



WHEY PROTEIN: COMPOSIÇÃO, USOS E BENEFÍCIOS – UMA REVISÃO NARRATIVAⁱ

Quezia Damaris Jones Severino Vasconcelos¹,

Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur¹,

Gislei Frota Aragão^{1,2ii}

¹Universidade Estadual do Ceará,

²Universidade Federal do Ceará,

Fortaleza, Brasil

Resumo:

O ramo da nutrição esportiva é crescente no mercado atual brasileiro e internacional, com um aumento da procura por produtos funcionais e os suplementos inovadores à base de proteínas do soro do leite chamados de *whey protein*. O objetivo desta revisão narrativa é descrever a composição do *whey protein* e a demonstrar seus usos e benefícios. Foram pesquisadas as seguintes bases de dados Google Scholar, PubMed (Medline), Scielo e Lilacs, usando como palavras-chave “suplementos de proteína”, “usos da proteína do soro”, “benefícios da proteína do soro” e “*whey protein*”. Os critérios de inclusão consistiram na seleção de artigos que descreveram a composição do *whey protein*, bem como aqueles que demonstraram seus usos e seus benefícios, tendo sido utilizados um total de 52 estudos. O *whey protein* é composto por diversas proteínas com níveis elevados de aminoácidos essenciais e de cadeia ramificada. Existem também diferentes sequências de peptídeos bioativos, que possuem diferentes propriedades fisiológicas funcionais. Desse modo, os benefícios da proteína de soro de leite incluem um aumento de ações fisiológicas, como melhora na capacidade imunomoduladora, atividade antimicrobiana, aumento da massa muscular, dentre outros. Portanto, os efeitos do *whey protein* no organismo humano estão intimamente relacionados à sua composição existindo uma série de ações benéficas relacionadas ao uso de proteína de soro de leite promovendo a melhoria da saúde das pessoas que as utilizam.

Palavras-Chaves: nutrição; ciências nutricionais esportivas; suplementos dietéticos; proteínas do soro do leite; *whey protein*

ⁱ WHEY PROTEIN: COMPOSITION, USE AND BENEFITS – A NARRATIVE REVIEW

ⁱⁱ Correspondence: email gislei.frota@uece.br

Abstract:

The nutrition and supplement sport thematic is growing in the current Brazilian and international market, with an increasing demand and research for functional products and innovative supplements based on the proteins of the milk that are called whey protein. The aim of this narrative review is to describe the composition of whey protein and to show some of its uses and benefits. We conducted the research using the follow databases: Google Scholar, PubMed (Medline), Scielo, and Lilacs using as key terms “protein supplements”, “whey protein”, “whey protein benefits”, and “whey protein use”. Studies that showed the composition of whey protein, its uses and benefits were included. The final sample consisted of 56 studies. Whey protein is composed by a number of proteins with high levels of essential and branched chain amino acids. It is also composed by bioactive peptide sequences, which have different functional physiological properties. Thus, the benefits of whey protein include an increase in physiological actions, such as improvement in immunomodulatory capacity, antimicrobial activity, growth of muscle mass, among others. Therefore, the whey protein effects on the body are closely related to its composition and there are a number of beneficial actions related to the use of whey protein promoting the improvement of the health of the people who use it.

Keywords: nutrition; sports nutrition sciences; dietary supplements; milk proteins; whey protein

1. Introduction

O leite é composto por proteínas cujas fontes primárias são as caseínas e o soro (*whey*), porção aquosa do leite. As proteínas do soro (*whey protein*) são extraídas durante o processo de fabricação do queijo e seus componentes incluem beta-lactoglobulina, alfa-lactalbumina, albumina, lactoferrina, imunoglobulinas, lactoperoxidase, glicomacropéptidos, lactose e minerais^{1,2}.

O soro pode ser processado por diferentes técnicas de separação de proteínas, com a obtenção de um concentrado, *Whey Protein Concentrate* (WPC), um isolado, *Whey Protein Isolate* (WPI), com alta fração protéica, ou ainda um hidrolisado, *Whey Protein Hydrolyzate* (WPH). Essas proteínas caracterizam-se por possuírem alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada, e pela presença de sequências de péptidos bioativos, que apresentam diferentes propriedades fisiológicas e funcionais³.

Os benefícios da proteína de soro de leite incluem um aumento de ações fisiológicas, como melhora na capacidade imunomoduladora, abordagem antibacteriana e antiviral, abordagem anticancerígena, aumento do combate contra infecções e processos inflamatórios no organismo, melhora no sistema cardiovascular e ósseo, prevenindo doenças cardiovasculares e osteoporose, entre outros^{3,4,5}. Além disso, também influencia a síntese muscular que ocorre concomitantemente com a perda de massa gorda, sendo este produto consumido por indivíduos ou atletas fisicamente

ativos com o objetivo de aumentar a massa muscular^{6,7}. O objetivo desta revisão narrativa foi descrever a composição do *whey protein*, seus usos e benefícios.

2. Material e Métodos

Foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas, Google Scholar, PubMed (Medline), Scielo e Lilacs. As pesquisas foram limitadas a artigos completos, em inglês e em português, e publicações datadas de 2002 até 2017, tendo sido utilizadas as seguintes palavras-chave: “suplementos de proteína”, “usos da proteína do soro”, “benefícios da proteína do soro” e “*whey protein*”.

Os critérios de inclusão consistiram na seleção de artigos que descreveram a composição do *whey protein*, bem como aqueles que demonstraram seus usos e seus benefícios, tendo sido utilizados um total de 52 estudos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Proteínas solúveis do soro

O leite é composto por uma emulsão líquida formada por água e substâncias hidrossolúveis chamada de fase contínua e também por micelas de caseína e glóbulos de gordura chamada de fase descontínua. Durante a fabricação normal de queijos ou de caseína acontece uma separação da parte aquosa do leite formando um coágulo. Essa separação pode ser feita através de enzimas, que resultarão no soro doce, ou adição de compostos ácidos ou bactérias lácticas, resultando no soro ácido. A porção aquosa é o que chamamos de soro do leite^{8,9}.

O soro do leite é composto por água (94 a 95%), lactose (carboidrato - 3,8 a 4,2%), proteína (0,8 a 1%) e minerais (0,7 a 0,8%). A composição depende de vários fatores, como o tipo de leite utilizado na produção do queijo ou caseína, os processos tecnológicos empregados e também podem variar de acordo com as espécies animais utilizadas^{10,11,12}. Os componentes mais valiosos do soro são as proteínas, mas como sua concentração neste líquido é significativamente reduzida, algumas etapas de processamento são necessárias para que suas propriedades funcionais sejam aprimoradas¹³. Portanto, o que importa sobre a composição do soro do leite é que ele é rico em aminoácidos essenciais para a síntese proteica que o corpo não pode fabricar e, desta forma, pode ser usado para aumentar o valor nutricional dos alimentos na dieta da população¹⁴.

A parte proteica do soro apresenta β -lactoglobulina (β -Lg), α -lactoalbumina (α -La), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig), lactoferrina, glicomacropéptídeos (GMP), lactoperoxidase e proteose-peptonas como principais proteínas globulares contendo algumas pontes dissulfeto, que conferem um grau de estabilidade estrutural^{15,16,17}. Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais¹⁸.

As proteínas presentes em concentrações mais elevadas no soro são β -Lg e α -La, em conjunto constituem 70 a 80% das proteínas totais¹⁹. A BSA representa cerca de 0,7 a

1,3% de todas as proteínas do soro do leite^{20,21}. As Igs presentes no soro são: IgG, IgA, IgM e IgE, em maior quantidade a IgG³. A GMP é um peptídeo resistente ao calor com um alto teor de aminoácidos essenciais e também é resistente às mudanças no pH²². A lactoferrina desempenha um papel no transporte de ferro, a lactoperoxidase tem ação antimicrobiana e as peptonas proteose são divididas em três componentes principais: PP3, PP5 e PP8^{23,24}.

3.2 *Whey protein* (WP)

O WP é composto pelas proteínas presentes no soro do leite obtido da indústria de laticínios que antigamente descartava o efluente da purificação desse soro, pois era considerado um agravante devido a sua alta demanda biológica de oxigênio²⁵. Somente na década de 70, os pesquisadores começaram a estudar as propriedades deste efluente e perceberam que esse "subproduto" poderia ser usado, já que é rico em frações proteicas altamente solúveis. A indústria alimentar também poderia usar para fabricar novos produtos com características diferenciadas e valor adicional^{3,26}.

Os produtos obtidos a partir do soro são classificados conforme o seu grau de processamento. Sendo designado de soro líquido, soro em pó, soro em pó parcialmente deslactosado, soro em pó parcialmente desmineralizado (< 7% cinzas), soro em pó deslactosado e desmineralizado, soro em pó desmineralizado (< 1,5% cinzas), isolados proteicos do soro (> 90% proteína seca) e concentrados proteicos do soro (> 25% proteína seca)²⁷.

Com a chegada de novas tecnologias, particularmente das técnicas de separação por membranas como microfiltração e ultrafiltração e dos métodos de troca iônica e com as novas descobertas da importância das proteínas do leite ocorreu um grande aumento das pesquisas procurando intensificar o uso desses produtos^{28,29}.

Na microfiltração, placas de cerâmica são usadas para filtrar o leite. Como não são usados reagentes químicos, a maioria das frações biológicas permanece intacta. Já na troca iônica, há uma separação da proteína com base em sua carga elétrica usando duas substâncias químicas: ácido clorídrico ou hidróxido de sódio^{8,30}. A ultrafiltração é similar à microfiltração, porém utiliza poros ainda menores e com maior pressão³¹.

Portanto, com as novas tecnologias de processamento emergiram as diferentes frações de WP relacionadas ao seu conteúdo proteico, sendo elas: *Whey Protein Concentrate* (WPC), *Whey Protein Isolate* (WPI) e *Whey Protein Hydrolyzate* (WPH)³. O WPC pode variar de 25 a 80% no teor de proteína, enquanto o WPI possui cerca de 90% de proteína. Além disso, existem formulações que são designadas como "isoladas", possuindo em torno de 70 a 80% de proteínas; desta forma, sendo o restante concentrado ou hidrolisado^{32,26}.

O WP é obtido separando a caseína do soro com a ajuda da enzima renina, resultando no soro doce. Nesta fase é utilizada a técnica de *spray dried* em que o WP é processado através de fluxo cruzado para obter peptídeos e aminoácidos característicos do produto³⁶. A técnica de filtração por troca iônica (química) é utilizada na fabricação do WPI, nesse processo ocorre a ruptura da estrutura proteica deixando o WPI quase sem a presença de lactose, colesterol e gordura^{33,34}.

O WP é um suplemento de proteína e, portanto, sua preparação deve seguir uma legislação específica. Os parâmetros de sua composição devem ser definidos. Para ser considerado como um suplemento de proteína deve conter, pelo menos, 10g de proteína e 50% do valor energético total deve vir das proteínas, além do que a composição proteica do produto deve ter um índice de aminoácidos corrigido de digestibilidade (PDCAAS) acima de 0,9, devendo a determinação desse escore ser realizada conforme a metodologia recomendada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura/Organização Mundial de Saúde (FAO/OMS)³⁵.

3.3 Benefícios à atividade física

As proteínas do soro do leite também são conhecidas por trazerem benefícios no condicionamento de indivíduos fisicamente ativos³⁶. Os efeitos do consumo do WP no organismo influenciam na síntese muscular que ocorre concomitantemente à perda de massa gorda^{6,7}.

Está bem estabelecido que as pessoas fisicamente ativas e os atletas precisam de mais proteínas em comparação com aqueles que são sedentários³⁷. O consumo de proteínas junto com carboidratos facilita o processo de preservação do glicogênio muscular, que é o combustível essencial para o melhor desempenho da atividade física³⁸. As proteínas do soro agem estimulando o sistema imune e a ação antioxidante do organismo, além disso, com os aminoácidos de fácil absorção (AACR) favorecendo a síntese proteica⁸. Portanto, têm-se um aumento da concentração insulínica no plasma sanguíneo, facilitando a entrada de aminoácidos nas células musculares³⁹.

O treinamento de força estimula a renovação de proteínas musculares, que resulta tanto no aumento da síntese proteica, quanto na sua degradação. Portanto, os AACR são usados preferencialmente pelo músculo para a síntese de proteínas e a sua hipertrofia sendo eles presentes no WP^{40,41}.

3.4 Atividade imunomoduladora

Os peptídeos derivados da proteólise enzimática das proteínas do soro modulam algumas funções imunes como atividade linfocitária, secreção de citocinas, produção de anticorpos, atividade fagocitária e das células *natural killer* (NK)⁴².

Além disso, através da glutathiona (GSH), as proteínas do soro do leite também conseguem modular a função imune do organismo. O que ocorre é que essas proteínas são capazes de formar a GSH por serem ricas nas sequências glutamyl-cistina, que funciona como substrato para a síntese deste composto^{43,44}. O papel da GSH é estimular a síntese de IGF-1 (*Insulin Growth Factor 1*), que em animais de laboratório revela ação hipocolesterolêmica e antitumoral e atraso no envelhecimento⁴³.

3.5 Atividade cardioprotetora

Devido às ações anti-hipertensivas, antitrombóticas e hipocolesterolêmicas do WP, os peptídeos séricos do leite têm efeito protetor sobre o sistema cardiovascular. Estes peptídeos são conhecidos por funcionar como fontes da enzima conversora de

angiotensina (ECA) que são proteínas inibidoras essenciais para a regulação do sistema renina-angiotensina-aldosterona que atua sobre a pressão arterial^{45,46}.

A renina é liberada por células justaglomerulares dos rins quando ocorre desidratação, perda de sangue, deficiência de sódio entre outros fatores que diminuem o volume sanguíneo e conseqüentemente diminuem a pressão arterial. Esta enzima atua sobre angiotensinogênio para formar angiotensina I que, nos pulmões, com a ajuda de ECA, libera angiotensina II, um vasoconstritor. Em seguida, ocorre o aumento da pressão arterial. A angiotensina II também estimula a liberação de aldosterona que aumenta a reabsorção de sódio e água pelos rins para aumentar o volume sanguíneo⁴⁷.

Neste contexto, estes peptídeos são capazes de aumentar esse efeito, também influenciam diferentes sistemas regulatórios envolvidos na modulação da pressão arterial, como o sistema cardiovascular, imune e nervoso^{48,49}.

3.6 Atividade antimicrobiana e anticarcinogênica

As principais proteínas responsáveis por essa atividade são a lactoferrina, lactoperoxidase, α -La, β -La e as Igs. Os peptídeos da lactoferrina, os lactoferrinas, impedem o crescimento de bactérias gram-negativas e gram-positivas causando um efeito antimicrobiano. Isso ocorre, porque a lactoferrina sequestra o ferro do ambiente e essas bactérias não podem proliferar, o que também acontece com fungos, leveduras e protozoários^{8,36}.

As lactoperoxidases oxidam os tiocianatos em presença de peróxido de hidrogênio tendo efeito bactericida³⁶. Assim como a lactoperoxidase, as α -La e β -La possuem efeito bactericida funcionando como um antibiótico no organismo, depois de sofrerem hidrólise enzimática⁸.

A dieta é um fator importante para predisposição do câncer, desse modo alguns estudos demonstram que concentrados de proteínas do soro de leite bovino apresentam ação inibitória para diversos tipos de câncer em modelos animais e em culturas de células cancerígenas⁵⁰. Além de existir uma ação imunoestimuladora, a GSH presente no WP também é responsável por uma atividade protetora contra o câncer⁴⁴.

3.7 Outros benefícios

Outros benefícios da utilização do WP seriam seus efeitos no sistema nervoso, através do triptofano que é precursor da serotonina e melatonina, além disso, seus outros peptídeos podem exercer função regulatória do sistema opioide endógeno⁵¹. O WP também tem efeito no sistema gastrointestinal, pois seus peptídeos estão relacionados com a secreção do hormônio colecistoquinina, que regula a secreção pancreática e o esvaziamento gástrico⁵².

4. Conclusão

A proteína de soro de leite é um subproduto da fabricação de queijo, portanto, é um produto restante após o leite ser coalhado e tenso. Depois disso, segue alguns processos para resultar em um concentrado de proteína amplamente utilizado como suplemento

dietético consumido por atletas ou pessoas fisicamente ativas. Além do uso de proteína de soro de leite por atletas e praticantes de atividade física focando na síntese muscular, pessoas objetivando uma melhora na sua saúde também podem fazer uso do suplemento. Desse modo, o *whey protein* apresenta uma gama de ações benéficas ao organismo através da sua composição rica em aminoácidos essenciais e de cadeia ramificada promovendo algumas funções fisiológicas como atividade cardioprotetora e imunomoduladora.

5. Sobre os autores

Quezia Damaris Jones Severino Vasconcelos

- Acadêmica em Nutrição na Universidade Estadual do Ceará - Fortaleza – Ceará (Brasil);

Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur

- Mestre em Patologia; Professora da Universidade Estadual do Ceará; Fortaleza – Ceará (Brasil);

Gislei Frota Aragão

- Doutor em Farmacologia; Professor da Universidade Estadual do Ceará; Pesquisador no Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará; Fortaleza – Ceará (Brasil);

Referências

¹Haraguchi FK, Abreu WC, Paula H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Rev. Nutr.* 2006 Ago;19(4):479–88.

²Walzem RL, Dillard CJ, German JB. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Crit Rev Food Sci Nutr.* Jul 2002;42(4):353–75.

³Haraguchi FK, Pedrosa ML, Paula H, Santos RC, Silva ME. Influência das proteínas do soro sobre enzimas hepáticas, perfil lipídico e formação óssea de ratos hipercolesterolêmicos. *Rev. Nutr.* 2009 Ago;22(4):517–25.

⁴Marshall K. Therapeutic applications of whey protein. *Altern Med Rev.* 2004;9(2):136–156.

⁵Pacheco MTB, Dias NFG, Baldini VLS, Tanikawa C, Sgarbieri VC. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados proteicos de soro de leite. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2005;25(2):333–38.

⁶Cezar FR, Ferreira JCB, Licnerski M, Pereira T, Santos MG. Whey protein: proteína do soro do leite. *Lect. educ. fís.deportes(B. Aires).* 2012;17(1):7–8.

- ⁷Zeiser CC, Silva RR. O Uso de Suplementos Alimentares entre os Profissionais de Educação Física Atuantes em Academias da Cidade de Florianópolis. *Rev. Nutr. Pauta*, São Paulo. 2007; 15(86):30-3.
- ⁸Sgarbieri VC. Revisão: Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. *Braz J Food Technol*. 2005;8(1):43-6.
- ⁹Etzet MR. Manufacture and use of dairy protein fractions. *J. Nutr*. 2004;134(4):996–1002.
- ¹⁰Sgarbieri VC. Proteínas em alimentos proteicos: propriedades, degradações, modificações. 1ed. São Paulo: Varela; 1996.
- ¹¹Lourenço EJ. Tópicos de proteínas de alimentos. 1ed. Jaboticabal, São Paulo: Edição FUNEP; 2000.
- ¹²Oliveira MN. Tecnologia de produtos lácteos funcionais. 1ed. São Paulo: Atheneu; 2009.
- ¹³Baldasso C. Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
- ¹⁴Serpa L, Priamo WL, Reginatto V. Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria e Análise de Viabilidade Econômica. In: 2nd International Workshop – Advances in Cleaner Production, 2., 2009; São Paulo, p. 1–10.
- ¹⁵Miller GD, Jarvis JK, Mcbean, LD. Handbook of Dairy Products and Nutrition. 2ed. Illinois: CRC Press LCC; 2000.
- ¹⁶Zydney AL. Protein separations using membrane filtration: new opportunities for whey fractionation. *Int Dairy J*. 1998;8(3):243–50.
- ¹⁷Yüksel Z, Erdem YK. Detection of the milk proteins by RP-HPLC. *Research Araştırma*. 2009;20(3):1–7.
- ¹⁸Aimutis WL. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *J Nutr*. 2004;134(4):989-95.
- ¹⁹Mattila-Sandholm T, Saarela M. Functional dairy products. 1ed. Cambridge: Woodhead Publishing, Boca Raton: CRC Press; 2003, p. 395.
- ²⁰Kinsella JE, Whitehead DM. Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. *Adv Foods Nutr Res*. 1989;33(1):343-438.
- ²¹Santos MJ, Teixeira JA, Rodrigues LR. Fractionation and recovery of whey proteins by hydrophobic interaction chromatography. *J. Chromatogr. B*. 2011;879(7):475–79.
- ²²Shannon LK, Chatterton D, Nielsen K, Iönnerdal B. Glycomacropeptide and alfa-lactoalbumin supplementation of infant formula affects growth and nutritional status in infant rhesus monkeys. *Am J Clin Nutr*. 2003;77(5):1261-8.
- ²³Yada RY. Protein in Food Processing. 1. ed. New York: CRC Press; 2004.
- ²⁴Kussendrager KD, Hooijdonk ACMV. Lactoperoxidase: Physicochemical properties, occurrence, mechanism of action and applications. *Br J Nutr*. 2010;84(1):19-25.
- ²⁵Walstra P, Wouters JTM, Geurts, TJ. Dairy science and technology. 2ed. New York: Taylor & Francis Group; 2006, 166–167.
- ²⁶Urista MC, Álvarez FR, Riera RF, Cuenca AA, Téllez JA. Review: Production and functionality of active peptides from milk. *Food Sci. Technol. Int*. 2011;4(1):293–317.

- ²⁷Rodrigues LRM, 2001. Valorização da fração proteica do soro de queijo. Dissertação de Mestrado]. Portugal: Departamento de Engenharia Biológica – Universidade do Minho.
- ²⁸Muller A, Chaufer B, Merin U, Daufin G. Pre-purification of α -lactalbumin with ultrafiltration ceramic membranes from acid casein whey: study of operating conditions. *Lait*. 2003;83(1):439–51.
- ²⁹Voswinkel L, Kulozik U. Fractionation of all major and minor whey proteins with radial flow membrane adsorption chromatography at lab and pilot scale. *Int Dairy J*. 2014;39(1):209–14.
- ³⁰Bhushan S, Etzel MR. Charged Ultrafiltration Membranes Increase the Selectivity of Whey Protein Separations. *J Food Sci*. 2009;74(1):131–39.
- ³¹Pereira IO, 2009. Análise e otimização do processo de ultrafiltração do soro de leite para produção de concentrado proteico. Dissertação de Mestrado. Itapetinga: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- ³²Carunchia WME, Croissant AE, Drake MA. Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor. *J Dairy Sci*. 2005;88(1):3826–39.
- ³³Foegeding EA, Davis JP, Doucet D, Mcguffey MK. Advances in modifying and understanding whey protein functionality. *Trends in Food Science & Technology*. 2002;13(5):151–9.
- ³⁴Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *J Nutr Biol*. 2003;14(5):251–58.
- ³⁵Brasil. Resolução RDC n. 18, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre alimentos para atletas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de Abril de 2010*.
- ³⁶Almeida CC, Conte-Júnior CA, Silva ACO, Alvares TS. Whey protein: Composition and functional properties. *Encicl. Bio*. 2013;9(1):1840–54.
- ³⁷Hasten DL, Pak-loduca J, Obert KA, Yarasheski KE. Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78-84 and 23-32 yrs old. *Am J Physiol End Met*. 2000;278(4):620-6.
- ³⁸Oliveira DF, Bravo CEC, Tonial IB. Soro de leite: Um subproduto valioso. *Ver Inst de Latic Când Tost*. 2012;67(385):64–71.
- ³⁹Alves G, Lima RU. Uso de Suplementos Alimentares por Adolescentes. *J pediatri*. 2009;85(4):1–8.
- ⁴⁰Rolim AC. Ação de misturas de suplementos proteicos pós-exercícios de força para ganho de massa muscular: estudo de caso. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2007;1(6):11–22.
- ⁴¹Fischborn SC. A influência do tempo de ingestão da suplementação de whey protein em relação à atividade física. *Rev Bras Nutric Esport*. 2009;3(14):132–143.
- ⁴²Saint-sauveur D et al. Immunomodulating properties of a whey protein isolate, its enzymatic digest and peptide fractions. *Int Dairy J*. 2008;18(3):260–70.

- ⁴³Pacheco MTB et al. Efeito de um hidrolisado de proteínas de soro de leite e de seus peptídeos na proteção de lesões ulcerativas da mucosa gástricas de ratos. *Rev Nutr.* 2006;19(1):47–55.
- ⁴⁴Cribb PJ, Williams AD, Hayes A, Carey MF. The effect of whey isolate on strength, body composition and plasma glutamine. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(5):299–300.
- ⁴⁵Lee Y, Skurk T, Hennig M, Hauner H. Effect of a milk drink supplemented with whey peptides on blood pressure in patients with mild hypertension. *Eur J Nutr.* 2007;46(1):21–27.
- ⁴⁶Pal S, Ellis V, Ho S. Acute effects of whey protein isolate on cardio vascular risk factors in overweight, post-menopausal women. *Atherosclerosis.* 2010;212(1):339–344.
- ⁴⁷Silva SV, Malcata FX. Caseins as source of bioactive peptides. *Int Dairy J.* 2005;15(1):1–15.
- ⁴⁸Pripp AH et al. Relationship between proteolyses and angiotensin-I-converting enzyme inhibition in different cheeses. *Food Sci Technol.* 2006;39(6):677–83.
- ⁴⁹Lignitto L et al. Angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of water-soluble extracts of Asiago d'allevo cheese. *Int Dairy J.* 2010;20(1):11–17.
- ⁵⁰Hernández LB, Recio I, Amigo L. β -lactoglobulin as source of bioactive peptides. *J Amino Acids.* 2008;35(2):257–65.
- ⁵¹Clare DA, Catignani GL, Swaisgood HE. Biodefense properties of milk: the role of antimicrobial proteins and peptides. *Curr Pharm Des.* 2003;9(16):1239–55.
- ⁵²Beucher S et al. Effects of gastric digestive products from casein on CCK release by intestinal cells in rat. *J Nutr Biochem.* 1994;5(12):578–84.

Creative Commons licensing terms

Authors will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Physical Education and Sport Science shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).