

**MARCADORES BIOQUÍMICOS NA SÍNDROME DE OVERTRAINING EM JOGADORES DE FUTEBOL MASCULINO**Bruna Fabiula Fernandes<sup>1</sup>, Thamara Cristina Pinheiro<sup>1</sup>  
Maria Cecília Kohler Panno<sup>2</sup>**RESUMO**

O overtraining (OT) é o resultado do desequilíbrio entre a demanda do exercício e capacidade de recuperação do organismo, sendo os jogadores de futebol uma população de risco. O fisioterapeuta e a equipe multiprofissional estão envolvidas com o atleta e, assim, devem saber reconhecê-la e traçar o melhor programa de prevenção e reabilitação. Além dos sintomas, outra forma de identificação é através dos marcadores bioquímicos, sendo os principais: creatina fosfoquinase (CK), cortisol, lactato desidrogenase (LDH), ureia e creatinina. O objetivo deste estudo foi analisar e descrever trabalhos retrospectivos que utilizaram marcadores bioquímicos para identificar a síndrome de OT em jogadores de futebol masculino. Método: Pesquisas nos bancos de dados do Scielo, Portal de Periódicos da Capes, PubMed, Lilacs e Portal de Pesquisa BVS com publicação entre 2005 e 2014, livros textos relacionados ao tema através das palavras chaves. Resultado: Foram analisadas 30 referências, dentre as quais 5 estavam de acordo com a metodologia aplicada. Dos marcadores, CK teve aumento em 2 estudos e diminuição em um, sendo atribuído ao repouso. Dois estudos demonstraram aumento de lactato e outros dois de cortisol. Apenas um estudo avaliou ureia, que permaneceu nos valores de referência e outro avaliou aumento de creatinina. Conclusão: A síndrome de OT é comum em jogadores de futebol masculino, porém não há marcadores bioquímicos específicos, até porque não há valores referenciais padronizados que possam ser utilizados. Sugere-se estudo que correlacione os principais marcadores com o OT de jogadores de futebol masculino a fim de encontrar valores referenciais específicos para detecção desta.

**Palavras-chaves:** Overtraining. Marcadores. Futebol.

**ABSTRACT**

Biochemical markers of overtraining syndrome in male football players

Overtraining (OT) is the result of the imbalance between the demand of the exercise and resilience of the body, football players are a risk population. The physiotherapist and the multidisciplinary team are involved with the athlete and thus should know to recognize it and draw the best rehabilitation program. In addition to the symptoms, other form of identification is through biochemical markers, the main being creatine phosphokinase (CK), cortisol, lactate dehydrogenase (LDH), urea and creatinine. The objective of this study was to analyze and describe retrospective studies that used biochemical markers to identify the OT syndrome in male football players. Methods: Research in Scielo databases, journals Portal Capes, PubMed, Lilacs and VHL Research Portal with publication between 2005 and 2014, text books related to the subject through keywords. Results: 30 references were analyzed, of which 5 were in accordance with the methodology applied. Markers, CK had an increase of 2 studies and only one declined, being assigned to the home. Two studies showed increased lactate and two of cortisol. Only one study evaluated urea which remained on benchmarks and another increase of creatinine assessed. Conclusion: OT syndrome is common in male soccer players, but there is no specific biochemical markers, because there is no standardized reference values that can be used. It is suggested study that correlates the main markers with the OT male football players to find specific reference values to detect this.

**Key words:** Overtraining. Markers. Football

1-Acadêmicas do Curso de Fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbala-FGG da Associação Catarinense de Ensino-ACE de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Para Baptista (1999) citado por Silva e colaboradores (2006), a síndrome de overtraining (OT) pode ser definida como um distúrbio neuroendócrino que ocorre no eixo hipotálamo-hipófise, resultado do desequilíbrio entre a demanda do exercício e a capacidade de resposta do organismo.

Neste distúrbio, pode-se destacar a diminuição dos estoques de glicogênio muscular; a queda do desempenho e fadiga crônica; dores musculares; incapacidade de completar as sessões de exercícios; perda do estímulo competitivo e determinação; alterações de apetite e perda de peso; distúrbios do sono; distúrbios de humor, como ansiedade aumentada, depressão, irritabilidade e nervosismo; maior suscetibilidade a gripes e resfriados; aumento dos níveis plasmáticos do hormônio cortisol e redução dos níveis de testosterona, entre outros (Freitas e colaboradores, 2009).

No desporto de alto nível o objetivo é a melhor performance, onde os jogadores passam por um programa de treinamento físico extenuante. Sendo necessário um equilíbrio entre o tempo de treinamento e a recuperação. No treinamento ocorre intenso catabolismo causando alterações bioquímicas, hormonais e imunológicas. No período de recuperação o atleta passa pelo processo de reparação dos tecidos, principalmente do músculo esquelético (Silva e colaboradores, 2006).

São diversas as pesquisas que descrevem alguns exames bioquímicos para diagnosticar esta síndrome, porém não há consenso entre os autores e mais importante ainda, não há valores referenciais próprios para esta população (atletas). Os mais citados são: creatina fosfoquinase (CK), cortisol, lactato desidrogenase (LDH), ureia e creatinina.

Esta síndrome complexa resulta em uma série de sinais e sintomas no indivíduo. Ainda que se tenha estudos que relatem sobre o tema, não há uma definição precisa para o seu diagnóstico. Isto dificulta a seleção e aplicação de exames diagnósticos e ainda a forma de interpretação dos resultados, visto que se trata de uma população específica (Kinderman, 2002).

Sabe-se da importância de reduzir ao máximo a necessidade de afastar o atleta de competições, pois o seu desempenho e resultado se torna muito importante para o clube, por conta de seus altos salários, visto que jogador parado é jogador fora do mercado.

Sendo o fisioterapeuta um dos profissionais que está diretamente envolvido no tratamento das consequências desta síndrome, é de suma importância que o mesmo tenha conhecimento básico dos sinais e sintomas que antecedem o OT, e assim, em conjunto com a equipe multiprofissional, decidir a melhor conduta para evitar ou até mesmo tratar esta condição o mais rápido possível.

O objetivo deste estudo foi analisar e descrever trabalhos retrospectivos sobre marcadores bioquímicos utilizados para identificar a síndrome de OT em jogadores de futebol profissional masculino.

## MATEIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas nos bancos de dados do Scielo, Portal de Periódicos da Capes, PubMed, Lilacs e Portal de Pesquisa BVS com data de publicação entre 2005 e 2014, bem como livros textos relacionados ao tema, utilizando-se as seguintes palavras chaves: overtraining, marcadores e futebol, bem como os respectivos termos em inglês. Os artigos foram selecionados a partir da leitura do resumo, sendo excluídos os que não apresentaram estudos experimentais.

## RESULTADOS

Com aplicação do método, foram encontradas 30 referências, porém apenas cinco foram estudos experimentais sobre o overtraining em jogadores de futebol masculino.

Destas cinco referências, três estudos avaliaram CK, dois estudos LDH, dois estudos cortisol e dois estudos testosterona. Apenas Silva e colaboradores (2008) avaliaram creatinina e ureia.

Os autores, ano de publicação, treino realizado, tempo de treinamento, quantidade de atletas, marcadores bioquímicos e os resultados estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Dados coletados de estudos experimentais com marcadores bioquímicos da síndrome de overtraining em jogadores de futebol masculino.

Autores	Ano	n	Tipo de Atividade	Duração	Marcadores bioquímicos	Resultados
Silva e colaboradores	2008	15 jogadores	Jogo simulado, 250 metros <i>Sprint</i>	12 semanas	CK, Creatinina, Ureia, Lactato Desidrogenase	CK: T1:112,2U/L; T2:110,3 U/L; T3: 109,5U/L Creatinina: T1:1,14mg/dL; T2:1,22mg/dL; T3:1,62mg/dL Ureia: T1: 21,46mg/dL; T2:18,35mg/dL; T3:22,40 mg/dL Lactato: T1: 6,30mM; T2: 5,82mM; T3: 5,22mM
Ascensão e colaboradores	2008	16 jogadores	Jogo simulado	90min	CK, ácido úrico	CK: Pré: 200 UL; Pós: 600UL Ácido úrico: Pré: 4mg/dL; Pós: 5mg/dL
Silva e colaboradores	2011	18 jogadores	250 metros <i>Sprint</i>	12 semanas	Cortisol, Testosterona,	Cortisol: T1: 420nmol/L; T2: 554nmol/L; T3: 612nmol/L; Testosterona: T1: 35nmol/L; T2: 26nmol/L; T3:23nmol/L;
Miranda e colaboradores	2013	13 atletas	Treino de corrida, flexibilidade e dribles	10 semanas	Concentração de lactato Desidrogenase	Pré: 4,72mMPós: 4,79mM (5,18% mudança)
Coelho e colaboradores	2013	10 jogadores	Jogo de futebol 90min	2 partidas de futebol	CK, Cortisol plasmático, e testosterona.	CK: Pré: 150U/L; Pós: 200U/L Cortisol: Pré: 14,2UG/DL; Pós: 20,5UG/DL Testosterona: Pré:581,2NG/DL; Pós: 620,5NG/DL

**Legenda:** início (T1), meio (T2) e fim (T3).

## DISCUSSÃO

No presente estudo, dois autores que utilizaram a CK como marcador bioquímico, avaliaram um aumento após a atividade realizada.

Este aumento é considerado como esperado entre os pesquisadores da área, pois é um dos principais marcadores de estresse na musculatura. Isso ocorre quando o atleta é exposto ao treino/jogo intenso e duradouro levando a microtraumas musculares o que determina seu extravasamento na corrente sanguínea (Coelho e colaboradores, 2013).

Entretanto no estudo de Silva e colaboradores (2008), houve diminuição no valor de CK, justificado pelo tempo de repouso de pelo menos doze horas antes de serem avaliados.

Assim, acredita-se que este intervalo possa ter sido suficiente para recuperação muscular dos atletas.

Durante exercícios mais intensos e de longa duração, como em um jogo de futebol, a fonte aeróbica não supre a quantidade de energia exigida pelo organismo, necessitando da glicólise anaeróbica como fonte adicional.

O produto dessa reação é o aumento da LDH na corrente sanguínea. O aumento dos níveis produzidos no músculo pode estar relacionado à queda do rendimento do atleta.

Dessa forma, com a dinâmica do futebol moderno, é inevitável a fadiga muscular durante o jogo, com um aumento mais acentuado no segundo tempo (Silva e colaboradores, 2006).

Neste trabalho, dois autores pesquisaram sobre a LDH. Durante a pesquisa de Silva e colaboradores (2008), foi identificado que nas primeiras semanas de

jogo simulado, houve o aumento do lactato durante os treinos. Este aumento é o esperado, pois, cada jogo era dividido em dois tempos de 45 min, tendo 15 min de intervalo entre eles, exigindo dos jogadores uma fonte de energia anaeróbica para que concluíssem o jogo.

Durante as últimas semanas de coleta, o nível desse marcador bioquímico diminuiu inclusive o rendimento dos jogadores (Silva e colaboradores, 2011).

Da mesma forma, no estudo de Miranda e colaboradores (2013), os níveis de lactato aumentaram 5,18 % quando comparado com as amostras das primeiras e últimas semanas de um treino de corrida (Sprint) durante dez semanas.

Com relação ao cortisol, este é um hormônio catabólico secretado pelo córtex adrenal das glândulas suprarrenais, liberado em resposta ao estresse físico e psicológico. Mudanças podem ocorrer no padrão de secreção do cortisol e são vários os fatores que podem influenciar nessa alteração, como os níveis anormais de ACTH, depressão, estresse psicológico e em situações de estresse fisiológico como exercícios físicos de grande intensidade.

Não há um padrão de secreção desse hormônio, pois irá variar de um organismo para o outro, mas deve apresentar valores constantes no mesmo indivíduo. Isso fica claro quando observamos as pesquisas de Coelho e colaboradores (2013) e de Silva e colaboradores (2011), onde o aumento de cortisol na corrente sanguínea aumenta significativamente quando comparado pré e pós teste, sendo que no pré era 420nmol/L e no pós teste 612nmol/L.

A ureia sintetizada no fígado é transportada através da corrente sanguínea para os rins, onde é filtrada e posteriormente excretada pela urina. O que não é excretado o corpo reabsorve, permanecendo na corrente sanguínea (Silva e Santhiago, 2006).

Os valores de ureia sanguínea variam dependendo dos exercícios físicos, sendo a força muscular a variável mais sensível (Pacobahyba, 2012).

Segundo Sociedade Brasileira de Nefrologia (Abensur, 2011), o valor normal de ureia varia de 20-40 mg/dl.

Considerando estes valores, no estudo de Silva e colaboradores (2008) não houve aumento significativo após doze semanas de

jogos simulados e 250 metros de sprint, permanecendo no seu valor basal.

Na pesquisa de Silva e colaboradores (2008), os níveis séricos de creatinina permaneceram dentro dos valores de referência que conforme Sociedade Brasileira de Nefrologia (Abensur, 2011) são de 0,6 a 1,3 mg/dL.

Este marcador é proveniente do metabolismo da creatina muscular e a sua produção é diretamente proporcional à massa muscular, idade, sexo e estado nutricional. Como o autor atribui que não houve aumento significativo de creatinina, acredita-se que neste estudo os jogadores estavam adaptados aos treinos. Ainda, pela inexistência de estudos semelhantes não fica claro a variação deste marcador na síndrome do overtraining.

A interleucina-6 (IL-6) é considerada como marcador inflamatório, sendo envolvida em atividades imunológicas, atuando tanto em respostas imune inata como na adaptativa, sendo sintetizada por monócitos, células endoteliais entre outras (Gomes e Souza, 2008).

Em atividades de longa duração, a interleucina está relacionada com a quantidade de cálcio intracelular, principalmente em músculos, com predominância nas fibras do tipo I. Na pesquisa de Coelho e colaboradores (2013), foi realizado dois jogos simulados, onde houve um aumento esperado da interleucina-6, já que esses jogos de futebol são atividades intensas, de longa duração e intermitentes.

A testosterona é um hormônio esteroide, que é caracterizado como um anabolizante natural. Exerce um importante papel em processos metabólicos, com os objetivos de aumentar a síntese de glicogênio muscular e a síntese de proteínas musculares (Cruz e colaboradores, 2013).

Em atividades extenuantes como o futebol, é comum a testosterona aumentar, já que sua produção é elevada, principalmente proveniente do aumento da adrenalina e lactato, que influenciam na atividade gonadal (Coelho e colaboradores, 2013).

Dois autores analisaram a testosterona onde no estudo de Coelho e colaboradores (2013), a testosterona houve aumento no pós-jogo de 620,5ng/dL quando comparado com o pré-jogo de 581,2ng/dL. Sendo então confirmado que é comum esse

aumento devido a atividade de longa duração e intensidade como o futebol.

Contrariamente, no estudo de Silva e colaboradores (2011) houve uma diminuição da dosagem de testosterona, acredita-se na redução do anabolismo e possível inadaptação a atividade.

Os marcadores Malondialdeído e sulfidrilato citados por Ascensão e colaboradores (2008) e os hormônios epinefrina e norepinefrina avaliados por Silva e colaboradores (2011), não foram discutidos neste artigo por não haver estudos que correlacionem com esta pesquisa.

## CONCLUSÃO

Percebe-se que a síndrome de overtraining é comum em jogadores de futebol masculino, porém ainda não há marcadores bioquímicos específicos que sejam utilizados de forma unânime.

Há um consenso de alguns tipos de marcadores a serem utilizados na identificação da síndrome como, por exemplo: LDH, cortisol, CK e testosterona. Porém não há valores referenciais padronizados que possam ser utilizados, ressaltando que os valores existentes avaliam a população em geral.

Assim, sugere-se estudo que correlacione os principais marcadores com a síndrome de overtraining de jogadores de futebol masculino a fim de encontrar valores referenciais específicos para detecção.

## REFERÊNCIAS

- 1-Abensur, H. Biomarcadores na Nefrologia. Sociedade Brasileira de Nefrologia. São Paulo. 2011.
- 2-Ascensão, A.; e colaboradores. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry*. Portugal. 2008.
- 3-Coelho, Daniel Barbosa et al. Assesment of a cute physiological demand for soccer. *Revista Brasileira Cineantropométrica*. Desempenho Humano. 2013.
- 4-Cruz, R. S.; e colaboradores. Diagnóstico do overtraining em atletas de alto rendimento: revisão de literatura. *Revista Movimenta*. Goiás. 2013.
- 5-Freitas, D. S. Marcadores psicológico, fisiológico e bioquímico para determinação dos efeitos da carga de treino e do overtraining. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. Vol. 11. Núm. 4. p.457-465. 2009.
- 6-Gomes, C. A.; Souza, J. Sistema de preparação do futebolista. *Futebol: Treinamento desportivo de alto rendimento*. Porto Alegre. Artmed. 2008.
- 7-Kindermann, W.; Urhausen, A. Diagnosis of Overtraining What Tools Do We Have? *Revista Sports Medicine*. Germany. 2002.
- 8-Miranda, R. E. E. P. C.; e colaboradores. Effects of 10-week soccer training program on anthropometric, psychological, technical skills and specific performance parameters in youth soccer players. *Journal Science & Sports*. São Paulo. 2013.
- 9-Pacobahyba, N.; e colaboradores. Força muscular, níveis séricos de testosterona e de ureia em jogadores de futebol submetidos à periodização ondulatória. *Rev. Bras. Med. Esporte*. Vol. 18. Núm. 2. p.130-133. 2012.
- 10-Silva, A. S. R.; e colaboradores. Psychological, biochemical and physiological responses of Brazilian soccer players during a training program. *Journal Science & Sports*. São Paulo. 2008.
- 11-Silva, A. S. R.; e colaboradores. Comportamento das concentrações séricas e urinárias de creatinina e ureia ao longo de uma periodização desenvolvida em futebolistas profissionais: relações com a taxa de filtração glomerular. *Ver. Bras. Med. Esporte*. Vol. 12. Núm. 6. p.327-332. 2006.
- 12-Silva, A. S. R.; e colaboradores. Serum and plasma hormonal concentrations are sensitive to periods of intensity and volume of soccer training. *Journal Science & Sports*. São Paulo. 2011.
- 13-Silva, A. S. R; Santhiago, V. G.; Compreendendo o overtraining no desporto: da definição ao tratamento. *Revista Portuguesa Ciência do Desporto*. Portugal. 2006.

## Revista Brasileira de Futsal e Futebol

ISSN 1984-4956 *versão eletrônica*

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

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

---

2-Professora do Curso de Fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbala-FGG da Associação Catarinense de Ensino-ACE de Joinville, Santa Catarina, Brasil.

E-mails dos autores:

[fernandes.bruna21@gmail.com](mailto:fernandes.bruna21@gmail.com)

[thamara.pinheirofisio@gmail.com](mailto:thamara.pinheirofisio@gmail.com)

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

Endereço para correspondência:

Rua Coronel Santiago, 684, apto: 501.

Atiradores, Joinville, SC.

CEP: 89203-560.

Recebido para publicação em 11/11/2015

Aceito em 20/02/2016