

# BIODISPONIBILIDADE DE CÁLCIO, ZINCO, MAGNÉSIO E COBRE SÉRICOS DE VOLUNTÁRIOS E SUA INTERAÇÃO COM A MATRIZ LIPÍDICA APÓS A INGESTÃO ORAL DE FORMULAÇÕES DE DIETA ENTERAL

Luciana Bueno<sup>a</sup>, Fernando Barbosa Júnior<sup>b</sup>, José Eduardo Dutra de Oliveira<sup>a</sup>

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto<sup>a</sup> Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto<sup>b</sup>

Universidade de São Paulo

## Introdução e Objetivo

Os minerais são nutrientes essenciais para o organismo dos seres vivos. Estes compostos podem ser de origem inorgânica ou orgânica e exercem diversas funções bioquímicas. Sabe-se que o cálcio, zinco, magnésio e cobre podem ser co-fatores e mediadores de reações enzimáticas, responsáveis por mediar fatores da coagulação sanguínea e contração musculares. Eles estão envolvidos no metabolismo de macronutrientes, síntese energética no ciclo de Krebs, regulação do equilíbrio hidro-eletrolítico e ácido-básico, no transporte celular e em vários outros mecanismos metabólicos.

De maneira diferente aos demais nutrientes, os minerais possuem um processo de absorção intestinal incompleto, ou seja, enquanto os carboidratos, lipídios e proteínas ingeridos devem ser metabolizados e absorvidos (senão haverá proliferação bacteriana e distúrbios digestivos), os minerais possuem um limiar próprio para cada um deles, acima do qual não há a passagem do mineral para a veia porta-hepática (que comunica o intestino e o fígado) e o excesso é excretado pelo organismo.

Assim há um controle digestivo/absortivo importante da concentração plasmática dos minerais, função da homeostase reguladora que pode levar a indução de um bloqueio absortivo e estímulo do aumento da sua excreção quando em excesso, levando a depleção do mineral e distúrbios na balança hidro-eletrolítica. Questionou-se quanto ao papel de simbiose das fontes lipídicas na biodisponibilidade de minerais.

Com isso, esse trabalho tem por objetivo avaliar a biodisponibilidade de cálcio, magnésio, zinco e cobre nos níveis séricos de voluntários e o efeito da oferta de diferentes fontes lipídicas em soluções enterais.

## Material e Métodos

### MATERIAL

#### Casística, Local, Aspectos Éticos e Composição da Formulação do Suplemento Nutricional Oral

Participaram do estudo 22 voluntários, ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, sendo eutróficos e obesos, atendidos no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e os dados coletados no período de Novembro de 2007 a Dezembro de 2008.

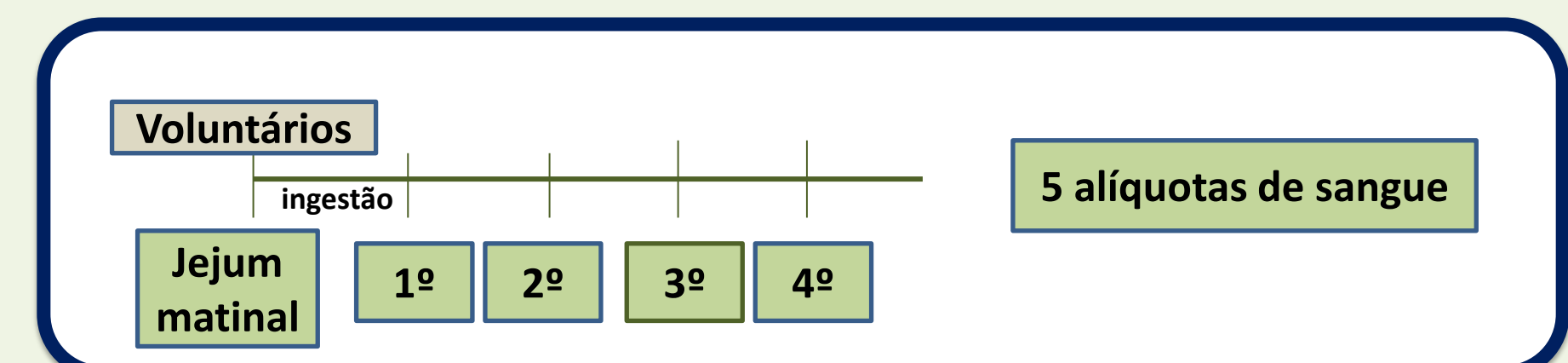
Nutrientes	Fontes e composição
Proteína FNA – TCL e FNB – TCM	Isolado protéico de soja (3,10 g)
Carboidratos FNA – TCL e FNB – TCM	Maltodextrina (64,10 g)
Lipídeos FNA – TCL FNB – TCM	Óleo de milho (1,00 g), óleo de canola (3,50 g), lecitina de soja (0,30 g) Triglicerídeos de cadeia média (4,5g) e lecitina de soja (0,30 g)
Fibras FNA – TCL e FNB – TCM	Goma guar parcialmente hidrolisada (25,00 g)
Minerais FNA – TCL e FNB – TCM	Mistura de minerais: Fe (25 mg), Mg (15 mg), P (75 mg), K (90 mg), Zn (0,50 mg), I (0,09 mg), Mn (0,11 mg), Cu (0,08 mg), Na (60 mg), Ca (800 mg (FA) e 1000 mg (FB)).
Vitaminas FNA – TCL e FNB – TCM	Mistura vitamínica: Vitamina A (500 µgRE), Vitamina D (4µg), Vitamina E (8 mg TE), Vitamina K (40 µg), Vitamina B <sub>1</sub> (1 mg), Vitamina B <sub>2</sub> (1 mg), Niacina (10 mg), Ácido Pantotênico (5 mg), Vitamina B <sub>6</sub> (1,5 mg), Ácido Fólico (150 µg), Vitamina B <sub>12</sub> (0,5 µg), Biotina (120 µg), Vitamina C (50 mg).

A formulação A e a formulação B diferiram quanto ao tipo de lipídeos, sendo ofertado mistura lipídica com óleo de canola e milho (FNA - TCL) e triacilglicerídeos de cadeia média purificados (FNB - TCM), Tabela 1.

### METODOLOGIA

#### Delineamento Experimental e Análise de Minerais

Os grupos foram divididos da seguinte maneira: Obesos (n = 8) e eutróficos (n = 7) que ingeriram a formulação nutricional A (FNA – TCL) que foram pareados em sexo e idade, e, outro grupo de obesos (n = 7) que ingeriu a formulação nutricional B (FNB – TCM). Os voluntários permaneceram em jejum noturno de 12 horas. Após esse tempo, uma amostra de sangue foi colhida (T<sub>0</sub>), recebem 200 mL da formulação nutricional e amostras de sangue foram coletadas na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> horas seguintes, caracterizados como T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>.



A determinação da concentração de minerais foi realizada por Espectrometria de Massas de Plasma Acooplado Indutivamente (ICP-MS) pelo modo DRC no qual as amostras foram diluídas 1:20 com diluente 0,5 % (v/v) de HNO<sub>3</sub> + 0,005 % (v/v) de TRITON X-100.

## Resultados e Discussão

Deficiências de micronutrientes, como minerais e vitaminas, ocorrem pela inadequada oferta de nutrientes, perdas nutricionais e alterações bioquímicas. Para os níveis séricos de cálcio houve aumento nas duas primeiras horas e na quarta hora de experimento e para os níveis séricos de magnésio foi observado que houve aumento da sua absorção nas duas primeiras horas do experimento. Os resultados mostraram que houve absorção do zinco na segunda e terceira hora de experimento e em relação ao cobre a sua absorção ocorreu nas duas primeiras horas do experimento (Tabela 2).

Tempo (h)	Média (dp) FNA-TCL (n=15)	Média (dp) FNB-TCM (n=7)	Teste t	p
Cálcio – jejum (mg/dL)	168,00 (60,35)	217,00 (37,50)	-1,957	<b>0,064</b>
Cálcio - 1h	173,50 (24,00)	227,00 (36,00)	-4,166	<b>*0,000</b>
Cálcio - 2h	180,00 (23,00)	240,00 (33,00)	-4,892	<b>*0,000</b>
Cálcio - 3h	202,00 (44,00)	242,00 (53,00)	-1,872	<b>0,075</b>
Cálcio - 4h	190,00 (40,00)	227,00 (29,00)	-2,179	<b>*0,041</b>
Zinco – jejum (µg/dL)	103,40 (30,00)	131,60 (32,00)	-1,996	<b>0,059</b>
Zinco - 1h	97,00 (27,80)	116,00 (18,00)	-1,660	<b>0,112</b>
Zinco - 2h	96,50 (22,70)	118,00 (21,65)	-2,133	<b>*0,045</b>
Zinco - 3h	105,00 (30,00)	144,00 (50,00)	-2,312	<b>*0,031</b>
Zinco - 4h	100,00 (24,50)	120,00 (23,00)	-1,787	<b>0,089</b>
Magnésio – jejum (mg/dL)	19,00 (8,50)	24,50 (6,60)	-1,558	<b>0,135</b>
Magnésio - 1h	19,00 (2,70)	25,00 (5,75)	-3,093	<b>*0,005</b>
Magnésio - 2h	20,00 (3,50)	26,00 (4,74)	-3,126	<b>*0,005</b>
Magnésio - 3h	22,55 (4,90)	26,00 (7,00)	-1,454	<b>0,161</b>
Magnésio - 4h	21,00 (4,6)	24,00 (4,30)	-1,551	<b>0,136</b>
Cobre – jejum (µg/dL)	137,00 (50,00)	181,20 (38,40)	-2,074	<b>0,051</b>
Cobre - 1h	131,00 (32,00)	187,00 (42,30)	-3,407	<b>*0,002</b>
Cobre - 2h	134,80 (36,70)	195,00 (31,00)	-3,768	<b>*0,001</b>
Cobre - 3h	152,25 (53,00)	190,50 (62,00)	-1,493	<b>0,150</b>
Cobre - 4h	143,50 (51,50)	189,00 (52,00)	-1,913	<b>0,070</b>

Teste de Levene – todas as variâncias apresentaram p > 0,050  
\* Nível de significância estatisticamente significativa p < 0,005

Grupo 1 x Grupo 2	Média (dp) Grupo 1	Média (dp) Grupo 2	Valor do teste t	p
Cálcio - Obesos (n=8) vs. Obesos (n=7) FNA – TCL vs. FNB – TCM	181,00 (11,00)	230,00 (10,00)	-7,308	<b>*0,000</b>
Cálcio - Obesos (n=8) vs. Eutróficos (n=7) FNA – TCL vs. FNA – TCL	181,00 (11,00)	184,50 (19,00)	0,361	<b>0,727</b>
Zinco - Obesos (n=8) vs. Obesos (n=7) FNA – TCL vs. FNB – TCM	96,20 (3,50)	127,00 (11,50)	-5,535	<b>*0,000</b>
Zinco - Obesos (n=8) vs. Eutróficos (n=7) FNA – TCL vs. FNA – TCL	96,20 (3,50)	105,50 (6,00)	-2,943	<b>*0,018</b>
Magnésio - Obesos (n=8) vs. Obesos (n=7) FNA – TCL vs. FNB – TCM	198,00 (2,00)	25,50 (1,00)	-5,670	<b>*0,000</b>
Magnésio - Obesos (n=8) vs. Eutróficos (n=7) FNA – TCL vs. FNA – TCL	200,00 (2,00)	201,00 (1,42)	-1,033	<b>0,331</b>
Cobre - Obesos (n=8) vs. Obesos (n=7) FNA – TCL vs. FNB – TCM	140,45 (9,60)	188,60 (5,70)	-9,932	<b>*0,000</b>
Cobre - Obesos (n=8) vs. Eutróficos (n=7) FNA – TCL vs. FNA – TCL	140,45 (9,60)	138,80 (8,70)	0,308	<b>0,765</b>

\* Nível de significância estatisticamente significativa p < 0,005

Grupo 1 e Grupo 2 - Obesos que ingeriram formulações nutricionais diferentes (FNA – TCL e FNB – TCM) os níveis séricos de minerais sofreram influência da formulação sendo que o TCM favoreceu a absorção de cálcio, zinco e cobre e o TCL a absorção de magnésio (Tabela 3).

Grupo 1 e Grupo 2 - Obesos e Eutróficos que ingeriram a mesma formulação nutricional (FNA – TCL) apenas o zinco apresentou níveis séricos menores entre obesos comparado com as pessoas de peso corporal normal (Tabela 3).

## Conclusão

A biodisponibilidade de cálcio, magnésio, zinco e cobre nos níveis séricos de voluntários após a ingestão de formulações de dieta enteral se mostrou influenciada pela fonte lipídica, sendo um nutriente importante na absorção de minerais devido a sua interação com a membrana borda em escova do enterócito, sendo um tipo de composição molecular atuante na absorção de minerais.

## Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP, Brasil)  
Fundação Dutra de Oliveira (Ribeirão Preto, Brasil)