

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

ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA) E EXERCÍCIO FÍSICO: EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Juliane Barroso Leal¹
Gustavo Bernardes Fanaro²
Vanessa Fernandes Coutinho²

RESUMO

O ácido linoleico conjugado (CLA) tem sido avaliado no que diz respeito a segurança no uso isolado, sua administração, nas formas líquidas ou em cápsulas, ou como ingrediente alimentar para adição em vários alimentos e em diversas ocasiões. Objetivou-se realizar uma revisão de literatura, de forma crítica, sobre a origem, as propriedades fisiológicas e funcionais do CLA, e sua associação com o exercício físico a fim de delinear as deficiências existentes nos estudos e esclarecer suas reais e/ou possíveis ações na composição corporal. Para isto, foi realizada uma revisão da literatura, sem restrição de data e somente com fontes primárias e palavras-chave nas línguas portuguesa e inglesa. Os estudos comprovam que o CLA compreende um conjunto de 56 isômeros geométricos do ácido linoleico, onde as duplas ligações se encontram geralmente posicionados nos átomos de carbono 9 e 11 ou 10 e 12, com combinações *cis* e *trans*. O uso de diferentes métodos para a avaliação da composição corporal pode contribuir negativamente para a comparação entre os estudos, embora ainda não se conheça o mecanismo pelo qual isso ocorra, estudos mostram que há aumento do gasto energético com exercício físico, aumento da oxidação de ácidos graxos, redução da ingestão de energia e inibição de enzimas envolvidas no metabolismo de ácidos graxos e lipogênese. Faz-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas que, entre outras coisas, avaliem a recomendação necessária, para que então possam ser usados com segurança e eficiência nas prescrições relacionadas à melhoria da composição corporal e como agente antiobesidade.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, exercício físico, perda de peso.

1-Pós-graduação em Nutrição Clínica, Metabolismo e Terapia Nutricional.

ABSTRACT

Conjugated Linoleic Acid (CLA) and Exercise: effects on body composition

Conjugated linoleic acid (CLA) has been evaluated as regards the safety of the use isolated, its administration, in liquid form or capsules, or as food ingredient in addition to various foods and on several occasions. The objective was to conduct a literature review, critically, about the origin, functional and physiological properties of CLA and its association with physical exercise in order to outline the deficiencies in existing studies and clarify their actual and/or potential actions in body composition. For this, a revision of the literature was conducted, no date restriction and only with primary sources. Studies show that CLA comprises a group of 56 geometric isomers of linoleic acid where the double bonds are generally positioned on carbon atoms 9 and 11, or 10 and 12 with combinations of *cis* and *trans*. The use of different methods for assessing body composition may contribute negatively to the comparison between studies, although not yet know the mechanism by which this occurs, studies show that there is an increase in energy expenditure through physical exercise, increased oxidation of fatty acids, reduction of energy intake and inhibition of enzymes involved in fatty acid metabolism and lipogenesis. It is necessary to develop further research which, among other things, assess the necessary recommendation, so that they can be used safely and effectively in the requirements related to improving body composition and how antiobesity agent.

Key words: conjugated linoleic acid, physical exercise, weight loss.

2-Docentes do curso de Pós-graduação em Nutrição Clínica, Metabolismo e Terapia Nutricional.

INTRODUÇÃO

Dentre uma das grandes batalhas dos profissionais da saúde está a descoberta de tratamentos que minimizem os problemas relacionados à obesidade. Entre estes produtos encontra-se o Ácido Linoleico Conjugado (CLA), que está sendo alvo de estudos sobre seu efeito na composição corporal.

Muitos estudos têm relatado sobre alimentos funcionais e seus efeitos benéficos para a saúde humana, de forma a incentivar fortemente o uso de produtos ou alimentos que contenham propriedades com alegação funcional.

Porém, estas pesquisas ainda não são afirmativas em muitos pontos, especialmente quanto às doses indicadas para que esses efeitos possam ser alcançados, e quanto aos possíveis efeitos adversos provenientes do uso prolongado desses produtos, dependendo do tipo de composto bioativo, sua alegação funcional e a dose administrada.

Outro tratamento antiobesidade que está sendo indicado por profissionais da saúde é o acompanhamento de indivíduos em academias, em que o exercício físico tem sido uma estratégia para perda de peso e prevenção ou reversão da formação de placas ateromatosas nas artérias.

Estes indivíduos também fazem uso de recursos ergogênicos, como o CLA, para maximizar a perda de peso, porém não atentam para a quantidade e qualidade de CLA ingerida através da dieta (Fernandes e colaboradores, 2011).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem avaliado a segurança no uso do CLA isolado, nas formas líquidas ou em cápsulas, ou como ingrediente alimentar para adição em vários alimentos e em diversas ocasiões. A primeira análise ocorreu em outubro de 2003 e a última foi concluída em janeiro de 2013.

Todos os processos foram indeferidos porque as informações, encaminhadas pelas empresas, não demonstraram a segurança de uso dos produtos (ANVISA, 2013).

Em alimentos, nove diferentes isômeros do CLA foram descobertos. Contudo, os mais comumente encontrados são os isômeros 18:2 *cis* 9, *trans* 11 e 18:2 *trans* 10 *cis* 12 (Macdonald, 2000).

As principais fontes alimentares deste ácido são alimentos de origem animal como produtos lácteos, estando presente em altas concentrações na gordura do leite, carne vermelha e ovos (Pariza, Park e Cook, 2001).

O conhecimento do conteúdo de CLA nos alimentos é de extrema importância, pois o padrão alimentar da população brasileira é de caráter ocidental, ou seja, alta ingestão calórica por meio do consumo excessivo de carboidratos simples e/ou de lipídeos, o que conseqüentemente pode refletir em baixa ingestão alimentar de CLA, levando a deficiências nutricionais obtidas através do consumo inadequado de CLA.

De acordo com Ritzenthaler e colaboradores (2001), indivíduos do gênero masculino e feminino consomem, habitualmente, aproximadamente 2,1 e 1,5g CLA/dia, respectivamente.

Nos processos avaliados para uso de CLA, muitas empresas descreveram que a finalidade da suplementação de CLA ou da sua adição em alimentos é fornecer ácidos graxos poliinsaturados essenciais ômega 6, com uma recomendação diária de consumo em torno de 3,5g/dia (ANVISA, 2013).

Ainda que nenhuma recomendação nutricional (RDA) tenha sido estabelecida, a necessidade humana de ácido linoleico conjugado tem sido estimada em aproximadamente entre 2 a 7g/dia, ou 1 a 3% do total de ingestão energética (Mcardle, Katch, Katch, 2003).

Dentre os efeitos de ação propostos para o CLA, podemos destacar: melhora da resposta imune (Albers e colaboradores, 2003), ação anti-inflamatória (Whigham e colaboradores, 2002), redução da gordura corporal na região abdominal (Risérus, Berglund, Vessby, 2001).

Quando associado ao exercício físico, promove redução da massa gorda (Kamphui e colaboradores, 2003; Botelho e colaboradores, 2005) e aumento da massa muscular esquelética (Bhattacharya e colaboradores, 2005).

Apesar dos efeitos benéficos para saúde já terem sido relatado, a maioria dos estudos já realizados são de curta duração e inconclusivos, poucos estudos foram realizados em humanos, e alguns estudos recentes têm questionado a segurança e a dosagem em longo prazo com a suplementação de CLA.

Com isso, este trabalho teve o objetivo de realizar uma revisão de literatura conceitual, de forma crítica, sobre a origem, as propriedades fisiológicas e funcionais do CLA, e sua associação com o exercício físico a fim de delinear as deficiências existentes nos estudos e esclarecer suas reais e/ou possíveis ações na composição corporal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão da literatura, sem restrição de data e somente com fontes primárias indexadas nas bases de dados SciELO, PubMed, Medline e Highwire Press, nas línguas português e inglês.

Foram utilizadas as palavras-chave e a lógica booleana "AND": ácido linoleico conjugado, CLA AND perda de peso, CLA AND metabolismo de lipídeos, CLA AND exercício físico, conjugated linoleic acid, CLA AND weight loss, CLA AND lipid metabolismo, CLA AND exercise.

Para estabelecer os aspectos históricos do tema em questão, foram incluídos estudos com ensaios *in vivo*, realizados com animais e humanos, e ensaios *in vitro*, realizados com cultura de células de animais e de humanos, independentemente dos resultados serem positivos ou negativos.

Por ainda não ser um assunto com muitos estudos, foi encontrado poucos dados atuais sobre o tema, necessitando buscar dados antigos sobre a origem e benefícios do CLA para estruturação do estudo, não havendo desta forma critérios de exclusão, mas procurando os dados mais atuais.

Origem e propriedades do CLA

O CLA é um ácido graxo poli-insaturado natural, composto por 18 átomos de carbono e duas insaturações separadas por uma ligação simples carbono-carbono, encontrado em alimentos de origem láctea, nas carnes de ruminantes e no óleo de cártamo através de seus isômeros biologicamente ativos que provém 60 a 80% de ácido linoleico conjugado (Lawson, Moss, Givens, 2001).

Compreende um conjunto de 56 isômeros geométricos do ácido linoleico, onde as duplas ligações se encontram geralmente posicionados nos átomos de carbono 9 e 11 ou 10 e 12, com combinações *cis* e *trans*

(Macdonald, 2000; Roche e colaboradores, 2001).

Segundo Pariza (2004), os efeitos fisiológicos são induzidos por 2 isômeros: *cis* 9, *trans* 11 e *trans* 10, *cis* 12 e por este motivo, os estudos que analisam os efeitos do CLA sobre a composição corporal utilizam predominantemente estes isômeros.

Em alguns casos, o efeito é produzido pela ação isolada, e em outros casos, pela ação conjunta destes isômeros. As preparações comerciais de CLA são feitas a partir de ácido linoleico do óleo de cártamo ou girassol (Kennedy e colaboradores, 2010).

Suplementação de CLA e composição corporal

Diversos estudos têm mostrado que em animais e em humanos, o CLA influencia o metabolismo energético promovendo alterações significativas no metabolismo dos lipídeos e também na composição corporal.

A administração de CLA, independente da origem e concentração, parece ser responsável pela melhora do perfil lipídico sanguíneo, redução da aterosclerose, melhora da resistência à insulina e redução da gordura corporal, por mecanismos distintos e de forma diferente tanto em animais quanto em humanos.

O ácido linoleico conjugado é comercializado atualmente como um ergogênico que tem por propósito auxiliar na redução da gordura corporal e aumento da massa magra. Porém, estudos com humanos proveram resultados mais equívocos do que os estudos com animais que relataram os efeitos da suplementação de ácido linoleico conjugado sobre a composição corporal (Pinkoski e colaboradores, 2006).

Suplementação em Animais

Um dos efeitos mais estudados com relação à suplementação de CLA 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, entre outras (Botelho e colaboradores, 2005).

Vários modelos experimentais em animais têm demonstrado que a suplementação da dieta com CLA em formas

comerciais tem mostrado reduzir a gordura corporal total, independentemente do tipo ou da quantidade de lipídeo consumido (Obregon Valenzuela, 2009).

Alguns estudos indicam menor ganho da massa corporal em ratos e camundongos em crescimento (Ryder e colaboradores, 2001; Terpstra e colaboradores, 2002), no entanto outros não encontraram nenhum efeito sobre esse parâmetro (Navarro e colaboradores, 2006; Park, Albright, Pariza, 2005).

Park e colaboradores (1997) foram os primeiros a apresentar que a ingestão de CLA, equivalente a 0,5% do peso da dieta em ratos produz uma diminuição na massa gorda e aumento da massa magra. Outros investigadores reportaram ainda que a suplementação com uma mistura de CLA em ratos produz as enzimas de RNAm envolvidos na lipogênese do tecido adiposo e a expressão de fatores de transição relacionados com o metabolismo de ácidos graxos (Tsuboyama-Kasaoka e colaboradores, 2000).

A maioria dos estudos realizados em ratos mostra que o consumo de diferentes dosagens de CLA na dieta (0,5-2,0g de CLA/100g dieta) reduz o conteúdo de gordura corporal (Belury, 2002; Bhattacharya e colaboradores, 2006).

Nos estudos de Botelho e colaboradores (2007), foram verificados diminuição do colesterol total quando os ratos foram suplementados com 4% de CLA na dieta, aumento do colesterol com suplementação de 1% de CLA e manutenção dos níveis de colesterol quando os animais foram suplementados com 2% de CLA, com um tempo de experimento de 21 dias.

Suplementação em Humanos

Nos seres humanos, o número de estudos disponíveis é muito menor. Porém, algumas evidências sugerem que a suplementação de CLA talvez possa gerar mudanças favoráveis na composição corporal de alguns indivíduos (Risérus, Berglund, Vessby, 2001; Kamphuis e colaboradores, 2003; Blankson e colaboradores, 2000; Gaullier e colaboradores, 2007).

Blankson e colaboradores (2000) observaram uma redução significativa da massa gorda após a suplementação da dieta de mulheres obesas com 3,4 e 6,8g de CLA durante 12 semanas. Mougios e colaboradores

(2001), afirmaram que a suplementação da dieta com 0,7g de CLA durante 4 semanas e 1,4g de CLA nas 4 semanas seguintes, também produziu diminuição da porcentagem de gordura corporal total.

No estudo de Moloney e colaboradores (2004), a suplementação de 3 g de CLA aumentou a concentração de 8% da HDL colesterol em pacientes diabéticos e resultou na diminuição da relação da LDL/HDL colesterol. Também foram relatadas reduções nos níveis da HDL em mulheres obesas com síndrome metabólica (Risérus e colaboradores, 2002) e até mesmo alguns autores em seus estudos afirmam que a mistura de CLA induz uma diminuição nos níveis de HDL em indivíduos saudáveis (Mougios e colaboradores, 2001).

Kamphuis e colaboradores (2003) avaliaram em doentes com excesso de peso e após perda de peso com uma dieta hipoenergética, o efeito da suplementação diária com 1,8g ou 3,6g/dia durante 13 semanas, na manutenção do peso alcançado, na composição corporal, na taxa metabólica de repouso, no apetite e na ingestão energética. Concluíram que a suplementação com CLA favorece o aumento de massa magra e, conseqüentemente, da taxa de metabolismo basal, independentemente da dose administrada, mas não a manutenção do peso alcançado após o emagrecimento.

Verificaram ainda um aumento da saciedade e uma diminuição da fome, independentemente da dose administrada e da porcentagem de peso recuperado, não se tendo, no entanto, observando uma diminuição na ingestão energética.

Nos Estados Unidos, o *Food and Drug Administration* (FDA) aprovou, em 2008, notificação GRN 23233 apresentada para fundamentar a segurança de uso do CLA sintético, como ingrediente em certos alimentos, nas categorias de leite de soja, bebidas e barras para substituição de refeições, produtos lácteos e sucos de fruta, em níveis não superiores a 1,5 g por porção. Os autores interpretam que os resultados dos estudos científicos, em humanos, que apontam efeitos adversos da suplementação de CLA, não são conclusivos e que, por esse motivo, não demonstram a existência de risco no uso do produto (ANVISA, 2013).

Embora o mecanismo pelo qual ocorra a diminuição de massa gorda pelo CLA não

está ainda completamente elucidado, postula-se que a redução da gordura corporal total pode ser devido a: aumento do gasto energético com exercício físico; aumento da oxidação de ácidos graxos; redução do tamanho dos adipócitos; redução da ingestão de energia; e inibição de enzimas envolvidas no metabolismo de ácidos graxos e lipogênese (Tsuboyama-Kasaoka e colaboradores, 2000; Azain e colaboradores, 2000).

Estudos ainda apresentam resultados controversos quanto à segurança da suplementação do CLA, tendo sido relatados em inúmeras oportunidades: alterações negativas no perfil de lipídeos plasmáticos, com aumento dos níveis de LDL e triglicérides totais e redução dos níveis de HDL; alterações negativas no metabolismo da glicose e insulina, com aumento da resistência à insulina em indivíduos com obesidade; aumento de marcadores inflamatórios e de estresse oxidativo, especialmente de isoprostanos; e redução na quantidade de gordura no leite materno (Kreider, e colaboradores, 2002; Sluijs e colaboradores, 2010; Brouwer, Wanders, Katan, 2010).

O uso de diferentes métodos para a avaliação da composição corporal pode contribuir negativamente para a comparação entre os estudos.

Entretanto, segundo Risérus e colaboradores (2003), a ausência de resultados positivos do CLA em reduzir tecido adiposo pode estar mais associada ao número reduzido de participantes em estudos com humanos do que a erros relacionados aos métodos de avaliação da composição corporal.

CLA e exercício físico

Exercícios físicos, com intensidade moderada, têm sido utilizados para prevenir ou diminuir a formação de placas ateromatosas nas artérias, podendo alterar o perfil lipídico das lipoproteínas e diminuir o colesterol total (Meilhac e colaboradores, 2001).

Além disso, o exercício físico pode interferir na composição corporal, diminuindo a massa gorda e aumentando a massa magra (Thomson, e colaboradores, 2008). Porém, o impacto da prática habitual de atividade física no perfil lipídico e na composição corporal depende da qualidade da alimentação feita pelo indivíduo.

Mizunoya e colaboradores (2005) analisaram os efeitos agudos do CLA sobre a capacidade aeróbica e metabolismo energético, durante exercício de natação e corrida, em camundongos. Os autores observaram maior tempo de exaustão (natação), menor coeficiente respiratório (esteira), maior oxidação de ácidos graxos (AG) e aumento da atividade das enzimas lipase lipoproteica (LPL) muscular nos animais suplementados em comparação aos controles.

Os resultados obtidos, de acordo com os autores, sugerem que a ingestão de CLA pode influir sobre a capacidade de desempenho e aumento da contribuição de AG para manutenção da demanda energética durante o exercício.

Colakoglu e colaboradores (2006), por exemplo, estudaram os efeitos da suplementação de CLA sobre a composição corporal e perfil lipídico plasmático em humanos praticantes de atividades físicas e sedentários. A atividade física era realizada por 30 minutos três dias por semana. O protocolo de tratamento durou seis semanas. Não houve modificação nos seguintes parâmetros analisados no plasma (apo-B, colesterol total, AG, HDL, LDL e triacilglicerol).

No entanto, a concentração de glicose e insulina plasmática em jejum reduziu tanto nos indivíduos apenas suplementados como também nos exercitados e suplementados.

Estudos relatam ainda que o exercício físico favorece o aumento dos níveis de HDL. Isso se faz importante, pois o HDL é a única lipoproteína capaz de realizar o transporte reverso do colesterol, retirando o excesso de colesterol livre não só de membranas celulares como do próprio subendotélio e transportando até o fígado para ser degradado (Fernandes e colaboradores, 2011).

O CLA também tem sido fortemente utilizado por atletas de resistência como suplemento que pode ajudar no aumento do catabolismo lipídico, reduzir a gordura corporal e promover um maior ganho de força e massa muscular durante o treinamento. Embora as pesquisas básicas sejam promissoras, pouco estudo tem analisado se a suplementação de CLA durante treinamento, melhora a adaptação ao treinamento e/ou influencia nos marcadores de saúde (Kreider e colaboradores, 2002).

Não se pode deixar de apontar que a suplementação com CLA somada ao

treinamento físico aeróbico apresenta efeitos aditivos sobre o ganho de massa muscular (Di Felice e colaboradores, 2007; Bhattacharya e colaboradores, 2005).

CONCLUSÃO

Partindo dos objetivos e da complexidade da pesquisa, pode-se concluir através de dados coletados em estudos *in vivo* e *in vitro* analisados na pesquisa, que o CLA quando utilizado em doses recomendadas em conjunto com o exercício físico a longo prazo, desempenha funções benéficas para a composição corporal.

Observou-se também que o mesmo está atualmente sendo utilizado em diferentes doses, apontando o efeito benéfico, porém com prejuízos a saúde do indivíduo. Infelizmente, não existe um método estabelecido para a realização dos estudos.

Assim, muitas dúvidas ainda permanecem com relação aos reais efeitos do CLA na modificação da composição corporal em humanos. Faz-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas que, entre outras coisas, avaliem a recomendação necessária.

Com isso 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 antiobesidade.

REFERÊNCIAS

1-Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução n. 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes, constante do anexo desta Portaria. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 3 de dezembro, de 1999.

2-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico n.23, de 17 de abril de 2007. Esclarecimentos sobre as avaliações de segurança do ácido linoleico conjugado (CLA). Diário Oficial da União, Poder Executivo, de fevereiro de 2013.

3-Albers, R.; Van Der Wielen, R.P.; Brink, E.J.; Hendriks, H.F.; Dorovska-Taran, V.N.;

Mohede, I.C. Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 57. Num. 4. 2003. p. 595-603.

4-Azain, M.J.; Hausman, D.B.; Sisk, M.B.; Flatt, W.P.; Jewell, D.E. Dietary conjugated linoleic acid reduces rat adipose tissue cell size rather than cell number. *J Nutr*. Vol. 130. Num. 6. 2000. p. 1548-1554.

5-Belury, M.A. Dietary conjugates linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annu Rev Nutr*. Vol. 22. 2002. p. 505-531.

6-Bhattacharya, A.; Banu, J.; Rahman, M.; Causey, J.; Fernandes, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *Journal of Nutrition Biochemistry*. Vol. 17. 2006. p. 789-810.

7-Bhattacharya, A.; Rahman, M.M.; Sun, D.; Lawrence, R.; Mejia, W.; Mccarter, R.; O'shea, M.; Fernandes, G. The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male Balb/C mice. *Journal of Nutrition*. Vol. 135. Num. 5. 2005. p. 1124-1130.

8-Blankson, H.; Stakkestad, J.A.; Fagertun, H.; Thom, E.; Wadstein, J.; Gudmundsen, O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr*. Vol. 130. Num. 12. 2000. p. 2943-2948.

9-Botelho, A.P.; Santos-Zago, L.F.; Reis, S.M.P.M.; Oliveira, A.C. A suplementação com ácido linoleico conjugado reduz gordura corporal em ratos Wistar. *Revista de Nutrição*. Vol. 18. Num. 4. 2005. p. 561-565.

10-Botelho, A.P.; Santos-Zago, L.F.; Reis, S.M.P.M.; Oliveira, A.C. O efeito da suplementação com ácido linoleico conjugado sobre o perfil lipídico sérico em ratos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindústria*. Vol. 1. Num. 1. 2007. p. 1-7.

11-Brouwer, I.A.; Wanders, A.J.; Katan, M.B. Effect of Animal and Industrial Trans Fatty Acids on HDL and LDL Cholesterol Levels in

Humans: A Quantitative Review. PLoS One. Vol. 5. Num. 3. 2010.

12-Colakoglu, S.; Colakoglu, M.; Taneli, F.; Cetinoz, F.; Turkmen, M. Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Vol. 46. Num. 4. 2006. p. 570-577.

13-Di Felice, V.; Macaluso, F.; Montalbano, A.; Gammazza, A.M.; Palumbo, D.; Angelone, T.; Bellafiore, M.; Farina, F. Effects of conjugated linoleic acid and endurance training on peripheral blood and bone marrow of trained mice. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 21. Num. 1. 2007. p. 193-198.

14-Fernandes, S.A.T.; Natali, A.J.; Laterza, M.C.; Teodoro, B.G.; Franco, F.S.C.; Peluzio, M.C.G. Ácido linoleico conjugado: efeitos no perfil lipídico e na composição corporal de camundongos exercitados. Motriz. Vol. 17. Num. 4. 2011. p. 683-690.

15-Gaullier, J.M.; Halse, J.; Hoivik, H.O.; Høy, K.; Syvertsen, C.; Nurminiemi, M.; Hassfeld, C.; Einerhand, A.; O'shea, M.; Gudmundsen, O. Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decrease in overweight and obese. Br J Nutr. Vol. 97. Num. 3. 2007. p. 550-560.

16-Kamphuis, M.M.; Lejeune, M.P.; Saris, W.H.; Westerterp-Plantenga, M.S. Effect of conjugated linoleic acid supplementation after weight loss on appetite and food intake in overweight subjects. Eur J Clin Nutr. Vol. 57. 2003. p. 1268-1274.

17-Kennedy, A.; Martinez, K.; Schmidt, S.; Mandrup, S.; Lapoint, K.; McIntosh, M. Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. J Nutr Biochem. Vol. 21. Num. 3. 2010. p. 171-179.

18-Kreider, R.B.; Ferreira, M.P.; Greenwood, M.; Wilson, M.; Almada, A.L. Effects of conjugated linoleic acid supplementation during resistance training on body composition, bone density, strength, and selected hematological markers. Journal of Strength

and Conditioning Research. Vol. 16. Num. 3. 2002. p. 325-334.

19-Lawson, R.E.; Moss, A.R.; Givens, D.J. The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: a review. Nutrition Research Reviews. Vol. 14. 2001. p. 153-172.

20-Macdonald, H.B. Conjugated linoleic acid and disease prevention: a review of current knowledge. Journal of American College of Nutrition. Vol. 19. Num. 2. 2000. p. 111-118.

21-McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 5ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003. p.843-860.

22-Meilhac, O.; Ramachandran, S.; Chiang, K.; Santanam, N.; Parthasarathy, S. Role of arterial wall antioxidant defense in beneficial effects of exercise on atherosclerosis in mice. Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology. Vol. 21. Num. 10. 2001. p. 1681-1688.

23-Mizunoya, W.; Haramizu, S.; Shibakusa, T.; Okabe, Y.; Fushiki, T. Dietary conjugated linoleic acid increases endurance capacity and fat oxidation in mice during exercise. Lipids. Vol. 40. Num. 3. 2005. p. 265-271.

24-Moloney, F.; Yeow, T.P.; Mullen, A.; Nolan, J.J.; Roche, H.M. Conjugated linoleic acid supplementation, insulin sensitivity, and lipoprotein metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus. Am J Clin Nutr. Vol. 80. Num. 4. 2004. p. 887-895.

25-Mougios, V.; Matsakas, A.; Petridou, A.; Ring, S.; Sagredos, A.; Melissopoulou, A. Effect of supplementation with conjugated linoleic acid in human serum lipids and body fat. J Nutr Biochem. Vol. 12. Num. 10. 2001. p. 585-594.

26-Navarro, V.; Fernandez-Quintela, A.; Churruga, I.; Portillo, M.P. The body fatlowering effect of conjugated linoleic acid: a comparison between animal and human studies. J Physiol Biochem. Vol. 62. 2006. p. 137-147.

27-Obregón, A.M.R.; Valenzuela, A.B. Ácido linoleico conjugado (ALC), metabolismo de

- lípidos y enfermedad cardiovascular. *Rev Chil Nutr.* Vol. 36. Num. 3. 2009.
- 28-Pariza, M.W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am J Clin Nutr.* Vol. 79. 2004. p. 1132.
- 29-Pariza, M.W.; Park, Y.; Cook, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research.* Vol. 40. Num. 4. 2001. p. 283-298.
- 30-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.* Vol. 32. 1997. p. 853-854.
- 31-Park, Y.; Albright, K.J.; Pariza, M.W. Effects of conjugated linoleic acid on long term feeding in Fischer 344 rats. *Food Chem Toxicol.* Vol. 43. Num. 8. 2005. p. 1273-1279.
- 32-Pinkoski, C.L.; Chilibeck, P.D.; Candow, D.G.; Eslinger, 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. p. 339-348.
- 33-Riséus, U.; Arner, P.; Brismar, K.; Vessby, B. Treatment with dietary trans10cis12 conjugated linoleic acid causes isomerspecific insulin resistance in obese men with the metabolic syndrome. *Diabetes Care.* Vol. 25. Num. 9. 2002. p. 1516-1521.
- 34-Riséus, U.; Berglund, L.; Vessby, B. Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middleaged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders.* Vol. 25. Num. 8. 2001. p. 1129-1135.
- 35-Riséus, U.; Smedman, A.; Basu, S.; Vessby, B. Conjugated Linoleic Acid (CLA) and Body Weight Regulation in Humans. *Lipids.* Vol. 38. Num. 2. 2003. p. 133-137.
- 36-Ritzenthaler, K.L.; Mcguire, M.K.; Falen, R.; Shultz, T.D.; Dasgupta, N.; Mcguire, M.A. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *J Nutr.* Vol. 131. Num. 5. 2001. p. 1548-1554.
- 37-Roche, H.; Noone, E.; Nugent, A.; Gibney, M. Conjugated linoleic acid: a novel therapeutic nutrient. *Nutr Res Rev.* Vol. 14. 2001. p. 173-187.
- 38-Ryder, J.W.; Portocarrero, C.P.; Song, X.M.; Cui, L.; Yu, M.; Combatsiaris, Y. Isomer-specific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid improved glucose tolerance, skeletal muscle insulin action, and UCP-2 gene expression. *Diabetes.* Vol. 50. 2001. p. 1149-1157.
- 39-Sluijs, I.; Plantinga, Y.; Roos, B.; Mennen, L.I.; Bots, M.I. Dietary supplementation with cis-9,trans-11 conjugated linoleic acid and aortic stiffness in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr.* Vol. 91. Num. 6. 2010. p. 175-183.
- 40-Terpstra, A.H.M.; Beynen, A.C.; Everts, H.; Kocsis, S.; Katan, M.B.; Zock, P.L. The decrease in body fat in mice fed conjugated linoleic acid is due to increases in energy expenditure and energy loss in the excreta. *J Nutr.* Vol. 132. Num. 5. 2002. p. 940-945.
- 41-Thomson, R.L.; Buckley, J.D.; Noakes, M.; Clifton, P.M.; Norman, R.J.; Brinkworth, G.D. The effect of a hypocaloric diet with and without exercise training on body composition, cardiometabolic risk profile, and reproductive function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *Journal of Clinical and Metabolism.* Vol. 93. Num. 9. 2008. p. 3373-3380.
- 42-Tsuboyama-Kasaoka, N.; Takahashi, M.; Tanemura, K.; Kim, H.; Tange, T.; Okuyama, H. Conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops lipodystrophy in mice. *Diabetes.* Vol. 49. Num. 9. 2000. p. 1534-1542.
- 43-Whigham, L.D.; Higbee, A.; Bjorling, D.E.; Park, Y.; Pariza, M.W.; Cook, M.E. Decreased antigen-induced eicosanoid release in conjugated linoleic acid-fed guinea pigs. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology.* Vol. 282. Num. 4. 2002. p. 1104-1112.

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

E-mail:

juh_barroso@yahoo.com.br

gbfanaro@gmail.com

vanessafcoutinho@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Juliane Barroso Leal

Rua Carlos Marcílio, 608 – Canto da Várzea

CEP: 64600-158 – Picos (PI)

Recebido para publicação em 03/12/2013

Aceito em 02/01/2014