

**RESPOSTAS DA RAZÃO TESTOSTERONA / CORTISOL NO TRIATHLON DISTÂNCIA OLÍMPICA**Renan Alberton Ramos<sup>1</sup>, Julia Souto de Jesus<sup>1</sup>  
Ericson Pereira<sup>2</sup>, Keith Sato Urbinati<sup>3</sup>**RESUMO**

**Introdução:** O triathlon é uma prova com elevadas demandas metabólicas, especialmente em situações competitivas. Maiores intensidades de esforço podem apresentar característica catabólica no organismo, prejudicando o desempenho esportivo. **Objetivo:** Os objetivos do trabalho foram; definir a razão Testosterona/ Cortisol até 24 horas após a realização de uma prova de triathlon olímpico; identificando o comportamento anabólico / catabólico e sua relação com o desempenho físico. **Materiais e Métodos:** Foram avaliados os 9 primeiros colocados da categoria elite masculina de uma prova de triathlon ( $26 \pm 3,3$  anos,  $75,3 \pm 7,0$  kg,  $1,71 \pm 0,07$  m). Mediu-se os níveis da testosterona e cortisol 12 horas antes, imediatamente e 24h após a prova. Foram identificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para o cortisol, aumentando em todas as situações, para tal razão no pós-teste e 24h pós quando comparadas ao 12h antes da prova. **Resultados:** O cortisol 24 horas pós prova ( $483,22 \pm 73,23$  nmol/L;  $p = 0,0001$ ) foi superior as medidas de 12 horas antes ( $187,88 \pm 32,39$  nmol/L) e pós prova ( $351,66 \pm 123,32$  nmol/L;  $p = 0,001$ ). Não foram identificadas diferenças para a testosterona 12h Pré ( $18,23 \pm 4,35$  nmol/L), Pós Prova ( $19,25 \pm 5,86$  nmol/L) e 24h Pós ( $21,01 \pm 3,18$  nmol/L). A razão T:C 12h antes da prova ( $0,096 \pm 0,012$ ) foi maior do que pós-prova ( $0,056 \pm 0,013$ ;  $p = 0,0001$ ) e 24h pós prova ( $0,044 \pm 0,005$ ;  $p = 0,0001$ ). **Conclusão:** Conclui-se que o processo de uma prova de triathlon possui uma característica catabólica após um período de 24h pós prova.

**Palavras-chave:** Medicina Esportiva. Hormônios. Metabolismo.

1-PIBIC, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus de Curitiba, Brasil.

2-Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus de Curitiba, Brasil.

**ABSTRACT**

Testosterone/cortisol ratio in triathlon athletes of olympic distance

**Background:** The triathlon sport needs high metabolic demands, especially in competitive situations. Greater effort intensities can be induce catabolic feature in the body, affecting sports performance. **Purpose:** The aim were; determine the testosterone / cortisol ratio up to 24 hours after the completion of a proof of Olympic triathlon; identifying the anabolic / catabolic behavior and its relationship to physical performance. **Materials and Methods:** We evaluated the 9 placed the male elite category of triathlon ( $26 \pm 3.3$  years,  $75.3 \pm 7.0$  kg,  $1.71 \pm 0.07$  m). We measured the levels of testosterone and cortisol 12 hours before, immediately and 24 hours after the competition. Significant differences were identified ( $p < 0.05$ ) for cortisol, increasing in all circumstances, for this reason the post-test and post 24 compared to 12 hours before the competition. **Results:** Cortisol 24 pot-test ( $483.22 \pm 73.23$  nmol / L;  $p = 0.0001$ ) was superior measurements than 12 hours before ( $187.88 \pm 32.39$  nmol / L) and post-test ( $351.66 \pm 123.32$  nmol / L,  $p = 0.001$ ). No difference was found for testosterone 12h Pre ( $18.23 \pm 4.35$  nmol / L), Post-test ( $19.25 \pm 5.86$  nmol / L) and 24 post ( $21.01 \pm 3.18$  nmol / L). The reason T: C 12 hours before the test ( $0.096 \pm 0.012$ ) was higher than post-test ( $0.056 \pm 0.013$ ;  $p = 0.0001$ ) and 24 hours after test ( $0.044 \pm 0.005$ ;  $p = 0.0001$ ). **Conclusion:** We conclude that the process of a triathlon competition has a catabolic feature after a period of 24 hours after the test.

**Key words:** Sports Medicine. Hormones. Metabolism.

3-Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus de Curitiba, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A fadiga muscular é definida como a perda ou redução da capacidade do sistema neuromuscular em geral ou manter níveis de força ou potência (Ascensão e colaboradores, 2003; Garcia, Magalhães, Imbiriba, 2004; Silva e colaboradores, 2006).

Esta condição geralmente é ocasionada após a realização de exercícios físicos e pode ser proveniente de dois processos: fadiga central e fadiga periférica. Onde a compreensão dos processos de fadiga possibilita correções em situação de treinamento e consequente melhoria do rendimento esportivo.

O controle hormonal pode ser importante variável no controle de fadiga (Adlercreutz e colaboradores, 1986).

Dentre as variáveis hormonais, a literatura indica a razão testosterona / cortisol (T:C) como um indicador do balanço da atividade anabólica / catabólica (Cunha e colaboradores, 2006; Martínez e colaboradores, 2010).

A testosterona apresenta efeitos anabólicos e o cortisol catabólicos, a razão T: C tem sido proposta como marcador do processo de fadiga, caso ocorra uma diminuição da mesma maior que 30%, o atleta estaria em processo de fadiga (Adlercreutz e colaboradores, 1986).

Entretanto, a literatura não é clara na associação entre diminuição do desempenho físico e a razão.

A curva da razão T:C parece ser um interessante modulador hormonal para a compreensão do processo anabólico / catabólico (Cunha e colaboradores, 2006) desde que respeitado o ciclo circadiano, o qual apresenta a variação das funções biológicas durante as 24 horas do dia, e dentre elas, a síntese e secreção dos hormônios testosterona e cortisol e seus horários de pico de concentração.

Portanto, definir a razão T: C até 24 horas após o processo de estresse fisiológico pode ser um fator importante para identificar o comportamento anabólico / catabólico e sua relação com a diminuição do desempenho físico.

Devido à especificidade esportiva torna-se importante avaliar as respostas anabólicas e catabólicas no desempenho esportivo.

Dentre diversas modalidades esportivas que sofrem com a diminuição do desempenho físico decorrentes do estresse fisiológico em situação competitiva como o triathlon, sendo um esporte extremamente desgastante que combina três modalidades: natação, ciclismo e corrida, sendo disputado em diferentes distâncias com o short triathlon (completado em aproximadamente 55 minutos), o triathlon olímpico (em aproximadamente 2 horas) e o Ironman (em aproximadamente 8 horas), isso considerando os atletas profissionais.

Entre esses marcadores de lesão muscular destacam-se a mioglobina e a creatina kinase (Machado e colaboradores, 2010).

Mas, respostas metabólicas (catabolismo / anabolismo) ainda são pouco compreendidas nas provas mais curtas de triathlon.

Balthazar e colaboradores (2012) identificaram em uma prova de short triathlon profissional maiores valores nas concentrações de testosterona e cortisol salivar no dia da competição, mas a razão T: C não foi preditiva do sucesso esportivo.

Jhurimae e colaboradores (1989) comparou respostas hormonais entre as provas de 3.8 km natação, 180 km ciclismo, 42.2 km corrida (longa) e a de 1.5 km natação, 42 km ciclismo, 14 km corrida (curta), e identificaram respostas catabólicas especialmente na prova longa.

No entanto, ainda não fica claro se uma prova de triathlon olímpico oferece situações estressantes que gerem o processo de fadiga e consequente catabolismo. Mas, muitos atletas relatam que essa prova (distância) pode assumir características exaustivas devido ao elevado ritmo de prova.

Assim, quais seriam as respostas hormonais em até 24 horas após situação de prova de triathlon olímpico? Hipotetizando que o triathlon olímpico é capaz de promover repostas catabólicas em situação competitiva, os objetivos do estudo foram: de definir a razão T: C até 24 horas após a realização de uma prova de triathlon olímpico; identificar o comportamento anabólico / catabólico e sua relação com o desempenho físico.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Para determinar a alteração da razão T: C até 24 horas após uma prova de triathlon olímpico, o presente estudo foi de caráter quase-experimental, com delineamento transversal (Thomas e colaboradores, 2002).

**Seleção da amostra**

Considerando um erro amostral de 26%, com 90% de nível de confiança para uma população de 54 atletas inscritos na categoria elite olímpica masculino, foram avaliados 9 sujeitos do sexo masculino participantes de uma prova oficial de triathlon olímpico. Tempo médio de natação foi 18min 34seg, de ciclismo foi 1h 1min 8seg e corrida de 35min 12seg, totalizando 1h 56min 12 seg de prova.

Os nove primeiros colocados ( $26 \pm 3,3$  anos,  $75,3 \pm 7,0$  kg,  $1,71 \pm 0,07$  m) realizaram autorrelato sobre aptidão e execução de exercícios físicos vigorosos, terem completado todas as etapas da prova, não possuírem nenhuma doença infecto-contagiosa, não terem sofrido nenhuma lesão osteoarticular nos últimos 6 meses, e não estarem utilizando recursos ergogênicos.

**Instrumentos e procedimentos**

A pesquisa foi realizada em duas etapas, a primeira etapa os sujeitos responderam o questionário PAR-Q e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, após isso os indivíduos realizaram uma prova de triathlon olímpico.

A prova consistiu em 3 modalidades sendo natação, ciclismo e corrida, com as distâncias de 1500m, 40 km e 10 km respectivamente, com percursos previamente definidos. Este projeto foi aprovado no Comitê onde o projeto de pesquisa foi desenvolvido, com número de parecer 1.472.181.

A coleta de dados foi realizada em uma prova oficial de triathlon, durante o outono, com variação de temperatura entre 20 a 30 °C, sendo realizada coleta sanguínea de testosterona total e cortisol dos sujeitos 12 horas antes da prova, imediatamente e 24 horas após o final da prova. Para avaliar as concentrações de testosterona e cortisol séricos, foram utilizados os kits por radioimunoensaio COAT-A-COUNT®, DPC.

O procedimento de coleta sanguínea foi adaptado ao protocolo narrado por Machado Júnior, Frigatto (2015). A retirada do material biológico foi realizada com os sujeitos estando em repouso, com armazenamento das amostras em ambiente refrigerado entre 2 e 8°C até o transporte do material.

Os materiais utilizados para a coleta foram: seringas descartáveis de 10ml, agulhas descartáveis com medições de 25x7, tubos soro gel, solução anti-séptica (álcool a 70%), algodão e gaze, garrote, clorexidina alcoólica 0,5%.

O material biológico foi encaminhado para laboratório bioquímico credenciado para as análises de testosterona e cortisol.

**Análise de dados**

A análise dos dados foi realizada através do Software IBM SPSS 23.0 para determinar as respostas fisiológicas decorrentes do processo de indução de fadiga.

Foi adotado o teste de Shapiro-Wilk para determinar a normalidade dos dados, sendo classificada como paramétrica, e então adotado o teste de ANOVA *one-way* para medidas repetidas ( $p < 0,05$ ).

**RESULTADOS**

Com o objetivo de identificar o comportamento da razão T: C em uma prova de triathlon olímpico, obteve-se os seguintes resultados:

No Gráfico 1, observou-se que os valores de cortisol foram estatisticamente diferentes nas 3 situações ( $F=2$ ;  $p=0,0001$ ), o cortisol 12 horas antes ( $187,88 \pm 32,39$  nmol/L) foi menor quando comparado ao cortisol pós prova ( $351,66 \pm 123,32$  nmol/L;  $p=0,001$ ) e ao cortisol 24 horas pós prova ( $483,22 \pm 73,23$  nmol/L;  $p=0,0001$ ).

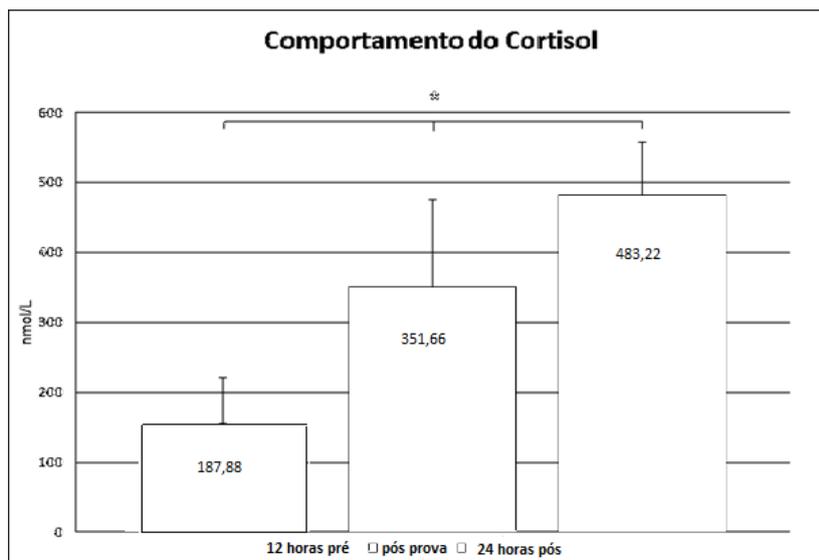
O cortisol pós-prova também foi estatisticamente diferente quando com o cortisol 24h pós prova ( $p=0,009$ ).

Os resultados da resposta da testosterona 12h Pré ( $18,23 \pm 4,35$  nmol/L), Pós Prova ( $19,25 \pm 5,86$  nmol/L) e 24h Pós ( $21,01 \pm 3,18$  nmol/L) não foram estatisticamente diferentes após as 3 situações ( $F_{0,84}=2$ ;  $p=0,444$ ), como observado no Gráfico 2.

No Gráfico 3 observa-se que os valores da razão T:C foram estatisticamente

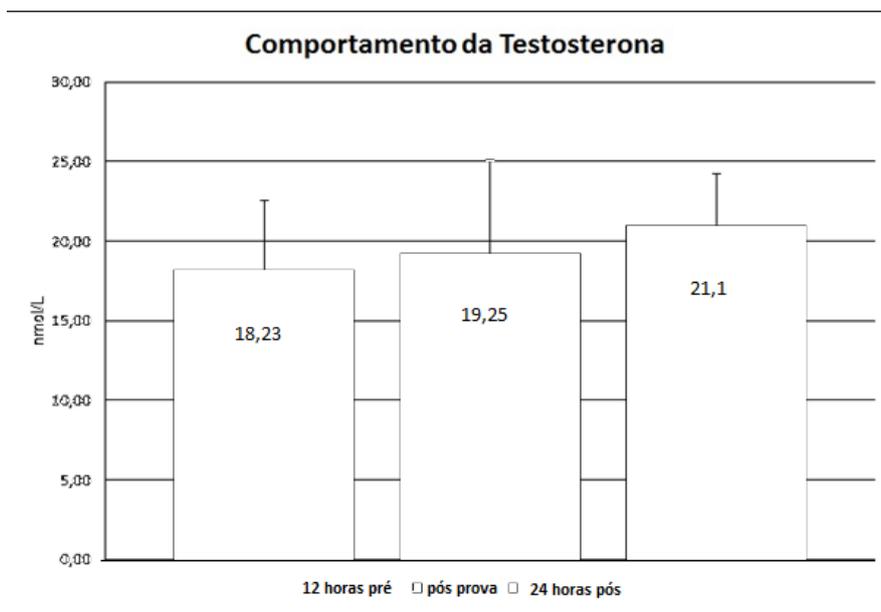
diferentes ( $F=2$ ;  $p=0,0001$ ), a razão T:C 12h antes da prova ( $0,096 \pm 0,012$ ) foi maior quando comparada com a razão T:C pós-prova ( $0,056 \pm 0,013$ ;  $p=0,0001$ ) o que

representa uma queda de 41,6%, e maior quando comparada com a razão T:C 24h pós prova ( $0,044 \pm 0,005$ ;  $p=0,0001$ ) representando 54,1% de queda.

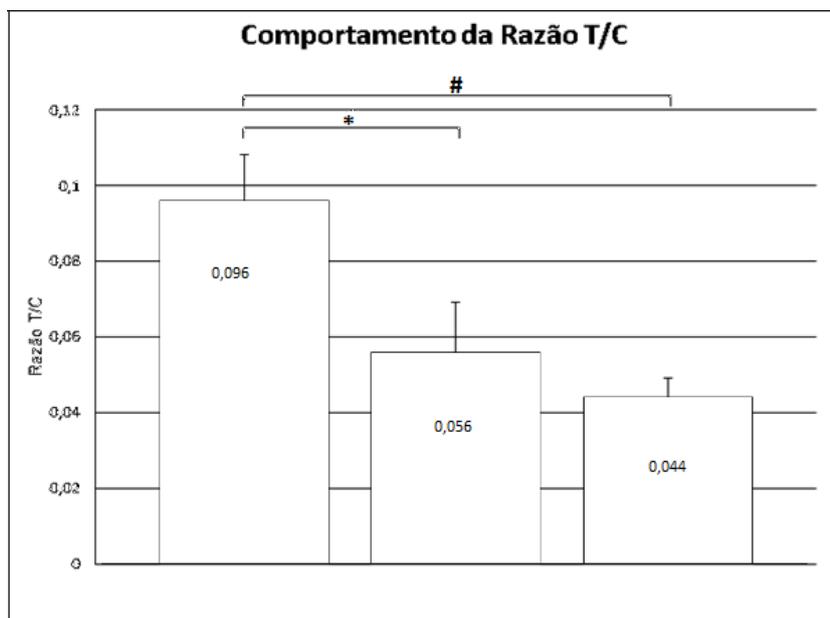


**Legenda:** \* diferença estatisticamente significativa entre os três grupos ( $p<0,05$ ).

**Gráfico 1** - Comportamento do cortisol durante as três situações.



**Gráfico 2** - Comportamento da Testosterona durante as três situações.



**Legenda:** \* diferença estatisticamente significativa entre 12h Pré e Pós Prova ( $p < 0,05$ ); # diferença estatisticamente significativa entre 12h Pré e 24h Pós ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 3** - Comportamento da Razão T:C durante as 3 situações.

## DISCUSSÃO

No resultado da análise hormonal de cortisol (Gráfico 1) foi possível verificar uma diferença significativamente estatística entre 12h pré, pós prova e 24h pós prova, a qual teve um aumento no pós prova e 24h pós prova quando comparada com o nível 12h pré.

O aumento nas concentrações plasmáticas de cortisol tem sido relacionado com situações de estresse, com aumento nos níveis cerebrais de dopamina e norepinefrina que desencadeiam um aumento na secreção hipotalâmica de fatores de liberação hormonal.

No entanto, outros estudos que avaliaram a resposta do cortisol à um período de indução a fadiga através de exercícios físicos não encontraram o mesmo resultado (Coutts e Colaboradores, 2007a, 2007b; Goto e colaboradores, 2013).

Ao investigar esta resposta no *rugby*, Coutts e colaboradores, (2007a) avaliaram 18 jogadores semiprofissionais para investigar as alterações em marcadores bioquímicos, imunológicos, fisiológicos e psicológicos para monitoramento de fadiga e recuperação em atletas do esporte de equipe em uma tentativa de identificar precocemente indicadores de *overreaching* em um ambiente de formação prática, onde todos os indivíduos completaram

6 meses de 5-7 sessões por semana de treinamento físico, porém não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a resposta do cortisol após este período.

Em outro estudo de mesmo ano, Coutts e colaboradores (2007b) avaliou 7 jogadores de *rugby league* para examinar a influência do *overreaching* sobre a força muscular, potência e características de resistência em jogadores de *rugby league*; em sua intervenção a testosterona, cortisol, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), creatina quinase (CK), eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, medidas de glutamina e glutamato plasmáticas foram tomadas antes e após o período de sobrecarga de 6 semanas e também na sequência da 7 dias de polimento, no entanto também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a resposta do cortisol.

Para investigar respostas na razão T:C em indivíduos fisicamente ativos, Goto e colaboradores, (2013) avaliaram 10 homens fisicamente ativos e acostumados com a atividade física, com o objetivo de identificar as respostas hormonais após 2 dias de indução à exercícios estenuosos, não encontrando diferenças significativas na resposta do

cortisol. Porém, nos estudos citados a resposta do cortisol pode ter sido afetada pelo tempo de recuperação, e nos estudos de Coutts e colaboradores (2007a; 2007b) pela duração da intervenção aplicada.

Outros estudos que avaliaram a resposta do cortisol através de exercícios estenuosos verificaram resultados que corroboram aos deste estudo, avaliando esta resposta no football Cormack e colaboradores, (2008) e Silva e colaboradores (2013), no *golf* Doan e colaboradores, (2007) e em jogadores de *rugby union* Argus e colaboradores, (2009).

Para investigar atletas de futebol, Cormack e colaboradores, (2008) avaliaram 22 jogadores em um jogo da liga do *Australian Rules Football* (ARF) estudando o impacto agudo do estado neuromuscular e resposta hormonal em uma tentativa de determinar quais medidas podem ser mais úteis para o monitoramento contínuo de jogadores.

Logo, o estudo de Cormack e colaboradores, (2008) identificou um aumento significativo do cortisol pós partida (32%) e 24h pós partida (41,8%) quando comparado aos níveis pré partida. Indicativo de estresse fisiológico.

A resposta do cortisol também foi investigada no *golf* por Doan e colaboradores, (2007) foram avaliados 8 golfistas, a fim de estudar os efeitos de uma partida com 36 buracos contínuos de *golf* competitivo na testosterona e cortisol salivares. Houve um aumento estatisticamente significativo do cortisol conforme os atletas avançavam a partida.

Para investigar mudanças na força, potência, e níveis de testosterona e cortisol decorrentes de 13 semanas da temporada competitiva no *Rugby Union*, Argus e colaboradores, (2009) avaliaram 32 atletas profissionais. Houve aumento significativo de 97% do cortisol quando comparado ao pré-teste. Estes resultados corroboram com os resultados encontrados no presente estudo com atletas de triathlon. Maiores concentrações de cortisol pós-prova poderiam estar relacionadas com característica catabólica, afetando o desempenho dos atletas.

Apesar do incremento de 13% na resposta hormonal de testosterona 24h após a prova de triathlon (gráfico 2), não houve diferença significativamente estatística.

Outros estudos Cormack e colaboradores, (2008) e Coutts e colaboradores, (2007) e Doan e colaboradores, (2007) e Silva e colaboradores, (2013) vão de encontro aos resultados do presente estudo, não encontrando também diferenças estatisticamente significativas da resposta da testosterona após a indução a exercícios físicos estenuosos. O que pode ser explicado devido ao fato de o triathlon ser uma atividade de característica aeróbia, e, portanto, ter uma sensibilidade maior ao hormônio cortisol, onde a testosterona apresenta maiores alterações quando são executadas atividades de característica anaeróbia.

Em esportes de característica intermitente como o rugby (Argus e colaboradores, 2009; Coutts e colaboradores, 2007a) e treinamento de exercício resistido (Goto e colaboradores, 2013) os autores encontraram aumento significativo de até 54% na resposta da testosterona.

A razão T: C é apresentada na literatura como um indicador do balanço anabólico e catabólico, geralmente apresentando um aumento com o processo de fadiga, onde a testosterona (T) apresenta respostas anabólicas e o cortisol (C) apresenta respostas catabólicas.

E esta razão também vem sendo apontada como um marcador de overreaching e overtraining. É sugerido que a manutenção desta razão como um balanço saudável entre volume de treinamento e recuperação, o qual é crítico para adaptar e aperfeiçoar o treinamento em atletas (Goto e colaboradores, 2013).

No presente estudo foi observado uma diminuição significativa na razão T:C no pós prova (41,6%) e 24h pós prova (54,1%) quando comparados ao valor 12h pré prova.

Porém alguns estudos (Goto e colaboradores, 2013) não vão de encontro aos resultados do presente estudo, não encontraram diferenças significativas para razão T:C, possivelmente devido as características intermitentes da modalidade estudada.

No presente estudo, o comportamento da razão T:C (Gráfico 3) apresentou diminuição, o qual corrobora os achados de outros estudos Argus e colaboradores, (2009) e Cormack e colaboradores, (2008) e Coutts e colaboradores, (2007) e Coutts e colaboradores, (2007), Doan e colaboradores,

(2007), Martínez e colaboradores, (2010) e Silva e colaboradores, (2013) com diminuição significativa da razão T:C.

Com base nos resultados encontrados no triathlon, pode-se verificar que os indivíduos tiveram uma diminuição de mais de 30% na razão T: C.

No pós-prova houve uma diminuição de 41,6% e 24h pós prova de 54,1%, resultados estes que caracterizam os atletas em um estado de fadiga (Adlercreutz e colaboradores, 1986) que devido a esta diminuição podem acarretar na diminuição do desempenho de sua atividade. Assim, uma prova de triathlon olímpica pode ser um importante agente estressor.

Ao longo de uma temporada de basquete, Martínez e colaboradores, (2010) observaram que a razão T: C aumenta e diminui ao longo da temporada. Estes achados demonstram que após a indução a exercícios fatigantes, o comportamento da razão é de diminuição ao longo do tempo.

Sendo assim, com base nos resultados e com o demonstrado pela literatura, a não alteração das respostas da testosterona, o aumento da resposta do cortisol e a diminuição da razão T: C após a realização de uma prova de triathlon caracteriza uma resposta catabólica do organismo após 24h.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que uma prova de triathlon pode alterar as respostas hormonais do cortisol e a razão T: C. Não foram observadas diferenças significativas para a testosterona.

A resposta da razão T: C em triatletas maior que 30%, caracteriza estado de fadiga com possível diminuição do desempenho físico.

Sugere-se que novos estudos com maior tempo de controle e avaliação das medidas hormonais sejam realizados, para verificar em qual momento o indivíduo estaria em estado fadigado, servindo de subsídio para os profissionais da área do treinamento e exercício físico.

## REFERÊNCIAS

1-Adlercreutz, H.; Härkönen, M.; Kuoppasalmi, K.; Näveri, H.; Huhtaniemi, I.; Tikkanen, H.; Remes, K.; Dessypris, A.; Karvonen, J. Effect

of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 7. Núm. 1. p.27-28. 1986.

2-A rgus, C. K.; Gill, N. D.; Keogh, J. W.; Hopkins, W. G.; Beaven, C. M. Changes in Strength, Power, and Steroid Hormones During a Professional Rugby Union Competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 5. p.1583-1592. 2009.

3-Ascensão, A.; Magalhães, J.; Oliveira, J. Duarte, J.; Soares, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 3. Núm. 1. p.108-123. 2003.

4-Balthazar, C. H.; Garcia, M. C.; Spadari-Bratfisch, R. C. Salivary concentrations of cortisol and testosterone and prediction of performance in a professional triathlon competition. *Journal Stress*. Vol. 15. Núm. 5. 2012.

5-Cormack, S. J.; Newton, R. U.; Mcguigan, M. R.; Cormie, P. Neuromuscular and endocrine responses of elite players during an Australian rules football season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 3. p.439-453. 2008.

6-Coutts, A. J.; Reaburn, P.; Piva, T. J.; Rowsell, G. J. Monitoring for overreaching in rugby league players. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 99. Núm. 3. p.313-324. 2007.

7-Coutts, A.; Reaburn, P.; Piva, T.; Murphy, A. Changes in Selected Biochemical, Muscular Strength, Power, and Endurance Measures during Deliberate Overreaching and Tapering in Rugby League Players. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 28. Núm. 2. p.116-124. 2007.

8-Cunha, G. S.; Ribeiro, J. L.; Oliveira, A. R. Sobretreinamento: Teorias, diagnóstico e marcadores. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Núm. 5. p.297-302. 2006.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

9-Doan, B.; Newton, R.; Kraemer, W.; Kwon, Y.-H.; Scheet, T. Salivary Cortisol, Testosterone, and T/C Ratio Responses during a 36-hole Golf Competition. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 28. Núm. 6. p.470-479. 2007.

10-Garcia, M. A. C.; Magalhães, J.; Imbiriba, L. A. Comportamento temporal da velocidade de condução de potenciais de ação de unidades motoras sob condições de fadiga muscular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Núm. 4. p.299-307. 2004.

11-Goto, K.; Shioda, K.; Uchida, S. Effect of 2 days of intensive resistance training on appetite-related hormone and anabolic hormone responses. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. Vol. 33. Núm. 2. p.131-136. 2013.

12-Machado, A. M. O.; Júnior, A. M.; Frigatto, E. A. M. Manual de Colheitas de material biológico. p.24-31. 2015.

13-Martínez, A. C.; Seco Calvo, J.; Tur Marí, J. A; Testosterone and Cortisol Changes in Professional Basketball Players Through a Season Competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 4. p.1102-1108. 2010.

14-Silva, B. A. R. S.; Martinez, F. G.; Pacheco, A. M.; Pacheco, I. Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Núm. 2. p.85-89. 2006.

15-Silva, J. R.; Ascensão, A.; Marques, F. Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 113. Núm. 9. p.2193-2201. 2013.

16-Thomas, J. R.; Nelson, J. K.; Silverman, S. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. Porto Alegre. 5ª edição. Artmed. 400p. 2007.

17-Vanderford, M. L.; Meyers, M. C.; Skelly, W. A.; Stewart, C. C.; Hamilton, K. L. Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *Journal of*

*Strength Conditioning Research*. Vol. 18. Núm. 2. p.334-342. 2004.

18-Jürimäe T; Viru A; Karelson K; Smirnova T. Biochemical changes in blood during the long and short triathlon competition. *J Sports Med Phys fitness*. Vol. 29. Núm. 4. p.305-309. 1989.

E-mail dos autores:

[reeh-ramos@hotmail.com](mailto:reeh-ramos@hotmail.com)

[juliasoutodejesus@gmail.com](mailto:juliasoutodejesus@gmail.com)

[ericsonpereira@gmail.com](mailto:ericsonpereira@gmail.com)

[Keith.msato@gmail.com](mailto:Keith.msato@gmail.com)

Recebido para publicação 07/10/2016

Aceito em 02/02/2017