UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

**Efeito da suplementação com magnésio no desempenho físico
de atletas de voleibol profissional**

Luciana Setaro

Tese para obtenção do grau de
DOUTOR

Orientadora:
Profa. Dra. Célia Colli

São Paulo
2009

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Setaro, Luciana.

S495e Efeito da suplementação com magnésio no desempenho físico de
atletas de voleibol profissional / Luciana Setaro. -- São Paulo, 2009.
95p.

Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da
Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição
Experimental.

Orientador: Colli, Célia.

1. Esporte: Nutrição
2. Atleta: Nutrição
3. Magnésio : Avaliação Nutricional : Ciências dos Alimentos I. T. II.
Colli, Célia, orientador.

641.1 CDD

Luciana Setaro

**Efeito da suplementação com magnésio no desempenho físico
de atletas de voleibol profissional**

Comissão Julgadora
da
Tese para obtenção do grau de Doutor

Profa. Dra. Célia Colli
orientadora/presidente

1º. examinador

2º. examinador

3º. examinador

4º. examinador

São Paulo, ____ de _____ de 2009.

“Tudo posso naquele que me fortalece”

Filipenses 4:13

“Tu conservarás em paz aquele cuja mente está firme em ti, porque ele confia em ti. Confia no Senhor perpetuamente, porque o Senhor Deus é uma rocha eterna” Isaías 26:3-4.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter colocado pessoas tão especiais em minha vida e por ter me possibilitado dedicar-me com força, paciência, sabedoria e saúde a esses anos de pós-graduação.

Aos meus pais Ilda Alice e Hélio Setaro, pelo carinho e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos meus irmãos: Helio, Denise e Roberto pelo estímulo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Célia Colli por todos esses anos de amizade, por seu caráter, compreensão e orientação.

Aos preparadores físicos queridos: Fábio Correia e Marcelo Zangrande Munhoz.

Aos colegas do laboratório: Alexandre Rodrigues Lobo, Andréa Pólo Galante, Carol Dário Capitani (grande amiga), Cassiana Ganem, Cristiane Hermes Sales (Cristine - amiga querida que me auxiliou na parte experimental), Edna H. S. Machado, Ivana Lavanda, Juliana Campanholo, Liliana Mistura, Maria Lúcia Cocato, Marília Pinheiro César (amiga do coração), Vivianne de Sousa Rocha (outra amiga querida que me ajudou na hora do aperto) e William C. Latorre.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Ao CNPq pela bolsa concedida nos primeiros anos de doutorado.

À excelente equipe do Esporte Clube São Bernardo (antigo BANESPA) de voleibol: José Montanaro Jr., Rubens Rizzo, Anahy Couto, Alexandre Stanzioni de Almeida, José Rodolfo Lino da Silva, Deise Gonzalez, Rita de Cássia Dias e a todos da comissão técnica.

Aos atletas das equipes infante e juvenil do Esporte Clube São Bernardo que participaram da pesquisa.

Ao laboratório do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Ao Laboratório Clínico do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Aos secretários do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental: Cleonice Estrela Cabral Gonçalves (Cléo), Edilson Feitosa dos Santos, Mônica Dealis Perussi. Aos secretários da pós-graduação: Elaine Midori Ychico e Jorge Alves de Lima pela atenção e cordialidade.

Aos funcionários da biblioteca: Adriana de Almeida Barreiros, Ângelo Antônio A. Correia da Cruz e Leila Aparecida Bonadio pela cordialidade e presteza.

À funcionária Maria de Lourdes da Silva Pedroza (Lurdinha), pelo auxílio constante na lavagem dos materiais.

À CELM e Labtest pelos *kits* fornecidos.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 1

REVISÃO DA LITERATURA..... 3

Magnésio: distribuição, absorção e excreção..... 3

Avaliação do estado nutricional em magnésio 5

Magnésio e exercício 8

Magnésio e suplementação..... 11

OBJETIVOS 15

Objetivo geral 15

Objetivos específicos 15

MATERIAL E MÉTODOS 16

Delineamento experimental..... 16

Casuística..... 17

Material de ensaio 18

Desmineralização do material 18

Métodos 18

Avaliação dietética e antropométrica..... 18

Adequação do consumo alimentar 19

Adequação do consumo alimentar de magnésio..... 20

Gasto energético 20

Antropometria..... 21

Protocolo de suplementação 21

Coleta de sangue 22

Parâmetros bioquímicos de avaliação do estado nutricional em magnésio .. 22

Ergoespirometria 23

Lactato 25

Protocolo de Salto Vertical (Pliometria)..... 26

Dinamometria isocinética 27

Creatina-quinase (CK)..... 27

CAPÍTULO 1 “Perfil nutricional de Mg em atletas de voleibol profissional” 29

INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	32
Sujeitos	32
Ingestão dietética e gasto energético	32
Antropometria	33
Análise estatística	34
RESULTADOS	35
Características dos atletas	35
Dados dietéticos e gasto energético	35
DISCUSSÃO	38
CONCLUSÃO	40
CAPÍTULO 2 “Efeito da suplementação de Mg nos parâmetros de avaliação do estado nutricional do mineral e no desempenho físico”	41
INTRODUÇÃO	41
MATERIAL E MÉTODOS	43
Sujeitos	43
Antropometria	44
Protocolo de Suplementação	44
Análises de Magnésio	45
Creatina-quinase	46
Magnésio urinário	46
Parâmetros de Desempenho	47
Lactato	48
Análise Estatística	49
RESULTADOS	50
Parâmetros bioquímicos	50
Parâmetros de desempenho físico	51
DISCUSSÃO	55
CONCLUSÃO	61
ANEXOS	74

ANEXO 1	Aprovação do Projeto pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas	74
ANEXO 2	Aprovação do Projeto pelo Comitê de Ética do Departamento de Ortopedia e Traumatologia	75
ANEXO 3	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	76
ANEXO 4	Registro Alimentar de 3 dias	78
ANEXO 5	Termo de Anuência – Teste ergométrico e espirométrico.	82
ANEXO 6	Termo de Anuência – Dinamometria isocinética	83

LISTAS DE TABELAS

Revisão da Literatura

Tabela 1	Estudos de ingestão e excreção de Mg realizados com atletas engajados em diferentes modalidades esportivas de ambos os sexos.	10
-----------------	---	----

Capítulo 1

Tabela 1	Tabela 1. Características de atletas de voleibol masculinos (n=35). São Paulo, 2008.	35
Tabela 2	Consumo, gasto energético, ingestão de macronutrientes e Mg de atletas de voleibol profissional (n= 35). São Paulo, 2008.	36
Tabela 3	Ingestão de Mg de atletas de voleibol distribuída segundo a probabilidade de adequação (n= 35). São Paulo, 2008.	37

Capítulo 2

Tabela 1	Características de atletas de voleibol masculinos (n= 25). São Paulo, 2008.	43
Tabela 2	Perfil bioquímico de jogadores de voleibol, grupos controle (n= 13) e suplemento (n= 10) no período pré e pós-suplementação.	50
Tabela 3	Parâmetros de desempenho físico de jogadores de voleibol, grupos controle (C) (n= 13) e suplemento (S) (n= 12).	51
Tabela 4	Valores descritivos de pico de torque, potência e trabalho gerado pelas articulações dos joelhos direito e esquerdo, extensão, na velocidade angular de 60º/s, de jogadores de voleibol do sexo masculino, grupo controle (n= 13) e suplemento (n= 12).	53
Tabela 5	Valores descritivos de pico de torque, potência e trabalho gerado pelas articulações dos joelhos direito e esquerdo, flexão, na velocidade angular de 60º/s, de jogadores de voleibol do sexo masculino, grupo controle e suplemento.	54

LISTAS DE FIGURAS

Revisão da Literatura

Figura 1	Modelo de distribuição compartimental segundo AVIOLI; BERMAN (1966).	6
Figura 2	Geração de ATP no músculo esquelético.	8
Figura 3	Delineamento Experimental	16

SIGLAS

ADH = hormônio antidiurético

ADP = adenosina difosfato

ATP = adenosina trifosfato

ATP-CP = adenosina trifosfato/creatina fosfato

aVR = derivação unipolar com eletrodo explorador do braço direito

aVL = derivação unipolar com eletrodo explorador do braço esquerdo

aVF = derivação unipolar com eletrodo explorador da perna esquerda

BTPS = Body temperature and atmospheric pressure, saturated with water

vapor (gás admitido na temperatura do corpo, pressão atmosférica local e com vapor d'água [úmido]).

CK = creatina quinase

CMJ = *Counter Movement Jump*

CMJA = *Counter Movement Jump Arm*

CREA-Mg = magnésio quelado à creatina

D₁ = derivação bipolar mede a despolarização entre dois pontos: braço esquerdo e o direito

D₂ = derivação bipolar mede a despolarização entre dois pontos: braço direito e a perna esquerda

D₃ = derivação bipolar mede a despolarização entre dois pontos: braço esquerdo e a perna esquerda.

DRI = Referência de Ingestão Dietética (*Dietary Reference Intake*)

EAA = espectrofotometria de absorção atômica

EAR = Estimativa da Necessidade Média (*Estimated Average Requirement*)

ECG = eletrocardiograma

EER = Estimativa da Necessidade de Energia (*Estimated Energy Requirement*)

FC = frequência cardíaca

FR = frequência respiratória

HCl = ácido clorídrico

J = trabalho total

K = Constante de troca

LA = limiar anaeróbio

La_2O_3 = óxido de lantânio

Mg^{+2} = Magnésio

MgSO_4 = Sulfato de magnésio

$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ = consumo de oxigênio em mililitros por minuto ajustado a massa corpórea

mmHg = milímetros de mercúrio

nm = nanômetros

PA = pressão arterial

PETCO_2 = pressão expirada de dióxido de carbono

PETO_2 = pressão expirada de oxigênio

PTH = hormônio paratireoidiano

QR = quociente respiratório (VCO_2/VO_2)

RDA = Recomendação Nutricional (*Recommended Dietary Allowance*)

SJ = *Squat Jump*

sprints = deslocamento explosivo

STPD = Standard temperature and atmospheric pressure dry (gás admitido a temperatura de 0° Celsius, na pressão atmosférica de 760 mmHg e sem vapor d'água [seco]).

submax = submáximo

UL = Nivel Superior Tolerável de Ingestão (*Tolerable Upper Intake Level*)

V_1 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado no 4° espaço intercostal, justo à direita do osso esterno

V_2 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado no 4° espaço intercostal, justo à esquerda do osso esterno

V_3 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado a meio caminho entre o 4° e o 5° espaço intercostal, justo à esquerda do osso esterno na linha claviclar média (ou no *ictus cordis*)

V_4 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado no 5° espaço intercostal, justo à esquerda do osso esterno, na linha claviclar média (ou no *ictus cordis*)

V_5 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado no 5° espaço intercostal, justo à esquerda do osso esterno, na linha claviclar anterior

V_6 = derivação unipolar precordial, eletrodo localizado no 5° espaço intercostal, justo à esquerda do osso esterno, na linha claviclar média

VCT = Valor calórico total

V_E = ventilação pulmonar

$V_E\text{CO}_2$ = equivalente ventilatório de dióxido de carbono

VO_2 = consumo de oxigênio

$\text{VO}_{2\text{max}}$ = consumo máximo de oxigênio

W = potência

SETARO, L. **Efeito da suplementação com magnésio no desempenho físico em atletas de voleibol profissional**. 2009. 95p. Tese de Doutorado [Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2009].

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação com Mg no desempenho físico de atletas de voleibol masculino ($n = 25$). Os atletas, com $17,42 \pm 1,5$ e $17,85 \pm 1,0$ anos de idade, respectivamente foram aleatoriamente distribuídos em um grupo suplementado ($n = 12$) e um grupo controle ($n = 13$), num protocolo duplo-cego de 4 semanas. O grupo suplementado recebeu 350 mg Mg/d (2 cápsulas de 250 mg MgO/d) e o controle 350 mg/d de maltodextrina. As análises foram feitas antes e após a suplementação. A ingestão de Mg foi avaliada por registros de 6 dias analisada com o software NutriQuanti. Sangue e urina de 24 h foram obtidos para a determinação de CK e determinação de Mg no plasma, urina e eritrócitos. VO_2 max, lactato, alturas de saltos verticais – salto estático (SJ), salto contra-movimento (CMJ), salto contra-movimento com auxílio dos braços (CMJA) e a dinamometria isocinética dos músculos extensores e flexores dos joelhos foram determinados para a avaliação do desempenho físico. Todos os atletas tinham inadequação dietética de Mg, de acordo com as Referências de Ingestão Dietética (DRI). Por outro lado, os parâmetros bioquímicos do status de Mg não foram diferentes entre os grupos. Ao $t = 4$ semanas o grupo suplementado, mas não o controle, mostrou menor concentração plasmática de Mg quando comparado com os valores a $t = 0$. O mesmo foi observado para as alturas de CMJA e CMJ. Quando os grupos controle e suplementado foram comparados a $t = 4$ semanas, a altura do salto CMJA do grupo suplementado foi maior do que a do controle ($p = 0,03$). Esses resultados mostram um aumento do desempenho desses atletas com a suplementação de Mg, nas condições deste estudo.

Palavras-chave: atletas, desempenho, ingestão, magnésio, vôlei.

SETARO, L. **Effect of magnesium supplementation in performance in elite volleyball players.** 2009. 95p. Tese de Doutorado [Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2009].

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of magnesium supplementation in physical performance of male volleyball players ($n = 25$). The athletes with respectively, 17.42 ± 1.5 years and 17.85 ± 1.0 years, were randomly assigned to an experimental ($n = 12$) and a control group ($n = 13$) in a double-blind 4-week supplementation protocol: the supplemented group received 350 mg Mg/d (2 capsules of 250 mg MgO/d) and the control 350 mg/d of maltodextrin. The analyses were performed before and after the supplementation. The Mg intake was evaluated through six-day food records with the *NutriQuanti* software. Blood and 24h urine samples were obtained CK and urine, plasma and erythrocyte Mg determination. MaxVO₂, lactate, vertical jump-squat jump (SJ), counter movement jump (CMJ), counter movement jump arm (CMJA), and isokinetic dynamometry of knee's extensor and flexor muscles were determined for the evaluation of physical performance. All athletes ($n = 25$) had inadequate dietary magnesium intake according to the Dietary Reference Intakes (DRI). On the other hand the biochemical parameters of Mg status were not different between the groups. At $t = 4$ weeks the Mg-supplemented group, but not the control, showed lower plasma concentration when compared to values at $t = 0$, and CMJ and CMJA heights as well. When the supplemented and the control groups were compared at $t = 4$ weeks, the CMJA height of the supplemented group was higher than that from the control ($p = 0.03$). These results show an increase of the athletes' performance with Mg supplementation in the conditions of this study.

Keywords: athletes, performance, intake, magnesium, volleyball

INTRODUÇÃO

Estudos na área de nutrição esportiva vêm crescendo consideravelmente nos últimos anos. A ação do magnésio como cofator de muitas enzimas envolvidas no metabolismo energético, levanta a questão sobre a eficácia da suplementação com magnésio como estratégia para o aumento do desempenho físico em atletas de elite.

No Laboratório de Nutrição e Minerais do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo vários estudos com atletas têm sido conduzidos com a finalidade de avaliar o estado nutricional em minerais e a influência da suplementação em diferentes modalidades esportivas (MARI *et al.*, 2002; SARDINHA, 2002; MENDES NETO, 2004; SETARO, 2004; SETARO, 2005; SETARO, 2008; CAMPANHOLO, 2008). Os parâmetros de avaliação o estado nutricional em magnésio utilizados nesses estudos foram: ingestão de magnésio, concentração eritrocitária, plasmática e excreção urinária.

Alguns resultados apontaram para uma inadequação da ingestão de magnésio entre os atletas, e maior excreção na urina, possivelmente decorrente de uma situação temporária acarretada pelo exercício físico. As concentrações de magnésio no eritrócito e no plasma não refletiram a inadequação no consumo do mineral, o que levanta a questão se as recomendações estão adequadas ou se dispomos de um parâmetro adequado para avaliação do estado nutricional relativo ao magnésio (SARDINHA, 2002; MENDES NETO, 2004; CAMPANHOLO, 2008).

Em estudo anterior com dezesseis jogadores de voleibol (SETARO, 2005) buscou-se a possível relação entre a ingestão de magnésio e desempenho, cotejando a ingestão com a excreção de magnésio, uma vez que, é sabido que quando a ingestão está adequada, o excedente é excretado. Os resultados mostraram uma correlação positiva ($r = 0,53$; $p < 0,05$) entre altura de salto e excreção de magnésio.

Além da avaliação dos parâmetros do estado nutricional em magnésio questiona-se a necessidade da suplementação, uma vez que os resultados relacionados aos efeitos ergogênicos do mineral no desempenho físico, ainda

são controversos (MENDES NETO, 2004; SETARO, 2005; CINAR, 2006; SETARO, 2008; CAMPANHOLO, 2008; CINAR, 2008). Newhouse e Finstad (2000), Bohl e Volpe (2002) em revisão sobre a suplementação de magnésio em indivíduos engajados em diferentes exercícios, encontraram resultados diferentes sobre a ação do mineral no desempenho físico tais como: aumento do tempo para chegar à exaustão, do pico de torque do joelho e diminuição dos batimentos cardíacos. Outros estudos citados nessas revisões, não mostraram efeitos no desempenho físico.

A via fosfogênica ou anaeróbia alática é caracterizada por movimentos de curta duração e alta intensidade. A suplementação com magnésio é sugerida por aperfeiçoar o desempenho físico, e, no caso de atividades anaeróbias aláticas (exemplo: voleibol) em que o mineral atua como cofator da enzima creatina-quinase no músculo esquelético, questiona-se que suplementação possa aumentar a ação dessa enzima no músculo.

Em vista do pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional em magnésio antes e após a suplementação com o mineral e seu efeito no desempenho físico de atletas de voleibol profissional. Ele foi dividido em duas partes: a primeira corresponde a uma revisão da literatura sobre o tema, os objetivos e a descrição da metodologia empregada. Na segunda parte, são apresentados dois artigos completos que serão encaminhados para publicação.

REVISÃO DA LITERATURA

Magnésio: distribuição, absorção e excreção

O magnésio (Mg^{+2}) é o principal cátion intracelular e cofator de diversas reações enzimáticas envolvidas no metabolismo energético, condução neural e contração muscular (LUKASKI, 2000; FINSTAD *et al.*, 2001; LUKASKI, 2004). A concentração de magnésio (Mg^{+2}) corporal total em um indivíduo adulto é de aproximadamente 25 g, sendo que 60% está distribuído nos ossos, 27% nos músculos e somente 1% nos fluidos extracelulares e plasma (MARTINI; WOOD, 2001; OKUMA, 2001; BOHL; VOLPE, 2002; VORMANN, 2003). No plasma, a maior concentração do mineral (80%) é encontrada na forma iônica ou livre, e menor concentração formando complexos com ânions (citrato e fosfato) ou proteínas (albumina) (MARTINI; WOOD, 2001; BOHL; VOLPE, 2002). Estima-se que 95% do magnésio intracelular estejam ligados a outros compostos (ATP, fosfocreatina, miosina) e o restante (5%) ionizado (GIBSON, 2005).

Os ossos e a musculatura esquelética representam os compartimentos de troca lenta do mineral, enquanto que os de troca rápida são constituídos por fígado, coração, intestino, pele e tecidos conectivos (BOHL; VOLPE, 2002). Cerca de um terço do magnésio ósseo, pode ser mobilizado para a manutenção da homeostase do mineral em outros tecidos, em situações de deficiência, seja por ingestão inadequada ou pela presença de patologias. Entretanto, os mecanismos que controlam a deposição de magnésio no osso, ainda não estão totalmente elucidados.

A absorção de magnésio ocorre principalmente na porção distal do intestino (íleo e cólon), por difusão passiva e são dependentes da quantidade de magnésio dietética, do estado nutricional e da presença de agentes dietéticos promotores e inibidores de sua absorção (HARDWICK *et al.*, 1991; KAYNE; LEE, 1993; BOHL; VOLPE, 2002; VORMANN, 2003).

Aproximadamente de 30 a 40% do magnésio ingerido é absorvido no intestino delgado de 2 a 8 horas após sua ingestão. Em indivíduos com alta e baixa ingestão do mineral, a porcentagem de absorção pode chegar respectivamente a 25% e 75% (ELIN, 1987; MARTINI; WOOD, 2001).

O balanço de magnésio é controlado pelos rins, que atuam no processo de filtração e reabsorção do mineral, respectivamente, em porcentagens aproximadas de 75% e 95%. A filtração ocorre na sua maior parte na membrana glomerular, 5 a 15% são reabsorvidos pelo túbulo proximal e cerca de 70% no ramo ascendente da alça de Henle. Esse fato o coloca como o principal órgão envolvido na homeostase de magnésio (QUAMME, 1997). Somente 5% do magnésio filtrado são excretados na urina e em casos de ingestão deficiente essa porcentagem diminui em virtude da reabsorção e posterior conservação do mineral nos estoques depletados (DJURHUUS *et al.*, 1995; BOHL ; VOLPE, 2002).

A excreção renal de magnésio varia de 70 a 120 mg/24h (3 a 5 mmol/d) para um indivíduo com ingestão adequada. Em algumas situações, agentes promotores ou inibidores da reabsorção tubular renal, contribuem para o aumento ou diminuição da excreção urinária de magnésio (ELIN, 1987; TIEZ, 1995; MARTINI; WOOD, 2001).

As demais formas de excreção do magnésio são as fezes e o suor. A concentração fecal de magnésio fica entre 150 e 200 mg/d. O suor contribui com uma perda diária aproximada de 15 mg (BOHL; VOLPE, 2002).

Em estudos pioneiros de avaliação do estado nutricional em atletas (DEUSTER *et al.*, 1987a; NUVALA *et al.*, 1999), foi observado, tanto em exercícios aeróbios como anaeróbios, um aumento na excreção urinária de magnésio, durante e imediatamente após a atividade física (MENDES NETO, 2004). Esse aumento pareceu se relacionar tanto a um maior estímulo na liberação de hormônios (aldosterona, ADH, tireoidianos), inibidores da reabsorção tubular renal de magnésio, quanto ao aumento de lactato produzido pelo exercício (WESTER, 1987; BOHL; VOLPE, 2002). A concentração urinária de magnésio retornou aos valores basais momentos posteriores ao exercício (DEUSTER *et al.*, 1987a; BOHL; VOLPE, 2002).

A produção de lactato, por sua vez, é afetada pela duração e intensidade do exercício (BRILLA; LOMBARDI, 1995) e a concentração de magnésio urinário volta aos níveis basais, no dia posterior à atividade.

Diferente dos resultados mencionados, no estudo de LIJNEN *et al.* (1988), realizado com maratonistas, os valores de magnésio excretado durante o exercício sofreram redução de 85% em relação aos valores pré-exercício e

pós-exercício. Uma das possíveis explicações são as mudanças compartimentais durante o exercício de longa duração, através da redistribuição de magnésio para os locais de maior necessidade, como no eritrócito e no músculo esquelético.

Fatores dietéticos também são interferentes na excreção de magnésio (SIENER; HESSE, 1995; IOM, 1997). Kodama *et al.* (2003), relataram que a baixa ingestão dietética de sódio pode inibir a absorção intestinal de cálcio e magnésio em mulheres e, conseqüentemente, aumentar as quantidades excretadas de ambos, resultando em balanço negativo para esses elementos.

Avaliação do estado nutricional em magnésio

A distribuição do magnésio corporal entre os tecidos, tanto na adequação dietética como na deficiência crônica ou marginal, não está bem elucidada em humanos. Estudos de análise de distribuição compartimental vêm sendo conduzidos na tentativa de se conhecer a representatividade dos *pools* de magnésio corporal sobre sua homeostase (AVIOLI; BERMAN, 1966; FEILLET-COUDRAY *et al.*, 2002; FEILLET-COUDRAY *et al.*, 2003; SABATIER *et al.*, 2003). Avioli e Berman (1966) propuseram um modelo compartimental constituído por três *pools* de troca do magnésio (FIGURA 1). Os fluídos extracelulares (plasma e fluidos corporais) foram classificados como *pool* 1 e 2, pois apresentavam *turnover* rápido. Os ossos e a massa muscular (compartimento intracelular) corresponderam ao *pool* 3, com um *turnover* mais lento, representando mais de 70% do magnésio de troca. Este modelo compartimental considerou ainda um quarto *pool*, referente às perdas urinárias e fezes e o quinto, referente ao magnésio incorporado aos tecidos.

Figura 1. Modelo de distribuição compartimental

Fonte: AVIOLI; BERMAN, 1966.

Ainda não existe um consenso sobre o parâmetro bioquímico mais eficiente em avaliar o estado nutricional em magnésio. Os parâmetros mais freqüentemente determinados são o magnésio sanguíneo (plasma total e ionizado, eritrócitos e células mononucleares) e o urinário (CASHMAN; FLYNN, 1999; GIBSON, 2005).

A concentração de magnésio extracelular representa apenas 1% do total e normalmente está em homeostase, o que dificulta a avaliação. O magnésio sérico é o indicador mais comumente utilizado para avaliar mudanças agudas no estado nutricional, especialmente em pacientes cardiopatas e diabéticos. Entretanto, esse indicador não é o melhor indicador de mudanças crônicas no estado nutricional de magnésio, por não refletir o conteúdo total de magnésio intracelular (CASHMAN; FLYNN, 1999).

A concentração do magnésio ionizado é um parâmetro mais sensível às alterações do metabolismo do que as de magnésio sérico e magnésio eritrocitário (menos de 1% do Mg^{+2} corporal total). Já o magnésio ionizado em ambos os compartimentos equivale a 8% do Mg^{+2} ionizado corporal (MOOREN *et al.*, 2005).

Nos eritrócitos a concentração de magnésio é de aproximadamente, 6 mg/dL, três vezes superior do soro, e reflete tanto mudanças agudas quanto crônicas do estado nutricional do mineral devido à meia-vida longa dessas

células (120 dias). Conseqüentemente, a concentração eritrocitária de magnésio é proporcional à idade dessas células, sendo os valores menores encontrados nas células mais velhas. Um aumento na concentração de magnésio nos eritrócitos é observado em condições no qual o tempo de vida dessa célula é reduzido, em casos de falência renal crônica, anemia, hipertireoidismo e leucemia (BOHL; VOLPE, 2002).

Os leucócitos e células mononucleadas do plasma são usados também para a avaliação do estado nutricional em Mg^{+2} . A concentração de Mg^{+2} nos leucócitos (que incluem os neutrófilos) é mais elevada que em células sanguíneas mononucleadas (linfócitos e monócitos). A concentração de Mg^{+2} em células sanguíneas mononucleadas pode melhor refletir mudanças no conteúdo do mineral nos ossos e músculo esquelético que o conteúdo de magnésio no soro e eritrócitos (FEILLET-COUDRAY *et al.*, 2003). Todavia, como nos eritrócitos, a concentração de Mg pode variar com a idade do indivíduo, levando a diferenças individuais no conteúdo celular. Grandes amostras de sangue são necessárias para obtenção de leucócitos, limitando o uso dessa metodologia em crianças (GIBSON, 2005).

O tecido muscular representa 43% do peso corporal, e contém aproximadamente 27% de magnésio, que é variável dependendo do local e do tipo de tecido. A técnica de biópsia muscular, que permite o acesso a esse compartimento é invasiva e limitada em algumas pesquisas científicas (GIBSON, 2005).

Em indivíduos saudáveis, aproximadamente a mesma quantidade de magnésio absorvida é excretada, refletindo a adequação dietética do mineral. A quantidade eliminada na urina varia de 70 a 120 mg/d, e está normalmente reduzida em indivíduos depletados (TIEZ, 1995; MARTINI; WOOD, 2001; BOHL; VOLPE, 2002).

Outras considerações que devem ser levantadas para assegurar a avaliação do estado nutricional de magnésio são as estimativas de ingestão usual de magnésio (obtidas a partir de inquérito alimentar), ausência de doenças renais e intestinais associadas e a inter-relação entre os parâmetros bioquímicos (eritrócitos, soro e urina) (GIBSON, 2005).

Magnésio e exercício

Assim como as condições patológicas, o exercício físico é um fator estressante que pode afetar a homeostase de magnésio, e o conseqüente aumento das necessidades corporais do mineral (FINSTAD, 2001; BOHL; VOLPE, 2002). Dessa forma, o interesse nos efeitos adversos da atividade física sobre o estado nutricional em magnésio entre os especialistas da ciência esportiva, começou com o diagnóstico da deficiência de magnésio em uma jogadora de tênis que apresentava episódios de espasmos musculares freqüentes associados em exercícios prolongados. Os sintomas foram tratados com 500 mg diários de gliconato de magnésio, e desapareceram em poucos dias (LIU, 1993; LUKASKI, 2000; LUKASKI, 2004).

O magnésio atua como cofator da enzima creatina-quinase (CK), na conversão da creatina fosfato e adenosina difosfato (ADP) em creatina livre e adenosina trifosfato (ATP), ou seja, na geração de energia para o trabalho de contração muscular (FIGURA 2). Assim, a manutenção de quantidades adequadas do mineral é essencial para a produção de energia, principalmente nos segundos iniciais do exercício, que utiliza preferencialmente essa via energética (BRILLA; LOMBARDI, 1995; BOHL; VOLPE, 2002).

Figura 2. Geração de ATP no músculo esquelético.

A ingestão média de Mg^{+2} em atletas varia entre 200 e 350 mg/d (NUVIALA, 1999; LUKASKI, 2000; FINSTAD, 2001; MARI, 2002; LUKASKI, 2004; MENDES NETO, 2004; SETARO, 2004; SETARO, 2005; ZALCMAN, 2007; JUZWIAK, 2008), valores próximos a EAR (IOM, 2002). Dados de ingestão e excreção de Mg^{+2} em atletas ainda são escassos e geralmente são

encontrados em estudos com atletas femininas cuja ingestão está usualmente abaixo das recomendações (NUVIALA, 1999; LUKASKI, 2000; MARI, 2002; PAPADOPOULOU, 2002).

Relatos consistentes sugerem uma redistribuição do magnésio nos diversos compartimentos corporais, dependendo do tipo de atividade física em questão. Essa redistribuição é normalmente o reflexo da maior utilização do mineral no músculo esquelético e nos eritrócitos, onde se concentram diversas enzimas dos processos metabólicos no exercício. Como já citado anteriormente, estudos ilustram depleção de magnésio através de alterações plasmáticas e um possível aumento na excreção desse mineral, que pode estar relacionada com o nível de intensidade do exercício (NUVIALA, 1999; NEWHOUSE; FINSTAD, 2000; SPEICH, 2001; BOHL; VOLPE, 2002; MENDES NETO, 2004).

Em contrapartida, outros estudos mostram uma redução significativa na concentração sérica e na excreção urinária de magnésio logo após a atividade física, sugerindo uma possível redistribuição ou deficiência de magnésio decorrente de maior demanda para a execução do trabalho muscular (McDONALD; KEEN, 1988; BUCHMAN, 1998; SPEICH, 2001).

Setaro (2004; 2005) avaliaram a excreção urinária de magnésio em dezesseis atletas de voleibol em dois períodos: pré-competitivo e competitivo. Foram encontrados valores médios de, respectivamente, 108 e 93 mgMg/d, valores que se situaram dentro da faixa de normalidade, o que pode refletir adequação do estado nutricional em magnésio. A média de ingestão do mineral foi de 364 mg/d.

Com relação à distribuição no sangue, Sardinha (2002) encontrou valores maiores de magnésio eritrocitário em atletas femininas de pólo aquáticos, em relação controles sedentárias o que pode ser explicado pela maior captação de oxigênio nesta célula durante o exercício. A relação foi inversa para o magnésio plasmático, sugerindo uma maior mobilização do mineral dos ossos e/ou músculo para os eritrócitos.

Atletas que precisam manter um baixo peso corporal ou que consomem dieta com restrição energética, apresentam maior risco de deficiência de magnésio. Berthelot (2006) relatou que 41% das ginastas ingeriam menos que 50% da necessidade. Disfunções musculares, fadiga muscular e espasmos musculares foram os principais sintomas mencionados, porém, dados sobre o

estado nutricional de magnésio em atletas ainda são limitados (FINSTAD, 2001; BOHL; VOLPE, 2002). Um fator para essa limitação é o da inexistência de uma recomendação dietética para o magnésio em atletas, uma vez que elas são dirigidas para a população em geral, não fazendo referência para a atividade física (FINSTAD, 2001). A Tabela 1 reúne alguns estudos de avaliação da ingestão e excreção de magnésio.

Tabela 1. Estudos de ingestão e excreção de magnésio realizados com atletas engajados em diferentes modalidades esportivas, de ambos os sexos.

Autores	Modalidade esportiva	sexo	n	Estágio de vida média (DP)	Mg ingerido (mg/d) média (DP)	Mg excretado (mg/24h) média (DP)	Energia (kcal/d) média (DP)	Métodos Quest. alimentar / Urina 24 h
DEUSTER <i>et al.</i> (1987a)	corrida na esteira	M	13	38 (3)	371 (7)	132 (7)	3200 (7)	urina 24h
LINJEN <i>et al.</i> (1988)	maratona	M	23	25 (1)	-	91	-	urina 24h
NUVIALA <i>et al.</i> (1999)	karatê	F	16	20 (4)	218 (64)	75 (29)	1954 (519)	urina 24h
NUVIALA <i>et al.</i> (1999)	handbol	F	20	20 (4)	244 (60)	126 (37)	1954 (519)	urina 24h
NUVIALA <i>et al.</i> (1999)	basquetebol	F	19	19 (2)	244 (60)	151 (55)	2549 (481)	urina 24h
NUVIALA <i>et al.</i> (1999)	maratona	F	23	20 (4)	259 (70)	133 (73)	1950 (477)	urina 24h
MENDES NETO (2004)	culturismo	M	26	28 (5)	327 (121)	97 (50)	2838 (871)	registro 3d / urina 24h
SETARO (2005)	voleibol	M	16	22 (5)	355 (68)	99 (65)	3313 (522)	registro 6d / urina 24h

Magnésio e suplementação

A suplementação de magnésio é sugerida na prevenção da fadiga muscular durante o exercício melhorando, assim, o desempenho esportivo (BOHL; VOLPE, 2002). O exercício físico pode levar a um deslocamento do magnésio do plasma para os eritrócitos, em decorrência de sua função como cofator de enzimas atuantes no metabolismo energético. Esse direcionamento associado a perdas no suor e na urina pode acarretar em problemas neuromusculares e alteração nos potenciais de membrana da célula muscular (BOHL; VOLPE, 2002).

Os suplementos de magnésio estão disponíveis na forma de diferentes complexos. Alguns estudos apontam diferenças entre a biodisponibilidade dos suplementos orgânicos (acetato, citrato, fumarato, glicinato, lactato, picolinato e magnésio quelado a aminoácidos) e dos inorgânicos (carbonato, cloreto, hidróxido, óxido, sulfato), com relação à solubilidade em meio aquoso (RANADE, 2001; BOHL; VOLPE, 2002). Uma das questões para a inconsistência dos resultados é a falta de instrumentos precisos de avaliação da biodisponibilidade do mineral. Em alternativa, estudos com isótopos estáveis poderiam sugerir melhores resultados, apesar de serem dispendiosos (BENECH, 1995).

Diversos são os resultados envolvendo estudos com a suplementação de magnésio e exercício. Entre as variáveis estão: homogeneização da amostra (idade, sexo), característica da modalidade esportiva, nível de treinamento dos sujeitos, período de suplementação, biodisponibilidade de Mg na dieta. Outra questão levantada é que a suplementação de magnésio em alguns estudos foi realizada em conjunto com a de vitaminas e outros minerais, que podem ter interferido na biodisponibilidade do mineral (NEWHOUSE; FINSTAD, 2000).

No estudo de Ruddell (1990), em que jovens nadadores foram suplementados com aspartato de magnésio por três meses, foi verificado aumento na concentração sérica de magnésio, porém não houve resultados significativos no desempenho físico. Esse resultado foi similar ao encontrado por Finstad *et al.* (2000), em que a suplementação de 217 mg/d de óxido de magnésio em mulheres fisicamente ativas melhorou moderadamente os níveis plasmáticos do mineral durante o repouso, mas também não exerceu influências no desempenho esportivo.

O estudo conduzido por Mendes Neto (2004) com vinte e seis praticantes de musculação do sexo masculino, recebendo suplementação de 350mg/d de magnésio quelado a creatina (CREA-Mg), durante sete dias, indicou que a suplementação promoveu um fluxo de magnésio do plasma para o eritrócito. Esse resultado sugere que os indivíduos apresentavam baixos estoques de magnésio intracelular e a maior oferta da suplementação foi direcionada para este compartimento. O grupo que recebeu somente creatina apresentou reduções significativas e proporcionais de magnésio nas concentrações eritrocitária e urinária, situação esta que pode levar à depleção dos estoques corporais do mineral, o que justifica a suplementação concomitante com o magnésio. O estudo em questão não avaliou a influência da suplementação no desempenho físico. Outro levantamento importante nessa pesquisa foi o aumento da excreção urinária de magnésio (de 70 mgMg/d para 120 mgMg/d em média) nos atletas que foram suplementados em relação ao grupo placebo.

Ahlborg (1968) investigaram o efeito da suplementação com aspartato de magnésio sobre o desempenho em exercício prolongado (bicicleta ergométrica) e observaram que os sujeitos suplementados aumentaram em 50% o desempenho, quando comparados com o grupo placebo. Uma das hipóteses para esse aumento seria a ação do aspartato de magnésio na ressíntese de ATP e fosfocreatina no músculo esquelético. O magnésio acelera a ressíntese de glicogênio muscular e o poupa durante este tipo de exercício, fazendo com que estes atletas consigam desempenhar por mais tempo modalidades de longa duração. Nesse estudo, o desempenho foi avaliado pelo volume máximo de oxigênio consumido durante uma situação máxima de esforço.

Brilla; Haley (1992) observaram ganho de força muscular em praticantes de musculação que receberam treinamento de força por sete semanas, submetidos à suplementação com óxido de magnésio. Tanto o grupo placebo (11%) como o suplementado (26%) aumentou a força muscular, avaliada pelo teste isocinético, mas este último apresentou um aumento significativo no pico de extensão do joelho. Isso indica um aumento no desempenho em atividades que requerem uma predominante contribuição do metabolismo anaeróbio.

No estudo de Golf (1998), suplementação com ororato de magnésio foi fornecida a vinte e três triatletas por um período de quatro semanas. Não houve mudanças nos parâmetros séricos do mineral, mas uma diminuição no tempo da prova durante a competição. A suplementação pode ter resultado em menor consumo de oxigênio para a mesma carga de trabalho nesses triatletas, por melhorar o uso dos sistemas energéticos envolvidos no metabolismo aeróbio (RIPARI, 1989; BRILLA, 1995).

Lukaski (2000) suplementou com magnésio (360 mg/d) atletas corredores durante quatro semanas e observou baixa concentração de lactato sérico e menor consumo de oxigênio (10%), durante exercício submáximo. Similarmente, em adultos treinados moderadamente foi fornecido placebo ou suplementação com Mg^{+2} (250 mg/d) e foi observada uma melhora na função cardiorrespiratória durante 30 minutos de exercício submáximo. Esses achados sugerem um efeito benéfico da suplementação de magnésio sobre o metabolismo muscular e desempenho durante o exercício.

Cinar (2006) com o objetivo de analisar os níveis de lactato sanguíneo dividiram trinta sujeitos saudáveis em três grupos: (1) recebeu 10 mgMg/kg/d, como sulfato de magnésio ($MgSO_4$); (2) além da suplementação, exercitou-se durante 90 a 120 minutos, cinco vezes por semana; (3) exercitou-se por 90 a 120 minutos, cinco vezes por semana. Uma diminuição nos níveis de lactato foi observada nos grupos 1 e 2, indicando que a suplementação com magnésio influenciou positivamente no desempenho por diminuir a concentração sanguínea de lactato nesses indivíduos.

Em outro estudo, a suplementação de magnésio realizada com trinta esportistas, ocorreu durante quatro semanas para avaliar o efeito da suplementação nos níveis de glicose e insulina durante o repouso e o exercício (exaustão). A amostra foi dividida em três grupos: (1) foi suplementado com sulfato de magnésio somente; (2) suplementação com exercício; (3) somente exercício. A suplementação de magnésio aumentou os níveis de glicose plasmáticos, mas não exerceu efeito nos de insulina (CINAR, 2008).

Em atletas do tae-kwon-do com treinamento de aproximadamente duas h/d, quatro semanas de suplementação com 10 mgMg/kg/d de sulfato de magnésio ($MgSO_4$) foi capaz de aumentar a concentração plasmática de

magnésio, cobre e zinco (CINAR, 2007a). Em estudo similar, atletas do taekwon-do foram separados em três grupos: (1) indivíduos sem treinamento recebendo 10 mgMg/kg/d na forma de sulfato de magnésio (MgSO_4); (2) atletas com treinamento e suplementação; (3) somente treinamento. Os resultados sugeriram que a suplementação influenciou positivamente o treinamento por aumentar a concentração de eritrócitos e hemoglobina no plasma, mas os níveis de hematócrito não se modificaram (CINAR, 2007b).

Setaro (2008) encontrou aumentos significativos no pico de torque do joelho com a suplementação de 500 mg de óxido de magnésio (MgO) em atletas de voleibol por quatro semanas. Após o período de suplementação, o grupo suplementado ($n = 5$) apresentou maior pico de torque de flexão dos joelhos direito e esquerdo em relação ao placebo ($n = 4$). Estudos também mostram correlações fortes e moderadas entre o teste isocinético de membros inferiores, mais precisamente extensão e flexão dos joelhos, com o teste de salto vertical (BARBANTI, 1995; UGRINOWITSCH, 2000).

Os resultados envolvendo a suplementação de magnésio em atletas são contraditórios. A maioria dos artigos não apresenta dados de ingestão dietética do mineral, o que dificulta a interpretação dos resultados, pois o efeito da suplementação pode ser diferente em indivíduos com diferentes níveis de adequação dietética do mineral. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a adequação do consumo de magnésio em atletas de voleibol e o efeito da suplementação com magnésio no estado nutricional e desempenho físico desses atletas.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o efeito da suplementação de magnésio no desempenho físico em atletas de voleibol profissional.

Objetivos específicos

Avaliar nos atletas:

- 1) A adequação da ingestão dietética de magnésio;
- 2) Parâmetros bioquímicos do estado nutricional em magnésio;
- 3) Parâmetros de desempenho físico.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

Figura 3. Delineamento Experimental.

O delineamento do estudo foi duplo cego (FIGURA 3). Os valores de concentração urinária de Mg^{+2} de cada atleta foram colocados em ordem crescente, e a cada dois valores foi feito um sorteio para designar o grupo (controle ou suplementado) a que pertenceria o atleta correspondente. O sorteio dos grupos controle e experimental foi feito por avaliador independente. Foi fornecido a cada atleta dos grupos experimental e controle, um pote contendo 60 cápsulas diárias das respectivas formulações. A ingestão das cápsulas foi supervisionada pelo treinador da equipe.

Casuística

O protocolo deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – Protocolo CEP nº 339/2006 (ANEXO 1) e pela Comissão Científica do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ANEXO 2). Todos os participantes (atletas), após receberem informações gerais sobre o estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O responsável pelos atletas no clube (departamento de marketing e contratação) assinou o termo de consentimento para os atletas cuja família não morava em São Paulo (ANEXO 3).

O grupo estudado constituiu-se de 25 atletas profissionais do voleibol masculino, pertencentes à categoria de base (infanto e juvenil) do Esporte Clube Santander/São Bernardo, com faixa etária entre 15 e 20 anos. Os atletas juvenis (n = 11) pertenciam na sua maioria ao próprio clube e muitos dos atletas da equipe infanto (n = 14) ainda não tinham tido experiência com o voleibol profissional. Os atletas treinavam em média seis h/d, sendo duas horas caracterizadas como treino de musculação (todos os membros) e quatro horas divididas entre quadra e exercícios para agilidade, coordenação e impulsão. A coleta de dados foi efetuada entre os meses de fevereiro e abril de 2008.

Como critérios de inclusão foram considerados: (1) atletas da equipe infanto e juvenil; (2) declaração dos atletas de que não haviam feito uso de medicamentos, suplementos vitamínico-mineral, estimulantes e/ou drogas, anabolizantes ou similares nas 72 horas anteriores à coleta de urina e durante o período de coleta de dados; (3) ausência de doenças metabólicas como *diabetes*, insuficiência renal etc., as quais foram confirmadas pelo médico da equipe.

A pesquisadora entrevistou os atletas no clube, para obter informações sobre seu hábito de saúde e, dessa forma, selecionar os indivíduos de acordo com os critérios mencionados acima. O médico da equipe acompanhou os atletas durante a realização dos testes de desempenho.

No início do experimento, foi ministrada uma palestra abordando a **“Importância de uma alimentação equilibrada para atletas”**.

Material de ensaio

Amostras de sangue dos participantes foram colhidas em dois momentos do estudo: antes e após o período de suplementação. A coleta de sangue foi realizada no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, e o material coletado foi acondicionado em gelo e imediatamente transportado para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Os atletas também realizaram coleta de urina de 24 horas em dois momentos do estudo: antes da suplementação e ao término da suplementação. Os indivíduos receberam um galão de dois litros para a coleta da urina. Após determinação do volume final da urina de 24 horas, foram retiradas alíquotas da amostra para análise de creatinina e magnésio. A análise de creatinina urinária foi realizada no mesmo dia da coleta. A urina restante foi acidificada com ácido clorídrico (HCl) a 3% e congelada -18 °C para posterior análise.

Desmineralização do material

O material utilizado foi desmineralizado com ácido nítrico (HNO₃) a 30% por 24 horas, enxaguado com água desionizada e seco em estufa, antes do uso (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 1985)

Métodos

Avaliação dietética e antropométrica

A pesquisadora forneceu aos atletas os registros alimentares de três dias (ANEXO 4), sendo dois registros efetuados em dias da semana, e um no final de semana. No intervalo de aproximadamente duas semanas, o registro de três dias foi novamente aplicado, totalizando seis registros. Em conjunto com os registros, foi fornecido um roteiro explicativo de preenchimento dos mesmos.

O critério para a utilização do registro alimentar de seis dias baseou-se na fórmula de Beaton *et al.* (1979) para o cálculo do número de dias necessários em estimar a verdadeira ingestão do nutriente com um grau especificado de erro.

$$n = (Z_{\alpha} \times CV_w / D_0)^2$$

onde:

- n = o número de dias de aplicação do registro alimentar;
- Z_{α} = corresponde ao desvio normal que o valor medido deve estar, dentro de um limite especificado;
- CV_w = coeficiente de variação intra-pessoal;
- D_0 = grau de erro esperado.

Logo, para determinar o número de registros alimentares que apresente uma margem de erro de aproximadamente 30% para o magnésio, temos:

$$n = (1,96 \times 37\% / 30\%)^2$$

$$n = 5,54 \cong 6 \text{ registros}$$

Adequação do consumo alimentar

Para o cálculo do consumo dietético de carboidratos, proteínas, lipídios e magnésio do Registro Alimentar de seis dias, foi utilizado o banco de dados do *software* Nutri Quanti (GALANTE; COLLI, 2007).

Adequação do consumo alimentar de magnésio

Para avaliação da adequação do consumo alimentar de Mg, segundo as Recomendações Dietéticas de Referência (IOM, 1997), considerou-se, primeiramente, a diferença (**D**) entre a ingestão média diária dos atletas (**x₁**) e a Necessidade Média Estimada (**EAR**).

Em seguida, calculou-se a razão **D/ (DP_D)**:

$$DP_D = \sqrt{\frac{DP_{EAR}^2 + DP_{ing}^2}{n}}$$

onde:

- DP_{EAR} = desvio padrão da recomendação média de ingestão do nutriente, representando de 10 a 15% da estimativa da necessidade média para a maioria dos nutrientes;
- DP_{ing} = desvio padrão da média de ingestão que considera a variabilidade de ingestão de um mesmo indivíduo (variabilidade intra e interpessoal);
- n = número de registros alimentares.

Completou-se então o cálculo, com a determinação da razão **D/DP_D**, a partir da qual se analisou a probabilidade de adequação ou inadequação do indivíduo, ou seja, a que distância da média (EAR) seu nível diário de ingestão se situou (IOM, 2000). Assim, a uma distância correspondente a um desvio-padrão da média ($z = 0.85$) considerou-se 80% de probabilidade de ingestão adequada.

Gasto energético

A ingestão calórica foi comparada com o gasto energético total. O gasto energético diário em repouso (GEDR) foi calculado segundo a equação generalizada de Cunningham (1991), que considera a massa livre de gordura

para o cálculo (MLG): **[GEDR = 370 + 21,6 (MLG, kg)]**. O gasto energético estimado no exercício foi calculado a partir do VO_2 ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$), limiar ventilatório (LV1).

Antropometria

As medidas antropométricas foram tomadas com os atletas descalços e trajando apenas calção, no local de treino, pelo treinador da equipe. Foram aferidos o peso em balança FILLIZOLA[®], a estatura (em estadiômetro) e as dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa) aferidas em adipômetro Lange[®], além das circunferências da coxa, antebraço, braço e panturrilha (aferidas com fita métrica).

Para o cálculo do percentual de gordura, utilizou-se primeiramente a equação de estimativa de dobras cutâneas (densidade corporal) de Jackson; Pollock (1978) para a população masculina. A partir da densidade corporal foi determinado o percentual de gordura relativo pela fórmula de Siri (1961).

Protocolo de suplementação

O estudo foi do tipo duplo-cego. Os valores de concentração urinária de Mg de cada atleta foram colocados em ordem crescente, e a cada dois valores foi feito um sorteio, para designar o grupo (controle ou suplementado) a que pertenceria o atleta correspondente. O sorteio dos grupos controle e experimental foi feito por avaliador independente do estudo.

O Grupo Controle (GC) foi constituído por 13 atletas que receberam 500 mg/d (2 cápsulas com 250 mg cada) de excipiente base (amido). O grupo suplemento (GS) recebeu 500 mg/d de óxido de magnésio (MgO) (2 cápsulas com 250 mg cada), o que correspondeu a 350 mg de magnésio livre. O grupo experimental foi constituído por 12 indivíduos e a suplementação ocorreu durante quatro semanas.

As cápsulas de MgO (250 mg MgO/cápsulas) e de excipiente base (placebo) foram manipuladas pela farmácia *Ponto de Apoio*, de responsabilidade de farmacêutica habilitada, que garantiu o padrão de

qualidade de MgO contido nas cápsulas. As cápsulas foram analisadas (para certificação do conteúdo correspondente). O treinador da equipe ficou responsável pela entrega das cápsulas aos atletas nos horários correspondentes de ingestão: uma cápsula no jejum e a outra logo após o almoço.

Coleta de sangue

A coleta de sangue (5 mL) foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, com os atletas em jejum de pelo menos 12 h. Foi utilizado, para o sistema de coleta a vácuo, um adaptador de agulhas BD *Vacutainer*[®] e colhidos em tubos *Vacutainer*[®] com anticoagulante (citrato de sódio). Os atletas se encontravam em jejum de no mínimo 12 horas. O material coletado foi acondicionado em gelo e imediatamente transportado para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Parâmetros bioquímicos de avaliação do estado nutricional em magnésio

✓ Magnésio eritrocitário

Uma alíquota de cinco mL de sangue foi transferida e centrifugada a 3.000 rpm (centrífuga refrigerada RC5C *Sorval Instruments*, 9002607), a 4 °C, por 10 min. O plasma foi separado e a massa eritrocitária (papa de eritrócitos) resultante foi lavada três vezes com solução salina, transferida para tubos *ependorf* previamente identificados e armazenada em congelador -70 °C até o momento da análise (SANTOS *et al.*, 2005).

Para a determinação do Mg eritrocitário, foi seguida a metodologia de Deuster *et al.* (1987b), Martin; Shapiro (1988). A papa eritrocitária (100 µL) foi transferida para tubos *ependorf* para determinação da hemoglobina (método da cianometahemoglobina). Na seqüência a papa sofreu dois processos de lise, e ao final foi acrescido La₂O₃ (5%), para posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica de chama nas condições para o Mg.

✓ **Magnésio plasmático**

Após a separação da massa eritrocitária, o plasma foi transferido para tubos *ependorf* previamente identificados e estocado a -70°C para posterior análise. A metodologia de magnésio plasmático foi validada no Laboratório de Nutrição, Minerais e Metabolismo do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (SALES *et al.*, 2008), com base em estudos prévios (SARDINHA, 2002; MENDES NETTO, 2004), cujas padronizações foram fundamentadas em Deuster *et al.* (1987b) e Ryan; Barbour (1998).

No dia da análise, as amostras foram homogeneizadas. Em balões de 25 mL, foram adicionados 250 μL do plasma, água desmineralizada e 500 μL de La_2O_3 (5%). As análises foram efetuadas em duplicatas e as leituras feitas em espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin Elmer® AAnalyst 100, no comprimento de onda λ 285,2 nm, fenda 0,7 nm e chama oxidante de ar/acetileno. A solução padrão de magnésio utilizada foi a de MgCl_2 (Titrisol MERCK® 1.000 mg/L), diluída em ácido nítrico a 1%, para um intervalo de 0,05 a 0,5 $\mu\text{g/mL}$.

✓ **Magnésio e creatinina urinária**

A metodologia de análise do magnésio urinário, validada no Laboratório de Nutrição, Minerais e Metabolismo (SALES *et al.*, 2008), foi realizada a partir da adaptação do método de Nicoll *et al.* (1991), considerando o estudo de Ryan e Barbour (1998). As amostras foram analisadas em duplicata.

A creatinina foi determinada no mesmo dia em que as amostras foram entregues, e antes da acidificação da urina (HCL) a 3% para conservação do magnésio. As análises foram realizadas pelo método da creatinina cinética, utilizando-se um kit de reagentes da Celm®.

Ergoespirometria

Todos os testes foram organizados para o mesmo horário do dia (8 h da manhã) para remover os efeitos da variação circadiana sobre as variáveis

mensuradas (WINGET *et al.*, 1985; REILLY; BROOKS, 1986; CAPPAERT, 1999). Os atletas assinaram um termo de anuência (ANEXO 5) para a realização do teste ergoespirométrico.

✓ **Avaliação cardiovascular**

Para avaliação do nível de aptidão cardiorrespiratória e metabólica, os atletas foram submetidos a um teste ergoespirométrico máximo, onde foi determinado, por análise de gases expirados, o ponto de compensação respiratória (PCR), considerado um parâmetro fisiológico de capacitação física.

Foram registrados o eletrocardiograma de repouso e de esforço com 12 derivações do tipo padrão (D_1 , D_2 , D_3 , aV_R , aV_L , aV_F , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 e V_6), sendo a frequência cardíaca registrada automaticamente em repouso e ao final de cada estágio do teste ergoespirométrico, a partir de cinco intervalos R – R do registro eletrocardiográfico. A pressão arterial foi medida em repouso e ao final de cada estágio do teste de esforço, por meio de método indireto auscultatório, utilizando – se esfigmomanômetro. A avaliação foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

✓ **Avaliação respiratória e metabólica**

A ventilação pulmonar, o consumo de oxigênio, a produção de dióxido de carbono e as frações expiradas de oxigênio e de dióxido de carbono foram calculadas a partir de valores medidos por meio de um sistema computadorizado de análise de gases expirados (CPX/D, Medgraphics, EUA) que possui uma célula de zircônia que analisa a porção de O_2 e um sistema infravermelho para análise do CO_2 , que foi calibrado antes e posteriormente a realização de cada teste usando o ar ambiente e concentrações conhecidas de O_2 (11,9% e 20,9%), CO_2 (5,09%) e balanceado com nitrogênio (N_2). A calibração do pneumotacógrafo foi feita antes da realização de cada teste, com uma seringa de três litros para ser empregado fator de correção que determinará o volume respiratório. As variáveis ventilatórias foram registradas

respiração – a – respiração e depois calculada para o tempo de intervalo médio de 10 segundos (YAZBEK Jr. *et al.*, 1985; BRANSON, 1990; SILVA *et al.*, 1999). A avaliação foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

✓ **Protocolo de teste de esforço – $\text{VO}_2\text{máx.}$**

A avaliação da capacidade funcional máxima foi verificada realizando-se um teste de esforço em esteira rolante (ATL – 10.200, Inbramed, BRA) de velocidade ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) e inclinações (%) variáveis, utilizando-se o protocolo de Heck modificado com inclinação fixa de 3% (SANTOS-SILVA *et al.*, 2007). Nesse protocolo, o atleta ficou um minuto em repouso e foi aquecido por três minutos, sendo um minuto em cada velocidade de 4,8; 6,0 e 7,2 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Posteriormente, o teste foi iniciado com 8,4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ e incrementos de 1,2 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos até atingir sua exaustão. Durante a realização do teste o atleta recebeu encorajamento verbal com objetivo de atingir o máximo de sua capacidade funcional (WILMORE, 1976; MOFFATT *et al.*, 1994).

A fase de recuperação teve duração de quatro minutos e foi realizada com velocidades fixas em 6,0; 5,0 e 4,0 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, sendo o quarto minuto com a esteira parada. A percepção subjetiva ao esforço foi verificada em cada estágio do teste pela escala linear gradual de 15 pontos (6 a 20) de Borg (BORG, 1970; NOBLE, 1982; BIRK; BIRK, 1985; ESTON; WILLIAMS, 1988). O teste de esforço máximo foi realizado no momento pré e pós-suplementação. Por se tratar de um teste máximo, ele foi encerrado pela exaustão ou instante em que o indivíduo, voluntariamente, pediu para encerrar o teste. A avaliação foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Lactato

O lactato foi determinado por reação enzimática com a lactato – oxidase por meio de fotômetro de reflexão. A tira é revestida por uma camada de fibra de vidro, onde os eritrócitos ficam retidos e apenas o plasma sanguíneo

penetra na zona de detecção onde ocorre a reação com a enzima lactato – oxidase.

A determinação foi feita no pico do esforço com um aparelho portátil de procedência alemã da marca *ACCUSPORT* (*Boehringer Mannheim GmbH®*). A calibração do aparelho foi realizada com soros controles de baixa e alta concentração de lactato. Todas as tiras reagentes eram de um mesmo lote e estavam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pelo fabricante. A precisão e a linearidade deste equipamento foi estabelecida pelos estudos de Gambke *et al.* (1994) e Naik *et al.* (1996). O sangue (25 µl) foi coletado do dedo médio, após assepsia com álcool, desprezando – se a primeira gota.

Protocolo de Salto Vertical (Pliometria)

Para avaliar o desempenho no salto vertical, foram utilizadas as seguintes técnicas: *Squat Jump* (SJ) – “salto estático”, *Counter Movement Jump* (CMJ) – salto contra movimento e *Counter Movement Jump Arm* (CMJA) – salto contra movimento com a impulsão dos braços. No SJ os indivíduos se posicionaram em pé, sobre o do tapete (aparelho), com os pés paralelos, mãos no quadril, os joelhos flexionados a 90°. Com relação ao grau de flexão do tronco este não foi controlado, ficando a critério do próprio indivíduo. Para que o atleta tivesse sua tentativa válida, ele deveria saltar e descer com o seu centro de gravidade, aproximadamente, na mesma posição, para diminuir os erros na mensuração. No salto CMJ, o atleta utiliza somente a impulsão dos membros inferiores. Já no salto CMJA, o atleta utiliza também, a impulsão dos braços, o que permite a utilização de todo segmento corporal durante a sua execução possibilitando a maior eficiência em relação à altura alcançada e tempo de permanência no ar, sendo também o salto que mais se aproxima com as características dos saltos realizados no voleibol (KOMI; BOSCO, 1978).

Os saltos foram executados no aparelho Ergo Jump[®] o qual é um tapete composto de circuitos eletrônicos que mede o tempo em que o indivíduo fica ausente do contato com o mesmo, durante a execução do salto, com precisão de milissegundos, acoplado a um *software* (*Jump Test*[®]) que calcula a elevação do centro de gravidade, em centímetros e milímetros, através da fórmula

específica (UGRINOWITSCH *et al.*, 2000). A técnica de salto vertical utilizando o aparelho em questão foi validada por Mil-Homens (1987), que encontrou $r = 0,99$ quando comparada com a plataforma de força. Para todos os saltos, foram realizadas três medidas e sua conseqüente média, pelo preparador físico do time, nos períodos pré-suplementação e pós-suplementação.

Dinamometria isocinética

Os atletas realizaram um aquecimento de cinco minutos em uma bicicleta ergométrica, antes de iniciar os testes isocinéticos. O dinamômetro isocinético *Biodex[®] System Pro* (*Biodex Medical Systems*, Nova Iorque, EUA) foi utilizado para realização das medidas de função muscular. O atleta se posicionou sentado em cadeira ajustável com o membro inferior testado fixo na altura da coxa por uma cinta de estabilização. Foram avaliados os parâmetros de pico de torque (N.m), potência (W), trabalho/peso corporal (%) e trabalho total (J), dos músculos extensores e flexores de ambos os joelhos. O movimento foi realizado em uma amplitude de aproximadamente 90°, partindo da máxima flexão da articulação até a sua extensão completa. O tronco foi fixado por cinto de segurança próprio do dinamômetro, tendo os membros superiores fixados lateralmente à cadeira em local apropriado, e o membro inferior não testado preso em local próprio (UGRINOWITSCH *et al.*, 2000). O teste foi realizado nas velocidades angulares de 60, 180 e 300°/s, sendo que para cada uma delas foram realizadas três tentativas (GROSS *et al.*, 1990; DVIR, 1995). O protocolo em questão foi realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os atletas assinaram um termo de anuência (ANEXO 6) para a realização da dinamometria isocinética.

Creatina-quinase (CK)

O exercício físico pode elevar a atividade da enzima creatina-quinase (CK) em até três vezes os valores de referência, havendo redução dos valores após 24 horas. Nos casos de exercício prolongado os valores podem aumentar

em até 24 vezes. A determinação da CK em amostras de sangue é útil na abordagem laboratorial do infarto agudo do miocárdio e de doenças musculares esqueléticas. Para avaliar a atividade enzimática da enzima creatina-quinase, foi realizada a coleta de sangue no Laboratório de Estudos do Movimento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sendo utilizado, para o sistema de coleta a vácuo, um adaptador de agulhas BD *Vacutainer*[®], sendo o sangue transferido para tubos *Vacutainer*, 5 ml, tampa laranja, em plástico transparente. Os atletas se encontravam em jejum de no mínimo 12 horas. O material coletado foi acondicionado em gelo e transportado ao Laboratório de Análises Clínicas do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, onde foi realizada a análise por método colorimétrico (ROSALSKI, 1967, SZASZ *et al.*, 1976).

CAPÍTULO 1

Perfil nutricional de magnésio em atletas de voleibol profissional

Luciana Setaro

Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Av. Prof. Lineu Prestes 580, Bloco 14

05508-000, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: lusetaro@usp.br

Telefone: 11-3091 3651

Fax: 11- 3815 4410

Célia Colli

Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Av. Prof. Lineu Prestes 580, Bloco 14

05508-000, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: cecolli@usp.br

Telefone: 11-3091 3651

Fax: 11- 3815 4410

Autor (a) Correspondente

Luciana Setaro, M.D.

Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Av. Prof. Lineu Prestes 580, Bloco 14

05508-000, São Paulo, SP, Brasil.

Telefone: 11-3091 3651

Fax: 11- 3815 4410

E-mail: lusetaro@usp.br

INTRODUÇÃO

Alguns minerais desempenham papel chave no metabolismo energético e, portanto a deficiência de um ou mais micronutrientes pode prejudicar tanto o desempenho aeróbio quanto o anaeróbio do atleta. Sabe-se que o magnésio, atua como cofator de enzimas envolvidas com o metabolismo energético e que atletas fazem parte de um grupo com tendência a apresentar perdas elevadas de minerais e magnésio, através da urina e do suor em períodos de treinamento intenso (FINSTAD *et al.*, 2000; BOHL; VOLPE, 2002; CINAR *et al.*, 2007b). Por apresentar afinidade por fosfatos, os níveis de ATP na célula estão diretamente relacionados com as concentrações de Mg^{2+} , e vários autores têm destacado a importância do mineral no desempenho físico (LUKASKI, 2000; FINSTAD *et al.*, 2001; CINAR *et al.*, 2006; CINAR *et al.*, 2007a; CINAR *et al.*, 2007b; CINAR *et al.*, 2008; SETARO *et al.*, 2008).

A ingestão média de Mg em atletas varia entre 200 e 300 mg/d (MARI *et al.*, 2002; LUKASKI, 2004; SETARO *et al.*, 2004). Dados de ingestão e excreção de Mg em atletas de voleibol são escassos e geralmente são encontrados em estudos com atletas femininas cuja ingestão está usualmente geralmente abaixo das recomendações (LUKASKI, 2000; MARI *et al.*, 2002; PAPADOPOULOU, 2002). Vários estudos sugerem que no exercício há redistribuição de Mg em vários compartimentos corporais, dependendo do metabolismo energético predominante. Algumas modalidades, como por exemplo, a corrida, a maratona e exercícios de curta duração e alta intensidade, podem favorecer a depleção de Mg devido a um possível aumento em sua excreção (SPEICH *et al.*, 2001; BOHL; VOLPE, 2002).

Quanto à adequação dietética os últimos trabalhos desenvolvidos em nosso laboratório indicaram uma tendência de baixa ingestão de magnésio, em atletas de diferentes modalidades (MARI *et al.*, 2002; MENDES NETO, 2004; SETARO *et al.*, 2004; SETARO, 2005; CAMPANHOLO, 2008).

Em atletas, durante treinamentos intensos, as recomendações de energia e ingestão de macronutrientes, especialmente carboidratos e proteínas, devem ser prescritas visando à manutenção do peso corporal, o armazenamento de glicogênio corporal e o fornecimento de quantidades adequadas de proteína para construção e reparação dos tecidos. A ingestão lipídica deve ser

adequada para suprir a demanda de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis, além de prover ingestão energética para manutenção da massa corporal (ADA, 2000).

Atletas que treinam várias horas por dia normalmente apresentam ingestão energética inadequada, devido ao tempo restrito em se alimentar e, ainda, pelo alto gasto energético proveniente do treinamento. Se esse quadro se prolongar, esse déficit pode levar à fadiga crônica, à perda de massa corporal e/ou diminuição do desempenho físico (SPEAR, 2005).

Estudos que abordam o consumo energético em atletas de voleibol ainda são escassos e, por outro lado, o conhecimento dos hábitos alimentares de atletas é fundamental para a garantia de prescrição nutricional adequada.

O objetivo deste estudo foi avaliar a adequação dietética de macronutrientes e de Mg de atletas de voleibol profissional .

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

A amostra foi constituída por 35 atletas do sexo masculino, das seleções infante (14 atletas) e juvenil (21 atletas) de voleibol profissional, com estágio de vida entre 15 e 20 anos. Os atletas participam de competições nacionais e o estudo foi conduzido durante o período de treinamento. A participação foi voluntária, depois de os sujeitos serem informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas USP (protocolo nº 339) e pela Comissão Científica do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) (protocolo nº CG-DOT/61/2007).

Os atletas treinavam em média 4h/d, sendo duas horas caracterizadas como treino de musculação (todos os membros) e quatro horas divididas entre quadra e exercícios para agilidade, coordenação e impulsão.

Ingestão dietética e gasto energético

Registro alimentar de três dias foi coletado durante uma semana em dois dias não consecutivos e um no final de semana. Após o intervalo de aproximadamente duas semanas, os registros foram recoletados. Está bem estabelecido que o aumento no número de registros coletados diminua a variação dietética intrapessoal do micronutriente estudado (BEATON *et al.*, 1979; WILLET, 2008). Após a coleta dos registros, foi realizada a análise dietética quantitativa de ingestão de energia, de macronutrientes e de magnésio pelo banco de dados do *site* Nutri Quanti (GALANTE; COLLI, 2007). A ingestão calórica foi expressa em quilocalorias/dia (kcal/d), macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) em g/kg de peso corporal e magnésio em miligramas/dia (mg/d).

A ingestão calórica foi comparada com o gasto energético total. O gasto energético diário em repouso (GEDR) foi calculado segundo a equação generalizada de CUNNINGHAM (1991), que considera a massa livre de gordura para o cálculo (MLG): **[GEDR = 370 + 21,6 (MLG, kg)]**. O gasto

energético estimado no exercício foi calculado a partir do VO_2 ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$), limiar ventilatório (LV1).

Utilizaram-se, para avaliar a adequação dietética de macronutrientes, as recomendações propostas por Burke e Kiens (2004), Spear (2005) e Campbell *et al.* (2007). O consumo protéico foi comparado com as recomendações da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (CAMPBELL *et al.*, 2007) e o consumo energético foi comparado com a Diretriz da Sociedade Brasileira da Medicina do Esporte (2003).

A adequação da ingestão de magnésio foi avaliada pela metodologia proposta pelas DRIs, que compara a diferença entre a ingestão de magnésio mencionada e a ingestão média estimada, para indivíduos (*Estimate Average Requirement*). Esta equação também considera a variabilidade de ingestão diária do nutriente, intra e interpessoal (IOM, 1997). O resultado representa um valor provável de ingestão e o grau de confiança que se tem de que a ingestão usual do indivíduo seja maior ou menor de que a EAR (IOM, 2000). Assumiu-se como adequada uma ingestão com 80% (z-escore 0.85) de probabilidade de adequação.

Antropometria

As medidas antropométricas foram tomadas com os atletas descalços e trajando apenas calção, no local de treino, pelo treinador da equipe. Foram aferidos o peso em balança FILLIZOLA®, a estatura (em estadiômetro) e as dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa) aferidas em adipômetro Lange®, além das circunferências da coxa, antebraço, braço e panturrilha (aferidas com fita métrica).

Para o cálculo do percentual de gordura, utilizou-se primeiramente a equação de estimativa de dobras cutâneas (densidade corporal) de Jackson; Pollock (1978) para a população masculina. A partir da densidade corporal, foi determinado o percentual de gordura corporal relativo pela fórmula de Siri (1961).

Análise estatística

A análise dos dados foi feita com o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) for Windows versão 14.0. Foram feitas, inicialmente, estatísticas descritivas (média $\pm$ desvio-padrão) de todas as variáveis em estudo, segundo os grupos controle e suplementado, separando-as em pré e pós-suplementação.

Para cada variável foi calculado o delta (variação), ou seja:

$$\text{variação} = (\text{valor pós-suplementação}) - (\text{valor pré-suplementação})$$

Foram comparadas as médias das variáveis no período pré e pós-suplementação e sua variação entre os grupos controle e suplementado. As médias foram depois submetidas ao teste t de Student (não pareado) para determinar a significância estatística. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os valores do consumo de nutrientes foram submetidos a ajuste por energia pelo cálculo do nutriente residual e corrigidos pela variabilidade intrapessoal (WILLET, HOWE, KUSHI, 1997; WILLET; STAMPFER, 1998). Todos os testes foram realizados considerando hipóteses bilaterais e o nível de significância adotado foi 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Características dos atletas

As características dos atletas ($n = 35$) são apresentadas na Tabela 1. Os atletas faziam treinamento físico em média de 20 h/semanais, incluindo sessões de musculação, pliometria (salto) e jogo em quadra. As sessões de treinamento se realizaram no período matutino e vespertino.

Tabela 1. Características de atletas de voleibol masculino ($n = 35$)¹. São Paulo, 2008.

Variável	Atletas (n=35)
Idade (anos)	18.1 ± 1.4
Peso corporal (kg)	83.8 ± 8.5
Estatuta (cm)	195 ± 0.9
Treinamento (h/d)	4

¹ resultados expressos como média $\pm$ d.p.

Dados dietéticos e gasto energético

Os resultados do gasto energético, ingestão de energia, macronutrientes e magnésio, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Consumo, gasto energético, ingestão de macronutrientes e de magnésio de atletas de voleibol profissional (n = 35)¹. São Paulo, 2008.

Nutriente	Atletas (n=35)	Referências
Consumo energético (kcal.kg.d ⁻¹)	32 ± 11	37-41 [†]
Gasto energético (kcal.kg.d ⁻¹)	41 ± 1.7	
Macronutrientes		
Proteína (g/kg)	1.3 ± 0.3	1.4 -2.0 [‡]
% VCT	19.0 ± 6.9	10-35
Carboidratos (g/kg)	3.8 ± 0.4	5 - 8 [∞]
% VCT	47.7 ± 1.2	45-65
Lipídios (g/kg)	1.0 ± 0.17	1.1 – 1.5 [€]
% VCT	28.79 ± 4.3	25-35
Fibra (g)	23.5 ± 8.1	38 (RDA)
Magnésio (mg/d)	226 ± 27.4	340 (EAR) - 410 (RDA) [§] 330 (EAR) - 400(RDA) ^Æ

¹ Resultados expressos como média ± d.p

[†] Diretriz da Sociedade Brasileira da Medicina do Esporte (2003)

[‡] International Society of Sports Nutrition (CAMPBELL *et al.*, 2007)

[∞] SPEAR (2005)

[€] BURKE (2004)

[§] *Necessidade Média Estimada* Recomendação (homens, 14 -18 anos) (IOM, 1999)

^Æ *Necessidade Média Estimada* Recomendação (homens, 19 -30 anos) (IOM, 1999)

* Sem diferenças estatísticas entre os grupos (p>0,05)

As médias de consumo energético (32 ± 11 kcal.kg.d⁻¹), de proteína (1.3 ± 0.3 g/kg de peso corporal), de carboidratos (3.8 ± 0.4 g/kg) e de lipídios (1.0 ± 0.7 g/kg de peso corporal) do grupo ficaram abaixo das recomendações .(DIRETRIZ DA SOCIEDADE BRASILEIRA DA MEDICINA DO ESPORTE, 2003; BURKE, 2004; SPEAR, 2005; CAMPBELL *et al.*, 2007; SPEAR, 2005)

Quanto ao magnésio, observou-se que apenas dois atletas apresentaram ingestão 100% adequada, e outros dois, 90% e 70% de adequação, enquanto mais da metade da amostra ($n = 27$) apresentou inadequação de ingestão de magnésio (Tabela 3)

Tabela 3. Ingestão de magnésio de atletas de voleibol distribuída segundo a probabilidade de adequação ($n=35$). São Paulo, 2008.

Nutriente	Probabilidade de Adequação										
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Magnésio											
Atletas ($n=35$)	2	1	-	1	-	1	-	3	-	-	27

DISCUSSÃO

Diversos estudos brasileiros utilizaram o registro alimentar para avaliação da ingestão dietética em atletas (MENDES NETO, 2004; SETARO *et al.*, 2004; ZALCMAN *et al.*, 2007; CAMPANHOLO 2008; JUZWIAK *et al.*, 2008). É sabido que o número de dias de registro determina a precisão metodológica, com base na variabilidade do nutriente na dieta (BEATON *et al.*, 1979). A inadequação dietética, apresentada pelo grupo, aponta para a importância da educação nutricional para essa população, principalmente por serem atletas jovens. Observou-se que o hábito de ingerir lanches rápidos e alimentos processados contribuiu para a menor ingestão calórica do grupo.

A ingestão inadequada de carboidratos tem como consequência para os atletas, degradação de proteína muscular para fornecimento de glicose ao músculo.

Existem poucos estudos relacionados à ingestão de macronutrientes em atletas crianças e adolescentes, mas que, de modo geral, têm demonstrado ingestão abaixo da recomendação (HASSAPIOU; MANSTRATONI, 2001; BEALS, 2002; KABASAKALIS *et al.*, 2008; PELLY *et al.*, 2008). Esse perfil foi observado também em estudos anteriores desenvolvidos em nosso laboratório, com jovens praticantes de musculação (MENDES NETO, 2004), jogadores de futebol profissional (CAMPANHOLO, 2008) e atletas de voleibol (SETARO, 2005). O foco principal do nutricionista que trabalha com atletas é garantir o desempenho esportivo, com o menor risco fisiológico. No caso desse último estudo, feito com atletas de elite, bem colocados no ranking mundial, uma inadequação dietética poderia comprometer seu tempo de vida útil e mereceria ser avaliado. No entanto, esta não é uma tarefa fácil, porque muitas das recomendações não são consenso e, mesmo dispondo-se de parâmetros bioquímicos que reflitam a distribuição do nutriente no organismo, ainda assim a avaliação de uma deficiência limítrofe carece de parâmetros precisos e sensíveis de avaliação (AUCOUTURIER, 2008).

Muitos atletas residem sozinhos ou em parcerias, próximo ao clube, e, muitos deles, relataram a dificuldade em preparar as refeições, principalmente no lanche da tarde e jantar, e registraram um baixo consumo de fibras, decorrente da maior ingestão de alimentos processados, embutidos, lanches e *fast foods*. Tal fato contribuiu também, para a menor ingestão de magnésio para o qual o

valor médio do grupo (226 ± 27.4 mg/d) se situou abaixo do valor da EAR (*Estimated Average Requirement*), de 330 e 340 mg/d, para o sexo masculino.

A possibilidade de haver subestimação da concentração de Mg dos alimentos ingeridos foi avaliada pela comparação dos resultados de 60 registros alimentares obtidos no software *NutriQuanti*, com os obtidos com software *Virtual Nutri*, não tendo sido encontradas diferenças significativas nos valores de Mg ($242,0 \pm 93,5$ mg/d vs $234,2 \pm 96,3$ mg/d; $p = 0,652$). Também não foram encontradas diferenças estatísticas entre as concentrações de energia de ambos os softwares – $2.224,7 \pm 898,4$ vs $2.233,7 \pm 842,9$; $p = 0,955$ (SALES *et al.*, 2009).

Em nosso laboratório, estudos realizados com atletas masculinos de diferentes modalidades, identificaram valores médios de ingestão de magnésio dos atletas futebolistas, jogadores de voleibol e praticantes de culturismo entre 281-355 mg/d (MENDES NETO 2004; SETARO 2005; CAMPANHOLO, 2008). Esses resultados podem ser explicados pelo baixo consumo de alimentos-fonte de magnésio (cereais integrais, chocolate, oleaginosas e vegetais verde-escuros) nessa população.

A adequação dietética em magnésio determinada segundo as DRI (TABELA 3) mostrou que somente três atletas apresentaram ingestão adequada. Na avaliação individual, mais da metade da amostra ($n = 27$) apresentou ingestão de magnésio inadequada, ou seja, muito abaixo do ponto de corte estabelecido. Esse resultado pode levar a sérias consequências para o desempenho físico, uma vez que o magnésio é importante para o metabolismo energético e a contração muscular (LUKASKI, 2004).

CONCLUSÃO

Os resultados da avaliação dietética dos jogadores de voleibol sinalizam para uma inadequação de ingestão de macronutrientes e de magnésio nesse grupo.

CAPÍTULO 2

Efeito da suplementação de magnésio nos parâmetros de avaliação do estado nutricional do mineral e no desempenho físico em atletas de voleibol

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a suplementação dietética vem sendo muito utilizada com o objetivo de aumentar o desempenho esportivo. Entretanto, questiona-se a eficácia e a necessidade de suplementação entre esportistas e atletas preocupados com o desempenho físico.

O magnésio atua em várias funções biológicas, no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas e na composição do ATP na mitocôndria. Magnésio e ATP são necessários como cofatores em reações catalisadas por hexoquinases e fosfofrutoquinases (NUVIALA *et al.*, 1999). Indivíduos ativos, como os atletas de alto desempenho fazem parte de um grupo com tendência a apresentar perdas elevadas de magnésio, através da urina e do suor em períodos de treinamento intenso, o que pode comprometer o desempenho físico (FINSTAD *et al.*, 2000; BOHL; VOLPE, 2002).

A relação entre magnésio e o desempenho físico foi recentemente estabelecida (LUKASKI *et al.*, 1983; GOLF 1998; CINAR *et al.*, 2006; CINAR *et al.*, 2008; SETARO *et al.*, 2008). Mudanças compartimentais nas concentrações plasmáticas e séricas do mineral estão relacionadas ao tipo de exercício (BOHL; VOLPI, 2002). Em geral, a concentração de magnésio aumenta com a exaustão em exercícios de alta-intensidade e curta duração e diminui com a exaustão em exercícios intensos e de longa duração (RAYSSIGUIER *et al.*, 1990).

A suplementação de magnésio é sugerida na prevenção da fadiga muscular durante o exercício e, com isso, no aumento do rendimento esportivo (BRILLA; HALEY, 1992). Bohl; Volpe (2002) em trabalho de revisão apontaram diversos estudos envolvendo a suplementação do mineral em diferentes modalidades esportivas. Foram encontrados resultados divergentes nos efeitos sobre o desempenho físico, o que pode ser atribuído às diferenças metodológicas dos

estudos, tais como: idade, sexo, tipo de exercício, diferença nos estágios de treinamentos, na formulação do suplemento e nos parâmetros de avaliação do estado nutricional.

Estudo recente indicou que a suplementação exerceu um efeito benéfico sobre o metabolismo muscular, ao diminuir as concentrações de lactato sérico, o que propiciou maior tolerância ao esforço físico (CINAR *et al.*, 2006). Os mesmos autores em 2008 observaram que a suplementação de magnésio aumentou os níveis de glicose no plasma em esportistas, mas não exerceu efeito nos de insulina.

O magnésio pode ser considerado como um mineral relacionado com o aumento do desempenho físico (BOHL; VOLPI, 2002). Brilla e Haley (1992) observaram ganho de força muscular avaliada pela dinamometria isocinética em praticantes de musculação que receberam treinamento de força por sete semanas, submetidos à suplementação com óxido de magnésio (MgO). Setaro *et al.*, (2008), também encontraram aumentos significativos no pico de torque do joelho com a suplementação de 500 mg de óxido de magnésio (MgO) em atletas de voleibol por quatro semanas. Esses resultados indicaram aumento no desempenho físico em atividades que requerem uma predominante contribuição anaeróbia.

Tendo como base os resultados elucidados, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional em magnésio antes e após a suplementação com o mineral encapsulado e seu efeito no desempenho físico de atletas de voleibol profissional.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

A amostra foi constituída por 25 atletas do sexo masculino das seleções infanto (14 atletas) e juvenil (11 atletas) de voleibol profissional, com faixa etária de 15 a 20 anos. Os atletas participam de competições nacionais e o estudo foi conduzido durante o período de treinamento. A participação foi voluntária, depois dos sujeitos serem informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo.

Os atletas treinavam em média 6h/d, sendo duas horas caracterizadas como treino de musculação (todos os membros) e quatro horas divididas entre quadra e exercícios para agilidade, coordenação e impulsão.

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de São Paulo (CEP 339/2006 FCF-USP), e os atletas assinaram o termo de consentimento antes de iniciar a pesquisa. Os participantes tiveram a opção de deixar o estudo caso desejassem.

As características dos participantes (controle e suplemento) são apresentadas na Tabela 1 - Idade, peso corporal, estatura, percentual de gordura, massa gorda, massa livre de gordura e a concentração de magnésio na urina (parâmetro utilizado para homogeneizar os grupos) não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0.05$), indicando homogeneidade da amostra. Os atletas apresentaram média de 20h/semanais de treinamento físico, o que incluiu sessões de musculação, pliometria (salto) e jogo em quadra

Tabela 1. Características de atletas de voleibol masculinos ($n = 25$)¹. São Paulo, 2008.

Variável	Controle ($n = 13$)	Suplemento ($n = 12$)
Idade (anos)	$17,85 \pm 0,99$	$17,42 \pm 1,56$
Peso corporal (kg)	$82,9 \pm 7,8$	$83,0 \pm 9,5$
Estatura (cm)	$195,7 \pm 8,9$	$191,4 \pm 9,0$
Percentual de gordura (%)	$10,0 \pm 4,4$	$11,6 \pm 4,3$
Massa gorda (kg)	$8,3 \pm 4,0$	$9,7 \pm 3,9$
Massa livre de gordura (kg)	$74,5 \pm 7,7$	$73,3 \pm 8,7$
Magnésio na urina (mg/d)	$122,4 \pm 49,8$	$102,8 \pm 38,1$

¹ resultados expressos como média $\pm$ d.p.

* Sem diferenças estatísticas entre os grupos ($p > 0,05$)

Antropometria

As medidas antropométricas foram tomadas com os atletas descalços e trajando apenas calção, no local de treino, pelo treinador da equipe. Foram aferidos o peso em balança FILLIZOLA[®], a estatura (em estadiômetro) e as dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa) aferidas em adipômetro Lange[®], além das circunferências da coxa, antebraço, braço e panturrilha (aferidas com fita métrica) (TABELA 1). Para o cálculo do percentual de gordura, utilizou-se primeiramente a equação de estimativa de dobras cutâneas (densidade corporal) de Jackson e Pollock (1978) para a população masculina. A partir da densidade corporal, foi determinado o percentual de gordura corporal relativo pela fórmula de Siri (1961).

Protocolo de Suplementação

O estudo foi do tipo duplo-cego. Os valores de concentração urinária de Mg de cada atleta foram colocados em ordem crescente, e a cada dois valores foi feito um sorteio para designar o grupo (controle ou suplementado) a que pertenceria o atleta correspondente. Dessa forma, a concentração de magnésio na urina foi analisada para homogeneizar a amostra. O sorteio dos grupos controle e experimental foi feito por avaliador independente. O Grupo Controle (GC) foi constituído por 13 atletas que receberam 500 mg/d (2 cápsulas com 250 mg) de excipiente base (amido). O grupo experimental recebeu 500mg/d de óxido de magnésio (MgO) (2 cápsulas com 250 mg), o que correspondeu a 350 mg de magnésio. O grupo experimental foi constituído por 12 indivíduos e a suplementação ocorreu durante quatro semanas.

As cápsulas de MgO (250 mg MgO/cápsulas) e de excipiente base (placebo) foram manipuladas pela farmácia *Ponto de Apoio*, de responsabilidade de farmacêutica habilitada. As cápsulas foram custeadas pelo Laboratório de Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. O treinador da equipe ficou responsável pela entrega das cápsulas aos atletas nos horários correspondentes de ingestão: uma cápsula no jejum e a outra logo após o almoço.

Análises de Magnésio

A coleta de sangue foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento, do Hospital das Clínicas /HCFMUSP, sendo utilizado, para o sistema de coleta a vácuo, um adaptador de agulhas BD Vacutainer[®], sendo o sangue transferido para tubos Vacutainer, com anticoagulante (citrato de sódio). Os atletas se encontravam em jejum de no mínimo 12 horas. O material coletado foi acondicionado em gelo e transportado para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Após a coleta de sangue, uma alíquota de 5 mL foi transferida e centrifugada a 3.000 rpm (centrífuga refrigerada RC5C Sorval Instruments, 9002607), a 4 °C, por 10 min. O plasma foi separado e a massa eritrocitária (papa de eritrócitos) resultante foi lavada três vezes com solução salina, transferida para tubos *eppendorf* previamente identificados e armazenados em freezer -70 °C até o momento da análise (SANTOS *et al.*, 2005). Após a separação da massa eritrocitária, o plasma foi transferido para tubos *eppendorf* previamente identificados e estocado a -70 °C para posterior análise.

As metodologias de magnésio plasmático e urinário foram validadas no Laboratório de Nutrição, Minerais e Metabolismo da FCF/USP (SALES *et al.*, 2008), com base em estudos prévios (SARDINHA, 2002; MENDES NETTO, 2004), cujas padronizações foram fundamentadas em DEUSTER *et al.*, (1987b) e RYAN; BARBOUR (1998).

A papa eritrocitária (100 µL) foi transferida para tubos *eppendorf* para determinação da hemoglobina (método da cianometahemoglobina). Na seqüência a papa sofreu dois processos de lise, e ao final foi acrescido La₂O₃ (5%), para posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin Elmer[®] AAnalyst 100, no comprimento de onda λ 285,2 nm, fenda 0,7 nm e chama oxidante de ar/acetileno), juntamente com a curva padrão e os brancos da amostra e da curva.

As análises de eritrócito, plasma e urina foram efetuadas em duplicatas e as leituras feitas em espectrofotômetro de absorção atômica. A solução padrão de magnésio utilizada foi a de MgCl₂ (Titrisol MERCK[®] 1000 mg/L), diluída em ácido nítrico a 1%, para um intervalo de 0,05 a 0,5 µg/mL.

Creatina-quinase

Para análise da atividade enzimática da enzima creatina-quinase, foi realizada a coleta de sangue no Laboratório de Estudos do Movimento, Hospital das Clínicas/HCFMUSP, sendo utilizado, para o sistema de coleta a vácuo, um adaptador de agulhas BD Vacutainer[®], sendo o sangue transferido para tubos Vacutainer, cinco mL. Os atletas se encontravam em jejum de no mínimo 12 horas. O material coletado foi acondicionado em gelo e transportado o Laboratório de Análises Clínicas do Departamento de Análises Clínicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo e a determinação da creatina-quinase ocorreu por reação colorimétrica (ROSALSKI, 1967; SZASZ *et al.*, 1976) – kit Labtest (Labtest Diagnostica, Minas Gerais, São Paulo).

Magnésio urinário

Para a coleta de urina de 24 h, foram fornecidos, pela pesquisadora, recipientes devidamente desmineralizados, contendo em cada um, 50 mL de solução de HCl a 3 mM/L, para evitar a precipitação do magnésio urinário e, conseqüentemente, melhor conservação da urina (ELIN, 1987). Os recipientes foram devidamente pesados antes da coleta e após a coleta em balança semi-analítica aferida.

No dia da coleta, os atletas receberam algumas recomendações como as de não fazer exercícios, desprezar a primeira urina do dia e em seguida coletar até a primeira urina do dia subsequente, conservar o recipiente em refrigeração durante a coleta (4 °C) e registrar o consumo alimentar no dia da coleta. Após o recebimento das amostras, as mesmas foram separadas em alíquotas (aproximadamente 80 mL) devidamente identificados e conservados em freezer (-20 °C), até o momento do ensaio.

O magnésio urinário foi determinado a partir de adaptação do método de Nicoll *et al.* (1991), considerando o estudo de Ryan *et al.* (1998), e seguiu-se protocolo de validação desenvolvido em nosso laboratório (SALES *et al.*, 2008). As amostras foram analisadas em triplicata.

Para a análise de creatinina na urina utilizou-se o kit da Celm[®], determinação pela reação de Jaffé os resultados foram expressos em molMg/molcreatinina.

Parâmetros de Desempenho

✓ Consumo máximo de oxigênio

Para avaliar a capacidade funcional máxima ($VO_{2\text{máx}}$) foi realizado o teste de esforço em esteira rolante (ATL – 10.200, Inbramed, BRA) de velocidade ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) e inclinação (%) variável, utilizando-se o protocolo de Heck (1995) modificado com inclinação fixa de 3% (SANTOS-SILVA *et al.*, 2007). Nesse protocolo, o atleta ficou um minuto em repouso e foi aquecido por três minutos, sendo um minuto em cada velocidade de 4,8; 6,0 e 7,2 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Posteriormente, o teste foi iniciado com 8,4 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ e incrementos de 1,2 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos até atingir sua exaustão. Durante a realização do teste o atleta recebeu encorajamento verbal com objetivo de atingir o máximo de sua capacidade funcional (WILMORE, 1976; MOFFATT *et al.*, 1994). A fase de recuperação teve duração de quatro minutos e foi realizada com velocidades fixas em 6,0; 5,0 e 4,0 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, sendo o quarto minuto com a esteira parada. A percepção subjetiva ao esforço foi verificada em cada estágio do teste pela escala linear gradual de 15 pontos (6 a 20) de Borg (BORG, 1970; NOBLE, 1982; BIRK; BIRK, 1985; ESTON; WILLIAMS, 1988). A avaliação foi realizada no Laboratório de Estudos do Movimento do Hospital das Clínicas / FMUSP.

✓ Pliometria

As modalidades de saltos *Squat Jump (SJ)*, *Counter Movement Jump (CMJ)* e *Counter Movement Jump Arm (CMJA)*, são avaliadas para determinar a altura de salto (cm) e o tempo de salto (em milissegundos) (BOSCO *et al.*, 1983). Os saltos foram realizados em três tentativas, onde se obteve o valor médio, na plataforma *Ergo Jump*[®]. O aparato consiste de um *software* conectado a uma plataforma. A contagem do tempo de salto começa quando o atleta retira os pés da mesma para efetuar o salto, e termina na aterrissagem dos pés na plataforma. A técnica de salto vertical utilizando o aparelho em questão foi validada por Mil-Homens (1987), que encontrou $r = 0,99$ com a plataforma de

força. Para todos os saltos, foram realizadas três medidas e sua conseqüente média, pelo preparador físico do time. Os saltos foram executados no Ginásio Poliesportivo – São Bernardo do Campo – SP.

✓ **Dinamometria Isocinética**

Os atletas realizaram um aquecimento de cinco minutos em uma bicicleta ergométrica, antes de iniciar os testes isocinéticos. O dinamômetro isocinético *Biodex® System Pro* (*Biodex Medical Systems*, Nova Iorque, EUA) foi utilizado para realização das medidas de função muscular. O atleta se posicionou sentado em cadeira ajustável com o membro inferior testado fixo na altura da coxa por uma cinta de estabilização. Foram avaliados os parâmetros de pico de torque (N.m), potência (W), trabalho/peso corporal (%) e trabalho total (J), dos músculos extensores e flexores de ambos os joelhos. O movimento foi realizado em uma amplitude de aproximadamente 90°, partindo da máxima flexão da articulação até a sua extensão completa. O tronco foi fixado por cinto de segurança próprio do dinamômetro, tendo os membros superiores fixados lateralmente à cadeira em local apropriado, e o membro inferior não testado preso em local próprio (UGRINOWITSCH *et al.*, 2000). O teste foi realizado nas velocidades angulares de 60, 180 e 300°/s, sendo que para cada uma delas foram realizadas três tentativas (GROSS *et al.*, 1990; DVIR, 1995). A dinamometria isocinética foi realizada no Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT-FMUSP).

Lactato

O lactato foi determinado por reação enzimática com a lactato – oxidase por meio de fotômetro de reflexão. A tira é revestida por uma camada de fibra de vidro, onde os eritrócitos ficam retidos e apenas o plasma sanguíneo penetra na zona de detecção onde ocorre a reação com a enzima lactato – oxidase. A determinação foi feita no pico do esforço com um aparelho portátil de procedência alemã da marca *ACCUSPORT* (*Boehringer Mannheim GmbH®*). A calibração do aparelho foi realizada com soros controles de baixa e alta concentração de lactato. A precisão e a linearidade deste equipamento foi

estabelecida pelos estudos de Gambke *et al.*, 1994 e Naik *et al.*, 1996. O sangue (25 µl) foi coletado do dedo médio, após assepsia desprezando – se a primeira gota. A determinação ocorreu durante o teste ergoespiométrico, no IOT (HC-FMUSP). Todos os procedimentos ocorreram em dois momentos do estudo: pré e pós-suplementação.

Análise Estatística

A análise dos dados foi feita com o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) for Windows versão 14.0. Foram feitas, inicialmente, estatísticas descritivas (média $\pm$ desvio-padrão) de todas as variáveis em estudo, segundo os grupos controle e suplementado, separando-as em pré e pós-suplementação.

Para cada variável foi calculado o delta (variação), ou seja:

$$\text{variação} = (\text{valor pós-suplementação}) - (\text{valor pré-suplementação})$$

Foram comparadas as médias das variáveis no período pré e pós-suplementação e sua variação entre os grupos controle e suplementado. As médias foram depois submetidas ao teste t de Student (não pareado) para determinar a significância estatística. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*.

O teste t-pareado foi utilizado para comparar os dados do parâmetro isocinético entre os joelhos direito e esquerdo. Todos os testes foram realizados considerando hipóteses bilaterais e o nível de significância adotado foi 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Parâmetros bioquímicos

Os parâmetros bioquímicos de avaliação do estado nutricional em magnésio: magnésio nos eritrócitos, no plasma e na urina, bem como a atividade da enzima creatina-quinase (CK) no plasma, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Perfil bioquímico de jogadores de voleibol, grupos controle (n = 13) e suplemento (n = 10) no período pré e pós-suplementação¹.

Parâmetros Bioquímicos	Referência	Controle		p*	Suplemento		p*	p [#]
		Pré	Pós	Intra	Pré	Pós	Intra	Entre
Mg eritrocitário (µgMg/gHb)	>124 [†]	149,4±35,2	151,8±32,4	0,79	147,4±26,4	140,3±21,4	0,53	0,51
Mg plasmático (µgMg/dL)	1,56–2,52 [†]	2,18±0,4	1,99±0,2	0,11	2,41±0,4	2,05±0,2	0,03	0,35
Mg Urinário (molMg/mol Creatinina)	0,28–0,43 [†]	0,29±0,1	0,27±0,2	0,75	0,28±0,1	0,37±0,2	0,19	0,20
CK (U/L)	0–780 [‡]	640±598,5	555,4±604,8	0,43	579±509,6	496,8±346,1	0,59	0,98

¹ resultados expressos como média ± d.p.

[†] Tiez (1995) *apud* Saris *et al.*, (2000)

[‡] Mougios (2007)

* teste intra-indivíduos em cada grupo (pré vs pós)

teste do delta intergrupos (controle vs suplementado).

\$ aumento significativamente maior no grupo suplementado

A média da concentração de magnésio nos eritrócitos (TABELA 2) foi maior que a referência em ambos os grupos e períodos, indicando adequação do estado nutricional relativo ao mineral.

Os resultados indicaram que a suplementação fornecida aos atletas de voleibol, não alterou a concentração de magnésio plasmático. As médias da concentração plasmática de magnésio não foram significativamente diferentes após a suplementação. No entanto, a média da variação (delta) na

concentração de magnésio plasmático entre o momento pós e pré-suplementação foi maior.

A média de excreção urinária de magnésio de ambos os grupos não foi diferente, possivelmente pelo nível de suplementação ter sido suficiente para uma redistribuição do mineral nos diversos compartimentos incluindo aqueles não avaliados diretamente como o músculo.

Nossos resultados mostraram que alguns atletas tiveram atividade de CK sérica duas vezes maior que o limite superior da faixa de referência. No período pré-suplementação três atletas do grupo suplemento e três do grupo controle, tiveram atividade da enzima no plasma maior que 780 U/L. No período pós-suplementação, um atleta do grupo suplemento e dois do grupo controle tiveram valores maiores. Apesar do elevado desvio-padrão, os grupos tiveram média de atividade da enzima similar, em ambos os períodos, e dentro da faixa de referência para essa população (0-780 U/L).

Parâmetros de desempenho físico

Os resultados dos parâmetros de desempenho físico: VO_2 máx, lactato, e os saltos realizados em plataforma de força (*Squat Jump*, *Counter Movement Jump* e *Counter Movement Jump Arm*), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros de desempenho físico de jogadores de voleibol, grupos controle (C) (n = 13) e suplemento (S) (n = 12).

Parâmetros	Controle		p*	Suplemento		p*	p [#]
	Pré	Pós	Intra	Pré	Pós	Intra	Entre
VO_2 max ($ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	49,3±2,3	48,0±3,0	0,06	48,7±3,4	48,3±4,7	0,69	0,49
Lactato ($mmol \cdot L^{-1}$)	10,9±5,1	9,8±1,8	0,21	13,4±1,7	10,4±2,1	0,00	0,43
Squat Jump (SJ) (cm)	36,6±7,3	37,6±2,9	0,52	37,4±6,5	38,7±4,3	0,17	0,85
Counter Movement Jump (CMJ) (cm)	38,7±8,0	40,6±4,2	0,26	40,0±5,9	42,5±5,4	0,00	0,70
Counter Movement Jump Arm (CMJA) (cm)	47,8±5,9	48,5±4,8	0,41	47,7±6,7	50,7±7,2	0,00	0,03

Os resultados apresentados na Tabela 3 ilustram que não houve alteração no $\text{VO}_{2\text{máx.}}$, nos períodos e grupos estudados. Notamos, porém, uma redução mais acentuada no grupo controle, no período pós-suplementação em relação ao período pré-suplementação ($48,0 \pm 3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $49,3 \pm 2 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $p = 0,06$).

Não houve alteração no lactato sanguíneo de pico quando os grupos estudados foram comparados. Porém, na comparação intra-grupo notou-se que no grupo suplementado, houve uma redução significativa no período pós-suplementação ao ser comparado com o pré ($10,4 \pm 2,1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ vs. $13,4 \pm 1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; $p = 0,00$).

O salto vertical é um dos movimentos mais importantes que compõe a partida de voleibol. Na Tabela 3, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) na altura de salto (*Squat Jump* e *Counter Movement Jump*) entre os grupos controle e suplemento. No salto *Counter Movement Jump* (CMJ), porém, o grupo suplementado apresentou maior altura de salto ao final da suplementação em relação ao momento pré-suplementação ($42,5 \pm 5,4 \text{ cm}$ vs. $40,0 \pm 5,9 \text{ cm}$; $p = 0,00$). No grupo controle não houve diferença estatística ($p = 0,26$).

Quando foram avaliadas as diferenças (delta) entre os grupos, observamos que no salto *Counter Movement Jump Arm* (CMJA), salto que mais representa o movimento do atleta em quadra, o grupo suplemento apresentou maior altura de salto em relação ao controle ($3,0 \pm 1,8 \text{ cm}$ vs. $0,7 \pm 3,1 \text{ cm}$; $p = 0,03$). Na análise intra-grupo, o grupo suplemento teve maior altura de salto no período pós-suplementação em relação ao pré ($50,7 \pm 7,2 \text{ cm}$ vs. $47,7 \pm 6,7 \text{ cm}$; $p = 0,00$). Não houve diferença estatística no grupo controle ($p = 0,41$).

Os resultados descritos nas Tabelas 4 e 5, correspondem às variáveis analisadas na velocidade angular de $60^\circ/\text{s}$, da musculatura extensora e flexora dos joelhos direito e esquerdo. Notamos que não foram encontradas diferenças estatísticas significativas nas variáveis (torque máximo, potência e trabalho total) relacionadas à musculatura extensora (TABELA 4) dos joelhos direito e esquerdo entre os grupos e períodos estudados ($p > 0,05$). Quando analisamos as variáveis (torque máximo, potência e trabalho total) da musculatura flexora (TABELA 5) dos joelhos direito e esquerdo de ambos os grupos, notamos diferenças estatísticas na comparação intra-grupo em ambos os grupos, para todas as variáveis (torque máximo, potência e trabalho total) ($p < 0,05$). Já na comparação entre grupos (delta), não foram encontradas diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

Tabela 4. Valores descritivos de pico de torque, potência e trabalho gerado pelas articulações dos joelhos direito e esquerdo, extensão, na velocidade angular de 60°/s, de jogadores de voleibol do sexo masculino, grupo controle (n = 13) e suplemento (n = 12).

Parâmetros	Controle		p*	Suplemento		p*	p# variação
	Pré	Pós	Intra	Pré	Pós	Intra	
Torque Máximo (N.m) 60°/s Extensão – Joelho Direito	311,9±56,2	301,1±48,6	0,20	266,7±43,1	266,2±65,7	0,97	0,51
Torque Máximo (N.m) 60°/s Extensão– Joelho Esquerdo	285,5±41,9	291,7±36,5	0,17	264,7±47,1	268,6±41,8	0,49	0,73
Potência (W) 60°/s Extensão – Joelho Direito	199,3±38,8	199,8±36,0	0,89	175,15±31,9	174,4±45,1	0,94	0,91
Potência (W) 60°/s Extensão– Joelho Esquerdo	186,9±33,5	190,9±27,5	0,27	169,4±32,0	180,4±28,7	0,09	0,30
Trabalho (J) 60°/s Extensão – Joelho Direito	1278,0±206,1	1237,4±178,3	0,13	1125,8±205,6	1098,1±292,8	0,65	0,84
Trabalho (J) 60°/s Extensão – Joelho Esquerdo	1217,1±188,7	1239,4±148,5	0,30	1125,9±234,5	1175,7±218,4	0,20	0,52

Tabela 5. Valores descritivos de pico de torque, potência e trabalho gerado pelas articulações dos joelhos direito e esquerdo, flexão, na velocidade angular de 60º/s, de jogadores de voleibol do sexo masculino, grupo controle (n = 13) e suplemento (n = 12).

Parâmetros	Controle		p*	Suplemento		p*	p# variação
	Pré	Pós	Intra	Pré	Pós	Intra	
Torque Máximo (N.m) 60º/s	160,9±20,5	179,2±18,3	0,00	152,1±33,6	168,6±36,5	0,00	0,77
Flexão – Joelho Direito							
Torque Máximo (N.m) 60º/s	158,6±16,3	173,1±18,2	0,00	143,4±27,9	156,5±26,0	0,00	0,78
Flexão–Joelho Esquerdo							
Potência (W) 60º/s	112,6±19,2	127,3±15,8	0,00	105,4±26,1	117,9±26,1	0,01	0,72
Flexão – Joelho Direito							
Potência (W) 60º/s	112,5±15,1	120,0±14,5	0,00	102,1±22,0	112,4±18,1	0,00	0,45
Flexão–Joelho Esquerdo							
Trabalho (J) 60º/s	730,1±119,2	801,9±77,6	0,01	694,1±174,4	749,8±159,6	0,03	0,63
Flexão – Joelho Direito							
Trabalho (J) 60º/s	700,9±184,5	784,0±102,1	0,04	690,6±156,6	738,2±151,6	0,02	0,40
Flexão – Joelho Esquerdo							

DISCUSSÃO

A concentração de magnésio plasmático é um dos parâmetros de avaliação do estado nutricional em magnésio que está fortemente relacionado ao tipo de exercício. Em geral, observa-se aumento da concentração no plasma em exercícios de alta intensidade e curta duração e diminuição em exercícios intensos e de longa duração (HARALAMBIE; SENSER, 1980; RAYSSIGUIER *et al.*, 1990; LARES; MONTEIRO, 2007).

Neste estudo, ambos os grupos tiveram menor concentração de magnésio plasmático no período pós-suplementação, porém somente o grupo suplementado obteve uma diminuição significativa ($p = 0,03$). Essa diminuição acompanhou a fase de treinamento intenso, em ambos os grupos, acentuando-se no grupo suplementado possivelmente por redistribuição do Mg para o músculo esquelético.

Estudos mostram que o aumento do magnésio plasmático, logo após o exercício, é decorrente de uma situação temporária gerada por mudanças compartimentais, sendo que os valores retornam à normalidade após 24 h (LIU, 1983; STENDIG-LINDBERG *et al.*, 1996).

Mendes Neto (2004) encontrou diminuição de magnésio plasmático e aumento na concentração de magnésio eritrocitário ao suplementar praticantes de musculação com creatina-magnésio. Esses resultados fazem supor que os indivíduos apresentavam baixos estoques de magnésio intracelular e a maior oferta pela suplementação foi direcionada para estes compartimentos.

Os resultados relacionados à concentração de magnésio no plasma encontrados por Mendes Neto (2004) foram similares aos encontrados nesse estudo. Cinar *et al.* (2007) suplementaram atletas juvenis de *tae-kwon-do* com 10 mg/kg Mg/d (em torno de 800 mgMg/d) como sulfato de magnésio ($MgSO_4$) por quatro semanas, concentração que excede a *Limite Superior Tolerável de Ingestão (Tolerable Upper Intake Level, UL)*, que é de 350 mgMg/d (IOM, 1997). Nesse estudo, a suplementação com magnésio influenciou positivamente o desempenho físico (teste de corrida) por aumentar o número de eritrócitos e a concentração de hemoglobina.

A concentração eritrocitária reflete tanto mudanças agudas quanto crônicas do estado nutricional do mineral (BOHL; VOLPE, 2002). A concentração de

magnésio nos eritrócitos (TABELA 2) não se alterou com a suplementação e com o treinamento. Feillet-Coudray *et al.*, (2002), identificaram que após oito semanas de suplementação com magnésio em mulheres ativas, não houve aumento no parâmetro eritrocitário. Os autores interpretaram que esse resultado foi reflexo da adequação do estado nutricional em magnésio do grupo estudado. Assumindo-se que a concentração de magnésio no eritrócito reflita o estado nutricional (SARIS *et al.*, 2002), os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que a amostra não apresentou deficiência de magnésio.

Cinar *et al.* (2007) observaram aumento na concentração plasmática de magnésio tanto em indivíduos sedentários, como no grupo de atletas suplementados com 10 mgMg/kg/d na forma de sulfato de magnésio ($MgSO_4$) durante uma semana, mas não foram analisados dados de concentração de magnésio nos eritrócitos.

Não foram encontradas diferenças estatísticas na concentração de magnésio na urina, nos grupos e períodos estudados. Embora os atletas não tenham apresentado deficiência de magnésio pelos parâmetros eritrocitário e plasmático, sua concentração na urina não se elevou após a suplementação, o que indica que os indivíduos não estavam adequados no mineral.

Deuster *et al.*, (1987a), Lijnen *et al.*, (1988) e Nuviala *et al.*, (1999) mostraram que, imediatamente após exercício de alta intensidade e curta duração, ocorria elevação do magnésio urinário, normalizado em 12 h após a sessão de exercício. Portanto, uma vez que as análises foram realizadas 24 h após o exercício, no presente estudo o magnésio urinário não representou essa situação fisiológica.

Os resultados do presente trabalho indicaram que alguns atletas tiveram maior atividade de CK que o limite superior da faixa de referência, o que pode ser decorrente de lesões musculares devido à sobrecarga de sessões de treinos e pouca recuperação. A média de atividade da enzima foi similar, em ambos os períodos, e dentro da faixa de referência para essa população (0-780 U/L). O exercício físico pode promover alterações na atividade da enzima creatina-quinase (CK) no plasma, como reflexo do catabolismo muscular (USHIDA *et al.*, 2009).

O estudo de Fallon (2008), realizado com 100 atletas de elite de diferentes modalidades, mostrou que, do total das alterações bioquímicas apresentadas,

13% foram decorrentes de maior concentração sérica de CK, que pode ser considerado um marcador bioquímico do excesso de treinamento.

Com relação ao $\text{VO}_2\text{máx}$ resultados foram similares aos de Duncan *et al.*, (2006), que avaliaram jogadores de voleibol com idade média de $17,5 \pm 0,5$ anos. Os valores médios de consumo máximo de oxigênio desses atletas variaram de $46,9 \pm 4,9$ a $51,1 \pm 3,7 \text{ mL.kg.min}^{-1}$, de acordo com sua posição em quadra, e podemos inferir, pelos resultados semelhantes em ambos os trabalhos, o predomínio do treinamento anaeróbio nesse esporte (via fosfogênica e glicólise anaeróbia), e um menor percentual correspondente ao treinamento aeróbio.

O voleibol é caracterizado como de curta duração e alta intensidade, para o qual o atleta utiliza predominantemente o metabolismo anaeróbio alático e láctico. O lactato sanguíneo de pico gerado pelos músculos é um marcador de desempenho do metabolismo anaeróbio láctico, em exercício máximo. Em ambos os grupos avaliados, os atletas não atingiram níveis mais altos de lactato sanguíneo, o que mostra predomínio do metabolismo anaeróbio alático. O grupo suplementado apresentou redução significativa de lactato ($p < 0.03$), quando observamos a variação intra-grupo, o que comprova a utilização da via anaeróbia na modalidade.

O salto vertical tem sido apontado como um dos principais aspectos inerentes à prática do voleibol. Thissen-Milder *et al.* (1990) consideram a habilidade de salto como fator diferenciador para o desempenho físico dos jogadores de voleibol, uma vez que o salto é componente dos movimentos de ataque e defesa do esporte, como a cortada, o saque e o bloqueio. O movimento do salto é caracterizado por uma ação muscular excêntrica, seguida por contração concêntrica máxima, que demanda grande capacidade de geração de força e trabalho da musculatura envolvida, principalmente do músculo quadríceps.

A média da altura do salto *Squat Jump* (Salto Estático), em ambos os grupos e períodos, foi similar ao estudo de Ugrinowitsch *et al.* (2000), realizado com trinta jogadores de voleibol ($40,9 \pm 3,9 \text{ cm}$). Tanto no SJ (*Squat Jump*), como no CMJ (*Counter Movement Jump*), não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos estudados. Na variação intra-grupo, o grupo suplementado aumentou em 2,5 cm ($p < 0,00$) o salto CMJ, e o grupo controle

não apresentou um aumento significativo (1,9 cm; $p = 0,26$), indicando que a suplementação de magnésio aumentou o desempenho nesse grupo.

Ao avaliarmos os três tipos de saltos (TABELA 3), observamos que, no período pós-suplementação, ambos os grupos tiveram pequeno aumento na altura de seus saltos. Esse resultado mostra que o aumento da altura de salto (CMJA) ocorreu pela suplementação de magnésio, uma vez que essa é a variável entre os grupos. O salto CMJA é o que mais representa o movimento do atleta em quadra, pois a impulsão ocorre tanto com os membros inferiores como com os superiores e metabolismo anaeróbio alático é o predominante em 80% da partida de voleibol.

Ao utilizar ambos os membros para a impulsão de salto (CMJA), é necessário mais magnésio, o que pode justificar os resultados encontrados.

É importante salientar que não existem dados na literatura que correlacionem a variável altura de salto e a suplementação de magnésio. Em estudo de intervenção desenvolvido por Herda *et al.* (2008), com suplementação de ácido adenil-pirofósforico e piruvato de cálcio (precursores do ATP), no período de uma semana, não foi encontrado aumento na altura de salto (CMJ). A amostra desse estudo foram 23 homens fisicamente ativos, e a altura de salto antes e após a suplementação foi, de respectivamente, $51,4 \pm 1,6$ cm e $51,6 \pm 1,3$ cm. Os autores sugeriram que o treinamento, bem como a menor biodisponibilidade do suplemento, podem ter contribuído para a não eficácia da suplementação.

O voleibol demanda grande capacidade de geração de força e trabalho das musculaturas envolvidas. Devido a essa demanda, pode haver desequilíbrios entre os músculos extensores e flexores levando à sobrecarga das estruturas músculo-tendíneas da articulação do joelho. Sendo assim, torna-se necessário o estabelecimento de parâmetros de função muscular relacionada a essa articulação em atletas de voleibol (PANNI *et al.*, 2002).

Os testes isocinéticos são amplamente utilizados na avaliação atletas, pois fornecem valores objetivos, confiáveis e reproduzíveis da função muscular de diversas articulações (ZAKAS *et al.*, 1995). Esses testes possibilitam, ainda, a avaliação de parâmetros relacionados ao desempenho físico muscular, como força, trabalho, potência e desequilíbrios entre músculos agonistas e antagonistas (PERRIN *et al.*, 1987).

Atletas de categorias mais avançadas podem apresentar maior capacidade de geração de força dos músculos flexores e extensores do joelho em relação aos jogadores mais jovens (ZAKAS *et al.*, 1995; BITTERCOURT *et al.*, 2005).

Setaro *et al.* (2008) encontraram aumentos significativos no pico de torque ($60^{\circ}/s$) do joelho com a suplementação de 500 mg de óxido de magnésio de atletas de voleibol ($n = 9$), por quatro semanas. Após o período de suplementação, os resultados mostraram tendências: o grupo suplementado apresentou maior pico de torque de flexão dos joelhos direito e esquerdo em relação ao placebo, respectivamente, (196 ± 19 N.m vs. 170 ± 13 N.m, $p = 0,06$) e (202 ± 19 N.m vs. 76 ± 20 N.m, $p = 0,11$).

As medidas obtidas através da avaliação isocinética podem ser bastante eficientes na detecção de alterações músculo-esqueléticas, orientação de medidas preventivas, implementação de programas de treinamento específicos para cada atleta e de melhora do desempenho esportivo.

Estudos mostram correlações fortes e moderadas entre a avaliação isocinética de membros inferiores, mais precisamente extensão e flexão dos joelhos, com o teste de salto vertical (BARBANTI *et al.*, 1995; UGRINOWITSCH *et al.*, 2000). Os resultados descritos nas Tabelas 4 e 5, correspondem às variáveis analisadas na velocidade angular de $60^{\circ}/s$, uma vez que a força muscular avaliada em baixa velocidade permite o recrutamento de um maior número de unidades motoras, possibilitando uma melhor representação do trabalho máximo realizado pela musculatura avaliada (SIQUEIRA *et al.*, 2002). Além disso, Lian *et al.* (1996) propuseram que mais de 50% do trabalho produzido em um salto é atribuído aos extensores de joelho, o que poderia causar uma demanda muscular capaz de provocar adaptações, diferenciando os atletas dos não-atletas.

Os resultados deste estudo mostram que os grupos não estavam homogêneos com relação à musculatura extensora e flexora dos joelhos direito e esquerdo, no período pré-suplementação, e esse fato pode ter contribuído para que a suplementação não exercesse efeitos no desempenho motor, como podemos observar nas variáveis relacionadas nas Tabelas 4 e 5.

Na Tabela 5, quando comparamos os resultados dos grupos, não observamos diferenças estatísticas, porém quando foram comparadas as variações intra-grupos, ambos apresentaram aumento significativo ($p < 0,05$) no desempenho

em todas as variáveis. Esses resultados comprovam que os atletas aumentaram o desempenho, avaliado pela dinamometria isocinética, pelo treinamento e não em decorrência da suplementação.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que a suplementação de 350 mg de magnésio na forma de MgO durante quatro semanas, não alterou o desempenho aeróbio e anaeróbio láctico dos atletas de voleibol. No entanto, em se tratando da atividade anaeróbia alática avaliada pela altura de salto (CMJA), houve uma diferença significativa na diferença de altura entre os grupos avaliados, que chegou a 3 cm ($p = 0,03$) no grupo suplementado. Esse resultado é indicativo de um aumento no desempenho dos atletas de voleibol com a suplementação de magnésio, avaliado pela altura de salto no CMJA.

Embora o grupo não tenha apresentado deficiência de magnésio, ao ser avaliado por parâmetros bioquímicos e hematológicos, respondeu à suplementação com um aumento da altura de salto no CMJA. Portanto, a quantidade de magnésio de suplementação foi necessária para o incremento de salto observado que é explicado pelo fato de o magnésio atuar como cofator da enzima creatina quinase, predominante a via fosfogênica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLBORG, B.; EKELUND, L.G.; NILSSON, C.G. Effect of potassium magnesium aspartate on the capacity for prolonged exercise in man. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, v.74, n.1/2, p.238-245, 1968.

AUCOUTURIER, J.; BAKER, J.S.; DUCHÉ, P. Fat and carbohydrate metabolism during submaximal exercise in children. *Sports Medicine*, v.38, n.3, p.213-238, 2008.

AVIOLI, L.V.; BERMAN, M. Mg²⁸ kinetics in man. *Journal of Applied Physiology*, v.21, n.6, p.1688-1694, 1966.

BARBANTI, V.J.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.A.A.; SHINZATO, G.T. Relação entre toque máximo no dinamômetro isocinético e a capacidade de salto vertical em jogadores de voleibol. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO DESPORTO DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4, Coimbra, 1995. *Anais*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1995. p.10-19.

BEALS, K.A. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *Journal of the American Dietetic Association*, v.102, n.9, p.1293-1296, 2002.

BEATON, G.H.; MILNER, J.; COREY, P.; McGUIRE, V.; COUSINS, M.; STEWART, E.E.; RAMOS, M.; HEWITT, D.; GRAMBSCH, P.V.; KASSIN, N.; LITTLE, J.A. Sources of variance in 24-hours dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.32, n.12, p.2546-2559, 1979.

BENECH, H.; GROGNET, J.M. Recent data on the evaluation of magnesium bioavailability in humans. *Magnesium Research*, v.8, n.3, p.277-284, 1995.

BERTHELOT, A. Interrelations activité physique et magnesium. *Science & Sports*, v.21, p.90-94, 2006.

BIRK, T.J.; BIRK, C.A. Use of rating of perceived exertion in exercise prescription. *Sports Medicine*, v.2, p.198-222, 1985.

BITTENCOURT, N.F.; AMARAL, G.M.; ANJOS, M.T.S.; D'ALESSANDRO, R.; SILVA, A.A.; FONSECA, S.T. Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infanto e juvenil de voleibol masculino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.11, n.6, p.331-336, 2005.

BOHL, C.H.; VOLPE, S.L. Magnesium and exercise. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.42, n.6, n.6, p.533-563, 2002.

BORG, G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, v.2, p.92–96, 1970.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, v.50, p.273-282, 1983.

BRANSON, R.D. The measurement of energy expenditure: instrumentation, practical considerations and clinical applications. *Respiratory Care*, v.35, p.640-656, 1990.

BRILLA, L.R.; HALEY, T.F. Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, v.11, n.3, p.326-329, 1992.

BRILLA, L.R.; LOMBARDI, V.P. Magnesium in sports physiology and performance. In: KIES, C.V.; DRISKELL, J.A., eds. *Sports nutrition: minerals and electrolytes*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p.139-177. (CRC Series on Nutrition in Exercise and Sport).

BUCHMAN, A.L.; KEEN, C.; COMMISSO, J.; KILLIP, D.; CHING-NAN, O.; ROGNERUD, C.L.; DENNIS, K.; DUNN, J.K. The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentrations. *Journal of the American College Nutrition*, v.17, n.2, p.124-127, 1998.

BURKE, L.M.; KIENS, B.; IVY, J.L. Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, v.22, n.1, p.15-30, 2004.

CAMPANHOLO, J. *Efeito da suplementação de magnésio sobre o desempenho físico em jogadores de futebol*. São Paulo, 2008. 70p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

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*, v.4, p.8, 2007.

CAPPAERT, T.A. Time of day effect on athletic performance: an update. *Journal Strength & Conditioning Research*, v.13, n.4, p.412-421, 1999. [Review].

CASHMAN, K.D.; FLYNN, A. Optimal nutrition: calcium, magnesium and phosphorus. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.58, n.2, p.477-487, 1999.

CINAR, V.; MOGULKOC, R.; BALTACI, A.K.; NIZAMLIOGLU, M. Effect of magnesium supplementation on some plasma elements in athletes at rest and exhaustion. *Biological Trace Element Research*, v.119, n.2, p.97-102, 2007a.

CINAR, V.; NIZAMLIOGLU, M.; MOGULKOC, R. The effect of magnesium supplementation on lactate levels of sportsmen and sedanter. *Acta Physiologica Hungarica*, v.93, n.2/3, p.137-144, 2006.

CINAR, V.; NIZAMLIOGLU, M.; MOGULKOC, R.; BALTACI, A.K. Effects of magnesium supplementation on blood parameters of athletes at rest and after exercise. *Biological Trace Element Research*, v.115, n.3, p.205-212, 2007b.

CINAR, V.; POLAT, Y.; MOGULKOC, R.; NIZAMLIOGLU, M.; BALTACI, A.K. The effect of magnesium supplementation on glucose and insulin levels of tae-khan-do sportsmen and sedentary subjects. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.21, n.3, p.237-240, 2008.

CUNNINGHAM, J.J. Body composition and resting metabolic rate: the myth of feminine metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.36, n.4, p.721-726, 1982.

DEUSTER, P.A.; DOLEV, E.; KYLE, S.B.; ANDERSON, R.A.; SHOOMAKER, E.B. Magnesium homeostasis during high-intensive anaerobic exercise in men. *Journal of Applied Physiology*, v.62, p.545-550, 1987a.

DEUSTER, P.A.; TROSTMANN, U.H.; BERNIER, L.L.; DOLEV, E. Indirect vs direct measurement of magnesium and zinc in erythrocytes. *Clinical Chemistry*, v.33, n.4, p.529-532, 1987b.

DIRETRIZ DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.9, n.2, 2003.

DJURHUUS, M.S.; GRAM, J.; PETERSEN, P.H.; KLITGAARD, N.A.H.; BOLLERSLEV, J.; BECK-NIELSEN, H. Biological variation of serum and urinary magnesium in apparently healthy males. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, v.55, p.549-558, 1995.

DUNCAN, M.J.; WOODFIELD, L.; AL-NAKEEB, Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, v.40, p.649-651, 2006.

DVIR, Z. *Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1995. 199p.

ELIN, R.E. Assessment of magnesium status. *Clinical Chemistry*, v.33, n.11, p.1965-1970, 1987.

ESTON, R.G.; WILLIAMS, J.G. Reliability of ratings of perceived effort regulation exercise intensity. *British Journal of Sports Medicine*, v.22, p.153-155, 1988.

FALLON, K.E. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes: analysis of 100 cases. *British Journal of Sports Medicine*, v.42, p.334-337, 2008.

FEILLET-COUDRAY, C.; COUDRAY, C.; TRESSOL, J.; PÉPIN, D.; MAZUR, A.; ABRAMS, S.A.; RAYSSIGUIER, Y. Exchangeable magnesium *pool* masses in healthy women: effects of magnesium supplementation. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.75, p.72-78, 2002.

FEILLET-COUDRAY, C.; COUDRAY, C.; GUEUX, E.; MAZUR, A.; RAYSSIGUIER, Y. A new *in vitro* blood load test using a magnesium stable isotope for assessment of magnesium status. *Nutrition*, v.133, p.1220-1223, 2003.

FINSTAD, E.W.; NEWHOUSE, I.J.; LUKASKI, H.C.; MCAULIFFE, J.E.; STEWART, C.R. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.10, p.493-498, 2001.

GALANTE, A.P.; COLLI, C. Sistema Computadorizado *On Line* NutriQuanti. 2007. Disponível em: <http://nutriquanti.com.br/nutri/>. Acesso em: 24/05/2008.

GAMBKE, B.; BERG, A.; FABIAN, K.; FRANCAUX, M.; LORMES, W.; HABER, P.; HARTMANN, U.; KAMBER, M.; ROSSKOPF, P.; SCHWARZ, L.; STEINACKER, J. M. Multicenter evaluation of a new portable system for determining blood lactate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.26, n.5, suppl., p.S42, abstr.240, 1994.

GIBSON, R.S. *Principles of nutritional assessment*. New York: Oxford University Press, 2005. p.196.

GIDDING, S.S.; DENNISON, B.A.; BIRCH, L.L.; DANIELS, S.R.; GILMAN, M.W.; LICHTENSTEIN, A.H.; RATTAY, K.T.; STEINBERGER, J.; STETTLER, N.; VAN HORN, L.; AHA SCIENTIFIC STATEMENT. Dietary recommendations for children and adolescents: consensus statement from the American Health Association. *Circulation*, v.112, n.13, p.2061-2075, 2005.

GOLF, S.W.; BENDER, S; GRUTTNER, J. On the significance of magnesium in extreme physical stress. *Cardiovascular Drugs and Therapy*, v.12, suppl.2, p.197-202, 1998.

GROSS, M.T.; CREDLE, J.K.; HOPKINS, L.A.; KOLLINS, T.M. Validity of knee flexion and extension peak torque prediction models. *Physical Therapy*, v.70, n.1, p.3-10, 1990.

HARALAMBIE, G.; SENSER, L. Metabolic changes in man during long-distance swimming. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v.43, p.115–125, 1980.

HARDWICK, L.L. Magnesium absorption: mechanisms and the influence of vitamin D, calcium and phosphate. *Journal of Nutrition*, v.121, n.1, p.13-23, 1991.

HASSAPIDOU, M.N.; MANSTRANTONI, A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, v.14, n.5, p.391-396, 2001.

HERDA, T.J.; RYAN, E.D.; STOUT, J.R.; CRAMER, J.T. Effects of a supplement designed to increase ATP levels on muscle strength, power output, and endurance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v.5, n.3, p.1-5, 2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment*. Washington: National Academy Press, 2000. Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/9956.html>. Acesso em: 11/05/2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *Dietary Reference Intakes: calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride*. Washington: National Academy Press, 1997. 432p.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington: National Academy Press, 2002. 400p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. 533p.

JACKSON, A.L.; POLLOCK, M.L.C. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, v.40, p.497-504, 1978.

JUZWIAK, C.R.; AMÂNCIO, O.M.S.; VITALE, M.S.S.; PINHEIRO, M.M.; SZEJNFELD, V.L. Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sport Sciences*, v.26, p.11, p.1209-1217, 2008.

KABASAKALIS, A.; KALITSIS, K.; NIKOLAIDIS, M.G.; TSALIS, G.; KOURETAS, D.; LOUPOS, D.; MOUGIOS, V. Redox, iron, and nutritional status

of children during swimming training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2008. [No prelo].

KAYNE, L.H.; LEE, D.B.N. Intestinal magnesium absorption. *Mineral and Electrolyte Metabolism*, v.19, p.210-217, 1993.

KODAMA, N.; NISHIMUTA, M.; SUZUKI, K. Negative balance of calcium and magnesium under relatively low sodium intake in humans. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, v.49, p.201-209, 2003.

KOMI, P.V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.10, n.14, p.261-265, 1978.

LARES, M.J.; MONTEIRO, C. Exercise and magnesium. In: NISHISAWA, Y.; MORII, H.; DURLACH, J., eds. *New perspectives in magnesium research*. Nutrition and Health. Springer Science, 2007. p. 173-188. (International Magnesium Symposium (11th : 2006 : Osaka, Japan)

LIAN, O.; ENGBRETSSEN, L.; OVREBO, R.V.; BAHR, R. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. *American Journal of Sports Medicine*, v.24, p.380-385, 1996.

LIJNEN, P.; HESPEL, P.; FAGARD, R.; LYSSENS, R.; VANDEN-EYNDE, E.; AMERY, A. Erythrocyte, plasma and urinary magnesium in men before and after a marathon. *European Journal of Applied Physiology*, v.58, p.252-256, 1988.

LIU, L.; BOROWSKI, G.; ROSE, L.I. Hypomagnesemia in a tennis player. *Physician and Sports Medicine*, v.11, p.79-80, 1983.

LUKASKI, H.C. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.72, suppl.2, p.858S-938S, 2000.

LUKASKI, H.C. Vitamin and mineral status; effects on physical performance. *Nutrition*, v.20, p.632-644, 2004.

LUKASKI, H.C.; BOLONCHUK, W.W.; KLEVAY, L.M.; MILNE, D.B.; SANDSTEAD, H.H. Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper and zinc nutriture. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.37, n.3, p.407-415, 1983.

MARI, E.T.L.; SARDINHA, F.A.A.; SILVA, A.P.S.; LEITE, J.J.; SARKIS, J.E., COLLI, C. Nutritional evaluation of Brazilian water polo athletes: a multivariate analysis of data. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRACE ELEMENTS IN MAN AND ANIMALS, 11, Berkeley, 2002. *Abstracts*. Berkeley, 2002. p.77-78.

MARK, J.; SHAPIRO, R. Atomic absorption spectrometry of magnesium. *Methods in Enzymology*, v.158, p.365-370, 1988.

MARTINI, L.A.; WOOD, R.J. Assessing magnesium status: a persisting problem. *Nutrition in Clinical Care*, v.4, n.6, p.332-337, 2001.

McDONALD, R.; KEEN, C.L. Iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. *Sports Medicine*, v.5, p.171-184, 1988.

MENDES NETO, R.S. *Estado nutricional em magnésio como determinante da eficiência da suplementação de creatina em praticantes de musculação*. São Paulo, 2004. 73p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

MIL-HOMENS, P. Relações entre a altura ideal de queda do resalto e a impulsão vertical absoluta e relativa. *Motricidade Humana*, v.3, p.45-65, 1987.

MOFFATT, R.J.; CHITWOOD, L.F.; BIGGERSTAFF, K.D. The influence of verbal encouragement during assessment of maximal oxygen uptake. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.34, n.1, p.45-49, 1994.

MOOREN, F.C.; GOLF, S.W.; VOLKER, L.K. Alterations of ionized Mg⁺² in human blood after exercise. *Life Science*, v.77, p.1211-1225, 2005.

MOUGIOS V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, v.41, p.674-678, 2007.

NAIK, J.; SNYDER, A.C.; WELSH, R.; HYATT, K. Validity and reliability of accusport lactate monitor. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.28, suppl.5, p.66, 1996.

NEWHOUSE, I.J.; FINSTAD, E.W. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v.10, n.3, p.195-200, 2000.

NICOLL, G.W.; STRUTHERS, A.D.; FRASER, C.G. Biological variation of urinary magnesium. *Clinical Chemistry*, v.37, n.10, p.1794-1795, 1991.

NOBLE, B.J. Clinical applications of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.14, n.5, p.406-411, 1982.

NUVIALA, R.J.; LAPIEZA, M.C.; BERNAL, E. Magnesium, zinc, and copper status in women involved in different sports. *International Journal of Sport Nutrition*, v.9, p.295-309, 1999.

OKUMA, T. Magnesium and bone strength. *Nutrition*, v.17, n.7/8, p.679-680, 2001.

PANNI, A.S.; BIEDERT, R.M.; MAFFULLI, N.; TARTARONE, M.; ROMANINI, E. Overuse injuries of the extensor mechanism in athletes. *Clinics in Sports Medicine*, v.21, n.3, p.483-498, 2002.

PAPADOPOULOU, S.K.; PAPADOPOULOS, D.; GALLOS, G.K. Macro- and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyballplayers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v.12, n.1, p.73-80, 2002.

PELLY, F.E.; O'CONNOR, H.; CATERSON, I. Competition nutrition strategies of athletes competing at the Sydney 2000 Olympic Games. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.40, n.5, suppl., p.S13, 2008.

PERRIN, D.H.; ROBERTSON, R.J.; RAY, R.L. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relationships in athletes and nonetheless. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.9, p.184-189, 1987.

PETRIE, H.J.; STOVER, E.A.; HORSWILL, C.A. Nutritional concerns for the child and adolescents competitor. *Nutrition*, v.20, p.620-631, 2004.

POSITION OF THE AMERICAN SOCIETY DIETETIC ASSOCIATION, DIETITIANS OF CANADA; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position of the American Society Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, v.100, p.1543-1556, 2000.

QUAMME, G.A. Renal magnesium handling: new insights in understanding old problems. *Kidney International*, v.52, p.1180-1195, 1997.

RANADE, V.V.; SOMBERG, J.C. Bioavailability and pharmacokinetics of magnesium after administration of magnesium salts to humans. *American Journal of Therapeutics*, v.8, n.5, p.345-357, 2001.

RAYSSIGUIER, Y.; GUEZENNEC, C.Y.; DURLACH, J. New experimental and clinical data on the relationship between magnesium and sport. *Magnesium Research*, v.3, p.93-102, 1990.

REILLY, T.; BROOKS, G.A. Exercise and the circadian variation in body temperature measures. *International Journal of Sports Medicine*, v.7, p.358-368, 1986.

RIPARI, P.; PIERALISI, G.; GIAMBERARDINO, M.A.; VECCHIET, L. Effects of magnesium piccolinate on some cardiorespiratory submaximal effort parameters. *Magnesium Research*, v.2, p.70, 1980.

ROSALKI, S.B. An improved procedure for serum creatine phosphokinase determination. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, v.69, n.4, p.696-705, 1967.

RYAN, M.F.; BARBOUR, H. Magnesium measurement in routine clinical practice. *Annual Clinical Biochemistry*, v.35, p.449-459, 1998.

RUDELL, H.; WERNER, C.; ISING, H. Impact of magnesium supplementation on performance data in young swimmers. *Magnesium Research*, v.3, p.103, 1990.

SABATIER, M.; KEYES, W.R.; PONT, F.; ARNAUD, M.J.; TURNLUND, J.R. Comparison of stable-isotope-tracer methods for the determination of magnesium absorption in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.77, p.1206-1212, 2003.

SALES, C.H.; SETARO, L.; ROCHA, V.S.; COLLI, C. Magnésio plasmático e urinário: validação de métodos de análise. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 44. p. 57-57, 2008.

SALES, C.H.; ROCHA, V.S.; ACHTSCHIN, C.G.; GALANTE, A.P.; COLLI, C. Comparação entre *softwares* para estimativa do consumo alimentar. *Nutrire*, v. xx, p. xx, 2009.

SANTOS, H.G.; SARDINHA, F.A.A.; COLLI, C. Zinco eritrocitário (validação de um método de análise) e zinco dietético na avaliação do estado nutricional de mulheres adultas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.41, n.2, p.205-213, 2005.

SANTOS-SILVA, P.R.; FONSECA, A.J.; CASTRO, A.W.; GREVE, J.M.D'A.; HERNANDEZ, A.J. Reproducibility of maximum aerobic power (VO₂max) among soccer players using a modified heck protocol. *Clinics*, v.62, n.4, p.391-396, 2007.

SARDINHA, F.A.A. *Avaliação do estado nutricional em magnésio, ferro, zinco e cobre de atletas de pólo aquático feminino em períodos de treinamento pré-competitivo, de destreinamento e de treinamento de manutenção*. São Paulo, 2002. 101p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

SARIS, N.-E.L.; MERVAALA, E.; KARPPANEN, H.; KHAWAJA, J.A.; LEWENSTAM, A. Magnesium: an update on physiological, clinical, and analytical aspects. *Clinica Chimica Acta*, v.294, n.1/2, p.1-26, 2000.

SETARO, L. *Nutrição em magnésio de atletas de voleibol profissional masculino e sua relação com o desempenho físico*. São Paulo, 2005. 82p.

Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

SETARO, L.; CHIEBAO, H.; COLLI, C. Estado nutricional em magnésio de atletas masculinos do voleibol profissional. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.40, n.1, p.128-130, 2004.

SETARO, L.; GREVE, J.M.; NAKANO, E.Y.; CORREIA, F.; COLLI, C. Effect of magnesium supplementation in isokinetic knee-flexion in elite volleyball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.40, suppl.5, p.S341, 2008.

SIENER, R.; HESSE, A. Influence of a mixed and a vegetarian diet on urinary magnesium excretion and concentration. *British Journal of Nutrition*, v.73, p.783-790, 1995.

SILVA, P.R.S.; ROXO, C.D.M.N, TEIXEIRA, A.A.A.; SEMAN, A.P.; SIMÕES, R.; Efeitos de tempo de intervalo da amostra ventilatória na variabilidade do consumo máximo de oxigênio em jogadores de futebol profissional. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.5, n.2, p.43-46, 1999.

SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: BROZEK, J.; HENSCHER, A., eds. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Sciences, 1961. p.223-224.

SIQUEIRA, C.M.; PELEGRINI, F.R.; FONTANA, M.F.; GREVE, J.M. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper's athletes and runner athletes. *Revista do Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*, v.57, p.19-24, 2002.

SPEAR, B. Sports nutrition. In: STANG, J.; STORY, M., eds. *Guidelines for adolescent nutrition services*. Minneapolis: Center for Leadership, Education and Training in Maternal and Child Nutrition, 2005. p.199-208. Disponível em: http://www.epi.umn.edu/let/pubs/img/adol_preface_materials.pdf. Acesso em: 18/03/2009.

SPEICH, M.; PINEAU, A.; BALLEREAU, F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chemica Acta*, v.312, n.1/2, p.1-11, 2001.

STENDIG-LINDBERG, G.; SHAPIRO, Y.; TEPPERBERG, M.; MORAN, D. Not only strenuous but also sustained moderate physical effort causes magnesium deficiency. *Magnesium-Bulletin*, v.18, p.66-70, 1996.

SZASZ, G.; GRUBER, W.; BERNT, E. Creatine kinase in serum: 1. Determination of optimum reaction conditions. *Clinical Chemistry*, v.22, n.5, p.650-656, 1976.

THISSEN-MILDER, M.; MAYHEW, J.L. Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.31, p.380-384, 1990.

TIETZ, N.W., ed. *Clinical guide to laboratory tests*. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. 1096p.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V.J.; GONÇALVES, A.; PERES, B.A. Capacidade dos testes isocinéticos em prever a "performance" no salto vertical em jogadores de voleibol. *Revista Paulista de Educação Física*, v.14, n.2, p.172-183, 2000.

USHIDA, M.C.; NOSAKA, K.; UGRINOWITSCH, C.; YAMASHITA, A.; MARTINS e JR.; MORISCOT, A.S.; AOKI, M.S. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. *Journal of Sports Science*. v.27, n.5, p.499-507, 2009.

VORMANN, J. Magnesium: nutrition and metabolism. *Molecular Aspects of Medicine*, v.24, p.27-37, 2003.

WESTER, P.O. Magnesium. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.45, suppl., p.1305-1312, 1987.

WILLET, W.C.; BUZZARD, I.M. Foods and nutrients. In: WILLETT, W.C. *Nutritional epidemiology*. 2.ed. New York: Oxford University Press, 2008. p.18-32. (Monographs in epidemiology and biostatistics, 30).

WILLET, W.C.; HOWE, G.R.; KUSHI, L.H. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.65, n.4, suppl., p.1220S-1228S, 1997.

WILLET, W.; STAMPFER, M. Implications of total energy intake for epidemiologic analyses. In: WILLET, W.C. *Nutrition epidemiology*. 2.ed. New York: Oxford University Press, 1998. p.514.

WILLIAMS, N.I.; YOUNG, J.C.; MCARTHUR, J.W.; BULLEN, B.; SKRINAR, G.S.; TURNBULL, B. Strenuous exercise with caloric restriction: effect of luteinizing hormone secretion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.27, p.1390-1398, 1995.

WILMORE, J.H.; DAVIS, J.A.; NORTON, A.C. An automated system for assessing metabolic and respiratory function during exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.40, n.4, p.619-624, 1976.

WINGET, C.M.; DeROSHIA, C.W.; HOLLEY, D.C. Circadian rhythms and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.17, p.498-516, 1985.

YAZBEK Jr., P.; CAMARGO Jr., P.A.; KEDOR, H.H. Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.4, p.291–295, 1985.

ZAKAS, A.; MANDROUKAS, K.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer player of different divisions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.35, p.199-205, 1995.

ZALCMAN, I.; GUARITA, H.V.; JUZWIAK, C.R.; CRISPIM, C.A.; ANTUNES, H.K.M.; EDWARDS, B.; TUFIK, S.; MELLO, M.T. Nutritional status of adventure racers. *Nutrition*, v.23, p.401-11–405, 2007.

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**Faculdade de Ciências Farmacêuticas**
Comitê de Ética em Pesquisa - CEPOfício CEP nº 16/2006

São Paulo, 20 de fevereiro de 2006.

Ilmo(a). Sr(a).
Luciana Setaro
Orientador: Célia Colli
FBA

Senhor(a) Pesquisador(a),

Vimos informar que o projeto intitulado "Suplementação com frutooligossacarídeos e magnésio e avaliação do desempenho físico e estado nutricional em atletas de voleibol profissional masculino" (Protocolo CEP nº 339) foi **APROVADO** *ad referendum* do Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP.

Lembramos que após a execução de 50% do cronograma do projeto, deverá ser apresentado um relatório parcial, de acordo com o Artigo 18 – item C, da Portaria FCF-111/97.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Ursula Maria Lanfer Marquez
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa da FCF/USP

Anexo 2

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Prof. Dr. Tarcísio E. P. de Barros Filho

Prof. Dr. Arnaldo Valdir Zumioti

Prof. Dr. Olavo Pires de Camargo

Memo/CC-DOT/61/2007

São Paulo, 23 de maio de 2007.

Ilma. Sra.
Profa. Dra. Célia Colli
Orientadora

Ref: Protocolo de Pesquisa do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, intitulado "Suplementação de magnésio e avaliação do desempenho físico em atletas de voleibol profissional".

Pesquisadora Executante: Luciana Setaro

A Comissão Científica do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo **analisou e aprovou** nesta data, a solicitação para desenvolver o protocolo acima citado, junto ao Laboratório de Estudos dos Movimentos do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HCFMUSP.

Atenciosamente,

Prof. Alberto Tesconi Croci
Presidente
Comissão Científica – DOT

Anexo 3

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL**

1. Nome do Atleta:.....

Documento de Identidade Nº :..... Sexo: () M () F

Data de Nascimento:...../...../.....

Endereço:.....Nº:.....Apto:.....

Bairro:.....Cidade:.....

CEP:.....Telefone:.....e-mail:.....

2. Responsável Legal:.....

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....

Documento de Identidade Nº:.....Sexo: () M () F

Data de Nascimento:...../...../.....

Endereço:.....Nº:.....Apto:.....

Bairro:.....Cidade:.....CEP:.....Tel:.....

Declaro também que tenho pleno conhecimento das seguintes informações:

1. Que os propósitos da pesquisa serão:

a) avaliar o efeito do magnésio no estado nutricional e desempenho físico da equipe de voleibol, da qual sou integrante.

b) traçar o perfil do meu grupo a partir do levantamento e análise de dados.

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: "Suplementação com magnésio e avaliação do desempenho físico em atletas de voleibol profissional masculino".

2. Pesquisadora: Luciana Setaro.

Cargo/Função: Pesquisadora de Doutorado.

Inscrição Conselho Regional de Nutricionistas: Luciana Setaro CRN 6574.

Departamento da FCF/USP: Departamento de Ciências de Alimentos

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA

Risco Mínimo () Risco Médio ()

Risco Baixo (X) Risco Maior ()

(A coleta de sangue realizada implica em baixo risco de efeitos adversos. Você poderá "tonturas" logo após a coleta. A suplementação com magnésio não lhe causará efeitos adversos).

4. Duração da Pesquisa: Aproximadamente um mês, podendo se estender, dependendo do cronograma no clube onde será realizada a pesquisa.

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar se a suplementação de magnésio encapsulado irá melhorar o seu estado nutricional (absorção) em magnésio e desempenho físico, uma vez que este mineral participa de processos envolvidos em exercícios anaeróbios, como por exemplo, o voleibol.

Você receberá 2 cápsulas com óxido de magnésio, e deverá ingeri-las uma hora antes e após o treino, diariamente, durante um mês.

Seguem abaixo, os procedimentos da pesquisa:

- **Consumo Alimentar** - Você receberá três formulários que deverão ser preenchidos em três dias da semana, sendo um no final de semana. Nesse formulário você deverá colocar todos os alimentos que consumiu em determinado dia e suas porções (peso aproximado desses alimentos ou medida caseira), horário e o local em que realizou a refeição. Após uma semana, você receberá outros três formulários e repetirá o procedimento.
- **Coleta de urina 24 h** - Você deverá coletar a urina de um dia inteiro em um recipiente que será fornecido. Você deverá descartar a primeira urina e coletar as demais até a primeira urina do dia seguinte. Esse procedimento será realizado três vezes com intervalo de 15 dias.
- **Coleta de sangue** - A coleta será feita no Hospital das Clínicas da FMUSP (Faculdade de Medicina da USP) por um profissional capacitado e treinado, que utilizará material descartável. Serão colhidos 15ml de sangue em dois momentos com intervalo de 30 dias.
- **Parâmetros de desempenho físico** - No aparelho Ergo Jump®, localizado no Esporte Clube BANESPA, será avaliada a altura do seu salto. No aparelho CYBEX®, no Hospital das Clínicas da FMUSP, será avaliada a velocidade e a força de seus joelhos.
- **Teste Ergoespirométrico** - Nem esteira ergométrica você realizará um teste de esforço máximo, por aproximadamente, 15 minutos. O teste será realizado no Hospital das Clínicas.
- **CYBEX** - No aparelho CYBEX localizado no Hospital das Clínicas da FMUSP, será analisado o teste de potência muscular, por um profissional devidamente capacitado.
- **Suplementação de magnésio** - Você receberá durante 30 dias, 60 cápsulas contendo magnésio. Você deverá ingeri-las, diariamente 1 cápsula 1h antes do treino e a outra 1 hora pós-treino.

A pesquisa a ser realizada não engloba riscos por se tratar de procedimentos que não comprometem a saúde e o bem-estar. Você poderá desistir da pesquisa a qualquer momento. Os resultados da pesquisa lhes serão apresentados ao final.

Os resultados da pesquisa permitirão a avaliação do seu estado nutricional e a definição da real necessidade de suplementação com magnésio em sua dieta e na dos demais atletas, a fim de promover melhor saúde e desempenho. Você participará de um programa de educação alimentar, através de palestras sobre a importância dos nutrientes no exercício. Além disso, haverá a possibilidade de dispor de uma bebida fortificada que contribua para o melhor desempenho físico em atletas.

1. Você terá acesso a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecimentos das eventuais dúvidas.
 2. Você terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
 3. Caberá à pesquisadora Luciana Setaro, a confidencialidade, sigilo e privacidade de todas as informações coletadas ou fornecidas pelos atletas do estudo.
- 1 - Luciana Setaro – Pesquisadora Doutorado. Rua Joaquim de Andrade, 462- Chácara Santo Antônio- Cep: 04719-020. Tel: residencial (11) 5182-0156 / celular (11) 9227-2906.
2 - Profª.Drª. Célia Colli - Orientadora - Cidade Universitária - Av. Lineu Prestes nº 580, bloco 14 -CEP 05315-970 - tel: 3091-3651.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

Anexo 4

Anexo 4

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**Faculdade de Ciências Farmacêuticas*****REGISTRO ALIMENTAR - instruções de preenchimento***

Os registros devem ser preenchidos detalhadamente para que os resultados tenham maior exatidão e, com isso, poder melhor avaliar a sua alimentação. Dessa forma, é importante que não mude o seu hábito alimentar.

Primeiramente, você deve registrar no formulário recebido, o que consome durante **3 dias não consecutivos** (incluir **um dia de final de semana** ou **um dia sem treinamento**). Por isso é fundamental não esquecer dos seguintes procedimentos durante o registro:

1. Escolher os dias de consumo normal, ou seja, se for a festas ou a restaurantes, e consumir algo diferente do habitual, não preencha o registro neste dia;
2. Anotar tudo o que consumir desde a hora em que acordar, inclusive o horário em que fez a refeição e local da mesma (incluir lanches e petiscos).
3. Anotar tudo o que consumir logo após a ingestão, para evitar esquecimentos;
4. Colocar as quantidades exatas de cada alimento e bebida (água, café, chá, guaraná em pó, sucos, refrigerantes, bebidas alcoólicas, etc.), medicamentos e suplementos nutricionais (bebidas isotônicas, aminoácidos, energéticos, etc.);
5. Utilizar atentamente as medidas caseiras (talheres, xícaras, copos, pratos, etc.);
6. O consumo de balas, chicletes, doces, sorvetes e salgadinho em geral também devem ser registrados, mesmo se realizado entre as refeições;
7. Em caso de preparações mais elaboradas como massas, tortas, suflês, etc, sempre que possível citar os ingredientes utilizados no preparo.

Luciana Setaro - nutricionista - FONE: 30913651

REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS**(REGISTRO 1)**

DATA: ____/____/____

DIA DA SEMANA: _____

Nome do Atleta: _____

nº -

Categoria: _____

HORÁRIO	LOCAL	ALIMENTO: marca / tipo / preparação	QUANTIDADE (medida caseira)	OBS:

REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS**(REGISTRO 2)**

DATA: ____/____/____

DIA DA SEMANA : _____

Nome do Atleta: _____

nº -

Categoria: _____

HORÁRIO	LOCAL	ALIMENTO: marca / tipo / preparação	QUANTIDADE (medida caseira)	OBS:

REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS
(REGISTRO 3)

DATA: __/__/__

DIA DA SEMANA: _____

Nome do Atleta: _____

nº -

Categoria: _____

HORÁRIO	LOCAL	ALIMENTO: marca / tipo / preparação	QUANTIDADE (medida caseira)	OBS:

Anexo 5

Tipo de Exame: () ergométrico () ergoespiométrico Médico solicitante: _____ Indicação: () Academia LEM () Rotina () Clube/outros: _____ Forma de pagamento: () SUS () Particular () Convênio: _____
--

Termo de Anuência

Concordo voluntariamente em me submeter ao teste ergométrico associado ao espirométrico, tendo sido informado das finalidades gerais e cardiovasculares a que ele se destina. Será executado mediante aplicação de esforço físico progressivo em ergômetro apropriado à atividade sob avaliação. Estou ciente que a realização deste esforço poderá gerar sintomas de cansaço, falta de ar, dor no peito, etc. Tal exame foi indicado pelo meu médico para complementação diagnóstica e/ou avaliação de capacidade física.

NOME: _____
 Profissão: _____ Email: _____
 C.I.C.: _____ R.G.: _____
 Data de nascimento: ____/____/____ Idade: ____ anos Sexo: () masc. () fem.
 Endereço: _____ Complemento: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____
 Telefones: _____ Peso: _____ Kg Altura: _____ m

São Paulo, ____ de ____ de ____

ASSINATURA: _____

RESULTADO ENTREGUE Em ____ / ____ / ____ Nome: _____ Local: _____ Assinatura: _____
--

Anexo 6

Articulação Testada: _____ Médico solicitante: _____ Indicação: () Medicina Esportiva () Rotina () Clube/outros: _____ Forma de pagamento: () SUS () Particular () Convênio: _____

Termo de Anuência

Concordo voluntariamente em me submeter à **dinamometria isocinética**, tendo sido informado das finalidades gerais a que ela se destina. Será executada mediante a realização de movimentos da articulação testada em uma ou mais velocidades de acordo com a necessidade. Estou ciente que a realização deste esforço poderá gerar sintomas de cansaço durante o exame e, mais raramente, dores musculares de 1 a 2 dias após a execução do mesmo. Tal exame foi indicado pelo meu médico para avaliação da capacidade física e da força muscular.

NOME: _____
 Profissão: _____ Email: _____
 C.I.C.: _____ R.G.: _____ Sexo: () fem () masc
 Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos
 Endereço: _____ Complemento: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____
 Telefones: _____ Hipertenso?: () sim () não Peso: _____ Kg Altura: _____ m
 Dominância: destro () canhoto () Esportes que pratica: _____
 Posição em que joga: _____ Articulação testada: _____ Lado envolvido: direito () esquerdo
 Tem ou teve alguma lesão na(s) articulação(ões) testada(s)? sim () não ()
 Se sim, qual? _____ Localização: _____
 Tempo de lesão: _____ Foi operado? sim () não () Tempo de cirurgia: _____

São Paulo, ____ de ____ de ____.

ASSINATURA: _____

<p align="center">RESULTADO ENTREGUE</p> <p align="center">Em ____ / ____ / ____</p> <p>Nome: _____ Local: _____</p> <p>Assinatura: _____</p>
--

Anexo Obrigatório 1

Fenixweb

<https://sistemas.usp.br/fenixweb/fexFichaAluno?cmd=D&codmn=00>

Ficha Aluno

Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Documento sem validade oficial

9132 - 4853062/1 - Luciana Setaro

Email: lusetaro@hotmail.com
Data de Nascimento: 01/01/1974
Cédula de Identidade: RG - 22.612.578-6 - SP
Local Nascimento: Estado de São Paulo
Nacionalidade: Brasileira
Graduação: Nutricionista - Centro Universitário São Camilo - - Espírito Santo - Brasil - 1996
Mestrado: Mestre em Nutrição Humana Aplicada - Universidade de São Paulo - - São Paulo - Brasil - 2005

Curso: Doutorado em Ciência dos Alimentos
Área: Nutrição Experimental
Data da Matrícula: 19/08/2005
Início da Contagem de Prazo: 19/08/2005
Data Limite: 19/08/2009
Orientador(es): Prof(a). Dr(a). Celia Colli - 19/08/2005 a -- E.Mail: cecolli@usp.br
Proficiência em Línguas: Inglês, Aprovado em 12/01/2006
Exame de Qualificação: Aprovado em 12/02/2009
Data do Depósito do Trabalho:
Data máxima para aprovação da Banca:
Título do Trabalho:
Data de Aprovação da Banca:
Data Máxima para Defesa:
Data da Defesa:
Resultado da Defesa:
Ocorrência: Última matrícula em 25/07/2009

Sigla	Nome da Disciplina	Início	Término	Carga Hor.	Cred.	Freq.	Conc.	Exc.	Sit. Matric.
EPF5751-1	Aspectos cognitivos e motores do envelhecimento	14/09/2005	30/11/2005	60	4	90.00	A	N	Concluída
Atividade do Programa	Participou de Atividades de Monitoria junto à Disciplina FBA0401 - Nutrição Humana, ministrada aos alunos de graduação do Curso de Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo	01/02/2006	30/06/2006	-	3	0.00	-	-	-
EPF5761-1	Fatores que afetam a aprendizagem motora	08/03/2006	17/05/2006	60	4	100.00	A	N	Concluída

Fenixweb

<https://sistemas.usp.br/fenixweb/fexFichaAluno?cmd=D&codnmu=00>

NHA5705-1	Fundamentos da Biologia Molecular Aplicados à Nutrição Humana	01/06/2006	06/07/2006	60	4	100,00	A	N	Concluída
EFP5758-1	Processo adaptativo em aprendizagem motora	02/10/2006	13/11/2006	60	4	83,00	A	N	Concluída
Atividade do Programa	Participou do 9o. Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição - SBAN, com apresentação do trabalho, intitulado: "Altura de salto e excreção de magnésio de atletas de voleibol profissional", publicado em anais, v. 1, p. 63, 2007, São Paulo	24/10/2007	27/10/2007	-	1	0,00	-	-	-

Créditos mínimos exigidos	Para Exame de Qualificação	Para Depósito de Dissertação/Tese	Créditos obtidos	
Disciplinas:	20	20	Disciplinas:	20
Atividades Programadas:	0	0	Atividades Programadas:	0
Seminários:	0	0	Seminários:	0
Estágios:	0	0	Estágios:	0
Total:	20	20		20

Créditos Atribuídos à Tese : 167

<p>Conceito até 31/12/1996: A - Excelente, com direito a crédito; B - Bom, com direito a crédito; C - Regular, com direito a crédito; D - Insuficiente, sem direito a crédito; E - Reprovado, sem direito a crédito; I - Incompleto; J - Abandono Justificado; T - Transferência.</p> <p>Conceito a partir de 02/01/1997: A - Excelente, com direito a crédito; B - Bom, com direito a crédito; C - Regular, com direito a crédito; R - Reprovado; T - Transferência.</p> <p>Um(1) crédito equivale a (0) horas de atividade programada.</p>
--

Situação em: 17/08/2009 21:30

Anexo Obrigatório 2

Luciana Setaro
Curriculum Vitae

Luciana Setaro*Curriculum Vitae***Dados Pessoais**

Nome Luciana Setaro
Nome em citações bibliográficas SETARO, Luciana
Sexo feminino
Filiação Helio Setaro e Ilda Alice Costa Setaro
Nascimento 01/01/1974 - São Paulo/SP - Brasil
Carteira de Identidade 226125786 SSP - SP - 27/11/1987
CPF 18479951877

Endereço residencial R. Joaquim de Andrade, 462
 Santo Antonio - São Paulo
 04719020, SP - Brasil
 Telefone: 11 51820156

Endereço profissional Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
 Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental
 Av. Prof. Lineu Prestes, 580 - Butantã
 Butantã - São Paulo
 05508-900, SP - Brasil
 Telefone: 11 30913651

URL da home page: <http://>

Endereço eletrônico

e-mail para contato : lusetaro@usp.br
 e-mail alternativo : lusetaro@hotmail.com

Formação Acadêmica/Titulação

- 2005** Doutorado em Ciências dos Alimentos.
 Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
 Título: Efeito da suplementação de magnésio no estado nutricional e desempenho físico de atletas de voleibol profissional.
 Orientador: Célia Colli
- 2003 - 2005** Mestrado em Nutrição Humana Aplicada.
 Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
 Título: Estudo do balanço de magnésio em atletas masculinos do voleibol,
 Ano de obtenção: 2005
 Orientador: Célia Colli
 Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Setores de atividade : Saúde humana
- 2001 - 2002** Especialização em Fisiologia do Exercício.
 Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, São Paulo, Brasil
 Título: Os efeitos da glutamina na redução de infecções em atletas de *endurance*
 Orientador: Antônio Carlos de Oliveira
- 1993 - 1996** Graduação em Nutrição.
 Centro Universitário São Camilo - Campus Pompéia, SAO CAMILO, São Paulo, Brasil

Atuação profissional

1. Universidade Anhembi Morumbi - UAM

Vínculo institucional

2007 - Atual

Vínculo: Celetista formal , Enquadramento funcional: Enquadramento Func , Carga horária: 30, Regime: Parcial

Áreas de atuação

1. Nutrição

Idiomas

Inglês	Compreende Razoavelmente, Fala Razoavelmente, Escreve Razoavelmente, Lê Razoavelmente
---------------	---

Produção em C, T& A

Produção bibliográfica

Artigos completos publicados em periódicos

1. SETARO, Luciana, COLLI, C., CHIEBAO, H.

Estado nutricional em magnésio de atletas masculinos de voleibol profissional. RBCF. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. , v.40, p.128 - 130, 2004.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, voleibol, urina

Áreas do conhecimento : Bioquímica da Nutrição, Análise Nutricional de População

Setores de atividade : Outro

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Capítulos de livros publicados

1. MICHELAZZO, F. B., CAPITANI, C. D., SETARO, L., FREIRE, S.C.

Avaliação do estado nutricional em minerais In: Avaliação Nutricional: Teoria e Prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009, v.1, p. 133-159.

Palavras-chave: avaliação nutricional

Áreas do conhecimento : Análise Nutricional de População

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

1. SETARO, Luciana, NAKANO, E, CORREIA, F., GREVE, J.M.D´A, COLLI, C.

Effect of magnesium supplementation in isokinetic knee-flexion in elite volleyball players In: Congress of American College of Sports Medicine, 2008, Indianapolis.

55th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine(ACSM). , 2008. v.40.

Palavras-chave: magnésio, desempenho físico, voleibol

Áreas do conhecimento : Bioquímica da Nutrição

Referências adicionais : Estados Unidos/Inglês. Meio de divulgação: Impresso

2. SETARO, L., CAPITANI, C., COLLI, C., SETARO, Luciana
Nutrição em magnésio de atletas masculinos de voleibol profissional In: 14º Congresso Latinoamericano de Nutrição, 2006, Florianópolis.

Anais Slan. , 2006.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso, Home page: [http://www.usp.br/dedalus]

3. LICHTENTHÄLER, A.G., SETARO, Luciana, GALANTE, A. P., COLLI, C.
ANÁLISE COMPARATIVA DE SOFTWARES DE NUTRIÇÃO (VIRTUAL NUTRI / NUTWIN / MAXINUTRI) NA AVALIAÇÃO DA INGESTÃO DE FERRO E CÁLCIO. In: 8º CONGRESSO NACIONAL DA SBAN, 2005, São Paulo.

8º CONGRESSO NACIONAL DA SBAN. , 2005.

Palavras-chave: cálcio, consumo alimentar, ferro, software

Áreas do conhecimento : Análise Nutricional de População

Setores de atividade : Nutrição e alimentação, Saúde humana

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso, Home page: www.sban.com.br

Artigos em jornal de notícias

1. SETARO, Luciana

Agência USP de notícias. Agência USP de notícias. site, 2005.

Palavras-chave: magnésio, voleibol, urina

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.usp.br/agência

Adequação nutricional do magnésio pode ajudar no salto de atletas no voleibol André Benevides Em esportes como o voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo de mestrado apresentado pela nutricionista Luciana Setaro à Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da USP. "No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83 centímetros mais alto que aqueles com as piores excreções", afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. "Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo." Como o voleibol é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral. A correlação entre a eliminação da substância pela urina e o salto vertical foi verificada apenas no período competitivo, quando os atletas estão no auge de seu condicionamento físico. "Quem excreta mais está com uma maior adequação nutricional neste aspecto, pois significa que menos magnésio é necessário para realizar a conversão energética." Em atletas com os piores índices nos saltos foi verificado que os parâmetros nutricionais do mineral são deficientes. Luciana ressalva, no entanto, que sua amostra foi pequena e que serão necessários estudos com

2. SETARO, Luciana

Cia da Boa Notícia. Cia da Boa Notícia. site, 2005.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, urina, voleibol

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.ciaboanoticia.com.br

DIETA RICA EM MAGNÉSIO PODE MELHORAR SALTO DE ATLETAS 13/07/05 Em esportes como o voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo apresentado pela nutricionista Luciana Setaro. "No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83 cm mais alto que aqueles com as piores excreções", afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. "Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo". Como o voleibol é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral.

3. SETARO, Luciana

Educação Física. Educação Física. site, 2005.

Palavras-chave: ingestão, urina, voleibol

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.educacaofisica.org

Adequação nutricional do magnésio pode ajudar no salto de atletas no voleibol Em pesquisa realizada na FCF, os jogadores mais bem nutridos neste aspecto pulavam, em média, 7,83 centímetros mais alto que aqueles cuja nutrição estava deficiente. Próximo passo é induzir suplementação. Em esportes como o voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo de mestrado apresentado pela nutricionista Luciana Setaro à Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da USP. "No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83

centímetros mais alto que aqueles com as piores excreções", afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. "Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo." Como o voleibol é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral. A correlação entre a eliminação da substância pela urina e o salto vertical foi verificada apenas no período competitivo, quando os atletas estão no auge de seu condicionamento físico. "Quem excreta mais está com uma maior adequação nutricional neste aspecto, pois significa que menos magnésio é necessário para realizar a conversão energética." Em atletas com os piores

4. SETARO, Luciana

Folha de São Paulo - On-line. Folha on-line. site, 2005.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, urina, voleibol

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.1.folha.uol.com.br

Dieta rica em magnésio pode melhorar salto de atletas, diz estudo da Folha Online Em esportes como o voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo de mestrado apresentado pela nutricionista Luciana Setaro à FCF (Faculdade de Ciências Farmacêuticas) da USP. "No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83 cm mais alto que aqueles com as piores excreções", afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. "Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo." Como o voleibol, esporte alvo da experiência, é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral. A correlação entre a eliminação da substância pela urina e o salto vertical foi verificada apenas no período competitivo, quando os atletas estão no auge de seu condicionamento físico. "Quem excreta mais está com uma maior adequação nutricional neste aspecto, pois significa que menos magnésio é necessário para realizar a conversão energética." Em atletas com os piores índices nos saltos foi verificado que os parâmetros nutricionais do mineral são deficientes. Luciana ressalva, no entanto, que sua amostra foi pequena e que

5. SETARO, Luciana

Jornal da Saúde. Jornal Saúde. site, 2005.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, urina, voleibol

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.saudeemmovimento.com.br

Atletas bem nutridos de magnésio pulam 7,83 centímetros mais alto. Em esportes como o voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo de mestrado apresentado pela nutricionista Luciana Setaro à Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da USP. "No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83 centímetros mais alto que aqueles com as piores excreções", afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. "Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo." Como o voleibol é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral. A correlação entre a eliminação da substância pela urina e o salto vertical foi verificada apenas no período competitivo, quando os atletas estão no auge de seu condicionamento físico. "Quem excreta mais está com uma maior adequação nutricional neste aspecto, pois significa que menos magnésio é necessário para realizar a conversão energética." Em atletas com os piores índices nos saltos foi verificado que os parâmetros nutricionais do mineral são deficientes. Luciana ressalva, no entanto, que sua amostra foi pequena e que serão necessários estudos com maior população para confi

6. SETARO, Luciana

Jornal da Tarde. Jornal da Tarde. São Paulo, p.4C - , 2005.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, voleibol

Áreas do conhecimento : Nutrição

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Título da matéria: Quer pular mais alto? Mais magnésio Um estudo realizado pela nutricionista Luciana Setaro, pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, indica que jogadores de voleibol mais bem-nutridos de magnésio têm um desempenho melhor em relação àqueles cuja nutrição era deficiente. Os que apresentaram mais magnésio na urina pularam até 7,83cm mais alto.

7. SETARO, Luciana

Universia. Universia. site, 2005.

Palavras-chave: ingestão, magnésio, voleibol

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.universia.com.br

Adequação nutricional do magnésio pode ajudar no salto de atletas no voleibol André Benevides Em esportes como o

voleibol, em que poucos centímetros na estatura ou no salto dos atletas podem decidir partidas, a adequação na nutrição de magnésio vale muitos pontos. Isso porque ela pode estar associada com o desempenho dos esportistas na altura de seus pulos, conforme sugeriu o estudo de mestrado apresentado pela nutricionista Luciana Setaro à Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da USP. No período competitivo, os atletas que excretaram mais magnésio na urina saltaram, em média, 7,83 centímetros mais alto que aqueles com as piores excreções, afirma. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode ser um indicativo de adequação do estado nutricional em magnésio, mineral importante no processo de produção energética anaeróbica (sem a presença de oxigênio), que acontece nos primeiros segundos de exercícios ou explosão muscular. Ele é um dos componentes da creatina-quinase, uma das enzimas catalisadoras deste processo. Como o voleibol é uma atividade que se vale principalmente destas reações, uma boa disponibilidade das substâncias que estão envolvidas pode interferir diretamente no desempenho dos atletas. Neste caso, foi medida tanto a excreção de magnésio na urina quanto a sua ingestão. Estes e outros parâmetros, quando associados, indicam se o indivíduo está bem nutrido ou não com relação ao mineral. A correlação entre a eliminação da substância pela urina e o salto vertical foi verificada apenas no período competitivo, quando os atletas estão no auge de seu condicionamento físico. Quem excreta mais está com uma maior adequação nutricional neste aspecto, pois significa que menos magnésio é necessário para realizar a conversão energética. Em atletas com os piores índices nos saltos foi verificado que os parâmetros nutricionais do mineral são deficientes. Luciana ressalva, no entanto, que sua amostra foi pequena e que serão necessários estudos com maior

Apresentação de Trabalho

1. SETARO, Luciana, GREVE, J. M. D., NAKANO, E, CORREIA, F., COLLI, C. **Effect of magnesium supplementation in isokinetic knee-flexion in elite volleyball players.**, 2008. (Comunicação, Apresentação de Trabalho)
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso; Local: EUA; Cidade: Indianapolis; Evento: American College of Sports Medicine

Eventos

Participação em eventos

1. **1ª Jornada Integrada da Farmácia/ Fisioterapia / Nutrição - UNIRP**, 2005. (Simpósio)
Atuação do profissional nutricionista no esporte..
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Participação em mesa redonda
2. **I Simpósio de Nutrição Clínica e Esportiva do ABC**, 2005. (Simpósio)
Conduta Nutricional e hidratação no Voleibol.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio magnético
Professora
3. **1ª Jornada Integrada da Farmácia/ Fisioterapia / Nutrição - UNIRP**, 2005. (Simpósio)
Hidratação e Exercício Físico.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Professora palestrante
4. **II Congresso Paulista de Nutrição Humana / III Congresso Paulista de Nutrição Clínica**, 2005. (Congresso)
II Congresso Paulista de Nutrição Humana / III Congresso Paulista de Nutrição Clínica.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Congressista
5. **II Sport Meeting - Planejamento Alimentar**, 2005. (Simpósio)
II Sport Meeting - Planejamento Alimentar.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Professora palestrante
6. **II Semana de Estudos de Ciências Biomédicas**, 2005. (Seminário)
Minerais e Hidratação na Atividade Física.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Professora
7. **Nutrição e Esporte : Uma abordagem bioquímica**, 2005. (Outra)
Nutrição e Esporte : Uma abordagem bioquímica.
Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital, Home page: www.icq.usp.br
Professora ministrante do curso - Minerais na atividade física , carga horária de 6h
8. **II Congresso de Ciências da Saúde**, 2005. (Congresso)

Nutrição Esportiva - Macronutrientes, hidratação e suplementos esportivos..

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Professora ministrante de um curso de 12h

9. USP, 2005. (Encontro)

Palestra Phytate: a good or a bad component.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Aluno ouvinte

10. Palestra - Safety of genetically modified foods, 2005. (Encontro)

Safety of genetically modified foods.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

aluno ouvinte

11. 8º Congresso Nacional da SBAN, 2005. (Congresso)

8º Congresso Nacional da SBAN.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio magnético

Congressista e co-autoria de trabalho (pôster)

12. Odontologia Desportiva, 2004. (Simpósio)

Nutrição Esportiva e sua Importância na Odontologia.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Palestrante

13. 8º Meeting - Sports fitness / fisioterapia, 2004. (Congresso)

8º Meeting - Sports fitness / fisioterapia.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Meio digital

Professora ministrante de um curso de 12h

14. 1º Encontro do Curso Técnico em Nutrição, 2003. (Encontro)

Bioquímica dos alimentos e nutrição do atleta.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Professora palestrante

15. Odontologia Desportiva, 2003. (Simpósio)

Nutrição Esportiva e Dietas Cariogênicas.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Palestrante

16. Nutrição Esportiva, 2003. (Outra)

Palestra : Nutrição Esportiva.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Professora para alunos do 3º ano de Medicina

17. Saúde e Nutrição - Desperdício e nutrição, 2003. (Seminário)

Saúde e Nutrição - Desperdício e nutrição.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Palestrante

18. Simpósio de Minerais em Dietas IberoAmericanas, 2003. (Simpósio)

Simpósio de Minerais em Dietas IberoAmericanas.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Organizadora e assistente do evento

19. 1º Simpósio "Micronutrientes na prática clínica" - CELANEM, 2003. (Simpósio)

1º Simpósio "Micronutrientes na prática clínica" - CELANEM.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Congressista

20. SIMPONUTRI - Simpósio de Nutrição, 2002. (Simpósio)

Exigências atuais para atuação em diferentes áreas da nutrição.

Referências adicionais : Brasil/Português.

Professora e participação em mesa redonda

21. Nutrição e Rendimento Esportivo: Bases Metabólicas", 2000. (Simpósio)

Curso de atualização "Nutrição e Rendimento Esportivo: Bases Metabólicas".

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Participação como congressista

22. **Bases fisiológicas para a utilização de suplementos nutricionais**, 1999. (Simpósio)
Curso de Atualização.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Participação como congressista

23. **2º Congresso de Nutrição Esportiva**, 1999. (Encontro)
Curso de Avaliação Física.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Congressista

24. **1º Simpósio Internacional de Nutrição & Qualidade de Vida**, 1999. (Simpósio)
1º Simpósio Internacional de Nutrição & Qualidade de Vida.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Participação como congressista

25. **2º Congresso de Nutrição Esportiva**, 1999. (Congresso)
2º Congresso de Nutrição Esportiva.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Participação como congressista

26. **Nutrição Longevidade & Qualidade de Vida**, 1998. (Simpósio)
Nutrição Longevidade & Qualidade de Vida.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
congressista

27. **1º Congresso Internacional de Nutrição Esportiva**, 1998. (Congresso)
1º Congresso Internacional de Nutrição Esportiva.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Participação como congressista

28. **1º Simpósio Internacional Corpus Light**, 1998. (Simpósio)
1º Simpósio Internacional Corpus Light.

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso
Congressista

Bancas

Participação em banca de trabalhos de conclusão

Graduação

1. Marlene Capuano de Oliveira Sanches, SETARO, Luciana, SUREIRA, T. M.
Participação em banca de Marlene Capuano de Oliveira Sanches. **Avaliação do balanço energético e determinação comparativa de métodos para estabelecimento de taxa metabólica basal e gasto energético real de atletas de futsal masculino.**, 2008
(Nutrição) Universidade do Grande ABC

Referências adicionais : Brasil/Português.

2. SOUZA, K. C., SETARO, Luciana, SUREIRA, T. M.
Participação em banca de Kelly Cristina de Souza. **Avaliação do consumo dos macronutrientes em atletas de futsal**, 2008
(Nutrição) Universidade do Grande ABC

Referências adicionais : Brasil/Português.

3. CASTRO, L. M. V., EVER, L. M., PRETEROTE, P., SETARO, Luciana
Participação em banca de Liliane Mayara Viana de Castro, Luciane Maria Aver. **Determinação da presença de sulfitos em amostras de uva passa**, 2008
(Farmácia e Bioquímica) Universidade Anhembi Morumbi

Referências adicionais : Brasil/Português.

Totais de produção

Produção bibliográfica

Artigos completos publicado em	
periódico.....	1
Capítulos de livros	
publicados.....	1
Jornais de	
Notícias.....	7
Trabalhos publicados em anais de	
eventos.....	3
Apresentações de Trabalhos	
(Comunicação).....	1

Eventos

Participações em eventos	
(congresso).....	6
Participações em eventos	
(seminário).....	2
Participações em eventos	
(simpósio).....	14
Participações em eventos	
(encontro).....	4
Participações em eventos	
(outra).....	2
Participação em banca de trabalhos de conclusão	
(graduação).....	3

Anexo Obrigatório 3 **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Secretaria de Pós-Graduação

**Informações para os Membros de Bancas Julgadoras de
Mestrado/Doutorado**

1. O candidato fará uma apresentação oral do seu trabalho, com duração máxima de trinta minutos.

2. Os membros da banca farão a arguição oral. Cada examinador disporá, no máximo, de trinta minutos para arguir o candidato, exclusivamente sobre o tema do trabalho apresentado, e o candidato disporá de trinta minutos para sua resposta.

2.1 Com a devida anuência das partes (examinador e candidato), é facultada a arguição na forma de diálogo em até sessenta minutos por examinador.

3. A sessão de defesa será aberta ao público.

4. Terminada a arguição por todos os membros da banca, a mesma se reunirá reservadamente e expressará na ata (relatório de defesa) a aprovação ou reprovação do candidato, baseando-se no trabalho escrito e na arguição.

4.1 Caso algum membro da banca reprove o candidato, a Comissão Julgadora deverá emitir um parecer a ser escrito em campo exclusivamente indicado na ata.

4.2 Será considerado aprovado o aluno que obtiver aprovação por unanimidade ou pela maioria da banca.

5. Dúvidas poderão ser esclarecidas junto à Secretaria de Pós-Graduação: pgfarma@usp.br, (11) 3091 3621.

São Paulo, 18 de março de 2005.

Profa. Dra. Bernadette D. G. M. Franco
Presidente da CPG/FCF/USP