
Revisão

Cortisol e exercício: efeitos, secreção e metabolismo

Cortisol and exercise: effects, secretion and metabolism

Juliano Ribeiro Bueno, Cibele Marli Cação Paiva Gouvêa, D.Sc.

**Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL, Alfenas/MG*

Resumo

A prática frequente de exercício físico traz inúmeros benefícios. O exercício modula uma série de reações orgânicas, contudo os efeitos do exercício sobre os níveis e metabolismo do cortisol ainda não estão totalmente esclarecidos. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sobre os efeitos do cortisol no exercício, de sua secreção e metabolismo. Tem sido demonstrado na literatura que o cortisol age como um antagonista fisiológico da insulina, por promover a quebra das moléculas de carboidratos, lipídeos e proteínas, desta maneira mobilizando as reservas energéticas. Isto aumenta a glicemia e a produção de glicogênio pelo fígado. Uma vez que o cortisol estimula a proteólise, seu aumento pode determinar a atrofia muscular e diminuição da força, com consequente efeito negativo no rendimento esportivo. A ação muscular do cortisol é ambígua: contribui para o catabolismo e perda muscular, mas, simultaneamente, na ausência deste hormônio a contratilidade dos músculos esquelético e cardíaco é reduzida. O catabolismo e perda musculares verificam-se na presença de níveis elevados de corticosteróides. Embora o aumento de cortisol possa produzir efeitos colaterais, o treinamento físico induz o desenvolvimento de diversos mecanismos para proteger os tecidos de tais efeitos deletérios. Com isto o organismo torna-se menos responsivo ao estresse.

Palavras-chave: exercício, cortisol, estresse.

Abstract

Physical exercise brings several benefits. Exercise modulates several organic reactions; however the effects of the physical exercise on the level and metabolism of cortisol are not completely clear. The aim of this study was to review the effects of cortisol secretion and metabolism on exercise. It has been shown in literature that cortisol acts as a physiological antagonist of insulin, and promotes carbohydrates, lipids and proteins cleavage thus mobilizing energetic storages. It increases glycemia and liver glycogen production. Since cortisol stimulates proteolysis, the cortisol increasing could lead to muscular atrophy and strength decreases, with negative consequences to the sportive performance. The skeletal muscle action of cortisol is ambiguous: it contributes to carbohydrate and muscle loss, but simultaneously, without cortisol the skeletal and cardiac muscle contraction is reduced. The catabolism and muscle loss only occurs when corticosteroids levels are high. Although the increased level of cortisol can produce side effects, physical training induces the development of diverse mechanisms to protect cells and tissues from the cortisol deleterious effects. So that the organism becomes less responsive to stress.

Key-words: exercise, cortisol, stress.

Recebido em 14 de julho de 2011; aceito em 25 de agosto de 2011.

Endereço para correspondência: Juliano Ribeiro Bueno, Praça do Pretório, 209, 37110-000 Elói Mendes MG, Tel: (35) 3264-1372, E-mail: juliano_rb379@yahoo.com.br

Introdução

O exercício físico tem um papel fundamental na melhoria de vida do ser humano. Assim sendo o exercício físico vem conquistando cada vez mais o número de adeptos. Mas é importante ressaltar que para a prática eficiente do exercício físico sejam respeitados alguns princípios como volume, intensidade e duração, que são variáveis que determinam a qualidade e os benefícios do exercício físico. Sendo assim sabe-se que o exercício físico quebra a homeostase alterando os sistemas fisiológicos causando adaptações metabólicas, hormonais e neuromusculares. Segundo Wilmore e Costil [1], o exercício físico pode ser intensificado mediante o aumento da duração ou da frequência dos períodos de treinamento, de acordo com os objetivos e a especificidade de cada pessoa ou atleta. No entanto, muitas vezes a relação inadequada de volume e intensidade pode levar a uma situação de estresse excessivo, que não é desejável. Assim, neste trabalho será estudada a alteração do sistema endócrino mediante ao exercício físico intenso.

Segundo Mcardle, Katch e Katch [2], o sistema endócrino consiste em um órgão hospedeiro (glândula), minúsculas quantidades de mensageiros químicos (hormônios) e um órgão-alvo ou receptor. Será observado no trabalho a adaptação e alteração de um mensageiro químico do sistema endócrino que tem uma função importante durante o exercício físico intenso e de longa duração, o cortisol.

Os hormônios são as substâncias químicas sintetizadas por glândulas hospedeiras específicas, secretadas para dentro do sangue e carreadas por todo o corpo. O hormônio cortisol é o principal glicocorticoide do córtex suprarrenal que afeta profundamente o metabolismo da glicose, das proteínas e dos ácidos graxos livres [2]. Segundo Wilmore e Costil [1], evidências sugerem que as concentrações de cortisol também aumentam durante o exercício, assim sendo aumenta o metabolismo proteico, liberando aminoácidos para serem utilizados pelo fígado no processo da gliconeogênese. Assim sendo o cortisol tem atividade predominantemente catabólica, induzindo proteólise e lipólise, com aumento da gliconeogênese hepática e elevação da glicemia segundo França *et al.* [3].

Cortisol

Segundo Mcardle, Katch e Katch [2], o cortisol ou hidrocortisona é o principal glicocorticoide produzido pelo córtex suprarrenal (10-20 mg diários), que afeta profundamente o metabolismo da glicose, das proteínas e dos ácidos graxos livres. Após a síntese, o cortisol passa para a corrente sanguínea onde a maior parte (mais de 60%) encontra-se ligada a proteínas (SHBG e albumina) e o restante encontra-se livre no plasma, que é a forma ativa. A concentração sanguínea de cortisol não permanece constante durante todo o dia e sua vida média é de 80-100 min, por isso a manutenção da concentração sérica depende da síntese constante.

O ACTH, hormônio adrenocorticotrópico, funciona como parte do eixo hipotalâmico-hipofisário-suprarrenal para regular a produção de hormônios secretados pelo córtex suprarrenal. As situações com uma alta carga emocional ou as demandas estressantes da atividade física estimulam o hipotálamo a secretar o fator liberador de corticotropina que induz a hipófise anterior a liberar ACTH. Por sua vez, o ACTH promove a liberação de glicocorticoides pelo córtex suprarrenal. Segundo Canali e Kruehl [4], o ACTH tem a função de regular o crescimento e a secreção do córtex adrenal, do qual a principal secreção é o cortisol, além de outros glucocorticoides e aminas biogênicas [5].

Os efeitos biológicos do cortisol incluem o catabolismo de proteína em todas as células do organismo, com exceção do fígado e uma vez na circulação, os aminoácidos são translocados para o fígado para serem transformados em glicose através da gliconeogênese; facilitam a ação de outros hormônios, principalmente glucagon e GH, no processo da gliconeogênese; funcionam como antagonista da insulina, por inibir a captação e a oxidação da glicose; promovem a ativação de lipase e a degradação dos triglicerídeos no tecido adiposo, formando glicerol e ácidos graxos, que são utilizados nos tecidos ativos, para produção de energia; promovem a adaptação ao estresse; e a manutenção de níveis de glicose adequados mesmo em períodos de jejum [4,3]. Segundo Wilmore e Costil [1], o cortisol também é conhecido por diminuir a utilização de glicose, poupando-a para o cérebro; por atuar como um agente anti-inflamatório; por deprimir as reações imunológicas; e por aumentar a vasoconstrição causada pela adrenalina.

Os glicocorticoides e, mais especificamente, o cortisol são hormônios catabólicos no músculo esquelético e seus efeitos incluem a conversão de aminoácidos em carboidratos, aumento das enzimas proteolíticas, inibição da síntese de proteínas e aumento da degradação de proteínas [6]. Uma vez que o cortisol estimula a proteólise, seu aumento pode determinar a atrofia muscular e diminuição da força, com consequente efeito negativo no rendimento esportivo [7].

Exercício e cortisol

Durante um período de treinamento podem ocorrer adaptações fisiológicas em resposta à sobrecarga aplicada, resultando em melhora no desempenho desportivo. No entanto, muitas vezes uma relação inadequada entre o volume (por exemplo, distância de corrida) e a intensidade do treinamento (por exemplo, velocidade de corrida) pode resultar em condições indesejáveis como overtraining. Este está associado a uma recuperação incompleta entre as sessões de treinamento. Como sintomas do overtraining destacam-se a fadiga crônica, perda do apetite, diminuição do desempenho, aumento da frequência cardíaca de repouso, infecções frequentes, distúrbios do sono, alterações de humor e o desinteresse geral do atleta pelo treino [8,9]. O hormônio cortisol, cuja produção

é aumentada em situações de estresse (como o treinamento intenso e de longa duração), está relacionado com o catabolismo dos tecidos muscular esquelético e adiposo [10].

Dressendorfer *et al.* [11] demonstraram que corredores de longa distância não apresentaram aumento da concentração basal de cortisol. Maestu, Jurimae e Jurimae [12], trabalhando com atletas remadores em período de treinamento, observaram que a concentração de cortisol permaneceu relativamente constante. Entretanto, outros autores [13,14] mostraram diminuição da concentração basal de cortisol em corredores, após período de treinamento de endurance. Fernandez-Garcia *et al.* [15] também observaram diminuição da concentração basal de cortisol em ciclistas durante período de competição intensa. Bonifazi *et al.* [16] mostraram que a diminuição da concentração de cortisol está associada com melhora na performance de nadadores em treinos. Os mesmos autores [17] mostraram diminuição na concentração de cortisol de repouso de nadadores ao final do período com alto volume de treino. Estas alterações ocorreram no grupo avaliado. Entretanto, essas modalidades esportivas são de caráter individual. Os valores obtidos nesses resultados são similares àqueles mostrados por Bauer *et al.*, [18]. Estes autores mostraram valores de concentração de cortisol salivar em torno de 25nmol/L para grupo controle. Simões *et al.* [6] estudaram a resposta da razão testosterona/cortisol durante o treinamento de corredores velocistas e fundistas e observaram que não houve diferença significativa para os valores médios da razão T/C para ambos os grupos após o período de treinamento. No entanto, quando se observa o comportamento individual da razão T/C, nota-se uma resposta adaptativa adequada para alguns indivíduos e inadequadas para outros, sendo que a maior incidência de queda da razão T/C foi observada entre os CF. Os autores concluíram que a utilização da razão T/C para o controle das cargas de treinamento deve ser feita individualmente, e que aparentemente esta variável sofre uma maior influência do volume do treinamento do que da intensidade do mesmo.

Conclusão

O exercício induz aumento da secreção de cortisol, por estímulo do eixo HPA. Embora o aumento de cortisol possa produzir efeitos colaterais, o treinamento físico induz o desenvolvimento de diversos mecanismos para proteger os tecidos de tais efeitos deletérios. A modulação dos níveis séricos de cortisol livre (forma ativa) pela ligação à globulina ligante de cortisol e ativação da enzima conversora de cortisol em cortisona (forma inativa) parecem ser os principais mecanismos estimulados pelo exercício físico. Com isto o organismo torna-se menos responsivo ao estresse o que traz efeitos benéficos para a saúde física e mental, protegendo-o contra as consequências do estresse crônico e de doenças relacionadas ao estresse.

Referências

1. Wilmore JH, Costill DL. 2 ed. Fisiologia do esporte e do exercício. São Paulo: Manole; 2001. 726 p.
2. McArdle W, Katch FI, Katch VL. Fundamentos de fisiologia do exercício. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. 692 p.
3. França SC, Neto TLB, Agresta MC, Lotufo RFM, Kater CE. Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006;50:1082-7.
4. Canali ES, Kruehl LFM. Respostas hormonais ao exercício. *Rev Paul Educ Fís* 2001;15:141-53.
5. Leandro C, Nascimento E, Manhães-de-Castro R, Duarte JA, Castro CMMB. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. *Rev Port Ciênc Desp* 2002;2:80-90.
6. Simões HG, Marcon F, Oliveira F, Campbell CSG, Baldissera V, Costa Rosa LFBP. Resposta da razão testosterona/cortisol durante o treinamento de corredores velocistas e fundistas. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2004;18:31-46.
7. Coltinho H, Brinco RA, Diniz SH. Respostas hormonais da testosterona e cortisol depois de determinado protocolo de hipertrofia muscular. *Rev Bras Prescr Fisiol Exerc* 2007;1:72-77.
8. Fry AC, Kraemer WJ, Ramsey LT. Pituitary-adrenal gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining. *Eur J Appl Physiol* 1998;85:2352-9.
9. Mackinnon LT. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes. *Immunol Cell Biol* 2000;78:502-9.
10. Hoffman JR, Falk B, Radom-Isaac S, Weinstein Y, Magazanik A, Yarom Y. The effect of environmental temperature on testosterone and cortisol responses to high intensity, intermittent exercise in humans. *Eur J Appl Physiol* 1997;75:83-7.
11. Dressendorfer RH, Wade CE. Effects of a 15-d race on plasma steroid levels and leg muscle fitness runners. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:954-8.
12. Maestu J, Jurimae J, Jurimae T. Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers. *Horm Metab Res* 2003;35:109-13.
13. Wheeler GD, Singh M, Pierce WD, Epling WF, Cumming DC. Endurance training decreases serum testosterone levels in men without change in luteinizing hormone pulsatile release. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;72:422-5.
14. Wittert GA, Livesey JH, Espiner EA, Donald RA. Adaptation of the hypothalamopituitary adrenal axis to chronic exercise stress in humans. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1015-9.
15. Fernandez-Garcia B, Lucía A, Hoyos J, Chicharro JL, Rodriguez-Alonso M, Bandrés F, Terrados N. The responses of sexual and stress hormones of male pro-cyclists during continuous intense competition. *Int J Sports Med* 2002;23:555-60.
16. Bonifazi M, Bela E, Carli G, Lodi L, Martelli G, Zhu B, *et al.* Influence of training on the response of androgen plasma concentrations to exercise in swimmers. *Eur J Appl Physiol* 1995;70:109-14.
17. Bonifazi M, Sardella F, Lupo C. Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:368-73.
18. Bauer ME, Vedhara K, Perks P, Wilcock GK, Lightman SL, Shanks N. Chronic stress in caregivers of dementia patients is associated with reduced lymphocyte sensitivity to glucocorticoids. *J Neuroimmunol* 2000;103:84-92.