



COMPARAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO E SÓDIO EM SUPLEMENTOS ALIMENTARES PROTEICOS MEDIANTE INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS CONTIDAS NOS RÓTULOS DOS PRODUTOS

Gabriel Natan Pires

Universidade Federal de São Paulo – Brasil

Mauro Luiz Cwik dos Santos

Complexo Fitness Ltda. – Brasil

Márcia Giovenardi

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – Brasil

Resumo: O artigo tem como objetivo comparar as concentrações de cálcio e sódio em suplementos proteicos de diferentes fontes. Foram comparadas as concentrações de proteína, cálcio e sódio e as razões cálcio/proteína e sódio/proteína de suplementos de fonte mista e de proteína de soja, que apresentaram quantidades maiores de proteína por porção quando comparados aos de albumina. Nas análises referentes ao sódio, os resultados foram maiores no grupo albumina em relação ao *whey protein*. As análises relativas ao cálcio não apresentaram resultados significativos. Maiores quantidades de sódio são encontradas em suplementos alimentares à base de albumina quando comparados a suplementos à base de *whey protein*. A alta variância das amostras evidencia que concentrações de sódio e cálcio não são regidas por qualquer critério na produção de suplementos proteicos.

Palavras-chave: proteína; micronutrientes; suplementação dietética.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a suplementação alimentar vem perdendo a função de ferramenta nutricional em razão de seu uso indiscriminado e inconsequente. Especialmente em academias, os suplementos alimentares, sobretudo os proteicos, são prescritos, receitados ou recomendados por educadores físicos e outros profissionais de maneira inadvertida (ARAÚJO; ANDREOLO; SILVA, 2002; SANTOS; SANTOS, 2002; SBME, 2003; BILSBOROUGH; MANN, 2006; HISCHBRUCH; FISBERG; MOCHIZUKI, 2008). Essas recomendações atingem atletas profissionais e de alto desempenho, mas especialmente atletas amadores, que as acatam por falta de conhecimento sobre o assunto. Segundo Pereira, Lajolo e Hischbruch (2003), o uso de tais produtos, apesar da falta de conhecimento sobre seus efeitos, pode vir a representar um problema de saúde pública. Somado a isso, a falta de estudos conclusivos sobre suplementação dietética e o uso extensivo desses produtos entre frequentadores de academias de ginástica são suficientes para justificar estudos mais detalhados.

Apesar da disseminada recomendação do uso de suplementação proteica, tanto a atletas de força quanto a atletas de resistência, a necessidade do uso desses produtos é discutível. A literatura sobre o tema é vasta, embora dúbia e contraditória. Enquanto alguns autores afirmam que a suplementação proteica é a

maneira mais eficiente para suprir a demanda proteica pós-exercício (TIPTON; WOLFE, 2004), outros afirmam que tal demanda pode ser sanada com uma dieta balanceada (ADA, 2000; CAMPBELL et al., 2007) ou mesmo questionam a segurança de tal prática, ao associá-la com potenciais efeitos adversos, tais como insuficiência renal, hipocalcemia, aterogênese e desidratação (LEMON, 1998; LOWERY; DEVIA, 2009). Oliveira et al. (2006) demonstram que mesmo uma dieta hiperproteica constituída pela ingestão de $4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ não provoca aumento de força ou de massa muscular. Como reflexo dessas contradições, mesmo entre autores que defendem o uso dessa prática, não há consenso sobre as quantidades de ingesta proteica diária necessária a atletas. As principais recomendações variam entre $0,8$ e $2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (PEREIRA; LAJOLO; HISCHBRUCH, 2003; CAMPBELL et al., 2007).

Além da adequação da ingesta proteica à atividade física, a ingesta de micronutrientes e minerais em quantidades suficientes é extremamente importante à prática física (ADA, 2000), contudo poucos estudos têm focado na ingesta de tais substâncias no contexto da nutrição esportiva, sobretudo de cálcio e sódio, minerais com relações muito estreitas com o exercício físico e com o consumo de suplementos proteicos. Allen, Oddoye e Marge (1979) demonstraram que dietas hiperproteicas levam ao balanço negativo de cálcio, por induzir hipercalcúria. De maneira semelhante, a ingesta excessiva de aminoácidos específicos, como histidina, fenilalanina, triptofano e tirosina também podem levar à hipercalcúria (DAWSON-HUGHES et al., 2007). Quantidade significativa de sódio pode ser perdida por sudorese intensa, podendo levar à hiponatremia (ADA, 2000). Dessa forma, a suplementação de sódio torna-se necessária em exercícios intensos para manter a hidratação e a osmolalidade plasmática (FELIG et al., 1982). Contudo, a maioria das bebidas esportivas é pobre em sódio, contendo de 200 a 440 mg/L (SPEEDY, 1996; SPEEDY et al., 2002).

Apesar da evidente importância da correta ingesta de micronutrientes associada à ingesta proteica, até o momento nenhum estudo foi feito com o intuito de analisar as quantidades de micronutrientes em suplementos alimentares comerciais. Dessa forma, esse trabalho objetiva analisar as concentrações de cálcio e sódio em suplementos alimentares proteicos de diferentes fontes a partir das informações nutricionais fornecidas nos rótulos de cada produto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo, foram considerados apenas suplementos alimentares de natureza proteica, sendo desconsiderados outros tipos de suplementação alimentar (e.g. suplementos a base de carboidratos e aminoácidos). Suplementos alimentares proteicos que continham mais de 10 g de carboidrato por porção também foram desconsiderados, por possíveis associações entre o perfil de micronutrientes analisados e o conteúdo glicídico e consequentes alterações nos resultados. Os suplementos considerados neste estudo referem-se a produtos comercializados em lojas especializadas em nutrição esportiva na cidade de Porto Alegre (RS). Todas as informações foram extraídas exclusivamente dos rótulos dos produtos.

Os suplementos alimentares analisados foram separados nos seguintes grupos, de acordo com as fontes de proteínas utilizadas: Grupo 1 – suplementos com fonte proteica mista (isto é, suplementos nos quais mais de uma fonte proteica é utilizada; $n = 7$); Grupo 2 – suplementos a base de albumina ($n = 19$); Grupo 3 – suplementos a base de proteína de soja ($n = 25$); e Grupo 4 – suplementos à base de *whey protein* (proteína de soro de leite, $n = 54$). Os diferentes tamanhos amostrais entre os grupos refletem a disponibilidade comercial de cada tipo de suplemento alimentar proteico.

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SBME, 2003), que atestam que $1,6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ de proteína supre tanto demandas proteicas advindas de atividades de *endurance* quanto de atividades de força, foi calculada uma situação hipotética para indivíduo de 70 kg, na qual 75% da ingesta proteica diária adviriam de suplementação alimentar, totalizando $84 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ de proteína.

Os grupos foram comparados entre si quanto aos seguintes quesitos: concentração de proteína, cálcio e sódio por porção; quantidade de cálcio e sódio por grama de proteína, por meio das razões cálcio/proteína e sódio/proteína, além da ingesta de cálcio e sódio na situação hipotética antes descrita. As medidas de cálcio e sódio nas situações hipotéticas foram calculadas pela seguinte fórmula:

$$\{[(a \cdot x)/y] \cdot z\}/x$$

e: a = ingesta proteica diária (84 g); x = porção de suplemento alimentar recomendada pela fabricante (g); y = concentração de proteína por porção (g) e z = concentração de cálcio ou sódio por porção (mg).

As análises estatísticas foram feitas utilizando o software GraphPad Prism 5. Foram utilizados o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a distribuição das amostras; o teste de Bartlett para avaliar igualdade de variâncias; e o teste de Kruskal-Wallis seguido do pós-teste de Dunn para comparações múltiplas. Os dados estão expressos em média (\pm erro padrão da média - EPM). Os resultados das situações hipotéticas são expressos em porcentagens em relação às ingestas diárias recomendadas por Franco (2005). Em todas as análises foi considerado estatisticamente significativo $p < 0,05$.

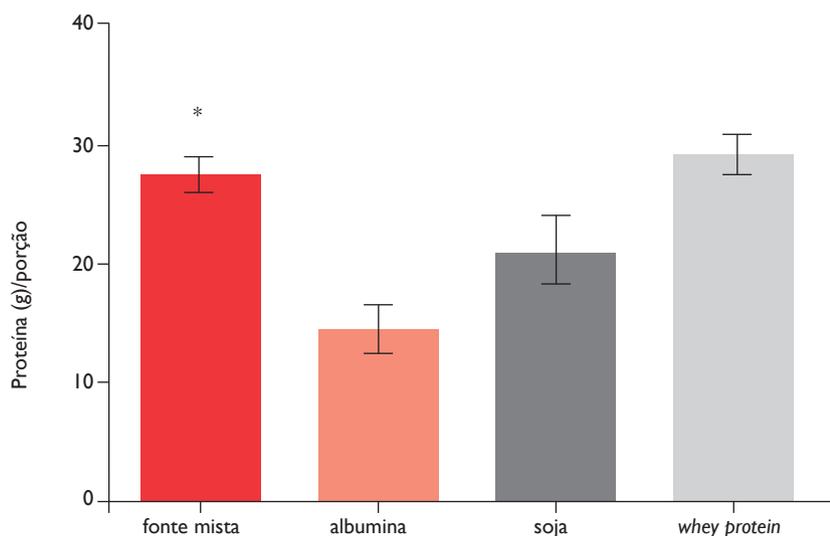
RESULTADOS

Os dados referentes a média e erro-padrão da média, valores mínimos e máximos e informações sobre a distribuição dos dados para cada análise estão na Tabela 1. A análise realizada com o teste de Bartlett apresentou variâncias desiguais em todas as comparações ($p < 0,05$).

Considerando a quantidade de proteína por porção, foram encontradas concentrações significativamente maiores dos grupos um ($p < 0,01$) e quatro ($p < 0,001$) quando comparados com o Grupo 2 (Gráfico 1).

Gráfico 1

Concentração de proteína (g) por porção, expressa em média (\pm EPM).* - $p < 0,01$, comparado com albumina. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais comparações.

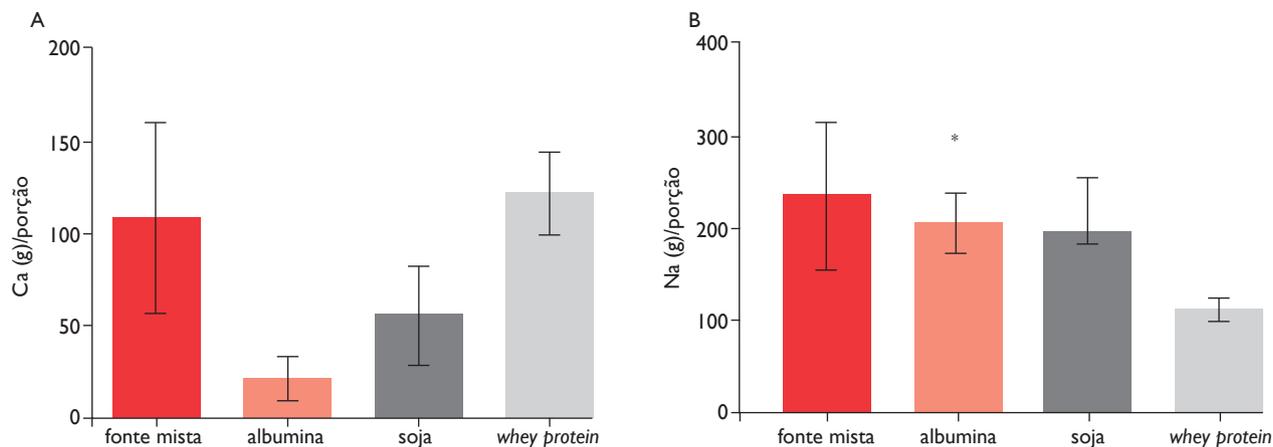


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à concentração de cálcio por porção, não foi encontrada nenhuma relação estatisticamente significativa (Gráfico 2A). Contudo, quanto à concentração de sódio por porção, foram encontrados valores significativamente maiores no Grupo 2 em relação ao 4 ($p < 0,01$ - Gráfico 2B).

Gráfico 2

Concentrações de cálcio e sódio por porção. **A** – Concentração de cálcio (mg) por porção, expressa em média (\pm EPM). Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das comparações. **B** – Concentração de sódio (mg) por porção, expressa em média (\pm EPM).* - $p < 0,01$, comparado com *whey protein*. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais comparações.

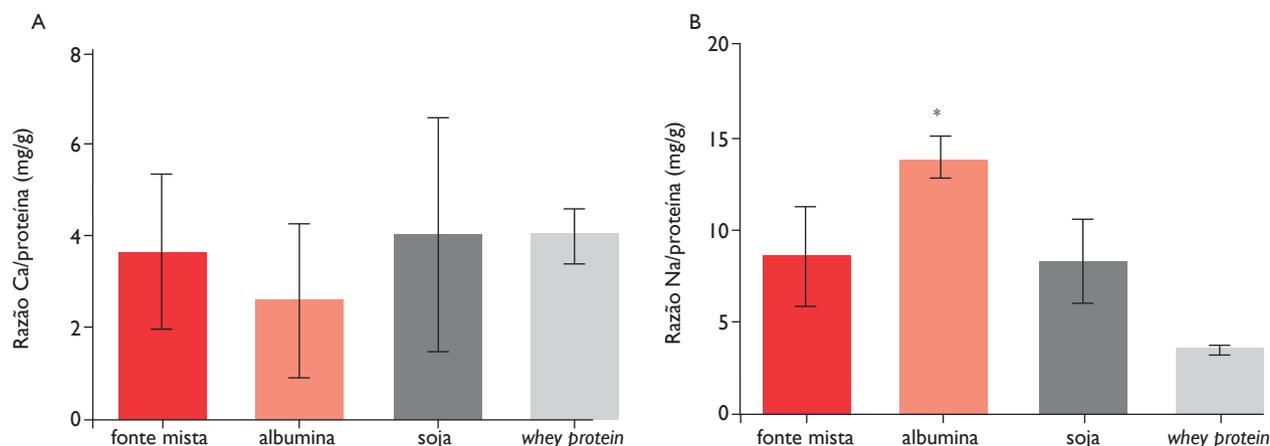


Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto às razões calculadas, não foram encontradas diferenças significativas nas análises referentes à razão cálcio/proteína (Gráfico 3A); entretanto, a razão sódio/proteína se mostrou significativamente maior no Grupo 2 quando comparada ao Grupo 4 ($p < 0,001$ – Gráfico 3B).

Gráfico 3

Razões cálcio/proteína e sódio/proteína. **A** – Razão cálcio/proteína (mg/g), expressa em média (\pm EPM). Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das comparações. **B** – Razão sódio/proteína (mg/g), expressa em média (\pm EPM).* - $p < 0,001$ quando comparado a *whey protein*. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais comparações.

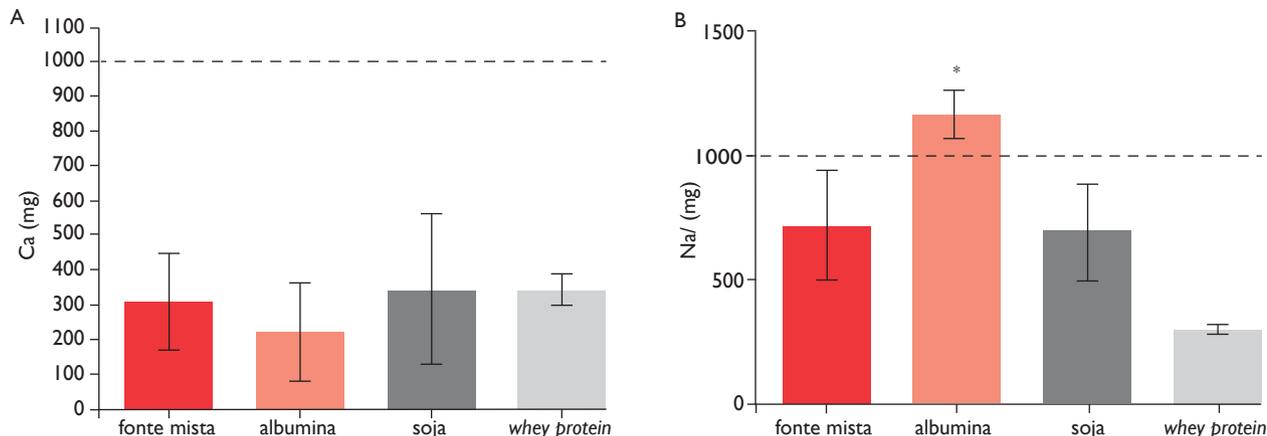


Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando a situação hipotética formulada, não houve nenhuma relação significativa em relação às concentrações de cálcio (Gráfico 4A). Quanto às concentrações de sódio, o Grupo 2 apresentou concentrações significativamente maiores que o Grupo 4 ($p < 0,001$ - Gráfico 4B).

Gráfico 4

Ingestas hipotéticas de cálcio e sódio. **A** – Ingesta hipotética de cálcio (mg), expressa em média (\pm EPM). Linha pontilhada – ingestas diárias recomendadas. Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das comparações. **B** – Ingesta hipotética de sódio (mg), expressa em média (\pm EPM). Linha pontilhada – ingestas diárias recomendadas;* - $p < 0,01$, comparado com *whey protein*. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais comparações.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos valores de ingestas diárias recomendadas de cálcio (FRANCO, 2005), na situação hipotética formulada, os resultados foram de 30,7%, 21,9%, 34% e 33,8% para os grupos à base de fonte mista, albumina, proteína de soja e *whey protein*, respectivamente. Na situação hipotética em relação ao sódio, os valores foram de 72%, 117%, 69,4% e 66,5%.

Tabela I

Dados referentes à distribuição dos grupos.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Fonte proteica	fonte mista	albumina	proteína de soja	<i>whey protein</i>
Tamanho amostral	7	19	25	54
Proteína/porção (g)				
Média \pm erro-padrão da média	27,36 \pm 1,36	14,53 \pm 2,04	21,00 \pm 2,76	29,22 \pm 1,68
Mediana (valor mínimo/máximo)	26 (23 / 26)	11 (7 / 36)	23,5 (7 / 30)	24 (12 / 57)
Ca/porção (mg)				
Média \pm erro-padrão da média	107,30 \pm 51,26	21,49 \pm 12,00	54,63 \pm 26,87	120,50 \pm 22,05
Mediana (valor mínimo/máximo)	32 (0 / 337)	0 (0 / 215)	0 (0 / 165)	105 (0 / 770)
Na/porção (mg)				
Média \pm erro-padrão da média	234,6 \pm 79,17	206,2 \pm 32,21	194,8 \pm 58,94	112,0 \pm 12,44
Mediana (valor mínimo/máximo)	120 (78 / 640)	179 (23 / 575)	226,5 (0 / 420)	82 (20 / 363)
Ca (mg) – situação hipotética				
Média \pm erro-padrão da média	307,5 \pm 140,5	218,9 \pm 142,0	340,2 \pm 212,3	338,3 \pm 50,55
Mediana (valor mínimo/máximo)	105,4 (0 / 913,2)	0 (0 / 2580)	0 (0 / 1716)	367,5 (0 / 1704)

(continua)

Tabela 1
Dados referentes à distribuição dos grupos (conclusão)

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Na (mg) – situação hipotética				
Média ± erro-padrão da média	720 ± 224,8	1166 ± 90,85	694,2 ± 186,5	302,8 ± 18,21
Mediana (valor mínimo/máximo)	420 (211,4 / 1680)	1342 (276 / 1575)	903 (0 / 1411)	259 (84 / 665,3)
Razão Ca/proteína (mg/g)				
Média ± erro-padrão da média	3,66 ± 4,43	2,61 ± 7,37	4,05 ± 7,15	4,03 ± 4,38
Mediana (valor mínimo/máximo)	1,25 (0 / 10,87)	0 (0 / 30,71)	0 (0 / 20,43)	4,38 (0 / 20,29)
Razão Na/proteína (mg/g)				
Média ± erro-padrão da média	8,57 ± 7,08	13,88 ± 4,71	8,26 ± 6,28	3,60 ± 1,58
Mediana (valor mínimo/máximo)	5 (2,52 / 20)	15,97 (3,92 / 18,75)	10,75 (0 / 16,80)	3,08 (1 / 7,92)

Ca – Cálcio; Na – Sódio; Situação hipotética – ingesta proteica diária advinda 75% de suplementação alimentar proteica, calculada para indivíduo de 70 kg; *itálico* – distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborada pelos autores.

DISCUSSÃO

Nas análises realizadas, pode-se notar que, excetuando-se as análises da situação hipotética para sódio, em todos os casos ao menos um grupo apresentou distribuição não gaussiana. Somado a isso, a heterogeneidade das medidas de erro-padrão da média, evidenciando heterocedasticidade, e a alta amplitude entre valores máximos e mínimos em todas as análises demonstram a falta de critério e padronização no processo de fabricação dos suplementos alimentares proteicos, no que tange às concentrações dos eletrólitos analisados.

Essa constatação é importante, uma vez que se sabe que situações como hipo e hipercalcemia e hipo e hipernatremia podem ser ocasionadas por uma dieta inadequada (FRANCO, 2005). No caso de atletas, nos quais o controle dos níveis dos microelementos analisados é muito importante, essa situação é especialmente preocupante, uma vez que desregulações nesses níveis podem afetar o desempenho em diversos esportes (ALLEN; ODDOYE; MARGE, 1979; FELIG et al., 1982; SPEEDY et al., 2002).

Pode-se notar que, de forma geral, os suplementos alimentares proteicos à base de albumina contêm uma menor quantidade de proteína por porção, especialmente quando comparados aos suplementos à base de *whey protein*. As análises relativas ao cálcio, seja na concentração de cálcio por porção, seja na razão cálcio/proteína e na ingesta de cálcio na situação hipotética formulada, não apresentaram nenhum resultado estatisticamente significativo. Tal constatação, contudo, não sugere homogeneidade entre as amostras, uma vez que a ausência de resultados significativos pode ser explicada pela alta variância das amostras. Quanto às análises relativas ao sódio, nota-se que, em todas as situações, as médias referentes aos suplementos à base de albumina são maiores, quando comparadas aos suplementos a base de *whey protein*.

Comparando os dados das análises de cálcio e sódio na situação hipotética formulada com os valores recomendados de ingesta diária de 1.000 mg de ambos os eletrólitos (FRANCO, 2005), obtêm-se dados importantes. A ingesta média de cálcio varia entre 22% e 34% da ingesta diária recomendada, embora o valor

máximo ultrapasse 250%. Nas análises relativas ao sódio, foi encontrada larga discrepância de valores. Enquanto a média de ingestão no grupo referente aos suplementos à base de albumina aproximou-se de 117%, no grupo relativo a *whey protein* foi de aproximadamente 30%. O valor máximo de ingestão de sódio na situação formulada foi de 1.680 mg, encontrado no Grupo 1. Obviamente, essa situação hipotética não equivale necessariamente a situações reais de uso de suplementação proteica. Em dietas normais, existem outras fontes de proteína e micronutrientes que devem ser consideradas e mesmo em indivíduos que fazem uso extensivo de suplementação proteica a porcentagem de proteína advinda dessa fonte pode diferir de 75%, tendo esse valor sido escolhido arbitrariamente. De qualquer maneira, os resultados mostram que valores muito altos ou baixos de cálcio ou sódio contidos em suplementos proteicos devem ser observados. De maneira especial, deve-se atentar aos casos nos quais os usuários são homens e adolescentes, indivíduos que consomem tais produtos em maior quantidade quando comparados a mulheres e adultos jovens (HISCHBRUCH; FISBERG; MOCHIZUKI, 2008), uma vez que esses indivíduos estariam mais suscetíveis aos possíveis efeitos adversos da suplementação alimentar inadequada e não monitorada.

É importante salientar o fato de terem sido utilizadas neste estudo apenas informações contidas no rótulo dos produtos. Como explicado por Maughan, Depiesse e Geyer (2007), a inacurácia presente no rótulo desses produtos pode ser um problema, em razão das informações insuficientes e equivocadas. Por esse motivo, é recomendada a realização de um ensaio analítico para avaliar as concentrações de cálcio e sódio nos suplementos alimentares proteicos e compará-los às informações presentes nos rótulos.

Em suma, fica claro neste estudo que as concentrações de sódio e cálcio não são regidas por padrão ou critério na fabricação de suplementos alimentares proteicos, independentemente da fonte proteica considerada, uma vez que foram encontradas altas variações entre os valores mínimos e máximos desses micronutrientes, bem como desigualdade nas variâncias em todos os casos analisados. Sabendo que situações de déficit e excesso de sódio e cálcio podem ser desencadeadas por uma dieta pobre e ineficiente, os resultados mostrados por este estudo alertam para um maior cuidado na prescrição de uso de suplementos alimentares proteicos por nutricionistas, profissionais devidamente habilitados para essa prática, bem como na recomendação de uso, que muitas vezes é feita de modo incauto por educadores físicos e outros profissionais da saúde. Por causa da alta variação e amplitude de dados, recomenda-se que a tabela nutricional de cada suplemento seja consultada antes da prescrição de uso, bem como seja avaliada a real necessidade do uso de tais produtos.

COMPARISON OF SODIUM AND CALCIUM CONTENT ON DIETARY SUPPLEMENTS

Abstract: The aim is to compare calcium and sodium concentrations in protein supplements products of different sources. Were compared the concentration of protein, calcium and sodium and the calcium/protein and sodium/protein ratio. Mixed source and soy protein supplements showed higher amounts of protein when compared with albumin. In analysis related to sodium the results were higher on albumin group when compared to whey protein. Analysis of calcium showed no significant results. Higher amounts of sodium are found in albumin supplements when compared with whey protein supplements. The large variance of results shows that concentrations of sodium and calcium do not follow any standard regarding the production of supplements.

Keywords: protein; micronutrients; dietary supplementation.

REFERÊNCIAS

- ADA – AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 100, n. 100, p. 1543-1556, 2000.
- ALLEN, L. H.; ODDOYE, E. A.; MARGE, S. Protein-induced hypercalciuria: a longer term study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 32, n. 4, p. 741-749, 1979.
- ARAÚJO, L. R.; ANDREOLO, J.; SILVA, M. S. Utilização de suplemento alimentar e anabolizante por praticantes de musculação nas academias de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 3, n. 10, p. 13-18, 2002.
- BILSBOROUGH, S.; MANN, N. A review of issues of dietary protein intake in humans. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 16, n. 2, p. 129-152, 2006.
- CAMPBELL, B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 4, n. 8, p. 1-7, 2007.
- DAWSON-HUGHES, B. et al. Comparative effects of oral aromatic and branched-chain amino acids on urine calcium excretion in humans. **Osteoporosis International**, v. 18, n. 7, p. 955-961, 2007.
- FELIG, P. et al. Hyponatremia induced by maximal exercise. **JAMA**, v. 248, n. 10, p. 1209-1211, 1982.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.
- HISCHBRUCH, M. D.; FISBERG, M.; MOCHIZUKI, L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica de São Paulo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 6, p. 539-543, 2008.
- LEMON, P. W. R. Effects of exercise on dietary protein requirements. **International Journal of Sports Nutrition**, v. 8, n. 4, p. 426-447, 1998.
- LOWERY, L. M.; DEVIA, L. Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 1-7, 2009.
- MAUGHAN, R. J.; DEPIESSE, F.; GEYER, H. The use of dietary supplements by athletes. **Journal of Sports Science**, v. 25, SI, p. 103-113, 2007.
- OLIVEIRA, P. V. et al. 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 do Esporte**, v. 12, n. 1, p. 51-55, 2006.
- PEREIRA, R. F.; LAJOLO, F. F.; HISCHBRUCH, M. D. Consumo de suplementos de alunos de academia de ginástica em São Paulo. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 3, p. 265-272, 2003.
- SANTOS, M. A. A.; SANTOS, R. P. Uso de suplementos alimentares como forma de melhorar a performance nos programas de atividade física em academias de ginástica. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 16, n. 2, p. 174-185, 2002.
- SBME – SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais de riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 43-56, 2003.

SPEEDY, D. B. The drinking athlete. **New Zealand Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 3, p. 33-34, 1996.

SPEEDY, D. B. et al. Oral salt supplementation during ultradistance exercise. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 12, n. 5, p. 279-284, 2002.

TIPTON, K. D.; WOLFE, R. R. Protein and amino acids for athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 1, n. 22, p. 65-79, 2004.

Contato

Gabriel Natan Pires
Rua Napoleão de Barros, 925, Vila Clementino
São Paulo – SP – Brasil – CEP 04024-002
E-mail gnspires@gmail.com

Tramitação

Recebido em 4 de setembro de 2010
Aceito em 20 de setembro de 2011