

EFICÁCIA DO USO DE WHEY PROTEIN ASSOCIADO AO EXERCÍCIO, COMPARADA A OUTRAS FONTES PROTEICAS SOBRE A MASSA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS JOVENS E SAUDÁVEISLuan Benigno Lisboa Souza¹, Maria Elisabeth Palmeira¹
Emerson Ornelas Palmeira²**RESUMO**

Introdução: Alguns trabalhos em humanos evidenciam um aumento do anabolismo muscular após a suplementação com whey protein em adultos. A síntese proteica é um fator importante em relação ao ganho de massa muscular, mas devido à interdependência entre os diversos fatores não se sabe se em longo prazo tal estratégia influencie positivamente. Muitas pessoas estão utilizando a whey protein devido a sua maior ação sobre a síntese de proteica muscular quando comparado a outras fontes proteicas. **Objetivo:** Verificar se o uso de whey protein está associado a um maior aumento da massa muscular em indivíduos jovens e saudáveis quando comparados a outras fontes proteicas. **Revisão de literatura:** Tratou-se de uma revisão sistemática na qual foram incluídos somente ensaios clínicos randomizados controlados por placebo encontrados na base de dados da Pubmed que atendessem aos critérios estabelecidos. Seis ensaios foram incluídos para a análise final. Quatro ensaios não apresentaram diferenças significantes no aumento de massa magra entre o grupo suplementado com whey e outra fonte nitrogenada. A identificação de resultados diferentes evidencia a dificuldade no controle dos estudos, tendo em vista que vários fatores podem exercer influência nos resultados sobre o ganho de massa magra. **Conclusão:** Não foi observado superioridade da whey associada ao treinamento de força sobre a massa muscular. Deste modo, podemos concluir que ainda não existem evidências suficientes para afirmar que a proteína Whey protein é superior a outras fontes proteicas sobre o ganho de massa muscular.

Palavras-chave: Suplementação Proteica. Whey Protein. Massa Magra. Exercício.

1-Pós-graduando em Nutrição Clínica e Esportiva pelo Instituto de Pesquisas, Ensino e Gestão em Saúde-IPGS, Salvador-BA, Brasil.

ABSTRACT

Efficacy of whey protein associated to exercise in comparison to others proteins sources to gain muscle mass in young and healthy subjects

Introduction: Some studies in humans show an increase in muscle anabolism after supplementation with whey protein in adults. Protein synthesis is an important factor in relation to muscle mass, but because of the interdependence between the various factors is not known whether long-term strategy such influence positively. Many people are using the whey protein due to its greater action on muscle protein synthesis when compared to other protein sources. **Aim:** To determine whether the use of whey protein is associated with a greater increase in muscle mass in young healthy subjects when compared to other protein sources. **Literature review:** This was a systematic review in which were included only randomized placebo-controlled trials found in the PubMed database that met the established criteria. Six trials were included for final analysis. Four trials showed no significant differences in lean mass increase between the group supplemented with whey and other nitrogen source. The different results of identification shows the difficulty in controlling chronic studies, given that several factors can influence the results on the lean mass gains. **Conclusion:** There was no superiority of whey associated with strength training on muscle mass. Thus, we can conclude that there is not yet enough evidence to say that the protein Whey protein is superior to other protein sources about gaining muscle mass.

Key words: Protein Supplementation. Whey Protein. Lean Mass. Exercise.

2-Docente dos Cursos de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas, Ensino e Gestão em Saúde-IPGS e Mestre em Nutrição pela Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, Brasil.

INTRODUÇÃO

Durante décadas no processo de fabricação do queijo a porção aquosa, o soro, que compõe 20% das proteínas do leite bovino, foi desperdiçada pela indústria, por não ter utilidade e hoje, é extraída a whey protein (Fischborn, 2009).

O soro obtido da porção aquosa após a dessoragem pode ser processado por várias técnicas de separação de proteínas, buscando obter um concentrado, Whey Protein Concentrate (WPC), ou um isolado, Whey Protein Isolate (WPI).

As principais características destas proteínas são possuir um alto teor de aminoácidos essenciais, os de cadeias ramificadas e apresentar sequências de peptídeos bioativos e também apresentam alto teor de cálcio (Haraguchi e colaboradores, 2006).

Devido suas características, as proteínas do soro são consideradas proteínas de rápida digestão e absorção, capazes de elevar os níveis de aminoácidos plasmáticos rapidamente após sua ingestão (Lollo, 2007).

Alguns trabalhos em humanos evidenciam um aumento da síntese proteica muscular após a suplementação em adultos (Tipton e colaboradores, 2004; Tang e colaboradores, 2009) e idosos (Burd e colaboradores, 2012; Pennings e colaboradores, 2011).

A hipertrofia muscular é o aumento da secção transversa do músculo, significando aumento do tamanho e do número de filamentos de actina e miosina e adição dos sarcômeros das fibras musculares. É o resultado de treinamentos de força, ocasionando uma adaptação fisiológica e metabólica do músculo após períodos prolongados de treinamento específico, resultando na máxima hipertrofia muscular possível (Figueiredo, 2010).

O treinamento de força favorece a hipertrofia muscular, pela maior liberação de hormônios anabólicos (GH, IGF-1 e testosterona), bem como por disponibilidade de nutrientes (aminoácidos e glicose) no músculo (Maestá, 2008).

Atualmente, dois aspectos essenciais relacionados à nutrição precisam ser considerados durante a realização do treinamento de força com o objetivo de maximizar os ganhos de massa muscular: a

quantidade de proteína e quantidade de calorias ingeridas (Stark e colaboradores, 2012).

Um dos principais suplementos utilizados no meio atlético para alcançar a hipertrofia muscular é a proteína do soro de leite, conhecida popularmente como Whey Protein.

Existem diferentes vias pelas quais as proteínas do soro favorecem a hipertrofia muscular. A alta concentração no aminoácido leucina, pode, desta forma, favorecer o anabolismo muscular devido ao seu papel fundamental no processo de fosforilação de proteínas envolvidas na formação do complexo do fator de iniciação eucariótico 4F (eIF4F), que, por sua vez, inicia a tradução do RNA mensageiro (RNAm) para a síntese global de proteínas.

A leucina atua, também, na cascata de reações que promove a fosforilação da proteína S6 cinase ribossomal (S6K1), que ativa a tradução de proteínas envolvidas no aparato de síntese proteica (Haraguchi e colaboradores, 2006).

Além disso, alguns autores destacam que o perfil de aminoácidos das proteínas do soro é muito similar ao das proteínas do músculo esquelético, fornecendo quase todos os aminoácidos em proporção similar às do mesmo, classificando-as como um efetivo suplemento anabólico (Ha e Zamel, 2003).

A sua rápida absorção faz com que as concentrações plasmáticas de muitos aminoácidos, principalmente a leucina, atinjam altos valores logo após a sua ingestão. Pode-se, dessa forma, dizer que, se essa ingestão fosse realizada após uma sessão de exercícios, as proteínas do soro seriam mais eficientes no desencadeamento do processo de síntese proteica muscular (Danging e colaboradores, 2001).

Na literatura, encontramos sua ação como responsável por um aumento da síntese proteica muscular, mas a escassez de estudos crônicos e o emprego de diferentes metodologias torna este assunto bastante especulativo.

Aumentar a síntese proteica é um fator importante em relação ao ganho de massa muscular, mas devido à interdependência entre os diversos fatores não se sabe se em longo prazo tal estratégia influencia positivamente.

A literatura mostra que as variadas fontes alimentares de proteína apresentam características específicas e promovem respostas metabólicas diferentes no organismo quando comparadas a whey protein, por exemplo, a proteína do arroz contém uma menor quantidade de leucina, o que teoricamente diminuiria o efeito em estimular a síntese proteica (Joy e colaboradores, 2013).

A proteína da soja pode atenuar a resposta da testosterona após o exercício diminuindo o efeito anabólico do treino (Kraemer e colaboradores, 2013).

A caseína apresenta uma absorção mais lenta, retardando o estímulo a síntese de proteína após a ingestão (Tang e colaboradores, 2009).

Como muitas pessoas e profissionais acreditam que o uso de whey protein é superior à caseína e a proteína da soja, por exemplo, em aumentar a massa muscular o objetivo deste trabalho, através de uma revisão sistemática, é verificar se realmente o uso de whey protein está associado a um maior aumento da massa muscular em indivíduos saudáveis quando comparados a outras fontes proteicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca de artigos que estudaram o efeito do uso de whey protein comparada a outras fontes proteicas sobre o ganho de massa muscular em jovens saudáveis praticantes de exercício físico.

A estratégia de busca baseou-se na consulta à base de dados PubMed, utilizando os descritores: *protein supplementation*, *muscle mass* e *exercise* de forma combinada. Foram utilizados como filtros da pesquisa artigos de periódicos publicados entre 1 de janeiro de 2006 a 06 de julho de 2014 no idioma inglês, e amostras composta por humanos.

Foram incluídos somente estudos clínicos controlados e randomizados. Ademais, os estudos escolhidos atenderam aos seguintes critérios: 1) Utilização de um protocolo duplo-cego 2) Existência de um grupo isonitrogenado com outra fonte proteica; 3) Realização de uma avaliação antes e após o estudo; 4) Administração da fonte proteica sem adição de creatina, frações de aminoácidos ou outros nutrientes

nitrogenados; 5) Duração do treinamento igual ou maior que 4 semanas; 6) Amostra composta por jovens e adultos saudáveis com idade inferior a 60 anos.

Os ensaios clínicos que recrutaram indivíduos familiarizados com o treinamento de força deveriam relatar se os mesmos estavam livres da utilização de ergogênicos antes do início do estudo. Não houve restrição quanto ao método de análise da composição corporal.

Foram encontrados no total 187 artigos e selecionados 17 a partir do título, por estarem diretamente relacionados com o tema em questão. Após a leitura dos trabalhos foram escolhidos 6 por cumprirem todas as exigências dos critérios de inclusão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 6 artigos a partir dos critérios estabelecidos para a busca demonstrados na tabela 1.

Inicialmente é importante salientar que vários fatores contribuem para o ganho de massa muscular.

Dentre os mais importantes estão os fatores nutricionais onde dois aspectos essenciais devem ser considerados durante o processo de ganho de massa muscular: a quantidade mínima de proteína e de calorias. Relacionado à ingestão proteica, a quantidade total a ser ingerida diariamente, apesar de ser um tema controverso, absolutamente, não é o maior dos problemas em torno deste macronutriente.

Outras questões que são insistentemente levantadas dizem respeito ao momento de ingestão proteica e aos tipos de proteína ingerida (Areta e colaboradores, 2013; Schoenfeld e colaboradores, 2013).

A maioria dos autores relata maiores benefícios sobre a síntese proteica muscular quando suplementado após os treinamentos resistido (Tang e colaboradores, 2009).

Em relação ao tipo de proteína, diversos trabalhos mostram respostas endócrinas e metabólicas diferentes. Alguns trabalhos mostram que a whey é superior a outras fontes proteicas como caseína, soja e arroz em alguns aspectos como: aumentar o estímulo à síntese de proteínas, tempo de absorção, quantidade de BCAAs, perfil de aminoácidos, aumentar a resposta de testosterona (Joy e colaboradores, 2013; Tang e colaboradores, 2009; Kraemer, e

colaboradores, 2013 Pennings, e colaboradores, 2011).

Apesar da definição de vários critérios de inclusão, muitas questões relativas aos protocolos adotados nos ensaios ficam sem respostas. O fato dos sujeitos terem que

administrar sua própria suplementação obrigam os pesquisadores a confiarem na honestidade destes. Outras questões dietéticas que precisam ser levadas em consideração são a quantidade de proteína suplementada e o tempo de ingestão.

Tabela 1 - Características dos trabalhos sobre whey e outras fontes proteicas no ganho de massa muscular.

Autor, data	Sexo	(n)	Idade	Status inicial	Duração	Momento de suplementação	Dose/dia	Outra fonte proteica	Treino	Avaliação corporal	Resultados
Cribb e colaboradores (2006)	M	13	25,6	T	10 SEM	D	1,5g/kg	Caseína	3X SEM	DXA	Maior aumento na massa muscular (5kg x 0,8kg)
Candow e colaboradores (2006)	M/F	27	18-35	NT	6 SEM	POS	1.2g/kg	Soja	6x SEM	DXA	Não houve diferenças
Kalman e colaboradores (2007)	M	20	30,5	N/T	12 SEM	POS/D	50g	Soja	3X SEM	DXA	Não houve diferenças
Wilborn e colaboradores (2013)	F	16	18-24	T	8 SEM	PRE E POS	24g	Caseína	4X SEM	DXA	Não houve diferenças
Volek, e colaboradores (2013)	M/F	63	18-35	NT	9 MS	PÓS	22 g	Soja	3X SEM	DXA	Maior aumento de massa muscular (3,3kg x 1,8kg)
Joy e colaboradores (2013)	M	24	21,3	T	8 SEM	POS	48g	Arroz		DXA	Não houve diferença

Legenda: N = não treinados; T = treinados; SEM = semanas MS = meses; g/Kg = gramas por kilogramas de peso, DXA = Absorciometria de raio-x de dupla energia; D = durante o dia; PRE = pré treino; POS = pós treino.

Está bem documentado na literatura o papel exercido pela ingestão de Whey em períodos próximos ao treinamento de força no aumento da síntese proteica muscular (Pennings e colaboradores, 2011; Tang e colaboradores, 2009).

Através da atual revisão de ensaios clínicos, observou-se uma discrepância nos resultados, sendo que apenas dois dos seis trabalhos mostraram aumentos significantes na massa magra em decorrência da suplementação de Whey em comparação com outra fonte proteica. A identificação de resultados diferentes evidencia a dificuldade no controle dos estudos crônicos, tendo em vista que vários fatores podem exercer influência nos resultados sobre o ganho de massa magra.

Portanto, determinar de forma quantitativa a contribuição do uso de whey protein, sobre os ganhos de massa magra, torna-se uma tarefa desafiadora.

No nosso trabalho foi observado que apenas 2 estudos evidenciaram que a whey protein foi superior a outras fontes proteicas em aumentar a massa muscular.

No trabalho de Cribb e colaboradores, (2006) mostrou que 13 fisiculturistas recreativos que consumiram 1,5g/kg/dia de proteína isolada hidrolisada ou caseína, o grupo que tomou whey teve um aumento significativo sobre a massa muscular após 10 semanas de protocolo (5kg x 0,8kg respectivamente).

O estudo de Volek e colaboradores, 2013 evidenciou que o consumo crônico diário de 22g de whey protein foi eficaz em aumentar a massa muscular em indivíduos não treinados quando comparados com a mesma quantidade de proteína da soja (3,kg x 1,8 kg respectivamente).

Estes dois trabalhos apresentaram tempo de duração, número de participantes, dose das proteínas e fontes proteicas diferentes o que torna difícil a comparação entre eles.

No trabalho de Cribb e colaboradores, 2006 as principais limitações relatadas no estudo foram baixo número de sujeitos (n=13), o peso inicial dos grupos que variou em torno de 4,5kg a mais para o grupo whey além de um fator importante onde o grupo whey consumiu em torno de 250 kcal a mais por dia

do que o grupo caseína. É conhecido que o balanço de nitrogênio se torna melhor ao aumentar a ingestão energética (Brooks, 2014). Todos esses fatores podem ter contribuído para as diferenças nos dois grupos que receberam a proteína.

O trabalho de Volek e colaboradores (2013) foi o mais longo, segundo o próprio autor, ao investigar os efeitos da suplementação de whey e proteína da soja sobre a composição corporal. Os autores tentaram controlar o maior número de vieses possíveis. Foi feito o controle da ingestão de calorias e de proteína diária para ambos os grupos através de uma consulta individual com nutricionista esportivo e a cada 6 meses foi feita uma re-consulta com entrega de diários alimentares de 5 dias para correções dos possíveis erros. Foi feito um rigoroso controle da ingestão dos suplementos através da adição de 200mg de ácido para-aminobenzoico (PABA) onde aproximadamente 1 vez por mês onde foi feita uma análise da amostra de urina para avaliar as concentrações de PABA em cada indivíduo.

Baseado no PABA o comprimento do protocolo foi de 82%. Os indivíduos realizaram ao total 96 treinos supervisionados para atingir o volume e a intensidade do treino ao longo do trabalho. O autor não relata nenhum erro e limitação em sua pesquisa, mas qualquer trabalho que envolva a confiança no indivíduo para seguir as orientações propostas pode conter algumas incertezas e ser um possível indutor de erros sobre os resultados.

Os outros trabalhos não relataram diferenças entre o consumo de whey e outra fonte proteica sobre o ganho de massa muscular. Mesmo apresentando, basicamente, resultados semelhantes (sem diferenças sobre o ganho de massa muscular) os protocolos de suplementação e quantidade da dose variaram bastante, além do número de participantes.

Kalman e colaboradores, (2007) e Candow e colaboradores, (2006) não mostraram diferenças significantes no aumento de massa muscular entre os grupos suplementados com soja e Whey.

Wilborn e colaboradores, (2013) mostrou que a suplementação de whey e caseína pré e pós treino apresentaram os mesmos efeitos para massa muscular. Joy e colaboradores, (2013) evidenciou que uma dose mais elevada de proteína de arroz foi tão eficaz em aumentar a massa muscular como a

whey protein, relatando que na dose de 48g ambas as fontes proteicas atingiram o patamar de leucina para otimização da síntese proteica.

Apesar de estudos agudos mostrarem que a whey é superior à caseína e a proteína soja (Tang e colaboradores, 2009; Kraemer e colaboradores, 2013).

Na presente revisão, a maioria dos trabalhos não mostraram diferenças significantes no aumento de massa magra entre os grupos suplementados com proteína da soja e Whey e caseína e Whey.

Por outro lado, Cribb e colaboradores, (2006) observaram que o Whey foi mais efetivo que a caseína em tais ganhos e Volek e colaboradores, (2013) mostrou que a whey foi superior a proteína soja.

Apesar de apenas o trabalho de Volek e colaboradores, (2013) ser realizado a longo prazo, não se pode concluir se a whey seria melhor que outras fontes proteicas sobre o ganho de massa muscular. Portanto, mais estudos a longo prazo precisam confirmar os achados desse estudo crônico.

A maioria dos ensaios mostrou os benefícios do treinamento de força independentemente da suplementação e do estado de treinamento inicial. Somente o exercício de força já é um estímulo suficiente para que as taxas de síntese proteica muscular possam elevar-se.

Nos ensaios clínicos revisados, não houve diferença significativa entre os protocolos de treinamento de força progressivo.

É importante salientar a dificuldade de isolar os fatores e designar a contribuição de cada elemento sobre o ganho de massa muscular, além das falhas metodológicas. Por exemplo, o pequeno número amostral na maioria dos estudos pode ser um fator limitante, pois dificultam a capacidade de se encontrar diferenças significantes entre os grupos.

CONCLUSÃO

A presente revisão não foi capaz de evidenciar a superioridade de whey associada ao treinamento de força durante o treinamento de força em comparação com outras fontes proteicas. Somente dois dos trabalhos mostraram superioridade da whey protein

sobre outras fontes proteicas para ganhos de massa magra.

Apenas um trabalho apresentou resultado animador, pois além de controlar a ingestão calórica e proteica, duas variáveis que agem decisivamente na massa magra foram conduzidas por um longo período de 9 meses, considerado pelos autores o único trabalho a avaliar essas respostas de forma crônica.

Deste modo, podemos concluir que ainda não existem evidências suficientes para afirmar que a proteína do soro do leite é superior a outras fontes sobre o ganho de massa muscular.

REFERÊNCIAS

- 1-Areta, J. L.; Burke, L. M.; Ross, M. L.; Camera, D. M.; West, D. W.; Broad, E. M.; Jeacocke, N. A.; Moore, D. R.; Stellingwerff, T.; Phillips, S. M.; Hawley, J. A.; Coffey, V. G. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of physiology*. Vol. 591. Núm. 9. p. 2319-2331. 2013.
- 2-Brooks, G. A. Nutrição e Metabolismo. In: *High Altitude*. Springer. 2014. p. 285-300.
- 3-Burd, N. A.; Yang, Y.; Moore, D. R.; Tang, J. E.; Tarnopolsky, M. A.; Phillips, S. M. Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. *British Journal of Nutrition*. Vol. 108. Núm. 6. p. 958-962. 2012.
- 4-Candow, D. G.; Burke, N. C.; Smith-Palmer, T.; Burke, D. G. Effect of Whey and Soy Protein Supplementation Combined With Resistance Training in Young Adults. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, Vol. 16, Num. 3. 2006. p.233-244.
- 5-Cribb, P. J.; Williams, A. D.; Hayes, A.; Carey, M. F. The Effect of Whey Isolate and Resistance Training on Strength, Body Composition, and Plasma Glutamine. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 16. Num. 5. 2006. p.494-509.
- 6-Danging, M.; Boirie, Y.; Garcia-Rodenas, C.; Gachon, P.; Fauquant, J.; Callier, P.; Ballèvre, O.; Beaufrère, B.; The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *Am J Physiol End Met*. Vol. 80. Núm. 2. p. E340-E8. 2001.
- 7-Figueiredo, F. M.; Narezi, N. O. As alterações físicas entre duas atletas de fisiculturismo em fases distintas de preparação para II campeonato de fisiculturismo em Campo Grande-MS, *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 04. Núm. 23. p.466-473. 2010.
- 8-Fischborn, S. C. A Influência do Tempo de Ingestão da Suplementação de Whey Protein em Relação à Atividade Física. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo Vol. 3. Núm. 14. p. 132-143. 2009.
- 9-Ha, E.; Zemel, M. B. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *J Nutr Biochem*. Vol. 14. Núm. 5. p.251-58.2003.
- 10-Haraguchi, F. K.; Abreu, W. C.; Paula, H.; Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Rev. Nutr*. Vol. 19. Núm. 4. p. 479-488. 2006.
- 11-Joy, J. M.; Lowery, R. P.; Wilson, J. M.; Purpura, M.; De Souza, E. O.; Wilson, S. M.; Kalman, D. S.; J.; Dudeck, J. E.; Jäger, R. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutr J*. Vol. 12. p. 86. 2013.
- 12-Kalman, D.; Feldman, S.; Martinez, M.; Krieger, D. R.; Tallon, M. J. Effect of Protein Source and Resistance Training on Body Composition and Sex hormones. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, Vol. 4. Num. 1. 2007. p.1-8
- 13-Kraemer, W. J.; Solomon-Hill, G.; Volk, B. M.; Kupchak, B. R.; Looney, D. P.; Dunn-Lewis, C.; Comstock, B. A.; Szivaka, T. K.; Hoopera, D. R.; Flanagan, S. D.; Maresha, C. M.; Volek, J. S. The Effects of Soy and Whey Protein Supplementation on Acute Hormonal

Responses to Resistance Exercise in Men. Journal of the American College of Nutrition. Vol. 32. Núm. 1. p. 66-74. 2013.

14-Lollo, P. C. B. Influência da suplementação de proteínas do soro de leite na composição corporal, desempenho físico e parâmetros bioquímicos de atletas juvenis de futebol. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2007.

15-Maestá, N.; Cyrino, E. S.; Angeleli, A. Y. O.; Burini, R. C. Efeito da oferta dietética de proteína sobre o ganho muscular, balanço nitrogenado e cinética da ¹⁵N-glicina de atletas em treinamento de musculação. Revista Brasileira de Medicina do Esporte Vol.14. Núm. 3. 2008.

16-Pennings, B.; Boirie, Y.; Senden, J. M.; Gijzen, A. P.; Kuipers, H.; van Loon, L. J. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. The American journal of clinical nutrition. Vol. 93. Núm. 5. p. 997-1005. 2011.

17-Schoenfeld, B. J.; Aragon, A. A.; Krieger, J. W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 10. Núm. 1. p. 53. 2013.

18-Stark, M.; Lukaszuk, J.; Prawitz, A.; Salacinski, A. Protein Timing and its Effects on Muscular Hypertrophy and Strength in Individuals Engaged in Weight-Training. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 9. Num 1. 2012. p.1-8.

19-Tang, J. E.; Moore, D. R.; Kujbida, G. W.; Tarnopolsky, M. A.; Phillips, S. M. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. Journal of Applied Physiology. Vol. 107. Núm. 3. p.987-992. 2009.

20-Tipton, K. D.; Elliott, T. A.; Cree, M. G.; Wolf, S. E.; Sanford, A. P.; Wolfe, R. R. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance

exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 36. p. 2073-2081. 2004.

21-Volek, J. S.; e colaboradores, Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. Journal of the American College of Nutrition. Vol. 32. Núm. 2. p. 122-135. 2013.

22-Wilborn, C. D.; Taylor, L. W.; Outlaw, J.; Williams, L.; Campbell, B.; Foster, C. A.; Smith-Ryan, A.; Urbina, S.; Hayward, S. The effects of pre-and post-exercise whey vs. casein protein consumption on body composition and performance measures in collegiate female athletes. Journal of sports science & medicine. Vol. 12. Núm. 1. p. 74. 2013.

E-mail dos autores:

luansnv@gmail.com

bethpalmeira@gmail.com

eopalmeira@yahoo.com.br

Endereço para correspondência:

Avenida Amâncio Thiago dos Santos, 1225, apt 204.

Vila Praiana, Lauro de Freitas, Bahia.

CEP: 42700-000.

Recebido para publicação em 06/01/2015

Aceito em 27/05/2015