

INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (CLA) SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE HOMENS E MULHERES

Cristiane Spricigo de Lima^{1,2}
Tatiana Dias Galvão Cavalcanti^{1,3}

RESUMO

Estudos realizados com animais e humanos têm sugerido que o CLA possui ação anti-cancerígena, anti-aterogênica, além de estar relacionado a alterações na composição corporal, uma vez que levaria ao aumento da massa muscular e redução do percentual de gordura. Com base nesta informação este trabalho foi realizado com 17 voluntários, sendo 8 mulheres e 9 homens todos praticantes de musculação e com idade entre 20-30 anos. A avaliação da composição corporal foi realizada com adipômetro da marca Cescorf Profissional e os dados foram analisados segundo o protocolo de Pollock para definir o percentual de gordura corporal. Os voluntários foram suplementados com 4g de CL Absolute Nutrition que contém 1000 mg de óleo de cártamo/cápsula (CL-Lean®), de isômeros biologicamente ativos que provém 60 a 80% de CLA (ácido linoléico conjugado) e foram orientados a não modificar seus hábitos alimentares. A massa corporal total, somatório das dobras cutâneas, percentual de gordura corporal e índice de massa corporal em mulheres não sofreu alterações significativas. Em homens os resultados obtidos em relação ao somatório das dobras cutâneas e ao percentual de gordura houve uma redução expressiva, porém a massa corporal total e o índice de massa corporal não modificaram. O estudo verificou que o CLA não apresentou resultados expressivos em humanos, como os encontrados em estudos com ratos. Sendo necessário mais estudos para comprovar sua eficácia.

Palavras-chave: CLA, composição corporal, percentual de gordura, emagrecimento.

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

2- Graduada em Nutrição pelo Centro Universitário Filadélfia - UNIFIL

3- Graduada em Nutrição pelo Centro Universitário de Brasília – UniCEUB

ABSTRACT

The influence of supplementation with conjugated linoleic acid (CLA) on the body composition of men and women

Studies accomplished with animals and humans have been suggesting that the CLA possesses action anti-cancerous anti-atherogenesis, besides being related to alterations in the corporal composition, once it would take to the increase of the muscular mass and reduction of the percentile of fat. With base in this information this work was accomplished with 17 volunteers, being 8 women and 9 men whole muscular activity apprentices and with age among 20-30 years. The evaluation of the corporal composition was accomplished with compass of folds cutaneous of the mark Cescorf Professional and the data were analyzed according to the protocol of Pollock to define the percentile of corporal fat. The volunteers were supplemented with 4g of CL Absolute Nutrition that it contains 1000 mg of oil of sump/capsule (CL-Lean®), of isomeric biologically assets that it comes 60 to 80% of CLA (conjugated linoleic acid) and they were guided to not to modify their alimentary habits. The total corporal mass, sum of the cutaneous folds, percentile of corporal fat and index of corporal mass in women didn't suffer significant alterations. In men the results obtained in relation to the sum of the cutaneous folds and to the percentile of fat there were an expressive reduction, however the total corporal mass and the index of corporal mass didn't modify. The study verified that the CLAN didn't present expressive results in humans, as found them in studies with mice. Being more necessary studies to prove his/her effectiveness.

Key words: CLA, body composition, weight loss, percentile of fat.

Endereço para correspondência:
nutri-corpo@hotmail.com
tatydays@gmail.com

INTRODUÇÃO

O ácido linoléico conjugado vem sendo muito estudado, promovendo redução de massa gorda. Caracteriza-se por um grupo de isômeros de posição geométricas com duplas ligações conjugadas do ácido octadeca-dienóico (C18:2) e é encontrado em pequenas quantidades em uma grande variedade de alimentos, estimando-se a existência de 56 possíveis isômeros. A discussão a respeito da sua suplementação tem sido acirrada, frente aos efeitos fisiológicos reportados por muitos grupos de pesquisa nos últimos anos. Sendo assim, são muitas as investigações no sentido de avaliar os efeitos benéficos do consumo de ácido linoléico conjugado, como alterações na composição corporal, redução da aterosclerose, prevenção e tratamento do diabetes mellitus tipo 2, potencialização da mineralização óssea, modulação do sistema imune e efeito antitrombogênico (Botelho, 2005).

O ácido linoléico conjugado, tem sido considerado um potente agente anti-obesidade, pelas suas possíveis propriedades moduladoras no metabolismo lipídico. Entretanto, seu efeito quanto à perda de peso ainda é controverso (Mourão, 2005).

Pesquisas sobre as funções e benefícios do ácido linoléico conjugado iniciaram por volta de 1980 com a observação de que o ácido linoléico conjugado isolado de carne bovina grelhada, ou de isomerização catalisada do ácido linoléico, inibiam quimicamente a indução de uma neoplasia de pele em camundongo. Essa descoberta estimulou outros estudos para avaliar os efeitos benéficos do ácido linoléico conjugado sobre: câncer, função imune, arteriosclerose, ganho de peso, ingestão energética e de alimento, bem como, composição corporal (Wang e Jones, 2004).

O ácido linoléico pode ser encontrado em abundância nos óleos de milho, girassol, soja, dentre outros vegetais (Sanhueza e Colaboradores, 2002). O ácido linoléico conjugado é encontrado em maiores concentrações na gordura de ruminantes, como, por exemplo, carne de gado, laticínios, entre outros. Em produtos lácteos, a concentração de ácido linoléico conjugado varia de 2,9 a 8,92mg CLA/g de gordura,

sendo que o isômero 9-cis, 11-trans contribui com cerca de 73% a 93% do total de isômeros do ácido linoléico conjugado nesses produtos. A gordura da carne de gado contém cerca de 3,1 a 8,5mg de CLA/g de gordura, com os isômeros 9-cis, 11-trans contribuindo com cerca de 57% a 85% do ácido linoléico conjugado total (Pariza, 2001).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado (CLA) sobre a composição corporal de homens e mulheres.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em uma academia, na cidade de Goiânia, compreendendo 17 voluntários. Sendo que sua faixa etária varia entre 20-30 anos.

Foi realizada uma avaliação da composição corporal dos voluntários, utilizando o adipômetro da marca Cescorf Profissional, e os dados serão analisados segundo o protocolo de Pollock para definir o percentual de gordura corporal.

Este estudo foi realizado com 17 voluntários, 8 mulheres saudáveis, entre 20 e 30 anos e 9 homens saudáveis, entre 20 e 30 anos, os dois grupos foram acompanhados na mesma academia de Goiânia.

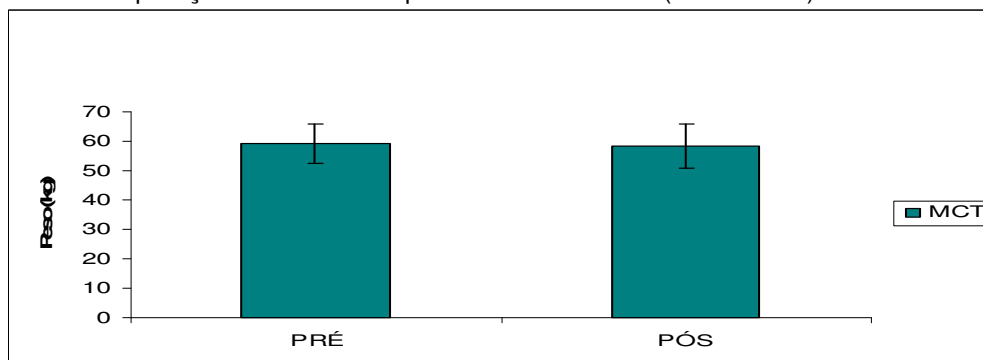
Os participantes foram orientados a não modificar seus hábitos alimentares.

A dose de ácido linoléico conjugado foi definida pelas pesquisas e artigos já existentes sobre o assunto que apontam que uma dosagem segura encontra-se entre 3-6g ao dia de ácido linoléico conjugado. A dosagem indicada aos voluntários é de 4g/dia de ácido linoléico conjugado, dosagem esta sugerida pelo fabricante e que encontra-se dentro de níveis encontrados nos estudos. O suplemento utilizado no estudo é o *CL Absolute Nutrition* que contém 1000 mg de óleo de cártamo/cápsula (CL-Lean®), de isômeros biologicamente ativos que provém 60 a 80% de ácido linoléico conjugado.

RESULTADOS

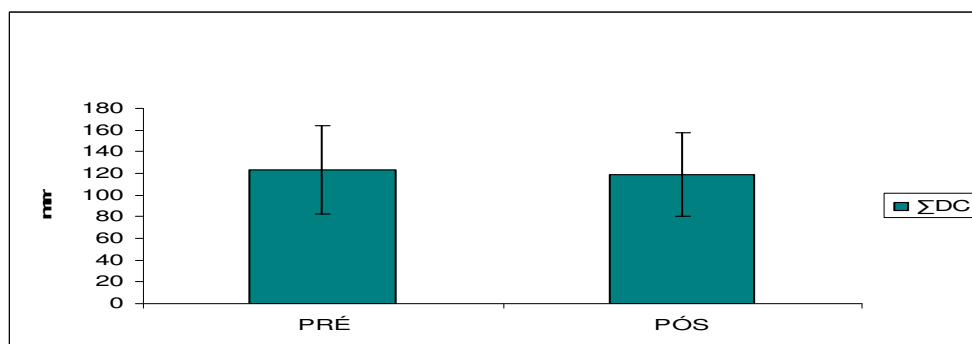
Como podemos observar no gráfico 1, não houve mudança significativa na massa corporal total pré e pós (8 semanas) nas mulheres.

GRÁFICO 1 – Comparação da Massa Corporal Total Pré e Pós (8 Semanas) em Mulheres.



Legenda: MCT – Massa Corporal Total

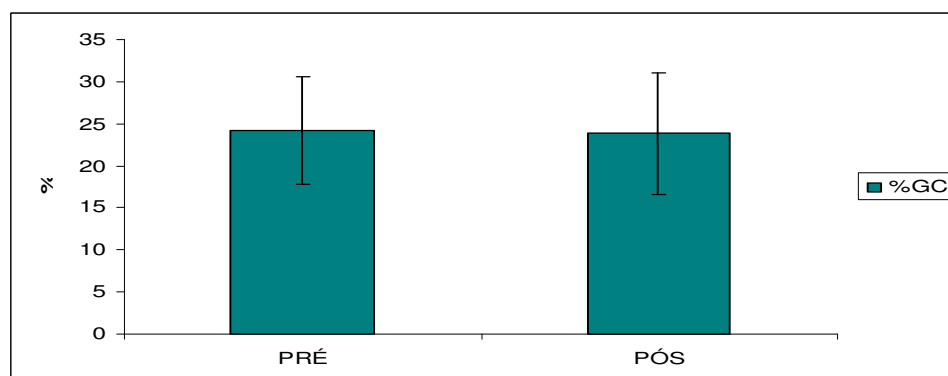
GRÁFICO 2 - Comparação entre o Somatório das Dobras Cutâneas Pré e Pós (8 Semanas) em Mulheres.



Legenda: Σ DC – Somatório de Dobras Cutâneas

Em relação ao somatório das dobras cutâneas pré e pós (8 semanas), conforme podemos observar no gráfico 2, não houve mudanças significativas em mulheres.

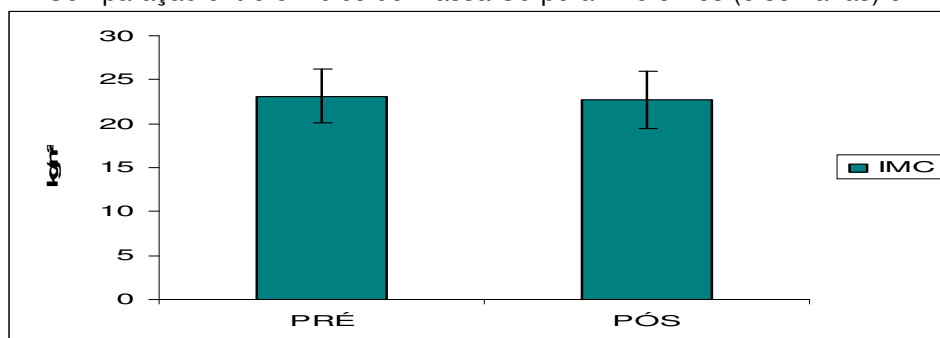
GRÁFICO 3 - Comparação entre o Percentual de Gordura Corporal Pré e Pós (8 semanas) em Mulheres.



Legenda: %GC – Percentual de Gordura Corporal

O gráfico 3 mostra que não houve mudança significativa no percentual de gordura das mulheres pré e pós (8 semanas).

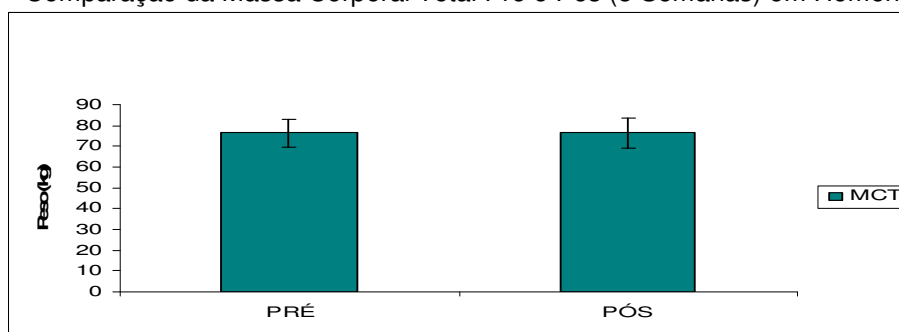
GRÁFICO 4 - Comparação entre o Índice de Massa Corporal Pré e Pós (8 semanas) em Mulheres.



Legenda: IMC – Índice de massa corporal

O índice de massa corporal das mulheres pré e pós (8 semanas) não apresentou mudança significativa, conforme descrito no gráfico 4.

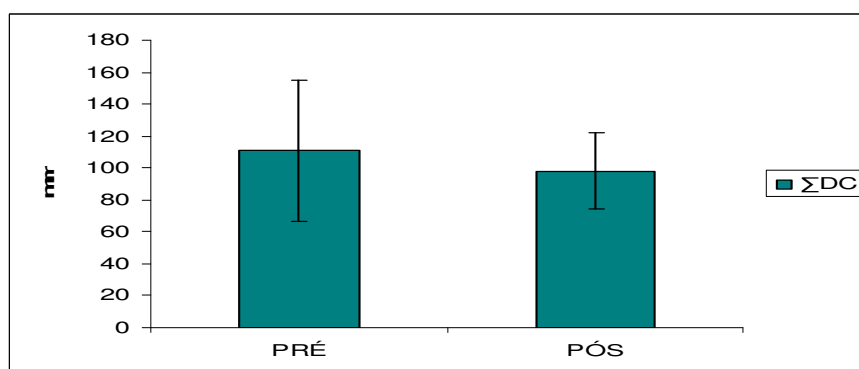
GRÁFICO 5 - Comparação da Massa Corporal Total Pré e Pós (8 Semanas) em Homens.



Legenda: MCT – Massa corporal total

De acordo com o gráfico 5, pode-se observar que a diferença entre a massa corporal total pré e pós 8 semanas em homens não foi significativa.

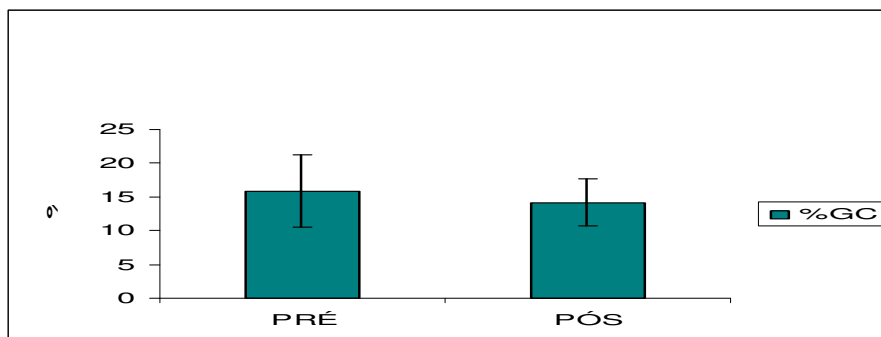
GRÁFICO 6 - Comparação entre o Somatório das Dobras Cutâneas Pré e Pós (8 semanas) em Homens.



Legenda: Σ DC – Somatório de dobras cutâneas

Houve uma diminuição significativa no somatório das dobras cutâneas pré e pós (8 semanas) em homens, como podemos observar no Gráfico 6.

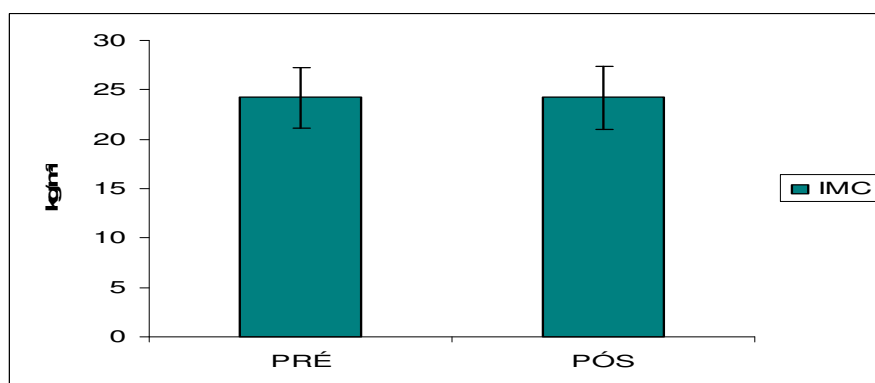
GRÁFICO 7 - Comparação entre o Percentual de Gordura Corporal Pré e Pós (8 semanas) em Homens.



Legenda: %GC – Percentual de gordura corporal

De acordo com o gráfico 7, o percentual de gordura corporal diminuiu significativamente pós (8 semanas) em homens.

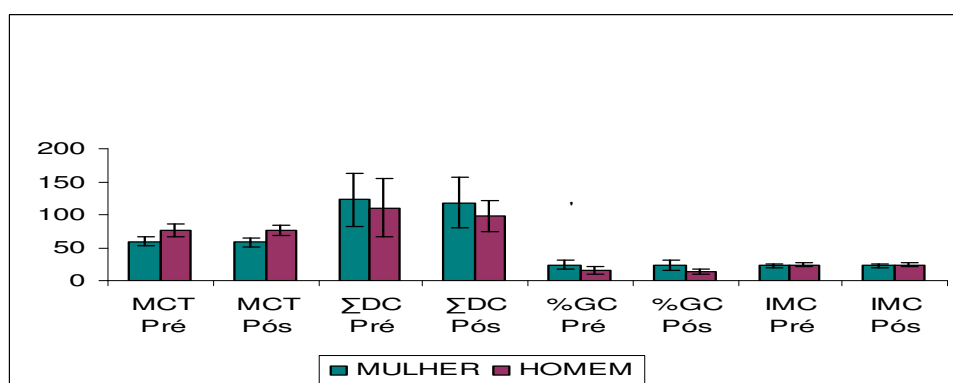
GRÁFICO 8 - Comparação entre o Índice de Massa Corporal Pré e Pós (8 semanas) em Homens.



Legenda: IMC – Índice de massa corporal

Em relação ao índice de massa corporal pré e pós (8 semanas) em homens não houve mudança significativa.

GRÁFICO 9 – Comparação entre Massa Corporal Total, Somatório de Dobras Cutâneas, Percentual de Gordura Corporal, Índice de Massa Corporal Pré e Pós (8 semanas) entre Homens e Mulheres.



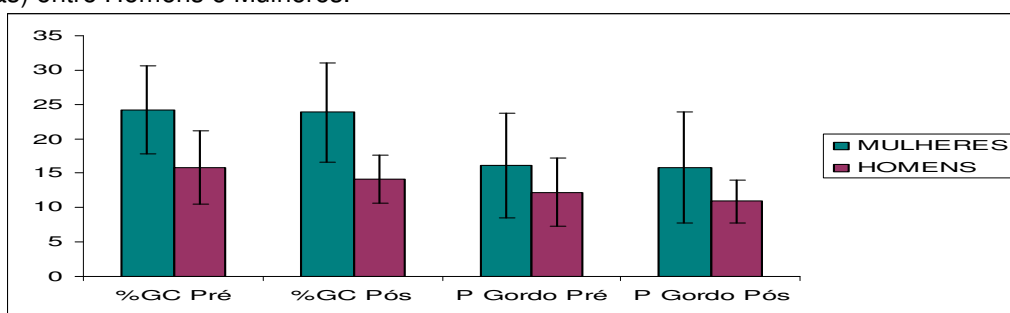
Legenda: MCT- Massa corporal total; Σ DC – Somatório de dobras cutâneas; %GC: Percentual de gordura corporal; IMC: Índice de massa corporal.

Quando realizamos uma comparação entre homens e mulheres no gráfico 9 observamos que em relação à massa corporal total pré e pós de mulheres é menor que dos homens; a somatória das dobras cutâneas dos homens sofreu uma redução significativa pós (8 semanas) já que nas mulheres não houve redução significativa; o percentual de gordura corporal pré e pós (8 semanas) em homens reduziu significativamente, porém nas mulheres encontramos um valor no pós superior ao encontrado no pré (8 semanas) e o

índice de massa corporal quando comparado entre homens e mulheres pré e pós (8 semanas) não modificou expressivamente.

Conforme descrito no gráfico 10 o percentual de gordura corporal pré e pós (8 semanas) em homens reduziu significativamente, porém nas mulheres encontramos um valor no pós superior ao encontrado no pré (8 semanas) e o peso gordo das mulheres encontrado no pós foi superior ao pré (8 semanas) e nos homens o peso gordo diminuiu significativamente.

GRÁFICO 10 – Comparação entre Percentual de Gordura Corporal e Peso Gordo Pré e Pós (8 semanas) entre Homens e Mulheres.



Legenda: %GC: Percentual de gordura corporal; P Gordo: Peso gordo.

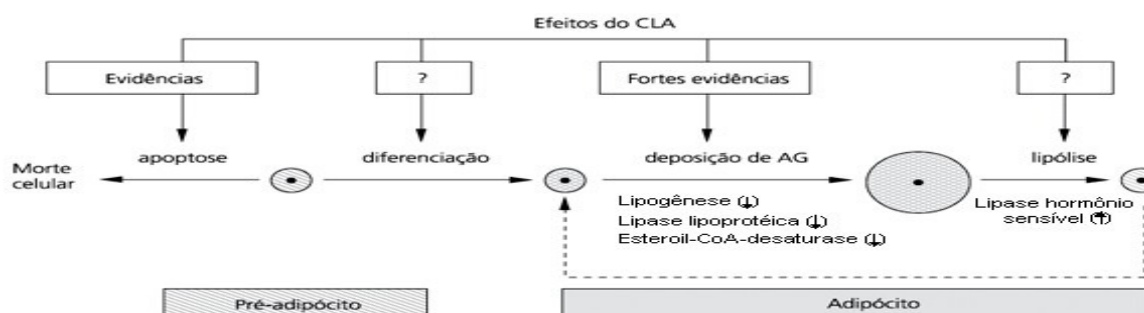
DISCUSSÃO

Vários modelos experimentais têm demonstrado que animais alimentados com ácido linoléico conjugado reduzem a gordura corporal. Evidências também sugerem que os diferentes isômeros do ácido linoléico conjugado possam apresentar efeitos variados na perda de peso e composição corporal em animais. O primeiro estudo a investigar tais efeitos foi o de Park e colaboradores (1997), no qual camundongos suplementados com 0,5% de ácido linoléico conjugado (com

predominância dos isômeros 9-cis, 11-trans e 10-trans, 12-cis, 1:1) exibiram diminuição de 60% da gordura corporal e aumento de 14% na massa magra, quando comparados com os controles. Verificou-se, ainda, nesse trabalho, redução na atividade da lipase lipoprotéica (LPL) em cultura de adipócitos 3T3-L1, também tratados com 0,0029% de ácido linoléico conjugado e maior liberação de ácidos graxos (AG), possivelmente pela redução da deposição de lipídios e aumento da lipólise.

FIGURA 1 - Esquema para os efeitos do ácido linoleico conjugado trans-10, cis-12 sobre os adipócitos e pré-adipócitos.

FONTE: adaptado de PARIZA e Colaboradores, 2001.



Um dos efeitos mais estudados com relação à suplementação de ácido linoléico conjugado é sua capacidade em alterar a composição corporal, promovendo aumento da massa magra e redução da massa gorda em diferentes espécies, tais como: camundongos, ratos, hamsters, porcos, humanos, entre outras. Os possíveis mecanismos de ação que explicam esse efeito são diminuição da proliferação e diferenciação de pré-adipócitos evidenciadas pela inibição do receptor ativado por proliferadores de peroxissoma gama (PPAR γ), aumento do gasto energético, alteração da atividade das enzimas carnitina palmitoiltransferase e lipase lipoprotéica e da concentração de leptina (Botelho, 2005).

Outras teorias também têm sido propostas. Segundo Bjorntorp (1993), os adipócitos da gordura abdominal visceral de homens obesos parecem ter maior habilidade de mobilização do que os adipócitos da gordura subcutânea, em resposta às catecolaminas. Assim, uma hipótese das ações do ácido linoléico conjugado na composição corporal seria a indução da lipólise pelas catecolaminas, como demonstrado por Park e Colaboradores (1999).

In vitro, o que poderia causar redução seletiva de gordura visceral, e indiretamente da gordura abdominal sagital, como verificado por Riserus e Colaboradores (2001). Essa teoria também poderia, em parte, explicar um efeito diferenciado do ácido linoléico conjugado, sendo mais pronunciado em homens obesos (predominância de obesidade andróide) do que em mulheres obesas (preferencialmente obesidade ginóide).

Segundo Portocarrero e Colaboradores (1999), o possível efeito termogênico do ácido linoléico conjugado tem sido relacionado à indução na expressão gênica de proteínas desacopladoras (UCPs), verificada no tecido adiposo marrom de ratos diabéticos (ZDF). Entretanto, ao contrário do observado em ratos, esse efeito é pouco expressivo em humanos, segundo Rothwell e Colaboradores (2001).

O ácido linoléico conjugado parece não produzir resultados idênticos em todos os modelos animais. Ratos suplementados com 0,5% de ácido linoléico conjugado apresentaram redução modesta (15,0% a 25,0%), porém mais rápida (sete dias), do tecido adiposo, ao passo que em

camundongos essa redução pareceu ser maior (50,0% a 80,0%) porém mais lenta. Ainda não é claro por que ratos são menos responsivos do que camundongos aos efeitos do ácido linoléico conjugado no tecido adiposo.

Entretanto, postula-se que o decréscimo no tecido adiposo de animais tratados com ácido linoléico conjugado seja devido à redução no tamanho das células, e não no número. De qualquer forma, já se sabe que dentre os diferentes isômeros do ácido linoléico conjugado, o 10-trans, 12-cis é o que tem maior influência sobre as mudanças na composição corporal em animais (Park, 1999).

Em camundongos e ratos, o efeito antiobesidade foi positivo. Houve reduções da ingestão alimentar, da deposição da gordura corporal, e aumento do gasto energético, independente da composição da dieta. Mas, como efeitos adversos, observou-se diminuição da leptina e resistência à insulina (West, 1998). Em humanos, o isômero antiadipogênico parece ser o t10c12 mas, os efeitos da suplementação com ácido linoléico conjugado (em doses de 0,7 a 6,8g/d), na deposição de gordura e ingestão alimentar, foram marginais e duvidosos (Kamphuis, 2003). Os estudos até agora realizados não justificam o uso deste suplemento no tratamento da obesidade (Wang, 2004).

O ácido linoléico conjugado é comercializado atualmente como uma ajuda ergogênica que tem por propósito reduzir gordura corporal e aumentar massa magra. Porém, estudos com humanos proveram resultados mais equívocos do que os estudos com animais que relataram os efeitos da suplementação de ácido linoléico conjugado sobre a composição corporal (Pinkoski, 2006).

Ainda não existem comprovações científicas de que a suplementação com ácido linoléico conjugado reduza o peso corporal ou o índice de massa corporal em humanos, porém algum efeito relacionado à redução do tecido adiposo parece ocorrer com doses acima de 3g de ácido linoléico conjugado por dia, especialmente na região abdominal de homens obesos, e no tecido muscular esquelético (Mourão, 2005 citado por Riserus, 2004).

Em um estudo randomizado e duplo-cego, 80 indivíduos obesos participaram de um programa para perda de peso, com dieta hipocalórica contendo ou não ácido linoléico conjugado (2,7g/dia) e exercício físico, por seis

meses. Não houve diferença na perda de peso e tecido adiposo entre os grupos, apesar de ter sido detectada uma tendência de maior ganho de massa magra e perda de tecido adiposo em alguns indivíduos no grupo tratado com ácido linoléico conjugado (Atkinson, 1999).

Até agora, foram publicados vários estudos humanos, mas os efeitos de consumo de ácido linoléico conjugado eram bastante incompatíveis e parecem ser menos importantes pelo que foi esperado em estudos animais. Por exemplo, Blankson e Colaboradores (2000) informou uma redução na massa gorda de indivíduos com sobrepeso e obesos depois de 12 semanas de suplementação com ácido linoléico conjugado (3•4 g/dia) divididas em três doses por dia. Desroches e Colaboradores (2005) não mostrou qualquer efeito metabólico benéfico e nenhuma diferença foi observada na acumulação de tecido adiposo comparado com o placebo depois de 4 semanas de suplementação com ácido linoléico conjugado incorporado em manteiga (4•22 g CLA/100g manteiga) em indivíduos com sobrepeso e obesos.

Em mulheres magras, Zambell e Colaboradores (2000) observou que a suplementação da dieta com 3 g/dia de ácido linoléico conjugado em 9 semanas não tiveram nenhum efeito na composição corporal e no gasto de energia. A ação potencial do ácido linoléico conjugado sobre a expressão dos genes do tecido adiposo em homens durante suplementação dietética não tem sido investigado (Nazare, 2007).

É importante ressaltar ainda que alguns efeitos indesejáveis relacionados ao uso do ácido linoléico conjugado foram encontrados tanto em estudos com humanos quanto em animais, como aumento da resistência à insulina, aumento da glicose e insulina de jejum; elevação da peroxidação lipídica, redução da lipoproteína de alta densidade (HDL) em indivíduos com síndrome metabólica (dislipidemia, hipertensão) tratados com o isômero trans-10, cis-12 (Mourão e Colaboradores, 2005).

No presente estudo, observou-se que a massa corporal total em mulheres não sofreu mudança significativa (gráfico 1), resultado também encontrado por Zambell e Colaboradores, que em seu estudo não verificaram mudanças na composição corporal

em mulheres obesas (n=10), com gordura corporal total de 31+1,5% que receberam 3g de ácido linoléico conjugado, mistura dos vários isômeros, por 64 dias.

A ação redutora do peso corporal atribuída ao ácido linoléico conjugado tem estimulado uma crescente exploração comercial deste tipo de ácido graxo. Em muitos estudos, não foi notada uma diminuição da ingestão de alimento, mas sim uma redução de gordura e peso corporal (Sanhueza e Colaboradores, 2002). O efeito do ácido linoléico conjugado sobre peso corporal foi analisado em vários animais, camundongos, ratos e suínos.

Muitos estudos mostram que o ácido linoléico conjugado diminui o ganho de peso, enquanto outros não mostram nenhum efeito (Wang e Jones, 2004), como foi observado nos gráficos 2 e 3. Especialmente em camundongos, o ácido linoléico conjugado parece afetar substancialmente a composição corporal pela redução de tecido adiposo, porém de forma mais lenta do que em ratos (Park e Colaboradores, 1999).

A comparação entre o Índice de Massa Corporal (IMC) pré e pós 8 semanas de suplementação em mulheres e homens (Gráficos 4 e 8) e a comparação entre o peso pré e pós 8 semanas em homens (gráfico 5) encontrados neste estudo são justificados por Riserus e Colaboradores, que afirmam em seu estudo que inexistem comprovações científicas que comprovem que a suplementação com ácido linoléico conjugado reduza o peso corporal ou o índice de massa corporal em humanos.

Já no caso do somatório das dobras cutâneas e do percentual de gordura pré e pós em homens, os resultados encontrados (gráfico 6 e 7) são comprovados ao se comparar com o encontrado por Botelho e Colaboradores, onde com relação à avaliação da composição corporal centesimal em camundongos, constatou-se uma redução nos teores de gordura corporal em camundongos que receberam ácido linoléico conjugado AdvantEdge - CLA (EASTM) nas concentrações de 2% e 4% sobre o consumo diário de dieta, foi de 11,17 ± 0,79% e 11,62 ± 0,93%, respectivamente.

E também no estudo realizado por Pinkosk e Colaboradores, onde foi encontrado uma redução de percentual de gordura no grupo suplementado com ácido linoléico

conjugado (5 g por dia) em relação ao grupo placebo.

Estudos realizados com pessoas que apresentavam sobrepeso demonstraram que a ingestão diária de 3,4g de ácido linoléico conjugado produziu uma diminuição de tecido adiposo total, este resultado encontrado por Blankson e Colaboradores (2000) é visualizado nos resultados obtidos no gráfico 9.

O ácido linoléico conjugado é um termo coletivo para definir um grupo de isômeros posicionais e geométricos. Alguns trabalhos têm mostrado menor deposição de gordura corporal, em modelos animais e humanos recebendo dietas suplementadas com ácido linoléico conjugado, resultados também visualizados no gráfico 9. O aumento do metabolismo energético induzido pelo ácido linoléico conjugado é um dos vários mecanismos sugeridos para explicar a diminuição da gordura corporal (Choi e Colaboradores, 2004).

Existem alguns indícios de que indivíduos, que obtiveram ganho de peso recente, sejam mais suscetíveis aos efeitos do ácido linoléico conjugado, assim como homens obesos em relação a mulheres obesas, o que foi observado no gráfico 10, onde a redução de gordura foi maior em homens que em mulheres. Contudo, essas suposições ainda são inconsistentes devido à grande variabilidade nos delineamentos experimentais, especialmente quanto à dose, ao tipo de isômero(s) usado(s), e ao tempo de intervenção (Mourão e Colaboradores, 2005).

Cabe ressaltar que os resultados encontrados podem ter sofrido efeito do treinamento, que nos homens é focado, em sua maioria, na hipertrofia e também é mais intenso. Já nas mulheres, o treinamento de musculação é mais focado para a perda de peso e mais leve do que o dos homens.

CONCLUSÃO

Comparados à quantidade de estudos conduzidos em modelos animais que investigaram mudanças na composição corporal, trabalhos em humanos ainda são limitados e discordantes. Porém, algumas evidências sugerem que a suplementação de ácido linoléico conjugado talvez possa gerar mudanças favoráveis, em longo prazo, na composição corporal de algumas pessoas.

Muitas dúvidas ainda permanecem com relação aos reais efeitos do ácido linoléico conjugado na modificação da composição corporal em seres humanos. Sendo assim, trabalhos com períodos de suplementação mais extensos e com distinção entre homens e mulheres são necessários visando uma diminuição mais expressiva da gordura corporal.

Assim será possível avaliar melhor os efeitos desses ácidos graxos no metabolismo energético em humanos, para que então possam ser usados com segurança e eficiência nas prescrições relacionadas à melhoria da composição corporal e como agente anti-obesidade.

REFERÊNCIAS

- 1- Atkinson, R. Conjugated linoleic acid for altering body composition and treating obesity. In: Yuraweez M, Mossoba M, Kramer J, Pariza M, Nelson G, editors. *Advances in conjugated linoleic acid research*. hampaign, IL: AOCS Press; 1999. P.353-438.
- 2- Bjorntrop, P. Visceral obesity: a "civilization syndrome". *Obes Res*. 1993; 1(3):206-2.
- 3- Botelho, A.P.; Santos-Zago, L.F.; Reis, S.M.P.M.; Oliveira, A.C. A suplementação com ácido linoléico conjugado reduziu a gordura corporal em ratos Wistar. *Rev. Nutr.*, Campinas, 18(4):561-565, jul./ago., 2005.
- 4- Choi, J.S.; Jung, M.H.; Park, H.S.; Song, J. Effect of conjugated linoleic acid isomers on insulin resistance and mRNA levels of genes regulating energy metabolism in high-fat-fed rats. *Nutrition*, v. 20, p. 1008-1017, 2004.
- 5- Close, R.C.; Schoeller, D.A.; Watra, A.C.; Nora, E.H. Conjugated linoleic acid supplementation alters the 6-mo change in fat oxidation during sleep. *Am J Clin Nutr* 2007;86:797– 804.
- 6- Kamphuis, M.M.; Lejeune, M.P.; Saris, W.H.; Westerterp-Plantenga, M.S. The effect of conjugated linoleic acid supplementation after weight loss on body weight regain, body composition, and resting metabolic rate in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:840-7.

- 7- Mourão, D.M.; Monteiro, J.B.R.; Costa, N.M.B.; Stringheta, P.C.; Minim, V.P.R.; Dias, C.M.G.C. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. *Rev. Nutr.*, Campinas, 18(3):391-399, maio/jun., 2005.
- 8- Nazare, J.A.; Perrière, A.B.; Bonnet, F.; Desage, M.; Peyrat, J.; Maitrepierre, C.; Louche-Pelissier, C.; Bruzeau, J.; Goudable, J.; Lassel, T.; Vidal, H.; Laville, M. Daily intake of conjugated linoleic acid-enriched yoghurts: effects on energy metabolism and adipose tissue gene expression in healthy subjects. *British Journal of Nutrition* (2007), 97, 273–280.
- 9- Pariza, M.W.; Park, Y.; Cook, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Prog Lipid Res.* 2001; 40(4):283-98.
- 10- Park, Y.; Albright, K.J.; Liu, W.; Storkson, J.M.; Cook, M.E.; Pariza, M.W. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids.* 1997; 32(8): 853-8.
- 11- Park, Y.; Albright, K.J.; Storkson, J.M.; Liu, W.; Cook, M.E.; Pariza, M.W. Changes in body composition in mice during feeding and withdrawal of conjugated linoleic acid. *Lipids.* 1999; 34(3):243-8.
- 12- Pinkoski, C.L.; Chilibeck, P.D.; Candow, D.G.; Esliger, D.; Ewaschuk, J.B.; Facci, M.; Farthing, J.P.; Zello, G.A. The Effects of Conjugated Linoleic Acid Supplementation during Resistance Training. *Official Journal of the American College of Sports Medicine.* 2006;339-348.
- 13- Portocarrero, C.; Bauman, D.; Barbano, D.; Zierath, J.; Houseknecht, K. Regulation of UCP1 and UCP2 gene expression by dietary conjugated linoleic acid (CLA) in Zucker diabetic fatty (ZDF) rats. In: *American Diabetes Association (ADA) annual meeting; 1999 June 17-24; San Diego; 1999. (Abstract – 0021).*
- 14- Riserus, U.; Berglund, L.; Vessby, B. Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial. *Int J Obes.* 2001; 25(8):1129-35.
- 15- Riserus, U.; Vessby, B.; Årnlöv, J.; Basu, S. Effects of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid supplementation on insulin sensitivity, lipid peroxidation, and proinflammatory markers in obese men. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2):279-83.
- 16- Rothwell, N. Thermogenesis: where are we and where are we going? Report of a workshop held in London 21st April 2001, convened by Professor Mike Stock. *Int J Obes.* 2001; 25(9):1272-4.
- 17- Sanhueza, J.C.; Nieto, S.K.; Valenzuela, A.B. Ácido linoleico conjugado: un ácido graso con isomeria trans potencialmente beneficioso. *Revista Chilena de Nutrición*, v. 29, n. 2, p. 98-105, 2002.
- 18- Steck, S.E.; Chalecki, A.M.; Miller, P.; Conway, J.; Austin, G.E.; Hardin, J.W.; Albright, C.D.; Thuillier, P. Conjugated Linoleic Acid Supplementation for Twelve Weeks Increases Lean Body Mass in Obese Humans. *J. Nutr.* 137: 1188–1193, 2007.
- 19- Zambell, K.L.; Keim, N.L.; Van Loan, M.D.; Gale, B.; Benito, P.; Kelley, D.S.; e colaboradores. Conjugated linoleic acid supplementation in humans: Effects on body composition and energy expenditure. *Lipids.* 2000;35(7):777-82.
- 20- Wang, Y.W.; Jones, P.J. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:941-55.
- 21- West, D.B.; Delany, J.P.; Camet, P.M.; Blohm, F.; Truett, A.A.; Scimeca, J. Effects of conjugated linoleic acid on body fat and energy metabolism in the mouse. *Am J Physiol* 1998;275:R667-72.
- 22- Whigham, L.D.; Watras, A.C.; Schoeller, D.A. Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: a meta-analysis in humans. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1203–11.

Recebido para publicação em 14/09/2008
Aceito em 28/11/2008