

DIETAS E ALIMENTOS – FATORES INTERFERENTES NA BIODISPONIBILIDADE DE CÁLCIO

Renata Maria Galvão de Campos Cintra¹
Norka Beatriz Barrueto Gonzalez¹

Resumo

O cálcio desempenha importante papel metabólico na manutenção das funções orgânicas e estruturais, por isso deve ser ingerido em quantidades adequadas para suprir tais necessidades nas diversas etapas do desenvolvimento. As principais fontes de cálcio são os produtos lácteos, porém, diversos estudos têm indicado que as fontes vegetais, comumente consumidas pela população brasileira, podem apresentar menor absorção no organismo devido à presença de substâncias interferentes na luz intestinal. Dietas têm sido estudadas quanto à quantidade de cálcio, indicando consumo insuficiente em relação aos requerimentos nutricionais. Tal quadro é agravado em uma situação de hábitos alimentares cuja biodisponibilidade do cálcio é reduzida. Os fatores fisiológicos e dietéticos serão explorados quanto ao efeito para a utilização do cálcio. Embora, estudos controversos sejam freqüentes, as fontes como leguminosas, podem proporcionar boa biodisponibilidade deste mineral, mesmo contendo substâncias interferentes de absorção como fatores antinutricionais não-protéicos (oxalatos e fitatos). Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo discutir pesquisas recentes e relevantes sobre fontes de cálcio, bem como sua biodisponibilidade perante as recomendações nutricionais e consumo alimentar.

Palavras-chave: cálcio, biodisponibilidade, fatores antinutricionais

Introdução

O papel do mineral cálcio na alimentação tem sido estabelecido em todas as etapas da vida exercendo, funções fisiológicas como componente do tecido ósseo, de cofator enzimático ou como mensageiro celular (WEAVER e HEANEY, 2003), além disso, esse mineral tem sido estudado como fator dietético que age redução risco de enfermidades degenerativas. O consumo inadequado ou a baixa absorção de cálcio são reconhecidos como uma das várias causas da redução da massa óssea e risco de osteoporose, além dos estudos epidemiológicos que indicam a correlação inversa entre o consumo de cálcio e a prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAMET, 1995; McCARRON, 1997; KWOK et al., 2003; ELIAT-ADAR et al., 2005). Há também observações da correlação inversa entre consumo e incidência de tumor, especialmente de cólon (PETERS et al., 2004; KAPMAN et al., 2000; KANA et al., 2002).

¹ Professoras Assistente Doutoradas do Departamento de Educação do Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP – Campus de Botucatu.

O reconhecimento da essencialidade e da ação benéfica na redução de distúrbios orgânicos, ressalta a preocupação com a ingestão adequada quantitativa e qualitativa do cálcio. Na alimentação, em geral, as principais fontes de cálcio são de origem animal (PHILIPPI, 1999), e inversamente, os vegetais são considerados inadequados devido aos interferentes negativos que atuam na absorção luminal, como a presença de ácido fítico, polifenóis e de fibra alimentar, os quais são quelantes naturais de cálcio e outros minerais (SANDBERG, 2002). Também podem ser considerados como fatores de interferência intrínseca a forma química do mineral na matriz alimentar e como este é submetido aos processos digestivos e metabólicos no organismo (van DOKKUM (2003). Adicionam-se também, as interações com outros componentes da dieta (MILLER, 1996), o *status* individual de minerais, a demanda metabólica, a presença de substâncias promotoras de absorção (van DOKKUM, 1992) e as próprias condições de preparo doméstico as quais são submetidos os alimentos (NESTARES et al., 2003), que podem favorecer ou não a utilização deste nutriente pelo organismo. Por outro lado, estudos apontam que as fontes vegetais podem apresentar bons teores de cálcio com boa biodisponibilidade. Assim, o presente artigo tem como objetivo discutir pesquisas recentes e relevantes sobre fontes de cálcio, bem como sua biodisponibilidade perante as recomendações nutricionais e consumo alimentar.

Recomendações x Consumo

De acordo com a Tabela 1, as recomendações nutricionais para cálcio variam conforme a faixa etária e as condições clínicas dos indivíduos. Em geral, são de 1200mg/dia para indivíduos acima de 51 anos, e de 1000mg para indivíduos adultos entre 19 a 50 anos.

Estudos epidemiológicos indicam que a ingestão de cálcio varia de acordo com a região, país, etnia da população e renda familiar como demonstraram os levantamentos feitos na população americana, cujos resultados foram de 700mg a 3000mg/dia (HAMET, 1995; McCARRON, 1997; KWOK, et al., 2003; ELIAT-ADAR et al., 2005). Estes valores superam a média de consumo observada na população brasileira, cujo consumo do cálcio varia de 300 a 500mg/dia (Silva e Cozzolino 2005). Contudo, Enes e Silva (2006) encontraram valores ainda menores, ou seja, 120 a 160mg/dia, utilizando como base de pesquisa os dados de consumo alimentar realizado pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE, 2002-3).

Tabela 1. Recomendações de cálcio conforme faixas etárias e situações especiais.

Idade ou grupo	Recomendações (mg/d)
Idade	
0-6 meses	210
6-12 meses	270
1-3 anos	500
4-8 anos	800
9-13 anos	1300
14-18 anos	1300
19-30 anos	1000
31-50 anos	1000
51-70 anos	1200
> 70 anos	1200
Gravidez	
≤ 18 anos	1300
19-50 anos	1000
Lactação	
≤ 18 anos	1300
19-50 anos	1000

Fonte: Institute of Medicine. **Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride.** Washington: National

Considerando ainda, a ingestão de cálcio entre populações vulneráveis nutricionalmente, observa-se que há consumo médio deste mineral entre adolescentes de $609,8 \pm 375$ mg/dia (HEIGASI et al., 2005) ou 980 ± 380 mg/dia (TORAL et al., 2005) em estudos no estado de São Paulo. Por outro lado, em mulheres brasileiras em fase pós-menopausa variou 875 ± 349 mg/dia (ANITELI et al., 2005), superando o consumo de mulheres americanas acima de 60 anos, cuja ingestão média foi de 580mg/dia, aproximadamente (FLEMING e HEIMBACH, 1994). Contudo, a ingestão de cálcio ainda está abaixo dos valores requeridos como limites de segurança para esta faixa etária.

Além do consumo freqüentemente inadequado na população, substâncias presentes na dieta podem alterar a absorção intestinal do cálcio, agravando o quadro de consumo insuficiente. Assim, as recomendações serão atingidas dependendo da fonte alimentar e de suas inerentes características químicas e nutricionais.

Fontes alimentares de cálcio

Fontes alimentares desse mineral incluem leite e produtos lácteos, além de leguminosas e vegetais, como pode ser observado na Tabela 2. Quanto aos grupos de alimentos, o leite e produtos lácteos aparecem como as principais fontes especialmente na população de maior rendimento econômico (ENES e SILVA, 2005; FLEMING e HEIMBACH, 1994). Por outro lado, vegetais também podem contribuir com o aporte de cálcio na dieta, como as leguminosas as quais são importantes fontes nutricionais para a população de menor renda de acordo com os dados do IBGE (2002-3).

A quantidade de cálcio presente no alimento é considerada mais importante que biodisponibilidade em si (SILVA e COZZOLINO, 2005), contudo o processo de absorção é considerado a principal barreira na utilização do mineral pelo organismo. Fatores fisiológicos e dietéticos devem ser considerados na avaliação das fontes vegetais de cálcio para que estas possam ser consideradas satisfatórias.

Tabela 2. Teores de cálcio (mg) em diferentes porções alimentares e percentagem de adequação dos valores diários recomendados de ingestão de cálcio (%VD).

Alimentos	Porção (medida caseira/ gramas)	Teor de Ca (mg)	%VD (1000mg/d)
Leite de vaca integral	1 copo (270g)	386,1	38,6
Leite desnatado	1 copo (270g)	361,8	36,1
Leite pó integral	2 colheres sopa (26g)	231,4	23,1
logurte natural	1 copo (185g)	264,5	26,4
Queijo minas	1 fatia (30g)	173,7	17,3
Sardinha em conserva	2 unidades (100g)	550,0	55,0
Manjuba frita	10 unidades (100g)	575,0	57,5
Espinafre cozido	2 ½ colheres sopa (67g)	91,1	9,1
Couve refogada	2 colheres de servir (84g)	94,4	9,4
Feijão cozido	1 concha (100g)	29	2,9
Soja, farinha	100g	206	20,6
Soja, extrato solúvel fluído natural	100g	17	1,7

Fonte: Philippi, S. T. (1999) NEPA-UNICAMP (2006).

Fatores fisiológicos na biodisponibilidade de cálcio

Fatores interferentes na absorção são os principais determinantes da biodisponibilidade, desde que as interações intraluminais e competição pelo sítio de absorção intestinal são considerados os impedimentos na utilização do mineral pelo organismo (COZZOLINO 1997).

Para compreender melhor a dinâmica da biodisponibilidade de cálcio, é importante saber que este mineral nos alimentos ocorre como sais ou associado a outros componentes da dieta na forma de complexos de íons de cálcio. Ele precisa ser liberado em uma forma solúvel e ionizada, antes que possa ser absorvido. O cálcio é absorvido no intestino por duas vias: transcelular e paracelular. A via transcelular envolve o transporte ativo de cálcio pela proteína de transporte de cálcio da mucosa, calbindina, que é saturável e sujeita à regulação fisiológica e nutricional regulada pelo componente ativo da vitamina D, o calcitriol (van DOKKUM, 2003). A via paracelular envolve o transporte passivo de cálcio através das zônulas de oclusão entre as células da mucosa; é insaturável, essencialmente independente da regulação nutricional e fisiológica (STRAIN e CASHMAN, 2005). Além disso, a eficiência do organismo em absorver o mineral depende de características fisiológicas como idade, raça, alterações funcionais renais, hepáticas ou mesmo da secreção de hormônios envolvidos na homeostasia do cálcio como PTH, calcitonina e vitamina D. Também o estado nutricional

para o cálcio é uma função inversa para eficiência da absorção (WEAVER E HEANEY, 2003).

Além destes fatores fisiológicos, a presença de lactose, fosfopeptídeos da caseína, vitamina D, proteína ou de oligossacarídeos na dieta parece elevar a absorção do mineral, e outros componentes como fitatos, oxalatos fibra parecem interferir negativamente na absorção intestinal do cálcio (FILIZETTI E LOBO, 2005). Embora nem todos os estudos sejam conclusivos quanto ao efeito destes fatores dietéticos na utilização biológica do cálcio, eles poderiam interferir no estado nutricional adequado deste mineral, e permitiriam ao organismo alcançar a adequada mineralização óssea e os efeitos benéficos atribuídos a este.

Biodisponibilidade de cálcio em alimentos e dietas

Alimentos e dietas têm sido avaliados quanto à eficiência de absorção, indicando proporções variadas de cálcio disponível no sistema digestório, tanto em humanos como em animais experimentais. Avaliando a alimentação de adolescentes, Griffin et al. (2002) observaram que dietas mistas proporcionavam 32% de absorção do cálcio. Resultados semelhantes foram obtidos por Wolf et al. (2000) avaliando dietas de mulheres pré-menopausa, que apresentaram 35% de absorção.

Em contrapartida, estudos com animais experimentais mostraram que as fontes vegetais proporcionavam de 80 a 90% de absorção de cálcio, como observado em dietas com a presença apenas de vegetais. , as quais avaliaram a absorção aparente de cálcio em animais que receberem dietas vegetarianas com Ca 45 ou estudos de balanço metabólico, em estudos realizados por 4 a 5 semanas em animais.

Nickel et al. (1997) avaliaram dietas vegetarianas com Ca 45 em animais adultos alimentados por 5 semanas, e encontraram alta absorção (90,8%), concluindo que estas dietas podem ser boas fontes de cálcio. Resultado similar foi observado em dieta a base de arroz-feijão, quando o a absorção aparente foi avaliada em animais em crescimento recebendo mistura desses alimentos por 4 semanas, e verificou-se alta proporção do cálcio absorvido (90% de cálcio absorvido) (CINTRA et al., 2005). Ressalta-se que, as fontes de cálcio estudadas parecem apresentar boa absorção, contudo as quantidades reduzidas de cálcio nas dietas experimentais vegetarianas ou a base de arroz e feijão podem contribuir com alta taxa de absorção, devido ao mecanismo hormonal que favorece a eficiência de absorção na deficiência do mineral (WAVER e HEANEY, 2003).

A proporção absorvida de cálcio presente em alimentos considerados individualmente também é baixa, variando entre 5 e 40% em estudos com humanos, como no espinafre que

apresenta menor quantidade de cálcio absorvível (SILVA E COZZOLINO, 2005; WEAVER et al., 1997). Resultado semelhante foi obtido para o ruibarbo, enquanto que o cálcio da batata doce foi 2 vezes mais absorvido (WEAVER, 1997). Para uma mistura de vegetais verdes, a absorção de cálcio observada foi de 19,2% (UENISHI et al., 1998). Já o leite parece ser absorvido em cerca de 30%-40% (SILVA E COZZOLINO, 2005) e peixe cerca de 33% (UENISHI et al., 1998), embora alguns vegetais, como a mostarda chinesa e couve flor, pareçam ser tão bem absorvidos como as fontes animais (WEAVER et al., 1997).

De acordo com essas observações, alimentos de origem animal apresentam melhor proporção de cálcio absorvível, e substâncias bloqueadoras parecem estar presentes nos vegetais. Contudo, em estudos com animais submetidos a dietas exclusivas à base de leguminosas, observou-se eficiente utilização de cálcio nestas fontes.

Nestares et al. (2003) demonstram que no feijão comum, a maceração em pH básico exerce um efeito protetor contra as perdas de cálcio por solubilização, mesmo após cocção, promovendo melhor retenção deste nutriente nos grãos e conseqüentemente melhorando a absorção, como demonstram os índices biológicos com ratos Wistar, independente dos teores de celulose presente na dieta.

Em grão-de-bico, a baixa concentração deste mineral nos grãos *in natura* (1,37mg/100g), associada ainda com perdas de 10 a 20% após reidratação e cocção, promoveu melhores índices de digestibilidade e retenção de cálcio (NESTARES et al., 1999). Também em lentilhas, os baixos teores de cálcio das sementes influenciaram os índices biológicos obtidos por Urbano et al. (1999), os quais foram inferiores em relação aos resultados observados em outras variedades de leguminosas.

Interferentes dietéticos na biodisponibilidade de cálcio

A fibra dietética e substâncias associadas (ácido oxálico e ácido fítico) podem influenciar negativamente na utilização de minerais, inclusive cálcio, embora as características físico-químicas das diferentes frações da fibra apresentem efeitos diferenciados na absorção de minerais (FILIZETTI E LOBO, 2005). Os efeitos negativos são atribuídos especialmente à (i) diminuição da absorção devido ao menor tempo de trânsito intestinal da fonte do mineral, efeito atribuído à celulose; (ii) formação de complexos entre mineral e componentes da fibra, ou com substâncias associadas à fibra.

O ácido fítico, encontrado em grãos integrais em maiores proporções que em outros alimentos vegetais, tem sido responsabilizado pela ineficiente absorção de minerais como o cálcio, em estudos com animais experimentais e com humanos. Esse efeito é atribuído à

formação de complexos insolúveis no pH intestinal reduzindo a absorção, porém pode ser atenuado em alimentos processados (maceração e cocção ou germinados) devido às características termolábil e hidrofílica desses compostos (BARRUETO-GONZÁLEZ, 2007; FILIZETTI e LOBO, 2005).

Mesmo avaliando diferentes fontes alimentares de fibra (frutas e vegetais), Harrington et al. (2001) observaram que somente o farelo de trigo causou inibição da absorção, atribuindo tal efeito à presença do fitato, em estudos com animais, os quais foram confirmados por meio de observações no organismo humano (WOLF et al., 2000; WEAVER et al., 1996). Em estudos com mulheres adultas, Wolf et al. (2000) e Weaver et al. (1996) correlacionaram o maior consumo de fibra à menor proporção de cálcio absorvido; sendo que 16 g de farelo reduziram drasticamente a utilização do suplemento de cálcio, em estudo balanço com o radioisótopo ^{45}Ca (WEAVER et al., 1996).

A presença do oxalato ligado à fibra está relacionada à menor absorção do cálcio, inclusive em estudos em humanos; esse sal é encontrado especialmente em folhosos como acelga e espinafre, justificando assim a baixa disponibilidade deste mineral, como foi sugerido por Weaver et al. (1997) em estudo com mulheres que consumiram espinafre e couve-flor e verificaram que o cálcio do espinafre foi menos absorvido ao contrário do cálcio da couve-flor, propondo a ação negativa do oxalato.

Componentes glicídicos da fibra, celulose, hemicelulose e pectina, parecem agir por meio da interação dos grupos carboxílicos com minerais, contudo o efeito sobre a absorção parece ser irrelevante, inclusive para o cálcio, como discutem Torre et al. (1992) Filizetti e Lobo (2005).

Em contrapartida oligossacarídeos, como a rafinose e frutanos (inulina e frutooligossacarídeos), além de frações de amido resistente e isoflavonas favorecem a absorção intestinal do cálcio. O trissacarídeo rafinose, presente especialmente em leguminosas, foi avaliado *in vitro* (MINEO et al., 2001) e *in vivo* (MITAMURA et al., 2004; SUZUKI et al., 1998). Já os frutanos também foram avaliados em estudos com humanos (GRIFFIN et al., 2002) e em modelos experimentais (ZAFAR et al., 2004; ZAFAR et al. 2004a; MINEO et al., 2001; SUZUKI et al., 1998). O amido resistente por sua vez demonstrou o efeito positivo na absorção de cálcio em estudos com animais (GREGER, 1999).

As observações desses pesquisadores indicam que com a suplementação dos oligossacarídeos não digeríveis há aumento da absorção intestinal de cálcio da dieta ou ração, sendo tal efeito relacionado à ação sobre o epitélio intestinal e incremento da captação do

mineral (MINEO et al., 2001). Mecanismos propostos incluem: (i) a fermentação no intestino grosso dos carboidratos indigeríveis, formando de AGCC e conseqüentemente diminuindo o pH e aumentando a solubilidade do mineral ionizado; (ii) aumento na atividade da vitamina D pelo AGCC, ácido butírico; (iii) aumento da permeabilidade das junções celulares; (iv) aumento das células intestinais aumentando a superfície absorptiva (FILISSETTI E LOBO, 2005).

Embora fontes alimentares de origem vegetal possam apresentar simultaneamente substâncias que inibem ou favorecem a utilização de cálcio no organismo, estudo epidemiológico não correlacionou deficiências minerais com consumo de dietas ricas em fibra nas populações avaliadas (HUNT, 2003).

Conclusões

A literatura aponta para a diversidade na biodisponibilidade de cálcio de alimentos de origem vegetal. Os compostos interferentes desses alimentos foram responsabilizados pela baixa absorção e considerados como prejudiciais à utilização biológica do cálcio. Porém observações mais recentes indicam que os efeitos podem ser discretos ou ainda outros compostos podem apresentar efeito favorável à absorção intestinal. Portanto é importante considerar os aspectos qualitativos das diferentes fontes alimentares desse mineral essencial a fim de alcançarmos seus benefícios, seja como formador e na manutenção das funções orgânicas, seja na prevenção de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis.

Referências

- ANITELI, T. M. ; et al. A. Relação entre a ingestão de cálcio e composição corporal da densidade mineral óssea de mulheres na pós-menopausa. **Nutrire: J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 30 (Suplemento), p. 197, 2005.
- BARRUETO-GONZÁLEZ, N. B. **Biodisponibilidade de cálcio, magnésio, cobre e zinco na soja (Glycine max) e em novas variedades de feijão-comum (Phaseolus vulgaris), obtidas por melhoramento genético clássico e sua relação com fatores antinutricionais não protéicos.** 2007. 150f. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, SP.
- COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de minerais. **Rev. Nutr. PUCCAMP**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 87-98, 1997.
- CINTRA, R. M. G. C.; GÓES, C.; ZACARIN, J. F. Comparação da absorção de Ca e Fe entre rações a base de cereais e leguminosas. In: **V Jornada de Nutrição da UNESP de Botucatu**, 2005. Botucatu SP. Resumos, 2005 p.51.

EILAT-ADAR, S.; et al. Calcium Intake is inversely related to hypertension in a bi-ethnic population in Israel. **Circulation**, v. 111, p. 217, 2005.

ENES, C. C. e SILVA, M. V. Disponibilidade de energia e nutrientes nos domicílios brasileiros no início do século XXI. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. (J. Brazilian Soc. Food Nutr.)** São Paulo, SP, v. 31, n. 1, p. 17-32, ab. 2006.

FILIZETTI, T. M. E LOBO, A. L. Fibra Alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais. In: Cozzolino, S.M.F. (Ed) **Biodisponibilidade de Nutrientes**. São Paulo: Ed Manole, 2005. p. 174—212.

FLEMING, K. H. e HEIMBACH, J. T. Consumption of calcium in the U.S.: food sources and intake levels. **J. Nutr.** v. 124, p. 14268-14308, 1994.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA (IBGE 2002-3) Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002aquisicao/tab24.pdf> . Acesso em abril de 2005 e 22 de novembro de 2006.

GREGER, J. L. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability. **J. Nutr.** v. 129, p. 1434S-1435S, 1999.

GRIFFIN, I. J.; DAVILA, P. M.; ABRAMS, S. A. Non-digestible oligosaccharides and calcium absorption in girls with adequate calcium intakes. **Brit. J. Nutr.** v. 87, n. (Suppl. 2), p. S187-S191, 2002.

HAMET, P. The evaluation of scientific evidence for a relationship between calcium and hypertension. **J. Nutr.** v.125, p. 311S-400S, 1995.

HARRINGTON, M. E; FLYNN, A.; CASHMAN, K. D. Effects of dietary fibre extracts on calcium absorption in the rat. **Food Chem.** v. 73, n. 3, p. 263-269, 2001.

HEIGASI, M. B.; et al. Ingestão de cálcio por adolescentes: uma possível relação com a prevalência de obesidade. In: **V Jornada de Nutrição da UNESP de Botucatu, 2005** Botucatu SP. Resumos, 2005 p.29.

HUNT, J. R. Bioavailability of iron, zinc , and other trace element minerals from vegetarian diets. **Am J. Clin. Nutr.**, v. 78, n.(supl) p. 633 S- 639S, 2003.

INSTITUTE OF MEDICINE OF UNITED STATES. **DRI – Dietary Reference Intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride**. National Academic Press, Washington DC, 1997. Disponível em <: <http://www.nap.edu>. Acesso em julho 2005.

KAMPMAN, E.; et al. Calcium, vitamin D, sunshine exposure, dairy products and colon cancer risk (United States). **Cancer Causes Control**; v.11, n.5, p. 459-66, 2000.

KANA, W. U. K.; et al. Calcium intake and risk of colon cancer in women and men. **J. National Cancer Institute**, v. 94, n.6, p. 437-446, 2002.

- KWOK, T. C.; CHAN, T. Y.; WOO, J. Relationship of urinary sodium/potassium excretion and calcium intake to blood pressure and prevalence of hypertension among older Chinese vegetarians. **Eur. J. Clin. Nutr.** v. 57, n.2, p. 299-304, 2003.
- MCCARRON, D. A: Role of adequate dietary calcium intake in the prevention and management of salt-sensitive. **Am. J. Clin.Nutr.**, v.65, n.2 (Suppl), p.712S-716S, 1997.
- MILLER, D. D. Mineral. In: FENNEMA, O. R. **Food chemistry**, 3. ed. Marcel Dekker, New York, p. 618-649, 1996.
- MINEO, H.; et al. Various indigestible saccharides enhance net calcium transport from the epithelium of the small and large intestine of rats in vitro. **J. Nutr.** v. 131, n.12, p.3243-3246, 2001.
- MITAMURA, R.; HARA, H.; AOYAMA, Y. Ingestion of raffinose promotes calcium absorption in the large intestine of rats. **Biosc. Biot. Bioch.** v.68, n.2, p. 384-389, 2004.
- NESTARES, T. et al. Effect of processing methods on the calcium, phosphorus, and phytic acid contents and nutritive utilization of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **J. Agric. Food Chem.** v. 47, p. 2807-2812, 1999.
- NESTARES, T. et al. Effect of different soaking solution on nutritive utilization of minerals (calcium, phosphorus, and magnesium) from cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in growing rats. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, p. 515-520, 2003.
- NICKEL, K. P.; et al. Calcium bioavailability of vegetarian diets in rats: Potential application in a bioregenerative life-support system. **J. Food Sci.** v. 62, n. 3, p. 619-621, 1997.
- PETERS, U.; et al. Calcium intake and colorectal adenoma in a US colorectal cancer early detection program. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.80, n.5, p.1358-1365, 2004.
- PHILIPPI, S. T. et al. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Rev. Nutr.** v. 12, n. 1, p. 65-80, jan/abr.,1999.
- PORRES, J.M. et al. Effect of natural and controlled fermentation on chemical composition and nutrient dialyzability from beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Agric. Food Chem.** v. 51, p. 5144-5149, 2003.
- SANDBERG, A. S. Bioavailability of mineral in legumes. **British J. Nutr.** v. 88 (Suppl 3), p. S281-285, 2002.
- SILVA, A. H. E COZZOLINO, S. M. Cálcio In: Cozzolino, S.M.F. (Ed). **Biodisponibilidade de Nutrientes**. São Paulo: Ed Manole, 2005. p. 421-46.
- STRAIN, J.J. e CASHMAN, K.D. Minerais e oligoelementos. In: GIBNEY et al. **Introdução à nutrição humana**. The Nutrition Society (Grã-Bretanha). Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 162-200, 2005.
- SUZUKI, T; et al. Effects of difructose anhydride III on calcium absorption in small and large intestines of rats. **Biosc. Biotech.Biochem.** v.62, n.5, p. 837-841, 1998.

TACO, TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS - NEPA/UNICAMP - versão II, 2. ed. Campinas, SP: NEPA/UNICAMP, 2006, 113p.
Disponível: www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.

TORAL, N. et al. Ingestão de cálcio em adolescentes de Piracicaba, São Paulo. **Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. (J. Brazilian Soc. Food Nutr.)** São Paulo, SP, v. 30, supl, p. 97, 2005

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A. R.; SAURA-CALIXTO, F. Study of the interactions of calcium ions with lignin, cellulose, and pectin. **J. Agric. Food Chem.** v. 40, p. 1762-1766, 1992.

UENISHI, K.; et al.. Calcium absorption from milk, fish (pond smelt, sardine) and vegetables (komatsuna-green, Jew's marrow, saltwort) in Japanese young women. **J. Jap. Soc. Nutr. Food Sci.** (Nippon Eiyo-Shokuryo Gakkaishi). v.51, n. 5, p. 259-266, 1998. Abstract.

URBANO, G. et al. Ca and P bioavailability of processed lentils as affected by dietary fiber and phytic acid content. **Nutr. Res.** v. 19, p. 49-64, 1999.

van DOKKUM, W. Significance of iron bioavailability for iron recommendations. **Biol. Trace Element Res.** v. 35, p. 1-11, 1992.

van DOKKUM, W. The concept of mineral bioavailability. In: **Bioavailability of micronutrients and minor dietary compounds. Metabolic and technological aspects.** Research Signpost. M. Pilar Vaquero, Trinidad García-Arias, Ángeles Carvajal and Francisco José Sánchez-Muniz. Kerela, India, p. 1-18, 2003.

WEAVER, C. M.; et al. Wheat bran abolishes the inverse relationship between calcium load size and absorption fraction in women. **J. Nutr.** v. 126, n.1, p. 303-307, 1996.

WEAVER, C. M; et al. Calcium bioavailability from high oxalate vegetables: Chinese vegetables, sweet potatoes and rhubarb. **J. Food Sci.** v. 62, n.3, p. 524-525, 1997.

WEAVER, C. M. E HEANEY, R. P. Cálcio. In: Shils, M.; Olson, J. A. Shike, M.; Ross A. C (Eds) **Tratado de Nutrição Moderna na saúde e na doença.** São Paulo: Manole, 2003.

WOLF, R. L.; et al. Factors associated with calcium absorption efficiency in pre- and perimenopausal women. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 72, n. 2, p.466-471, 2000.

ZAFAR, T. A; et al. Inulin effects on bioavailability of soy isoflavones and their calcium absorption enhancing ability. **J. Agric.Food Chem.** v. 52, n10, p 2827-2831, 2004.

Diets & Foods – Some factors could interfere on bioavailability of calcium

Abstract

Calcium plays an important metabolic role in the maintenance of metabolic functions and structural, so must be ingested in adequate amount to supply the requirements at various stages of development. The main sources of calcium are dairy products, however several studies have showed that plant sources, commonly consumed from brazilian diet , can present

lower absorption in the body due the presence of interfering compounds in the intestine lumen. Diets have been evaluated as to the amount of calcium, indicating inadequate consumption in relation to nutritional requirements. This situation became exacerbated in a situation whose bioavailability of calcium is low. The physiological and dietary factors will be explored as to the purpose for the use of calcium. Although the results of studies are frequently controversial, sources such legumes, may provide good bioavailability of this mineral, even that legumes have interfering compounds on the absorption, like non-protein compounds (oxalic acid and phitic acid). In this context, the present article aims to discuss recent and relevant researches on sources of calcium, and its bioavailability in the face the nutritional recommendations requirement and food consumption.

Key words: calcium , bioavailability , anti nutritional factors