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009;52:61-94.

³⁰ Cribb P. Whey proteins in sports nutrition. Arlington: US Dairy Export Council. 2005.

Numerosos estudios desarrollados en humanos^{31, 32} han demostrado la habilidad de dicha proteína para favorecer mejoras en la composición corporal (ayudando en el incremento de la masa muscular y reduciendo la deposición de grasa y las ganancias de peso)

Parte de los efectos beneficiosos de dichas dietas suelen ocasionarse como consecuencia de una reducción de la ingesta^{33, 34} y de ahí que haya una pérdida de peso al reducirse el aporte energético total de la dieta.

Efectos metabólicos adicionales del ejercicio

Por otra parte, si dicha dieta se combina con ejercicio, especialmente de tipo aeróbico o de fuerza, vendrá asociada a menores niveles de colesterol y triglicéridos y una mejor composición corporal^{35, 36, 37}.

El entrenamiento de fuerza incrementa notablemente la masa, fuerza y potencia muscular³⁸, pero además, es una eficaz herramienta que reduce los niveles de grasa corporal, incrementa los niveles de colesterol HDL y disminuye los de colesterol LDL y triglicéridos, con la consecuente reducción de riesgo cardiovascular que ello conlleva^{39, 40, 41}.

Efectos de las dietas hiperproteicas sobre la función renal

Existen una serie de razones que sugieren que las dietas HP pueden inducir alteraciones importantes de la función renal y de otros aspectos del metabolismo. Se ha demostrado que estas dietas pueden ocasionar hiperfiltración glomerular e hiperemia, proteinuria, diuresis,

³¹ Cribb PJ, Williams AD, Carey MF, Hayes A. The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2006;16:494-509.

³² Hayes A, Cribb PJ. Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11:40-4.

³³ Belobrajdic DP, McIntosh GH, Owens JA. A high-whey-protein diet reduces body weight gain and alters insulin sensitivity relative to red meat in wistar rats. *J Nutr.* 2004;134:1454-8.

³⁴ Belobrajdic D, McIntosh G, Owens J. The effects of dietary protein on rat growth, body composition and insulin sensitivity. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003;12 Suppl:S42.

³⁵ Houston MC, Fazio S, Chilton FH, Wise DE, Jones KB, Barringer TA, et al. Nonpharmacologic treatment of dyslipidemia. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009;52:61-94.

³⁶ 25. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:475-82.

³⁷ 26. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116:572-84.

³⁸ De Salles BF, Simao R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med.* 2009;39: 765-77.

³⁹ Houston MC, Fazio S, Chilton FH, Wise DE, Jones KB, Barringer TA, et al. Nonpharmacologic treatment of dyslipidemia. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009;52:61-94.

⁴⁰ 25. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:475-82.

⁴¹ 26. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116:572-84.

natriuresis, kaliuresis y aumento en los factores de riesgo para la producción de urolitiasis (hipercalcemia, hiperuricosuria, hipocitraturia y disminución del pH urinario). En pacientes con distintos grados de enfermedad renal crónica se ha demostrado que las dietas hiperproteicas contribuyen a la aceleración del deterioro de la función renal.⁴²

Hay, sin embargo, cierta controversia al respecto en población sana. De hecho, algunos estudios sugieren que la hiperfiltración renal (el mecanismo propuesto como origen del daño renal) podría ser una respuesta adaptativa normal que acontece en respuestas a numerosas situaciones fisiológicas

Hasta la fecha, sí se han comprobado los efectos beneficiosos de las restricciones proteicas sobre aquellas personas con insuficiencia renal o riesgo de formación de cálculos renales, sin embargo, en personas sanas, no se ha encontrado evidencia científica que demuestre un efecto adverso sobre la función renal⁴³.

La urea es el principal producto de desecho del metabolismo proteico en los mamíferos y el soluto más abundante en la orina. La excreción de urea es el resultado del proceso de filtración y de reabsorción pasiva a lo largo de la nefrona. Al ser necesario filtrar más urea, tiene que excretarse mayor cantidad de ella, lo que ocasionaría el mencionado estrés o sobrecarga renal.

En el reciente estudio de Frank et al.,⁴⁴ tras varios meses de dieta HP en hombres adultos sanos, se detectaron niveles plasmáticos elevados de urea, ácido úrico, glucagón y niveles urinarios elevados de proteínas, albúmina y urea. Para estos autores, es necesario prestar mayor atención a los posibles efectos renales adversos que a largo plazo podría conllevar el mantenimiento de este perfil bioquímico plasmático y urinario.

Además, un exceso de proteína de origen animal (en principio más ácida por su contenido en sulfuros presentes en los aminoácidos) y más si cabe si se administra de forma conjunta con el desarrollo de ejercicio de alta intensidad (acidosis láctica), ocasionaría acidosis metabólica.

La acidosis metabólica intracelular estimula la hipocitraturia, que viene frecuentemente acompañada de hipercalcemia⁴⁵

Tanto la hipocitraturia como la hipercalcemia urinarias contribuyen al riesgo de formación de cálculos renales de oxalato cálcico, principalmente a través del incremento en la saturación urinaria de sales de calcio^{46 47},

⁴² Friedman AN. High-protein diets: Potential effects on the kidney in renal health and disease. *Am J Kidney Dis* 2000; 44: 950-62.

⁴³ Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function. *Nutr Metab (Lond)*. 2005;2:25.

⁴⁴ Frank H, Graf J, Amann-Gassner U, Bratke R, Daniel H, Heemann U, et al. Effect of short-term high-protein compared with normal-protein diets on renal hemodynamics and associated variables in healthy young men. *Am J Clin Nutr*. 2009; 90(6):1509-16.

⁴⁶ . Pak CY. Pharmacotherapy of kidney stones. *Expert Opin Pharmacother*. 2008;9:1509-18.

⁴⁷ Amanzadeh J, Gitomer WL, Zerwekh JE, Preisig PA, Moe OW, Pak CY, et al. Effect of high protein diet on stone-forming propensity and bone loss in rats. *Kidney Int*. 2003;64:2142-9.

La mayoría de los estudios^{48, 49} hablan de una reducción del citrato en torno a los 200-300 mg/día y un incremento del calcio urinario en torno a los 90-100 mg/día.

Esta saturación urinaria de oxalatos de calcio se incrementa alrededor de un 35%, con lo que el balance se vuelve positivo, favoreciendo por tanto el riesgo de formación de cálculos renales.

Efectos del ejercicio sobre la salud renal

El ejercicio físico ha demostrado actuar nuevamente como herramienta tamponadora de posibles daños fisiológicos, reduciendo la inflamación renal (disminuyendo el tamaño y peso del riñón) y mejorando los niveles de albúmina plasmática y la ratio de filtración glomerular^{50, 51},

Efectos óseos de una dieta hiperproteica

El consumo excesivo de proteínas también podría tener una afectación adversa sobre la salud ósea^{52, 53},

Partiendo de la teoría bioquímica lógica, el hueso ayudaría en la modulación del equilibrio ácido-base actuando como un sistema tamponador y regulador a través de la liberación de calcio^{54, 55},

Como ya se mencionaba anteriormente, el catabolismo de las proteínas genera amonio y libera sulfatos contenidos en los aminoácidos. El citrato y el carbonato cálcico del hueso son movilizados para neutralizar dichos ácidos, de ahí que, teóricamente, cuando aumentan las ingestas proteicas disminuya la densidad mineral ósea (como consecuencia de la liberación de su principal mineral constituyente: el calcio) y la concentración urinaria de calcio se incrementa^{56, 57},

⁴⁸ Pak CY. Pharmacotherapy of kidney stones. *Expert Opin Pharmacother*. 2008;9:1509-18.

⁴⁹ Coe FL, Evan A, Worcester E. Kidney stone disease. *J Clin Invest*. 2005;115:2598-608.

⁵⁰ Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2008;15:83-96.

⁵¹ Poortmans JR, Ouchinsky M. Glomerular filtration rate and albumin excretion after maximal exercise in aging sedentary and active men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61:1181-5.

⁵² Barzel US, Massey LK. Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr*. 1998;128:1051-3.

⁵³ Lowe DT. Comment on recent symposium overview: does excess dietary protein adversely affect bone. *J Nutr*. 1998;128:2529.

⁵⁴ Tylavsky FA, Spence LA, Harkness L. The importance of calcium, potassium, and acid-base homeostasis in bone health and osteoporosis prevention. *J Nutr*. 2008;138:164S-5S.

⁵⁵ Mardon J, Habauzit V, Trzeciakiewicz A, Davicco MJ, Lebecque P, Mercier S, et al. Long-term intake of a high-protein diet with or without potassium citrate modulates acid-base metabolism, but not bone status, in male rats. *J Nutr*. 2008;138:718-24.

⁵⁶ Tylavsky FA, Spence LA, Harkness L. The importance of calcium, potassium, and acid-base homeostasis in bone health and osteoporosis prevention. *J Nutr*. 2008;138:164S-5S.

⁵⁷ Massey LK. Dietary animal and plant protein and human bone health: a whole foods approach. *J Nutr*. 2003;133:862S-5S.

Por lo tanto, dado que un consumo elevado de proteína de origen animal es acidogénico⁵⁸, promovería el fenómeno de resorción ósea⁵⁹.

Sin embargo, a pesar de que un exceso de proteína de alto poder acidogénico (ya sea proteína de origen animal o vegetal) podría afectar negativamente a la densidad mineral ósea, algunos estudios recientes han afirmado que este mencionado potencial acidogénico de la alta ingesta de proteínas y su consecuente impacto óseo podría ser compensado por otros nutrientes de la dieta (especialmente ciertos minerales presentes sobre todo en frutas y vegetales)^{60, 61, 62}.

Los autores concluyeron que una dieta al 35% de riqueza proteica, con contenido adecuado en calcio, puede ser beneficiosa a largo plazo para la salud ósea⁶³.

La excreción urinaria de calcio podría verse incrementada tras entrenamientos de alta intensidad y también podría producirse una pérdida de calcio a través del sudor.^{64, 65}

Un estudio reportó que la excreción urinaria de calcio era un 70% superior en los periodos de entrenamiento comparados con los de recuperación o descanso⁶⁶ lo que podría estar relacionado con la acidosis metabólica ocasionada por el ejercicio anaeróbico.

Efectos del ejercicio sobre la salud ósea

Los beneficios del ejercicio, y más concretamente del entrenamiento de fuerza o del ejercicio que conlleve la aplicación de carga al hueso, sobre el contenido mineral óseo han sido altamente contrastados tanto en animales^{67, 68} como en humanos. El ejercicio parece tener mayor importancia que la dieta en relación con la densidad mineral ósea, principalmente por su efecto directo (a través de la carga)⁶⁹.

⁵⁸ Barzel US, Massey LK. Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr.* 1998;128:1051-3.

⁵⁹ Carter JD, Vasey FB, Valeriano J. The effect of a low-carbohydrate diet on bone turnover. *Osteoporos Int.* 2006;17:1398-403.

⁶⁰ Massey LK. Dietary animal and plant protein and human bone health: a whole foods approach. *J Nutr.* 2003;133:862S-5S.

⁶¹ Remer T. Influence of diet on acid-base balance. *Semin Dial.* 2000;13:221-6.

⁶² Remer T. Influence of nutrition on acid-base balance—metabolic aspects. *Eur J Nutr.* 2001;40:214-20.

⁶³ Pye KM, Wakefield AP, Aukema HM, House JD, Ogborn MR, Weiler HA. A high mixed protein diet reduces body fat without altering the mechanical properties of bone in female rats. *J Nutr.* 2009;139:2099-105.

⁶⁴ Klesges RC, Ward KD, Shelton ML, Applegate WB, Cantler ED, Palmieri GH, et al. Changes in bone mineral content in male athletes. Mechanisms of action and intervention effects. *JAMA.* 1996;276:226-30.

⁶⁵ Ashizawa N, Fujimura R, Tokuyama K, Suzuki M. A bout of resistance exercise increases urinary calcium independently of osteoclastic activation in men. *J Appl Physiol.* 1997;83:1159-63.

⁶⁶ Ashizawa N, Fujimura R, Tokuyama K, Suzuki M. A bout of resistance exercise increases urinary calcium independently of osteoclastic activation in men. *J Appl Physiol.* 1997;83:1159-63.

⁶⁷ Honda A, Sogo N, Nagasawa S, Kato T, Umemura Y. Bones benefits gained by jump training are preserved after detraining in young and adult rats. *J Appl Physiol.* 2008;105:849-53.

⁶⁸ Marqueti RC, Prestes J, Stotzer US, Paschoal M, Leite RD, Pérez SE, et al. MMP-2, jumping exercise and nandrolone in skeletal muscle. *Int J Sports Med.* 2008;29:559-63.

⁶⁹ 69. Specker B, Vukovich M. Evidence for an interaction between exercise and nutrition for improved bone health during growth. *Med Sport Sci.* 2007;51:50-63.

El hueso es un compartimento bastante estable, que cambia lentamente.

Mayor número de investigaciones, especialmente diseñadas a largo plazo, son necesarias para esclarecer los efectos del consumo de altas dosis de proteína sobre la salud ósea. Es esta una cuestión que, tras décadas de estudio, sigue generando disparidad de opiniones en una sociedad en la que la osteoporosis se está convirtiendo en un problema sanitario cada vez más frecuente y costoso. De hecho, la fractura de cadera por pérdida mineral ósea es en nuestro país la primera causa de muerte accidental en mayores de 65 años y constituye el 75% de las muertes accidentales en mayores de 75 años^{70,71}.

A mi parecer, los efectos de las distintas combinaciones dieta ejercicio sobre la salud ósea requieren de mayor estudio. El establecimiento de pautas concretas, tanto nutricionales como de prescripción de ejercicio físico, con verdadero efecto demostrable sobre el contenido mineral óseo y la calidad estructural del mismo, aún están por definir.

Hacia el establecimiento de nuevos niveles proteicos de referencia

A la vista de las evidencias científicas hasta la fecha, la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN) concluyó en su documento de consenso, que cuando parte de un balance correcto de nutrientes, la ingesta de dietas HP no es perjudicial ni para la función renal ni para el metabolismo óseo de personas sanas y activas⁷².

Además, en un estudio reciente se ha puesto en evidencia un importante aspecto que podría alterar las RDI proteicas que se establecían hasta la fecha.

Elango et al,⁷³ han demostrado que las recomendaciones de niveles proteicos mínimos y seguros de referencia de 0,66 y 0,8 g/kg/día respectivamente, de proteínas de alta calidad para adultos, estaban basadas en un metaanálisis de estudios del balance de nitrógeno que empleaban regresión lineal simple. Los mencionados autores reanalizaron dichos estudios del balance de nitrógeno que se emplearon usando análisis de regresión lineal multivariante y obtuvieron una media de niveles proteicos mínimos de referencia de entre 0,91 y 0,99 g/kg/día, respectivamente. Los valores medios de requerimientos seguros se establecieron entre 0,93 y 1,2 g/kg/día y son por lo tanto, entre un 41 y un 50%, respectivamente, superiores a las actuales RDI de proteínas de alta calidad en adultos.

⁷⁰ Gerontología SAdGy. Caídas en el anciano. GEROSAGG. 2004;2. a nivel mundial es una De las principales causas que derivan en hospitalización y fallecimiento en personas seniles^{71,72}.

⁷¹ Kemmler W, von Stengel S, Engelke K, Haberle L, Kalender WA. Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: the randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study. Arch Intern Med. 2010;170:179-85.

⁷² 5. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2007;4:8.

⁷³ Elango R, Humayun MA, Ball RO, Pencharz PB. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2010;13(1):52-7.

Partiendo de estos nuevos rangos para la población sedentaria, en mi opinión, deben formularse nuevas recomendaciones de ingestas proteicas de referencia para atletas de las distintas disciplinas. Debido a que la suplementación con aminoácidos no ha parecido mostrar un impacto positivo suficiente sobre el rendimiento deportivo, las recomendaciones acerca de su inclusión como norma han de ser conservadoras

Desde un punto de vista práctico, es mucho más importante realizar un análisis nutricional completo del atleta, enfocado y adaptado a su disciplina deportiva y orientado a detectar carencias nutricionales, que recomendar suplementos proteicos sin una base objetiva lógica⁷⁴

CONCLUSIONES

Parece existir acuerdo acerca de los beneficios de las dietas HP sobre el perfil lipídico plasmático, que mejora los niveles de colesterol y triglicéridos y favorece la pérdida de peso. Sin embargo, los efectos de las dietas HP sobre parámetros renales y óseos aún desencadenan cierta controversia.

Hay autores que no atribuyen riesgo renal alguno a la ingesta de dietas HP mientras que otros advierten del mayor riesgo de desarrollar una patología renal a largo plazo. Hasta que la evidencia científica sea más clara, y aunque parece probado que en personas sanas no existe riesgo renal, en el campo de la prevención, debido a que la insuficiencia renal crónica es a menudo una enfermedad silenciosa, todos los individuos deberían analizar sus niveles plasmáticos de creatinina y detectar si existe proteinuria urinaria antes de iniciarse en el consumo de una dieta HP.

Respecto a los efectos de las altas ingestas proteicas sobre el metabolismo óseo, hay estudios que encuentran una menor densidad mineral ósea, otros que no encuentran diferencias significativas, y otros que atribuyen a las dietas HP un efecto protector óseo.

El hueso es un tejido que se altera muy lentamente (hacen falta años y no meses para detectar cambios) de ahí la dificultad de diseñar estudios en los que se analice este aspecto en humanos. Diseños experimentales con ratas que combinaron el ejercicio con altas ingestas proteicas durante periodos experimentales largos ayudarían a valorar y esclarecer el grado de afectación real y el papel regulador del entrenamiento de fuerza.

El ejercicio físico se presenta como una herramienta reguladora excelente ante la mayoría de las alteraciones que dichas dietas pudieran ocasionar, al fomentar un mejor perfil lipídico, reducir la inflamación renal, mejorar la ratio de filtración glomerular y estimular el fortalecimiento óseo.

Tras demostrarse en un reciente estudio que las ingestas proteicas diarias recomendadas de 0,8 g/kg/día estaban infravaloradas, y establecerse los nuevos niveles para población sedentaria, se hace necesario estimar los requerimientos proteicos apropiados para los atletas en sus diferentes disciplinas deportivas.

Mayor investigación sobre los efectos de la combinación de dichas dietas o suplementos deportivos con el ejercicio ayudarían a esclarecer la influencia real que dichas dietas, con y sin ejercicio, tienen sobre la salud renal y ósea.

⁷⁴ Ivy JL, Res PT, Sprague RC, Widzer MO. Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2003;13:382-95.