

GLUTAMINA MINIMIZA O ESTRESSE CAUSADO POR LIBERAÇÕES DE CORTISOL DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO PROLONGADO E INTENSO**Marinês Cristine Silveira¹, Sandra Mara Grittes¹,
Antonio Coppi Navarro¹****RESUMO**

Introdução: A glutamina é o aminoácido livre mais abundante no plasma e tecido muscular. É utilizada em altas concentrações por células de divisão rápida, os enterócitos, para fornecer energia. Em exercícios físicos intensos, observa-se que o consumo de glutamina excede a capacidade de síntese corporal, relacionada com um aumento dos níveis do hormônio cortisol, que em situações competitivas, pode ser um dos indicadores de estresse. Objetivo: Avaliar a ação da glutamina na minimização do estresse causado por liberações de cortisol durante exercício físico prolongado e intenso. Materiais e Métodos: Foram utilizados 5 voluntários de ambos os sexos, com idades entre 30 e 40 anos, praticantes regulares de exercício físico a um ano, com frequência mínima de 5 vezes na semana. Os participantes foram submetidos a exame de sangue no período da manhã para verificar os níveis de cortisol antes de iniciar o estudo e após o término do estudo. O grupo experimental suplementou durante 30 dias com 5g de glutamina em jejum e 5g após exercício físico. Resultados: O grupo que suplementou com glutamina apresentou níveis de cortisol mais baixo do que o grupo que não suplementou. Discussão: Numerosos trabalhos demonstraram diminuição significativa das concentrações plasmática e tecidual de glutamina durante e após exercício físico intenso e prolongado, porém os efeitos do exercício sobre o metabolismo da glutamina não foram totalmente elucidados. Conclusão: Mais estudos são necessários para avaliar a efetividade da glutamina em praticantes de exercício físico de alta intensidade na minimização do estresse causado pela liberação de cortisol.

Palavras-chave: Glutamina; Cortisol; Exercício físico; Alta intensidade.

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

ABSTRACT

Glutamine reduces the stress caused by releases cortisol during in prolonged exercise and intensity

Introduction: Glutamine is the most abundant free amino acid in plasma and muscle tissue. It is used in high concentrations in rapidly dividing cells, intestinal cells, to provide energy. In strenuous exercise, it is observed that the consumption of glutamine exceeds the capacity to synthesize body, related to increased levels of the hormone cortisol, which in competitive situations, it may be an indicator of stress. Objective: To evaluate the action of glutamine in reducing the stress caused by release of cortisol in prolonged exercise and intensity. Materials and Methods: We used five volunteers of both sexes, aged between 30 and 40 years, regular practitioners of exercise a year, often at least 5 times a week. The participants underwent a blood test in the morning to check cortisol levels before starting the study and after study completion. The experimental group supplemented for 30 days with 5g glutamine in jejunum and 5g after exercise. Results: The group who supplemented with glutamine showed lower levels of cortisol than the group not supplemented. Discussion: Numerous studies have demonstrated a significant decrease of plasma and tissue glutamine during and after strenuous exercise and prolonged, but the effects of exercise on glutamine metabolism have not been fully elucidated. Conclusion: More studies are needed to evaluate the effectiveness of glutamine in practitioners of high-intensity exercise in reducing the stress caused by the release of cortisol.

Key words: Glutamine; Cortisol; Physical exercise; High-intensity.

E-mail:
crissil@terra.com.br
suplemas@onda.com.br

INTRODUÇÃO

A glutamina é o aminoácido livre mais abundante no plasma e tecido muscular e é utilizada em altas concentrações por células de divisão rápida como os enterócitos para fornecer energia e síntese de nucleotídeos. Cerca de 80% da glutamina corporal encontra-se no músculo esquelético (Rogerio, Tirapegui, 2000 e Rogerio, Tirapegui, 2003).

Dentre os órgãos envolvidos na síntese de glutamina está o músculo esquelético, pulmões, fígado, cérebro e possivelmente o tecido adiposo, que apresentam atividade da enzima glutamina-sintetase. Entretanto, tecidos que são primariamente consumidores de glutamina são, entre outros, as células da mucosa intestinal, que contém elevada atividade da enzima glutaminase, responsável pela hidrólise da glutamina e sua conversão em glutamato e amônia. Sob certas condições, tal como um reduzido aporte de carboidratos, o fígado pode tornar-se um sítio consumidor de glutamina (Rogerio, Tirapegui, 2003 e Rowbottom e colaboradores, 1996).

A glutamina sintetase é a enzima chave para a síntese da glutamina e para a regulação do metabolismo celular do nitrogênio. A glutamina sintetase é uma aminotransferase amplamente distribuída entre os organismos vivos e com atividade fundamental para a manutenção da vida de microrganismos e de animais. Os fatores que regulam a atividade da glutamina sintetase são vários, tais como o hormônio cortisol que liberado no exercício físico tem efeito estimulatório sobre a glutamina sintetase (Cruzat e colaboradores, 2007).

Em exercícios físicos intensos e prolongados, observa-se que o consumo de glutamina excede a capacidade de síntese corporal (Parry-Billings e colaboradores, 1989). A predominância do tipo de fibra muscular pode influenciar a síntese de glutamina. Fibras do tipo 1 ou oxidativas podem apresentar cerca de três vezes mais estoques de glutamina do que fibras do tipo 2 ou glicolíticas (Rowbottom e colaboradores, 1996). Essa diferença está relacionada com a maior atividade da glutamina sintetase e a maior disponibilidade de ATP para a síntese de glutamina em fibras oxidativas (Labow e colaboradores, 2001).

Dentre os mecanismos que levam à diminuição das concentrações de glutamina plasmática e muscular destaca-se o aumento da concentração do hormônio cortisol, que estimula tanto o efluxo de glutamina muscular, quanto a captação de glutamina pelo fígado. Desta maneira, a maior oferta de glutamina no fígado, aliada à diminuição dos estoques de glicogênio hepático e ao aumento da concentração de cortisol promovem maior estímulo da neoglicogênese hepática a partir do aminoácido glutamina (Rogerio e colaboradores, 2002 e Rogerio e colaboradores, 2004).

O cortisol principal hormônio glicocorticóide secretado pelo córtex adrenal das glândulas supra-renais, liberado em situações de estresse que dentre outras funções desempenha importante papel tanto durante, quanto após o exercício físico (Cruzat e colaboradores, 2007). Ele estimula a gliconeogênese, acelera a mobilização e utilização das gorduras para a obtenção de energia e impede a ruptura dos lisossomos, impedindo a lise adicional dos tecidos. Sendo assim, a presença deste hormônio, em situações competitivas, pode ser um dos indicadores de estresse, que pode causar alguma reação (positiva ou negativa) nos atletas durante competição (Keller, 2006).

O cortisol induz a expressão de diversas enzimas envolvidas no metabolismo de aminoácidos, como o complexo enzimático de α -cetoácidos de cadeia ramificada, cuja ação é essencial para conversão destes aminoácidos em alanina e glutamina, que posteriormente são liberados na circulação sanguínea (Da Poian, Carvalho-Alves, 2006).

A resposta do cortisol ao exercício é um pouco complicada de ser diagnosticada. Existe muita variabilidade em relação ao tipo e intensidade do exercício, nível de treinamento, estado nutricional e ritmo circadiano (Canali, Kruehl, 2001). A intensidade e a duração do exercício são capazes de alterar os níveis de cortisol. Em exercícios com duração acima de duas horas, observou-se aumento nos níveis de cortisol, cuja normalização pode demorar de 18 a 24h (Guilherme Rosa, 2010). A presença do hormônio cortisol, em situações competitivas, pode ser um dos indicadores de estresse, que pode vir a causar alguma reação (positiva ou negativa) nos atletas durante competição (Keller, 2006).

A suplementação de glutamina é uma estratégia utilizada em situações onde há intenso catabolismo, tal como em exercícios prolongados e intensos quando praticado além de determinado limite (Rosa, Waisberg, 2002). O excesso de treinamento provoca alterações bioquímicas, diminuindo a atividade da enzima glutamina sintetase, conseqüentemente afetando a sua disponibilidade no organismo (Novelli e colaboradores, 2007).

O presente estudo tem por objetivo avaliar a ação da glutamina no estresse causado por liberações de cortisol durante exercício físico prolongado e intenso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os integrantes da amostra participaram livre e espontaneamente do experimento após lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução 196/96 do Ministério da Saúde (MS).

Participaram do estudo um grupo de 5 voluntários da cidade de Curitiba, 3 do sexo feminino e 2 do sexo masculino, com idades entre 30 e 40 anos, saudáveis, praticantes regulares de exercício físico, em especial a corrida há pelo menos um ano, com frequência mínima de pelo menos cinco vezes na semana e volume de treinamento médio de 6.4

km / dia e com intensidade média de treinamento 61,7% VO₂máx, por 30 dias.

Os voluntários foram divididos em dois grupos: grupo experimental (GE) e grupo controle (GC).

Os participantes se submeteram a exame de sangue em laboratórios os quais possuíam convênio. O exame foi realizado no período da manhã com o objetivo de verificar os níveis basais de cortisol antes de iniciar o experimento e após o término do experimento.

O grupo experimental foi suplementado durante 30 dias com 5g de glutamina em jejum no período da manhã e 5g após exercício físico.

O método utilizado para cálculo foi estatística descritiva, média e desvio padrão.

RESULTADOS

Foram calculados as médias e desvio padrão das taxas de cortisol basal que foram realizadas no início do estudo e após os trinta dias do experimento.

Foi feito à comparação do resultado do grupo experimental (GE) inicial e final com o grupo controle (GC) inicial e final.

O grupo suplementado com a glutamina apresentou níveis de concentração de cortisol mais baixo do que o grupo não suplementado.

Tabela 1 - Volume de treinamento, intensidade e resultado cortisol período da manhã inicial e final dos participantes

Participantes	Sexo	Volume Treinamento	Intensidade Treinamento	Cortisol (ug/dl) Inicial	Cortisol (ug/dl) Final	Suplementaram com Glutamina
1	Feminino	35 km/sem	55%VO ₂ máx	33,88	29,37	Sim
2	Feminino	35 km/sem	70%VO ₂ máx	8,6	8,1	Sim
3	Feminino	35 km/sem	59.8%VO ₂	25,5	19,0	Sim
4	Masculino	35 km/sem	63%VO ₂ máx	7,66	10,2	Não
5	Masculino	35 km/sem	61%VO ₂ máx	18,3	21,0	Não

Tabela 2 - Resultado comparativo cortisol (ug/dl) período da manhã inicial e final do (GE) grupo experimental e (GC) grupo controle

Participantes	GE Inicial	GE Final	X	S	GC Inicial	GC Final	X	S
1	33,88	29,37	31,62	2,25	7,66	10,20	8,93	1,27
2	8,6	8,1	8,35	0,25	18,3	21,0	19,65	1,35
3	25,5	19,0	22,25	3,25				

Gráfico 1 - Cortisol (ug/dl) Inicial e Final - (GE) Grupo Experimental

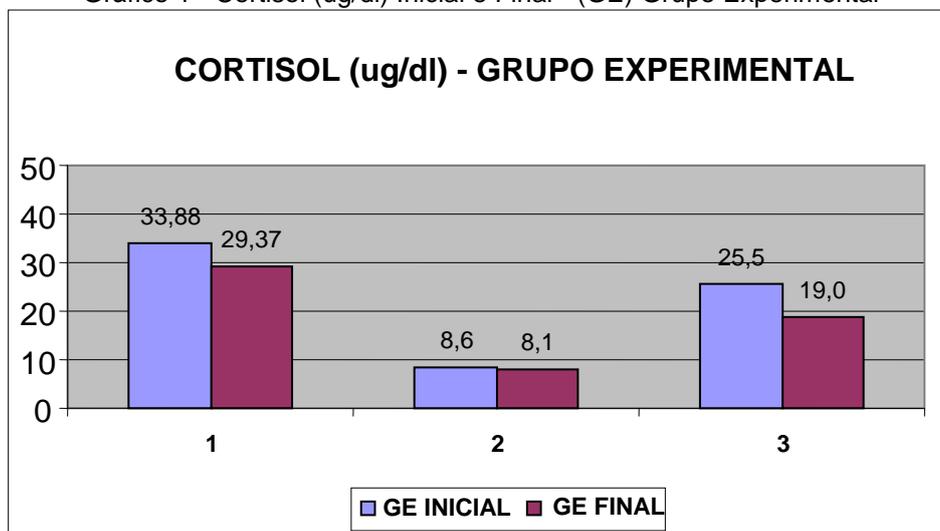
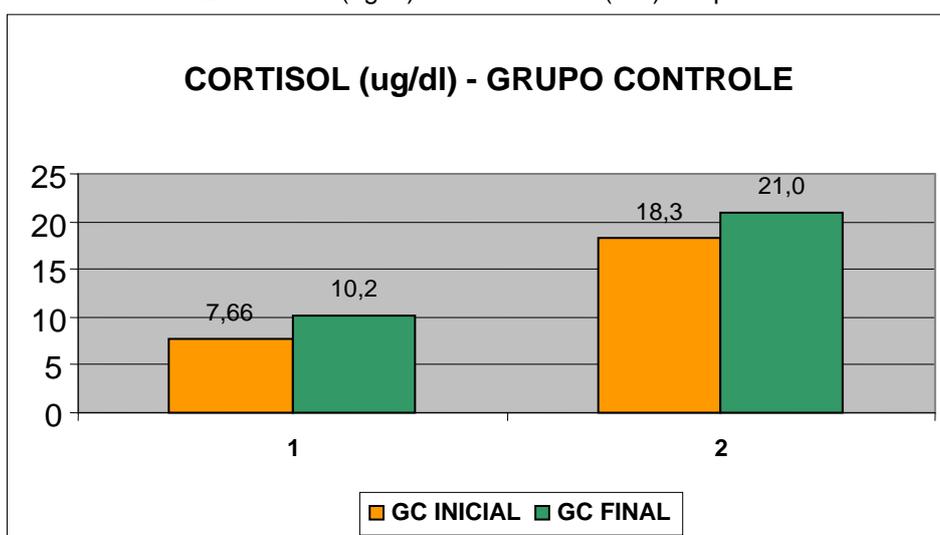


Gráfico 2 - Cortisol (ug/dl) Inicial e Final - (GC) Grupo Controle



DISCUSSÃO

O estudo demonstrou que o grupo suplementado com a glutamina apresentou níveis de concentração de cortisol mais baixo do que o grupo não suplementado e segundo o relato dos participantes do grupo controle houve melhora nos sintomas intestinais como gases e o trânsito intestinal com o uso da suplementação de glutamina.

Para uma análise mais efetiva dos resultados deve-se levar em conta que as participantes que utilizaram a suplementação de glutamina no período de 30 dias são

mulheres e que as diferenças hormonais entre mulheres e homens podem influenciar no resultado.

A glutamina é o aminoácido mais abundante no organismo e o mais importante para o metabolismo das células da mucosa intestinal. A utilização da glutamina para o fornecimento de energia pelos enterócitos constitui o exemplo mais relevante do papel do intestino na regulação do metabolismo nitrogenado, em condições normais ou de catabolismo. A diminuição das concentrações plasmáticas da glutamina é um sinal característico de doença grave e do estresse,

que se deve, sobretudo a uma liberação acelerada pelo músculo esquelético, associada a uma rápida captação pelo intestino e por outros tecidos, que nessas situações, passam a consumir este aminoácido de forma exacerbada (Cuppari, 2005).

A glutamina tem sido utilizada por atletas de esportes de resistência, como maratonistas, e de força, como halterofilistas, no sentido de promover o anabolismo celular, reduzir o catabolismo e combater a imunossupressão (Daniel, Cavaglieri, 2005).

Em estudo realizado com maratonistas, observou-se que, após uma prova, a concentração plasmática de glutamina apresentou-se reduzida em 20%, na primeira hora. Essa diminuição, bem como o aumento na concentração de glicocorticóides, em virtude do estresse induzido pelo exercício pode contribuir para redução da concentração de glutamina circulante (Daniel, Cavaglieri, 2005).

O exercício físico serve de estímulo para a secreção de determinados hormônios e de fator inibitório para outros. Não se sabe ao certo o motivo das alterações nos ritmos de secreção hormonal em todas as glândulas nem nos seus níveis plasmáticos (Cruzat e colaboradores, 2007).

Numerosos trabalhos têm demonstrado diminuição significativa das concentrações plasmática e tecidual de glutamina durante e após exercício físico intenso e prolongado. Dentre os mecanismos que levam à diminuição das concentrações de glutamina plasmática e muscular durante e após exercício físico prolongado, destaca-se o aumento da concentração do hormônio cortisol, que estimula tanto o efluxo de glutamina muscular, quanto à captação de glutamina pelo fígado. Dessa forma, a maior oferta de glutamina no fígado, aliada à diminuição dos estoques de glicogênio hepático e ao aumento da concentração de cortisol promovem maior estímulo da neoglicogênese hepática a partir do aminoácido glutamina (Cruzat e colaboradores, 2007).

O estresse induzido pelo exercício parece ser o fator de desequilíbrio sistêmico entre a síntese/liberação e a captação/utilização da glutamina. O excesso de treinamento provoca alterações em parâmetros bioquímicos, diminuindo a

atividade da enzima glutamina sintetase, conseqüentemente afetando a sua disponibilidade no organismo.

A resposta do cortisol ao exercício físico pode variar de acordo com a intensidade, volume, período de descanso e ordem dos exercícios, sendo capaz de interferir sobre as respostas hormonais de ambos os sexos, porém ainda existem muitas controvérsias sobre a real resposta desse hormônio ao exercício (Uchida, 2004).

O cortisol é liberado durante o exercício físico prolongado ou em condições de reserva diminuída de carboidrato no organismo (Houston, 2001).

A influência do exercício físico sobre o cortisol em pessoas treinadas tem um aumento menor de cortisol em nível sanguíneo do que em pessoas não treinadas com as cargas submáximas de atividade física (Shephard, Sidney, 1975 e Buono, Yeqear, Sucec, 1987).

Em 1973, alguns autores relataram que o aumento nos níveis plasmáticos de cortisol depende de cargas de trabalho físico relativo a 60% ou mais do VO₂ máximo (Davies, Few, 1973). Por outro lado o aumento das concentrações plasmáticas de cortisol ocorre somente em exercícios de longa duração (Galbo, 1983).

O aumento nas concentrações de cortisol na circulação permanece por mais tempo após o exercício. Desse modo, sugere-se que o cortisol, não tenha um papel principal na indução de efeitos em função do exercício físico agudo (Pedersen, Hoffmann-Goetz, Zajkowski, Alfred, 2006).

Outro aspecto importante analisado foi o aumento do cortisol em indivíduos do sexo masculino, em estudos realizados analisando os níveis de cortisol e testosterona observou-se que a produção de cortisol durante o exercício físico seria maior em pessoas estressadas ou muito ansiosas, portanto, estes indivíduos teriam dificuldade para se recuperarem entre esforço devido à diminuição da produção de testosterona e quando a concentração de cortisol no sangue é elevada e a produção de testosterona é inibida (Baldillo, 2001).

No entanto para uma análise mais precisa seria necessário termos realizado a dosagem dos níveis de testosterona para que assim pudéssemos correlacionar com os níveis de cortisol e avaliar se estão ocorrendo

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

às adaptações às sobrecargas de forma adequada, visto que a testosterona é um hormônio anabólico e o hormônio cortisol é catabólico, liberado em situações de estresse.

Diversas alternativas de suplementação com glutamina aplicada antes, durante e após o exercício têm sido estudadas, visando à reversão da diminuição da concentração plasmática e tecidual deste aminoácido que ocorre após o exercício intenso e prolongado (Novelli e Colaboradores, 2007).

Os efeitos do exercício sobre o metabolismo da glutamina e a liberação de cortisol não foram totalmente elucidados. Vários trabalhos têm demonstrado diminuição significativa das concentrações plasmática e tecidual de glutamina durante e após exercício intenso e prolongado.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que o grupo suplementado com a glutamina apresentou níveis de concentração de cortisol mais baixo do que o grupo não suplementado, além disso, o grupo que suplementou com glutamina relatou melhora nos sintomas intestinais como gases e o trânsito intestinal.

SUGESTÃO

Por mais que grupo que suplementou com a glutamina tenha apresentado níveis de cortisol mais baixo do que o grupo que não suplementou é importante ressaltar que para uma análise mais adequada estatisticamente o número reduzido de participantes não colabora, as diferenças hormonais entre mulheres e homens podem influenciar no resultado, sendo fatores limitantes para conclusões definitivas, pois os dados disponíveis são insuficientes para avaliar a efetividade da glutamina na minimização do estresse causado pelo cortisol em praticantes de exercício físico de alta intensidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo apoio da IntegralMedica no fornecimento da glutamina utilizada na suplementação dos indivíduos que participaram do nosso grupo de estudo.

REFERÊNCIAS

- 1- Canali, E. S.; Kruehl, L. F. M. Respostas Hormonais ao Exercício. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. p.141-53. 2001.
- 2- Cuppari, L. Guia de nutrição: Nutrição clínica no adulto. 2a edição. São Paulo. Manole. p.362-363. 2005.
- 3- Cruzat, V. F.; Rogero, M. M.; Borges, M. C.; Tirapegui, J. Aspectos Atuais sobre Estresse Oxidativo, Exercícios Físicos e Suplementação. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Niterói. Vol. 13. Núm. 5. 2007.
- 4- Daniel, J. F.; Cavagliari, C. R. Suplementação de Glutamina e Resistência Imunológica em Atletas de Futebol. Saúde em Revista. Piracicaba. p.21-29. 2005.
- 5- Da Poian, A; Carvalho-Alves, P. C. Hormônios e Metabolismo. Integração e Correlações Clínicas. São Paulo. Atheneu, 2006.
- 6- Davies, C. T. M; Few, J. D. Effects of Exercise on Adrenocortical Function. J. Appl. Physiol. Vol. 35. p. 887. 1973.
- 7- Galbo, H. Hormonal and Metabolic Adaptations to Exercise. New York: Thieme Verlag. 1983.
- 8- Keller, B. Estudo Comparativo dos Níveis de Cortisol Salivar e Estresse em Atletas de Luta Olímpica de Alto Rendimento. Dissertação de Mestrado. Curitiba. Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná. 2006.
- 9- Labow, B. I.; Souba, W. W.; Abcouwer, S. F. Mechanisms Governing the Expression of the Enzymes of Glutamine Metabolism – Glutaminase and Glutamine Synthetase. J Nutr. Vol.131. p.2467S-74S. 2001.
- 10- Novelli, M.; Strufaldi, M. B.; Rogero, M. M.; Rossi, L. Suplementação de Glutamina Aplicada à Atividade Física. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. São Paulo. p.109-117. 2007.

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- Parry-Billings M, Leighton B, Dimitriadis G, Vasconcelos PRL, Newsholme EA. Skeletal Muscle Glutamine Metabolism during Sepsis in the Rat. *Int J Biochem*. Vol.21. p.419-23. 1989.

12- Rogero, M.M.; Tirapegui, J. Considerações Nutricionais e Bioquímicas da Suplementação de Glutamina em Atletas: Controvérsias e Aspectos Atuais. *J Met Nutr*. Vol. 7. p.106-17. 2003.

13- Rogero, M.M.; Tirapegui, J. Aspectos Atuais sobre Glutamina, Atividade Física e Sistema Imune. *Rev Bras Ciên Farm*, Vol.36. p.201-12. 2000.

14- Rogero, M.M.; Tirapegui, J. Aspectos Nutricionais sobre Glutamina e Exercício Físico. *Nutrire*. Vol. 25 p.87-112. 2003.

15- Rogero, M.M.; Tirapegui, J.; Pedrosa, R.G.; Castro, I. A.; Pires, I.S.O.; Oliveira, A.A. M, e colaboradores. Efeito da Suplementação com L-alanil-L-glutamina sobre a Resposta de Hipersensibilidade do Tipo Tardio em Ratos Submetidos ao Treinamento Intenso. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. São Paulo. Vol. 38. Núm. 4. 2002.

16- Rogero, M. M.; Tirapegui, J.; Pedrosa, R. G.; Castro, I. A.; Pires, I. S. O. Plasma and Tissue Glutamine Response to Acute and Chronic Supplementation with L-glutamine and L-alanyl-L-glutamine in Rats. *Nutr Res*. Vol. 24. p.261-70. 2004.

17- Rowbottom, D. G.; Keast, D.; Morton, A. R. The Emerging Role of Glutamine as an Indicator of Exercise Stress and Overtraining. *Sports Med*. Vol. 21 p.80-97. 1996.

18- Romano, L.; Borges, I.P.A Suplementação de Glutamina não Reverte a Imunossupressão Induzida pelo Exercício. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 1. Núm. 1. p.65-78. 2007.

19- Rosa, L.F.P.B.C.; Waisberg, M. W. Influências do Exercício na Resposta Imune. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. Vol. 8. Núm. 4. 2002.

20- Rosa, G.; De Mello, D. B.; Biehl, C.; Dantas, E. H. M. Níveis de Cortisol em Adultos com Sobrepeso Submetidos a Treinamento

Concorrente. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*. Vol. 1. Núm.1. p.11-15. 2010.

21- Schneider, C. D.; Oliveira, A. R. Radicais Livres de Oxigênio e Exercício: Mecanismos de Formação e Adaptação ao Treinamento Físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. Vol. 10. Núm. 4. 2004.

22- Shepard, R.J; Sidney, K.H. Effects of Physical Exercise on Plasma Growth Hormone and Cortisol Levels in Human Subjects. In.: Wilmore, J.; Keogh, E. Eds. *Exercise and sports science review*. New York: Academic Press. p.1-30. 1975.

23- Silva, D.; Navarro, A. C. Interferência do Treinamento de Endurance no Ganho de Força e Massa Muscular. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo, vol.1, núm.5, p. 37 - 46, 2007.

24- Uchida, M. C.; Bacurau, R. F. P.; Navarro, F.; Pontes Junior.; F. L.; Tessuti, V. D.; Moreau, R. L.; Rosa, L. F. B. P. C.; Aoki, M. S. Alteração da Relação Testosterona: Cortisol Induzida pelo Treinamento de Força em Mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. Vol. 10. Núm. 3. 2004.

Endereço de Correspondência:

Fanny - Curitiba - Paraná
Rua Omílio Monteiro Soares, 2661
81030-001

Rua Alagoas, 3444 - apto 23
Portão - Curitiba - Paraná
80610-160

Recebido para publicação em 27/02/2011
Aceito em 11/04/2011