

MODULAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO PELA INGESTÃO DE CAPSAICINA, CAFÉINA E CATEQUINAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Gabriele Carra Forte¹
 Aline Petter Schneider²

RESUMO

Introdução: O aumento alarmante na prevalência de obesidade tornou-se preocupação mundial nos últimos anos. Alguns alimentos podem aumentar a termogênese e a oxidação de gordura através da modulação de ácidos graxos pela interação com o sistema nervoso simpático. **Objetivo:** avaliar a evidência de ensaios clínicos e meta-análises dos suplementos dietéticos capsaicina, catequina e cafeína no gasto energético. **Materiais e Métodos:** Estudo de revisão sistemática. Pesquisa da literatura foi conduzida para identificar todos os ensaios clínicos randomizados e meta-análises. Foram selecionados artigos de Janeiro de 2003 a Maio de 2012, a partir da base de dados online PubMed. Os artigos foram selecionados conforme os seguintes critérios de inclusão: estudos escritos em inglês, os ensaios clínicos deveriam ser randomizados e duplo-cegos. A seleção dos estudos e o screening, assim como a validação e a qualidade metodológica foi avaliada independentemente por dois revisores. **Resultados:** Uma meta-análise e nove ensaios clínicos randomizados foram incluídos. Dados dos seguintes suplementos dietéticos foram avaliados: capsaicina, catequina e cafeína. O estudo de revisão aponta para dados importantes, mas sem evidência de que esses compostos são realmente eficazes para o aumento do gasto energético. Os termos pesquisados foram "weight loss", "capsaicin", "green tea", "catequin", "caffeine", "thermogenesis" e seus derivados. **Conclusão:** a evidência da maioria dos suplementos dietéticos como subsídio na modulação do gasto energético, e consequente perda de peso ainda não foram perfeitamente elucidados.

Palavras-Chave: Obesidade, Termogênese, Perda de peso.

1-Instituto de Pesquisa, Ensino e Gestão em Saúde (IPGS).

2-Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

ABSTRACT

Analysis of IMC and percentage of body fat in relation to menarche in female adolescents in Serra Negra-SP

Introduction: The prevalence of asthma has been increasing in recent years throughout the world. Capsaicin, catechines and caffeine may stimulate the sympathetic nervous system and promote satiety, lipolysis and thermogenesis. **Objective:** The objective of the study was to assess the evidence from rigorous clinical trials and meta-analyses on the effectiveness of dietary supplements in energy expenditure. **Materials and Methods:** The study was a systematic review. Literature searches were conducted on PubMed, until May 2012. Hand searches of medical journals, the authors' own files, and bibliographies of identified articles were conducted. The screening of studies, selection, validation, data extraction, and the assessment of methodologic quality were performed independently by 2 reviewers. To be included, trials were required to be randomized and double-blind. **Results:** One meta-analysis and 9 additional trials were included and reviewed. Data on the following dietary supplements were identified: "weight loss", "capsaicin", "green tea", "catequin", "caffeine" and "thermogenesis". The reviewed studies provide some encouraging data but no evidence beyond a reasonable doubt than any specific dietary supplements is effective for increasing energy expenditure and reducing body weight. **Conclusions:** The evidence for most dietary supplements as aids in increasing energy expenditure and in reducing body weight is not convincing.

Key words: Obesity, Thermogenesis, Weight reduction.

E-mail:

gabrielecarraforte@yahoo.com.br

aline@ipgs.com.br

INTRODUÇÃO

O aumento alarmante na prevalência de obesidade tornou-se preocupação mundial nos últimos anos, em especial nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A obesidade é caracterizada por ser uma doença multifatorial, cuja etiologia se deve ao aumento da ingestão energética e diminuição do gasto calórico, além de fatores genéticos e metabólicos (Sarturi e colaboradores, 2008; Coelho e colaboradores, 2010).

Alguns alimentos podem aumentar a termogênese e a oxidação de gordura através da modulação de ácidos graxos pela interação com o sistema nervoso simpático (SNS) (Belza e colaboradores, 2007). Estudos mostram que as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) têm sido consideradas um dos maiores reguladores da lipólise no organismo humano. O mecanismo de ação se dá pelo aumento dos níveis de noradrenalina (NA) – hormônio responsável pela saciedade e aumento do gasto energético (Dulloo e colaboradores, 2000; Murase e colaboradores, 2005).

Atualmente, a literatura tem enfatizado alguns desses componentes: capsaicinas, catequinas e cafeína. A capsaicina pode ativar o SNS pela estimulação de NA dentro da fenda sináptica, onde interage com os receptores α e β -adrenérgicos. No entanto, esses receptores são de curta duração, o que faz com que a NA seja rapidamente removida pela enzima catecol-O-metiltransferase (COMT) (Belza e colaboradores, 2008). As catequinas estimulam a termogênese e a oxidação de gordura em parte por inibir essa enzima, e, assim, prolongar o efeito da NA nos receptores adrenérgicos na fenda pós-sináptica do nervo terminal. Isso leva a um aumento da concentração de adenosina monofosfato cíclica (AMPc), um importante mediador intracelular da qual o SNS é dependente. A resposta da AMPc também é de curta duração, pois é hidrolisada a AMP pela ação da enzima fosfodiesterase. As metilxantinas, como a cafeína, podem potencializar o efeito termogênico através da inibição dessa enzima, aumentando a atividade noradrenérgica (Shixian e colaboradores, 2006 e Belza e colaboradores, 2008).

A busca pela perda de peso ponderal sem a restrição energética acaba sendo um

atrativo às populações com excesso de peso em detrimento dos programas de reeducação alimentar convencionais.

A presente revisão sistemática tem como objetivo avaliar a evidência da ingestão de capsaicina, catequinas e cafeína no aumento do metabolismo basal, da oxidação lipídica e na perda de peso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisa da literatura foi conduzida para identificar todos os ensaios clínicos randomizados (ECRs) e meta-análises que avaliassem a ingestão de capsaicina, cafeína e catequinas e sua relação com a redução de peso corporal, aumento do metabolismo e oxidação lipídica.

Foram selecionados artigos de Janeiro de 2003 a Maio de 2012, a partir da base de dados on-line PubMed. Os termos pesquisados foram “weight loss”, “capsaicin”, “green tea”, “catequin”, “caffeine”, “thermogenesis” e seus derivados. Não houve limite com relação à idade e ao sexo das populações estudadas.

Os artigos foram selecionados conforme os seguintes critérios de inclusão: estudos escritos em inglês, os ensaios clínicos deveriam ser randomizados e duplo-cegos. Estudos de meta-análise foram incluídos se baseados nos resultados de estudos também randomizados e duplo-cegos, em seres humanos.

Foram incluídos apenas estudos que avaliaram componentes isolados e não combinados com demais compostos, pois já se sabe que quando em combinação atuam sinergicamente aumentando o efeito termogênico.

A seleção dos estudos e o screening, assim como a validação e a qualidade metodológica foi avaliada independentemente por dois revisores.

RESULTADOS

Uma meta-análise e 9 ensaios clínicos randomizados enquadraram-se nos critérios de inclusão para o estudo. As evidências identificadas referem-se à capsaicina, catequinas, cafeínas e seus derivados (Tabela 1).

Tabela 1 - Características de todos os artigos incluídos no estudo.

Referência	Intervenção	Dose/dia (mg)	Duração (sem)	N	Média IMC (kg/m ²)	Resultados (capsaicina x placebo)
Galgani e colaboradores (2010a)	Capsinóides	1,3,6,12	0,7	13	27,1	RP: NS (P = 0,41) ME: diminuído no grupo capsinóide, NS (p>0,53) OL: NS (P=0,24) Após 30' (p=0,0002) e 60' (p=0,007) QR: Diminuído após 30' e 60' da ingestão (p=0,002)
Galgani e colaboradores (2010b)	Diidrocapsiate	3 e 9	4	78	29,4	ME: Aumento de 50kcal/dia quando combinados os grupos 3 e 9mg x placebo (p = 0,04) OL: NS (p=0,44). Aumentado antes ingestão (p<0,0001)
Lejune e colaboradores (2003)	Capsaicina	135	13	91	29,4	ME: Aumento de 0,7mJ/dia no grupo capsaicina quando x 0,2mJ/dia no grupo placebo (p <0,05) OL: Menor no grupo capsaicina (p<0,05) QR: Menor aumento de QR no grupo capsaicina (p<0,05)
Lee e colaboradores (2010)	Diidrocapsiate	3 e 9	4	46	30,86	RP: NS. Redução de 4,7 (placebo) x 5,3 (3mg) x 5,2 (9mg) (p<0,05) ME: NS. Gasto energético maior após 1h (p<0,05) QR: 0,75 (placebo) x 0,80 (3mg) x 0,76 (9mg) (p<0,05)
Snitker e colaboradores (2009)	Capsinóides	6	12	80	30,4	RP: NS. Redução de 0,92 x 0,49 (p<0,86) ME: NS. Aumento de 54 kcal/dia no grupo capsaicina (p=0,19) OL: NS (p=0,67) Em homens, aumento OL (p=0,06)
Kovacs e colaboradores (2004)	(Chá verde) Catequina e cafeína	Caf: 104 Cat:573	13	140	29,7	RP: 6,4kg x 0,49kg (p<0,01) ME: 6,9 (início) x 6,3 (após 4 sem) (p<0,01) QR: 0,84 (início) x 0,80 (após 4 sem) (p<0,01)
Diepvens e colaboradores (2005)	(Chá verde) Catequina e cafeína	Caf: 225 Cat:1125	2,9	46	27,7	RP: 4,21kg x 4,19kg (p<0,001) ME: NS. 37,75Kcal/dia x 13,6 Kcal/dia (p=0,35) QR: NS
Lonac e colaboradores (2011)	EGCG	405		16	24,6	ME: NS 6740kcal (chá verde) x 6971kcal (placebo) (p=0,10) QR: NS (p=0,88)
Rudelle e colaboradores (2007)	Chá verde	Caf: 300 Cat:540		31	21,8	ME: 2398kcal x 2291kcal (p<0,002) OL: NS. 908kcal x 878kcal QR: NS (p=0,29)

N= número de indivíduos; IMC= índice de massa corporal; RP=redução de peso; ME: metabolismo energético; QR: quociente respiratório; OL: oxidação lipídica. P significativo (<0,05)

Capsaicina

Os capsaicinóides são alcalóides responsáveis pela pungência das pimentas do

gênero Capsicum. A capsaicina é o principal componente picante dessas pimentas, conhecidas como chili. Os capsinóides, os quais incluem capsiate, diidrocapsiate e

nordiidrocapsiate são estruturas análogas às capsaicinas, porém não são percebidos como picantes porque são hidrolisados ao atravessarem a mucosa oral (Sasachara e colaboradores, 2010; Kobata e colaboradores, 1999; Hachiya e colaboradores, 2007).

Há muitos estudos que demonstram que a capsaicina aumenta a atividade do sistema nervoso simpático, em paralelo com o aumento da secreção de catecolaminas, aumentando consequentemente o gasto energético e a oxidação de gordura (Ki Ok Shin e colaboradores, 2007, Matsumoto e colaboradores, 2000, Watanabe e colaboradores, 1988).

Snitker e colaboradores (2009) com o objetivo de explorar a eficácia da suplementação de 6mg de capsinóides para a perda de peso, perda de gordura e mudança no metabolismo energético, realizaram um estudo randomizado, duplo-cego, com duração de 12 semanas. Ao final do estudo não foi observado diferença significativa na mudança de peso corporal ($0,9 \pm 3,1$ e $0,5 \pm 2,4$ no grupo capsinóide e placebo, respectivamente, $p = 0,86$). Da mesma forma, não houve diferença significativa na adiposidade entre os grupos, porém os resultados indicaram maior diminuição da obesidade abdominal no grupo capsinóide quando comparado ao grupo placebo ($-1,11 \pm 1,83\%$ e $-0,18 \pm 1,94\%$, respectivamente, $p = 0,049$), e esta mudança também se correlacionou com a mudança de peso corporal ($r -0,46$, $p < 0,0001$).

Lee e colaboradores (2010) realizaram ensaio clínico randomizado, duplo-cego a fim de verificar os efeitos de dihidropsiato na termogênese adaptativa e induzida com uma dieta rica hipocalórica e hiperproteica. Após 33 indivíduos completarem 4 semanas de dieta hipocalórica e hiperproteica (800kcal/dia, sendo 120g/dia de proteína), foram randomizados em três grupos (placebo, 3mg e 9m de dihirocapsiato). Os resultados demonstraram que o gasto energético ajustado para a massa livre de gordura foi significativamente maior nos indivíduos que receberam 9mg/dia de dihirocapsiato quando comparado ao grupo placebo ($p < 0,05$), embora a taxa metabólica basal não tenha sido afetada. O quociente respiratório aumentou em 0,04 vezes no grupo placebo ($p < 0,05$) e no final das 4 semanas, não houve modificações nos grupos que receberam

dihidrocapsiato. Logo, o atual estudo evidencia o aumento pós-prandial na termogênese e oxidação de gordura secundária a administração de dihidrocapsiato.

Em ensaio clínico randomizado, duplo-cego, que investigou o efeito de capsaicinas na manutenção de peso após perda de 5 a 10% do peso corporal, em homens e mulheres com excesso de peso, foi observado que o aumento no quociente respiratório durante o período de manutenção de peso foi significativamente menor no grupo capsaicinas quando comparado com o grupo placebo (0,04 e 0,05, respectivamente, $p < 0,05$), indicando menor diminuição na oxidação de gordura do grupo capsaicinas. O aumento no quociente respiratório, porém, não foi relacionado com a recuperação de peso. A oxidação de gordura (g/h) após a manutenção de peso foi maior no grupo capsaicinas ($4,2 \pm 1,1$ vs. $3,5 \pm 0,9$, $p < 0,05$). Do mesmo modo, o aumento do gasto energético foi significativamente maior no grupo capsaicinas ($0,7 \pm 0,5$ mJ/d vs. $0,2 \pm 0,5$ mJ/d, $p < 0,005$). Estes resultados indicam que o tratamento com capsaicinas causa manutenção da oxidação de gordura durante a manutenção de peso quando comparado ao placebo (Lejune e colaboradores, 2009).

Galgani e colaboradores, (2010) em ensaio clínico randomizado, duplo-cego, placebo-controlado em que 78 pacientes (homens) com IMC médio de 25,4kg/m², randomizados para receber cápsulas de dihidrocapsiato 3 e 9mg por dia ou placebo, por 28 dias. Ao término dos 28 dias, os resultados não demonstraram aumento significativo no metabolismo após o consumo de dihidrocapsiato. No entanto, quando combinado os dois grupos de dihidrocapsiato (3 e 9mg) foi observada aumento no metabolismo em 50kcal/d, que deve ser suficiente durante a intervenção de perda de peso.

Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, placebo-controlado, foi conduzido com diferentes doses de capsinóides (1, 3, 6 e 12mg) com o objetivo de verificar seu efeito no metabolismo energético e na oxidação de gordura. Os participantes avaliados não realizavam nenhum tipo de exercício de resistência regularmente. Apenas foram selecionados os indivíduos com prática de atividade física de até 2 vezes por semana, nos últimos 6 meses. Não foi observado efeito significativo das doses de capsinóides na

oxidação de gordura ($p = 0,24$). Entretanto, a oxidação de gordura foi maior nos 30 min ($p = 0,0002$) e 60 min ($p = 0,007$) após a dosagem, quando comparado com a oxidação de gordura ao início (40 ± 3 , 62 ± 4 e 57 ± 3 g/dia, respectivamente). Em relação ao metabolismo energético observaram-se resultados semelhantes quando comparadas as doses de ingestão ($p=0,48$), e quando comparadas ao placebo, a média do metabolismo energético, embora tenha diminuído, não apresentou-se significativa ($p=0,53$). Quanto ao quociente respiratório, observou-se diminuição significativa somente após 30 e 60 minutos de ingestão de capsinóides ($p=0,002$), porém não foi observada diferença significativa entre os grupos e quando comparados com o placebo (Galvani e colaboradores, 2010b).

Catequinas e Cafeínas

As catequinas são polifenóis encontrados em grande quantidade no chá verde, e consistem principalmente de componentes como catequina (C), epicatequina (EC), galocatequina (GC), epicatequina galato (EGC), epigalocatequina (EGC), e a epigalocatequina galato (EGCG). Estudos demonstram que as catequinas do chá verde podem estimular a termogênese e a oxidação de gordura através da inibição da COMT, responsável pela degradação de noradrenalina. O extrato de chá verde além de conter catequinas, contém cafeína (Shixian e colaboradores, 2006 e Diepvens e colaboradores, 2007).

A cafeína tem sido extensivamente estudada desde o início do último século, mostrando efeitos fisiológicos e farmacológicos, e aceita como estimuladora da termogênese e oxidação lipídica. (Rudelle e colaboradores, 2007) Os estudos conferem à cafeína o estímulo a termogênese através da inibição da enzima fosfodiesterase, a qual degrada AMP cíclico intracelular, e através do antagonismo do efeito modulatório negativo da adenosina no aumento da noradrenalina (Hursel e colaboradores, 2009).

O efeito termogênico do chá é geralmente atribuído à quantidade de cafeína contida. No entanto, os resultados da meta-análise, conduzida por Hursel e colaboradores (2011), composta apenas por ensaios clínicos randomizados, mostrou que o grupo catequina-cafeína e o grupo cafeína tem um

efeito significativo no gasto energético. Entretanto, quando comparado com o grupo placebo, o grupo catequina-cafeína aumentou significativamente a oxidação lipídica, enquanto o grupo cafeína não teve um efeito significativo na oxidação lipídica. Observou-se também que indivíduos com IMC elevado podem se beneficiar do efeito de estimulação do sistema simpático do grupo catequina-cafeína enquanto diferentes doses de catequinas têm efeito significativamente diferente.

Rudelle e colaboradores (2007) realizaram ensaio clínico randomizado, duplo-cego, com 31 indivíduos, com IMC entre 20 e 25kg/m². Os indivíduos foram randomizados em 2 grupos: 2100mg/dia de extrato de chá verde (540mg de catequinas, 282mg EGCG, 300mg cafeína) e grupo placebo. Em relação à oxidação de gordura não foi observado diferença significativa entre ambos os grupos (908 ± 33 kcal no grupo chá verde e 878 ± 50 kcal no grupo placebo). O gasto energético total, entretanto, foi significativamente maior no grupo tratado (2398 ± 55 kcal) quando comparado ao grupo placebo (2291 ± 49 kcal), $p < 0,002$. Do mesmo modo, quando o gasto energético foi avaliado separadamente durante o dia e a noite, também houve aumento significativo de $4,7 (\pm 1,6)$ kcal/h ($p = 0,005$) e $3,3 (\pm 1,5)$ kcal/h ($p = 0,04$), respectivamente, com o grupo tratado com chá verde quando comparado com o tratamento placebo.

Estudo duplo-cego, realizado por Lonac e colaboradores (2011), com 16 indivíduos, randomizados em dois grupos: grupo com 405 mg de EGCG por dia e grupo placebo. Não houve diferença significativa entre o grupo EGCG e o grupo placebo em relação à taxa metabólica basal (6740 ± 373 kJ/dia e 6971 ± 352 kJ/dia, respectivamente, $p = 0,10$). De igual forma, o gasto energético também não foi significativamente afetado entre os grupos ($p = 0,88$), assim como o quociente respiratório ($p = 0,29$).

Em estudo conduzido por Kovacs e colaboradores (2004) foi investigado se o chá verde poderia auxiliar na manutenção do peso corporal a partir da prevenção ou limitação no ganho de peso após a perda ponderal de 5 a 10% em indivíduos com excesso de peso. O período de manutenção do estudo foi de 13 semanas. O grupo experimental e o grupo controle receberam 6 cápsulas diariamente. As

cápsulas que continham o chá verde forneciam diariamente 104mg de cafeína e 573mg de catequinas, sendo 323mg de EGCG. Durante o período de perda de peso, observou-se redução de 6,4kg ou 7,5% do peso inicial ($p < 0,01$). Essa perda de peso foi associada com o aumento do metabolismo energético de repouso, e consequentemente diminuição do quociente respiratório ($p < 0,01$) após 4 semanas de acompanhamento. No entanto, não foram observados efeitos significativos no total de energia despendida e na oxidação de gordura após as 13 semanas de manutenção de peso.

Em estudo de Diepvens e colaboradores (2005), 46 indivíduos consumiram durante 87 dias extrato de chá verde (1125mg de catequina e 225mg de cafeína/dia) ou placebo. Houve diferença significativa de peso corporal somente durante o período de restrição calórica. No entanto, no grupo placebo não houve diferença significativa na redução de peso corporal, IMC, massa de gordura e massa livre de gordura entre os grupos. O gasto energético basal como função da massa livre de gordura e massa de gordura foi significativamente menor no 32º dia no grupo placebo ($p < 0,05$), mas não no grupo tratado. A restrição dietética aumentou com o tempo em ambos os grupos ($p < 0,001$), enquanto a fome diminuiu ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados da presente revisão sistemática baseada em meta-análises e ensaios clínicos randomizados duplo-cegos, apontam para o potencial efeito das capsaicinas, catequinas e cafeína no gasto energético de indivíduos adultos, com excesso de peso. No entanto a modulação energética induzida por esses componentes estão associadas a diversos fatores como tempo de consumo, dose diária, prática de atividade física e restrição calórica.

Em relação à atividade física, estudos apontam para um possível efeito sinérgico do consumo desses compostos e exercício físico regular. Sabe-se que as catecolaminas, em repouso, são secretadas em pequena quantidade, enquanto que durante a atividade física sua secreção é aumentada em até cerca de dez vezes, quando comparada aos indivíduos em repouso. (Guyton e Hall, 2006).

O presente estudo a fim de avaliar apenas a modulação do metabolismo energético através da ingestão de compostos termogênicos excluiu os estudos com praticantes de atividade física regular, sendo analisados apenas os estudos com participantes sedentários ou praticantes de exercícios físicos leve. A fim de enfatizar a importância da atividade física atuando em sinergismo com a ingestão desses compostos o estudo conduzido por Josse e colaboradores (2010) mostrou que a ingestão de 10mg de capsinóides além de induzir maior consumo de oxigênio em repouso está associado ao declínio da relação de troca respiratória, ao aumento de norepinefrina e à redução de ácidos graxos livres durante o repouso. Achados semelhantes foram encontrados por Ki Ok Shin e colaboradores (2007) em que o grupo que recebeu capsaicinas mostrou uma menor razão respiratória e maior oxidação de gordura durante o exercício aeróbico de baixa intensidade.

Outro fator importante, pouco discutido nas pesquisas sobre o assunto, que tem influência direta na oxidação de gordura e no aumento do gasto energético, é o índice de massa corporal (IMC). Indivíduos com maior IMC tendem a um maior gasto energético, embora os resultados não sejam os mesmos para a oxidação lipídica. Em relação à atividade simpática no indivíduo obeso, tem sido sugerido que uma vez aumentada, explica um maior gasto energético nesses indivíduos. Entretanto, no estudo conduzido por Bray e colaboradores (2000) mostrou atividade simpática diminuída em indivíduos com excesso de peso.

Já na meta-análise realizada por Hursel e colaboradores (2011) observou-se que o IMC não teve influência nos efeitos do gasto energético e da oxidação lipídica do grupo que consumia catequina associado a cafeína e no grupo com cafeína, sugerindo que os indivíduos com IMC maior também tem benefícios dos ingredientes estimuladores do SNS.

Dados semelhantes foram observados no estudo conduzido por Inoue e colaboradores (2007), que avaliaram a ingestão do efeito de 3 e 10mg de capsinóides no metabolismo energético e quociente respiratório, por 4 semanas. Embora nenhuma mudança dessas variáveis tenham sido significativas, quando mantido na análise

apenas indivíduos obesos, observou-se aumento de VO₂ quando comparados aos indivíduos que receberam o tratamento placebo. Não foram observadas diferenças significativas no metabolismo energético, quociente respiratório e na oxidação lipídica.

Os resultados da presente revisão também mostram que a diferença entre as doses ingeridas e o placebo tem efeito diverso. Os achados mostram-se inconsistentes quando comparados a outros estudos prévios. Isso pode explicar a ampla variação nas doses entre os estudos na atual revisão sistemática.

No estudo realizado por Hursel e colaboradores (2011) observou-se que o efeito dose-resposta no gasto energético correu com um aumento médio de 0,13kcal/mg para o grupo que ingeriu catequinas e 0,11kcal/mg para o grupo que ingeriu cafeína. Em relação à suplementação de cafeína não foram observadas diferenças significativas quando comparadas ao grupo placebo. Assim, a diferença de efeito de alguns resultados pode estar associada às diferentes doses e ao número e período de administração.

Ao se discutir as pesquisas sobre o tema, há que se considerar ainda a variável gênero, uma vez que as mulheres apresentam demanda energética associada ao metabolismo de repouso por volta de 5 a 10% menor que homens, por causa das diferenças específicas de ambos os sexos. Essa relação reflete-se em todas as equações de gasto energético de repouso (GER). O efeito sobre o GER também se deve ao tamanho corporal e à idade. À medida que uma pessoa envelhece, o GER diminui, significando que a necessidade calórica diária de uma pessoa cairá à medida que ela envelhece.

Em estudo conduzido por Snitker e colaboradores (2009), o qual avaliou apenas homens com sobrepeso, demonstrou que a ingestão de capsinóide por um período de 12 semanas não mostrou diferença significativa no metabolismo energético, embora a oxidação lipídica tenha sido maior, porém não significativa, no grupo que consumiu capsinóide quando comparado ao grupo placebo.

Enquanto a maioria dos estudos analisados em que as capsaicinas foram avaliadas apontou um efeito positivo no quociente respiratório e na oxidação lipídica, uma menor parte não demonstrou diferença

significativa quando comparado com o placebo. Pode-se inferir que o tempo de análise pós-ingestão desse composto e a quantidade ingerida contribuiu para que outros efeitos não fossem observados, ou não resultasse em significância para a modulação energética nos indivíduos analisados. Em relação ao chá verde (catequinas e cafeína) observou-se um maior gasto energético, uma vez que o chá verde tem em sua composição a cafeína, atuando em sinergismo com a catequina na modulação energética á nível de sistema nervoso simpático.

As limitações do presente estudo estão relacionadas aos diferentes desfechos estudados (oxidação lipídica, aumento do metabolismo, gasto energético e perda de peso), que não permitem uma adequada interpretação dos resultados e tampouco a avaliação do efeito da dose-resposta no estado antropométrico. Outra limitação se refere ao fato de a ingestão dietética dos grupos não ter sido avaliada, não permitindo uma análise objetiva dessa variável sob a perda de peso e composição corporal. Além disso, o tempo de observação do gasto energético foi insuficiente para detectar um efeito positivo e real do consumo, assim como o curto período de acompanhamento dos participantes e, em alguns estudos, o diminuto tamanho amostral.

O efeito dos componentes capsaicina, catequinas e cafeínas na perda de peso corporal, aumento do metabolismo energético e maior oxidação lipídica em indivíduos adultos não está perfeitamente esclarecido.

As evidências parecem estar relacionadas a dietas com restrição energética, independente dos componentes.

Dessa forma, fazem-se necessários mais estudos para comprovar os reais efeitos fisiológicos destes componentes, bem como, para estabelecer normativas a respeito da dosagem e frequência de consumo.

Além disso, recomenda-se, para futuras pesquisas, avaliar o sinergismo com diferentes doses e componentes, assim como maior tempo de acompanhamento.

REFERÊNCIAS:

1-Belza, A.; Frandsen, E.; Kondrup, J.; Body fat loss achieved by stimulation of thermogenesis by a combination of bioactive food ingredients: a placebo-controlled,

double-blind 8-week intervention in obese subjects. *International Journal of Obesity*. Vol. 31. p. 121-130. 2008.

2-Bray, G.A. Reciprocal relation of food intake and sympathetic activity: experimental observations and clinical implications. *Int J Obes*. Vol. 24. Núm. 2. p. S8-S17. 2000.

3-Coelho, C.F.; Pereira, A.F.; Ravagnani, F. C. P.; Michelin, E.; Corrente, J.E.; Burini, R.C. Impacto de um programa de intervenção para mudança do estilo de vida sobre indicadores de aptidão física, obesidade e ingestão alimentar de indivíduos adultos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Vol. 15. Núm. 1. p.21-27. 2010.

4-Diepvens, K.; Kovacs, E. V. R.; Nijs, I. M. T.; Vogels, N.; Westerterp-Plantega, M. S. Effect of green tea on resting energy expenditure and substrate oxidation during weight loss in overweight females. *British Journal of Nutrition*. Vol. 94. p.1026-1034. 2005.

5-Diepvens, K.; Westerterp, K. R.; Westerterp-Plantega, M. S. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. Vol. 292. p.77-85. 2007.

6-Dulloo, A. G.; Seydoux, J.; Girardier, L.; Chantre, P.; Vandermander, J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *International Journal Obesity*. Vol. 24. p.252-258. 2000.

7-Galgani, J. E.; Ravussin, E. Effect of dihydrocapsiate on resting metabolic rate in humans. *Am J Clin Nutr*. Vol. 92. p.1089-1093. 2010.

8-Galgani, J. E.; Ryan, D. H., Ravussin, E. Effect of capsinoids on energy metabolism in human subjects. *British Journal of Nutrition*. Vol. 103. p.38-42. 2010.

9-Guyton, A. C.; Hall, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11^a ed. Rio de Janeiro, Elsevier Ed. 2006.

10-Hachiya, S.; Kawabata, F.; Ohnuki, K.; Inoue, N.; Yoneda, H.; Yazawa, S.; Fushiki, T.

Effects of CH-19 Sweet, a non-pungent cultivar of red pepper, on sympathetic nervous activity, body temperature, heart rate, and blood pressure in humans. *Biosci Biotechnol Biochem*. Vol. 71. p.671-676. 2007.

11-Hursel, R.; Westerterp-Plantenga, M. S. Green tea catechin plus caffeine supplementation to a high-protein diet has no additional effect on body weight maintenance after weight loss. *Am J Clin Nutr*. Vol. 89. p.822-830. 2009.

12-Hursel, R.; Viechtbauer, W.; Dulloo, A. G.; Tremblay, A.; Tappy, L.; Rumpler, W.; e colaboradores. The effects of catechin rich teas and caffeine on energy expenditure and fat oxidation: a meta-analysis. *Obesity*. Vol. 12. p.573-581. 2011.

13-Inoue, N.; Matsunaga, Y.; Satoh, H.; e colaboradores. Enhanced energy expenditure and fat oxidation in humans with high BMI scores by the ingestion of novel and non-pungent capsaicin analogues (capsinoids). *Biosci Biotechnol Biochem*. Vol. 71. p.380-389. 2007.

14-Josse, A. R.; Sherriffs, S. S.; Holwerda, A. M.; Andrews, R.; Staples, A. W.; Phillips, S. Effects of capsinoid ingestion on energy expenditure and lipid oxidation at rest and during exercise. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 7. Núm. 65. 2010.

15-Lee, T. A.; Li, Z.; Zerlin, A.; Heber, D. Effects of dihydrocapsiate on adaptive and diet-induced thermogenesis with a high protein very low calorie diet: a randomized control trial. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 7. Núm. 78. 2010.

16-Lejeune, M. P. G. M.; Kovacs, E. M. R.; Westerterp-Plantega, M. S. Effect of capsaicin on substrate oxidation and weight maintenance after modest body-weight loss in human subjects. *British Journal of Nutrition*. Vol. 90. p.651-659. 2003.

17-Lonac, M. C.; Richards, J. C.; Schweder, M. M.; Johnson, T. K.; Bell, C. Influence of short-term consumption of the caffeine-free, epigallocatechin-3-gallate supplement, Teavigo, on resting metabolism and the thermic effect of feeding. *Obesity*. Vol. 19. p.298-304. 2011.

18-Matsumoto, T.; Miyawaki, C.; Ue, H.; Yuasa, T.; Miyatsuji, A.; Moritani, T. 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*. Vol.46. p.309-315. 2000.

19-Murase, T.; Haramizu, S.; Shimotoyodome, A.; Nagasawa, A.; Tokimitsu, I. Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. Vol. 288. p. R708-R715. 2005.

20-Ki Ok Shin, T. M. Alterations of autonomic nervous activity and energy metabolism by capsaicin ingestion during aerobic exercise in healthy men. *J Nutr Sci Vitaminol*. Vol. 53. p. 124-132. 2007.

21-Kobata, K.; Sutoh, K.; Todo, T.; Yazawa, S.; Iwai, K.; Watanabe, T. Nordihydrocapsiate, a new capsinoid from the fruits of a nonpungent pepper, *capsicum annum*. *J Nat Prod*. Vol. 62. p.335-336. 1999.

22-Kovacs, E. M. R.; Lejeune, M. P. G. M.; Nijs, I.; Westwterp-Plantenga MS. Effects of green tea on weight maintenance after body-weight loss. *Br J Nutr*. Vol. 91. Núm. 3. p.431-437. 2004.

23-Rudelle, S.; Ferruzzi, M. G.; Cristiani, I.; Moulin, J.; Macé, K.; Acheson, K. J.; e colaboradores. Effect of a thermogenic beverage on 24-hour energy metabolism in humans. *Obesity* Vol. 15. p. 349-355. 2007.

24-Sarturi, J. B.; Neves, J.; Peres, K.G. Obesidade em adultos: estudo de base populacional num município de pequeno porte no sul do Brasil em 2005. *Ciência e Saúde Coletiva*. Vol. 15. Núm. 1. p. 105-113. 2010.

25-Sasachara, I.; Furuahata, Y.; Iwasaki, Y.; e colaboradores. Assessement of the biological similarity of three capsaicin analogs. *Biosc Biotechnol Biochem*. Vol. 74. p. 274-278. 2010.

26-Shixian, Q.; VanCrey, B.; Shi, J.; Kakuda, Y.; Jiang, Y. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-O-Methyltransferase.

Journal of Medicinal Food. Vol. 9. Núm. 4. p.451-458. 2006.

27-Snitker, S.; Fujishima, Y.; Shen, H.; Ott, S.; Pi-Sunyer, X.; Furahata, Y.; e colaboradores. Effects of novel capsinoid treatment on fatness and energy metabolism in humans: possible pharmacogenetic implications. *Am J Clin Nutr*. Vol. 89. p.45-50. 2009.

28-Watanabe, T.; Kawada, T.; Iwai, K. Effect of capsaicin pretreatment on capsaicin-induced catecholamine secretion from the adrenal medulla in rat. *Proc Soc Exp Biol Med*. Vol. 187. p.370-374. 1988.

Endereço para correspondência:

Gabriele Carra Forte
 Rua General Lima e Silva, nº 148/405
 CEP: 90050-100
 Porto Alegre, RS, Brasil.
 Tel: 51-93266527

Recebido para publicação em 28/10/2012
 Aceito em 28/12/2012
 Segunda versão em 26/06/2014