

Dieta Proteica y deportistas de fuerza

Lonnie Lowery, PhD, James F. Edel, BS, and Isaiah M. McBride, BS

Department of Health, Exercise and Rehabilitative Sciences, Winona State University, Winona, Minnesota

Strength and Conditioning Journal, 34(4):26-32, 2012

RESUMEN

Las dietas de proteínas, utilizadas especialmente en grandes cantidades por muchos deportistas de fuerza, han sido desde hace tiempo controvertidas, en parte debido a la falta de evidencias. Sin embargo, la seguridad (p.e. salud renal y ósea) y la eficacia (mejora en la síntesis de proteínas, aumento muscular y pérdida de grasa) de varias proteínas han sido recientemente investigadas en diversos grados. Son consideraciones a tener en cuenta el tipo de proteínas, dosis, tiempo de entrenamiento, gasto energético y estado de entrenamiento. Las recomendaciones no deberían ser extrapoladas a otras poblaciones. Este artículo cubre datos específicos de la población dedicada al entrenamiento de fuerza y ofrece consejos prácticos sobre la manipulación de proteínas para beneficios óptimos.

Key words: proteínas, síntesis proteica, whey, caseína, soja, leche, ternera, huevo, post-entrenamiento, timing, nutrición, hipertrofia, energía, Kcal, suplementación, alimentación.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de las mejores prácticas en la nutrición deportiva suele implicar de alguna forma la seguridad y la evaluación eficaz de la literatura científica. Con respecto a la dieta de proteínas, a veces ha sido complicado transformar en aplicaciones prácticas los descubrimientos científicos. No se han obtenido siempre resultados estadísticamente significativos en determinados artículos que se han citado demasiado, y esto ha dado lugar a controversia. Las diferentes profesiones parecen haber adoptado distintos puntos de vista. Los médicos y educadores de la salud comparten mensajes que no siempre están de acuerdo con los investigadores de ejercicio y nutrición en temas como el de la seguridad de grandes ingestas^{27,30,31}. Desafortunadamente, los datos sobre poblaciones no-deportistas y las opiniones profesionales sin fundamento han sido usados a menudo en materiales educativos³⁰. De hecho, a veces los libros de texto citan otros libros en vez de citar fuentes primarias relevantes y, por lo tanto, han perpetuado ciertas dudas concernientes a la salud. Sin embargo, existen datos recientes específicos de deportistas de fuerza.

La eficacia de una dieta de proteínas para la construcción y reparación de diversos tejidos, proporcionando elementos básicos para la formación de enzimas corporales, inmuno-proteínas y transportadores, así como para ayudar a mantener en equilibrio hídrico corporal y el pH, hace que sea claramente un nutriente esencial. De hecho, ha habido sugerencias de científicos de aumentar las recomendaciones gubernamentales “oficiales” en los próximos años^{15,23}. Existe el soporte de décadas de investigación sobre el papel de las proteínas en el incremento de la síntesis proteica muscular, aludiendo al consumo diario y a periodos de entrenamiento de fuerza^{3,34,39,41,42,51,53}. A pesar de este consenso de que la síntesis aguda de proteínas se incrementa de forma útil, cuando la ingesta se toma en el momento adecuado, no está tan claro científicamente cuál es la cantidad de crecimiento muscular que se puede llegar a obtener. Esto se debe, en parte, a la amplia variación en las respuestas individuales al estímulo del entrenamiento de fuerza. Aunque las ganancias en fuerza muscular son probables, la hipertrofia vendría más lentamente^{43,48,50}. Ciertamente, el consumo de proteínas no guarda una relación lineal con la retención de nitrógeno o la síntesis proteica, ni siquiera en atletas de fuerza. Cuando la dosis de proteínas es demasiado elevada, la excreción de nitrógeno se eleva de forma

exagerada (indicando en cierto sentido un malgasto de proteínas). Los límites fisiológicos de las hormonas anabólicas, por ejemplo, determinan cuánto estímulo asimila el atleta respecto a la dieta proteica seguida o al entrenamiento de fuerza realizado. Una amplia ingesta de proteínas más allá del equilibrio de nitrógeno no carece necesariamente de valor; en sí podría ofrecer ventajas tales como afectar la comunicación intracelular, o dar sensación de saciedad o incrementar el ritmo metabólico. Por último, variables tales como el tipo de proteína, la dosis, el tipo de ejercicio, el consumo de energía y el nivel de entrenamiento afectan todos al resultado de la investigación y por lo tanto afectan a las recomendaciones nutricionales para deportistas.

CONSUMO SEGURO DE PROTEÍNAS (GRANDES INGESTAS)

Es interesante observar que los datos específicos de seguridad para personas sanas o deportistas de fuerza que siguen un amplio consumo de proteínas es bastante limitado. Han sido muy pocas las investigaciones científicas de los temas comúnmente denominados por los médicos como el “estrés” renal, la deshidratación, la gota, el catabolismo óseo, y otros impactos negativos en la calidad de la dieta (por ejemplo, consumo de fibra o grasas saturadas). Pencharz y cols.⁴⁰ concluyeron: “los datos sobre límites máximos de seguridad en la ingesta de aminoácidos en humanos está basado en investigaciones observacionales”. Estos investigadores sugieren que es necesaria una “base racional” experimental para definir los límites superiores de tolerancia a las dietas de aminoácidos. No debemos confiar en la extrapolación u opinión profesional, y quizá menos aún en personas no científicas y no deportistas.

La investigación indirecta y los argumentos plausibles que generan preocupación, como la hipótesis de Brenner (el aumento de la filtración renal debido a las dietas altas en proteínas es perjudicial), no han sido confirmadas en estudios llevados a cabo con poblaciones específicas. Por ejemplo, 2 investigaciones recientes de Poortmans y Dellalieux⁴⁴ y Brändle y cols.⁷ no encontraron efectos adversos en dietas altas en proteínas, sin embargo ambos estudios comparaban deportistas de fuerza experimentados con un grupo control muy diferentes^{27,30}. Lowery y cols.²⁸ no observaron diferencias en el daño renal (microalbúmina urinaria) ni en la función renal (aclaramiento de creatinina) en diseños cuasi experimentales en deportistas de fuerza que consumían grandes cantidades de proteínas (aproximadamente 250 g diarios; 3.2 g/kg de masa corporal; 34% de consumo energético) comparado con un grupo de control que seguía una dieta típica. Es importante destacar que estos diseños implican datos a largo plazo, mediante la autoinformes que recogen los hábitos dietéticos durante más de una década²⁸.

La investigación de proteínas centrada en la reabsorción ósea y la densidad mineral ósea en última instancia (DMO) es igualmente poco frecuente, estando en nuestro conocimiento solo datos específicos en deportistas de fuerza disponibles entre 2009-2011. Los datos más antiguos de la calciuria (contenido de calcio excretado con la orina) por dietas altas en proteínas (p.e. carne) de no-levantadores de peso sugieren efectos potencialmente nocivos¹⁷. Las preocupaciones y el lenguaje de advertencia sobre la pérdida de hueso, basado en estos hallazgos, están todavía presentes en materiales educativos que se ofrecen a los estudiantes universitarios y a determinados grupos de entrenamiento personal³⁰. Esto ha sido criticado por la comunidad científica, ya que el calcio extra en la orina no equivale a una baja DMO o un mayor riesgo de fracturas^{14,36}. De hecho, Lowery y cols.^{32,33} declararon que no había diferencias en la DMO en todo el cuerpo o en sitios específicos, tras corregir las diferencias de masa corporal, cuando se comparaban deportistas de fuerza que hacían o no hacían habitualmente una ingesta extra de proteínas en la dieta.

Del mismo modo, no hay datos científicos que apoyen la supuesta deshidratación, gota y dieta de pobre “calidad” en deportistas de fuerza que consumen altas dosis de proteínas^{27,28,29}. Esto no quiere decir que todos los deportes que implican el entrenamiento de fuerza tendrían similares resultados favorables o que las ingestas de larga duración más allá de la década están completamente sin consecuencias. Estos

son temas para investigaciones futuras. Tras la revisión de la literatura podemos concluir que los grandes consumos de proteínas en deportistas de fuerza sanos, como levantadores de peso (*weightlifters*), culturistas (*bodybuilders*), *powerlifters*, y *strongman athletes* pueden suponer un desperdicio proteico, pero no parece tener efecto dañino (hasta quizás 3g/kg al día) durante periodos de unos 10 años.

TIPOS DE PROTEÍNAS

El concepto de dieta variada está ampliamente aceptado, asegurándose de que el individuo recibe una amplia gama de nutrientes, de que no consuma en exceso ninguno de ellos o ningún contaminante, y de que cumple con su dieta adecuada al entrenamiento realizado. Esta sección explora una variedad de opciones de alimentos proteicos. Se expondrán los 5 tipos de proteínas principales que se pueden encontrar en la dieta: la del suero de la leche (*whey*), caseína, soja, huevo y carne de vacuno. Estos tipos de proteínas se pueden encontrar en una gran variedad de fuentes dietéticas. La proteína *whey* y la caseína son proteínas de la leche. Las proteínas de la leche combinadas con entrenamiento de fuerza han sido asociadas a un aumento en la síntesis proteica y a un aumento de la fuerza muscular^{16,20,26,50}. Los suplementos de proteína de huevo se derivan de las claras del huevo de gallina o de fuentes del huevo entero. Hay pocos estudios que vinculan los efectos de la proteína del huevo en las respuesta al entrenamiento observadas en deportistas^{24,37,39}. La proteína de la soja se encuentra en la semilla de la soja y, generalmente, se considera como una proteína completa. Esta proteína no animal es por tanto una fuente de proteína vegetal ampliamente aceptada. La soja puede usarse por los deportistas que buscan proteínas de procedencia no animal o aquellos que tienen intolerancia a la lactosa. La carne de vacuno es también una fuente completa de proteínas de alta calidad, que también contiene productos químicos de origen animal, como la creatina y la carnosina, que pueden ser beneficiosos para los deportistas de fuerza. Estas 5 proteínas provienen de diferentes formas y tienen diferentes efectos fisiológicos.

La proteína **whey** o **proteína del suero de la leche** es un derivado del procesamiento técnico de la leche. El suero se divide en unas pocas formas de suplementos: aislados, concentrados e hidrolizados. La diferencia entre estas formas está en el método de procesamiento. Las proteínas aisladas del suero o las formas simplemente concentradas (en cierto sentido, menos puras), son proteínas de una alta calidad pero también están disponibles las proteínas de *whey* hidrolizadas (en parte, pre-digeridas enzimáticamente). Una vez más, hay que tener en cuenta que las proteínas de *whey* aisladas, se consideran más específicas para las proteínas en sí, en lugar de los concentrados que incluyen mayores cantidades de otras sustancias. Como afirmó Campbell¹⁰, “la principal diferencia entre estas formas son los métodos de procesamiento, más la pequeña diferencia en el contenido de grasa y lactosa, y los perfiles de aminoácidos. La proteína de *whey* aislada es la forma disponible más pura y concentrada de proteína. Contiene un 90% o más de proteína y muy poca grasa y lactosa. El concentrado de proteína de *whey* tiene entre un 25% y 89% de proteína en función del producto”. La suplementación con proteína de *whey* hidrolizada- podría decirse que la forma más óptima de proteína de *whey*; se ha demostrado que aumenta la síntesis proteica muscular más que con la soja o la caseína después del entrenamiento de fuerza⁴⁹. Además, los estudios han encontrado que las proteínas de *whey* hidrolizadas aisladas pueden aumentar la ganancias reales en la masa magra y la fuerza por encima de 10 semanas, comparado con la caseína¹³. Es lógico pensar, considerando especialmente nuevos estudios sobre la síntesis aguda de proteínas y las ganancias producidas por el entrenamiento que las proteínas de *whey*, tanto aisladas como hidrolizadas, son la mejor elección para la ganancia muscular cuando se consume después del entrenamiento^{42,43}. Estos hechos, junto con una solubilidad superior que la caseína tradicional, hacen que sea interesante la suplementación con esta proteína.

Pero, ¿qué pasa con otras proteínas completas? La **caseína**, proteína principal de la leche de vaca común, es conocida como la “proteína de baja digestión”⁴¹ comparada con la proteína de *whey*, huevo,

y soja, porque se cuaja en el estómago. En una serie de estudios, la caseína no aumentó la síntesis proteica de la misma forma que lo hizo la proteína de *whey* tras el ejercicio^{4,49,53}. Sin embargo, la caseína previene la descomposición de proteínas corporales promoviendo un efecto anticatabólico que no es encontrado en la proteína de *whey*⁴. La caseína puede tener un mayor efecto en cuanto a la saciedad¹. Aunque por sí misma puede que no sea la mejor elección desde la perspectiva de la síntesis proteica, la caseína puede ser una elección barata de alta calidad. De hecho, existen datos, que sugieren que a largo plazo puede ser similar en eficacia a la proteína de *whey*. Como indican Tipton y cols.⁵³ y reafirmado por Phillips y cols.⁴³, “tanto la proteína de *whey* como la caseína han sido recientemente demostradas como eficaces en el apoyo del equilibrio positivo de leucina y fenilalanina durante el ejercicio de fuerza, sin ninguna diferencia aparente entre ambas proteínas”. Desde una perspectiva de todo el cuerpo, la elevación persistente de aminoácidos observada después de la ingestión de caseína sugiere que puede ser beneficioso el consumo por la tarde antes del ayuno nocturno. Dada la noción de refractariedad (los aminoácidos del suero no aumentan indefinidamente la síntesis proteica del músculo), esto hay que considerarlo una especulación. Esto no quiere decir que la caseína sea la única, o incluso la única mejor elección en la tarde. No hemos encontrado publicaciones que comparen la ingesta de diferentes proteínas por la tarde. Los objetivos y las necesidades del deportista pueden ayudar a determinar la elección de la proteína. Así, se ha observado que la proteína de *whey* puede mejorar la calidad del sueño o el estado de alerta del día siguiente³⁵. Sin embargo, con un interés de una dieta variada, de las preferencias de alimentos, calidad de las proteínas, propiedades funcionales de los alimentos y la síntesis de proteínas de todo el cuerpo, la caseína es una opción válida.

En los alimentos de proteína de **soja**, así como la *whey*, existen 3 subcategorías: harina de soja, soja concentrada y soja aislada. La soja aislada tiene la mayor concentración de proteína comparado con las formas concentradas y harinas²². La proteína de soja puede ser una opción adecuada de bajo costo para la suplementación. Gran parte de la preocupación acerca de los efectos estrogénicos o feminizantes de la soja entre los deportistas de fuerza parece exagerada. No obstante, existen algunas preocupaciones hormonales en la literatura científica, y la soja tiene un contenido más pobre en leucina que la proteína de *whey*⁴⁷. A pesar de su similar calidad proteica (digeribilidad proteica corregida del tipo de aminoácidos) y la velocidad relativa de su digestión/absorción, la soja no aumenta la síntesis de proteínas del músculo tanto como lo hace la proteína de *whey*⁴⁹. Por estas razones, la soja es más adecuada para aquellos que evitan productos animales de alta calidad, como el *whey* o el huevo. Probablemente la soja no es la opción preferida para las personas omnívoras, dada la disponibilidad que se puede tener de lactosa en diferentes productos lácteos, la cual tiene un sabor más neutral y fisiológicamente superior (Tabla 1).

Tabla 1.
Características de las proteínas y aplicaciones prácticas

Aplicaciones prácticas				
Proteínas	Velocidad de la proteína	Cuándo consumirla	Fuentes dietéticas	Proteína completa
Whey	Rápida	30 min antes del ejercicio e inmediatamente después	Productos lácteos	Sí
Caseína	Lenta	Desayuno, tarde*, en las comidas principales	Productos lácteos	Sí
Soja	Medio	En las comidas principales al menos 2 horas antes o después del ejercicio	Granos de soja	Sí
			Flor de soja	
			Leche de soja	
Huevo	Rápida	30 min antes del ejercicio e inmediatamente después, en las comidas principales	Huevo entero, clara de huevo	Sí
Carne de vacuno	Lenta (sólida)	En las comidas principales, tardes*	90% hamburguesa magra, bistec de ternera	Sí

*Especulación basada en la saciedad y/o preferencias diarias y/o retención de proteínas de todo el cuerpo.

La **proteína de huevo** probablemente recibe menos atención que la proteína de *whey*, caseína, o la soja, pero es una proteína de alta calidad muy recomendada. La proteína de huevo es ampliamente conocida por los especialistas en nutrición, clasificada altamente en varias escalas de calidad de las proteínas (relación eficiencia proteica, digeribilidad proteica corregida del tipo de aminoácidos, etc.). El huevo ofrece beneficios alimenticios funcionales y nutrientes que no se encuentran en la misma medida en las proteínas de la leche o de las carnes². De hecho, la proteína de huevo fue investigada por Moore y cols.³⁹, cuando determinaron que una dosis de 20 g después del entrenamiento estaba cerca de la dosis óptima para el pico de síntesis proteica. El huevo puede consumirse como un alimento completo, debido a la riqueza de sus nutrientes, cualidades funcionales de los alimentos y la rápida preparación.

Las fuentes dietéticas de proteínas de **carne de vacuno** incluyen hamburguesas, carne guisada, filetes rusos, y otros cortes de carne procedente de vaca. Debido a su naturaleza sólida, la proteína de carne es una proteína de digestión lenta. Hay evidencias de que la carne de vacuno mejora el rendimiento de deportistas de fuerza, pero los estudios difieren en cuanto a su superioridad frente a las dietas de tipo lacto-ovo-vegetarianas, al menos en hombres adultos^{11,21}. La carne de vacuno es una fuente rica en calorías y nutrientes, como la creatina, que puede apoyar la ganancia muscular. Las primeras investigaciones de Ingwall²⁵, utilizando cultivos de células y órganos, sugieren que la creatina es la señal de acoplamiento químico del aumento de la actividad muscular en la masa contráctil. Sin embargo, Haub y cols.²¹ realizaron un estudio centrado en la efectividad de la dieta tipo lacto-ovo-vegetariana frente a una dieta basada en la carne de vacuno y no encontraron diferencias significativas en cuanto a la fuerza, composición corporal, gasto energético de reposo, y la creatina/fosfocreatina del músculo. La principal ventaja de la carne de vacuno puede estar en su versatilidad culinaria y una apariencia más atractiva para muchos entrenadores de fuerza.

MOMENTO DE INGESTA Y DOSIS DE LAS PROTEÍNAS

El momento de la ingesta de proteínas en relación con el tipo de ejercicios de fuerza es quizá el aspecto más promulgado de la nutrición deportiva debido al concepto de “ventana de carbohidratos” post ejercicio, muy popularizado en los años 80 y 90. Las investigaciones de Tarnapolsky sobre la síntesis proteica, ha sido continuamente ampliado por su propio grupo de investigación y por sus colegas Tipton y Phillips. Es importante destacar, que éstos y otros investigadores han demostrado que con el estímulo del ejercicio de fuerza se abre la síntesis proteica del músculo “ventana de oportunidad”, que es aditiva

o sinérgica con la disposición de otros factores estimulantes, como el aminoácido leucina (de los cuales la proteína de *whey* es la más rica), liberación de insulina al comer, y en general, de elementos básicos de los aminoácidos. El efecto neto entre el periodo inmediato post ejercicio y tal vez, las 36 horas de después parece ser un gran activador en los mamíferos de los receptores de la vía de rapamicina dentro de las células musculares, afectando positivamente a la síntesis de proteínas³⁴.

Como se explicó en la sección “Tipos de Proteínas” de este artículo, la proteína de *whey* puede ser la fuente ideal de rápido acceso a los aminoácidos a dúo con el estímulo del ejercicio de fuerza^{42,43}. De hecho, una cita reciente del grupo de Phillips añade: “No hay evidencias de que el momento en la ingesta y la fuente de proteínas durante la recuperación independientemente regule la respuesta de la síntesis proteica e influya en el grado de hipertrofia muscular”⁸.

La dosis de proteínas óptima pre entrenamiento parece ser de 10-20 g, aunque los diferentes tipos de proteínas pueden diferir en cierta medida^{39,45,48,54}. Los datos anteriores^{48,54} sugieren que aproximadamente una dosis de 6-40 g de proteínas (y/o aminoácidos esenciales) es efectiva para aumentar la síntesis de proteínas post-ejercicio. En el contexto de todo un día, no se trata de una gran cantidad (unos pocos huevos o 1-2 cucharadas de polvo de proteínas), y los entrenadores de fuerza rutinariamente consumen el doble de esa cantidad en las bebidas y comidas pre-ejercicio. Es interesante señalar que la dosis óptima de leucina está contenida en una dosis típica de proteína de *whey* (la fuente más rica en éste aminoácido estimulador). Considerando los efectos metabólicos más allá de la síntesis de proteínas, desde la saciedad al elevado efecto térmico, con el potencial apoyo psicológico e inmunológico durante el entrenamiento duro, no son razonables para deportistas sanos las recomendaciones proteicas diarias que se aproximan al tradicional “un gramo por libra” (1 g de proteína por 0.45 kg de peso)^{31,52}.

CONSUMO DE ENERGÍA Y ESTADO DEL ENTRENAMIENTO

El consumo diario de energía afecta a las necesidades de proteínas. Como indica Butterfield⁹: “... cuando el balance energético es negativo, una ingesta de proteínas tan alta como 2g·kg peso corporal⁻¹·d⁻¹ puede resultar inadecuada para mantener el equilibrio del nitrógeno”. Esto es, cuando se produce un consumo bajo de calorías, incluso cantidades bastante grandes de proteínas puede que no sean suficiente. Butterfield⁹ también demostró que a medida que se añaden más y más kilocalorías por encima de las requeridas, el sujeto tiende a experimentar una retención mayor de nitrógeno. Esto no es un concepto nuevo. Los datos de Chiang y Huang¹² ilustraron que por cada aumento del 15% en la ingesta de kilocalorías, la retención de nitrógeno aumentaba progresivamente. En concreto, en una ingesta fija de proteínas de 1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹, se apreciaron aumentos incrementales en la retención de nitrógeno al realizar un mayor consumo de kilocalorías. En estudios de sobrealimentación^{6,46} se ha observado que sujetos no entrenados en fuerza mostraban una deposición de proteína corporal del 13-33% de las 1000 Kcal diarias excedentes. Hay que tener en cuenta de que se trataba de sujetos no deportistas.

Aunque el exceso de energía por sí solo no es suficiente para optimizar la síntesis proteica del músculo, es un punto práctico del que entrenadores y deportistas deberían ser conscientes. Muchos deportistas disminuyen la ingesta o se saltan comidas³¹, hecho que dificultaría la ganancia muscular.

Centrarse demasiado en la proteína no es óptimo, como se lo demuestran determinados cálculos. Con el excedente aproximado de 2800 Kcal (y sólo 72 g de proteínas) necesarias para construir una libra (453.5 g) de nuevo tejido muscular^{6,18,55}, las comidas regulares siempre deben de tenerse en cuenta cuando se trabaja con atletas. Un estudiante típico de universidad necesita aproximadamente 3000 kcal al día⁵, por lo que no es inaudito decir que un deportista universitario necesite por encima de 4500 kcal diarias; algo no fácil de conseguir con una dieta variada saludable, teniendo en cuenta los horarios y las

demandas. De hecho, la alta sensación de saciedad de determinadas proteínas podría interferir en los intentos de los atletas por ganar peso. Cuando un atleta se pregunte si deberían tomar suplementos de proteína, se sugiere que el entrenador conteste con su propia pregunta: “Eso depende; ¿cuántas calorías estás consumiendo?” Más específicamente, los deportistas difieren nutricionalmente y en sus entrenamientos, con lo que el entrenador debería considerar la dieta al completo cuando se está considerando la posibilidad de suplementarse con proteínas. Si el atleta no se salta comidas y consume múltiples raciones completas de alimentos – incluidas las proteínas de origen animal – en cada una de las 4 o más comidas y tentempiés, sería suficiente con consumir sólo una o tal vez 2 cucharadas (aproximadamente de 20-40 g) de proteína de *whey* después del entrenamiento.

También parece tener un papel importante el estado del entrenamiento. El estudio de Hartman y cols.¹⁹ sugería que los requerimientos de proteínas en la dieta en deportistas de fuerza noveles no son grandes, pero bajan, después de 12 semanas de entrenamiento. Es interesante que los levantadores de peso más experimentados (aquellos que están adaptados al entrenamiento de fuerza) podrían necesitar menos proteínas, si el aporte energético es adecuado. Esto no quiere decir que el consumo de proteínas no sea importante para esta población. Aunque los datos de Hartman y cols.¹⁹ indican que los levantadores de peso bien adaptados, que consumen muchas calorías pueden tener menores requerimientos de proteínas; las necesidades oficiales de proteínas (por ejemplo la cantidad diaria recomendada) técnicamente no difieren entre los deportistas novatos y avanzados. Además, buscar una amplia ingesta de proteínas en cualquier situación de entrenamiento tiene una relación riesgo-beneficio favorable. Parecen probables las ganancias físicas y otros beneficios en la salud³¹, sin riesgo saludable para las personas. (Nota: uno debe ser consciente de que a menudo el consumo de energía es inadecuado en atletas que realizan duros entrenamientos y debería ser examinado).

Pero, ¿qué hay de otros beneficios potenciales, a parte de la retención de nitrógeno, durante el entrenamiento de personas noveles y avanzadas en el ámbito del entrenamiento? Las proteínas presentes en “alimentos funcionales”, como las proteínas de *whey*, pueden desempeñar un papel importante en las defensas antioxidantes, en el control de la grasa corporal, así como en la reducción del riesgo de sobreentrenamiento^{31,38}. Estas áreas indicadas en este último párrafo necesitan ser investigadas más a fondo.

RESUMEN

Las intervenciones dietéticas de proteínas son una herramienta segura y eficaz para deportistas de fuerza en su búsqueda de ganancia muscular y de un rendimiento potencialmente mayor a lo largo del tiempo. Aunque los deportistas de fuerza consumen a menudo proteínas, tal vez en respuesta al marketing de los alimentos y a la industria de suplementos, se recomienda un consumo práctico muy común de unos 20 g de proteínas (por lo general de productos lácteos) después del ejercicio de fuerza.

Desde una perspectiva práctica, debe aplicarse el principio de la variedad de la dieta. Los alimentos ricos en proteínas son más que vehículos para determinadas proteínas o aminoácidos, y las proteínas son un nutriente que es esencial por razones ajenas a la masa muscular. Los alimentos con proteínas ofrecen una gran variedad de nutrientes y beneficios para los atletas que realizan entrenamientos duros. Los productos lácteos y/o suplementos ofrecen proteína de *whey*, caseína, minerales (especialmente calcio y potasio), y otras vitaminas que son difíciles de conseguir, como la Vitamina D. Los huevos son una rica fuente de carotenoides como la luteína y zeaxantina, así como la colina². Los alimentos de soja pueden contener fibra y proporcionan una adecuada fuente de proteínas para los sujetos vegetarianos. Las carnes de vacuno contienen químicos animales y hierro fácilmente absorbibles frente a los productos lácteos que no los contienen. Asimismo, cada sujeto tiene sus preferencias respecto al gusto. Además, cada proteína tiene diferentes propiedades físicas que son útiles para la preparación de ciertas recetas.

Finalmente, la portabilidad de las proteínas sin deterioro (por ejemplo, carnes secas y en polvo) es también un beneficio práctico para personas con agendas muy ocupadas (Tabla 2).

Tabla 2. Pros y contras de suplementos y proteínas completas: aplicaciones prácticas	
Pros	Contras
Suplementos proteicos	
Rápida preparación	Es fácil incurrir en sobredosis/sobre-concentración (malestar osmótico gastrointestinal)
Bajo riesgo de deterioro	Coste económico de los preparados especiales
Corrige rápidamente una ingesta inadecuada	Los líquidos llenan menos (pro o contra)*
Los líquidos facilitan un exceso de ingesta (pro o contra)*	
Fuentes de alimento ricas en proteínas	
Dietas especiales (soja para vegetarianos)	Intolerancia a la lactosa (algunos alimentos con proteína de la leche)
Gran variedad de alimentos	Proteínas incompletas (fuentes vegetales)
Propiedades físicas de las recetas	Contenido en grasa y colesterol (pro o contra)
Preferencias personales/gusto	Los sólidos pueden reducir el exceso de ingesta*
Saciedad/ satisfacción (pro o contra)*	Conservación del contenido (por ejemplo, nitritos)
Nutrientes adicionales	
*Los líquidos tienen una eliminación gástrica más rápida y pueden ayudar para la repetición de la ingesta y aumento de peso	

BIBLIOGRAFÍA

- Alfenas Rde C, Bressan J, and Paiva AC. Effects of protein quality on appetite and energy metabolism in normal weight subjects. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 54: 45–51, 2010.
- Applegate E. Nutritional and functional roles of eggs in the diet. *J Am Coll Nutr* 19: 495S–498S, 2000.
- Biolo G, Tipton KD, Klein S, and Wolfe RR. An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am J Physiol* 273(Pt 1): E122–E129, 1997.
- Boirie Y, Dangin M, and Gachon P. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci U S A* 94: 14930–14935, 1997.
- Borel MJ, Riley RE, and Snook JT. Estimation of energy expenditure and maintenance energy requirements of college-age men and women. *Am J Clin Nutr* 40: 1264–1272, 1984.
- Bouchard C and Tremblay A. Genetic influences on the response of body fat and fat distribution to positive and negative energy balances in human identical twins. *J Nutr* 127: 943S–947S, 1997.
- Brändle E, Sieberth HG, and Hautmann RE. Effect of chronic dietary protein intake on the renal function in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 50: 734–740, 1996.
- Burd NA, Tang JE, Moore DR, and Phillips SM. Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol* 106: 1692–1701, 2009.
- Butterfield G. Whole-body protein utilization in humans. *Med Sci Sports Exerc* 19(5 Suppl): S157–S165, 1987.
- Campbell W. Dietary protein efficacy: Dietary protein types. In: *Dietary Protein and Resistance Exercise*. Lowery L and Antonio J, eds. Boca Raton, FL: Taylor and Francis Group—CRC Press, 2012. pp. 80–125.
- Campbell WW, Barton ML Jr, Cyr- Campbell D, Davey SL, Beard JL, Parise G, and Evans WJ. Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovovegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *Am J Clin Nutr* 70: 1032–1039, 1999.

12. Chiang A and Huang P. Excess energy and nitrogen balance at protein intakes above the requirement level in young men. *Am J Clin Nutr* 48: 1015–1022, 1988.
13. Cribb PJ, Williams AD, Carey MF, and Hayes A. The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 16: 494–509, 2006.
14. Dawson-Hughes B, Harris SS, Rasmussen H, Song L, and Dallal GE. Effect of dietary protein supplements on calcium excretion in healthy older men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 89: 1169–1173, 2004.
15. Elango R, Humayun MA, Ball RO, and Pencharz PB. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 13: 52–57, 2010.
16. Elliot TA, Cree MG, Sanford AP, Wolfe RR, and Tipton KD. Milk ingestion stimulates net muscle protein synthesis following resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 38: 667–674, 2006.
17. Feskanich D, Willett WC, Stampfer MJ, and Colditz GA. Protein consumption and bone fractures in women. *Am J Epidemiol* 143: 472–479, 1996.
18. Hall K. Mathematical modeling of energy expenditure during tissue deposition. *Br J Nutr* 104: 4–7, 2010.
19. Hartman JW, Moore DR, and Phillips SM. Resistance training reduces whole-body protein turnover and improves net protein retention in untrained young males. *Appl Physiol Nutr Metab* 31: 557–564, 2006.
20. Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Lawrence RL, Fullerton AV, and Phillips SM. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr* 86: 373–381, 2007.
21. Haub MD, Wells AM, Tarnopolsky MA, and Campbell WW. Effect of protein source on resistive-training-induced changes in body composition and muscle size in older men. *Am J Clin Nutr* 76: 511–517, 2002.
22. Hoffman JR and Falvo MJ. Protein—Which is best? *J Sports Sci Med* 3: 118–130, 2004.
23. Humayun MA, Elango R, Ball RO, and Pencharz PB. Reevaluation of the protein requirement in young men with the indicator amino acid oxidation technique. *Am J Clin Nutr* 86: 995–1002, 2007.
23. Iglay HB, Apolzan JW, Gerrard DE, Eash JK, Anderson JC, and Campbell WW. Moderately increased protein intake predominately from egg sources does not influence whole body, regional, or muscle composition responses to resistance training in older people. *J Nutr Health Aging* 13: 108–114, 2009.
24. Ingwall JS. Creatine and the control of muscle-specific protein synthesis in cardiac and skeletal muscle. *Circ Res* 38: I115–I123, 1976.
25. Josse AR, Tang JE, Tarnopolsky MA, and Phillips SM. Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Med S*
26. Lowery L. The safety debate regarding dietary protein in strength athletes. In: *Dietary Protein and Resistance Exercise*.
27. Lowery L and Antonio J, eds. Boca Raton, FL: Taylor and Francis Group—CRC Press, 2012. pp. 80–125.
28. Lowery L, Daugherty A, Miller B, Bernstein E, and Smurawa T. Large chronic protein intake does not affect markers of renal damage in healthy resistance trainers. *FASEB J* 25: 983.25, 2011.
29. Lowery L, Daugherty A, Miller B, and Hemlepp L. Dietary impact of seeking ample protein: Preliminary findings on resistance trainers. *Ann Nutr Metab* 55 (Suppl 1): 696, 2009.
30. Lowery L and Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: What do we really know? *J Int Soc Sports Nutr* 6: 1–7, 2009. Available at: <http://www.jissn.com/content/6/1/3>. Accessed: October 17, 2011.

31. Lowery L and Forsythe C. Protein and overtraining: Potential applications for freelifving athletes. *J Int Soc Sports Nutr* 3: 42–50, 2006. Available at: <http://www.jissn.com/content/3/1/42>. Accessed: October 14, 2011.
32. Lowery L, Hemlepp L, and Daugherty A. Dietary protein and resistance training: Preliminary data on bone health. *Ann Nutr Metab* 55(Suppl 1): 696, 2009.
33. Lowery L, Hemlepp L, Tomczyk N, Milkent K, Troska A, and Glickman E. Impact of consuming ample protein: Findings on resistance trainers' bone mineral density. *FASEB J* 25: 983.26, 2011.
34. MacDougall JD, Gibala MJ, Tarnopolsky MA, MacDonald JR, Interisano SA, and Yarasheski KE. The time course for elevated muscle protein synthesis following heavy resistance exercise. *Can J Appl Physiol* 20: 480–486, 1995.
35. Markus CR, Jonkman LM, Lammers JH, Deutz NE, Messer MH, and Rigtering N. Evening intake of alpha-lactalbumin increases plasma tryptophan availability and improves morning alertness and brain measures of attention. *Am J Clin Nutr* 81: 1026–1033, 2005.
36. Martin WF, Armstrong LE, and Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function. *Nutr Metab (Lond)* 2: 25, 2005.
37. Mekata Y, Hayashi N, Masuda Y, Kashimura O, Arai S, and Kawano Y. Blood substrates and hormonal responses to increased egg white protein intake prior to 54: 154–162, 2008.
38. Middleton N, Jelen P, and Bell G. Whole blood and mononuclear cell glutathione response to dietary whey protein supplementation in sedentary and trained male human subjects. *Int J Food Sci Nutr* 55: 131–141, 2004.
39. Moore DR, Robinson MJ, and Fry JL. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr* 89: 161–168, 2009.
40. Pencharz PB, Elango R, and Ball RO. An approach to defining the upper safe limits of amino acid intake. *J Nutr* 138: 1996S–2002S, 2008.
41. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, and van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr* 93: 997–1005, 2011.
42. Phillips SM. The science of muscle hypertrophy: Making dietary protein count. *Proc Nutr Soc* 70: 100–103, 2011.
43. Phillips SM, HartmanJW, and Wilkinson SB. Dietary protein to support anabolism with resistance exercise in young men. *J AmColl Nutr* 24: 134S–139S, 2005.
44. Poortmans JR and Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 10: 28–38, 2000.
45. Rasmussen BB, Tipton KD, Miller SL, Wolf SE, and Wolfe RR. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J Appl Physiol* 88: 386–392, 2000.
46. Roberts S, Young V, Fuss P, Fiatarone M, Richard B, Rasmussen H, Wagner D, Joseph L, Holehouse E, and Evans W. Energy expenditure and subsequent nutrient intakes in overfed young men. *Am J Physiol* 259(Pt2): R461–R469, 1990.
47. Siegel-Itzkovich J. Health committee warns of potential dangers of soya. *Br Med J* 331: 254, 2005.
48. Tang JE, Manolagos JJ, Kujbida GW, Lysecki PJ, Moore DR, and Phillips SM. Minimal whey protein with carbohydrate stimulates muscle protein synthesis following resistance exercise in trained young men. *Appl Physiol Nutr Metab* 32: 1132–1138, 2007.
49. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, and Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: Effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* 107: 987–992, 2009.
50. Tang JE and Phillips SM. Maximizing muscle protein anabolism: The role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 12: 66–71, 2009.

51. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, Chesley A, Phillips S, and Schwarcz HP. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J Appl Physiol* 73: 1986–1995, 1992.
52. Tipton KD. Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *Proc Nutr Soc* 70: 205–214, 2011.
53. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, Wolf SE, Sanford AP, and Wolfe RR. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 36: 2073–2081, 2004.
54. Tipton KD, Ferrando AA, Phillips SM, Doyle D Jr, and Wolfe RR. Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am J Physiol* 276(Pt 1): E628–E634, 1999.
55. Williams M. *Nutrition for Health Fitness and Sport*. Boston, MA: McGraw-Hill, 2005, pp. 227–228, 478.