

Efectividad del uso de suplementos de proteína en entrenamientos de fuerza: Revisión sistemática

Armendariz-Anguiano AL, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Pérez-Morales ME

Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C., México.

RESUMEN. Para incrementar la fuerza y la masa muscular, la proteína se ha convertido en uno de los suplementos más populares entre los atletas. El propósito de este trabajo fue analizar el efecto de la suplementación proteica sobre la composición corporal. Se realizó una revisión de la literatura de estudios aleatorios controlados, publicados en MEDLINE/PubMed y SciELO hasta el 10 de abril de 2009. Se incluyeron todos los estudios realizados en sujetos sanos con intervenciones ≥ 6 semanas. Nueve estudios cumplían con los criterios de inclusión y tres de ellos presentaron nivel de evidencia 3. Entre esos estudios, el aumento de masa muscular osciló de 0.8 a 1.9 kg. Sin embargo, el estudio de más largo plazo fue de 12 semanas. Por lo que las evidencias no son suficientes para recomendar el consumo de suplementos proteínicos entre individuos sanos.

Palabras clave: Suplementos, proteína, masa muscular.

SUMMARY. Effectivity in the use of protein supplements in resistance training: Systematic review. To increase strength and lean body mass, protein has become one of the most popular supplements among athletes. The aim of this study was to analyze the effect of protein supplementation on body composition. A systematic review of the randomized controlled trials (RCT), published in MEDLINE/PubMed and SciELO up to April 10, 2009, was conducted. All RCT conducted in healthy subjects with interventions of six or more weeks were included. Nine studies fulfilled the inclusion criteria, and three of them had level 3 of evidence. Among these studies, the increase of lean mass ranged from 0.8 to 1.9 kg. However, the study with the longest term had duration of 12 weeks. Therefore, the evidence does not support the recommendation for the consumption of protein supplements among healthy individuals.

Key words: Supplements, protein, muscle mass.

INTRODUCCION

Las proteínas corporales se sintetizan y degradan constantemente y de manera simultánea. En el músculo esquelético, en respuesta a cargas de alta intensidad, como el ejercicio de resistencia, se lleva a cabo un intercambio proteico, que lo provee de plasticidad muscular (1). El rendimiento físico depende de varias funciones musculares, incluyendo la fuerza muscular. El determinante central de todas las funciones musculares incluyendo la fuerza, es la síntesis y degradación proteica (2). Los mecanismos que regulan la respuesta que tiene la síntesis y degradación proteica al ejercicio, y los efectos que tiene éste en los requerimientos de proteína en el ser humano se siguen estudiando (2,3). En un estudio realizado por Melov et al., (4) observaron que el ejercicio de resistencia revertía los efectos del envejecimiento (como atrofia muscular) en sujetos ancianos, lo que mejoró, después de seis meses de entrenamiento, hasta en un 50% de la fuerza muscular.

En la mayoría de las personas que ingieren alimentos de manera regular y no realizan ejercicio, la masa muscular proteica esquelética permanece sin cambios durante largos periodos de tiempo (1). El mantenimiento de la masa muscular esquelética durante el día, es debido a una fluctuación entre una disminución y una pérdida de las proteínas musculares, que se define como el balance neto proteico (BNP). En el

músculo esquelético, el BNP se define como la diferencia algebraica entre la síntesis muscular proteica (SMP) y la degradación muscular proteica (DMP) (5). El ejercicio de alta resistencia es un estímulo fundamentalmente anabólico para la proteína muscular y da como resultado una marcada estimulación para la SMP, y el BNP es negativo (6). Para que se produzca hipertrofia muscular, se requiere de periodos BNP positivos (1). Cuando se realiza ejercicio de fuerza y es seguido por el consumo de proteína, se produce una estimulación interactiva de la SMP para obtener un BNP positivo (acción sinérgica) mayor que si sólo se utilizan de manera individual (5,6). El promedio de aumento de masa muscular en adultos sanos que agregan el consumo de proteína en combinación con el ejercicio, es de aproximadamente 30mg/kg/día (2), pero no en todos los estudios se han observado estos efectos (7).

Durante el ejercicio se oxidan los aminoácidos de cadena ramificada (AACR), y se utilizan como combustible por el tejido muscular, por lo que se considera necesaria la reposición (2). Se ha observado que la oxidación de carbohidratos y grasas es mucho mayor que la de los AACR, y que el consumo de carbohidratos durante el ejercicio, puede prevenir el incremento en la oxidación de los AACR. Por lo que mediante el consumo de carbohidratos se previene la necesidad de suplementación de AACR (8).

Según Phillips (1), el índice de síntesis de nuevas proteínas musculares tiene un límite, y el consumo de proteínas por arriba de ciertos niveles, no conlleva a una mayor síntesis proteica; sin embargo, no se sabe la cantidad de proteína necesaria para estimular al máximo ésta síntesis. Las recomendaciones actuales de ingesta de proteína en adultos sanos, mayores de 19 años son de 0.8 g/kg de peso/día (9). Estas ingestas, no siempre son suficientes para los sujetos con altos niveles de AF, por lo que Sociedad Internacional de Nutrición en el Deporte (10) recomienda, que para individuos que realizan ejercicio, las ingestas proteicas deben de ser de 1.4 a 2.0 g/kg/día, lo que varía de acuerdo al tipo de ejercicio físico. Los individuos que realizan ejercicios de resistencia deben ingerir el nivel más bajo de este rango; los individuos con actividades intermitentes, deben consumir un rango intermedio; y los individuos que realizan ejercicios de fuerza/poder, deben consumir el nivel más alto de este rango (10).

Con el propósito de incrementar la fuerza y la masa corporal, la proteína es uno de los suplementos más populares y más ingeridos por los atletas (11). Sin embargo, no hay recomendaciones para el consumo adicional de proteínas para las personas que realizan ejercicio, solamente se requiere que se cumplan con las necesidades energéticas necesarias para cubrir el gasto energético adicional (9,12).

Aunque algunos autores consideran que los requerimientos proteicos de los atletas de alto rendimiento son de hasta dos o tres veces más que las de una persona normal (10), el uso y los beneficios sobre la fuerza y la masa muscular son controversiales (13).

También se ha sugerido que ciertos tipos de proteína afectan de forma distinta el anabolismo proteico corporal, por lo que tienen el potencial de afectar el desarrollo y fuerza muscular durante el entrenamiento de resistencia (10). Debido a las diferentes características de la proteína, la velocidad de absorción, la composición de aminoácidos, las respuestas hormonales o los efectos antioxidantes, el tipo de proteína consumida puede tener efectos sobre los resultados del entrenamiento de fuerza (10,14).

Por otro lado, se ha observado que al combinar los suplementos de proteína con carbohidratos se producen efectos significativos sobre las concentraciones de insulina, de testosterona, y en los niveles de glucosa plasmática (15).

Las fuentes más utilizadas de suplementación proteica son la leche, el suero de leche, la caseína, el huevo y la soya en polvo (10). La proteína de suero de leche y la caseína son las más consumidas por los atletas (11). Otro tipo de suplemento proteico es el calostro bovino, debido a que contiene concentraciones mayores de factores de crecimiento biológicamente activos que estimulan la síntesis proteica, mejoran la capacidad de recuperación del organismo, aumentan la masa magra y el poder anaeróbico (16,17).

Sin embargo, mientras algunas propuestas están basadas

en estudios realizados a nivel molecular, bioquímico, los resultados sobre la fuerza y resistencia muscular son menos consistentes.

En un meta-análisis realizado por Nissen y Sharp (18), se evaluó el efecto de diversos suplementos alimenticios y los ejercicios de resistencia, sobre la masa magra y la ganancia de fuerza muscular. Evaluaron 48 artículos, de los cuales sólo cuatro valoraron los suplementos de proteína, y el resto comparaba el uso de creatina (n=18), hidroximetilbutirato (HMB) (n=9), cromo (n=12), dihidroepiandrosterona (n=2) y androsterona (n=3). Se observó que solamente la creatina y el HMB aumentaron la masa magra y la fuerza muscular. No se observó ningún efecto significativo en los estudios con suplementos de proteína.

En este estudio realizamos una revisión de la literatura de estudios aleatorios controlados, publicados en las bases de datos de MEDLINE/PubMed y SCIELO hasta el 10 de abril de 2009, que incluyeran estudios de intervención de seis o más semanas, con suplementos de proteína comparados con placebo u otros suplementos, en sujetos sanos. El propósito de este trabajo fue analizar los resultados individuales del efecto de la suplementación proteica y sus efectos sobre la composición corporal, especialmente la masa libre de grasa y la fuerza muscular.

METODOLOGIA

Se revisaron todos los artículos originales publicados en la base de datos de MEDLINE/PubMed y SciELO, mediante las palabras clave "protein supplements, muscle mass and exercise", limitados a los siguientes criterios: 1) publicaciones en inglés y español, 2) estudios aleatorios controlados, 3) publicados hasta el 10 de Abril de 2009, 4) en sujetos mayores de 19 años y menores de 65 años, 5) tratamiento de intervención a largo plazo (\geq de 6 semanas). Se excluyeron los artículos que incluían mujeres embarazadas o lactando, que incluyeran sujetos con antecedentes de cáncer o malignidad, sujetos con trastornos músculo-esqueléticos, con enfermedades reumáticas, con VIH o SIDA, con enfermedades cardíacas, con utilización de otros suplementos como L-carnitina, beta-hidroximetilbutirato (BHMB) o creatina sin el uso conjunto de suplemento proteico, y los artículos que valoraran el mejor horario de ingesta de suplemento de proteína.

Esta revisión analizará los artículos mediante un sistema de puntuación descrito previamente de Atkins (19,20), modificado por Guyatt (21). Los estudios aleatorios son considerados de alta evidencia, por lo que se le otorga una puntuación de cuatro. Se les restó un punto cuando: existían diferencias significativas entre los dos grupos, no se reportó análisis de intención para tratar, o la tasa de deserción fue elevada, pocos datos, alta probabilidad de sesgos, o inconsistencias internas. Se les restaron dos puntos cuando existían limita-

ciones serias en el diseño. Se añadió un punto cuando se observó una asociación estadística fuerte, sin confusores, consistentes y mediante evidencia directa o cuando todos los potenciales confusores se redujeron al máximo (22).

RESULTADOS

Al incluir en la búsqueda las palabras clave “*protein supplements, muscle mass and exercise*”, se encontraron 25 artículos, de los cuales nueve (Tabla 1) eran estudios aleatorios controlados, doble ciegos, y cumplían con los criterios de in-

clusión. Cinco estudios fueron realizados en Estados Unidos, tres en Australia, y uno en Canadá.

De los artículos que fueron excluidos: Dos fueron en personas de la tercera edad, uno en sujetos con trastornos músculo-esqueléticos, uno en personas con cáncer, uno en sujetos con HIV, dos trabajos por valorar dietas altas en proteínas, dos por valorar el horario de toma del suplemento, uno por valorar el efecto de la L-Carnitina, uno por utilizar BHMB, uno por la utilización de creatina solamente y otro por valorar el efecto de la miostatina sérica.

TABLA 1
Estudios sobre el efecto de suplementos de proteína sobre la masa magra

Referencia	N	Proteína (g/día/g/kg/d)	Edad (años) Media/rango	MM Inicial (kg)	*EF (días/sem)	PI (sem)	PS (sem)	Tasa de deserción (%)	Cambio De MM (kg)	Diferencia de MM Pre-Post (p)	Diferencia de MM Entre grupos (p)	Grado
(23)	42	1.2	18-31	WCr:ND W:ND P:ND	4	6	6	14	4 2.3 0.9	<0.05	<0.05 <0.05 NS	1
(24)	73	1.6	23	CHO/Pro:64.8 CHO:66.4 C:66.6	4	8	1	ND	2.9 3.4 1.4	<0.05	<0.05 vs C	1
(17)	34	60	CB:21 W:24	54.3 53.8	4	8	0	0	2.1 0.4	NS	NS	3
(25)	36	48	31	WBG:62.7 Pro:61.3 P:63.5	4	10	0	0	0.1 1.9 0	NS <0.05 NS	<0.05	4
(26)	19	1.5	W:27 Ca:26	67.1 62.5	3	10	0	32	5 0.8	<0.01 NS	<0.01	0
(27)	33	1.5	CHO:24 W:24 Cr/CHO:25 WCr:25	62 59 67 68	3	11	0	21	0.7 2.3 4.3 3.4	0.001	<0.05 CHO vs Cr/CHO	3
(28)	49	75	27	Pro:59.2 Pro/Col:59.2 Pro/Cr:56.3 Col/Cr:59.6	4	12	0	2	0.8 1.3 1.6 2.6	<0.05	<0.05 Pro/Cr: vs Pro <0.05 Col/Cr vs Pro	3
(29)	19	40	19	P:61.1 Pr:62.2	4	10	0	ND	2.7 5.6	?0.05	?0.05	2
(30)	60	40 x 2 sem 80 x 8 sem	EX:35 EXFS:33 C:30	58.4 55.8 55.6	3	10	2	37	0.8 0.9 0.1	?0.05	<0.017 EXFS vs C y EX	2

*EF: Entrenamiento de fuerza; MM: Masa Magra; WCr= Proteína de suero de leche y creatina; W= Proteína de suero de leche; P= Placebo; CHO/Pro=Carbohidrato con proteína; CHO=carbohidrato; C= Control; CB=calostro bovino; WBG= proteína de suero de leche + aminoácidos + Glutamina; Ca=Caseína; Pro=proteína (caseína + suero leche); Pro/Col=proteína y calostro; Cr/CHO: Carbohidrato y creatina; Pro/Cr=proteína y creatina; Col/Cr=calostro y creatina; EX=ejercicio; EXFS=ejercicio + suplemento alimenticio; Pr: proteína + aminoácidos; PI= Periodo de intervención; PS= Periodo de seguimiento posterior al final de la intervención; ND= No disponible; NS= No significativo.

Estudios aleatorios controlados

Burke y colaboradores (23) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, para valorar el efecto de la suplementación con proteína de suero de leche con y sin monohidrato de creatina combinado con entrenamiento de fuerza y su efecto sobre la masa y la fuerza muscular durante seis semanas. Se reclutaron 42 hombres sanos y se dividieron en tres grupos que recibían suplementación con: 1) proteína de suero y creatina (WC) $n=13$, 2) proteína de suero (W) $n=12$, o 3) Carbohidrato Placebo (P) $n=11$. No se encontraron diferencias significativas en la alimentación entre los grupos. Los sujetos en el grupo con WC (+ 6.5%) y con W (+3.8%) tuvieron aumentos significativos en la masa muscular comparado con el grupo con P (+1.5%). No hubo cambios significativos en la masa grasa. La fuerza muscular y el ejercicio de pecho fueron mayores en el grupo con WC, pero no en las otras mediciones. Estos resultados sugieren que el consumo de proteína de suero durante el entrenamiento de fuerza contribuye a un aumento ligero pero significativo de la masa muscular. Sin embargo, la calidad del estudio fue de 1, porque no se realizó análisis de intención de tratar, faltó el poder estadístico y no presentaron características iniciales de la masa magra (Tabla 1).

Rozenek y colaboradores (24) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, para comparar el efecto de los suplementos altos en calorías provenientes de carbohidratos (CHO) o proteína combinada con carbohidratos (CHO/PRO) y la capacidad para alterar la composición corporal y la fuerza muscular en un grupo de 73 hombres sanos, durante 8 semanas de entrenamiento de fuerza. Se dividieron en 3 grupos: 1) CHO/PRO, $n=26$; 2) CHO, $n=25$; 3) CTRL (control) sin suplemento, $n=21$. Los 3 grupos tuvieron aumentos significativos en la masa libre de grasa (MLG), aunque en los grupos con CHO/PRO y con CHO el aumento fue mayor que en el grupo CTRL. No hubo diferencias significativas entre CHO/PRO y CHO. No se encontraron diferencias significativas en masa grasa en los grupos CHO y CHO/PRO. El grupo CTRL presentó una disminución en la masa grasa comparado con el inicio del estudio. Todos los grupos tuvieron incrementos en la fuerza muscular pero sin diferencias significativas entre grupos. La calidad del estudio fue de 1, porque no se realizó análisis de intención de tratar, faltó el poder estadístico y no describieron tasa de retención (Tabla 1).

Brinkworth y colaboradores (17) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, para evaluar el uso de la suplementación con calostro bovino (CB) comparado con la proteína del suero de leche (WP), durante 8 semanas de entrenamiento de fuerza y el efecto sobre la composición de la extremidades. Participaron treinta y cuatro hombres sanos divididos aleatoriamente en dos grupos: 1) grupo con CB, $n=17$ y 2) grupo WP, $n=17$. Se observó un aumento en la circunferencia de brazo y del CSA en el grupo con CB, incremento en la fuerza muscular (1RM) en ambos grupos, sin diferencia entre

grupos. Todos los grupos tuvieron incrementos en la fuerza muscular pero sin diferencias significativas entre grupos. La calidad del estudio fue de 3, porque faltó el poder estadístico (Tabla 1).

Kerksick y colaboradores (25) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, controlado con placebo, con el propósito de valorar si el suero de leche fortificado con AACR y glutamina, produce mayores adaptaciones al entrenamiento comparado con una cantidad isoenergética de carbohidratos, durante 10 semanas de entrenamiento de fuerza. Participaron 36 hombres aparentemente sanos, divididos en tres grupos: 1) proteína de suero de leche+AACR+Glutamina (WBG) $n=15$; 2) proteína de suero+caseína (WC) $n=10$; y 3) Carbohidrato placebo (P) $n=11$. No se encontraron diferencias significativas entre grupos en la ingesta energética, volumen de entrenamiento y capacidad anaeróbica. El grupo WC tuvo mayor incremento en la masa magra y masa libre de grasa comparado con los otros grupos ($p<0.05$). La fuerza muscular valorada con 1RM mostró aumentos significativos en todos los grupos al final de las 10 semanas, pero sin diferencia estadística entre los grupos. La combinación de proteína de suero con caseína produjo mayor aumento en la MLG después de 10 semanas de entrenamiento de fuerza. La calidad del estudio fue de 4 (Tabla 1).

Cribb y colaboradores (26) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego para valorar los efectos de la proteína de suero de leche aislada (WI) en comparación con los suplementos de caseína (C), sobre la fuerza muscular, la composición corporal y la glutamina plasmática, durante 10 semanas de entrenamiento intenso de fuerza. Se observó un incremento significativo de la masa magra corporal y una disminución significativa en la masa grasa en el grupo con WI. El grupo con C no presentó cambios significativos en masa grasa y masa magra corporal. Se observó mayor masa magra corporal ($p<0.01$) y menor masa grasa ($p<0.05$) en el grupo con WI. Hubo un aumento en la fuerza muscular en ambos grupos y en todos los ejercicios, pero fue significativamente mayor en el grupo WI ($p<0.05$). No se encontraron cambios significativos en los niveles de glutamina en ninguno de los grupos. En este estudio la suplementación con WI fue mejor que la caseína. La calidad del estudio fue de 0, porque había diferencias iniciales de peso entre los grupos, no se realizó análisis de intención de tratar, faltó el poder estadístico y presentó una tasa de retención menor del 70%. Además la tasa de deserción fue alta (Tabla 1).

Cribb y colaboradores (27) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego para valorar los efectos de diferentes combinaciones de proteínas con placebo sobre la fuerza muscular, la composición corporal y la hipertrofia muscular específica de fibras y el contenido de proteína contráctil. Participaron 33 hombres que realizaban ejercicio recreativo durante un período de 11 semanas de entrenamiento de fuerza. Los suje-

tos fueron divididos en 4 grupos: 1) Carbohidrato + creatina (Cr/CHO), 2) Suero de leche + creatina (Cr/WP), 3) Suero de leche (WP), y 4) Carbohidrato (CHO). Todos los grupos mostraron aumento de la masa magra corporal (MMC) al finalizar el programa de entrenamiento, solo el grupo CrCHO presentó mayor aumento de la MMC comparado con el grupo CHO ($p < 0.05$). Todos los grupos tuvieron incrementos de la fuerza muscular comparados con el inicio del estudio, pero al compararse entre grupos, los grupos que tuvieron proteínas presentaron mayor fuerza muscular que el grupo con CHO ($p < 0.05$). No hubo cambios en los tipos de fibras en ningún grupo al final del estudio y todos mostraron un aumento de las áreas transversales musculares (CSA). La calidad del estudio fue de 3, porque no se realizó análisis de intención de tratar (Tabla 1).

Kerksick y colaboradores (28) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, controlado con placebo, para determinar el impacto de varias formas de suplementos de proteína (ejem: proteína de suero, caseína y calostro) con o sin creatina, sobre la masa corporal, el agua corporal, la composición corporal, la fuerza muscular, el rendimiento muscular y la capacidad anaeróbica durante 12 semanas. Cuarenta y nueve sujetos aparentemente sanos entraron al estudio (hombres=36, mujeres=13). Se dividieron en 4 grupos: 1) control con proteína (Pro), 2) Con proteína/calostro (Pro/Col), 3) Con proteína/creatina (Pro/Cr) y 4) Con calostro/creatina (Col/Cr). Los suplementos fueron bien tolerados en la mayoría y los efectos adversos fueron leves, como distensión, cólicos y diarrea en < 10 sujetos. No se encontraron diferencias significativas en agua corporal, masa grasa y contenido mineral óseo. Hubo un incremento significativo en la masa corporal y la masa magra libre de grasa en todos los grupos; los grupos de Pro/Cr y Col/Cr tuvieron mayor aumento de masa magra libre de grasa comparado con el Pro. La fuerza muscular incrementó en todos los grupos, sin diferencia significativa entre ellos. La calidad del estudio fue de 3, porque no se realizó análisis de intención de tratar (Tabla 1).

Willoughby y colaboradores (29) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego, para comparar el efecto de un programa de entrenamiento intensivo de fuerza por diez semanas, combinado con la ingesta de suplemento de proteína más aminoácidos, y su efecto sobre la fuerza y masa muscular. Se dividieron 19 sujetos en dos grupos: 1) Proteína + aminoácidos (Pr) y 2) Carbohidrato placebo (P). El grupo de Pr tuvo mayor incremento en la masa corporal total, la masa libre de grasa, la masa de muslo, la fuerza muscular y las proteínas miofibrilares, que el grupo P. La calidad del estudio fue de 2, porque no se realizó análisis de intención de tratar y no presentaron tasa de retención (Tabla 1).

Lockwood y colaboradores (30) realizaron un estudio aleatorio, doble ciego para valorar el efecto del ejercicio en conjunto con suplementos nutrimentalmente densos (altos en pro-

teína/bajos en carbohidratos y grasa) (EXFS), comparados con un grupo control (CON), sobre la composición corporal. Participaron 38 sujetos sanos con sobrepeso (hombres=19, mujeres=19). Se dividieron en tres grupos: 1) CON=10, 2) EX=14 (ejercicio) y 3) EXFS. Los grupos EX y EXFS disminuyeron significativamente la masa grasa (-4.6% y -9.3%, respectivamente; $p < 0.017$), con una mayor disminución ($p < 0.05$) en el EXFS que el EX y CON. Sólo el grupo EXFS tuvo aumento significativo de la MM y una disminución significativa ($p < 0.017$) en el colesterol total y el colesterol LDL (-12% y -13.3%). Hubo mejoría en el VO_2 max en los grupos con ejercicio. La calidad del estudio fue de 2, porque no se realizó análisis de intención de tratar y presentó una tasa de retención menor de 70% (Tabla 1).

DISCUSION

Se analizaron nueve estudios aleatorios, controlados, doble ciego, publicados hasta el 10 de Abril de 2009. En todos los estudios se utiliza la proteína de suero de leche como suplemento sola o combinada y se comparan con otros tipos de proteína, como caseína, calostro bovino, placebo/control y/o con otros suplementos. Participaron en total 365 sujetos, en promedio 41 sujetos (19-60). Los participantes La edad de los participantes osciló de los 18 a los 35 años. De los nueve estudios, uno de ellos tuvo nivel de evidencia 4 (25) y tres nivel 3 (17, 27, 28). En éstos tres estudios con nivel de evidencia de 3, no se observaron diferencias en el cambio de masa muscular entre grupos. En el estudio de Kerksick et al. (25) se observó un incremento significativo en la MM con diferencia entre grupos, pero sin efectos en la fuerza muscular. De los estudios con niveles de evidencia 3, sólo uno (27) mostró un aumento significativo entre grupos sobre la fuerza muscular. El aumento de masa magra osciló entre 0.8 a 1.9 kg entre los estudios con adecuado nivel de evidencia. Sin embargo, ningún estudio tuvo un seguimiento mayor de 12 semanas. En un meta-análisis realizado en el 2003 (18) para evaluar la eficacia de distintos suplementos dietarios sobre el desarrollo muscular, 48 estudios fueron evaluados, sin embargo, solamente cuatro utilizaban proteína como suplemento. En los estudios donde se utilizaron suplementos de proteína no se observó diferencias y como en los estudios revisados en este trabajo, la calidad y la tasa de retención fue baja. Por otro lado, la comparación entre esos estudios está limitada a las diferentes fuentes de proteína utilizadas y a las combinaciones con otros suplementos. Asimismo, como en revisiones previas (2,12), las evidencias de este estudio no son suficientes para recomendar el consumo de suplementos proteínicos entre individuos sanos. Se requieren de más estudios a largo plazo, con niveles de evidencia adecuada, para poder recomendar el consumo de los suplementos proteicos para quienes realizan ejercicios de resistencia.

REFERENCIAS

1. Phillips SM. Protein Requirements and Supplementation in strength sports. *Nutrition*. 2004;20(7/8):689-695.
2. Millward DJ, Bowtell JL, Pacy P, Rennie MJ. Physical activity, protein metabolism and protein requirements. *Proc Nutr Soc*. 1994;53(1):223-240.
3. Wolfe RR. Protein supplements and exercise. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(suppl):551S-7S.
4. Melov S, Tarnopolsky MA, Beckman K, Felkey K, Hubbard A. Resistance exercise reverse aging in human skeletal muscle. *PLoS ONE*. 2007;2(5): e465.
5. Phillips SM, Hartman JW, Wilkinson SB. Dietary protein to support anabolism with resistance exercise in young men. *J Am Coll Nutr*. 2005;24(2):134S-139S.
6. Tipton KD, Wolfe RR. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *nt J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11(1):109-32.
7. Butterfield GE, Calloway DH. Physical activity improves protein utilization in young men. *Br J Nutr*. 1984; 51(2):171-184.
8. Gleeson M. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. *J Nutr*. 2006;135:1591S-1595S.
9. Institute of Medicine Of the National Academies: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington, DC, National Academies Press; 2005.
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. Ciocca M. Medication and supplement use by athletes. *Clin Sports Med*. 2005;24(3):719-738.
12. Millward, D. J. The role of protein and amino acids in sustaining and enhancing performance. Washington, DC: National Academy Press;1999:169.
13. Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know?. *J Int Soc Sports Nutr*. 2009;6:3.
14. 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(1): 40-44.
15. Kreider RB, Earnest CP, Lundberg J, Rasmussen C, Greenwood M, Cowan P, et al. Effects of ingesting protein with various forms carbohydrate following resistance-exercise on substrate availability and markers of anabolism, catabolism and immunity. *J Int Soc Sports Nutr*. 2007;4:18.
16. Buckley JD, Abbott MJ, Brinkworth GD, Whyte PB. Bovine Colostrum Supplementation during endurance running training improves recovery, but not performance. *J Sci Med Sport*. 2002;5(2):65-79.
17. Brinkworth GD, Buckley JD, Slavotinek JP, Kurmis AP. Effect of bovine colostrum supplementation on the composition of resistance trained and untrained limbs in healthy young men. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91(1): 53-60.
18. Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol*. 2003;94(2):651-659.
19. Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, et al. GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004;328(7454): 1490.
20. Atkins D, Briss PA, Eccles M, Flottorp S, Guyatt GH, Harbour RT, et al. GRADE Working Group. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations II: pilot study of a new system. *BMC Health Serv Res*. 2005;5(1): 25.
21. Guyatt G, Vist G, Falck-Ytter Y, Kunz R, Magrini N, Schünemann H. An emerging consensus on grading recommendations?. *Evid Based Med*. 2006;11(1): 2-4.
22. Guyatt G, Gutterman D, Baumann MH, Addrizzo-Harris D, Hylek, EM, Phillips B, et al. Grading strength of recommendations and quality of evidence in clinical guidelines: report from an American College of Chest Physicians Task Force. *Chest* 2006;129:174-181.
23. Burke DG, Chilibeck PD, Davinson KS, Candow DG, Farthing J, Smith-Palmer T. The Effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue and muscle strength. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11(3): 349-64.
24. Rozenek R, Ward P, Long S, Garhammer J. Effects of high-calorie supplements on body compositions and muscular strength following resistance training. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004;42(3):340-7.
25. Kerkick CM, Rasmussen CJ, Lancaster ST, Magu B, Smith P, Melton C, et al. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. *J Strength Cond Res*. 2006;20(3):643-53.
26. 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.
27. Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG, Carey MF, Hayes A. Effects of whey isolate creatine and resistance training on muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(2): 298-307.
28. Kerkick CM, Rasmussen CJ, Lancaster ST, Starks M, Smith P, Melton C, et al. Impact of differing protein sources and a creatine containing nutritional formula after 12 weeks of resistance training. *Nutrition*. 2007;23(9):647-56.
29. Willoughby DS, Stout JR, Wilborn CD. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino Acids*. 2007;32(4):467-477.
30. Lockwood CM, Moon JR, Tobkin SE, Walter AA, Smith AE, Dalbo VJ, et al. Minimal nutrition intervention with high-protein/low carbohydrate and low fat, nutrient-dense food supplement improves body composition and exercise benefits in overweight adults: A randomized controlled trial. *Nutr Metab*. 2008;5:11.

Recibido: 08-09-2009

Aceptado: 13-01-2010