

Categoria: Artigo original

ISSN: 0103-1716

Título Português: A INTERFERÊNCIA AMBIENTAL SOBRE OS NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR E LACTATO DURANTE A CORRIDA EM ATLETAS

Título Inglês: THE ENVIRONMENTAL INTERFERENCE ON LEVELS OF SALIVARY CORTISOL AND LACTATE DURING THE TREADMILL RUNNING IN ATHLETES

Autore(s):

Priscila Garcia Marques da Rocha

Afiliação: Faculdade Ingá

José Luiz Lopes Vieira

Afiliação: Universidade Estadual de Maringá

Solange Marta Franzói de Moraes

Afiliação: Universidade Estadual de Maringá

Endereço para Correspondência: jllvieira@uem.br

Data Recebimento: 30-03-2009

Data Aceite: 04-07-2009

**A INTERFERÊNCIA AMBIENTAL SOBRE OS NÍVEIS DE CORTISOL
SALIVAR E LACTATO DURANTE A CORRIDA EM ATLETAS**

*The environmental interference on levels of salivary cortisol and lactate during
the treadmill running in athletes*

Interferência ambiental, cortisol e lactato

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da
Universidade Estadual de Maringá – Paraná, sob o processo de número
044/2007.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da alteração ambiental no nível de cortisol salivar e concentração de lactato sanguíneo de atletas de Handebol durante a corrida em esteira. Dezoito atletas participaram de quatro triagens experimentais de corrida em esteira com duração de 20 minutos a 70% de velocidade de pico. Os atletas foram orientados para correr: Na “Linha de base”, durante 20 min.; na segunda triagem experimental durante 10 minutos, sendo que no 10º minuto receberam a instrução para correr durante mais 10 minutos (fragmentada); na terceira triagem experimental durante 10 minutos e no 10º minuto foram informados que deveriam correr mais 20 minutos (superestimada); na quarta triagem experimental os atletas não receberam informação sobre a duração da corrida (indefinida). Durante as triagens experimentais foram avaliados: frequência cardíaca, cortisol salivar e lactato sanguíneo. A ANOVA *two-way* foi usada para verificar diferenças

estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Foram verificadas diferenças estatisticamente significativas para as triagens experimentais “fragmentada” e “superestimada” no nível de cortisol salivar (nmol/l) ao 11º minuto ($11,59 \pm 1,92$, $*p = 0,042$) e ($10,60 \pm 1,48$, $*p = 0,046$), e para a concentração de lactato sanguíneo (mM) no pós-teste ($17,28 \pm 1,82$) e ($17,19 \pm 1,01$), respectivamente. Os resultados sugerem que o efeito do ambiente é uma interferência importante na resposta metabólica durante o exercício físico.

Palavras-chave: Corrida, Cortisol, Lactato.

Abstract

The aim this study to evaluate the effect of environmental alteration in salivary cortisol levels and blood lactate concentration during treadmill running in handball athletes. Eighteen athletes participated in four treadmill running experimental trials with duration of 20 minutes at 70% of peak speed. The athletes were instructed to run: At baseline, for 20 min; at second experimental trial for 10 minutes, being that at the 10th minute they received the instruction to run for more 10 minutes (fragmented); at the third experimental trial for 10 minutes and at the 10th minute they were informed that they should run more 20 minutes (overestimated); at the fourth experimental trial the athletes did not receive information about the duration of the race (undefined). During the experimental trials were evaluated: affect, subjective perception of effort, heart frequency and cortisol levels. The *two-way* ANOVA were used to verify statistically significant differences ($p < 0,05$). Differences statistically significant

were verified at “fragmented” and “overestimated” trials the salivary cortisol level (nmol / l) for 11th (11.59 ± 1.92 , * $p=0.042$) and (10.60 ± 1.48 , * $p=0.046$), and the blood lactate concentration (mM) in the post-test (17.28 ± 1.82) and (17.19 ± 1.01), respectively. The results suggest that the effect of the environment is an important interference in the metabolic response during exercise.

Key-words: Treadmill running, Cortisol, Lactate

Introdução

Os aspectos fisiológicos do exercício físico se aliam em um consenso com o metabolismo energético, em razão de que a energia gerada para o esforço físico possui seu alicerce nas reservas nutricionais. Pesquisas em endocrinologia do esporte ^(1, 2, 3 e 4) demonstraram o efeito crônico e agudo do exercício físico sobre o sistema endócrino e suas variáveis intervenientes como intensidade, duração e modalidade do esforço. No entanto, no âmbito do esporte coletivo, os atletas estão vulneráveis a variações ambientais; como enfrentar um adversário superior ou de nível técnico ainda desconhecido, o comportamento da torcida e a interação entre técnico e colegas de equipe ⁽⁵⁾.

É de senso comum que estas variáveis ambientais poderiam afetar as respostas endócrinas e metabólicas e interferir no comportamento fisiológico durante o esforço físico na competição, antecipando o cansaço e a fadiga. A partir disto, estudos realizados com modificações ambientais sobre respostas fisiológicas, caracterizadas em frequência cardíaca, consumo de oxigênio e

percepção de esforço ^(6 e 7) demonstraram que a percepção de esforço se mostrou elevada, indicando cansaço, quando o ambiente era alterado e a intensidade do esforço, porém, continuava a mesma. Estes estudos, entretanto, não avaliaram respostas endócrinas.

Em face disto, hipoteticamente, modificações endócrinas poderiam acarretar a sensação de cansaço mesmo com a intensidade do esforço constante. O cortisol e o lactato, em particular, podem estar envolvidos diretamente na interação entre o ambiente externo e comportamentos fisiológicos durante o exercício físico. O cortisol em particular, tem sido um importante indicativo de estresse psicológico na área esportiva ^(8 e 9). O aumento do estresse psicológico estimula a liberação de glicocorticóides, como o cortisol pela glândula suprarrenal ^(1, 8 e 10) e sugere a perda do auto-controle, raiva e humor deprimido.

O lactato, por sua vez, é o produto final da glicólise anaeróbia em tecidos em situação de hipóxia (pouco oxigênio); mas pode ocorrer também em virtude da glicólise aeróbia em alguns casos ^(11 e 12). Pesquisas ^(13, 14, 15 e 16) fomentam que algumas variáveis endócrinas provenientes de situação estressante como o aumento sérico de epinefrina, podem antecipar o acúmulo de lactato e provocar fadiga muscular precoce, tendo em vista que as catecolaminas e os glicocorticóides estão envolvidos na mobilização de reservas de energia, e o lactato é produzido a partir da catálise da glicose ⁽¹⁷⁾.

Quando a duração do exercício físico é prolongada, o aumento do cortisol é importante para o suprimento de energia; uma vez que o cortisol impede a re-esterificação do ácido graxo liberado na lipólise pela indução das catecolaminas, e após o esforço físico, o cortisol pode auxiliar ainda na ressíntese de glicogênio muscular ⁽⁸⁾. No entanto, o cortisol só apresenta um aumento significativo na circulação sanguínea após 20 minutos de esforço acima de 60% da captação máxima de oxigênio ⁽¹⁵⁾. Da mesma forma, o lactato sanguíneo em atletas eleva-se quando a intensidade de esforço é alta e constante ^(11, 12 e 16).

No entanto, não há estudos demonstrando os níveis de cortisol e lactato quando a intensidade de esforço é sempre constante, mas o ambiente psicológico do atleta é alterado. Em virtude disto, este estudo se propôs a avaliar a concentração de cortisol salivar e de lactato sanguíneo na alteração ambiental durante a corrida na esteira em atletas.

Metodologia

Participaram do estudo 18 sujeitos (n=09 homens, n=09 mulheres) atletas de handebol que concordaram com as exigências do estudo. Os atletas foram esclarecidos sobre os procedimentos da pesquisa e sobre os testes utilizados. Posterior a isto, os atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, uma vez que este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Após a sessão do teste ergométrico no laboratório de fisiologia do esforço, os sujeitos realizaram uma sessão de familiarização em que o objetivo foi habitua-los com a esteira de corrida assim como a experimentação da velocidade de corrida estabelecida para as triagens experimentais. Posteriormente foram aplicadas quatro triagens experimentais, a primeira triagem experimental para linha de base e três posteriores de aplicação cega e aleatorizada, cujos procedimentos estão descritos a seguir:

Tratamento A (Linha de Base): Corrida de 20 minutos de duração, com conhecimento completo da duração do teste;

Tratamento B (Fragmentada): Corrida de 20 minutos, no entanto, a primeira informação que o atleta recebeu é que a corrida duraria de 10 minutos e, ao 10º minuto, nova informação de 10 minutos adicionais de corrida;

Tratamento C (Superestimada): Corrida de 20 minutos, com o atleta informado que correria por 10 minutos, mas ao 10º minuto, nova informação de 20 minutos adicionais de corrida, no entanto, com acréscimo real de apenas 10 minutos;

Tratamento D (Indefinida): Corrida de 20 minutos, mas o atleta não recebeu nenhuma informação sobre a duração da corrida.

Instrumentos de Medida e Procedimentos: Na sessão de teste, os atletas alcançaram individualmente a velocidade máxima de corrida na esteira para estabelecer 70% da velocidade de pico encontrada para realização das quatro triagens experimentais (linha de base, fragmentada, superestimada e

indefinida). Utilizou-se o protocolo de rampa em que o incremento de velocidade ocorreu de forma contínua e gradual durante todo o tempo de esforço. A velocidade inicial considerada foi compreendida acima de 08 km/h.

A frequência cardíaca foi mensurada durante todas as triagens, por meio de eletrocardiógrafo digital. A ergometria foi realizada pelo ErgoPC 13® para Windows®, da Micromed®. Os parâmetros hemodinâmicos (pressão arterial sistólica e diastólica e frequência cardíaca máxima) foram controlados em todas as triagens experimentais.

Para mensurar o lactato, coletou-se 50 µl de sangue com capilar heparinizado, destinado à análise no aparelho *Yellow Spring®*, conforme manual de utilização. As amostras de sangue foram coletadas dentro das mais seguras condições sanitárias, atendendo a recomendação de utilização de lancetas descartáveis para cada punção, com local da punção devidamente higienizado com gaze estéril antes e após cada coleta. O responsável pela coleta usou luvas de borracha descartável esterilizada. Foram coletadas amostras na condição de repouso e no ponto de interrupção da corrida em cada triagem experimental.

O horário de corrida de cada atleta foi marcado de acordo com o cronotipo (matutino ou vespertino) para evitar interferências na liberação de cortisol para a corrente circulatória. Para as medidas do nível de cortisol, a primeira amostra de saliva foi coletada em condições basais, antes da primeira triagem

experimental, seguindo os seguintes critérios: coletar até 02 horas depois de acordar; estar em jejum; não ingerir nenhuma bebida (com exceção de água) por 30 minutos antes da coleta; permanecer em repouso 01 hora antes da coleta; lavar a boca com água imediatamente antes da coleta com bochechos leves; não coletar a saliva em caso de lesões orais com sangramento; não ter feito tratamento dental 24 horas antes da coleta; não escovar os dentes nas últimas 03 horas para evitar sangramento gengival. A coleta foi realizada com um algodão colocado sob a língua durante 2 a 3 minutos, retornando o algodão em seguida ao tubo plástico de 20 ml.

Nas triagens experimentais, o nível de cortisol foi medido a partir de amostras de saliva no 4', 11' e no 20' de esforço. Os sujeitos foram instruídos a restrições de 12 horas antecedentes a coleta de consumo de cafeína, álcool e similares, assim como a prática de atividades físicas intensas. Em preparação a coleta de amostra de saliva, os sujeitos foram instruídos a fazer lavagem bucal com água por um minuto para remover qualquer substância como clorina que mascara os resultados dos níveis de cortisol na saliva.

Coleta de Dados: A coleta aconteceu no final do primeiro e no começo do segundo semestre do ano de 2007, no laboratório de fisiologia do esforço do Departamento de Ciências Morfofisiológicas da Universidade Estadual de Maringá, por dois pesquisadores (um fisiologista e um profissional em educação física) e o acompanhamento de um psicólogo. A coleta durou cerca de 12 semanas.

Tratamento dos Dados: A análise de variância *two-way* foi utilizada para comparar as triagens experimentais subseqüentes (linha de base, fragmentada, superestimada e indefinida). O nível de α estabelecido foi em $p \leq 0,05$ para valores estatisticamente significativos.

Resultados

Os resultados deste estudo estão organizados na seguinte ordem: Primeiramente, a descrição das características físicas e fisiológicas dos atletas e o comportamento da freqüência cardíaca (bpm) para todas as triagens experimentais. Em seguida, os níveis de cortisol salivar (nmol/l) estão descritas. Na seqüência, apresenta-se a concentração de lactato sanguíneo (mM).

A tabela 01 apresenta as características físicas e fisiológicas dos atletas de handebol, separadamente em gênero feminino e masculino (n=18, n=09 mulheres e n=09 homens).

Tabela 01 – Características antropométricas e funcionais de atletas de handebol (n=18) do sexo feminino (n=09) e do sexo masculino (n=09).

	Masculino	Feminino
	(n=09)	(n=09)

	M	sd	M	sd
Idade (anos)	20,2	± 1,64	20,0	± 2,91
Peso (Kg)	82,9	± 14,80	65,2	± 9,81
Altura (cm)	183,7	± 7,70	169,0	± 6,00
F.C. max. (bpm)	199,7	± 1,64	198,8	± 6,64
F.C. submax. (bpm)	169,1	± 1,26	169,6	± 2,70
VO ₂ max. (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	43,7	± 3,21	40,2	± 1,68
Velocidade de Corrida (70% velocidade de pico em Km/h)	10,2	± 0,96	9,1	± 0,64

A figura 01 apresenta o comportamento da frequência cardíaca ao longo das quatro triagens experimentais. É possível observar que a frequência cardíaca dos atletas se manteve constante para todas as triagens, sem diferenças estatisticamente significativas, corroborando o controle metodológico de sempre manter a mesma intensidade para o esforço físico.

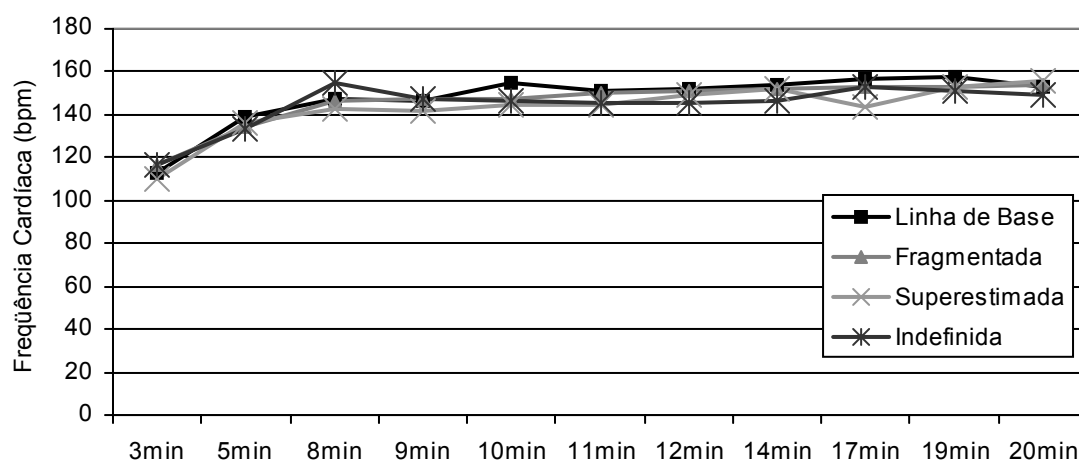


Figura 01 – Comportamento da frequência cardíaca dos atletas de ambos os sexos durante a corrida, nas triagens experimentais: Linha de

base, Triagem Experimental Fragmentada, Triagem Experimental Superestimada e a Triagem Experimental Indefinida.

A tabela 02 apresenta o nível de cortisol salivar ao longo das triagens experimentais mensurados em três momentos: ao terceiro, ao décimo primeiro e ao vigésimo minuto da corrida.

Tabela 02 – Nível de Cortisol da Saliva (nmol/l) dos atletas de handebol nas quatro triagens experimentais.

	Linha de Base		Fragmentada		Superestimada		Indefinida	
	M	sd	M	sd	M	sd	M	sd
03min.	10,50	± 2,76	10,19	± 3,42	9,53	± 1,41	9,19	± 1,81
11min.	9,26	± 1,54	*11,59	± 1,92	*10,69	± 1,48	9,96	± 2,58
18min.	9,56	± 1,5 6	9,89	± 3,04	*6,96	± 2,2 3	9,43	± 2,55

* p < 0,05

O nível de cortisol salivar apresentou um aumento com diferença estatisticamente significativo para a triagem experimental “fragmentada” (11,59 ± 1,92, *p=0,03) e na triagem experimental “superestimada” (10,69 ± 1,48, *p=0,04) logo após a informação sobre a duração da corrida ser modificada.

Tabela 03 – Concentração de Lactato Sanguíneo (mM) dos atletas de handebol nas triagens experimentais.

Linha de Base	Fragmentada	Superestimada	Indefinido
---------------	-------------	---------------	------------

	M	sd	M	sd	M	sd	M	sd
Pré-teste	3,90	± 0,79	4,35	± 0,97	4,65	± 0,70	5,31*	± 1,05
Pós-teste	15,36	± 3,32	17,28*	± 1,82	17,19*	± 1,01	13,29	± 1,88

* $p < 0,05$

A concentração de lactato sanguíneo (mM) apresentou aumentos estatisticamente significativos no pós-teste para a triagem experimental “fragmentada” em que o atleta foi informado que teria que correr por 10 minutos e ao décimo minuto recebeu a instrução para correr por mais 10 minutos, e na triagem experimental “superestimada” em que o atleta foi instruído a correr por 10 minutos e ao décimo minuto, foi informado que teria que correr por mais 20 minutos, embora o esforço tenha sido interrompido ao vigésimo minuto sem o conhecimento do atleta. Quando feita à comparação antes do teste, a triagem experimental “indefinida” em que o atleta não foi informado por quanto tempo teria que correr apresentou a maior concentração de lactato sanguíneo com diferença estatisticamente significativa.

Discussão

Estudos importantes sobre o comportamento dos atletas antes, durante e após a competição reforça que a estratégia de corrida depende de informações como a duração do esforço que prescrevem a antecipação do exercício partindo de experiências prévias ^(18 e 19). Fatores estressantes envolvem mudanças fisiológicas, como respostas hormonais, aumento da temperatura

muscular e ventilação respiratória, que podem ser mensuráveis. No entanto, a possibilidade de medir a resposta fisiológica pode mascarar a real influência do ambiente percebido pelo atleta nas respostas endócrinas ao esforço físico ⁽²⁰⁾.

De fato, o condicionamento físico está associado a uma redução na ativação pituitária-adrenal em resposta ao volume de treinamento ⁽²¹⁾. Inclusive, as alterações do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal são coerentes com hipercortisolismo leve encontrados corredores altamente treinados. No entanto, a característica psicológica de atletas de esportes individuais é diferente dos atletas de modalidades competitivas ^(5, 7 e 18), uma vez que a variabilidade ambiental em um jogo é muito maior do que em uma corrida de atletismo. Se estas alterações representam uma mudança adaptativa ao estresse diário de exercício extenuante ⁽²²⁾ ou é característica de um determinado perfil de personalidade de atletas, ainda não há estudos conclusivos ⁽²¹⁾.

Os resultados encontrados neste estudo para o nível de cortisol salivar e a concentração de lactato sanguíneo mostram que o tipo de modalidade esportiva parece influenciar a concentração de cortisol salivar, quando comparado a estudos realizados com atletas de esportes individuais como a natação ^(4, 8, 9 e 10), assim como o tipo de estresse envolvido, como estar frente a um adversário desconhecido ou de nível técnico superior, também parece ter um papel a desempenhar. Estudo feito com atletas de handebol ⁽²³⁾ demonstrou ainda que o nível de desempenho no jogo pode ter influenciado a secreção de

cortisol na saliva, que se elevava à medida que o jogo se apresentava mais estressante.

De fato, assim como fatores característicos do esforço físico, fatores psicológicos como estresse mental relacionado ao esforço, podem alterar os níveis de cortisol ⁽²⁴⁾. Ainda em relação ao nível de cortisol relacionado ao esforço físico, estudos ^(2, 8, 15, 21 e 25) afirmam que o aumento significativo dos níveis de cortisol requerem uma duração do exercício de mais de 20 minutos acima de 70% do consumo máximo de oxigênio. No entanto, os resultados encontrados neste estudo mostraram um aumento significativo no nível de cortisol no décimo primeiro minuto das triagens experimentais “fragmentada” e “superestimada”, em que a informação da duração da corrida foi modificada ao décimo minuto.

Ainda para a triagem experimental “superestimada”, o nível de cortisol apresentou uma redução com diferença estatisticamente significativa ao final da corrida, demonstrando que, mesmo o atleta acreditando que correu por 30 minutos, a experiência prévia com o esforço físico pode ter gerado economia de energia, tendo em vista que em resposta ao próprio exercício físico, há aumento a taxa de captação de cortisol pelos tecidos periféricos ^(26 e 27). Desta forma, com base em experiências anteriores de esforço físico, o cérebro funciona como uma espécie de “caixa preta”, que aprimora o controle sobre o exercício físico de acordo com situações anteriores de esforço, presumindo que

o cérebro pode “calcular” o ritmo do esforço durante o exercício físico para evitar situações extremas de fadiga ^(6, 18, 19, 20 e 27).

A concentração de lactato sanguíneo também apresentou aumento com diferenças estatisticamente significativas no pós-teste para a triagem experimental “fragmentada” e “superestimada”. Quanto ao pré-teste, a concentração de lactato sanguínea esteve mais elevada com diferença estatisticamente significativa na triagem experimental “indefinida”, em que o atleta não recebeu informação de quanto tempo teria que correr. Estas respostas metabólicas do lactato possuem características peculiares ao tipo de estresse psicológico que foi gerado ao atleta: para as triagens experimentais: “fragmentada” e “superestimada”, a informação sobre a duração da corrida foi alterada no meio da corrida, e a concentração sanguínea de lactato foi mais elevada ao final da corrida quando comparada a linha de base. Já para a triagem experimental “indefinida”, a falta de informação de quanto tempo o atleta teria que correr gerou estresse pré-corrída; que coincidiu com a maior concentração de lactato sanguíneo pré-teste quando comparada à linha de base.

O estresse psicológico durante eventos competitivos é caracterizado por maior concentração de lactato uma vez que a liberação de catecolaminas é intensificada para mobilização de energia ^(12 e 14). Em estudo conduzido ⁽²⁵⁾ com atletas em *overtraining* do tipo parassimpático em que o atleta apresenta apatia, houve diminuição individual no aumento de hormônios hipofisários

(corticotropina, hormônio do crescimento), cortisol e insulina após um exaustivo teste ergométrico realizado com intensidade de 10% acima do limiar anaeróbio de cada atleta, reduzindo também a produção de lactato sanguíneo. Por outro lado, atletas sem sintomas de *overtraining* sofrem maior influência do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal que provoca aumento da glicogenólise e proteólise (2, 3, 8 e 11), e o equilíbrio anabólico-catabólico da testosterona-cortisol (12 e 25) administra as demandas energéticas provocadas pelo estresse psicológico durante o exercício físico, produzindo maior concentração de lactato plasmático como metabólito.

Considerando ainda que a intensidade do esforço físico foi sempre constante; uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa para a frequência cardíaca ao longo das sessões experimentais, o estresse psicológico pareceu influenciar de forma importante no aumento da concentração de cortisol salivar e na concentração de lactato sanguíneo no exercício físico.

Conclusão

A aplicabilidade deste estudo pode auxiliar nas modalidades coletivas do esporte de alto rendimento; uma vez que a percepção que o atleta apresenta do ambiente competitivo durante o jogo pode alterar o desempenho; pelas alterações endócrinas acarretadas fisiologicamente. Desta forma, O técnico, visando minimizar o desgaste psicológico dos atletas frente a um adversário

superior ou que pode surpreender durante o jogo (triagem experimental superestimada e fragmentada) poderia esperar de seus atletas algumas respostas fisiológicas importantes, como inalterada a frequência cardíaca, aumento no nível de cortisol conforme ocorre o embate e maior concentração de lactato após o jogo.

Sugere-se que pesquisas futuras investiguem os níveis de testosterona e catecolaminas, relacionadas ao cortisol e lactato para conclusões definitivas sobre a interferência endócrina e metabólica no rendimento dos atletas no esporte advindas de condições ambientais, e isto possa dar suporte ao preparo físico e psicológico no desporto de alto rendimento.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Mestrado Associado em Educação Física UEM/UEL por tornar possível a realização desta pesquisa, assim como o Laboratório de Fisiologia do Esforço e aos técnicos de laboratório por cederem o espaço para coleta de dados e auxiliarem na condução das análises bioquímicas realizadas.

Referências

- (1) Trembley, M.S. Chu, S.Y. Hormonal response to Exercise. *In: Sports Endocrinology*, ed: Michelle P. Warren & Naama W. Constantini. Human Press: Totowa, New Jersey, 2000.
- (2) Woo, R. O'Connell, M. Horton, E. Danforth, E.S. Changes in resting metabolism with increased intake and exercise. *Clin Research*, 1985: 33-712.
- (3) Urhausen, A. Kindermann, W. The endocrine System in Overtraining. *In: Sports Endocrinology*, ed: Michelle P. Warren & Naama W. Constantini. Human Press: Totowa, New Jersey, 2000.
- (4) Dimitriou, L. Sharp, N.C.C. Doherty, M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *Brit J Spor Med*, 2002, 36: 260-64.
- (5) Weinberg R, Gould D. *Foundations of sport and exercise psychology*. Champaign: Human Kinetics, 1995.
- (6) Baden, DA. Effect of anticipation during unknown or unexpected exercise duration on rating of perceived exertion, affect, and physiological function. *Brit J Spor Med*, 2005, 39: 742-746.
- (7) Rejeski, W.J.; Kenney, E. Distracting attentional focus from fatigue: does task complexity make a difference? *J Spor Psych*, 1987, 9: 66-73.
- (8) Kirwan J.P., Costill D.L., Flynn M.G., Mitchell J.B., Fink W.J., Neuffer P.D. Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:255-9.
- (9) Goodwin, G.M. Muir, W.J. Seckl, J.R. Bennie, J. Carroll, S. Dick, H. The effects of cortisol infusion upon hormone secretion from the anterior pituitary

and subjective mood in depressive illness and controls. *J Affec Disor*, 1992, 26: 73-84.

(10) Filho, M.G.B. Ribeiro, L.C.S. Miranda, R. Teixeira, M.T. A redução dos níveis de cortisol sanguíneo através da técnica de relaxamento progressivo em nadadores. *Rev Bras Med Esp*, 2002, (8)4: 139-143.

(11) Svedahl, K. MacIntosh, B.R. Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol*, 2003, 28(2): 299-323.

(12) Omiya, K. Itoh, H. Harada, N. Maeda, T. Tajima, T. Oikawa, K. Koike, A. Tadanori, A. Fu, L.A. Osada, N. Relationship between double product break point, lactate threshold, and ventilatory threshold in cardiac patients. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 91: 224-229.

(13) Walsh, M.L. Whole body fatigue and critical power: a physiological interpretation. *Spor Med*, 29: 153-166, 2000.

(14) Weltman, A. Wood, C.M. Womack, C.J. Davis, S.E. Blumer, J.L. Alvarez, J. Sauer, K. Gaesser, G.A. Catecholamine and blood lactate responses to incremental rowing and running exercise. *J Appl Physiol*, 1994, 76(3): 1144-9.

(15) Urhausen, A. Gabriel, H. Kindermann, W. Impaired pituitary hormonal response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes. *Med Scie Spor Exer*, 1998, 30: 407-14.

(16) Garland, S.W. Atkinson, G. Effect of blood lactate sample site and test protocol on training zone prescription in rowing. *Int J Physiol Perfor*, 2008, 3(3):347-58.

- (17) McArdle, W.D. Katch, F. Katch, V.K. *Nutrição para o desporto e o exercício*. Editora Guanabara-koogan, 1ª edição, 2001.
- (18) Parfitt, G. Rose, E.A. Markland, D. The effect of prescribed and preferred intensity exercise on psychological affect and the influence of baseline measures of affect. *J Heal Psych*, 2000, 5(2): 231-240.
- (19) Noakes, T.D. How does a foundational myth become sacred scientific dogma? The case of AV Hill and the anaerobiosis controversy. *Philos Exerc*, 4399, 2004.
- (20) St Clair Gibson, A. Baden, D.A. Lambert, M.I. Lambert, E.V. Harley, Y.X.R., Hampson, D. Russel, V.A. Noakes, T.D. The conscious perception of the sensation of fatigue. *Spor Med*, 2003, 33: 116-76.
- (21) Luger, A. Deuster, P.A. Kyle, S.B. Gallucci, W.T. Montgomery, L.C. Gold, P.W. Loriaux, D.L. Chrousos, G.P. Acute hypothalamic-pituitary-adrenal responses to the stress of treadmill exercise. *Physiologic adaptations to physical training*, *The New Engl J Med*, 1987, 316 (21): 1309-1315.
- (22) Bompa, T. *Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento*. 4ª Edição, Editora Phorte, 2001.
- (23) Filaire, E. Duche, P. Lac, G. Robert, A. Saliva cortisol, physical exercise and training : influences of swimming and handball on cortisol concentrations in women, *Eur J Appl Physiol*, 1996, (74)3: 274-278.
- (24) Urhausen, A. Kullmer, T. Kindermann, W. A 7-week follow-up study of the behaviour of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. *Eur J Appl Physiol*, 1987, 56: 528-533.

- (25) Urhausen, A. Gabriel, H. Kindermann, W. Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Spor Med*, 1995, 20(4):251-76.
- (26) Few, J.D. Effect of exercise on the secretion and metabolism of cortisol in man. *J Endocr*, 1974, 62: 341-353.
- (27) Poland, J.L. Myers, T.D. Witorsch, R.J. Brandt, R.B. Plasma corticosterone and cardiac glycogen levels in rats after exercise. *Proc Soc Exp Biol Med*, 1975, 150:148-150.
- (28) ULMER, HV. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. *Experientia*, 1996, 52: 416-20.