

L-CITRULINA-DL-MALATO

Aumento do desempenho aeróbico e anaeróbico

CAS NUMBER: 54940-97-5

SINÔNIMOS: L-Citrulina-DL-Malato 1:1

FÓRMULA MOLECULAR: $C_{10}H_{19}N_3O_8$

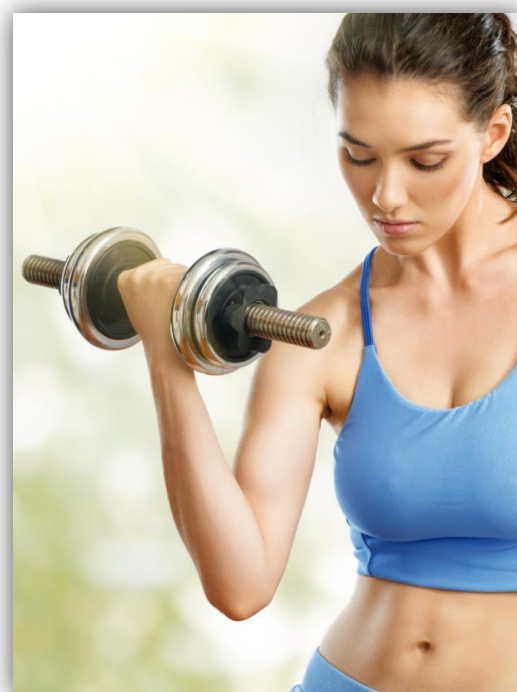
PESO MOLECULAR: 309,273

INTRODUÇÃO

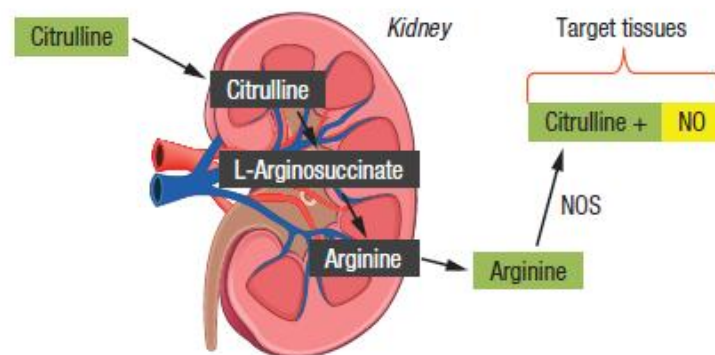
L-citrulina é um aminoácido não essencial que anteriormente se pensava ser apenas um metabólito intermediário. No entanto, ao longo da última década, a investigação sobre a L-citrulina aumentou drasticamente devido à compreensão e importância do seu metabolismo.

Como a L-citrulina não é um componente de proteínas, ao contrário da maioria dos outros aminoácidos, as proteínas dietéticas não podem ser uma fonte direta de L-citrulina para o corpo. Como resultado, o interesse neste nutriente está emergindo em várias aplicações para melhorar a saúde e bem estar.

A L-citrulina é produzida a partir da L-ornitina e do carbamoilfosfato, e é um componente do ciclo da ureia no fígado. É também sintetizada a partir de L-arginina e L-Glutamina em enterócitos. A maior parte da



L-citrulina é convertida em L-arginina nos rins. Uma vez em circulação, a L-arginina é facilmente convertida em L-citrulina e óxido nítrico, que por sua vez serve como um precursor L-Arginina.



O aumento da produção de óxido nítrico (NO) promove dilatação vascular, o que ajuda a suportar o oxigênio normal na circulação sanguínea em todo o corpo.

A L-citrulina serve como intermediária no ciclo da ureia, um ciclo de reações bioquímicas que produz ureia a partir de amônia, uma substância tóxica ao organismo, cuja acumulação reduz a formação de glicogênio muscular e causa fadiga.

A produção de ureia é fundamental para a eliminação destes tóxicos que prejudicam a performance do atleta e que podem ter consequências letais para a saúde. A prática de exercício, tanto aeróbico como anaeróbico, leva o corpo a produzir grandes quantidades de amônia.

DESCRIÇÃO

A L-citrulina-DL-malato é um composto constituído a partir da citrulina, um aminoácido não-essencial, e do malato, um ácido tricarboxílico cíclico intermediário derivado da maçã.

PROPRIEDADES

Investigadores descobriram que a L-citrulina-DL-malato ajuda a eliminar a sensação de “queimadura” resultante da acumulação de ácido láctico, pois aumenta os níveis de bicarbonato (um ácido que atua como um tampão absorvendo as moléculas de ácido láctico).

Aumento do desempenho anaeróbico

Um estudo científico publicado em Maio de 2010 revelou o potencial deste suplemento. Com uma única dose de L-Citrulina-DL-Malato (8,0 g), os indivíduos que a tomaram conseguiram fazer **mais 53% de repetições no supino** do que os indivíduos do grupo placebo. Além disso, aqueles que tomaram o

suplemento experimentaram uma **redução de 40% nas dores musculares** de 24 a 48 horas seguidas ao treino.

Aumento do desempenho aeróbico

Um estudo conduzido por investigadores franceses mostrou que a ingestão de L-Citrulina-DL-Malato resultou numa redução significativa da sensação de fadiga e num **aumento de 34% na produção de ATP** durante o exercício. Também se verificou um aumento de 20% na recuperação da fosfocreatina após o exercício. Lutadores, jogadores de futebol e basquete, maratonistas, ciclistas e demais atletas podem beneficiar-se do consumo de L-Citrulina-DL-Malato.

Melhora a ação dos BCAA (aminoácidos de cadeia ramificada)

Quando combinada com BCAA, a L-Citrulina-DL-Malato aumenta a manifestação da hormônio do crescimento após o exercício, além de também aumentar a concentração plasmática de importantes aminoácidos como a citrulina, a arginina e a ornitina.

ESTUDOS

Citrulina Malato promove a produção de energia aeróbica no músculo em exercício humano

Objetivo: Investigar os efeitos da suplementação energética sobre CM (Citrulina Malato) muscular.

Método: dezoito homens com queixas de fadiga, mas sem doença documentada foram incluídos no estudo. Um exercício de repouso (flexões dos dedos) e a recuperação foram realizados duas vezes antes (D7 e D0), três vezes durante (D3, D8, D15) e uma vez depois (D22) com 15 dias de suplementação oral de CM com 6 g ao dia. O metabolismo do flexor superficial dos dedos foi analisado por espectroscopia de ressonância magnética de 31P em 4,7 T.

Resultados: variáveis metabólicas medidas duas vezes antes da ingestão de CM não apresentaram diferenças, indicando boa reprodutibilidade das medidas. A ingestão de CM resultou numa redução significativa na sensação de fadiga, um aumento de 34 % na taxa de produção de ATP oxidativo durante o exercício, e um aumento de 20 % na taxa de recuperação de fosfocreatina após o exercício, indicando uma maior contribuição da síntese de ATP oxidativo para produção de energia. Considerando os participantes

individualmente e variáveis que caracterizam a função aeróbica , foram medidos após oito ou quinze dias de tratamento, indicando heterogeneidade cronológica do tratamento induzido.



Uma análise de variância confirmou melhoria da função aeróbica, que podem ser o resultado de uma fonte malato reforçada ativando a produção de ATP a partir do ciclo do ácido tricarbóxico através de reações anapleróticas.

Conclusão: as alterações no metabolismo muscular produzidos por tratamento com Citrulina Malato indicam que este composto pode promover a produção de energia aeróbica.

Referência:

Bendahan, D.; Mattei, J.P. et al. *Citrulline/Malate promotes aerobic energy production in human exercising muscle*. J Strength Cond Res. 2010 May; 24(5):1215-22.



Citrulina Malato melhora o desempenho atlético anaeróbico e alivia dores musculares

O objetivo do presente estudo foi determinar os efeitos de uma dose única de citrulina malato (CM) sobre o desempenho do plano com barra supino como um exercício anaeróbico e, em termos de diminuição da dor muscular após o exercício. Quarenta e um homens realizaram dois protocolos de sessão de treinamento peitoral consecutivo (16 séries). O estudo foi realizado como um, duplo-cego, randomizado, 2-períodos cruzados. Oito gramas de CM foi usado em uma das duas sessões de treino, e um grupo placebo foi usado na outra sessão. A resistência dos indivíduos foi testada usando as repetições para teste de fadiga, a 80 % de sua repetição máxima 1 predeterminada (RM), nas 8 séries de supino com barra fixa durante a sessão de treinamento peitoral (S1 -4 e S1' -4'). O valor p foi de 0,05. O número de repetições mostraram um aumento significativo do tratamento com placebo para o tratamento com CM a partir do terceiro conjunto avaliado ($p < 0,0001$). Este aumento foi positivamente correlacionado com o número de séries, alcançando 52,92 % mais repetições e os 100 % de resposta na última série (S4'). Uma diminuição significativa de 40 % na dor muscular em 24 horas e 48 horas após a sessão de treino peitoral e uma resposta percentual superior a 90 % foi alcançada com a suplementação CM. O único efeito colateral relatado foi uma sensação de desconforto no estômago, em 14,63% dos indivíduos. Conclui-se que o uso de CM pode ser útil para aumentar o desempenho atlético em exercícios anaeróbicos de alta intensidade com períodos curtos de descanso e para aliviar a dor muscular pós-exercício. Assim, os atletas submetidos a intensa preparação que envolve um elevado nível de formação ou em eventos competitivos, podem ser favorecidos com CM.

Referência:

Pérez-Guisado, J. & Jakeman, P., *Citrulline malate enhances athletic anaerobic performance and relieves muscle soreness*. Journal of Strength & Conditioning Research, 24(5):1215-22, Maio 2010.

CONCENTRAÇÃO RECOMENDADA

De 6,0 a 8,0 gramas ao dia, sendo o pó dissolvido em água, suco ou outra bebida de preferência.

CONTRAINDICAÇÕES

Em um estudo de referência, foram relatadas dores estomacais em 6 de 41 indivíduos que consumiram 8 gramas de L-Citrulina-DL-Malato por dia.

RECOMENDAÇÕES FARMACOTÉCNICAS

L-Citrulina-DL-Malato pode ser associado com outros suplementos:

Creatina: ajuda a melhorar o desempenho através do aumento das reservas de creatina fosfato no músculo esquelético e ao estimular a produção de ATP.

L-Carnitina: utiliza a gordura como fonte de combustível, fornecendo assim mais energia ao organismo enquanto queima gordura.

L-Arginina: neutraliza a amônia e está envolvida na produção de óxido nítrico e no estímulo do hormônio de crescimento.

Vitaminas do Complexo B: estão envolvidas nos processos de produção de energia.

Coenzima Q10: desempenha um papel fundamental na produção de energia nas mitocôndrias e previne ataques dos radicais livres.

Zinco: aumenta a produção de testosterona e fortalece o sistema imunitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dhanakoti, S. et. al., *Renal arginine synthesis: studies in vitro and in vivo*, American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism Vol. 259, Nº3, E437-E442, Setembro 1999.

Wilkerson, J. & Batterton, D. & Horvath, S., *Exercise-induced changes in blood ammonia levels in humans*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 22;37(4):255-63, Dezembro 1977.

Callis, A. et. al., *Activity of citrulline malate on acid-base balance and blood ammonia and amino acid levels. Study in the animal and in man*. Arzneimittel-Forschung /Drug Research 41(6):660-3, Junho 1991.

Pérez-Guisado, J. & Jakeman, P., *Citrulline malate enhances athletic anaerobic performance and relieves muscle soreness*. Journal of Strength & Conditioning Research 24(5):1215-22, Maio 2010.

Sureda, A. et. al., *L-citrulline-malate influence over branched chain amino acid utilization during exercise*, European Journal of Applied Physiology 110(2):341-51, Setembro 2010.



Revisão nº: 00	Data: 30/04/2015
Elaborado por: Gisele Masini	Conferido por: Camilla França