

EFEITOS DA INGESTÃO DE CHÁ VERDE SOBRE A OXIDAÇÃO LIPÍDICA NO SEDENTARISMO E NO EXERCÍCIO**EFFECT OF THE INGESTION OF GREEN TEA ON THE FAT OXIDATION IN THE SEDENTARY AND THE EXERCISE**Patricia de Sousa Silva^{1,2}, Francisco Navarro¹**RESUMO**

O chá verde, largamente consumido pela população oriental, é obtido a partir de folhas não fermentadas da planta, *Camellia sinensis*. Este chá é rico em substâncias denominadas catequinas, que são compostos fenólicos (flavanóis) com ação antioxidante, relacionadas às funções terapêuticas encontradas neste chá. As catequinas vêm sendo pesquisadas por auxiliar na manutenção e na redução de peso, na diminuição de gordura visceral, na redução de ingestão alimentar, no aumento da taxa metabólica basal, no estímulo de oxidação de lipídios e no controle plasmático de triglicérides, de colesterol, de glicose, de insulina e de leptina. Estudos mostram que o efeito termogênico do chá verde parece ser exercido não somente pela cafeína, mas também, pelas catequinas, exercendo um efeito sinérgico quando presentes essas duas substâncias. O exercício físico e suplementação de chá verde em conjunto parecem aumentar o catabolismo lipídico muscular esquelético em ratos, com menor utilização de glicogênio muscular, contribuindo assim, para o aumento de performance no exercício de endurance. Esta revisão tem por finalidade apresentar os estudos mais recentes dos efeitos do chá verde na oxidação lipídica e parâmetros associados indiretamente à este no sedentarismo e no exercício. Os resultados são controversos, sendo necessárias mais pesquisas neste campo para consolidar os achados até hoje obtidos.

Palavras Chaves: chá verde, termogênese, obesidade, exercício

1- Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Bases Nutricionais da Atividade Física – Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho – UGF

2- Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

ABSTRACT

The green tea, wide consumed for the eastern population, is gotten from leaves not leaved of the plant, *Camellia sinensis*. This tea is rich in structures called catechins, that are phenolic composites (flavanols) with antioxidant action and related to the found therapeutical effect in this tea. The catechins come being searched for assisting in the maintenance and reduction of body weight, in decreasing of visceral fat, the reduction of diet intake, the increase of the resting energy expenditure, in the stimulation of fat oxidation and control of triglyceride, cholesterol, glucose, insulin and leptin in plasma. Studies show that the thermogenesis effect of the green tea not only seems to be exerted by the caffeine of the green tea, but also, the catechins too, exerting a synergic effect when associates these two substances. The physical exercise and supplementation of green tea in set seem to increase the fat catabolism skeletal muscle in rats, with lesser using of muscle glycogen, thus contributing, for the increase of performance in the exercise of endurance. This revision has for purpose to indirectly present the studies most recent of the effect of the green tea in the fat oxidation and parameters associates to this in the sedentary and the exercise. The results are controversial, being necessary more research in this field to consolidate the findings until today joined.

Key words: green tea, thermogenesis, obesity, exercise

Endereço para Correspondência

E-mail: patricia_ufop@yahoo.com.br

Rua: Alexandre Veloso, nº 20. Bairro: Campo Grande. CEP 23040-440

INTRODUÇÃO

A obesidade é hoje um dos mais graves problemas de saúde pública no mundo, considerada como epidemia global, afetando os países industrializados, como também, aqueles em desenvolvimento. A obesidade vem merecendo atenção por ser uma doença de risco para patologias graves, como a diabetes, doenças cardiovasculares, câncer, problemas respiratórios, entre outras. É considerada uma doença causada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal derivada de um desequilíbrio entre a ingestão energética e o gasto energético. Logo, hábitos alimentares saudáveis e a prática regular de exercício são medidas importantes na prevenção e redução de sobrepeso/obesidade, pois evitam a lipogênese e facilitam a lipólise.

Ultimamente, a indústria farmacêutica tem realizado várias pesquisas para o desenvolvimento de fármacos contra a obesidade, porém, a maioria deles apresentam efeitos colaterais importantes, como a taquicardia e a hipertensão.

A *Camellia sinensis* – Família: Theaceae; Gênero: *Camellia*; Espécie: *sinensis*, conhecida como chá verde ou *green tea* e consumida largamente pela população oriental, vem sendo estudada por muitos autores por apresentar antioxidantes e auxiliar no aumento da taxa metabólica basal e na oxidação lipídica, além de proteção contra o aparecimento de outras doenças, como a diabetes mellitus tipo II, as cardiopatias e o câncer.

Os principais componentes químicos encontrados na planta *Camellia sinensis* são a cafeína (3-6%), os flavonóides (polifenóis): flavonóis (3%) e as catequinas (30%), além de outros constituintes presentes no chá. O chá verde apresenta a classe dos flavonóis, com teores na seguinte ordem decrescente: quercetina > kaempferol > miricetina (Lee e colaboradores, 2002; Matsubara e Rodriguez-Amaya, 2006). Outros flavonóides também compõem o chá verde, a classe de flavanóis, denominadas catequinas, com 30% dentre os componentes presentes no chá verde: 11% galato-3-epigalocatequina (EGCG), 10% epigalocatequina (EGC), 2% galato-3-epicatequina (ECG), 2,5% epicatequina (EC), entre outras (Rice-Evans e colaboradores, 1996 citado por Schmitz e colaboradores,

2005). A epigalocatequina galato parece ser o responsável pelos benefícios encontrados em estudos com a planta *Camellia sinensis* (Klaus e colaboradores, 2005). O chá verde na forma de infusão contém em média de 1g catequina/litro (Lee e colaboradores, 1995 citado por Scalbert e Williamson, 2000).

A partir da planta *Camellia sinensis* são produzidos o chá verde, o oolong e o preto, a diferença destes chás consiste nas etapas de processamento. O chá verde é manufaturado a partir de folhas secas, já o chá preto requer mais uma etapa – a fermentação, convertendo por oxidação as catequinas em flavonóides mais complexos, as teoflavinas e os teorubigenos, diminuindo as quantidades de catequinas no chá preto. O chá oolong é obtido por uma semi-fermentação, ou seja, é um produto intermediário entre o chá verde e o preto, contendo substâncias tanto do chá verde quanto do preto (Crespy e Williamson, 2004; Henning e colaboradores, 2004; Zhong e colaboradores, 2006; Matsubara e Rodriguez-Amaya, 2006, 2006).

O presente artigo tem como objetivo reunir os estudos do chá verde relacionados à oxidação lipídica, e fatores associados, como a insulina, a leptina e a glicose, no sedentarismo e no exercício.

METABOLISMO DAS CATEQUINAS

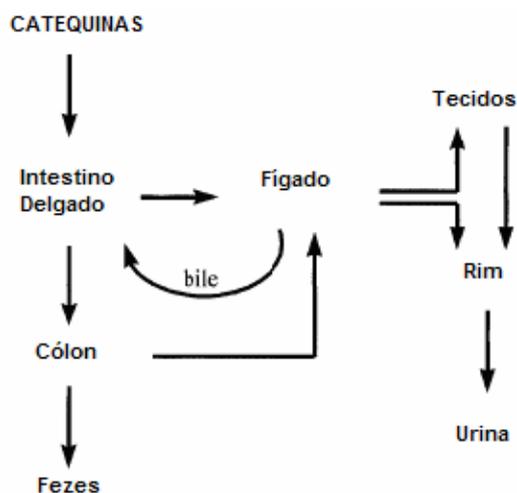
Conhecer a absorção, a distribuição, o metabolismo e a eliminação das catequinas pelo organismo, é essencial para compreender os mecanismos de ação do chá verde. Conforme mostra a figura 1, a absorção ocorre no intestino delgado e no cólon, o metabolismo das catequinas é realizado por enzimas hepáticas e, posteriormente, são distribuídas para os tecidos periféricos e excretadas pelo rim (Scalbert e Williamson, 2000; Lee e colaboradores, 2002).

Embora, não esteja completamente elucidado o metabolismo dos vários tipos de catequinas presentes no chá verde, alguns estudos obtiveram achados importantes.

Pesquisas mostraram que as catequinas foram bem absorvidas pelo intestino delgado ou pelo cólon após a atuação de enzimas da microflora bacteriana. A epigalocatequina e epicatequina apresentaram boa e rápida absorção em comparação a

epigalocatequina galato, esta por sua vez apresentou baixa biodisponibilidade durante esta fase de absorção (Chen e colaboradores, 1997; Scalbert e Williamson, 2000; Lee e colaboradores, 2002).

Figura 1: Possível rota de metabolismo dos polifenóis (catequinas):



Fonte: Scalbert e Williamson, 2002 (adaptada).

Lee e colaboradores, (2002) observaram que as principais catequinas detectadas no plasma foram EGC, EC, EGCG e ECG e seus metabólitos 4'-O-MeEGC, (-)-5-(3',4',5'-trihydroxyphenil)- γ -valerolactone e (-)-5-(3',4'-dihydroxyphenil)- γ -valerolactone. Esses componentes foram excretados pelo rim e foram encontrados em grandes concentrações na urina, exceto EGCG e ECG (somente traços).

O pico de concentração plasmática das catequinas foram de 1-2 horas e reduzidas gradualmente em níveis não detectáveis em 24 horas. O tempo de meia-vida de para epigalocatequina galato foram de 3 a 4 horas e para EC e EGC, de 2 horas. Encontrou-se a epigalocatequina galato transportada no plasma na forma livre e a EGC e a EC, na forma conjugada (Chen e colaboradores, 1997; Scalbert e Williamson, 2000).

A biodisponibilidade das catequinas parece ser baixa, principalmente a epigalocatequina galato, a biodisponibilidade desta foi ainda menor quando se forneceu a suplementação de epigalocatequina galato isolada ou o chá verde descafeinado, logo, a forma em extrato de chá verde apresentou

uma meia-vida maior (Chen e colaboradores, 1997; Lee e colaboradores, 2002).

Em relação à fase de eliminação foi observado que somente 3,3% de EGC e 8,9% de EC ingerida foi excretada pela urina e juntamente com elevação da excreção de metabólitos de catequinas. Estudos em ratos sugerem que a epigalocatequina galato seja principalmente excretada pela bile, e a EGC e EC, pela bile e urina (Chen e colaboradores, 1997; Lee e colaboradores, 2002).

Chen e colaboradores, (1997) e Henning e colaboradores, (2004) estudaram que a suplementação de extrato de chá verde em cápsulas de gelatina melhorou a biodisponibilidade de seus flavonóides na fase de absorção intestinal, pois a porcentagem de excreção urinária em humanos de EGC e EC foi significativamente maior quando comparado ao consumo de chá verde na forma de infusão (adicionada água fervente e infusão de 5 minutos), sugerindo que, embora, a absorção dos polifenóis seja demorada em função da forma de administração, a biodisponibilidade é mais eficiente. Inclusive, a utilização de suplemento em cápsulas demonstrou valores maiores de epigalocatequina galato plasmático quando comparado com a ingestão de mesmas doses de flavonóides em forma de chá de infusão.

Efeito do Chá Verde sobre o Peso Corporal

Estudo de Kao e colaboradores, (2000) com injeção intraperitoneal de epigalocatequina galato em ratos demonstrou eficiência na redução de peso corporal em fêmeas e machos. O grupo composto por machos que recebeu 85mg epigalocatequina galato por Kg de peso (15mg de epigalocatequina galato) apresentou redução de perda ponderal de 15-21% no período de 7 dias de tratamento, este grupo quando comparado ao grupo controle, apresentou uma redução de peso de 30-41%. Em fêmeas a administração de aproximadamente 92mg/kg de peso (12,5mg de epigalocatequina galato) induziu o emagrecimento de 10% e 29% em relação ao peso corporal inicial e ao grupo controle, respectivamente.

O experimento de Murase e colaboradores, (2002), com o consumo a longo prazo de catequinas também suprimiu o

ganho de peso em ratos com dieta hiperlipídica e suplementados com catequinas do chá verde via oral, o grupo suplementado a 0,2 % de catequinas apresentou peso significativamente menor após 27 semanas e o grupo a 0,5%, em 12 semanas ($p < 0,05$). Resultados positivos também foram obtidos por Klaus e colaboradores, (2005) em ratos com dieta hiperlipídica e suplementados com epigallocatequina galato a 0,5 e 1,0%. Em 4 semanas, o incremento de peso foi de 12,6g, 8,9g e 6,4g para o grupo controle, 0,5% e 1,0% epigallocatequina galato, respectivamente, com diminuição de ganho de peso dose dependente ($p = 0,007$). O mesmo experimento observou um ganho de massa gorda três vezes menor no grupo suplementado com 1,0% de epigallocatequina galato em comparação ao grupo controle.

O estudo realizado por Westerterp-Plantenga e colaboradores, (2005), a alteração de peso no grupo de homens e mulheres adultos e baixos consumidores de cafeína durante a fase de manutenção de peso apresentou resultados satisfatórios: em 3 meses, o grupo suplementado com a mistura de chá verde e cafeína (270mg epigallocatequina galato e 150mg cafeína) apresentou uma diferença de $-11,1 \pm 24,3\%$ de ganho de peso, comparado ao grupo placebo e baixo consumidor de cafeína ($40,8 \pm 28,9\%$). O grupo consumidor de muita cafeína não foi responsivo na fase de manutenção de peso, o autor sugere que neste grupo ocorreu a perda da sensibilidade à cafeína e saturação do sistema enzimático. Já no estudo Kovacs e colaboradores, (2004) o chá verde não ajudou na manutenção de peso corporal em homens e mulheres adultos com sobrepeso e obesidade moderada em comparação ao placebo em 10 semanas ($p < 0,05$), porém, em consenso com o estudo de Westerterp-Plantenga e colaboradores, (2005), há uma boa manutenção de peso para os sujeitos suplementados com 150mg de cafeína e 270mg de epigallocatequina galato somente nos baixos consumidores de cafeína ($< 300\text{mg}/\text{dia}$). Kovacs e colaboradores, (2004) sugere a hipótese de que a suplementação de chá verde deva ser efetiva somente em consumidores de baixa ingestão de cafeína devido à saturação do mecanismo da noradrenalina pela cafeína e que possivelmente seria necessário uma suplementação maior de chá verde para

indivíduos com alto consumo de cafeína para que obtenham o mesmo resultado satisfatório. No estudo de Diepvens e colaboradores, (2005) também não foi observada a redução de peso, de composição corporal e da relação circunferência/quadril em mulheres adultas e consumidoras de cafeína a 200mg-400mg/dia com suplementação de chá verde com 1206,9mg de catequinas e 236,7mg de cafeína ao dia durante 3 meses.

Pesquisa realizada em homens adultos saudáveis consumidores de cafeína (100-200mg) e suplementados com extrato de chá verde com 150mg de cafeína, 375mg de catequinas, sendo 270mg de epigallocatequina galato, não alterou o Índice de Massa Corporal (IMC) e Porcentagem de Gordura Corporal no período de 10 semanas de tratamento Dulloo e colaboradores, (1999).

Ota e colaboradores, (2005) investigaram o fornecimento diário de bebida com 570,4mg catequinas de chá verde por dois meses e a prática regular de caminhada em esteira, 3 vezes na semana, 30 minutos e velocidade de 5km/h em homens adultos. Não foram encontrados resultados significativos de redução de peso corporal para os grupos suplementados quando comparado ao grupo placebo.

O estudo de Shimotoyodome e colaboradores, (2005) analisou a influência de ganho de peso corporal em ratos com a utilização do extrato do chá verde a 0,5% na dieta associada ao exercício regular em esteira. Foram utilizados 5 grupos de 10 ratos C57BL/6J machos, dispostos da seguinte maneira: I – dieta hipolipídica e sem exercício; II – dieta hiperlipídica e sem exercício; III – Dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e sem exercício; IV – Dieta hiperlipídica e exercício; V - Dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e com exercício. Os grupos submetidos ao exercício seguiram o seguinte protocolo: programa de treinamento de adaptação dos ratos para corrida de 25m/min durante 5 dias, seguido de treinamento de 30 minutos e velocidade de 25m/min, 3 vezes por semana em esteira motorizada com inclinação de 7°. Dieta e água foram oferecidas ad libitum. O grupo controle I apresentou metade do peso quando comparado ao grupo II. O grupo IV obteve uma perda ponderal de 0,9g, porém sem significância estatística, o que diferiu dos grupos III e V, com redução de peso de 1,8g e

3,4g, respectivamente ($p < 0,05$). Ou seja, a prática de exercício isolada, a suplementação isolada e a combinação de suplementação e exercício, apresentaram respectivamente, 24%, 47% e 89% redução de ganho de peso. A suplementação de chá verde isolada reduziu o ganho de peso corporal, porém, esta quando associada ao exercício, demonstrou resultados mais significativos.

Os estudos de Murase e colaboradores, (2005) e Murase e colaboradores, (2006) analisaram o efeito do consumo do extrato de chá verde sobre a capacidade de endurance em ratos BALB/c machos submetidos à natação e corrida, respectivamente, durante 10 semanas. No estudo Murase e colaboradores, (2005) os grupos submetidos ao exercício executaram o seguinte protocolo: sessões preliminares de natação em água a 34°C durante 30min, 3 vezes por semana, em velocidade constante de 6L/min para a adaptação. Após o treino, os ratos foram mantidos presos por duas horas antes de nadar, e, posteriormente, no mesmo dia, aferido o tempo máximo conseguido em velocidade constante de 7L/min, 3 vezes na semana. Foram descartados os ratos que apresentaram velocidade de natação maior ou menor de 40% em relação à média obtida pela maioria dos ratos na adaptação ao programa de natação. Após o período de adaptação, os ratos treinaram durante 1 vez na semana, a 7L/min durante 10 semanas. Já o estudo de Murase e colaboradores, (2006) os grupos submetidos à corrida realizaram protocolo a seguir: com 7 semanas de idade os ratos seguiram um programa de 5 dias para se adaptarem a correr a 25m/min em esteira motorizada com inclinação de 7°. Com 8-9 semanas, o tempo de exaustão em corrida foi mensurado após o treino seguinte, realizado duas vezes: 10m/min por 6 min, 12m/min por 2 min, 14m/min por 2 min, 16m/min, por 2 min, 18m/min por 2 min, 20m/min por 2 min, 22m/min por 2 min, 24m/min por 2 min, 26m/min por 2 min e 28m/min por 2 min até a exaustão. Foram descartados os ratos que apresentaram velocidade de corrida maior ou menor de 30% em relação à média obtida pela maioria dos ratos. Dieta e água foram oferecidas ad libitum. Os estudos de Murase e colaboradores, (2005) e Murase e colaboradores, (2006), realizados em ratos submetidos à natação e à corrida, respectivamente, e dieta e água à ad libitum

suplementadas com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde durante 10 semanas, os ratos não apresentaram alteração significativa de redução do peso corporal, seja o grupo que realizou exercício isoladamente como o grupo exercitado e suplementado com o extrato de chá verde, comparados ao grupo controle sedentário.

Efeito do Chá Verde sobre a Ingestão Energética

Administração intraperitoneal de epigallocatequina galato em ratos adultos, durante 7 dias, reduziu o consumo de ração em aproximadamente 50-60% comparado ao grupo de ratos controle. Porém, o autor apresenta a hipótese que a perda ponderal obtida neste estudo pode ter induzido um menor consumo energético (Kao e colaboradores, 2000). Em contrapartida, Klaus e colaboradores, (2005) embora tenham obtido bom resultado em relação à diminuição de peso corporal com dieta hiperlipídica suplementada com epigallocatequina galato a 0,5 e 1,0% em ratos machos durante o período de 4 semanas, não encontrou alterações de ingestão alimentar ao final deste período. Estes mesmos autores sugerem, em comparação ao estudo de Kao e colaboradores, 2000, que este fato possivelmente estar relacionado à biodisponibilidade pela forma de administração da epigallocatequina galato.

O trabalho de Murase e colaboradores, (2002) verificou que o grupo de ratos que recebeu dieta hiperlipídica e 0,5% de catequinas do chá induziu um consumo energético levemente reduzido a partir da 12ª semana. Os autores não identificaram se foi a redução de peso que determinou o decréscimo de ingestão calórica, porém, eles supõem que o efeito anti-obesidade das catequinas presentes no chá verde não esteja relacionado com o decréscimo de consumo energético, e sim, com uma ativação da β -oxidação hepática de ácidos graxos.

Diepvens e colaboradores, (2005) observaram que mulheres com sobrepeso e consumidoras de cafeína (200-400mg/dia) suplementadas com o chá verde durante 3 meses contribuiu para a diminuição de saciedade, o aumento do apetite e o desejo por ingerir alimentos, resultado este

encontrado a partir do Questionário de Perfil Alimentar.

Experimentos realizados em ratos submetidos à natação e à corrida até a exaustão, água e dieta ad libitum e suplementadas com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde durante 10 semanas, não apresentaram alteração significativa de redução de consumo energético tanto no grupo que realizou natação ou corrida isoladamente como os grupos exercitados e suplementados com o extrato de chá verde comparados ao grupo controle sem exercício (Murase e colaboradores, 2005; Murase e colaboradores, 2006)

Efeito do Chá Verde sobre a Gordura Visceral

O estudo de Murase e colaboradores, (2002) demonstrou a supressão de acúmulo de gordura visceral em ratos nos três compartimentos analisados, epididimal, retroperitoneal e perirenal para os grupos suplementados durante 11 meses. Klaus e colaboradores, (2005), obteve redução do tecido adiposo branco no compartimento epididimal tanto no grupo suplementado durante 4 meses com 1,0% de epigallocatequina galato como no grupo com 0,5%, por outro lado não foram encontradas diferenças significativas nos outros compartimentos analisados, peso do fígado e estômago.

O treino de natação até a exaustão em ratos suplementadas com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde durante 10 semanas somente obteve diminuição significativa de tecido adiposo no compartimento retroperitoneal, dentre os três analisados, epididimal, retroperitoneal e perirenal (Murase e colaboradores, 2005). O mesmo resultado não foi obtido com a modalidade de corrida em ratos que receberam extrato de chá verde a 0,2 e 0,5% durante o mesmo número de semanas, pois não induziu a redução de gordura visceral nos compartimentos estudados, epididimal e perirenal (Murase e colaboradores, 2006).

O estudo de Shimotoyodome e colaboradores, (2005) analisou a influência de ganho de gordura visceral em ratos com a utilização de extrato do chá verde a 0,5% e

dieta hiperlipídica ad libitum associada ao exercício regular em esteira durante 15 semanas. Em relação ao acúmulo de gordura visceral, a prática de exercício isolada, a suplementação isolada e a combinação de suplementação e exercício, apresentaram, respectivamente, a redução de 37%, 58% e 87%. A suplementação de chá verde isolada reduziu decréscimo de gordura visceral, porém, esta quando associada ao exercício, demonstrou resultados mais significativos.

Efeito do Chá Verde sobre o Gasto Energético e a Oxidação Lipídica

O estudo de Dulloo e colaboradores, (1999), realizado em homens adultos consumidores de cafeína (100-200mg) mostrou que a suplementação de extrato de chá verde contendo 150mg de cafeína/dia e 375mg catequinas/dia (270mg de epigallocatequina galato) durante 10 semanas estimula o gasto energético de 24 horas em 4,5%. O grupo controle que recebeu 150mg de cafeína não apresentou resultado significativo quanto a esta termogênese. Encontrou-se resultado satisfatório quanto à oxidação lipídica, com 31,6% para o grupo placebo e 41,5% para o grupo suplementado com o extrato de chá verde, demonstrado pela diminuição do Coeficiente Respiratório ($p < 0,001$), com redução da oxidação de carboidrato e aumento da oxidação lipídica. Já o estudo de Kovacs e colaboradores, (2004), realizado em homens e mulheres adultos entre 25 e 35kg/m², não obteve o mesmo achado que Dulloo e colaboradores, (1999) utilizando 573mg de catequinas (323mg de EGCG) e 104mg de cafeína durante 10 semanas.

Kovacs e colaboradores, (2004), supõe que este resultado distinto pode estar implicado na diferença de sujeitos da amostra, sendo esta composta na maioria por mulheres, podendo o chá verde exercer melhores resultados de gasto energético e oxidação lipídica em homens. O experimento de Diepvens e colaboradores, (2005) não encontrou aumento de taxa de metabolismo basal no grupo de mulheres com sobrepeso e consumidoras de cafeína (200-400mg/dia) suplementadas com 1206,9mg de catequinas e 236,7mg de cafeína e submetidas à dieta hipocalórica.

O estudo de Klaus e colaboradores, (2005), realizados em ratos machos, demonstrou que a suplementação de epigalocatequina galato a 0,5% e 1,0% durante 4 semanas não alterou o gasto energético. O grupo suplementado com 500mg/kg de peso para análise por Calorimetria Indireta diminuiu o Quociente Respiratório durante a noite, indicando uma inibição da lipogênese neste período, já que no grupo controle o quociente respiratório foi maior que 1,0 durante a noite, indicando maior utilização de carboidrato como substrato energético. Os autores sugerem que este achado esteja relacionado ao efeito da epigalocatequina galato sobre o fígado e metabolismo do tecido adiposo branco, já que não foram evidenciados aumento na termogênese do tecido adiposo marrom nem do gasto energético.

Rudelle e colaboradores, (2007) estudaram o efeito de bebida contendo 540mg de catequinas (282mg de epigalocatequina galato) do chá verde, 300mg de cafeína e 633mg de cálcio em homens e mulheres adultos saudáveis, eutróficos, não fumantes e consumidores <5 copos de café ou chá/dia, foi encontrado um aumento do gasto energético ($2398 \pm 55\text{kcal}/24\text{horas}$) em comparação ao placebo ($2291 \pm 49\text{kcal}/24\text{horas}$), o que representa um aumento de 4,6% no gasto energético de 24 horas. Resultado este semelhante ao de Dulloo e colaboradores, (1999), já citado no presente trabalho. Porém Rudelle e colaboradores, (2007) não mostrou resultados significativos no aumento de oxidação de lipídios, carboidratos ou proteínas, no entanto, o estudo de Dulloo e colaboradores, (1999) verificou o aumento da oxidação lipídica.

O estudo de Shimotoyodome e colaboradores, (2005) utilizou extrato do chá verde a 0,5% e dieta ad libitum associada ao exercício regular em esteira em ratos durante 15 semanas. Observou-se neste experimento significância estatística para a oxidação de ácidos graxos no músculo gastrocnêmico e ácidos graxos não esterificados no plasma pós-exercício no grupo com dieta hiperlipídica e exercício e, principalmente, no grupo com dieta hiperlipídica com exercício e suplementada com o extrato de chá verde. Quando analisada a oxidação hepática de ácidos graxos, foram altamente significantes nos seguintes grupos: dieta hiperlipídica e

exercício, dieta hiperlipídica suplementada com chá verde e dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e exercício.

O estudo de Murase e colaboradores, (2002), observou que o fornecimento de dieta hiperlipídica e suplementação de catequinas do chá verde a 0,5% estimulou o catabolismo lipídico hepático em ratos, com um aumento da β -oxidação em 285 e 180% comparado aos grupos de dieta hipolipídica e hiperlipídica, respectivamente. O grupo de animais com dieta hiperlipídica, apresentou maior regulação da expressão do RNAm de Acyl-Coa oxidase (enzima da β -oxidação mitocondrial hepática) quando suplementado com as catequinas do chá. A suplementação não foi eficiente para a β -oxidação do tecido adiposo marrom, intestino delgado e músculo esquelético. Também foi realizada a análise da expressão do RNAm de ácido graxo sintetase, porém, foram obtidos resultados não significativos.

O experimento de ratos suplementado com o extrato de chá verde a 0,5% e submetidos à natação até exaustão encontrou resultado satisfatório para a oxidação lipídica, quando comparado ao grupo sem exercício. Foi examinada a β -oxidação no músculo gastrocnêmico, indicando que a suplementação com 0,5% de extrato de chá verde associado à natação aumentou 74 e 36%, quando comparado com os grupos controle sem exercício e grupo exercitado, respectivamente, Murase e colaboradores, (2005). Valores satisfatórios também foram encontrados na pesquisa de Murase e colaboradores, (2006), observou-se o aumento da β -oxidação no músculo esquelético para o grupo exercitado e suplementado com 0,5% de extrato de chá verde, com um incremento de 109 e 35%, quando comparado ao grupo sedentário e aquele submetido somente à corrida, respectivamente. Os autores verificaram neste experimento as concentrações de reserva de Malonyl-CoA no músculo esquelético, onde encontraram um decréscimo desta reserva pós-exercício naquele grupo suplementado com 0,5% de extrato de chá verde, sugerindo esta suplementação ter estimulado a β -oxidação no músculo (a redução de Malonyl-CoA aumenta a oxidação lipídica pela diminuição da inibição da enzima Carnitina-Palmitoiltransferase I, secundária pela ativação do AMP-quinase e inibição da fosforilação de Acetil-CoA

carboxilase), o que propõe que o chá verde possa auxiliar na melhora do exercício de endurance.

No estudo de Ota e colaboradores, (2005), a prática regular de caminhada em esteira, 3 vezes na semana, 30 minutos e velocidade de 5km/h em homens adultos e o fornecimento diário de bebida com 570,4mg catequinas de chá verde por dois meses não alterou o gasto energético nem o quociente respiratório, porém aumentou a oxidação lipídica, resultado este também obtido no grupo controle não exercitado que recebeu a bebida com catequinas.

Efeito do Chá Verde sobre os Triglicerídeos

Pesquisa de Kao e colaboradores, (2000) estudou os efeitos da epigalocatequina galato sobre o sistema endócrino, em ratos adultos de ambos os gêneros. Foi administrado intraperitonealmente 15mg epigalocatequina galato (82mg/kg de peso) durante o período de 7 dias, foi obtido resultado significativamente menor de triglicerídeos no plasma, com redução de 46% em comparação ao grupo controle.

O estudo de Westerterp-Plantenga e colaboradores, (2005), constatou menor concentração sérica de triglicerídeos em homens e mulheres adultos com IMC entre 25 e 35kg/m² em fase de manutenção de peso que apresentavam o hábito de baixa ingestão de cafeína (<300mg/dia) quando suplementados com a mistura de chá verde e cafeína (270mg de EGCG e 150mg de cafeína/dia).

No estudo de Shimotoyodome e colaboradores, (2005) realizado em ratos exercitados regularmente em esteira, com dieta hiperlipídica e suplementados com o extrato de chá verde a 0,5% durante 15 semanas, não foram observadas alterações séricas de triglicerídeos no pós-exercício, comparado ao grupo com a prática de exercício isolado.

Murase e colaboradores, (2002), observaram que a suplementação com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde e dieta hiperlipídica durante 11 meses em ratos conduziu a um conteúdo hepático de triglicerídeos significativamente menor, comparado ao grupo que recebeu somente dieta hiperlipídica. Quando analisado o

triglicerídeo sérico, não foram observadas diferenças estatísticas.

Efeito do Chá Verde sobre o Colesterol

O estudo de Kao e colaboradores, (2000) analisaram os efeitos de injeção intraperitoneal de 15mg de epigalocatequina galato (82mg/kg de peso) durante 7 dias sobre o sistema endócrino em ratos de ambos os gêneros, o procedimento foi realizado durante 7 dias e foi encontrada uma redução das concentrações plasmáticas de colesterol em 20%.

Raederstorff e colaboradores, (2003) realizaram um estudo em ratos Wistar com dieta rica em colesterol e suplementação de 0,25% (0,2g/kg de peso/dia), 0,5% (0,4g/kg de peso/dia) e 1,0% (0,7g/kg de peso/dia) de EGCG. Após 4 semanas, o grupo que recebeu 1,0% de epigalocatequina galato apresentou valores significativamente menores de colesterol total e de lipoproteína de baixa densidade (LDL) plasmáticos, comparado ao grupo controle. Foi observada uma redução significativa de absorção de colesterol no intestino no grupo suplementado com altas doses de epigalocatequina galato, ou seja, 1,0% (0,7g/kg de peso/dia).

O estudo de Murase e colaboradores, (2002) não encontrou diferenças estatísticas de quantidade de colesterol hepático em ratos machos adultos suplementados com catequinas do chá verde 0,1%, 0,2% e 0,5% e dieta hiperlipídica durante 11 meses, comparado ao grupo que recebeu somente dieta hiperlipídica. Quando analisado o colesterol total do plasma, resultados significativos foram encontrados para os grupos suplementados com 0,2% e 0,5%.

Yokozawa e colaboradores, (2002) mostrou resultados significativos do chá verde em inibir a oxidação da LDL e elevar a lipoproteína de alta densidade (HDL) em ratos, resultado este distinto do achado de Raederstorff e colaboradores, (2003), o qual não atingiu resultados significativos para o aumento de HDL.

Efeito do Chá Verde sobre a Glicemia

Estudo de Kao e colaboradores, (2000) estudaram os efeitos da epigalocatequina galato sobre o sistema endócrino em ratos fêmeas e machos adultos, o procedimento de Injeção intraperitoneal de epigalocatequina galato induziu redução da concentração de glicose no plasma em 32% em 7 dias, o autor sugere que a redução de ingesta alimentar observada no experimento pode ter contribuído para este achado.

Tsuneki e colaboradores, (2004) estudou o efeito do extrato do chá verde de 1,5g para humanos e 300mg/kg de peso em ratos, foram encontrados resultados antihiperlipidêmicos em indivíduos saudáveis submetidos ao teste de tolerância oral de glicose com 75g de glicose e em ratos diabéticos. Vale ressaltar que em indivíduos saudáveis não submetidos ao teste de tolerância a glicose (nível de glicemia basal) e ratos não diabéticos, o chá verde não influenciou a glicemia. O mesmo achado foi obtido em por Shokrzadeh e colaboradores, (2006) em ratos diabéticos, o extrato de chá verde induziu um efeito antihiperlipidêmico, com redução de 30% da glicemia em relação ao grupo controle. O autor sugere que este efeito antihiperlipidêmico do suplemento pode ter sido causado em parte pela redução da absorção de glicose no intestino delgado e que outros mecanismos possam estar envolvidos neste efeito de regulação da glicemia.

O estudo de Murase e colaboradores, (2002) encontrou diferenças estatísticas no efeito antihiperlipidêmico sem a condição de jejum nos ratos machos adultos suplementados com catequinas do chá verde a 0,5% e dieta hiperlipídica ao final de 11 meses, já em condição de jejum, foram obtidos resultados significativos para os ratos suplementados com 0,1%, 0,2% e 0,5% após 11 meses, comparado ao grupo controle com dieta hiperlipídica.

Quanto às alterações glicemia pós-exercício em ratos, o consumo do extrato de chá verde a 0,5% associado ao exercício regular em esteira durante 15 semanas não diferenciou do grupo que realizou a prática de exercício isolado, porém apresentou valores significativamente menores de glicemia quando comparado ao grupo sedentário e dieta hiperlipídica sem exercício (Shimotoyodome e colaboradores, 2005).

Efeito do Chá Verde sobre a Insulina

O estudo de Kao e colaboradores, (2000) administrou epigalocatequina galato via oral (81mg/kg de peso/dia) e via intraperitoneal (85g/kg de peso/dia) durante 7 dias em ratos adultos, somente foi encontrada redução significativa de concentrações de insulina no grupo que recebeu injeção intraperitoneal de epigalocatequina galato. Este estudo também utilizou um grupo de ratos com restrição dietética de 50% em relação à quantidade de dieta ingerida pelo grupo controle, neste grupo com restrição calórica também foi encontrada redução das concentrações plasmáticas de insulina. Os autores sugerem que a redução de insulina no grupo que recebeu injeção intraperitoneal de epigalocatequina galato esteja relacionada à menor ingestão calórica observada no estudo com a administração de epigalocatequina galato.

O estudo de Murase e colaboradores, (2002) encontrou diferenças estatísticas na redução de insulina de jejum para os ratos machos adultos suplementados com catequinas do chá verde a 0,1%, 0,2% e 0,5% e dieta hiperlipídica durante o período de 11 meses, comparado ao grupo controle com dieta hiperlipídica. Em condições de não jejum, foram encontrados resultados satisfatórios somente nos grupos suplementados com 0,2% e 0,5%.

O estudo Shimotoyodome e colaboradores, (2005) analisou a insulina plasmática de ratos suplementados com extrato de chá verde a 0,5% e submetidos ao exercício regular em esteira durante 15 semanas. Redução das concentrações de insulina plasmática foram encontradas nos seguintes grupos: dieta hiperlipídica e exercício, dieta hiperlipídica e suplementação e dieta hiperlipídica associada à suplementação e exercício, estes comparados ao grupo que recebeu somente dieta hiperlipídica.

A pesquisa de Westerterp-Plantenga e colaboradores, (2005) observou que a suplementação de mistura de chá verde e cafeína (270mg de epigalocatequina galato e 150mg de cafeína/dia) levou à uma maior redução de concentrações séricas de insulina em homens e mulheres adultos com IMC entre 25 e 35kg/m² em fase de manutenção de peso para aqueles indivíduos que apresentavam o

hábito de baixa ingestão de cafeína (<300mg/dia).

Efeito do Chá Verde sobre a Leptina

Estudo de Kao e colaboradores, (2000), encontrou valores menores de leptina circulantes no plasma em ratos adultos suplementados com epigallocatequina galato via oral (81mg/kg de peso/dia) e via intraperitoneal (85g/kg de peso/dia) durante 7 dias com dieta padrão ad libitum. Este resultado também foi obtido em ratos que foi imposta uma restrição de 50% da dieta sem o fornecimento de epigallocatequina galato, em comparação ao grupo controle com dieta padrão ad libitum. Os autores sugerem que a diminuição de leptina esteja relacionada à baixa ingestão energética encontrada nos ratos.

O estudo de Murase e colaboradores, (2002) encontrou diferenças estatísticas na redução de leptina no período de jejum e não jejum em ratos machos adultos suplementados com catequinas do chá verde a 0,2% e 0,5% e dieta hiperlipídica durante 11 meses, comparado ao grupo controle com dieta hiperlipídica.

O estudo de Shimotoyodome e colaboradores, (2005) utilizou extrato do chá verde a 0,5% em ratos e dieta ad libitum associada ao exercício regular em esteira em ratos durante 15 semanas. Foram encontrados valores significativamente menores nos seguintes grupos: dieta hipolipídica, dieta hiperlipídica e exercício, dieta hiperlipídica suplementada com chá verde e dieta hiperlipídica suplementada com extrato de chá verde e exercício, quando comparado ao grupo que recebeu somente dieta hiperlipídica.

No trabalho de Westerterp-Plantenga e colaboradores, (2005) realizado em homens e em mulheres adultos com IMC entre 25 e 35kg/m², foram observadas concentrações menores de leptina nos grupos que apresentavam alta (>300mg/dia) e baixa (<300mg) ingestão de cafeína suplementados com a mistura de chá verde e cafeína (270mg de epigallocatequina galato e 150mg de cafeína), mas também, o mesmo resultado foi encontrado no grupo placebo com alta ingestão de cafeína. Kovacs e colaboradores, (2004) encontrou em seu estudo com

mulheres e homens adultos com IMC entre 25 e 35kg/m², que os altos consumidores de cafeína (>300mg/dia) apresentaram valores menores de leptina sérica independente do fornecimento da suplementação com o chá verde, quando comparados aos indivíduos que consumiam pouca cafeína (<300mg/dia), o autor supõe que a ingestão habitual alta de café possa reduzir as concentrações deste hormônio.

Efeito do Chá Verde sobre o Sistema Nervoso Simpático

Os estudos de Dulloo e colaboradores, (1999) e Dulloo e colaboradores, (2000) propõem a ocorrência de uma interação sinérgica das catequinas e da cafeína, substâncias presentes no chá verde, estimulando o Sistema Nervoso Simpático. A pesquisa de Dulloo e colaboradores, (1999), realizado em 10 homens analisou a excreção urinária de catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e dopamina), foi encontrado resultado significativo somente para a excreção total de 24h para a noradrenalina. Este fato se deve provavelmente pela inibição da enzima catecol-O-metiltransferase (responsável pela degradação da noradrenalina) pelas catequinas presentes no chá, fazendo com que a noradrenalina tenha um tempo de vida prolongado na fenda sináptica.

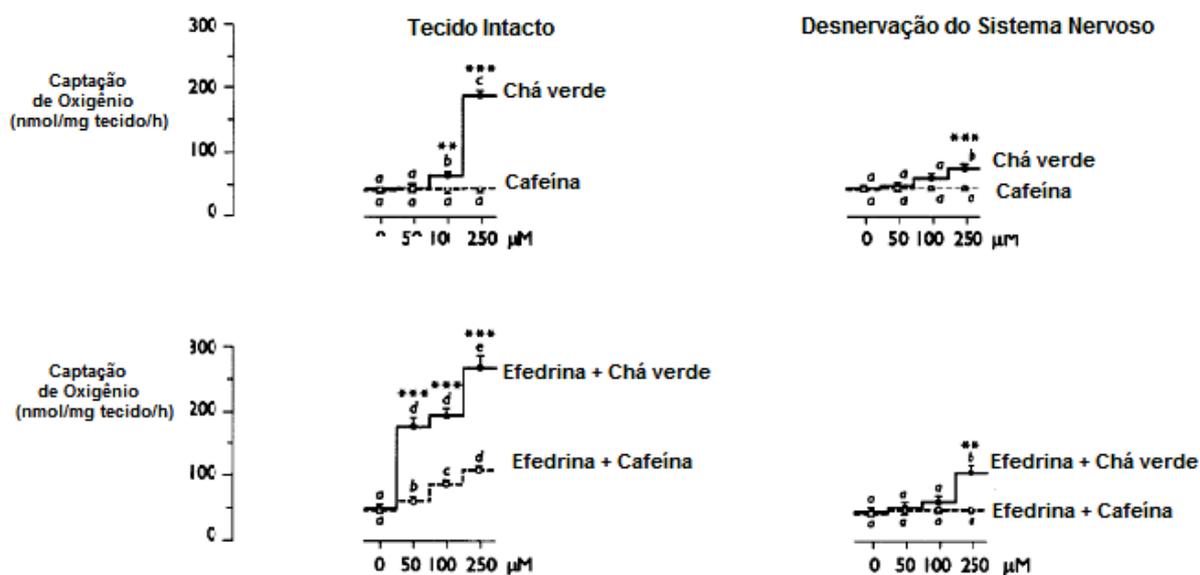
Por outro lado, a cafeína é responsável pela inibição da fosfodiesterase, enzima responsável pela degradação da adenosinomonofosfato cíclico (AMPC) intracelular para AMP, logo, ocorre um acúmulo de AMPC intracelular, ativando a proteína quinase e, conseqüentemente, estimulando a lipólise. A noradrenalina é dependente do AMPC para atuação, assim, uma menor degradação de noradrenalina, faz com que prolongue a atividade simpática nos receptores adrenérgicos, levando à um sinergismo com acúmulo de AMP cíclico intracelular estimulado pela cafeína, contribuindo para o incremento da termogênese (Dulloo e colaboradores, 1999; Belza e colaboradores, 2007).

A pesquisa de Dulloo e colaboradores, (2000), in vitro, baseou-se na utilização de tecido adiposo marrom interescapular de ratos

(TAMIR), o qual é rico em inervação simpática e sensível à termogênese. A cafeína por si só não aumentou a taxa de captação de O₂ no tecido adiposo marrom interescapular de ratos. Porém, a administração de chá verde, contendo a mesma concentração de cafeína (100µM de cafeína) do experimento anterior, resultou em incremento da captação de O₂ no tecido adiposo marrom interescapular de ratos com tecido intacto, como mostra a figura 2. Em tecido adiposo marrom interescapular de ratos com desnervação do sistema nervoso simpático, a taxa de captação de O₂ foi insignificante quando em presença de adrenalina (0,1µM) e cafeína (50 - 250µM). Porém, quando a cafeína foi substituída pelo

chá verde em concentrações equivalentes de cafeína ao experimento anterior, ocorreu um efeito sinérgico pronunciado tanto em tecido intacto como também no tecido adiposo marrom interescapular de ratos com desnervação do sistema nervoso simpático. Logo, apoiando a hipótese de que não somente a cafeína presente no chá verde possa ser responsável pela termogênese. No mesmo estudo, testaram a utilização isolada de epigallocatequina galato, porém somente esta quando associada à cafeína (200µM de epigallocatequina e 100µM de cafeína) que resultou em achados significativos para a termogênese (Dulloo e colaboradores, 2000).

Figura 2: Captação de O₂ em tecido adiposo marrom interescapular de ratos de tecido intacto e com desnervação do Sistema Nervoso Simpático



Fonte: Dulloo e colaboradores, 2000 (adaptada). *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

O estudo de Dulloo e colaboradores, (1999) realizado em 10 homens foi observado um estímulo da termogênese e oxidação lipídica, sem aumentar o batimento cardíaco, diferenciando-se das maiores das drogas simpaticomiméticas, usadas como agentes termogênicos antiobesidade, restritas para indivíduos hipertensos e aqueles que apresentam complicações cardiovasculares. Diepvens e colaboradores, (2005) analisaram a pressão arterial sistólica, diastólica e batimento cardíaco de mulheres adultas entre

o IMC de 25 a 31kg/m² e consumidoras de cafeína (200-400mg/dia) com tratamento de dieta hipocalórica e suplementação com chá verde (236,7mg de cafeína e 1206,9mg de catequinas). A pesquisa avaliou estes parâmetros no 4º dia, na 4ª semana e no 3º mês após o início do tratamento com a suplementação de chá verde, foi encontrada redução da pressão arterial na segunda e na terceira avaliação neste grupo e no grupo controle, provavelmente, este achado se justifica pela perda ponderal obtida nos dois

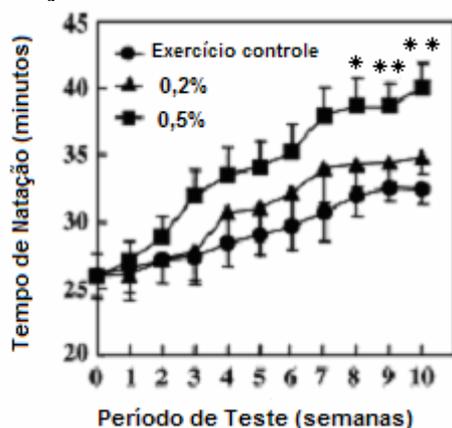
grupos (redução de peso sem diferença estatística entre os grupos). Rudelle e colaboradores, (2007) também verificou a pressão arterial e os batimentos cardíacos, os 300mg de cafeína presente na bebida rica em catequinas (540mg) do chá verde fornecida aos indivíduos não foram suficientes para alterar estes parâmetros.

Utilização do Extrato de Chá Verde no Aumento de Performance

Segundo o estudo de Murase e colaboradores, (2005), realizados em ratos, a suplementação com 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde, aumentou, respectivamente, em 8 e 24% o tempo de exaustão em natação no período de 10 semanas, quando comparado ao grupo controle. Porém, somente o grupo suplementado com 0,5% apresentou significância estatística, conforme a figura 3:

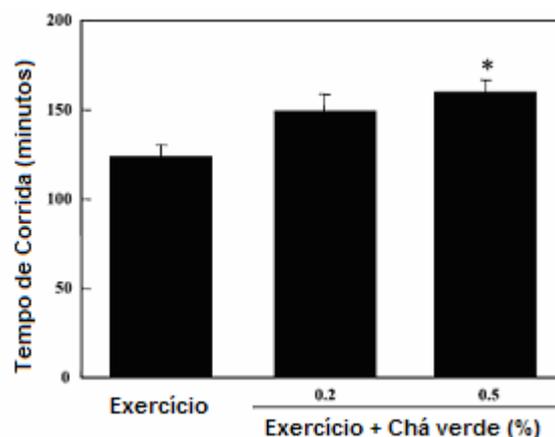
Experimento similar ao anterior foi o estudo de Murase e colaboradores, (2006), com a mensuração da capacidade de endurance em ratos submetidos à corrida, como mostra a figura 4. O fornecimento de 0,2 e 0,5% de extrato de chá verde prolongou o tempo de exaustão de corrida em 21 e 30%, respectivamente, com significância estatística observada somente neste último grupo.

Figura 3: Efeito da suplementação de chá verde sobre a capacidade de endurance na natação em ratos



Fonte: Murase e colaboradores, 2005 (adaptada); * p<0,05, **p<0,001.

Figura 4: Efeito da suplementação de chá verde sobre a capacidade de endurance na corrida em ratos



Fonte: Murase e colaboradores, 2006 (adaptada); p<0,05.

As pesquisas de Murase e colaboradores, (2005) e Murase e colaboradores, (2006) não encontraram resultados significativos no aumento de consumo de oxigênio em ratos exercitados e suplementados com o extrato de chá verde a 0,2 e 0,5%.

Murase e colaboradores, (2005) observaram uma diminuição significativa do Quociente Respiratório (QR) durante a natação no grupo suplementado com o extrato de chá verde a 0,5%, comparado ao grupo não exercitado e não suplementado. Murase e colaboradores, (2006) encontraram em ratos submetidos à corrida um quociente respiratório significativamente menor para o grupo exercitado e suplementado com 0,5% de extrato de chá verde a (QR= 0,813) quando comparado ao grupo somente exercitado (QR= 0,828), indicando um incremento na utilização de lipídios como fonte energética durante o exercício.

Ambos os estudos verificaram um aumento dose-dependente de ácidos graxos não esterificados e supressão na produção de lactato no plasma sanguíneo, além de ter apresentado diminuição de utilização das reservas de glicogênio muscular. O estudo de Murase e colaboradores, (2006), encontrou uma utilização reduzida de glicogênio muscular em 84% para os ratos exercitados

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

com corrida e suplementados com 0,5% de chá verde.

Estes achados parecem ser em decorrência do incremento de catabolismo lipídico muscular esquelético levando ao aumento de ácidos graxos livres e utilização destes como substrato energético durante a endurance, conseqüentemente, com redução de utilização de carboidrato, poupando o glicogênio muscular e suprimindo a produção

de lactato, contribuindo para o aumento de performance no endurance (Murase e colaboradores, 2005; Murase e colaboradores, 2006).

Resultados de Estudos da Revisão de Literatura em relação à Oxidação Lipídica

Tabela 1: Estudos relacionados ao possível efeito de oxidação lipídica

Estudos	Objetivo	Sujeitos	Composição do suplemento/extrato:	Resultados
Dullo e colaboradores (1999), American Journal of Clinical Nutrition	Investigar se o extrato de chá verde aumenta o gasto energético de 24h e oxidação lipídica	Homens adultos saudáveis	Composição em 2 cápsulas: 50mg cafeína e 125mg catequinas, sendo 90mg de EGCG (2 cápsulas 3x ao dia)	Estímulo da termogênese e oxidação lipídica
Dullo e colaboradores (2000), International Journal of Obesity	Verificar se é a cafeína o responsável pelo efeito termogênico do chá verde	ratos machos Sprague-Dawley	8,35% cafeína e 24,7% catequinas: ~70% EGCG	A cafeína e o chá verde associados promovem estimulação simpática mais potente que a cafeína isolada
Murase e colaboradores (2002), International Journal of Obesity	Investigar os efeitos da dieta com catequinas do chá sobre o desenvolvimento da obesidade	Ratos machos C57BL/6J	0,1% cafeína e 92% de polifenóis: 74% de EGCG, 18% ECG, 6% galatocatequina galato e 25% outros)	O consumo a longo prazo de catequinas do chá verde foi benéfico para a supressão da obesidade em ratos com dieta hiperlipídica.
Kovacs e colaboradores (2004), British Journal of Nutrition	Verificar se o chá verde pode ajudar na manutenção de peso em sujeitos com sobrepeso e obesidade após o emagrecimento de pelo menos 4kg	mulheres e homens adultos, IMC entre 25 e 35kg/m ²	104mg cafeína e 573mg catequinas: 323mg EGCG	O chá verde não auxiliou na manutenção de peso. A melhor manutenção de peso foi obtida nos baixos consumidores de cafeína (<300mg/dia) quando comparados aos altos (>300mg/dia) consumidores.
Klaus e colaboradores (2005), International Journal of Obesity	Investigar os efeitos de EGCG sobre obesidade e metabolismo energético	ratos machos New Zealand Black	<0,1% cafeína e > 94% EGCG	EGCG previne o desenvolvimento de obesidade, possivelmente por aumentar a oxidação de gorduras
Westerterp-Plantenga e colaboradores (2005), Obesity Research	Estudar o efeito do chá verde associado à cafeína sobre a manutenção de peso em relação à ingesta de cafeína	mulheres e homens adultos, IMC entre 25 e 35kg/m ²	Composição em 1 cápsula: 45mg EGCG e 25mg cafeína (2 cápsulas 3x ao dia)	A mistura de EGCG e cafeína promoveu boa manutenção de peso em baixos consumidores de cafeína (<300mg/dia)

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

Estudos	Objetivo	Sujeitos	Composição do suplemento/extrato:	Resultados
Diepvens e colaboradores (2005), British Journal of Nutrition	Pesquisar se a ingestão do chá verde aumenta o gasto energético basal e oxidação de substratos em consumidoras moderadas de cafeína (200mg-400mg/dia)	Mulheres adultas, IMC entre 25 e 31kg/m ²	236,7mg de cafeína, 1206,9mg catequinas e 674,1mg maltodextrina	O tratamento com chá verde e dieta hipocalórica não ajudou na redução de peso, composição corporal e aumento no gasto energético basal
Shimotoyodome e colaboradores (2005), Medicine & Science in Sports & Exercise	Investigar os efeitos combinados de suplementação de extrato de chá verde e exercício na prevenção de obesidade	ratos machos C57BL/6J	2,6% catequina, 9,2% epicatequina, 6,8% galocatequina, 23,1% epigalocatequina, 1,3 galato catequina; 12,4 epigalocatequina 3,9% galato galocatequina e 40,6 epigalocatequina galato	A combinação de dieta com chá verde e exercício regular previne obesidade em ratos
Ota e colaboradores (2005), Journal of Healthy Science	Analisar os efeitos da combinação da prática regular de exercício e o consumo de catequinas do chá sobre o gasto energético	homens adultos	Bebida (mg/500ml): 12,7 catequina; 49,7 EC; 36,0 galocatequina; 174,7 EGC; 4,1 catequina galato; 65,7 ECG; 9,1 galocatequina galato; 218,4 epigalocatequina galato (total = 570,4)	As catequinas não aumentou o gasto energético, porém, levou uma maior utilização lipídica nos sedentários e exercitados
Murase e colaboradores (2005), American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology	Investigar o efeito do consumo do extrato de chá verde sobre a capacidade de oxidação lipídica, metabolismo energético e de <i>endurance</i> na natação	Ratos machos BALB/c	0,1% cafeína e 81% catequinas: 41% EGCG, 23% EGC, 12% ECG, 9% EC, 7% galocatequina, 4% galatocatequina galato e 4% outros	O extrato de chá verde e a EGC estimulam o metabolismo lipídico e melhora a capacidade de <i>endurance</i> na natação
Murase e colaboradores (2006), American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative	Investigar os efeitos do extrato de chá verde no metabolismo energético durante a corrida	Ratos machos BALB/c	0,1% cafeína e 81% catequinas: 41% EGCG, 23% EGC, 12% ECG, 9% EC, 7% galocatequina, 4% galatocatequina galato e 4% outros	O extrato de chá verde estimula o metabolismo lipídico e melhora a capacidade de <i>endurance</i> na corrida
Rudelle e colaboradores (2007), Obesity	Investigar se o consumo de bebida contendo catequinas do chá verde, cafeína e cálcio aumentam a termogênese em consumidores que ingerem menos que 5 copos de café ou chá/dia	mulheres e homens saudáveis, moderadamente ativos, IMC entre 20 e 25 kg/m ²	Ingestão diária da bebida: 57kcal, 0g carboidrato, 9g fibra, 2100mg de extrato de chá verde, 540mg de catequinas, 282mg epigalocatequina galato, 300mg cafeína e 633mg cálcio	Aumento da termogênese, porém sem distinção de utilização de carboidrato, proteína e lipídios como fonte energética

CONCLUSÃO

A literatura é controversa quanto aos efeitos do chá verde sobre a modulação do metabolismo lipídico, ao aumento do gasto energético e à prevenção de obesidade. Vários fatores dificultam chegar a resultados em comum, como a metodologia realizada em cada estudo, a influência da resistência à cafeína, o gênero, o tempo de tratamento, a composição do extrato de chá verde, a quantidade e a forma de administração deste, a composição da dieta, entre outros.

Em relação aos estudos de chá verde com a prática de exercício, somente foram encontrados três estudos na literatura. Em um destes, indivíduos eutróficos saudáveis mostraram um aumento da oxidação lipídica. Dois experimentos realizados em ratos demonstraram resultados positivos para o aumento da performance durante o exercício, sugerindo uma maior capacidade de metabolismo lipídico no músculo esquelético, refletido pela redução do quociente respiratório, e conseqüentemente, em virtude de menor utilização de carboidrato, demonstrado pela manutenção de uma boa reserva de glicogênio muscular, além de ter conduzido uma redução de lactato no plasma, contribuindo assim, para o aumento da performance durante o exercício.

São necessárias mais pesquisas neste campo para consolidar os achados até hoje obtidos, utilizando um controle quanto à ingestão habitual de cafeína, composição do extrato de chá verde, nível de atividade e tipo de dieta.

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*. V. 31. p. 121-130. 2007.
- 2- Chen, L.; Lee, M.; Li, H.; Yang, C.S. Absorption, Distribution, and Elimination of Tea Polyphenols in Rats. *The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics*. V. 25. nº 9. p. 1045-1050. 1997.
- 3- Crespy, V.; Williamson, G. A Review of Health Effects of Green Tea Catechins in In Vivo Animal Models. *American Society for Nutritional Sciences*. p. 3431S-3440S. 2004.
- 4- Diepvens, K.; Kovacs, E.M.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*. n.94. p. 1026-1034. 2005.
- 5- Dulloo, A.G.; Duret, C.; Rohrer, D.; Girardier, L.; Mensi, N.; Fathi, M.; Chantre, R.; Vandermander, J. Efficacy of Green Tea Extract Rich in Catechin Polyphenols and Caffeine in Increasing 24-h Energy Expenditure and Fat Oxidation in Humans. *American Journal Clinical of Nutrition*. V. 70. p. 1040-1045. 1999.
- 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 of Obesity*. V. 24. p. 252-258. 2000.
- 7- Henning, S.H.; Niu, Y.; Lee, N.H.; Thames, G.D.; Minutti, R.R.; Wang, H.; Go, V.L. W.; Heber, D. Bioavailability and Antioxidant Activity of Tea Flavanols after Consumption of Green Tea, Black Tea, or a Green Tea Extract Supplement. *American Journal Clinical of Nutrition*. V. 80. p. 1558-1564. 2004.
- 8- Kao, Y.; Hiipakka, R.A.; Liao, S. Modulation of Endocrine Systems and Food Intake by Green Tea Epigallocatechin Gallate. V. 141. nº 3. p. 980-987. 2000.
- 9- Klaus, S.; Pültz, S.; Thöne-Reineke, C.; Wolfram, S. Epigallocatechin gallate Attenuates Diet-induced Obesity in Mice by Decreasing Energy Absorption and Increasing Fat Oxidation. *International Journal of Obesity*. V. 29. p. 615-623. 2005.
- 10- Kovacs, E.M.R.; Lejeune, P.G.M.; Nijs, I.; Westerterp-Plantega, M.S. Effects of Green Tea on Weight Maintenance after Body-weight Loss. *British Journal of Nutrition*. V. 91. p. 431-437. 2004.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

11- Lee, M.; Maliakal, P.; Chen, L.; Meng, X.; Bondoc, F.Y.; Prabhu, S.; Lambert, G.; Mohr, S.; Yang, Chung. S. Pharmacokinetics of Tea Catechins after Ingestion of Green Tea and (-)-Epigallocatechin-3-gallate by Humans: Formation of Different Metabolites and Individual Variability. *V. 11. p. 1025-1032. Oct. 2002.*

12- Matsubara, S.; Rodriguez-amaya, D.B. Conteúdo de Miricetina, Quercetina e Kaempferol em Chás Comercializados no Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment. V. 26. nº 2. p. 380-385, abr./jun. 2006.*

13- Murase, T.; Haramizu, S.; Shimotoyodome, A.; Nagasawa, A.; Tokimitsu, I. Green Tea Extract Improves Endurance Capacity and Increases Muscle Lipid Oxidation in Mice. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. V. 24. p. R708-R715. 2005.*

14- Murase, T.; Haramizu, S.; Shimotoyodome, A.; Tokimitsu, I.; Hase, T. Green Tea Extract Improves Running Endurance in Mice by Stimulating Lipid utilization during Exercise. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. V. 12. p. R1550-R1556. 2006.*

15- Murase, T.; Nagasawa, A.; Suzuki, J.; Hase, T.; Tokimitsu, I. Beneficial Effects of Tea Catechins on Diet-induced Obesity: Estimulation of Lipid Catabolism in the Liver. *International Journal of Obesity. V. 26. p. 1459-1464. 2002.*

16- Ota, N.; Soga, S.; Shimotoyodome, A.; Haramizu, S.; Inaba, M.; Murase, T.; Tokimitsu, I. Effects of Combination of Regular Exercise and Tea Catechins Intake on Energy Expenditure in Humans. *Journal of health Science. V. 51, nº 2. p. 233-236. 2005.*

17- Raederstorff, D.G.; Schlachter, M.F.; Elste, V.; Weber, P. Effect of EGCG on Lipid Absorption and Plasma Lipid Levels in Rats. *V. 14. nº 6. p. 326-332, jun. 2003.*

18- Rudelle, S.; Ferruzzi, M.G.; Cristiani, I.; Moulin, J.; Macé, K.; Acheson, K.J.; Tappy, L. Effect of a Thermogenic Beverage on 24-Hour

Energy Metabolism in Humans. *Obesity. V.15. nº 2. p.349-355, feb. 2007.*

19- Scalbert, A.; Williamson, G. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. *American Society for Nutritional Sciences. p. 2073S-2085S. 2000.*

20- Schimitz, W.; Saito, A.Y.; Estevão, D.; Saridakis, H.O. O Chá Verde e suas Ações como Quimioprotetor. *Ciências biológicas e da Saúde. Londrina. V. 26. nº 2. P. 119-130, jul./dez. 2005.*

21- Shimotoyodome, A.; Haramizu, S.; Inaba, M.; Murase, T.; Tokimitsu, I. Exercise and Green Tea Extract Stimulate Fat Oxidation and Prevent Obesity in Mice. *Medicine & Science in Sports & Exercise. p. 1884-1892. 2005.*

22- Shokrzadeh, M.; Ebadi, A.G.; Mirshafiee, D.D.; Choudhary, M.I. Effect of the Aqueous Green Leaf Extract of Green Tea (*Camellia sinensis*) on Glucose Level of Rat. *Pakistan Journal of Biological Sciences. V. 9, nº14. p. 2708-2711. 2006.*

23- Tsuneki, H.; Ishizuka, M.; Terasawa, M.; Wu, J.; Sasaoka, T.; Kimura, I. Effect of Green Tea on Blood Glucose Levels and Serum Proteomic Patterns in Diabetic (db/db) Mice and on Glucose Metabolism in healthy Humans. *BioMed Central Pharmacology. V. 4. nº 18. 26 aug. 2004.*

24- Westerterp-Plantega, M.S.; Lejeune, M.P.G.M.; Kovacs, E.M.R. Body Weight Loss and Weight Maintenance in Relation to Habitual Caffeine Intake and Green Tea Supplementation. *Obesity Research. V. 13. nº 7. p. 1195-1204, jul. 2005.*

25- Yokozawa, T.; Nakagawa, T.; Kitani, K. Antioxidative Activity of Green Tea Polyphenol in Cholesterol-Fed Rats. *J. Agric. Food. Chem. V. 50. nº 12. p. 3549-3552. 2002.*

26- Zhong, K.; Furne, K.J.; Levitt, M.D. An Extract of Black, Green, and Mulberry Teas Causes Malabsorption of Carbohydrate but no of Triacylglycerol in Healthy Volunteers. *AM. J. Clinical of Nutrition. V. 84. p. 551-555. 2006.*

Recebido para publicação em 16/05/2007
Aceito em 10/07/2007