

**A INFLUÊNCIA DO TEMPO DE INGESTÃO DA SUPLEMENTAÇÃO DE *WHEY PROTEIN* EM  
RELAÇÃO À ATIVIDADE FÍSICA**Simone Cristina Fischborn<sup>1,2</sup>**RESUMO**

**Introdução:** A nutrição exerce papel fundamental no processo de hipertrofia, embora diversos fatores influenciem nos ganhos obtidos através do exercício. O tempo da ingestão de suplementos protéicos, em relação ao exercício de força, influencia a hipertrofia resultante do exercício. Entre os suplementos protéicos mais utilizados está o *whey protein*, objeto de estudo deste trabalho. **Objetivo:** investigar, na literatura existente, as relações do tempo de ingestão de suplementos contendo *whey protein* e o aumento de massa magra em indivíduos. **Revisão da literatura:** foram investigados diversos estudos relacionando o tempo da ingestão de *whey protein* em relação ao exercício de força, e os resultados anabólicos obtidos. **Conclusão:** a suplementação com *whey protein*, imediatamente antes e/ou após o exercício melhora a resposta anabólica, favorecendo a hipertrofia muscular e a força.

**Palavras-chave:** Whey protein, Hipertrofia, Exercício de força, Suplementação.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva.

2 – Bacharel em Nutrição pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

**ABSTRACT**

The influence of whey protein intake timing after and before exercise

**Introduction:** Nutrition plays a fundamental role on the hypertrophy process, albeit many factors are related to exercise results. The timing of ingestion of protein supplements after or before exercise influences the hypertrophy resulting from exercise. Among the most utilized protein supplements, is whey protein, the subject of this paper. **Objective:** to investigate on current literature, the relation between the intake timing of whey based supplements and the lean body mass increase on subjects. **Literature review:** the investigated studies related the time of ingestion of whey protein around resistance exercise and the resulting anabolic effects. **Conclusion:** whey supplementation, taken immediately before or after exercise enhances the anabolic response, enhancing strength and hypertrophy.

**Key words:** Whey protein, Hypertrophy, Resistance exercise, Supplementation.

Endereço para correspondência:  
[nutricionistaesportiva@gmail.com](mailto:nutricionistaesportiva@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

O treinamento físico é conhecido por induzir uma série de adaptações bioquímicas e fisiológicas, as quais são creditadas a melhora do rendimento esportivo (Zoppi, 2005). Exercícios físicos, principalmente os resistidos com pesos, são de extrema importância para impedir a atrofia e favorecer o processo de hipertrofia muscular (Phillips e colaboradores citado por Haraguchi, Abreu e Paula, 2006), melhorando a qualidade de vida dos indivíduos. A nutrição exerce papel fundamental nesse processo (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006), embora diversos fatores influenciem nos ganhos obtidos através do exercício: organização do treino, genética e tempo na prática da atividade física, entre outros (Volek, 2003).

Os benefícios proporcionados pela prática de exercícios regulares são bem documentados. Em se tratando especificamente dos exercícios com pesos, evidências científicas respaldam que um programa adequado de treinamento induz inúmeros benefícios, tais como: melhorias na resposta da insulina à sobrecarga de glicose e na sensibilidade à insulina, menor probabilidade de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, entre outros. No entanto, a grande maioria dos indivíduos adultos jovens que aderem a programas regulares de exercícios com pesos têm maior preocupação estética, que se resume ao aumento da força e massa muscular, que não necessariamente se restringem aos limites fisiológicos benéficos à saúde (Oliveira e colaboradores, 2006).

No entanto, exercícios intermitentes, moderados ou de alta intensidade, causam a redução do glicogênio muscular (Delmas-Beauvieux e colaboradores citado por Berardi e colaboradores, 2006). Como este é o combustível essencial para a performance do exercício (Hawley e colaboradores citado por Berardi e colaboradores, 2006), pesquisadores e atletas vêm desenvolvendo estratégias nutricionais para maximizar o armazenamento de glicogênio antes do exercício, bem como maximizar sua síntese após o mesmo (Berardi e colaboradores, 2006).

Geralmente, o uso de suplementos é considerado para alcançar resultados mais satisfatórios em fases especiais do treinamento esportivo relativo à força muscular

(Donatto e colaboradores, 2007). Entre estes, o *whey protein*, uma das mais ricas fontes de precursores da glutamina (Colker e colaboradores, 2000), é um dos mais utilizados. O *whey protein* é composto por proteínas extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. O perfil de aminoácidos das proteínas do soro, principalmente ricas em leucina, pode favorecer o anabolismo muscular (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

A síntese de proteína aumenta em humanos após provas de resistência, desde que o estímulo seja suficiente. Trata-se de um aumento temporário, que persiste por até 48 horas após atividades intensas, ocorrendo o pico nas 3 horas posteriores ao exercício (Esmarck e colaboradores, 2001).

O equilíbrio protéico é a diferença entre a síntese de proteínas musculares e sua degradação (Bird, Tarpenning e Marino, 2006). O equilíbrio protéico negativo ocorre quando a degradação é maior que a síntese, caso contrário, ocorre o equilíbrio protéico positivo (Blomstrand e colaboradores, 2006).

Uma forma de influenciar o equilíbrio protéico após treinos de resistência é através de intervenções nutricionais (Bird e colaboradores, 2006). Esta afirmação é apoiada por (Nissen e Sharp, 2003), que afirma que nutrientes adicionais podem ser necessários durante exercícios intensos, para permitir o máximo ganho muscular e de força. Por exemplo, Volek (2003) cita que caso os aminoácidos essenciais não estejam imediatamente disponíveis após o exercício, a síntese de proteínas e a recuperação entre as sessões de exercícios serão comprometidas.

Há evidências de que o tempo da ingestão de suplementos protéicos, em relação ao exercício de força, influencia o equilíbrio protéico, e conseqüentemente a hipertrofia resultante do exercício. Assim, este trabalho tem por objetivo identificar o melhor momento para a ingestão de suplementos contendo *whey protein*, em relação ao exercício de resistência, para que se maximize o equilíbrio protéico positivo e conseqüentemente o ganho em massa muscular decorrente do exercício. Para tal, este trabalho investiga, na literatura existente, as relações do tempo de ingestão de suplementos contendo *whey protein* e o aumento de massa magra em indivíduos.

**METABOLISMO CELULAR**

O exercício de força estimula a renovação de proteínas musculares, resultando tanto no aumento da síntese de proteína quanto na sua degradação. Contudo, na ausência da ingesta nutricional, o equilíbrio protéico permanece negativo nas fases iniciais da recuperação. Além disso, a degradação de proteínas miofibrilares permanece elevada até 48 horas após exercícios de força intensos. Assim, durante a recuperação pós-exercício, os eventos catabólicos predominam. Este desequilíbrio entre a síntese e a degradação de proteínas parece ser causado pela relação antagonística entre a insulina e o cortisol (Bacurau, 2007).

O músculo estriado libera os aminoácidos alanina e glutamina em grandes quantidades, proporcionais à intensidade do exercício. Os principais subprodutos do metabolismo das proteínas são o dióxido de carbono e a uréia. Durante o exercício, a uréia sérica aumenta 20%, enquanto produção de uréia urinária diminui. Com o exercício, a síntese de proteína do músculo e de todo o corpo diminuem, e a degradação de aminoácidos aumenta. Diversas pesquisas avaliaram o equilíbrio de nitrogênio em pessoas ativas. Nestes estudos, o gasto energético aumenta as necessidades de proteína do corpo, não importando o tipo de exercício realizado. A falta de equilíbrio no metabolismo de proteínas resulta no catabolismo, ou seja, ocorre um equilíbrio negativo de nitrogênio (Colker e colaboradores, 2000).

Se o grande aumento da degradação de proteínas é a principal resposta do músculo estriado ao treino de resistência, durante as fases iniciais da recuperação a atenuação dos causadores do catabolismo torna-se essencial para favorecer a hipertrofia muscular. A importância desta contenção deve-se ao fato de que a degradação de proteínas é um evento que pode inibir o crescimento muscular, ao invés de ser um componente do processo de hipertrofia. Portanto, a redução na liberação do cortisol e outros hormônios que causam a degradação de proteínas é uma forma de estimular a hipertrofia e inibir o catabolismo (Bird, Tarpenning e Marino, 2006).

Normalmente, o processo adaptativo e a consequente melhora do rendimento esportivo se dão alterando o turnover protéico.

Essa alteração pode se dar basicamente de duas formas. A primeira é aumentando a síntese protéica, conseqüentemente aumentando a concentração das proteínas específicas. A segunda é aumentando o tempo de meia vida das proteínas intracelulares ou, ainda, utilizando as duas estratégias simultaneamente, que é o que parece acontecer no organismo (Lemon, 2000).

Estudos demonstram que a regulação da expressão de novas proteínas se dá principalmente no nível da tradução e não da transcrição do gene em questão (Goldspink citado por Zoppi, 2005). Por outro lado, a fase mais abordada pelos estudos nesta área é a transcrição, através da quantificação do mRNA (Zoppi, 2005).

Zoppi (2005), por exemplo, quantificou o aumento de uma série de mRNA de proteínas musculares tais como, Citocromo C oxidase, Hexoquinase, GLUT 4, dentre outras, induzido pelo exercício físico. Nesse sentido, foi demonstrado que os principais estímulos para induzir-se tal adaptação são; o alongamento e a sobrecarga, e ainda outra metodologia que parece ser muito eficaz, embora involuntária, é a estimulação elétrica. Recentemente (Yang e colaboradores citado por Zoppi, 2005) demonstraram uma das prováveis ligações entre o estresse mecânico da sobrecarga imposta aos músculos e a regulação da expressão do gene que codifica as moléculas de miosina. Os autores mostraram que tal regulação é feita pelo fator de crescimento mecânico (MGF). Esse fator de crescimento possui muita similaridade com o IGF-1 e está presente apenas em células musculares que foram sujeitas a tensão (Zoppi, 2005).

**HIPERTROFIA**

Uma das questões fundamentais da fisiologia do exercício têm sido os mecanismos de adaptação muscular ao treinamento de força. A resposta habitual à estas questões é o aumento do tamanho, tanto em diâmetro quanto em comprimento, das fibras musculares existentes. À este mecanismo dá-se o nome de hipertrofia (Panton, 2000).

As respostas bioquímicas (hormonais) são essenciais no processo de remodelação celular das proteínas miofibrilares. Estas estão envolvidas, especialmente, na síntese e degradação de proteínas. São diversos os

hormônios que produzem efeitos anabólicos, tais como testosterona, hormônio do crescimento, insulina, etc, regulando a síntese de proteína. Enquanto os hormônios catabólicos, especialmente o cortisol, aumentam a degradação de proteínas, no processo de síntese de glicose. O equilíbrio entre o ambiente anabólico e catabólico é dinâmico, e influencia a troca de proteínas, resultando em equilíbrio protéico positivo ou equilíbrio protéico negativo (Willoughby, 2007).

O treino de força causa a redução na concentração de insulina. O aumento no transporte de aminoácidos é um evento que sinaliza uma resposta hipertrófica do músculo esquelético, o que corresponde a atividade contrátil do músculo e às concentrações de insulina (Gallagher e colaboradores, 2000).

Muito embora os mecanismos celulares responsáveis pela hipertrofia muscular ainda não estejam totalmente esclarecidos, sabe-se que este processo adaptativo resulta em um aumento da área de secção transversa do músculo, assim como em um aumento da área de secção transversa da fibra muscular como resposta ao aumento da síntese protéica, aumento do número e tamanho das miofibrilas, assim como a adição de sarcômeros no interior da fibra muscular. A hipertrofia observada em atletas de força, como fisiculturistas e basistas, vem sendo atribuída a um aumento anormal no tamanho das fibras musculares. Todavia, alguns relatos têm proposto a hiperplasia das fibras musculares como um mecanismo alternativo à hipertrofia muscular esquelética induzida pelo treinamento de força (Burke, 2001).

Hiperplasia se traduz por um aumento no número de células, neste caso as células (ou fibras) musculares em relação ao original. Apesar dos fatores responsáveis pela provável ocorrência do aumento do número de fibras musculares ainda permanecem obscuros, sobrecargas crônicas, impostas ao músculo esquelético de várias espécies animais, parece estimular o surgimento de novas fibras através de dois mecanismos: A partir das células satélites e por meio da cisão longitudinal da fibra muscular (Volek, 2004).

As células satélites são estruturas de reserva não-funcionais e especializadas, também conhecidas por células tronco miogênicas. Estas células ficam localizadas na periferia da fibra muscular, mais especificamente entre a lâmina basal e a

membrana plasmática, também conhecida por plasmalema (Koopman, 2007).

Sabe-se que as células satélites exercem um papel primário no processo regenerativo do tecido muscular esquelético lesionado, e em resposta aos possíveis processos adaptativos estimulados pelo treinamento de força. Após a hipertrofia inicial da fibra muscular, uma grande demanda mecânica, como a imposta pelo treinamento de força, estimularia a formação de novas fibras, uma vez que os danos à fibra, provocados por este estímulo, resultariam na liberação de fatores miogênicos de crescimento, como os FCF (fatores de crescimento fibroblastos) e subseqüentemente as células satélites. De fato verificou-se um aumento na ativação das células satélites necessárias para reparação das fibras que sofreram microtraumatismos, ou danos, induzidos pelo exercício físico (Prestes e colaboradores, 2007).

Estes danos induzem a ativação e proliferação das células satélites que podem tanto substituir as fibras que foram danificadas (caso a extensão do dano tenha provocado a necrose deste tecido), ou fundir-se à estas fibras (caso o dano seja extenso, mas não chegue a provocar a necrose tecidual). Entretanto, o indivíduo que deseja maximizar seus ganhos em massa muscular deve participar de um programa de treinamento inteligentemente elaborado, respeitando todas as variáveis intervenientes deste programa (Prestes e colaboradores, 2007).

#### **ATIVIDADE FÍSICA E SUPLEMENTAÇÃO**

A atividade física aumenta as necessidades protéicas do corpo. A ingestão de alimentos pode estimular a síntese protéica, estimulando a produção de insulina e reduzindo a quebra de proteínas (Wolfe, 2000). Na falta da ingestão de nutrientes, os aminoácidos necessários para produção da proteína muscular são grandemente derivados da quebra de proteínas. Assim, embora exista um aumento da síntese protéica após o exercício, o equilíbrio protéico é negativo. E equilíbrio protéico sempre será negativo se somente os aminoácidos da quebra de proteínas forem utilizados como precursores para a síntese, pois alguns destes aminoácidos serão oxidados e indisponibilizados para incorporação em novas

proteínas. Portanto, é necessária a ingestão de alimentos para causar um equilíbrio protéico positivo (Wolfe, 2000).

Paralelamente ao crescimento do número de praticantes tanto para fins estéticos, competição ou força, há um aumento proporcional do uso de suplementos alimentares (Donatto e colaboradores, 2007).

O suplemento alimentar é um produto constituído de pelo menos um desses ingredientes: vitaminas (A, C, complexo B, etc.) minerais (Fe, Ca, K, Zn, etc.) ervas e botânicos (ginseng, guaraná em pó), aminoácidos (BCAA, arginina, ornitina, glutamina), metabólitos (creatina, Lcarnitina), extratos (levedura de cerveja) ou combinações dos ingredientes acima e, não deve ser considerado como alimento convencional da dieta (Applegate e Grivetti citado por Araújo, Andreolo e Silva, 2002).

### **WHEY PROTEIN**

Nas últimas décadas, numerosas pesquisas vêm demonstrando as qualidades nutricionais das proteínas solúveis do soro do leite, também conhecidas como *whey protein*. As proteínas do soro são extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. Durante décadas, essa parte do leite era dispensada pela indústria de alimentos. Somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades dessas proteínas (Phillips, 2004).

A suplementação de *whey protein* em ratos aumentou seu tempo de vida, medido, parcialmente, pelo envelhecimento celular. O *whey protein* também melhorou as reservas hepáticas e cardíacas de glutatona, bem como o sistema imune, melhorando a mobilidade dos linfócitos; Como é a melhor fonte alimentar para os precursores da glutatona, o *whey protein* deve ser considerado na dieta diária de seres humanos (Colker e colaboradores, 2000).

Evidências recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, incluindo as proteínas do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, assim como fatores de crescimento (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

As proteínas do soro de leite são altamente digeríveis e rapidamente absorvidas

pelo organismo, estimulando a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais a tal ponto que alguns pesquisadores classificaram essas proteínas como proteínas de metabolização rápida, muito adequadas para situações de estresses metabólicos em que a reposição de proteínas no organismo se torna emergencial (Sgarbieri, 2004).

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem um certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de: beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP) (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

Presentes em todos os tipos de leite, a proteína do leite bovino contém cerca de 80% de caseína e 20% de proteínas do soro, percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem (Salzano citado por Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

O soro de leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: a) pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro "doce"; b) precipitação ácida no pH isoelétrico, resultando na caseína isoelétrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado protéico (Sgarbieri, 2004).

A BLG é o maior peptídeo do soro (45,0%-57,0%), representando, no leite bovino, cerca de 3,2g/l. É o peptídeo que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), com cerca de 25,1% (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

As proteínas do soro podem exibir diferenças na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, dependendo da forma utilizada para sua obtenção. De acordo com Salzano citado por Haraguchi, Abreu e Paula, 2006, 100g de concentrado protéico do soro do leite possui, em média, 414kcal, 80g de proteína, 7g de gordura e 8g de carboidratos. Segundo Etzel citado por Haraguchi, Abreu e Paula (2006), a

composição média de aminoácidos é de 4,9mg de alanina, 2,4mg de arginina, 3,8mg de asparagina, 10,7mg de ácido aspártico, 1,7mg de cisteína, 3,4mg de glutamina, 15,4mg de ácido glutâmico, 1,7mg de glicina, 1,7mg de histidina, 4,7mg de isoleucina, 11,8mg de leucina, 9,5mg de lisina, 3,1mg de metionina, 3,0mg de fenilalanina, 4,2mg de prolina, 3,9mg de serina, 4,6mg de treonina, 1,3mg de triptofano, 3,4mg de tirosina e 4,7mg de valina, por grama de proteína. Os BCAA perfazem 21,2% e todos os aminoácidos essenciais constituem 42,7%. Quando comparados àqueles de outras fontes protéicas, fornecendo às proteínas do soro importantes propriedades nutricionais. Em relação aos micronutrientes, possui, em média, 1,2mg de ferro, 170mg de sódio e 600mg de cálcio por 100g de concentrado protéico (Salzano citado por Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

Do ponto de vista aminoácido (aminoácidos essenciais), as proteínas de soro apresentam quase todos os aminoácidos essenciais em excesso às recomendações, exceto pelos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina) que não aparecem em excesso, mas atendem às recomendações para todas as idades. Apresentam elevadas concentrações dos aminoácidos triptofano, cisteína, leucina, isoleucina e lisina (Sgarbieri, 2004).

As proteínas solúveis do soro do leite apresentam um excelente perfil de aminoácidos, caracterizando-as como proteínas de alto valor biológico. Possuem peptídeos bioativos do soro, que conferem a essas proteínas diferentes propriedades funcionais. Os aminoácidos essenciais, com destaque para os de cadeia ramificada, favorecem o anabolismo, assim como a redução do catabolismo protéico, favorecendo o ganho de força muscular e reduzindo a perda de massa muscular durante a perda de peso. Melhoram, também, o desempenho muscular, por elevarem as concentrações de glutatona, diminuindo, assim, a ação dos agentes oxidantes nos músculos esqueléticos (Van Loon, 2007).

O *whey protein* é uma das fontes nutricionais mais ricas dos precursores de glutatona, aumentando as concentrações de glutatona que diminuem durante a atividade física. Concentrações baixas de glutatona alteram a integridade funcional e estrutural dos tecidos musculares. Assim, a suplementação

com fontes que possuem altas concentrações de cisteína reduzem o estresse oxidativo, que é induzido por atividades intensas. Portanto, o *whey protein* é benéfico para atletas que praticam exercícios de força (Colker e colaboradores, 2000).

### **WHEY PROTEIN E ATIVIDADE FÍSICA**

Muitos estudos indicam que a ingestão de proteínas traz vantagens para a força e desenvolvimento muscular. O tipo de proteína consumida pode influenciar os resultados de um treino de força, devido à variação da velocidade na absorção, no perfil de aminoácidos, na resposta hormonal, e nos efeitos antioxidantes (Campbell, 2007).

O *whey protein* é uma proteína que contém grande concentração de aminoácidos em relação a outras fontes, e é rapidamente absorvido. Sua suplementação resulta em uma maior síntese de aminoácidos e proteínas, em comparação com a caseína, por exemplo (Brouns, 2002).

Cribb e colaboradores, (2006) utilizando proteína de soro com 15% de grau de hidrólise, observaram que ratos submetidos a exercício exaustivo foram capazes de manter os teores séricos de glicose e albumina e do glicogênio muscular.

Dieta suplementada com mistura de proteínas de soro lácteo, parcialmente hidrolisadas e carboidrato foi capaz de estimular a secreção de insulina e aumentar as concentrações de aminoácidos plasmáticos com maior eficiência que dietas suplementadas com proteína intacta (não hidrolisada) ou com apenas carboidrato. Os resultados mais relevantes neste estudo mostraram que a proteína hidrolisada promoveu melhor desempenho físico nos animais treinados, evidenciado pela maior resistência à exaustão; o hidrolisado produziu redução do lactato sanguíneo e apresentou vantagem significativa quanto à manutenção das concentrações de albumina e de proteínas séricas totais. Foi possível inferir, desta pesquisa, que o grupo de animais em dieta de hidrolisado de proteínas de soro tiveram melhor desempenho metabólico e foram significativamente mais resistentes à exaustão que os ratos que receberam a dieta com proteínas de soro íntegras (não hidrolisadas) (Cribb e colaboradores, 2006).

O perfil de aminoácidos das proteínas do soro, principalmente ricas em leucina, pode, desta forma, favorecer o anabolismo muscular. Além disso Zemel citado por Haraguchi, Abreu e Paula (2006) 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. Em outro estudo, Burke e colaboradores, citados por Haraguchi, Abreu e Paula (2006), observaram, igualmente, significativo ganho de massa muscular em adultos jovens suplementados com as proteínas do soro e submetidos a um programa de exercícios com pesos, quando comparado a um grupo não suplementado, corroborando a teoria do efeito das proteínas do soro sobre o ganho de massa muscular.

Anthony e colaboradores citados por Haraguchi, Abreu e Paula (2006) sugerem que a leucina participe no processo de iniciação da ativação da síntese protéica.

### **RECOMENDAÇÃO DE PROTEÍNAS**

Segundo Lemon citado por Haraguchi, Abreu, Paula, (2006), pessoas envolvidas em treinos de resistência aeróbia necessitam de 1,2 a 1,4g de proteína por quilograma de peso ao dia, enquanto que atletas de força, 1,6 a 1,7g por kg de peso/dia, bem superior aos 0,8-1,0g por kg de peso/dia, estabelecidos para indivíduos sedentários (Haraguchi, Abreu, Paula, 2006).

A ingestão de proteína ou aminoácidos, após exercícios físicos, favorece a recuperação e a síntese protéica muscular. Além disso, quanto menor o intervalo entre o término do exercício e a ingestão protéica, melhor será a resposta anabólica ao exercício (Haraguchi, Abreu, Paula, 2006).

São necessários, 0,89-1g/kg de proteína para manter o balanço nitrogenado positivo em indivíduos sedentários, porém, para atletas de resistência aeróbia e indivíduos que praticam exercícios com peso, esse balanço positivo ocorre com a ingestão de 1,2-1,5g/kg, respectivamente (Oliveira e colaboradores, 2006).

Deve haver um limite de otimização da proteína ingerida e que, provavelmente quando esse limite é extrapolado, não há

benefícios para o ganho de força e massa muscular (Oliveira e colaboradores, 2006).

A alta concentração de proteína (4g/kg) pode provocar um desequilíbrio no ciclo de Krebs, para produção energética pela falta do substrato carboidrato, aumentando as concentrações de corpos cetônicos, aumento nas concentrações do cortisol, comprometendo a síntese protéica (Oliveira e colaboradores, 2006).

Em contrapartida, existe uma correlação positiva entre a ingestão do carboidrato e o aumento da área de secção transversa muscular, sugerindo que a suplementação com carboidrato (225g), associada à ingestão protéica de 1,8g/kg e ao treinamento com pesos, é favorável ao aumento da síntese protéica. Acredita-se que a correlação positiva existente entre as variáveis antropométricas e somente a ingestão de carboidrato sejam decorrentes do aumento nas concentrações de insulina após o consumo, resultando em diminuição nas concentrações de cortisol cronicamente, favorecendo o anabolismo para a síntese protéica (Oliveira e colaboradores, 2006).

Já no estudo de (Colker e colaboradores, 2000), concluiu-se que o exercício regular aumenta as necessidades protéicas, e que estas diferem entre atletas de resistência aeróbia e força (1,2 a 1,4 g/kg contra 1,6 a 1,7 g/kg, respectivamente). Outros estudos apontam que a utilização de mais de 2,6g/kg de proteína em atletas de força não proporcionaram efeitos adicionais nem na performance, nem na composição corporal (Driskell, 2007).

Resumindo, seus benefícios sobre o ganho de massa muscular estão relacionados ao perfil de aminoácidos, principalmente da leucina (um importante desencadeador da síntese protéica), à rápida absorção intestinal de seus aminoácidos e peptídeos e à sua ação sobre a liberação de hormônios anabólicos, como, por exemplo, a insulina (Haraguchi, Abreu, Paula, 2006).

### **A INFLUÊNCIA DO TEMPO DE INGESTÃO DE WHEY PROTEIN EM RELAÇÃO AO TREINO**

O equilíbrio protéico positivo é maior quando a disponibilidade de aminoácidos é aumentada (através de alimentação) após o exercício do que quando o atleta está em

jejum. O suprimento intracelular de aminoácidos é um fator determinante na síntese de proteínas, embora esta seja afetada pela disponibilidade de aminoácidos extracelulares (Nissen e Sharp, 2003).

Estudos demonstram que as proteínas do soro são absorvidas mais rapidamente que outras, como a caseína, por exemplo. Essa rápida absorção faz com que as concentrações plasmáticas de muitos aminoácidos, inclusive a leucina, atinjam altos valores logo após a sua ingestão. Pode-se, dessa forma, hipotetizar que, se essa ingestão fosse realizada após uma sessão de exercícios, as proteínas do soro seriam mais eficientes no desencadeamento do processo de síntese protéica. A ingestão de soluções contendo as proteínas do soro aumenta, significativamente, a concentração de insulina plasmática, o que favorece a captação de aminoácidos para o interior da célula muscular, otimizando a síntese e reduzindo o catabolismo protéico (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

Calbet e MacLean citado por Haraguchi, Abreu e Paula (2006) avaliaram o efeito de quatro diferentes soluções, uma contendo somente 25g/l de glicose (C) e três contendo 25g/l de glicose e 0,25g/kg de peso corporal de três diferentes fontes protéicas: ervilhas (E), proteínas do soro (W) e leite integral (L) sobre as concentrações de insulina e aminoácidos. Observaram que, após 20 minutos da ingestão, a solução contendo as proteínas do soro provocou elevação na concentração plasmática de insulina de forma significativa ( $p < 0,05$ ). Essa elevação foi aproximadamente duas vezes maior que a observada com a solução contendo leite integral e quatro vezes maior que a solução contendo somente glicose. Após 80 minutos, a concentração de insulina em todos os grupos voltou aos valores iniciais. Observaram, também, que, após 20 minutos, a solução W provocou uma maior elevação na concentração plasmática de aminoácidos essenciais, principalmente os BCAA, do que as outras soluções. O aumento na concentração de BCAA, induzido pelas proteínas do soro, pode atuar também inibindo a degradação protéica muscular (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

O estudo de Tipton e colaboradores, (2007) avaliou se a resposta anabólica do músculo à ingestão de proteínas é diferente,

dependendo do tempo da sua ingestão em relação ao exercício de força. Houve resposta anabólica para a ingestão de 20 g de *whey protein* antes ou 1 h após o exercício. Além disso, afirmam que o fornecimento de aminoácidos, seja em sua forma livre ou como proteínas, associado a exercícios de força, aumenta o síntese protéica e favorece o equilíbrio protéico positivo.

Em relação ao tempo, Rasmussen e colaboradores, (2000) demonstram que a resposta da suplementação de uma solução de aminoácidos essenciais e carboidratos, utilizada 1 hora após o treino é equivalente à da suplementação utilizada 3 horas após o treino aumenta a síntese de proteína. No entanto, ao utilizar esta solução antes do exercício, a resposta anabólica foi maior. A explicação para este fenômeno é que a ingestão antes do exercício aumenta o fluxo de aminoácidos ao músculo (Tipton e colaboradores, 2001).

Já Esmarck e colaboradores, (2001) investigaram a importância do tempo de ingestão de suplementos protéicos após o treino de força. Foram avaliados dois grupos de 13 homens, que completaram 12 semanas de treino, recebendo a mesma suplementação de *whey protein* (10 gramas de proteína, 7 de carboidrato e 3 de gordura) imediatamente após e 2 horas após o treino. O grupo que recebeu suplementação logo após o treino teve um acréscimo de 7% a 22% nas medidas do quadríceps, enquanto que no grupo que recebeu suplementação 2 horas após o treino, não foram detectadas alterações significativas. Analogamente, a força muscular melhorou no primeiro grupo e não houve melhora significativa no segundo. Isso mostra a importância do momento no qual a ingestão de proteínas deve ser realizada, em relação à atividade física.

Outro estudo indicou que o efeito da suplementação no anabolismo muscular é ainda maior se aminoácidos (6g de aminoácidos essenciais mais 35 g de carboidratos) são ingeridos antes do treino (Tipton e colaboradores, 2001). Este resultado é explicado por Candow e colaboradores (2006) que cita que o tempo para a ingestão de proteínas em relação ao treino é importante criar um ambiente anabólico que favoreça o crescimento muscular.

O estudo de Cribb e Hayes (2006) examinou os efeitos do tempo para

suplementação, levando em consideração a hipertrofia, força e composição corporal de um grupo de indivíduos, seguindo um programa de exercícios de força de 10 semanas. O grupo BA consumiu um suplemento composto por proteínas (40 g de *whey protein*), e glicose (43 g) imediatamente antes e logo após o exercício. O grupo ME consumiu a mesma dose do mesmo suplemento no início da manhã e no final da noite. O suplemento continha 40g de *whey protein* isolado, 43 g de glicose, 0,5g de gordura, e 7g de creatina. O grupo BA teve grande aumento em massa magra e redução da porcentagem de gordura corporal, enquanto que no grupo ME os resultados foram muito menos significativos.

Finalmente, Hulmi e colaboradores (2008) avaliaram três grupos de homens, o grupo W recebeu 15 g de *whey protein* antes e após o exercício, o grupo P recebeu placebo,

e o grupo C foi utilizado como controle (não ingeriu nenhum suplemento). Todos realizaram 21 semanas de exercícios de força intensos. Concluíram que a ingestão de proteínas parece prevenir a redução da expressão de miostatina e miogenina, em pelo menos 1h após o treino, sugerindo que a ingestão de proteínas, em um período próximo ao treino traz vantagens para a hipertrofia muscular.

### REVISÃO

O efeito da ingestão de proteínas e carboidratos antes do exercício deve-se ao aumento da disponibilidade de aminoácidos, coincidindo com o aumento do fluxo sanguíneo aos músculos ativos, resultando na maior disponibilidade de aminoácidos (Driskell, 2007).

**TABELA 1** - Quadro-resumo dos resultados obtidos pelos trabalhos estudados.

Autor	Dose	Tempo	Resultados
Calbet e MacLean citado por Haraguchi, Abreu e Paula (2006)	25g/l de glicose e 0,25g de <i>Whey Protein</i> /kg de peso corporal	Logo após o treino	Em relação a outros suplementos, provocou uma maior elevação na concentração plasmática de aminoácidos essenciais, principalmente os BCAA
Tipton e colaboradores (2007)	20 g de <i>Whey Protein</i>	Imediatamente antes ou 1 h após o exercício	Houve resposta anabólica superior em relação a outros suplementos.
Esmarck e colaboradores (2001)	<i>Whey Protein</i> (composição: 10 gramas de proteína, 7 de carboidrato e 3 de gordura)	Logo após o treino	Acréscimo de 7% a 22% nas medidas do quadríceps, aumento da força muscular.
		2 horas após o treino	Não foram detectadas alterações significativas
Cribb e Hayes (2006)	40 g de <i>Whey Protein</i> , 43 g de glicose e 7g de creatina	Imediatamente antes e após o treino	Grande aumento em massa magra e redução da porcentagem de gordura corporal.
		Início da manhã e no final da noite	Poucos ganhos em relação ao outro grupo.
Hulmi e colaboradores (2008)	15 g de <i>whey</i>	Antes e após o exercício	Preveniu a redução da expressão de miostatina e miogenina, favorecendo a hipertrofia

O trabalho de Wolfe (2000) observou a interação entre exercício, transporte de aminoácidos e síntese de proteínas tem significância, considerando-se o tempo de

ingestão de um suplemento protéico. Um suplemento tomado imediatamente após o treino tem um efeito muito maior na síntese de proteínas do que se tivesse sido ingerido em

um momento posterior. Os dados indicam que o músculo é mais eficiente na utilização dos aminoácidos logo após o exercício. Assim, se o objetivo for manter a massa muscular, pode-se afirmar que as necessidades protéicas são menores, e maiores caso o objetivo for aumentar a resposta anabólica ao exercício.

Resumindo, os benefícios do *whey protein* sobre o ganho de massa muscular estão relacionados ao perfil de aminoácidos, principalmente da leucina (um importante desencadeador da síntese protéica), à rápida absorção intestinal de seus aminoácidos e peptídeos e à sua ação sobre a liberação de hormônios anabólicos, como, por exemplo, a insulina (Haraguchi, Abreu e Paula, 2006).

O glicogênio é reduzido de 30% a 40% após um exercício de força. A resíntese é lenta a não ser que carboidratos sejam fornecidos após o exercício. O fornecimento de carboidrato, em relação à água, acelera a resíntese de glicogênio. Proteínas e gorduras, fornecidas com o carboidrato, não interferem na resíntese de glicogênio. O uso de carboidratos antes e durante o exercício reduzem a utilização de glicogênio durante o exercício, aumentando a performance do levantamento de pesos durante uma segunda série de exercícios (Volek, 2003).

Estudos anteriores, utilizando diversas formulações de suplementos com proteínas e tempo de ingestão demonstraram que a suplementação de proteínas é mais eficiente do que de carboidratos no aumento da massa magra e da força (Kelly, 2006).

O quadro-resumo, na tabela 1, apresenta resumidamente os resultados obtidos pelos estudos apresentados.

## CONCLUSÃO

O perfil de aminoácidos das proteínas do soro, principalmente ricas em leucina, favorece o anabolismo muscular. Além disso, 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.

Os estudos avaliados apontam que a suplementação com *whey protein*, antes e/ou após o exercício melhora a resposta anabólica, aumentando a síntese de proteína, reduzindo sua degradação. A maioria dos

dados destes estudos suportam a teoria de que a suplementação de proteínas antes e/ou após o exercício melhora o resultado do treino, ou seja, favorece a hipertrofia muscular e a força.

Tais conclusões baseiam-se sobre os trabalhos analisados, e certamente dependem de maiores investigações para reforçá-las. Espera-se que este trabalho estimule outros experimentos que possam corroborar, definitivamente, as conclusões aqui apresentadas.

## REFERÊNCIAS

- 1- Araújo, L.R.; Andreolo, J.; Silva, M.S. Utilização de suplemento alimentar anabolizante por praticantes de musculação nas academias de Goiânia-GO. Revista brasileira da Ciência e Movimento. Brasília. Vol. 10. Num. 3. 2002. p. 13-18.
- 2- Bacurau, R.F. Nutrição e Suplementação Esportiva. 5ª ed. São Paulo. Phorte. 2007. p. 77-116.
- 3- Berardi, J.M.; Price, T.B.; Noreen, E.E.; Lemon, P.W.R. Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 38. Num. 6. 2006. p. 1106-1113.
- 4- Bird, S.P.; Tarpenning, K.M.; Marino, K.E. Effects of liquid carbohydrate/essential amino acid ingestion on acute hormonal response during a single bout of resistance exercise in untrained men. Vol. 22. Num. 6. 2006. p. 1-9.
- 5- Blomstrand, E.; Eliasson, J.; Karlsson, H. K. R.; Köhnke, R. Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. American Society for Nutrition. Vol. Num. 2006. p. 269S-273S.
- 6- Brouns, F. Essentials of Sports Nutrition. 2ª ed. London. Wiley. 2002. p. 51-59.
- 7- Burke, D.G.; Chilibeck, P.D.; Davison, K.S.; Candow, D.G.; Farthing, J.; Smith-Palmer, T. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. Vol. 11. Num. 2001. p. 349-364.

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

8- Campbell, B.; Kreider, R. B.; Ziegenfuss, T.; Bounty, P. L.; Roberts, M.; Burke, D.; Landis, J.; Lopez, H.; Antonio, J. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the international society of sports nutrition*. Vol. 4. Num. 8. 2007. p. 1-7.

9- 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. 2006. p. 233-244.

10- Colker, C.M.; Swain, M.A.; Fabrucini, B.; Shi, Q.; Kalman, D.S. Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. *Current Therapeutic Research*. Vol. 61. Num. 1. 2000. p. 19-28.

11- Cribb, P.J.; Hayes, A. Effects of Supplement Timing and Resistance Exercise on Skeletal Muscle Hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Victoria. Vol. 38. Num. 11. 2006. p. 1918-1925.

12- Cribb, P.J.; Williams, A.D.; Carey, M.F.; Hayes, A. 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. 2006. p. 494-509.

13- Donatto, F.; Prestes, J.; Silva, F. G.; Capra, E.; Navarro, F. Efeitos da suplementação aguda de creatina sobre os parâmetros de força e composição corporal de praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 1. Num. 2. 2007. p. 38-44.

14- Driskell, Judy A. *Sports Nutrition – Fats and proteins*. 1ª ed. Boca Raton. CRC Press. 2007. p. 109-278.

15- Esmarck, B.; Andersen, J.L.; Olsen, S.; Richter, E.A.; Mizuno, M.; Kjær, M. Timing of Postexercise Protein Intake is Important for Muscle Hypertrophy with Resistance Training in Elderly Humans. *Journal of Physiology*. Vol. 535. Num. 1. 2001. p. 301-311.

16- Gallagher, P. M.; Carrithers, J. A.; Godard, M. P.; Schulze, K. E.; Trappe, S. W. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate ingestion, part I: effects on strength and fat free mass. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 32. Num. 12. 2000. p. 2109-2115.

17- 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, *Revista de Nutrição*. Campinas. Vol. 19. Num. 4. 2006. p. 479-488.

18- Hulmi, J.J.; Kovanen, V.; Selänne, H.; Kraemer, W.J.; Häkkinen, K.; Mero A.A. Acute and long-term effects of resistance exercise with or without protein ingestion on muscle hypertrophy and gene expression. *Amino Acids*. Vol. Num. 2008. p. 1-12.

19- Kelly, M.P.; Skinner, S.; Clark, R.J.; DeFrancesco C.; Campitelli, F. *Sports nutrition manual*. 2ª ed. National Federation of Professional Trainers. 2006.

20- Koopman, R. Role of amino acids and peptides in the molecular signaling in skeletal muscle after resistance exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 17. Num. 2007. p. 47-57.

21- Lemon, P. W. R. Beyond the Zone: Protein Needs of Active Individuals. *Journal of the American College of Nutrition*. Vol. 19. Num. 5. 2000. p. 513-521.

22- Nissen, S.L.; Sharp, R.L. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 94. Num. 2003. p. 651-659.

23- Oliveira, P.V.; Baptista, L.; Moreira, F.; Junior, A.H.L. Correlação entre a suplementação de proteína e carboidrato e variáveis antropométricas e de força em indivíduos submetidos a um programa de treinamento com pesos. *Revista brasileira de medicina esportiva*. Vol. 12. Num. 1. p. 51-55. 2006.

24- Panton, L.B.; Rathmacher, J.A.; Baier, S.; Nissen, S. Nutritional supplementation of the leucine metabolite beta-hydroxy-

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

---

betamethylbutyrate (HMB) during resistance training. *Nutrition*. Vol. 16. Num. 9. 2000. p. 734-739.

25- Phillips, S.M. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*. Vol. 20. Num. 2004. p. 689-695.

26- Rasmussen, B.B.; Tipton, K.D.; Miller, S.L.; Wolf, S.E.; Wolfe, R.R. An Oral Essential Amino Acid-Carbohydrate supplement Enhances Muscle Protein Anabolism After Resistance Exercise. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 88. Num. 2. 2000. p. 386-392.

27- Sgarbieri, Valdemiro Carlos. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de nutrição*. Campinas. Vol. 17. Num. 4. 2004. p. 397-409.

28- Tipton, K.D.; Elliott, T.A.; Cree, M.G.; Aarsland, A.A.; Sanford, A.P.; Wolfe, R.R. Stimulation of Net Muscle Protein Synthesis by Whey Protein Ingestion Before and After Exercise. *American Journal Physiology Endocrinology and Metabolism*. Bethesda. Vol. 292. 2007. p. 71-76.

29- Van Loon, L.J.C. Application of protein or protein hydrolysates to improve postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 17. Num. 2007. p. 104-117.

30- Volek, J.S. Strength Nutrition. *Nutrition ou Current Sports Medicine Reports*. Num 2. 2003. p. 189-193.

31- Volek, J.S. Influence of nutrition on responses to resistance training. Vol. 36. Num. 4. 2004. p. 689-696.

32- Willoughby, D.S.; Stout, J.R.; Wilborn, C.D. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino Acids*. Netherlands. Vol. 32. Num. 2007. p. 467-477.

33- Wolfe, R.R. Protein Supplements and Exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*. USA. Num. 72. 2000. p. 551-557.

Recebido para publicação em 21/03/2009

Aceito em 24/04/2009