

**AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS DE SUPLEMENTOS ESPORTIVOS QUANTO À
BIODISPONIBILIDADE DE MICRONUTRIENTES****EVALUATION OF SPORT SUPPLEMENTS LABELS REGARDING MICRONUTRIENTS
BIOAVAILABILITY**

Bianca Gonçalves Pimentel^{1,2}
Simone Viviani de Medeiros Moreira^{1,3}
Andrea Ferreira da Silva^{1,2}

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar a quantidade de micronutrientes de alguns suplementos esportivos comercializados e discutir as possíveis interações em relação à biodisponibilidade decorrentes de sua administração. As fichas técnicas dos produtos foram enviadas por e-mail ou correio e analisados os micronutrientes que tivessem algum tipo de interação, positiva ou negativa, como entre cálcio versus ferro, vitamina C e ferro, sódio e cálcio, etc. Através de todos os levantamentos analisados, conclui-se que se deveriam realizar mais estudos para uma melhor análise do real efeito de cada uma destas interações entre os micronutrientes quando juntos na mesma fórmula a fim de saber se realmente haverá ou não interação quando forem consideradas também as refeições.

PALAVRAS-CHAVE: biodisponibilidade, micronutrientes, interação.

- 1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF
- 2- Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal Fluminense – UFF
- 3- Bacharel em Nutrição pela Universidade Gama Filho – UGF.

ABSTRACT

The objective of the present study was to verify the quantity of micronutrients of some commercialized sport supplements and discuss the possible interactions in relation to bioavailability according to its administration. The technical data was sent by mail and analyzed to see which micronutrients showed any type of interaction (positive or negative) for example, calcium versus iron, ascorbic acid versus iron, etc. After all documents were reviewed we concluded that more studies should be done for a better analysis of the real effect of each interaction between minerals, in order to know if the interactions are also considered when supplements are together with meal.

KEY-WORDS: bioavailability, micronutrients, interactions

Endereço para correspondência:

Rua Alexandre Ramos, 315 Jacarepaguá
CEP 22735-140
biancap@piranga.com.br
simoneviviani@terra.com.br
deinha1612@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, a busca por suplementos esportivos tem sido cada vez maior seja por atletas ou por praticantes de atividade física, que visam a melhoria da estética ou da performance em competições (Gomes e Tirapegui, 2000).

As empresas procuram colocar em suas fórmulas, além das substâncias de possível efeito ergogênico, uma variedade de vitaminas e minerais, alegando que isso ajudaria no desempenho. A literatura apresenta alguns estudos com atividade física onde estes indivíduos necessitariam de uma quantidade maior de vitaminas, principalmente as antioxidantes, já que há um aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (Evans, 2000) e de vitaminas do complexo B (Monore, 2000), devido ao seu envolvimento em várias reações metabólicas (Clarkson, 1998).

Além das vitaminas, os minerais envolvidos no metabolismo energético também deveriam estar aumentados (ACSM, 2000; Golf, Bohmer e Nowacki, 1993), uma vez que a atividade física aguda aumenta a perda, mesmo que transitória, de alguns minerais (Lukaski, 2000). Apesar dessas evidências, deficiências dietéticas da maioria das vitaminas não são muito comuns entre atletas, exceto naqueles que restringem sua ingestão para manter o peso corporal (Haymes, 1991). Também aparecem na literatura alguns estudos mostrando que pessoas com uma ingestão adequada não necessitariam de suplementação (Tremblay e colaboradores, 1984; Weight, Myburgh e Noakes, 1988).

Porém, deve-se considerar que a simples presença de um nutriente na fórmula ou dieta não garante sua utilização pelo organismo, pois estes possuem várias interações entre si. A biodisponibilidade deles, ou seja, a proporção de nutrientes que é realmente utilizada pelo organismo, depende de vários fatores como, por exemplo, a forma química em que eles se encontram, a quantidade na dieta e a matriz onde ele está incorporado como fitato, oxalato etc. (Cozzolino, 1997).

O metabolismo dos minerais não pode ser considerado de maneira isolada, pois fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento. Dessa forma, pode ocorrer

tanto deficiência (por má absorção) quanto toxicidade (devido ao acúmulo do produto no organismo) (Bremmer e Beattie, 1995). Um dos fatores que interferem na biodisponibilidade dos minerais está relacionado às interações que ocorrem entre os mesmos (Bremmer e Beattie, 1995; Cozzolino, 1997). As interações podem ser diretas e indiretas. As diretas são geralmente fenômenos competitivos que ocorrem durante a absorção intestinal ou utilização tecidual, enquanto que as indiretas ocorrem quando um mineral está envolvido no metabolismo do outro, de modo que a deficiência de um acarreta num prejuízo de função do outro (Couzi e colaboradores, 1993).

A literatura científica, porém, ainda é escassa de informações em relação à quantidade e biodisponibilidade dos nutrientes em suplementos comercializados e à utilização desses nutrientes por pessoas que se exercitam com regularidade.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi: 1) verificar a quantidade de micronutrientes de alguns suplementos comercializados; 2) discutir as possíveis interações decorrentes de sua administração, em relação à biodisponibilidade.

METODOLOGIA

Foram analisados os rótulos de alguns suplementos esportivos existentes no mercado de indústrias nacionais e internacionais, para verificar as possíveis interações entre os minerais e entre os minerais e as vitaminas.

Grupos, nomes comerciais e respectivos laboratórios:

Repositor energético	Designer Carbo (DNA)
Alimento protéico	Albumina pura (Advanced Nutrition) Milk & Egg (Universal Nutrition) Myoplex (EAS) Soy Pro (Universal Nutrition)
Alimentos compensadores	Mass Gainers 4400 AGE (Nutrilatina) Nutri whey protein (Integrarmédica)
Suplemento vitamínico mineral	Daily caps (Universal Nutrition)
Repositor hidroeletrolítico	Sport Drink (Advanced Nutrition)

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 / www.rbne.com.br

Após solicitação, as indústrias e/ou seus representantes enviaram, via e-mail ou correio, fichas técnicas dos produtos. Foram escolhidas uma ou mais fichas de cada grupo que apresentassem minerais e vitaminas em sua composição. Os suplementos foram divididos em grupos conforme preconizado pelas Portarias 222/98 e 32/98 da ANVISA.

Não foram analisados todos os micronutrientes existentes nas fórmulas, mas somente aqueles que possuem dados na literatura a respeito de alguma possível competição com outros nutrientes, possibilitando uma alteração na sua biodisponibilidade, aumentando ou diminuindo sua absorção ou aumentando sua excreção.

A análise foi feita baseando-se apenas na dosagem recomendada por cada fabricante, presente no rótulo do produto, não considerando outros alimentos, como leite, suco de fruta etc., que na maioria das vezes é sugerido pela indústria como modo de diversificar o consumo.

RESULTADOS

O resultado da leitura dos rótulos foi disposto na tabela abaixo:

A Tabela 1 mostra a quantidade de vitaminas e minerais presentes na dose proposta pelo rótulo do produto, de acordo com cada fabricante, sem adição de nenhum outro alimento.

Tabela 1: Quantidade de alguns micronutrientes presentes nos produtos estudados.

PRODUTO E DOSAGEM	Proteína (g)	Fibra (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Se (mcg)	Mg (mg)	Na (mg)	P (mg)	Vit A (UI)	Vit C (mg)	Vit E (mg)	Ác fólico (mcg)	VIT D (UI)
Designer Carbo (60 g)	0	0	558	16	16,9	0,7	15,8	68	0	181,3	604,5	13,6	2,3	45,3	44
Albumina Pura (16 g)	12,6	0	10	0,2	0	0	0	0	164,8	0	0	0	0	0	0
Milk & Egg (35 g)	24	0	500	0,2	0	0	0	100	145	0	2500	30	0	0	200
Myoplex (96 g)	53	7	630	9,6	7,5	1	24	300	310	480	1750	30	44,8	200	0
Soy pro (33 g)	27	0	60	5	1,2	0,4	0	0	280	250	0	0	0	64	0
Mass gainers 4400 age (129 g)	32	0	25	2,8	261	0,5	12,2	58,3	0	23,1	464,8	10,5	1,74	34,9	36
Nutri whey protein (120 g)	31	0	504	3	2,3	0,5	10,5	45	383	435	400	9	3,3	30	30
Daily caps (1 cápsula)	0	0	100	0	15	2	25	60	0	100	5750	75	53,7	400	520
Sport drink (35 g)	0	0	203,3	0	0	0	0	10,9	218,7	105	0	6,3	0	0	0

Como pode ser observado, os suplementos possuem várias vitaminas e minerais em sua composição. Analisando as

interações existentes entre eles, pode-se verificar que em relação às interações negativas (onde um mineral ou vitamina

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 / www.rbne.com.br

diminui a absorção de outro ou aumenta sua excreção) as possibilidades de diminuição de biodisponibilidade ocorrem entre os seguintes minerais:

- Cálcio podendo interferir negativamente com o ferro, zinco, fósforo; e sódio, proteína e fibra interferindo no cálcio.
- Ferro podendo interferir no zinco; fitato podendo interferir no ferro; caseína, albumina e whey protein interferindo no ferro.
- Vitamina C diminuindo a biodisponibilidade de cobre.
- Zinco interferindo no cobre; e caseína interferindo no zinco.
- Vitamina A interferindo na vitamina E.
- Proteína diminuindo a biodisponibilidade de folato.

Com relação às interações positivas, há possibilidades de ocorrer nos seguintes nutrientes:

- Lactose e vitamina D podendo aumentar a biodisponibilidade de cálcio.
- Vitamina C melhorando a absorção de ferro não heme.
- Proteína interferindo positivamente com zinco.
- Vitamina E aumentando a vitamina A.
- Vitamina A podendo aumentar a biodisponibilidade de selênio assim como a vitamina E.
- Lactose podendo aumentar magnésio.

A Tabela 2 mostra em quais suplementos essas interações positivas e negativas podem acontecer.

Tabela 2: Relação das interações positivas e negativas possíveis entre os nutrientes dos suplementos selecionados

Suplementos	Interações Positivas							Interações Negativas															
	Lactose x Ca	Vit D x Ca	Vit C x Fe	Proteína x Zn	Vit E x Vit A	Vit A x Se	Vit E x Se	Lactose x Mg	Ca x Fe	Ca x Zn	Ca x P	Na x Ca	Proteína x Ca	Fibra x Ca	Fe x Zn	Fitato x Fe	Cas, alb, whey x Fe	Vit C x Cu	Zn x Cu	Caseína x Zn	Vit A x Vit E	Proteína x Folato	
Designer Carbo		√	√		√	√	√		√	√					√			√					
Albumina Pura									√		√	√	√										
Milk & Egg		√	√						√		√	√	√							√			
Myoplex			√		√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	**		√		√			√
Soy Pro				√					√	√	√	√	√		√								
Mass gainers 4400 Age		√	√		√	√	√		√	√			√		√		√	√	√	√			√
Nutri whey protein	*√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√		√			√		√			
Daily Caps		√			√	√	√											√				√	
Sport drink											√	√											

Referência: Dados obtidos a partir da análise da Tabela 1

* *Nutri Whey Protein* contém leite em pó desnatado, por isso a presença de lactose.

** Possibilidade de o produto apresentar fitato na fração de fibra presente.

DISCUSSÃO

As possíveis interações entre os nutrientes dos suplementos selecionados estão demonstradas na tabela 2. Como pode ser visto, a maioria dos suplementos possui cálcio e ferro (não heme) em sua formulação. O ferro não heme é menos absorvido do que o ferro heme (Hallberg, 1981) e quando há outros fatores na formulação que altere sua absorção, sua biodisponibilidade passa a ser muito pequena.

A literatura mostra vários estudos que implica na diminuição de ferro não heme, (principalmente na forma de sulfato ferroso) chegando a uma diminuição de 50 a 60% com doses de 300-600 mg de cálcio, podendo o cálcio induzir a deficiência de ferro por "atrasar" a entrega de ferro nas células da mucosa intestinal, dividindo a ligação com uma ou mais substâncias que são importantes na via absorviva ou por influenciar a transferência de ferro proveniente dessas células para a circulação (Hallberg e colaboradores, 1991).

Vários suplementos contêm essa quantidade de cálcio por dose (Designer Carbo, Milk & Egg, Myoplex, Nutri Whey Protein), conforme observado na Tabela 1, implicando assim numa possível diminuição do ferro presente nesses suplementos. Uma razão Ca/Fe > 150 já foi documentada como de risco (Couzi e colaboradores, 1993), podendo ser vista nos seguintes produtos: Milk & Egg e Nutri Whey Protein.

Barton, Conrad e Pamley (1983) observaram que o cloridrato de cálcio entre 1 e 100 mmol/l diminuía a absorção de ferro no duodeno e jejuno. Os autores sugeriram que o efeito negativo não é luminal, mas que o cálcio diminui a absorção pela redução do receptor de ferro ou por afetar o metabolismo do ferro com os enterócitos e seu subsequente envio para a circulação.

Minihane e Fairweather-Tait (1998) num estudo a curto prazo dos suplementos de cálcio na absorção de ferro não heme em voluntários adultos concluíram que não houve mudanças nos índices hematológicos, incluindo hemoglobina, hematócrito, zincoprotoporfirina e ferritina plasmática resultante da suplementação de cálcio.

O Daily Caps e o Sport Drink por apresentarem cálcio na formulação na forma química de fosfato de cálcio deveriam ser consumidos entre as refeições para não

diminuírem a absorção de ferro principalmente não heme, proveniente das refeições, segundo dados de Cook, Dassenko e Whittaker (1991).

Alguns estudos concluíram que o efeito inibitório do cálcio estava na permanência simultânea do fósforo. Monsen e Cook (1976) relatam que a adição de 178 mg de cálcio e 374 mg de fósforo como fosfato de cálcio reduziu a absorção de ferro não heme de 47% a 55%.

Em relação ao cálcio versus zinco, Wood e Zheng (1997) concluíram que dietas com altos teores de cálcio podem aumentar as necessidades de zinco em adultos. A ingestão de 600 mg de cálcio diminui a absorção de zinco em 50%. Como pode ser visualizado na tabela 1, o suplemento Myoplex possui 630 mg de cálcio, podendo não absorver os 7,5 mg de zinco presente na mesma fórmula. Fairweather-Tait (1996) relata ainda que essa interação tem efeito mais pronunciado quando a dieta também é rica em fitatos, pois na presença de cálcio o complexo cálcio:fitato/zinco formado pode afetar adversamente o balanço de zinco no ser humano. O Myoplex apresenta em sua composição fibras (7g) provenientes de oligodextrinas de arroz e farelo de aveia (dados do rótulo do produto). Não se sabe se o processamento tecnológico diminui a quantidade de fitato presente, mas de qualquer forma, acredita-se que a relação molar cálcio:fitato/zinco acima de 200 mmol/1000 Kcal possa ocasionar diminuição da absorção de zinco (Fairweather-Tait, 1996), pois o fitato é carregado negativamente, logo, tem um forte potencial para ligar cátions bivalentes, tais como zinco, impedindo assim sua absorção (Zhou e Erdman, 1995).

Apesar da relação cálcio-fitato-zinco ser postulada como um preditor da biodisponibilidade de zinco (Fordyce, 1987), essa interação é bastante complexa e a relação pode ter valor preditivo limitado ((Lönnnerdal, 2000).

Já em relação ao cálcio e fósforo, observamos que alguns suplementos apresentam estes dois minerais juntos na fórmula, sendo, na maioria das vezes, a quantidade de cálcio maior em relação ao fósforo, exceção para o Soy Pro que apresenta um valor de cálcio menor que de fósforo e Daily Caps onde os valores de cálcio e fósforo são iguais (Tabela 1). Williams (1997) concluiu que para ajudar a manter o

equilíbrio normal sérico de cálcio e fósforo, suas quantidades na dieta devem ser mantidas 1:1 como no Daily Caps. Elevadas ingestões de cálcio podem comprometer esse equilíbrio e alterar a absorção do fósforo.

Outra ponderação importante é que o sódio e a proteína afetam a excreção urinária de cálcio, pois compartilham alguns dos mesmos sistemas de transporte no túbulo proximal (Schaafsma, 1997). Essa relação (proteína versus cálcio) é independente do nível de cálcio dietético (Margen, 1974).

O mecanismo em que a proteína induz hipercalcúria envolve uma redução na reabsorção renal de cálcio (Allen, Bartlett, Block, 1979; Block, Wood, Allen, 1980). O efeito calciurético da proteína dietética é, pelo menos em parte, contrabalançado pelo fósforo dietético (Schaafsma, 1997).

Os suplementos Albumina Pura, Milk & Egg, Myoplex, Soy Pro, Nutri Whey Protein e Sport Drink apresentam cálcio e sódio juntos e os suplementos Albumina Pura, Milk & Egg, Myoplex, Soy Pro, Mass Gainers, Nutri Whey Protein apresentam cálcio e proteína (Tabela 1)

Em relação à fibra, há evidências de que ela sozinha dificulta a absorção do cálcio. Em alguns alimentos que contêm fibra existe a presença de fitato. O fitato de cálcio é um complexo não absorvível, porém, o fitato é digerido no intestino inferior em vários níveis. Allen (1982) sugere que o cálcio poderia ser liberado desse complexo com o fitato, sendo então absorvido.

Sobre os nutrientes que podem estar melhorando a biodisponibilidade de cálcio, observamos na literatura que a lactose melhora o componente de difusão do transporte de cálcio (em vez de transporte ativo dependente de vitamina D) como no ileo, onde o transporte ativo é negligente (Lengemann, Wasserman, Comar, 1959; Pansu e colaboradores, 1976). Lactose pode ser encontrada no Nutri Whey Protein (presença de leite em pó desnatado em sua formulação conforme observado no rótulo). A vitamina D proveniente da dieta e da luz solar é transportada para o fígado, onde é convertida a 25(OH)D₂ ou D₃ e estes componentes são transportados para o rim e depois hidroxilados na mitocôndria para 1,25(OH)₂D₃ (calcitriol) ou 24,25 (OH)₂D. O calcitriol aumenta a absorção intestinal de cálcio, embora o mecanismo pelo qual isso ocorra ainda seja controverso (Allen, 1982).

Sobre as possibilidades de interações negativas do ferro em relação ao zinco, a interação pode ocorrer com excesso de ferro interferindo no zinco como em sentido contrário (Solomons, 1986). Apesar da interação ferro-zinco ser fundamentada na similaridade química entre estes minerais, o mecanismo deste processo ainda é questionável (Solomons, 1983).

Solomons (1986) sugere que exista uma carga total de ferro e zinco que o organismo suporta, correspondendo ao ponto de saturação e a partir deste, começaria o efeito competitivo entre estes elementos. Abaixo deste ponto, existiriam sítios disponíveis para absorção de ferro e zinco sem muita interferência.

Os suplementos onde essas interações podem ocorrer são: Designer Carbo, Myoplex, Soy Pro, Mass Gainers e Nutri Whey Protein. Essa interação não parece acontecer quando o ferro é adicionado a uma refeição rica em proteína (Sandström e colaboradores, 1985).

Suplementos que possuem zinco, ferro e proteína são: Myoplex, Soy Pro, Nutri Whey Protein e Mass Gainers.

Com referência ao ácido fítico, este encontra-se presente em grãos de cereais e sementes de legumes; acumulando nos farelos e sendo significativamente diminuído na moagem (Hurrell, 1997).

O suplemento Myoplex apresenta fibras em sua composição provenientes do farelo de aveia e oligodextrina de arroz, não estando claro se há fitato presente ou não. De qualquer forma, alguns processos como fermentação, germinação, etc. podem ativar as fitases nos grãos de cereais ou farinhas degradando o ácido fítico e melhorando a absorção de ferro (Sandberg e Svanberg, 1991). Além disso, a fibra por si só não influencia muito na absorção do ferro (Rossander, Sandberg e Sandtröm, 1992).

Alguns suplementos apresentam soja (como o Nutri Whey Protein e o Soy Pro – proteína isolada de soja) e nesta, o ácido fítico está presente no corpo protéico do endosperma sendo concentrado quando o componente protéico é isolado para adição de alimentos manufaturados. A absorção de ferro aumenta cerca de 4 a 5 vezes quando o ácido fítico na proteína isolada de soja é removido enzimaticamente (Hurrell e colaboradores, 1992). Porém, ele não é o único inibidor de

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 / www.rbne.com.br

ferro na soja; o efeito inibidor da proteína de soja é sugerido de ser devido aos peptídeos inibidores, principalmente aqueles que possuem ácidos carboxílicos (Lynch, Dassenko e Cook, 1994).

Outro dado importante a ressaltar no Nutri Whey Protein é que ele apresenta caseína e proteína de soro de leite concentrada (conhecida como "whey protein") que também dificultam a absorção do ferro.

Sobre as proteínas encontradas nos diferentes suplementos, a ordem de maior para menor absorção do ferro seria albumina, caseína, "whey protein" e proteína de soja, respectivamente, verificado quando a albumina foi substituída pelas outras proteínas supra citadas (Hurrell e colaboradores, 1992).

O suplemento Albumina Pura contém 0,16 mg de ferro (Tabela 1); quantidade baixa ainda mais se for considerada que a albumina possui um efeito inibidor. Já o Milk & Egg apresenta albumina e caseína; o Myoplex possui whey protein e caseína; Mass Gainers possui albumina, whey protein e caseinato de cálcio. Ou seja, é provável que a quantidade de ferro indicada na dosagem dos produtos não seja absorvida completamente.

O efeito inibidor da caseína é provável de ser devido à caseína-fosfopeptídeos (principalmente aqueles que contêm fosfato de serina), formados na digestão, quelando o ferro em complexos insolúveis (Hurrell e colaboradores, 1989). Já a natureza inibitória do whey protein parece ser devido a sua alta quantidade de cálcio e fósforo e não ao seu conteúdo protéico (Hurrell e colaboradores 1990).

O ácido ascórbico é o mais potente facilitador da absorção de ferro sendo dose relacionada acima de 25-1000 mg ((Cook e Monsen, 1977). Os suplementos que contêm um teor de vitamina C acima de 25 mg são: Milk & Egg e Myoplex (Tabela 1), podendo desta forma aumentar a absorção do ferro presente. É uma relação direta porque independe do estado nutricional em relação à vitamina C. A vitamina C também pode influenciar o transporte e o armazenamento de ferro no organismo. A influência da vitamina C é mais pronunciada em refeições inibitórias, principalmente se estas contêm altos teores de fitatos e polifenóis; o efeito é menor em refeições que contêm carnes (Cozzolino, 1997). Em altas concentrações, o ácido ascórbico pode anular o efeito inibitório do

ácido fítico nos cereais (Hallberg, Brune e Rossander, 1989) e em fórmula de soja (Davidsson e colaboradores, 1994b). Seu efeito facilitador é pensado de ser devido a sua habilidade de converter ferro férrico a ferro ferroso em pH ácido (Conrad e Schade, 1968) e para suas propriedades quelantes (se complexa ao ferro), tornando-se biodisponível quando o pH do intestino aumenta (Lynch, 1997).

Os facilitadores do transporte de selênio incluem: metionina/proteínas, vitamina E, vitamina A (em altas doses) e antioxidantes. Como pode ser observado na Tabela 1, todos os suplementos que possuem selênio apresentam tanto vitamina A como vitamina E em sua composição, que possivelmente melhorariam sua biodisponibilidade.

A biodisponibilidade de cobre também diminui com altas ingestões de ácido ascórbico (van Campen e Gross, 1968). O suplemento Daily Caps possui 75 mg de vitamina C e 2 mg de cobre. (Tabela 1)

Altas doses de zinco diminuem absorção de cobre (August, Janghorbani, Young, 1989). A quantidade de zinco que inibe o cobre em humanos é 50 mg (Lukaski, 1995). Pode ser visto que o Mass Gainers possui alto valor de zinco por dose (261 mg), podendo inibir os 0,52 mg de cobre presente na dose (Tabela 1).

As necessidades de cobre estão aumentadas quando é oferecida uma dieta com alto teor de zinco e baixo teor de proteína. O mecanismo de interferência da absorção do cobre pelo zinco acredita-se que seja pela competição de sítios de ligação da metalotioneína nas células da mucosa intestinal. O zinco induz a síntese de metalotioneína, mas o cobre se liga mais avidamente à proteína. O cobre, aparentemente, retira o zinco da metalotioneína e permanece nas células da mucosa intestinal ao invés de entrar no corpo (Ogiso, Ogawa e Miura, 1979).

A caseína diminui a biodisponibilidade de zinco, pois ele se liga avidamente a caseína (em pH levemente alcalino). A caseína - fosfato deve estar envolvida na ligação do zinco, pois nenhum zinco se ligou a caseína desfosforilada.

Os suplementos que contêm caseína e zinco são Myoplex, Mass Gainers, Nutri Whey Protein e Milk & Egg (Tabela 1). O zinco tem

fraca afinidade pela fração total de whey protein (Harzer e Kauer, 1982).

Lactose é conhecida por aumentar a absorção de magnésio (Ziegler e Fomon, 1983).

O Nutri Whey Protein é o único suplemento analisado que possui além do magnésio, lactose devido ao leite em pó desnatado. Parece que outros carboidratos que podem estimular a fermentação bacteriana no intestino exerçam um efeito similar (Ziegler e Fomon, 1983).

Alta ingestão de vitamina A diminui a concentração plasmática de tocoferol ((Cohn, 1997), podendo acontecer no suplemento Daily Caps.

Estudos in vivo indicam que proteínas ligadoras de folato diminuem a taxa de absorção e possivelmente prolongam seu tempo, resultando em baixa biodisponibilidade de folato para absorção intestinal. Fórmulas de soja não têm as proteínas ligadoras de folato, parecendo absorvê-lo adequadamente (Gregory III, 1997) como nos suplementos Soy Pro e Nutri Whey Protein.

Se a vitamina A e a vitamina E são ingeridas juntas em grandes quantidades, a absorção de vitamina A aumenta (Biesalski, 1997). Sugere-se que isso ocorra no Myoplex e Daily Caps. Proteínas da dieta tendem a simular a absorção, servindo como agentes ativos de superfície no lúmen intestinal e células intestinais (Biesalski, 1997).

CONCLUSÃO

Através de todos os levantamentos analisados, concluímos que apesar de vários artigos na literatura abordarem o assunto da biodisponibilidade de micronutrientes, dever-se-ia realizar mais estudos com humanos para uma melhor análise do real efeito de cada um destes micronutrientes juntos, pois somente desta forma saberíamos se a ingestão de tais micronutrientes nos suplementos seria ou não biodisponível. Além disso, os suplementos não devem ser utilizados isoladamente; pressupõe-se que o indivíduo fará outras refeições ao longo do dia e o efeito combinado de todos os acentuadores e inibidores presentes poderão mascarar o efeito potencial inibitório destes nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria no 32 de 13 de Janeiro de 1998. Disponível em <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public>>.
- 2 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria no 222 de 24 de março de 1998. Disponível em <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public>>.
- 3 - Allen, L.H.; Bartlett, R.S.; Block, G.D. Reduction of renal calcium reabsorption in man by consumption of dietary protein. *J. Nutr.* 1979;109:1345-50.
- 4 - Allen, L.H. Calcium bioavailability and absorption: a review. *Am. J. clin. Nutr.* 1982;35: 783-808.
- 5 - American College of Sports Medicine, American Dietetic Association and Dietitians of Canada. Nutrition and Athletic Performance. Joint Position Statement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2000:2130-45.
- 6 - August, D.; Janghorbani, M.; Young, U.R. Determination of zinc and copper absorption at three dietary zinc-copper ratio by using stable isotope methods in young adult and elderly subject. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989;50:1457-63.
- 7 - Barton, J.C.; Conrad, M.E.; Pamley, R.T. Calcium inhibition of inorganic iron absorption in rats. *Gastroenterology* 1983;84:90-101.
- 8 - Biesalski, H.K. Bioavailability of vitamin A. *Eur. J. Clin. Nutr.*; 1997; 51, suppl. 1: S71-S75
- 9 - Block, G.D.; Wood, R.J.; Allen, L.H. A comparison of the effects of feeding sulfur aminoacids and protein on urine calcium in man. *Am. J. Clin. Nutr* 1980;33:2128-36.
- 10 - Bremmer, I.; Beattie, J.H. Copper and zinc metabolism in health and disease: speciation and interactions. *Proc. Nutr. Soc.* 1995;54:489-99.
- 11 - Clarkson, P.M. Exercise and the B vitamins. In: Wolinsky I, hickson JF, ed. *Nutrition in exercise and sport*. 3rd ed. Boca raton, FL: CRC Press, 1998:179-95.

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 / www.rbne.com.br

- 12 – Cohn, W. bioavailability of vitamin E. Eur. J. Clin. Nutr. 1997;51:S80-5.
- 13- Conrad, M.E.; Schade, S.G. Ascorbic acid chelates in iron absorption: a role for hydrochloric acid and bile. Gastroenterology 1968;55:35-45.
- 14 – Cook, J.D.; Dassenko, S.A.; Whittaker, P. Calcium supplementation: effect on iron absorption. Am. J. Clin. Nutr. 1991;53:106-11.
- 15 – Cook, J.D.; Monsen, E.D. Vitamin C, the common cold, and iron absorption. Am. J. Clin. Nutr. 1977; 30:235-41.
- 16 – Couzi, F.; Keen, C.; Gershwin, M.E.; Mareshi, J.P. Nutritional implications of the interactions between minerals. Progr. Food Nutr. Scie 1993; 17: 65-87.
- 17 – Cozzolino, S.M. Biodisponibilidade de minerais. R. Nutr. PucCamp 1997;10(2):87-98.
- 18 – Davidsson, L.; Almgren, A.; Sandström, B.; Hurrell, R.F. Iron absorption in infants: the influence of phytic acid and ascorbic acid in formulas based on soy isolate. *Pediatr. Res.* 1994b;36:816-822.
- 19 – Evans, W.J. Vitamin E, vitamin C, and exercise. Am. J. Clin. Nutr. 2000;72 (suppl): 647S-52S.
- 20 - Fairweather-Tait, S.J. Bioavailability of dietary minerals. Biochemical society transactions, Colchester; 1996; 24(3):775-80.
- 21 – Fordyce, E.J.; Forbes, R.M.; Robbins, K.R.; Erdman, J.W. Phytate: calcium/zinc molar ratio: are they predictive of zinc bioavailability? *J. Food Sci.* 1987;52:440-4.
- 22 – Golf. S.W.; Bohmer, D.; Nowacki, P.E. Is magnesium a limiting factor in competitive exercise? A summary of relevant scientific data. In: Golf S. Dralle D, Vecchiet L, eds. Magnesium 1993. London: John Libbey & company, 1993:209-20.
- 23 – Gomes, M.R.; Tirapegui, J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. *Arch. Latinoamericanos de Nutricion*, 2000; 50:(4)317-29.
- 24 - Gregory III, J.F. Bioavailability of folate. Eur. J. Clin. Nutr. 1997;51(suppl.1);S54-S59.
- 25 – Hallberg, L.; Brune, M.; Erlandsson, M.; Sandberg, A.; Rossander-Hulthén, L. Calcium: effect of different amounts on nonheme and heme-iron absorption in humans. Am. J. Clin. Nutr. 1991;53:112-9.
- 26 – Hallberg, L.; Brune, M.; Rossander, L. Iron absorption in man: ascorbic acid and dose-dependent inhibition by phytate. Am. J. Clin. Nutr. 1989;49:140-4.
- 27 – Hallberg, L. Bioavailability of dietary iron in man. *Annu. Rev. Nutr.* 1981;1:123-47.
- 28 – Harzer, G.; Kauer, H. Binding of zinc to casein. Am. J. Clin. Nutr. 1982;35:981-7.
- 29 – Haymes, E.M. Vitamin and mineral supplementation to athletes. *Int. J. Sport Nutr.* 1991;1:146-69.
- 30 – Hurrell, R.F.; Berrocal, R.; Lynch, S.R.; Dassenko, S.A.; Cook, J.D. The influence of bovine milk proteins on iron absorption in man. In: Hercberg S, Galan P, Dupin H. eds. Recent knowledge of iron and folate deficiencies in the world. Paris: INSERM, 1990:265-74.
- 31 – Hurrell, R.F.; Juillerat, M.-A.; Reddy, M.B.; Lynch, S.R.; Dassenko, S.A.; Cook, J.D. Soy protein, phytate and iron absorption in humans. Am. J. Clin. Nutr. 1992;56:573-578.
- 32 – Hurrell, R.F.; Lynch, S.R.; Trinidad, T.P.; Dassenko, S.A.; Cook, J.D. Iron absorption in humans as influenced by bovine milk proteins. Am. J. Clin. Nutr. 1989;49:546-552.
- 33 – Hurrell, R.F. Bioavailability of iron. Eur. J. Clin. Nutr. 1997;51(suppl.1);S4-S8.
- 34 - Lengemann, Wasserman, R.H.; Comar, C.L. Studies on the enhancement of radio Ca and radio Sr absorption by lactose in the rat. *J. Nutr.* 1959;68:443-5.
- 35 – Lönnerdal, B. Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Nutr.* 2000;130:1378-83.
- 36 – Lukaski, H.C. Magnesium, zinc, and chromium nutrition and physical activity. Am. J. Clin. Nutr. 2000;72(suppl):585S-93S.

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 / www.rbne.com.br

37 – Lukaski, H.C. Micronutrients (Mg, Zn, Cu): are mineral supplements needed for athletes? *Int. J. Sports Nutr* 1995;5:574-83.

38 – Lynch, S.R.; Dassenko, S.A.; Cook, J.D. Inhibitory effect of soybean-protein related moiety on iron absorption in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994;60(4):567-572.

39 – Lynch, S.R. Interaction of iron with other nutrients. *Nutrition Reviews* 1997;55(4):102-10.

40 – Manore, M.M. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000;72(suppl):598S-606S.

41 – Margen, S.; Chu, J.-Y.; Kaufmann, N.A.; Calloway, D.H. Studies in calcium metabolism I. The calciuretic effect of dietary protein. *Am J. Clin. Nutr.* 1974;27:584-9.

42 – Minihane, A.M.; Fairweather-Tait, S.J. Effect of calcium supplementation on daily nonheme-iron absorption and long-term iron status. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998;68:96-102.

43 – Monsen, E.R.; Cook, J.D. Food iron absorption in human subjects. IV. The effects of calcium and phosphate salts on the absorption of non heme iron. *Am. J. Clin. Nutr.* 1976;29:1142-8.

44 – Ogiso, T.; Ogawa, N.; Miura, T. Inhibitory effect of high dietary zinc on copper absorption in rats. II. Binding of copper and zinc to cytosol proteins in the intestinal mucosa. *Chem. Pharm. Bull.* 1979;27:515-21.

45 – Pansu, D.; Chapuy, M.C.; Milani, M.; Bellaton, C. Transepithelial calcium transport enhanced by xilose and glucose in the rat jejunal lligated loop. *Calcif. Tissue Res.* 1976;(suppl):45-52.

46 – Rossander, L.; Sandberg, A.-S.; Sandtröm, B. The influence of dietary fibre on mineral absorption and utilization. In: Schweizer TF, Edwards CA (eds). *Dietary fibre – a component of food*. Springer-Verlag: London, 1992; p.197-216.

47 – Sandberg, A.S.; Svanberg, U. Phytate hydrolysis by phytase in cereals; effects on in vitro estimation of iron availability. *J. Food Sci.* 1991;56:1130-3.

48 – Sandström, B.; Davidsson, L.; Cederblad, A.; Lönnerdal, B. Oral iron, dietary ligands and zinc absorption. *J. Nutr.* 1985;115:411-4.

49 – Schaafsma, G. Bioavailability of calcium and magnesium. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1997;51, (suppl.1):S13-S16.

50 – Solomons, N.W. Competition mineral-mineral interaction in the intestine: implications for zinc absorption in humans. In: Ingett, GE. Ed. *Nutritional bioavailability of zinc*: Washington, American Chemical Society, 1983;247-72.

51 – Solomons, N.W. competitive interaction of iron and zinc in the diet: consequences for human nutrition. *J. Nutr.* 1986;116:927-35.

52 – Tremblay, A.; Boilard, F.; Breton, M.F.; Besette, H.; Roberge, A.G. The effects of a riboflavin supplementation on the nutritional status and performance of elite swimmers. *Nutr. Res.*, 1984;4:201-208.

53 - van Campen, D.; Gross, E. Influence of ascorbic acid on the absorption of copper by rats. *J. Nutr* 1968;95:617-22.

54 – Weight, L.M.; Myburgh, K.; Noakes, T.D. Vitamin and mineral supplementation: Effect on the running performance of trained athletes. *Am. J. Clin. Nutr* 1988;47:192-5.

55 – Williams, S.R. *Fundamentos de nutrição e dietoterapia*. Porto Alegre: Artmed editora; 1997; p.668.

56 – Wood, R.J.; Zheng, J.J. High dietary calcium intakes reduce zinc absorption and balance in humans. *Am. J. Clin. Nutr* 1997;65:1803-9.

57 – Zhou, J.R.; Erdman, J.W. Phytic acid in health and disease. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1995; 35(6):495-508.

58 – Ziegler, E.E.; Fomon, S.J. Lactose enhances mineral absorption in infancy. *J. Pediatric Gastroenterol. Nutr.* 1983;2:288-94.