

EFEITOS DE DISTINTAS ORDENS DE EXECUÇÃO DO TREINAMENTO CONCORRENTE SOBRE OS NÍVEIS DE CORTISOL DE ADULTOS FISICAMENTE ATIVOS

EFFECTS OF DIFFERENT ORDERS FOR THE IMPLEMENTATION OF CONCURRENT TRAINING ON THE LEVEL OF CORTISOL OF PHYSICALLY ACTIVE ADULTS

Guilherme Rosa¹, Aline dos Santos Abdalla² e Danielli Braga de Mello³

¹ Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – Labimh/UniRio.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Uerj.

³ Mestre em Ciência da Motricidade Humana, pela Universidade Castelo Branco – UCB, Rio de Janeiro; Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – Labimh/UniRio; Escola de Educação Física do Exército – EsEFEx/EB.

RESUMO

Investigar os efeitos de distintas ordens de execução do treinamento concorrente (TC) sobre os níveis séricos de cortisol em adultos fisicamente ativos. Dez indivíduos (27,1 ± 4,8 anos, IMC 25,49 ± 2,65) foram submetidos a distintas sessões: sessão controle (SC), treinamento concorrente 1 (TC1) e treinamento concorrente 2 (TC2) com intervalo de cinco dias entre cada uma. Foram coletadas amostras sanguíneas de cortisol. A sessão TC1 foi caracterizada por ciclismo *indoor*, seguido de musculação. A sessão TC2 foi composta pelos mesmos exercícios com ordem de execução invertida: musculação, seguida de ciclismo *indoor*. Na SC, os indivíduos não realizaram exercícios físicos. Ao término de cada sessão, foi efetuada nos grupos nova coleta sanguínea para verificação dos níveis da mesma variável. Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, Anova Two-Way e Post-Hoc de Tukey. Houve redução significativa nos níveis cortisol após SC ($\Delta\% = -6,02$; $p = 0,00$), TC1 ($\Delta\% = -26,32$; $p = 0,02$) e TC2 ($\Delta\% = -33,57$; $p = 0,05$). O TC promoveu redução nos níveis séricos de cortisol, independentemente de sua ordem de execução.

Palavras-chave: cortisol, exercício de resistência, exercício aeróbico, hormônios.

ABSTRACT

To investigate the effects of distinct orders of execution of concurrent training on serum cortisol levels in physically active adults. 10 subjects (27,1 ± 4,8 years old, BMI 25,49 ± 2,65) were undergone to distinct sessions: control session (CS), concurrent training 1 (CT1) and concurrent training 2 (CT2) with five days of interval between each session. Blood samples of cortisol were collected. CT1 session was characterized by indoor cycling followed by strength training. CT2 was composed by the same exercises, however, the order of execution was inverted: strength training followed by indoor cycling. In CS the individuals did not perform physical exercises. At the end of each session, was held in the groups new blood samples collection to check the levels of the same variable. Shapiro-Wilk test, Two-way ANOVA and Tukey Post-Hoc test were used. There was significant reduction in cortisol levels after CS ($\Delta\% = -6,02$; $p = 0,00$), CT1 ($\Delta\% = -26,32$; $p = 0,02$) and CT2 ($\Delta\% = -33,57$; $p = 0,05$). The CT promoted reduction in serum levels of cortisol independently of the order of execution.

Keywords: cortisol, resistance exercise, aerobic exercise, hormones.

1. INTRODUÇÃO

Diversas ações benéficas são exercidas pelos glicocorticoides no organismo humano durante o exercício físico, protegendo-o de uma ação exacerbada do sistema imunológico para danos musculares induzidos pelo exercício, mantendo normal a integridade vascular e aumentando a disponibilidade de substratos metabólicos (DUCLOS, GOUARNÉ & BONNEMAISON, 2003).

O cortisol é um glicocorticoide secretado pelo córtex adrenal das glândulas suprarrenais (DUCLOS, GOUARNÉ & BONNEMAISON, 2003; CANALI & KRUEL, 2001) que, dentre outras funções, desempenha importantes papéis tanto durante como após o exercício físico (HACKNEY, BATTAGLINI & EVANS, 2008), como auxiliar a gliconeogênese, acelerar a mobilização e utilização das gorduras para a obtenção de energia e não permitir a ruptura dos lisossomos, por exemplo, impedindo a lise adicional dos tecidos (FRANÇA *et al.*, 2006).

Os níveis de cortisol costumam estar elevados durante a realização de exercícios físicos (FRANÇA *et al.*, 2006); contudo, a intensidade e a duração dos mesmos parecem ser determinantes para alterações nas concentrações desta variável (DE SOUZA *et al.*, 1995; FAHRNER & HACKNEY, 1998). Em exercícios com duração acima de duas horas, observa-se aumento nos níveis de cortisol, cuja normalização pode demorar de 18h a 24h (FRY, KRAEMER & RAMSEY, 1998).

Dentre as modalidades de exercício físico, o treinamento concorrente é caracterizado pela realização de exercícios aeróbicos e de força em uma mesma sessão de treinamento (BELL *et al.*, 2000). Devido à aquisição simultânea dos benefícios do treinamento de força e de resistência aeróbica, esta estratégia é muito utilizada (LEVERITT *et al.*, 2003).

Pesquisas diversas (CADORE *et al.*, 2010; ROSA *et al.*, 2010) já foram realizadas com objetivo de analisar os efeitos do treinamento concorrente sobre os níveis de cortisol; no entanto, nenhuma delas comparou os efeitos de distintas ordens de execução deste tipo de treinamento sobre os níveis da referida variável. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de distintas ordens de execução do treinamento concorrente sobre os níveis séricos de cortisol em adultos fisicamente ativos.

2. MÉTODOS

Esta pesquisa é do tipo experimental, pois tenta estabelecer relações de causa-efeito entre as variáveis investigadas (THOMAS, NELSON & SILVERMAN, 2007).

3. AMOSTRA

Utilizou-se como amostra um grupo de dez voluntários do sexo masculino, fisicamente ativos por, no mínimo, seis meses, com frequência semanal mínima de três dias e sem fator de risco aparente que pudesse impedir sua participação no estudo de acordo com os critérios de estratificação de risco da *American Heart Association* (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2006).

Os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com as normas da Declaração de Helsinki (WORLD MEDICAL ASSOCIATION, 2008). O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Castelo Branco, sob número de protocolo 0189/2008.

4. COLETA DE DADOS

Foram realizadas as medidas de massa corporal, estatura e cálculo do índice de massa corporal (IMC) para caracterização antropométrica da amostra. Nesta etapa, os indivíduos foram orientados a não praticar nenhum tipo de exercício físico anteriormente à realização das medidas, bem como a não ingerir alimentos até duas horas antes da realização das mesmas.

Para a avaliação da massa corporal e da estatura, foi utilizada uma balança mecânica de capacidade de 150kg com precisão de 100g e com estadiômetro da marca Filizola® (Brasil). Foram adotados os procedimentos preconizados pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (MARFELL-JONES *et al.*, 2006). O valor do IMC foi obtido através da razão entre a massa corporal em quilos e a estatura em metros ao quadrado (kg/m^2) (NIHISER *et al.*, 2007).

Na segunda etapa, os indivíduos foram submetidos a testes de uma repetição máxima (1RM) (BAECHLE & EARLE, 2000). Os referidos testes foram realizados nos exercícios de remada apoiada, *leg press* 45°, supino reto, extensão de joelhos (cadeira extensora), flexão de cotovelos (HBM), flexão de joelhos (cadeira flexora) e extensão de cotovelos (polia alta), com objetivo de mensuração da carga máxima e posterior cálculo da intensidade de treinamento.

Na etapa seguinte, os indivíduos realizaram uma aula de ciclismo *indoor*, utilizando a escala de OMNI do esforço percebido para o ciclismo (ROBERTSON *et al.*, 2008). Tal procedimento teve como objetivo pro-

porcionar a familiarização dos indivíduos com o instrumento.

5. INTERVENÇÃO

Os sujeitos foram submetidos a três sessões distintas: sessão controle, treinamento concorrente 1 (TC1) e treinamento concorrente 2 (TC2). O intervalo entre cada sessão foi de cinco dias, nos quais os sujeitos seguiram rotinas normais de sono, alimentação e exercício físico.

5.1. Sessão controle

Foi realizada a coleta das amostras sanguíneas com o objetivo de análise dos níveis basais de cortisol. Foi recomendado aos sujeitos participantes do estudo jejum de 12 horas e no mínimo oito horas de sono. Nenhum dos indivíduos avaliados efetuou qualquer tipo de exercício físico no dia anterior à sessão.

Após isso, os sujeitos procederam a um desjejum composto por 200ml de iogurte 0% de gordura, duas fatias de pão integral *light*, 30g de queijo minas frescal, 10g de margarina vegetal e uma banana média. Duas horas após a primeira coleta, foi realizada uma nova coleta das amostras sanguíneas. Tais procedimentos ocorreram ente as 6h30 e as 8h30.

5.2. Sessão TC1

Para esta sessão, que ocorreu cinco dias após a sessão controle, foi realizada a coleta sanguínea seguindo o mesmo procedimento adotado na sessão controle. Quarenta minutos após o desjejum, o grupo participou de uma sessão de treinamento concorrente na respectiva ordem: aula de ciclismo *indoor*, utilizando o método contínuo, com duração de aproximadamente 40 minutos, e intensidade entre 5 e 7 da escala de OMNI do esforço percebido para o ciclismo (ROBERTSON *et al.*, 2008), conforme apresentado na Tabela 1.

Em seguida, foi realizada uma sessão de musculação composta por três séries de repetições, realizadas até a exaustão para cada exercício testado, organizados na série apresentada na Tabela 2. A intensidade foi de 85% IRM para todos os exercícios e o intervalo entre as séries foi de dois a três minutos.

Tabela 1: Protocolo de ciclismo *indoor*

Tempo (min)	Fase	Intensidade (OMNI)
1-5	Aquecimento	2-4
5-35	Treinamento contínuo	5-7
35-40	Volta à calma	0-2

Após estes procedimentos, os sujeitos passaram por uma nova coleta das amostras sanguíneas para a análise da mesma variável.

5.3. Sessão TC2

Nesta sessão, os mesmos procedimentos das sessões anteriores foram seguidos, inclusive quanto à intensidade do esforço; contudo, a ordem do treinamento concorrente foi invertida para sessão de musculação seguida de aula de ciclismo *indoor*. A musculação nesse grupo foi precedida por um aquecimento de cinco minutos, realizado em esteira rolante, com intensidade entre 55% e 60% da frequência cardíaca de reserva (FC_{res}) (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2006).

Durante as sessões controle e de treinamento concorrente, os sujeitos consumiram apenas água *ad libitum*.

As amostras sanguíneas foram coletadas no local da intervenção por uma equipe de técnicos qualificados do laboratório Sérgio Franco Medicina Diagnóstica – Brasil, transportadas por essa equipe até o laboratório, e analisadas através do método de ensaio imunoenzimático por quimioluminescência para mensuração dos níveis de cortisol.

Todos os procedimentos estatísticos foram processados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 10.0, Chicago, EUA). Utilizou-se estatística descritiva para a apresentação dos valores das medidas de tendência central e de dispersão. Para a análise

Tabela 2: Protocolo de musculação

Exercício	Séries	Rep.	Intensidade	Intervalo
Remada apoiada	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Leg press 45°	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Supino reto	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Extensão de joelhos	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Flexão de cotovelos	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Flexão de joelhos	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'
Extensão de cotovelos (polia)	3	Até a exaustão	85% IRM	2'-3'

da normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e, para análise da diferença entre os grupos observados, foi utilizada a Anova Two-Way e o *Post Hoc* de Tukey. Além dos procedimentos descritos, foi utilizada a Correlação de Pearson para a análise entre as variáveis leptina e cortisol. O nível de significância adotado foi de 95% ($p < 0,05$).

6. RESULTADOS

A Tabela 3 demonstra os dados referentes às características antropométricas dos indivíduos avaliados nas distintas sessões que compuseram o estudo.

Tabela 3: Características antropométricas dos indivíduos

	Massa corporal (kg)	Estatura (m)	IMC
SC	75,24 ± 7,11	1,72 ± 0,03	25,49 ± 2,65
SW (p-valor)	0,09	0,94	0,10
TC1	74,72 ± 6,67	1,72 ± 0,03	25,34 ± 2,50
SW (p-valor)	0,27	0,94	0,06
TC2	74,71 ± 6,70	1,72 ± 0,03	25,31 ± 2,52
SW (p-valor)	0,14	0,94	0,07

Legenda: TC1 – sessão treinamento concorrente 1; TC2 – sessão treinamento concorrente 2; IMC – índice de massa corporal.

Os dados demonstram que, em relação às variáveis antropométricas, os grupos que compuseram o estudo apresentaram distribuição normal.

A Tabela 4 evidencia os resultados da variável sanguínea cortisol nos momentos antes (pré) e após (pós) a intervenção em cada uma das sessões de treinamento.

Observou-se redução significativa ($p < 0,05$) nos níveis de cortisol tanto após TC1 quanto após TC2.

Tabela 4: Resultados da variável sanguínea cortisol nos momentos PRÉ e PÓS

	Cortisol (mcg/dl)			p-valor
	PRÉ	PÓS	Δ%	
SC	13,94 ± 3,29	13,10 ± 3,17	-6,02	0,00
TC1	18,61 ± 5,43	13,71 ± 4,87§**	-26,32	0,02
TC2	14,98 ± 2,93	9,95 ± 2,26§**	-33,57	0,05

Legenda: SC – sessão controle; TC1 – sessão treinamento concorrente 1; TC2 – sessão treinamento concorrente 2; § – diferença significativa ($p < 0,05$) intergrupos; ** – diferença significativa ($p < 0,05$) intragrupos.

7. DISCUSSÃO

Os dados do presente estudo demonstram que houve redução significativa nos níveis de cortisol dos indivíduos tanto após a sessão TC1, na qual o exercício aeróbico precedeu o exercício de força, quanto após a sessão TC2, onde o exercício de força foi seguido pelo exercício aeróbico.

Rosa *et al.* (2010) tiveram como objetivo analisar o efeito agudo do exercício físico sobre os níveis de cortisol. Para tal, os autores mencionados utilizaram, em sua pesquisa, uma sessão de treinamento concorrente com características de modalidades, volume e intensidade similares às da sessão TC1 do presente estudo. Seus resultados demonstraram que, assim como na pesquisa aqui relatada, o protocolo de treinamento concorrente utilizado induziu a uma redução significativa nos níveis de cortisol dos sujeitos.

Kraemer *et al.* (1998) investigaram os efeitos do treinamento de força sobre respostas hormonais. Similarmente à presente investigação, foi observada redução significativa nos níveis de cortisol dos sujeitos após o período de intervenção.

O objetivo do estudo de Horne *et al.* (1997) foi analisar, dentre outras variáveis, os efeitos do treinamento concorrente sobre os níveis de cortisol. Para tanto, os autores em referência dividiram sua amostra em grupos de treinamento de força, treinamento aeróbico e treinamento concorrente. Seus resultados, assim como os deste estudo, demonstraram redução significativa nos níveis de cortisol; contudo, isso ocorreu apenas no grupo de treinamento aeróbico.

Diferentemente da presente investigação, outros autores observaram aumento dos níveis de cortisol, como Izquierdo *et al.* (2009), que utilizaram o treinamento de força, e França *et al.* (2006), ao analisarem respostas hormonais após uma maratona.

Cadore *et al.* (2010) não observaram alterações significativas nos níveis de cortisol dos indivíduos de sua amostra após 12 semanas de treinamento concorrente. Os achados do presente estudo expressam redução nos níveis de cortisol após uma única sessão de treinamento concorrente.

8. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho demonstram que uma única sessão de treinamento concorrente foi capaz de provocar redução significativa ($p < 0,05$) nos níveis da variável sanguínea cortisol, independentemente de sua ordem de execução.

Novas pesquisas sobre esse tema são recomendadas, devido à escassez de estudos que relacionem o treinamento concorrente com os níveis séricos de cortisol, bem como de pesquisas que investiguem os efeitos crônicos deste tipo de treinamento sobre a variável.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. 7. ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- BAECHLE, Thomas R. & EARLE, Roger W. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign: Human Kinetics, 2000.
- BELL, Gordon J.; SYROTUIK, Daniel G.; MARTIN, T. P.; BURNHAM, Robert & QUINNEY, H. Arthur. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal Applied Physiology*, v. 81, n. 5, p. 418-427, March, 2000.
- CADORE, Eduardo L.; PINTO, Ronei S.; LHULLIER, Francisco Luiz R.; CORREA, Cleiton S.; ALBERTON, Cristine L.; PINTO, Stephanie S.; ALMEIDA, Ana Paula V.; TARTARUGA, Marcus P.; SILVA, Eduardo M. & KRUEL, Luiz Fernando M. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International Journal of Sports Medicine*, v. 31, n. 10, p. 689-697, October, 2010.
- CANALI, Enrico S. & KRUEL, Luiz Fernando M. Respostas hormonais ao exercício. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 15, n. 2, p. 141-153, São Paulo, julho/dezembro, 2001.
- DE SOUZA, Mary Jane; ARCE, J. C.; PESCATELLO, Linda S.; SCHERZER, H. S. & LUCIANO, Anthony A. Gonadal hormones and semen quality in male runners. A volume threshold effect of endurance training. *International Journal of Sports Medicine*, v. 15, n. 7, p. 383-391, October, 1995.
- DUCLOS, Martine; GOUARNÉ, Caroline & BONNEMAISON, D. Acute and chronic effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids. *Journal Applied Physiology*, v. 94, n. 3, p. 869-875, March, 2003.
- FAHRNER, Cheryl L. & HACKNEY, Anthony C. Effects of endurance exercise on free testosterone concentration and the binding affinity of sex hormone binding globulin (SHBG). *International Journal of Sports Medicine*, v. 19, n. 1, p. 12-15, January, 1998.
- FRANÇA, Sheila Carla A.; BARROS NETO, Turíbio L.; AGRESTA, Marisa C.; LOTUFO, Renata F. M. & KATER, Claudio E. Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 50, n. 6, p. 1.082-1.087, São Paulo, dezembro, 2006.
- FRY, Andrew C.; KRAEMER, William J. & RAMSEY, L.T. Pituitary-adrenal-gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining. *Journal Applied Physiology*, 85, n. 6, p. 2.352-2.359, 1998.
- HACKNEY, Antony C.; BATTAGLINI, Claudio & EVANS, Elizabeth S. Cortisol, stress and adaptation during exercise training. *Ugdymas • Kūno Kultūra • Sportas*, v. 3, n. 70, p. 34-41, 2008.
- HORNE, Lorrie; BELL, Gordon; FISHER, Brian; WARREN, Sharon & JANOWSKA-WIECZOREK, Anna. Interaction between cortisol and tumour necrosis factor with concurrent resistance and endurance training. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 7, n. 4, p. 247-251, October, 1997.
- IZQUIERDO, Mikel; IBAÑEZ, Javier; CALBET, Jose A. L.; NAVARRO-AMEZQUETA, Ion; GONZÁLEZ-IZAL, Miriam; IDOATE, Fernando; HÄKKINEN, Keijo; KRAEMER, William J.; PALACIOS-SARRASQUETA, Mercedes; ALMAR, Mar & GOROSTIAGA, Esteban M. Cytokine and hormone responses to resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, August, 2009. Available at: <<http://www.ceimd.org/PublicacionesRecientes/Izquierdo%20Rsts%20E%20J%20A%20P%2009.pdf>>. 2009.
- KRAEMER, William J.; VOLEK, Jeff S.; BUSH, Jill A.; PUTUKIAN, Margot & SEBASTIANELLI, Wayne J. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. *Journal of Applied Physiology*, v. 85, n. 4, p. 1.544-1.555, October, 1998.

REFERÊNCIAS

LEVERITT, Michael; ABERNETHY, Peter J.; BARRY, Ben & LOGAN, Peter A. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 17, n. 3, p. 503-508, August, 2003.

MARFELL-JONES, Michael; OLDS, Timothy; STEWART, Arthur D. & CARTER, J. Lindsay. *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom: Isak, 2006.

NIHISER, Allison J.; LEE, Sarah M; WECHSLER, Howell; MC KENNA, Mary; ODOM, Erica; REINOLD, Chris; THOMPSON, Diane & GRUMMER-STRAWN, Larry. Body Mass Index measurement in schools. *Journal of School Health*, v. 77, n. 10, p. 651-671, 2007.

ROBERTSON, Robert J.; GOSS, Fredric L.; DUBÉ, John; RUTKOWSKI, Jason; DUPAIN, Mandi; BRENNAN, Carol &

ANDREACCI, Joseph. Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 36, n. 1, p. 102-108, January, 2004.

ROSA, Guilherme; MELLO, Danielli B. de; BIEHL, Cíntia & DANTAS, Estélio H. M. Níveis de cortisol em adultos com sobrepeso submetidos a treinamento concorrente. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*, v. 1, n. 1, p. 11-15, Curitiba, 2010.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K. & SILVERMAN, Stephen J. *Métodos de pesquisa em atividade física*, 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION – WMA. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. 59th WMA General Assembly. Seoul, October, 2008.

Endereço para correspondência:

Guilherme Rosa. Rua Piraquara, n. 879, Realengo – Rio de Janeiro – CEP 21755-270. E-mail: grfitness@hotmail.com.