

Perda de peso relacionada a substâncias com alegação funcional

Weight loss related to functional foods

ABSTRACT

MOURÃO, D. M.; MONTEIRO, J. B. R.; COSTA, N. M. B.; STRINGHETA, P. C.; MINIM, V. P. R.; DIAS, C. M. G. C. Weight loss related to functional foods. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 27, p. 103-118, jun. 2004.

Obesity has become a worldwide public health problem and increased prevalence of overweight people could be observed globally. Therefore, the high demand for products that result in weight loss has become an attractive business for the food industry. This paper analyzed the main available data in the literature associating some food components with alleged functional properties and energy metabolism, in order to clear out their actual and/or possible actions on body composition. The food components hereby reviewed were: chitosan, capsaicin, catechins, ephedrine, and caffeine. It was verified that there are some desirable effects of these substances in animals. However, it is necessary to use very high doses in order to detect positive changes in the energy expenditure and body composition of humans, indicating insufficient scientific proof for desirable clinical effect. More experiments are required to allow a more clear understanding of the true effects of these products as anti-obesity agents before their use can be recommended to improve human health.

Keywords: weight loss; capsaicin; caffeine; ephedrine; catechin.

DENISE MACHADO MOURÃO¹; JOSEFINA B.R. MONTEIRO²; NEUZA M. BRUNORO COSTA³; PAULO CÉSAR STRINGHETA⁴; VALÉRIA P. RODRIGUES MINIM⁵; CRISTINA M. GANNS CHAVES DIAS⁶

^{1,3,4,5}Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal de Viçosa
²Departamento de Nutrição e Saúde/Universidade Federal de Viçosa
⁶Departamento de Biologia Animal/Universidade Federal de Viçosa

Endereço para correspondência:
Denise Machado Mourão
Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/
Universidade Federal de Viçosa
CEP 36570-000,
Viçosa - MG
Fax: (31) 3899-2208
E-mail:
dmourao@rocketmail.com
denisemm@vicosa.ufv.br

RESUMEN

El aumento de la obesidad ha preocupado a las instituciones federales en todo el mundo, debido a que es considerada un problema de salud pública mundial. Así, la demanda de productos para perder peso ha sido un potente estímulo para la industria de alimentos. Esta revisión analiza los principales datos disponibles en la literatura relacionando componentes alimentares que presentan alegaciones de propiedades funcionales en relación al metabolismo energético, con la finalidad de aclarar sus reales y/o posibles acciones en la composición corporal. Los componentes alimentares aquí estudiados son: quitosana, capsaicina, cafeína, efedrina, catequinas. Pudo verificarse que aunque existen algunos indicios de sus efectos en animales, las dosis necesarias de esas substancias para que se evidencien cambios deseables en el gasto energético y en la composición corporal en humanos, son en general, muy elevadas, no existiendo por lo tanto comprobación científica y/o efecto clínico deseable. De esta manera, es preciso ser cauteloso y verificar junto a la comunidad científica los reales efectos de estos productos como agentes para control de la obesidad antes de utilizarlos.

Palabras clave: pérdida de peso; capsaicina; cafeína; efedrina; catequina.

RESUMO

O aumento da prevalência de pessoas com sobrepeso tem preocupado os órgãos federais em todo mundo, visto que a obesidade já é considerada um problema de saúde pública mundial. Desta maneira, a demanda de produtos para perda de peso tem sido um potente estímulo para a indústria de alimentos. Esta revisão analisou os principais dados disponíveis na literatura que relacionam alguns componentes alimentares, apresentando alegações de propriedades funcionais, relacionados ao metabolismo energético, com a finalidade de esclarecer suas reais e/ou possíveis ações na composição corporal. Os componentes alimentares revistos aqui foram: quitosana, capsaicina, cafeína, efedrina, catequinas. Pode-se verificar quanto às substâncias descritas neste trabalho, que apesar de existirem alguns indícios de seus efeitos em animais, as doses necessárias para que se evidenciem mudanças desejáveis no gasto energético e na composição corporal em humanos são, em geral, muito elevadas, não apresentando assim comprovação científica e/ou efeito clínico desejável. Assim, é preciso manter o bom senso e verificar junto à comunidade científica os reais efeitos destes produtos como agentes anti-obesidade antes de utilizá-los.

Palavras-chave: perda de peso; capsaicina; cafeína; efedrina; catequina.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento da prevalência de pessoas com sobrepeso tem preocupado os órgãos federais em todo mundo, visto que a obesidade já é considerada um problema de saúde pública mundial. Desta maneira, as novas gerações estão cada vez mais preocupadas com a manutenção do peso corporal, buscando alimentos que contribuam para este fim. Assim, a demanda por produtos para perda de peso tem crescido a cada ano, sendo um potente estímulo para indústria de alimentos (BELL; GOODRICK, 2002). Entretanto, a Comissão Federal de Comércio dos Estados Unidos verificou que muitos produtos comercializados apresentam nos rótulos informações falsas relacionadas a perda de peso, sem nenhum embasamento ou comprovação científica quanto à sua eficiência para este fim (FTC, 2003).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária a alegação de propriedade funcional é relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, maturação e outras funções normais do organismo humano (ANVISA, 1999). Ainda, segundo Palou e Serra (2000) alimento funcional seria qualquer alimento que além de seu valor nutritivo tenha um impacto positivo na saúde, no desempenho físico, ou no bem estar do indivíduo, ou ainda, que reduza o risco de enfermidades; exercendo um efeito particular quando ingerido, seja no aumento das defesas orgânicas, na prevenção ou recuperação de doenças específicas, no controle das condições físicas e mentais, ou na redução do ritmo de envelhecimento.

Este trabalho objetivou investigar os dados disponíveis na literatura que relacionam alguns alimentos, ou componentes específicos de alimentos, considerados como tendo alegações funcionais relacionadas ao metabolismo energético, a fim de esclarecer melhor suas reais e/ou possíveis ações na composição corporal. Os componentes alimentares revistos aqui foram: quitosana, capsaicina, cafeína, efedrina e catequinas.

QUITOSANA

A quitosana é um polissacarídeo derivado da cutícula dos crustáceos e parede celular de alguns fungos e microorganismos. Suas propriedades são similares a celulose. Não é hidrolisável e difere de outras fibras por conter um grupamento amino (KANAUCHI et al., 1995).

O uso da quitosana tem sido proposto como uma opção natural para a redução da absorção de gorduras pelo trato gastrointestinal (TGI), auxiliando na redução do colesterol sanguíneo (KOIDE, 1998; PITTLER et al., 1999; RAZDAN; PETTERSSON, 1994). Baseado na associação entre obesidade e consumo total de gorduras, preconizou-se a redução da ingestão de gordura da dieta (ASTRUP, 1993; HILL et al., 1992). Entretanto, a ingestão de uma dieta pobre em gordura muitas vezes é dificilmente aceita e seguida por muito tempo. Baseado nisso, recentes pesquisas têm sido desenvolvidas a fim de se obter outras opções, novos produtos, que auxiliem neste impasse.

Várias evidências, de estudos pré-clínicos (NAGYVARY et al., 1979; NAUSS; THOMPSON; NAGYUVARY, 1983; ORMROD; HOLMES; MILLER, 1998; SUGANO et al., 1980; VAHOUNY et al., 1983; VAHOUNY et al., 1988), e clínicos (MAEZAKI et al., 1993)

têm demonstrado que medicamentos orais com quitosana podem ajudar a reduzir a absorção de gordura. Estudos duplo-cego, randomizados também têm sugerido uma redução de peso com o uso da quitosana adicionalmente a dieta hipocalórica por 4 semanas (COLOMBO; SCIUTTO, 1996; GIUSTINA; VENTURA, 1995; MACCHI, 1996; SCIUTTO; COLOMBO, 1995; VENERONI et al., 1996). Assim, a quitosana tem sido incorporada a vários medicamentos, em alguns países, como uma alternativa coadjuvante à obesidade. Entretanto, sua eficiência para este fim ainda é controversa para muitos pesquisadores.

No estudo de Han, Kimura e Okuda (1999), camundongos foram alimentados com uma dieta pobre (3,5%) ou rica (40%) em gordura, mais uma mistura de quitina (20%) - quitosana (80%) em doses de 30, 70, ou 150g/Kg de ração, por 9 semanas. Verificou-se uma redução significativa de tecido adiposo, e aumento de lipídios nas fezes dos animais que foram tratados com as 3 doses da mistura. Não houve diferença no consumo entre os grupos. Ainda neste estudo, verificou-se que a mistura quitina-quitosana inibiu a ação da lipase pancreática, *in vitro*.

Pittler et al. (1999) investigaram o efeito de 1g diária de quitosana, na forma de 4 comprimidos de 250mg ao longo do dia, sem outras alterações dietéticas, em 30 indivíduos com sobrepeso, por 28 dias. Não foram encontradas alterações significativas no índice de massa corporal (IMC), colesterol e triglicérides sanguíneos, vitaminas A, D, E, e β -caroteno, nem algum efeito adverso. Houve um aumento significativo da vitamina K plasmática. Segundo os autores, os resultados encontrados possivelmente foram devido a dosagem utilizada insuficiente para revelar efeitos clínicos relevantes, uma vez que a dosagem recomendada é de 2 a 3g/dia, sendo que uma dose equivalente para perda de peso em experimentos com animais é de cerca de 15 a 22% maior, entretanto a composição corporal não foi avaliada.

Uma dose aproximada de 2,7g de quitosana diária foi testada em 12 voluntários saudáveis e não obesos, por 7 dias; em comparação a 360mg de Orlistat (inibidor da lipase). Não houve alteração na excreção fecal de lipídios dos indivíduos que receberam quitosana, somente no grupo com Orlistat (GUERCIOLINI et al., 2001).

Em outro estudo também não foi verificada diferença significativa na excreção fecal de lipídios, após uma dose de 5,25g de quitosana com dieta rica em gordura, por 4 dias, em 7 homens com sobrepeso (GADES; STERN, 2002).

Em 2003 estes mesmos autores investigaram novamente o efeito da suplementação de quitosana, porém em 15 homens de peso normal, com 4,5g de quitosana diária e dieta não restritiva, por 4 dias. Houve um aumento significativo de gramas de lipídios excretados, entretanto, este achado foi atribuído a uma resposta natural pelo aumento concomitante da massa fecal. Os autores concluíram ainda que este aumento é considerado clinicamente insignificante, visto que para uma perda de 1Kg de gordura corporal levaria-se 778 dias (7700Kcal/Kg de gordura/9,9kcal/dia) para que isso ocorresse, ainda que com altas doses de quitosana (4,5g/dia) (GADES; STERN, 2003).

Já é bem conhecido que a gordura da dieta só não é absorvida no intestino se não sofrer ação da lipase pancreática. As enzimas que digerem a quitosana não são produzidas no TGI de animais, mas a microflora intestinal secreta quitinase e quitosanase (HIRANO, 1996).

Têm sido proposto que a deacetilação da quitina, para formar a quitosana, aumenta a densidade das cargas positivas na molécula, permitindo a formação de ligações iônicas entre a quitosana e os ácidos biliares. Assim, a quitosana dietética aumentaria a excreção de ácidos biliares (figura 1), e reduziria o colesterol sanguíneo, verificado tanto em ratos (FUKADA; KIMURA; AYAKI, 1991; ORMROD; HOLMES; MILLER, 1998) quanto em humanos (JING et al., 1997; MAEZAKI et al., 1993).

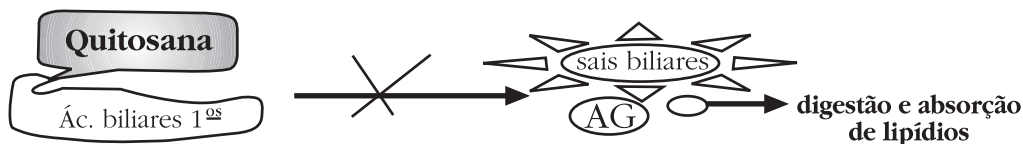


Figura 1 - Ligação da quitosana aos ácidos biliares primários prejudicando a formação das micelas e assim, a digestão e absorção de ácidos graxos (AG), com conseqüente aumento da excreção de lipídios nas fezes

Em estudos preliminares, verificou-se que proteínas como as protaminas, histonas e purotioninas inibiam a hidrólise da trioleína emulsificada com fosfatidilcolina (TSUJITA; MATUURA; OKUDA, 1996). Baseado nesses resultados Han, Kimura e Okuda (1999) verificaram que a mistura de quitina-quitosana inibiu a ação da lipase pancreática. Entretanto, foi verificado que a quitina-quitosana inibiu a hidrólise de trioleína emulsificada com fosfatidilcolina, mas não com goma arábica e X-100. Esses resultados surgiram que a ação inibitória da quitina-quitinase na lipase estaria sendo modulada pelo agente emulsificador do substrato. Este possível mecanismo de ação da quitosana está ilustrado na figura 2.

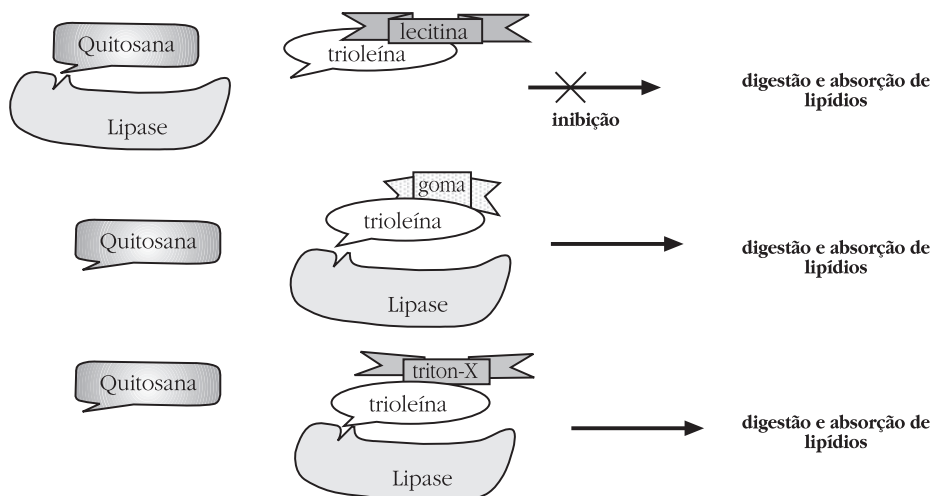


Figura 2 - Uns dos possíveis mecanismos de ação da quitosana seria pela inibição da lipase, como inibidor não competitivo, porém isto só parece ocorrer em função do agente emulsificador presente

No entanto, a inibição da quitosana na hidrólise da gordura dietética pelo decréscimo na absorção de lipídios talvez cause uma redução de quilomícrons no sangue, podendo em excesso induzir a hiperlipidemias e acúmulo de lipídios no fígado (HAN; KIMURA; OKUDA, 1999).

CONSIDERAÇÕES SOBRE USO DA QUITOSANA PARA PERDA DE PESO

Os estudos que verificaram uma redução no peso corporal após o uso de quitosana são, na sua maioria, questionáveis porque utilizaram conjuntamente dietas hipocalóricas, não podendo-se assim atribuir o efeito exclusivamente à quitosana.

O aumento da excreção fecal de gorduras, verificado em estudos com animais, geralmente utilizam dosagens muito elevadas de quitosana, cerca de 15 a 22 vezes mais do que o equivalente à recomendação para humanos (2 a 3g/dia); sendo que estas altas dosagens proporcionaram resultados não desejáveis, como por exemplo: menor crescimento em animais (SUGANO et al., 1980), redução de vitamina E plasmática (DEUCHI et al., 1995), síndrome de má absorção (ASAOKA, 1996), etc.

Ainda não existem evidências claras e consistentes sobre o efeito da quitosana em alterar a excreção de lipídios em humanos, como verificado no recente trabalho de Gades e Stern (2003).

É importante lembrar que o uso prolongado de inibidores de absorção de gordura pode causar várias alterações indesejáveis, principalmente relacionadas ao metabolismo lipídico, e que causam danos a saúde tais como, carência das vitaminas lipossolúveis, esteatose hepática (pelo acúmulo de gordura no fígado proveniente da redução de quilomícrons circulantes), hiperlipidemias, entre outros. Assim são necessárias mais pesquisas sobre esse tema.

CAPSAICINA

A capsaicina é um dos principais componentes de várias espécies de frutos de *Capsicum*, como por exemplo a pimenta vermelha, responsável pela pungência característica do fruto, e tem sido largamente utilizada como ingrediente de temperos. Segundo Ku e Choi (1990), o conteúdo de capsaicina na pimenta vermelha seca é cerca de 3g/kg.

Os efeitos fisiológicos da capsaicina têm sido estudados há algum tempo, especialmente em animais, onde o seu uso, em conjunto com uma dieta rica em lipídios reduziu o peso do tecido adiposo perirenal e a concentração de triglicerídeos sanguíneos, e aumentou o consumo de oxigênio em ratos (KAWADA; HAGIHARA; IWAI, 1986a) com um consequente aumento no metabolismo energético (KAWADA et al., 1986b).

Numa investigação neurofisiológica, Watanabe; Kawada; Iwai, (1987a) demonstraram que o aumento do gasto energético (GE) pela capsaicina ocorria em função das catecolaminas. A capsaicina parece aumentar drasticamente a secreção adrenal das catecolaminas, especialmente da epinefrina, pela ativação simpática, via sistema nervoso central, da medula adrenal. Estes efeitos foram observados em ratos.

Um aumento no gasto energético e na oxidação de lipídios também foi demonstrado em humanos com a capsaicina (YOSHIOKA et al., 1998), sendo que o aumento no gasto energético tem sido explicado em parte pela estimulação de receptores β -adrenérgicos (YOSHIOKA et al., 1995). A figura 3 ilustra este possível mecanismo de ação da capsaicina.

Também tem sido reportado que a capsaicina apresenta um efeito termogênico. Segundo Yoshioka et al. (1995) o GE aumenta imediatamente após uma refeição contendo pimenta vermelha, ao passo que este aumento pode ser inibido pela administração de bloqueadores β -adrenérgicos como o propranolol.

Para melhor investigação sobre o assunto, Yoshioka et al. (2000) verificaram o efeito de uma dieta isoenergética, com (0,014%) ou sem capsaicina, em ratos (n=48/grupo) expostos à atividade física por 14 dias, com ou sem uso de propranolol injetável. Não houve diferença entre o peso dos animais do grupo capsaicina-placebo (CAS-PL) e capsaicina-propranolol (CAS-PR). Entretanto, observou-se uma redução no peso do tecido adiposo epididimal nos grupos com capsaicina, tanto com propranolol quanto sem. Segundo os autores, estes resultados indicaram que a ingestão da capsaicina proporcionou um balanço negativo, associado a um aumento na mobilização de lipídios.

Um aumento na oxidação de carboidratos e nos níveis de lactato sanguíneo foi verificado após uma refeição contendo 10g de pimenta vermelha, em 8 atletas, em exercício ou em repouso (LIM et al., 1997).

Em outro estudo, Yoshioka et al. (1998) verificaram o efeito da adição de 10g de pimenta vermelha em uma dieta rica em lipídios (45% das calorias totais), ou isoenergética, em 13 mulheres de peso normal. Verificou-se um aumento significativo na termogênese induzida pela dieta (TID) e oxidação de lipídios nos grupos que utilizaram dieta com pimenta, especialmente na isoenergética e rica em lipídios, respectivamente.

Ainda, a capsaicina foi utilizada como ingrediente termogênico de uma dieta isoenergética, para a investigação da resposta metabólica de indivíduos com diferenças na composição corporal. O gasto energético de 8 mulheres com peso normal e 8 com obesidade foi avaliado, antes (metabolismo basal) e após (pós-prandial) a ingestão de uma refeição de aproximadamente 500 calorias, contendo 3mg de capsaicina. O grupo com peso normal teve um aumento significativo no gasto energético após a refeição, entretanto, no grupo com obesidade não foi verificado este aumento, mas sim uma resposta simpática reduzida, e uma menor termogênese (MATSUMOTO et al., 2000).

Alterações no apetite também foram evidenciadas em alguns trabalhos pelo uso da capsaicina. No Japão, acreditava-se que o consumo de pimenta e outros condimentos estimulasse o apetite (YOSHIOKA et al., 1999). Entretanto, alguns autores verificaram um efeito potencial da capsaicina em reduzir a ingestão alimentar em animais (KAWADA et al., 1988; WATANABE; KAWADA; IWAI, 1987a; WATANABE et al., 1987b) e humanos (YOSHIOKA et al., 1999; YOSHIOKA et al., 2001). Porém, esta discordância pode estar associada a quantidade de capsaicina utilizada, que foi considerada bastante alta nos estudos quando comparada a quantidade normalmente utilizada pela população japonesa (YOSHIOKA et al., 1999).

CONSIDERAÇÕES SOBRE USO DA CAPSAICINA RELACIONADO AO GASTO ENERGÉTICO

Apesar de vários estudos realizados, pouco ainda é conhecido sobre o mecanismo de ação da capsaicina em elevar a TID. Os resultados provenientes de estudos com animais demonstram um efeito protetor da pimenta vermelha, capsaicina, com relação a gordura corporal, pelo aumento do GE via estimulação do sistema simpato-adrenal. Entretanto, dietas ricas em lipídios foram utilizadas nestes estudos.

Outras substâncias contidas em condimentos, como o isotiocianato da mostarda, parecem também apresentar um efeito termogênico, como a capsaicina. Porém, tanto a capsaicina como estas outras substâncias podem contribuir negativamente para alterações no sono (EDWARDS et al., 1992).

A redução na ingestão alimentar encontrada por Yoshioka et al. (1999) após uma refeição ou aperitivo contendo pimenta não é suficiente para classificar este alimento como anorexígeno, visto que este efeito só foi avaliado uma única vez cada em indivíduo.

CAFEÍNA, EFEDRINA, E CATEQUINAS

A cafeína representa uma das 3 principais classes de xantinas, que são bases nitrogenadas de um mesmo grupo (alcalóides), sendo estas a teofilina (1,3-dimetilxantina), a teobromina (3,7-dimetilxantina) e a cafeína propriamente dita (1,3,7 trimetilxantina). É considerada uma das mais potentes, dentre as xantinas, devido à sua capacidade em aumentar a taxa metabólica, dentre outros efeitos fisiológicos. Este alcalóide é derivado de pelo menos sessenta e três espécies de plantas, sendo os mais familiares o café, o cacau, o guaraná, e folhas de chás (IKAN, 1991; MANDEL, 2002; SALDANA et al., 2002).

Por ser solúvel em água a cafeína é rapidamente absorvida, podendo ser detectada nos tecidos corporais após 30 a 45 minutos do consumo, e atingindo uma concentração máxima no sangue após 2 horas. É metabolizada no fígado e tem uma meia-vida de cerca de 3 a 6 horas (MANDEL, 2002).

A concentração de cafeína no chá e café varia dependendo das espécies de sementes, local de cultivo, entre outros. Em geral, está presente no chá e café numa concentração de 2 a 4 % (IKAN, 1991; MANDEL, 2002).

Um dos primeiros estudos a verificar o efeito da cafeína no metabolismo energético em humanos, e com doses rotineiramente usadas (100mg = xícara pequena de café), mostrou uma elevação de 3 a 4% no GE de repouso (DULLOO et al., 1989). Baseado nestes resultados e em comparação a estudos prévios (ACHESON et al., 1980; JUNG et al., 1981), Dulloo et al. (1989) sugeriram que esta parece ser a dose mínima para ocorrência deste efeito, e que possivelmente o efeito termogênico da cafeína é dose dependente.

Outros estudos também verificaram um aumento significativo na taxa metabólica de indivíduos que ingeriram doses de 200 a 300mg de cafeína, sendo que este aumento

parece não ser significativo em obesos quando comparados a magros (BRACCO et al., 1995; DOUCET; TREMBLAY, 1997).

A cafeína parece também apresentar um efeito de redução no apetite (DOUCET; TREMBLAY, 1997).

Estes efeitos parecem estar relacionados a uma maior liberação de catecolaminas, via estimulação simpática (DOUCET; TREMBLAY, 1997; HARLAND, 2000; YOSHIOKA et al., 2001), podendo também potencializar o efeito de outras substâncias (BOOZER et al., 2001; BOOZER et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2001).

O uso da erva *Ma Huang*, do gênero *Ephedra*, que é um alcalóide - efedrina, conjugado com outras substâncias, como a cafeína, tem sido largamente usado nos Estados Unidos como um produto para perda de peso (BOOZER et al., 2001; BOOZER et al., 2002). A efedrina tem estrutura análoga à epinefrina, imitando sua ação e efeitos centrais e periféricos de noradrenérgico (BOOZER et al., 2001; BOOZER et al., 2002).

Segundo Boozer et al. (2001, 2002) a combinação efedrina-cafeína promove redução de peso tanto pela redução na ingestão alimentar como por um aumento na termogênese.

Recentemente, esta combinação foi testada, com 90 e 192mg/dia de efedrina e cafeína, respectivamente, em 84 indivíduos com sobrepeso ou obesidade, em um programa de perda de peso por 6 meses. Verificou-se uma redução no peso ($-5,3 \pm 5,0$ vs $-2,6 \pm 3,2$ Kg) e gordura corporal ($-4,3 \pm 3,3$ vs $-2,7 \pm 2,8$), e da LDL-colesterol, e aumento da HDL-colesterol no grupo que utilizou a combinação de ervas (BOOZER et al., 2002). Entretanto, os 2 grupos de participantes eram bastante heterogêneos (idade, composição corporal, etnia, etc), refletindo possivelmente nos altos valores de desvio padrão nos resultados. Além disso, apresentaram uma tendência de aumento na pressão arterial, e outros efeitos adversos como azia, secura na boca, e insônia.

O guaraná (*Paullinia cupana*), muito conhecido no Brasil, principalmente como refrigerante, é um fruto riquíssimo em cafeína (7%), contendo cerca de mais de 3 vezes a quantidade média de cafeína contida em variedades de café (2%) (HARLAND, 2000).

A combinação de efedrina com guaraná também tem sido usada para perda de peso, com resultados compatíveis aos da conjugação de efedrina e cafeína (ASTRUP; TOUBRO, 1993; WHITE et al., 1997).

Um único estudo foi encontrado reportando a relação entre perda de peso e uso de guaraná, o qual envolvia a mistura de *Ma Huang* e guaraná. Boozer et al. (2001) investigaram o efeito da suplementação desta mistura (72mg de efedrina e 240mg de cafeína/dia) em 65 indivíduos com sobrepeso, por 8 semanas. Verificou-se uma redução significativa de peso, da circunferência da cintura, e dos triglicerídeos plasmáticos no grupo que recebeu a suplementação. Entretanto, 23% dos participantes deste grupo não completaram o estudo pelo relato de reações adversas, possivelmente pelo uso do suplemento. Os efeitos adversos mais comuns relatados pelos participantes deste grupo foram: insônia, secura

na boca e dor de cabeça. Assim, concluiu-se que o uso deste suplemento parece ser eficiente quanto a perda de peso a curto prazo, porém o uso prolongado deste produto requer novos estudos para melhor averiguação de possíveis efeitos adversos.

A figura 3 ilustra os possíveis mecanismos de ação da cafeína e efedrina em adipócitos.

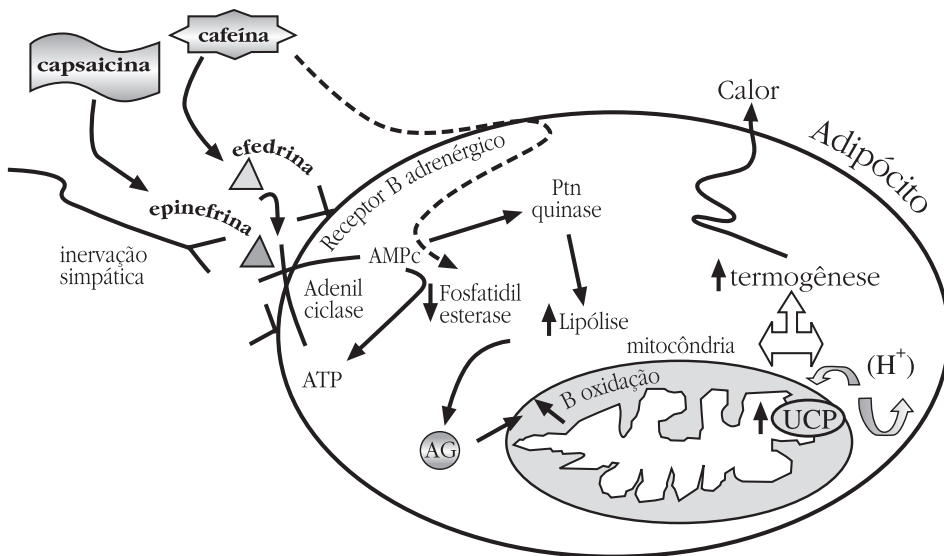


Figura 3 - Possíveis mecanismos de ação da capsaicina, cafeína e efedrina, pela maior estimulação dos receptores *beta*-adrenérgicos, ativação da adenil ciclase convertendo ATP em AMPc, ativação da proteína quinase, ativação lipase hormônio sensível (LHS), aumento da lipólise e da *beta*-oxidação, maior atividade das UCPs, e maior termogênese

Há vários séculos o chá verde (*Camellia sinensis*) vem sendo usado, especialmente nos países asiáticos, como um agente natural protetor da saúde humana. É rico em flavonóides e vários outros polifenóis, especialmente a subclasse conhecida como catequinas (HIGDON; FREI, 2003). Recentemente, alguns trabalhos têm relacionado o uso deste chá com a perda de peso (BELL; GOODRICK, 2002; DULLOO et al., 1999; DULLOO et al., 2000; JUHEL et al., 2000; KAO; HIIPAKKA; LIAO, 2000).

No trabalho de Dulloo et al. (1999), avaliou-se o GE de 24h, em 10 homens saudáveis, consumindo 150mg de cafeína/dia, ou chá verde (150mg de cafeína, e 270mg de epigalacatequina-3-galato), ou placebo. Verificou-se um aumento significativo de 4% no GE de 24h, na excreção urinária de norepinefrina, e redução no quociente respiratório ($RQ = VCO_2 / VO_2$) de 24h no grupo que recebeu o chá verde, sem alterações nos batimentos cardíacos. Assim, foi demonstrado que o efeito termogênico e “favorecedor” da oxidação de lipídios deste chá parece estar relacionado a outras propriedades além da quantidade cafeína *per se*.

Foi então proposto que um dos possíveis mecanismos de ação do chá verde seria pela ação das catequinas, as quais inibem a enzima catecol-o-metiltransferase (COMT), responsável pela degradação da norepinefrina, de forma a aumentar ou prolongar a ação desta na fenda sináptica, afetando assim a termogênese e a oxidação de lipídios (figura 4).

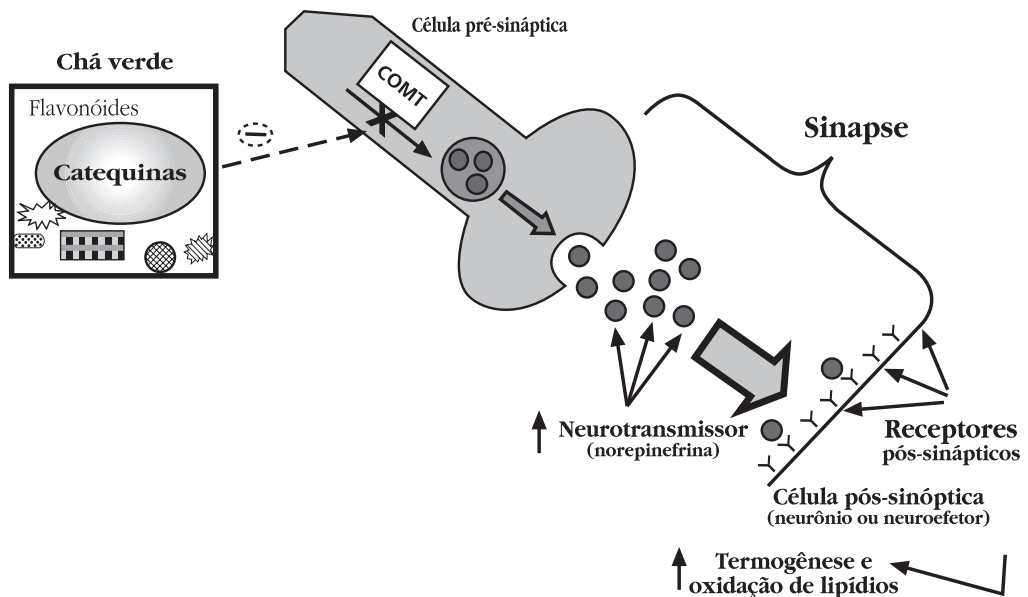


Figura 4 - Mecanismos de ação do chá verde proposto por Dulloo et al (1999). Inibição da enzima catecol-o-metiltransferase (COMT), pela ação das catequinas, a qual é responsável pela degradação da norepinefrina, aumentando ou prolongando assim a ação desta na fenda sináptica, elevando a termogênese e a oxidação de lipídios

Investigou-se também o efeito de 1500mg/dia do extrato de chá verde (AR25®), que contém 53% de polifenóis, incluindo 25% de catequinas (principalmente a *epigallocatequina-3-galato*) e 5% de cafeína, na atividade enzimática das lipases gástrica e pancreática de voluntários que ingeriam 50 a 150g de lipídios/dia. Verificou-se uma inibição na atividade das duas enzimas, sendo mais pronunciada na lipase gástrica, e também no processo de emulsificação lipídica (JUHEL et al., 2000).

CONSIDERAÇÕES SOBRE USO DA CAFEÍNA, EFEDRINA, E CATEQUINAS RELACIONADO AO GASTO ENERGÉTICO

Além da *cafeína* no chá e café, outras *xantinas* presentes em alimentos, como a *teobromina* do cacau, apresentam indícios de efeitos anorexigênicos (WAHLQVIST, 1994).

Os efeitos do uso da cafeína em longo prazo, relacionados a alterações desejáveis no metabolismo energético ainda não são claros, visto a dificuldade de avaliá-los de forma isolada de outros componentes presentes em suas fontes naturais, como a efedrina, e as catequinas, as quais também parecem influenciar o gasto energético.

Efeitos adversos como azia, secura na boca, dor de cabeça, e insônia foram verificados em alguns estudos com o uso de efedrina e cafeína (BOOZER et al., 2002), ou efedrina e guaraná (BOOZER et al., 2001), além de outros resultados que não apresentaram significância estatística, porém com tendência em aumento na pressão arterial, irritabilidade, náusea (BOOZER et al., 2002).

Outras complicações clínicas também parecem estar associadas a altas doses e uso contínuo de cafeína, como osteoporose e hipertensão (BELLISLE et al., 1998), visto que o consumo da cafeína aumenta a excreção de cálcio.

O chá verde parece ter um efeito termogênico e “favorecedor” da oxidação de lipídios, além da inibição enzimática das lipases gástrica e pancreática, sendo estes efeitos atribuídos principalmente as catequinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de novos produtos, especialmente os de fontes naturais de alimentos, relacionados à prevenção da obesidade, tem uma história contenciosa, controversa e antiga; sendo muitas vezes usados de forma indiscriminada, e sem comprovação científica de seus reais efeitos na saúde humana.

Procurou-se, nesta revisão, discutir o que se encontra na literatura com relação a alguns alimentos e/ou substâncias com alegação de “funcionais”, relacionadas especificamente ao metabolismo energético e perda de peso.

Para as substâncias reportadas neste trabalho, verificou-se que apesar de existirem alguns indícios de seus efeitos em animais, as doses necessárias para que se evidencie mudanças desejáveis no gasto energético e composição corporal em humanos são, em geral, muito elevadas, não apresentando assim comprovação científica e/ou efeito clínico desejável, os quais têm sido preconizados principalmente pelos fabricantes destes produtos como suplemento alimentar. Além disso, há um risco de ocorrência de efeitos indesejáveis como: *prejuízo no crescimento* (quitosana) (SUGANO et al., 1980); *redução de vitamina E plasmática* (quitosana) (DEUCHI et al., 1995); *síndrome de má absorção* (quitosana) (ASAOKA, 1996); *alterações no sono* (cafeína) (ZARCONE, 1989), capsaicina e o isotiocianato da mostarda (EDWARDS et al., 1992), e mistura de *Ma Huang* e guaraná (BOOZER et al.,

2001); *arritmias cardíacas* (cafeína) (CANNON; COOKE; MCCARTHY, 2001); *dor de cabeça e secura na boca* (mistura de efedrina e guaraná) (BOOZER et al., 2001); entre outros.

O que se constatou foi que ainda não existem evidências claras e consistentes sobre o efeito da quitosana em aumentar a excreção de lipídios em humanos.

Parece que a capsaicina, cafeína, efedrina e catequinas estimulam a ação das catecolaminas, tendo efeitos fisiológicos parecidos, como aumento da termogênese e lipólise.

É importante lembrar que o efeito termogênico, e conseqüentemente o status metabólico, que determinados alimentos ou substâncias apresentam, como a capsaicina, cafeína, guaraná e chá verde, podem ser mais ou menos expressivos dependendo da dieta/refeição ingerida conjuntamente, e do tempo de uso desta alimentação, e da prática ou não de atividade física.

Bons hábitos alimentares e atividades físicas regulares continuam sendo o mais recomendado na prevenção da obesidade. A perda de peso rápida é prejudicial a saúde e falsa, pois o que, na maioria das vezes, se perde não é só tecido adiposo, mas também tecido muscular e água, com rápido reganho de peso pela diminuição do metabolismo basal. Por isso, o equilíbrio de um plano alimentar é de fundamental importância, mesmo quando se utiliza conjuntamente suplementos ou produtos *in natura* com objetivo de perda de peso. É preciso manter o bom senso e verificar junto a comunidade científica os reais efeitos destes produtos como agentes *anti-obesidade* antes de utilizá-los.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ACHESON, K. J. et al. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 33, n. 5, p. 989-997, 1980.
- ANVISA. *Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais*. Regulamento técnico. [S.l.] Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 1999.
- ASAOKA, K. *Cbitin-chitosan: the choice food supplement over 10.000 physicians in Japan*. New York - NY USA: Vantage Press, 1996.
- ASTRUP, A. Dietary composition, substrate balances and body fat in subjects with a predisposition to obesity. *Int. J. Obes.*, v. 17, p. S32-36, discussion S41-32, 1993. Supplement 3.
- ASTRUP, A.; TOUBRO, S. Thermogenic, metabolic, and cardiovascular responses to ephedrine and caffeine in man. *Int. J. Obes.*, v. 17, p. S41-43, 1993. Supplement 1.
- BELL, S. J.; GOODRICK, G. K. A functional food product for the management of weight. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.*, v. 42, n. 2, p. 163-178, 2002.
- BELLISLE, F. et al. Functional food science and behaviour and psychological functions. *Br. J. Nutr.*, v. 80, p. S173-193, 1998. Supplement 1.
- BOOZER, C. N. et al. An herbal supplement containing Ma Huang-Guarana for weight loss: a randomized, double-blind trial. *Int. J. Obes.*, v. 25, n. 3, p. 316-324, 2001.

- BOOZER, C. N. et al. Herbal ephedra/caffeine for weight loss: a 6-month randomized safety and efficacy trial. *Int. J. Obes.*, v. 26, n. 5, p. 593-604, 2002.
- BRACCO, D. et al. Effects of caffeine on energy-metabolism, heart-rate, and methylxanthine metabolism in lean and obese women. *Am. J. Physiol.*, v. 32, n. 4, p. E671-E678, 1995.
- CANNON, M. E.; COOKE, C. T.; MCCARTHY, J. S. Caffeine-induced cardiac arrhythmia: an unrecognised danger of healthfood products. *Med. J. Aust.*, v. 174, n. 10, p. 520-521, 2001.
- COLOMBO, P.; SCIUTTO, A. Nutritional aspects of chitosan employment in hypocaloric diet. *Acta Toxicol. Therap.*, v. 17, n. 1, p. 278-302, 1996.
- DEUCHI, K. et al. Continuous and massive intake of chitosan affects mineral and fat-soluble vitamin status in rats fed on a high-fat diet. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, v. 59, n. 7, p. 1211-1216, 1995.
- DOUCET, E.; TREMBLAY, A. Food intake, energy balance, and body weight control. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 51, n. 12, p. 846-855, 1997.
- DULLOO, A. et al. Normal caffeine consumption: influence on thermogenesis and daily energy expenditure in lean and postobese human volunteers. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 49, n. 1, p. 44-50, 1989.
- DULLOO, A. G. et al. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, n. 6, p. 1040-1045, 1999.
- DULLOO, A. G. et al. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int. J. Obes.*, v. 24, n. 2, p. 252-258, 2000.
- EDWARDS, S. J. et al. Spicy meal disturbs sleep: an effect of thermoregulation? *Int. J. Psychophys.*, v. 13, n. 2, p. 97-100, 1992.
- FTC. Weight-loss advertising. An analysis of current trends: A Federal Trade Commission Staff Report. Disponível em: <<http://www.ftc.gov/os/2002/09/index.htm#17>>. Acesso em: 17 Sep. 2003.
- FUKADA, Y.; KIMURA, K.; AYAKI, Y. Effect of chitosan feeding on intestinal bile acid metabolism in rats. *Lipids*, v. 26, n. 5, p. 395-399, 1991.
- GADES, M. D.; STERN, J. S. Chitosan supplementation does not affect fat absorption in healthy males fed a high-fat diet, a pilot study. *Int. J. Obes.*, v. 26, n. 1, p. 119-122, 2002.
- GADES, M. D.; STERN, J. S. Chitosan supplementation and fecal fat excretion in men. *Obes. Res.*, v. 11, n. 5, p. 683-688, 2003.
- GIUSTINA, A.; VENTURA, P. Weight-reducing regimens in obese subjects: effects of a new dietary integrator. *Acta. Toxicol. Therap.*, v. 16, n. 4, p. 199-214., 1995.
- GUERCIOLINI, R. et al. Comparative evaluation of fecal fat excretion induced by orlistat and chitosan. *Obes. Res.*, v. 9, n. 6, p. 364-367, 2001.
- HAN, L. K.; KIMURA, Y.; OKUDA, H. Reduction in fat storage during chitin-chitosan treatment in mice fed a high-fat diet. *Int. J. Obes.*, v. 23, n. 2, p. 174-179, 1999.
- HARLAND, B. F. Caffeine and Nutrition. *Nutr.*, v. 16, n. 7/8, p. 522-526, 2000.
- HIGDON, J. V.; FREI, B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v. 43, n. 1, p. 89-143, 2003.
- HILL, J. O. et al. Development of dietary obesity in rats: influence of amount and composition of dietary fat. *Int. J. Obes.*, v. 16, n. 5, p. 321-333, 1992.
- HIRANO, S. Chitin biotechnology applications. *Biotechnol. A Rev.*, v. 2, p. 237-258, 1996.
- IKAN, R. *Natural products: a laboratory guide*. New York: [s.n.], 1991. 226 p.

- JING, S. B. et al. Effect of chitosan on renal function in patients with chronic renal failure. *J. Pharm. Pharmacol.*, v. 49, n. 7, p. 721-723, 1997.
- JUHEL, C. et al. Green tea extract (AR25(R)) inhibits lipolysis of triglycerides in gastric and duodenal medium in vitro. *J. Nutr. Biochem.*, v. 11, n. 1, p. 45-51, 2000.
- JUNG, R. T. et al. Caffeine: its effect on catecholamines and metabolism in lean and obese humans. *Clin. Sci. (Lond)*, v. 60, n. 5, p. 527-535, 1981.
- KANAUCHI, O. et al. Mechanism for the inhibition of fat digestion by chitosan and for the synergistic effect of ascorbate. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, v. 59, n. 5, p. 786-790, 1995.
- KAO, Y.-H.; HIIPAKKA, R.; LIAO, S. Modulation of endocrine systems and food intake by green tea epigallocatechin gallate. *Endocrinol.*, v. 141, n. 3, p. 980-987, 2000.
- KAWADA, T.; HAGIHARA, K.; IWAI, K. Effects of capsaicin on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. *J. Nutr.*, v. 116, n. 7, p. 1272-1278, 1986a.
- KAWADA, T. et al. Capsaicin-induced beta-adrenergic action on energy metabolism in rats: influence of capsaicin on oxygen consumption, the respiratory quotient, and substrate utilization. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v. 183, n. 2, p. 250-256, 1986b.
- KAWADA, T. et al. Some pungent principles of spices cause the adrenal medulla to secrete catecholamine in anesthetized rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v. 188, n. 2, p. 229-233, 1988.
- KOIDE, S. Chitin-Chitosan: properties, benefits and risks. *Nutrition Research*, v. 18, n. 6, p. 1091-1101, 1998.
- KU, Y.; CHOI, S. The composition of foods. In: DEVELOPMENT, K. I. O. F. (Ed.). *The scientific technology of Kimchi*. Seoul: Korean Institute of Food Development, 1990. p. 33-34.
- LIM, K. et al. Dietary red pepper ingestion increases carbohydrate oxidation at rest and during exercise in runners. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, v. 29, n. 3, p. 355-361, 1997.
- MACCHI, G. A new approach to the treatment of obesity: chitosan's effects on body weight reduction and plasma cholesterol levels. *Acta Toxicol. Therap.*, v. 17, n. 4, p. 303-320, 1996.
- MAEZAKI, Y. et al. Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult males. *Biosci. Biochem. Biotech.*, v. 57, n. 9, p. 1439-1444, 1993.
- MANDEL, H. G. Update on caffeine consumption, disposition and action. *Food Chem. Toxicol.*, v. 40, n. 9, p. 1231-1234, 2002.
- MATSUMOTO, T. et al. Effects of capsaicin-containing yellow curry sauce on sympathetic nervous system activity and diet-induced thermogenesis in lean and obese young women. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, v. 46, n. 6, p. 309-315, 2000.
- NAGYVARY, J. et al. The hypolipidemic activity of chitosan and other polysaccharides in rats. *Nutr. Rept. Int.*, v. 20, n. 5, p. 677-684, 1979.
- NAUSS, J.; THOMPSON, J.; NAGYVARY, J. The binding of micellar lipids to Chitosan. *Lipids*, v. 18, n. 10, p. 714-719, 1983.
- ORMROD, D. J.; HOLMES, C. C.; MILLER, T. E. Dietary chitosan inhibits hypercholesterolaemia and atherogenesis in the apolipoprotein E-deficient mouse model of atherosclerosis. *Atheroscler.*, v. 138, n. 2, p. 329-334, 1998.
- PALOU, A.; SERRA, F. Perspectivas Europeias sobre alimentos funcionales. *Alimentacion, Nutricion y Salud*, v. 7, p. 76-90, 2000.
- PITTLER, M. H. et al. Randomized, double-blind trial of chitosan for body weight reduction. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 53, n. 5, p. 379-381, 1999.

- RAZDAN, A.; PETTERSSON, D. Effect of chitin and chitosan on nutrient digestibility and plasma lipid concentrations in broiler chickens. *Br. J. Nutr.*, v. 72, n. 2, p. 277-288, 1994.
- SALDANA, M. D. et al. Extraction of methylxanthines from guarana seeds, mate leaves, and cocoa beans using supercritical carbon dioxide and ethanol. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v. 50, n. 17, p. 4820-4826, 2002.
- SCIUTTO, A.; COLOMBO, P. Lipid-lowering effect of chitosan dietary integrator and hypocaloric diet in obese patients. *Acta Toxicol. Therap.*, v. 16, n. 4, p. 215-230, 1995.
- SUGANO, M. et al. A novel use of chitosan as a hypocholesterolemic agent in rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 33, n. 4, p. 787-793, 1980.
- TSUJITA, T.; MATUURA, Y.; OKUDA, H. Studies on the inhibition of pancreatic and carboxylester lipases by protamine. *J. Lipid. Res.*, v. 37, n. 7, p. 1481-1487, 1996.
- VAHOUNY, G. V. et al. Comparative effects of chitosan and cholestyramine on lymphatic absorption of lipids in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 38, n. 2, p. 278-284, 1983.
- VAHOUNY, G. V. et al. Dietary fiber and intestinal adaptation: effects on lipid absorption and lymphatic transport in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 47, n. 2, p. 201-206, 1988.
- VENERONI, G. et al. Effect of a new chitosan dietary integrator and hypocaloric diet on hyperlipidemia and overweight in obese patients. *Acta Toxicol. Therap.*, v. 17, n. 1, p. 53-70, 1996.
- WAHLQVIST, M. Functional foods in the control of obesity. In: GOLDBERG, I. (Ed.). *Functional foods: designer foods, pharmafoods, nutraceuticals*. New York: Chapman & Hall, 1994. p. 71-86.
- WATANABE, T.; KAWADA, T.; IWAI, K. Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rats through secretion of catecholamine from medulla. *Agric. Biol. Chem.*, v. 51, n. 5, p. 75-79, 1987a.
- WATANABE, T. et al. Capsaicin, a pungent principle of hot red pepper, evokes catecholamine secretion from the adrenal medulla of anesthetized rats. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 142, n. 1, p. 259-264, 1987b.
- WHITE, L. M. et al. Pharmacokinetics and cardiovascular effects of ma-huang (Ephedra sinica) in normotensive adults. *J. Clin. Pharm.*, v. 37, n. 2, p. 116-122, 1997.
- YOSHIOKA, M. et al. Effects of red-pepper diet on the energy metabolism in men. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, v. 41, n. 6, p. 647-656, 1995.
- YOSHIOKA, M. et al. Effects of red pepper added to high-fat and high-carbohydrate meals on energy metabolism and substrate utilization in Japanese women. *Br. J. Nutr.*, v. 80, n. 6, p. 503-510, 1998.
- YOSHIOKA, M. et al. Effects of red pepper on appetite and energy intake. *Br. J. Nutr.*, v. 82, n. 2, p. 115-123, 1999.
- YOSHIOKA, M. et al. Effects of Capsaicin on Abdominal Fat and Serum Free-Fatty Acids in Exercise-Trained Rats. *Nutr. Res.*, v. 20, n. 7, p. 1041-1045, 2000.
- YOSHIOKA, M. et al. Combined effects of red pepper and caffeine consumption on 24 h energy balance in subjects given free access to foods. *Br. J. Nutr.*, v. 85, n. 2, p. 203-211, 2001.
- ZARCONI, V. Sleep hygiene. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. (Ed.). *Principles and practice of sleep medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1989. p. 490-493.

Recebido para publicação em 2/2/04.

Aprovado em 19/4/04.