

# CORRELAÇÃO ENTRE OVERTRAINING E FREQUÊNCIA MEDIANA DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO EM ATLETAS DE BASQUETEBOL

*Correlation between overtraining and frequency median electromyographic signal in basketball athletes*

*Juliana Lôbo Froio<sup>1</sup>, Aline Neves Paez<sup>2</sup>, Renata Salatini<sup>3</sup>, Amanda Gomes de Assis Couto<sup>4</sup>, Cristiane Rodrigues Pedroni<sup>5</sup>*

## RESUMO

O desequilíbrio entre estresse e recuperação no esporte mantido por longos períodos, principalmente em competições, são as principais causas para Overtraining ou síndrome de supertreinamento. Um dos sinais e sintomas que caracterizam o overtraining é a fadiga muscular, que pode ser identificada pela frequência mediana. Sendo assim, o objetivo do estudo foi verificar a correlação entre o overtraining e fadiga eletromiográfica dos músculos vasto lateral e gastrocnêmio em atletas de basquetebol. Participaram da pesquisa 11 atletas de basquetebol da cidade de Marília (São Paulo, Brasil), que responderam individualmente ao questionário de Sintomas Clínicos do Overtraining, em seguida, por meio da eletromiografia foram analisados os músculos vasto lateral e o gastrocnêmio, do membro dominante de cada participante. Os procedimentos foram repetidos por todos os voluntários, na última semana de cada mês, durante quatro meses. Para análise estatística associativa entre as variáveis utilizou-se a correlação de Pearson, considerando significativo valor de  $p < 0,05$ . Houve correlação significativa entre o escore, total e recuperação, do questionário e o músculo gastrocnêmio ( $r = -0,97$ ;  $p = 0,026$  e  $r = -0,93$ ;  $p = 0,048$  respectivamente). A partir dos resultados obtidos nesse estudo, foi verificada correlação negativa entre os valores de overtraining com os de frequência mediana do sinal eletromiográfico do músculo gastrocnêmio em atletas de basquetebol.

**Palavras-chave:** atleta, overtraining, basquetebol, eletromiografia.

## ABSTRACT

The imbalance between stress and recovery in the sport kept for long periods, especially in competitions are the main causes of overtraining or overtraining syndrome. One of the symptoms that characterize overtraining and muscle fatigue, which can be identified by the median frequency. Thus, the aim of the study was to verify the correlation between overtraining and electromyographic fatigue of the vastus lateralis and gastrocnemius muscles in basketball players. The participants were 11 basketball players from the city of Marília (São Paulo, Brazil), who individually responded to the questionnaire of symptoms Clinical of Overtraining then through electromyography analyzed the vastus lateralis and gastrocnemius, the dominant member of each participant. The procedures were repeated by all the volunteers in the last week of each month for four months. For associative statistical analysis between the variables we used the Pearson correlation, considering significant  $p < 0.05$ . There was a significant correlation between the score, and full recovery, the questionnaire and the gastrocnemius muscle ( $r = -0.97$ ;  $p = 0.026$  and  $r = -0.93$ ,  $p = 0.048$  respectively). Considering the results obtained in this study, it was observed negative correlation between overtraining values with the median frequency of the electromyographic signal of the gastrocnemius muscle in basketball players.

**Keywords:** athletes, overtraining, basketball, electromyography.

## INTRODUÇÃO

O basquetebol é um esporte coletivo caracterizado por um grande número de esforços de curta duração, de alta intensidade e grande número de deslocamentos<sup>1</sup>. Esse esporte é composto por um conjunto de movimentos que incluem corridas, saltos, aterrissagens, arremessos, passes e mudanças de direção, exigindo um bom preparo físico<sup>2,3</sup>. Arremesso ou uma defesa, habilidade para saltar de forma rápida e repetida, ataque são exemplos de atividades de alta intensidade comuns no basquete<sup>1</sup>.

O desequilíbrio entre estresse e recuperação, seja pelo aumento excessivo da sobrecarga e/ou diminuição do tempo de recuperação, gera a quebra da homeostase, que resulta na queda do desempenho. Tal desequilíbrio, definido como distúrbio neuroendócrino, mantido por longos períodos, são as principais causas para a síndrome de supertreinamento ou Overtraining, e é presente principalmente em competições<sup>4</sup>.

Alguns sinais e sintomas que caracterizam o overtraining podem ser exemplificados por alterações da frequência cardíaca de repouso, aumento do número de lesões, fadiga muscular, perda de sono e de apetite, ansiedade e irritabilidade, entre outros<sup>5</sup>. Um dos principais sintomas de alarme do organismo em resposta ao supertreinamento é a fadiga, definida como a incapacidade de manter máxima geração de força e potência<sup>6</sup>.

O overtraining apresenta demora de semanas ou meses para recuperação, com maior relação à fadiga central<sup>7</sup>. O monitoramento frequente das variáveis fisiológicas e de rendimento é uma das estratégias para avaliar e evitar a síndrome<sup>4</sup>.

Por sua vez, a eletromiografia de superfície oferece informações importantes sobre o comportamento dos músculos, tais como a capacidade de resistência muscular e a quantificação da taxa de disparo de unidades motoras, que atuam na verificação da especificidade e eficiência de métodos de treinamento e reabilitação<sup>8</sup>. É considerada uma metodologia fidedigna e confiável, permitindo que seja utilizada para obtenção de indicadores de fadiga muscular<sup>9</sup>. Utilizam-se as variáveis derivadas do espectro de frequência do sinal eletromiográfico, entre elas a frequência mediana (Fmed), sensível aos fenômenos fisiológicos relacionados com a fadiga muscular, sendo evidenciado em situação de fadiga através da diminuição da Fmed e aumento da amplitude do sinal eletromiográfico<sup>10</sup>.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo verificar se há correlação entre o overtraining e frequência mediana do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e gastrocnêmio em atletas de basquetebol.

## MÉTODOLOGIA

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, campus de Marília (Parecer 0592/2012), todos os voluntários foram informados sobre os objetivos do trabalho, bem como sobre as atividades a serem realizadas; desta forma, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar das mesmas.

O presente estudo contou com 12 voluntários do sexo masculino, jogadores de basquetebol da cidade de Marília – SP. Foram considerados como critérios de não elegibilidade a presença de lesão ou trauma dos membros inferiores e afastamento dos treinos ou jogos; um atleta apresentou uma lesão em membros inferiores (entorse de tornozelo), o que decorreu

numa perda amostral, incluindo-se na pesquisa então um total de 11 atletas.

Os atletas responderam individualmente ao questionário de Sintomas Clínicos do Overtraining<sup>11</sup> traduzido, adaptado e validado para a população brasileira por Bara Filho et. al. 12. A versão para atletas brasileiros é composta de 29 questões com alternativas pontuadas de 0 a 3, sendo 0 - “Nunca” / 1 - “Às vezes” / 2 - “Frequentemente” / 3 - “Sempre”. Logo, a pontuação total pode ser mínima de zero e máxima de 116 pontos, e além do escore total, também é possível avaliar os constructos de rendimento (cinco questões) e recuperação (11 questões).

Em seguida, foi realizada a eletromiografia para analisar os músculos vasto lateral e gastrocnêmio lateral, do membro dominante de cada participante, possibilitando assim a avaliação da Fmed, através do sinal eletromiográfico dos membros inferiores. Na colocação dos eletrodos foi realizada a medida do membro inferior para cada voluntário, sendo que no músculo vasto lateral, os eletrodos foram posicionados a 15 cm acima da borda superolateral da patela, com uma inclinação lateral aproximada de 15°<sup>13</sup> e os eletrodos do gastrocnêmio lateral a um terço da distância proximal entre a medida da cabeça da fíbula e o calcâneo seguindo o protocolo SENIAM (União Europeia Eletromiográfica).

O registro do sinal eletromiográfico foi realizado por meio de um equipamento Myosystem-Br1 P84, Datahominis tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil, de oito canais, com filtros analógicos passa-faixa com frequências de corte em 10-1000Hz e digitalizados com frequência de amostragem de 4KHz, com 12 bits de resolução e amostragem simultânea dos sinais.

Foram utilizados eletrodos de superfície ativos diferenciais simples da Myosystem-Br1 Ltda., de prata pura, com impedância de entrada de 10 G, e CMRR de 130 dB e ganho de 100 vezes do aparelho e 20 vezes no eletrodo, posicionados perpendiculares às fibras musculares do vasto lateral e gastrocnêmio lateral.

Para diminuir possíveis interferências na aquisição do sinal eletromiográfico, realizou-se tricotomia e limpeza da pele com lixa fina e álcool etílico no local determinado sobre os músculos vasto lateral e gastrocnêmio, e foi fixado o eletrodo de referência no maléolo lateral do membro inferior dominante.

Cada voluntário realizou o procedimento com a postura mantendo os joelhos posicionados a 45° de flexão, com a região lombar apoiada na bola suíça, que por sua vez estava apoiada na parede; os pés estavam equidistantes conforme a distância dos ombros<sup>14</sup>. A postura mantendo a flexão plantar em pé também foi realizada com a região lombar apoiada na bola suíça. Cada postura foi repetida três vezes seguidas, mantendo a contração isométrica voluntária do músculo por 30 segundos cada. Os exercícios foram realizados sem o uso de calçado, sobre um apoio de borracha para diminuição dos ruídos durante a coleta eletromiográfica.

A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados pelo programa Myosystem-Br1 versão 3.5. Os sinais foram avaliados por meio dos valores da Frequência Mediana (Fmed) do sinal. Utilizou-se um filtro passa-faixa de 15-500Hz. Todos os procedimentos de registro e análise do sinal eletromiográfico seguiram as orientações dos Standards for Reporting EMG Data<sup>15</sup>.

Os valores finais de Fmed consistiram do resultado da média das três repetições realizadas na mesma coleta; e, para cada repetição, obteve-se a média de três janelamentos do sinal total.

Os procedimentos foram repetidos por todos os voluntários, na última semana de cada mês, durante quatro meses (de junho a setembro de 2012), durante o período de treinamento. Os dados foram coletados no final de uma temporada, logo após período de destreino de quinze dias e começo de temporada. Os procedimentos foram realizados no mesmo local e no mesmo período do dia (manhã), no qual foi realizada a primeira avaliação. Os atletas não participaram de jogos no dia anterior ao da coleta, somente treinamento.

Para análise estatística associativa entre as variáveis

utilizou-se a correlação de Pearson, como valor estatisticamente significativo  $p < 0,05$ . O programa estatístico utilizado foi o Graphpad Instat.

## RESULTADOS

Fizeram parte deste estudo 11 atletas de basquetebol da cidade de Marília, com a média da idade de  $18,09 \pm 1,14$  anos e tempo médio de prática de basquetebol de  $7,45 \pm 2,68$ , anos. Os valores antropométricos estão expostos na Tabela 1.

**Tabela 1: Valores antropométricos da amostra (n=11)**

	Média	Desvio Padrão
Massa Corporal (kg)	79,73	6,37
Estatura (m)	1,89	0,07
IMC	22,49	2,03

Os resultados do teste de correlação entre a pontuação do questionário de Sintomas Clínicos do Overtraining e valores de Fmed do sinal eletromiográfico dos músculos avaliados estão demonstrados na Tabela 02. Houve correlação significativa

entre o escore, total e recuperação, do questionário e o músculo gastrocnêmio ( $r = -0,97$ ;  $p = 0,026$  e  $r = -0,93$ ;  $p = 0,048$  respectivamente).

**Tabela 2: Correlação entre os valores do questionário de overtraining e os músculos vasto lateral e gastrocnêmio em atletas de basquetebol masculino (n=11). Considerado o valor de  $p < 0,05$ .**

Valor do Questionário X Músculo	r	p
	Total X Vasto lateral	0,70
Total X Gastrocnêmio	-0,97	0,026*
Recuperação X Vasto lateral	0,85	0,14
Recuperação X Gastrocnêmio	-0,93	0,048*
Rendimento X Vasto Lateral	0,014	0,98
Rendimento X Gastrocnêmio	0,38	0,61

## DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi verificar a Fmed do sinal eletromiográfico e correlacioná-la com o overtraining em atletas de basquetebol. O Coeficiente de inclinação obtido de um ajuste de valores da Fmed em função do tempo é considerado como indicador do processo de fadiga por vários autores<sup>9,16</sup>.

Existe uma tendência à diminuição nos valores de Fmed em função do tempo de exercício. Tal evento ocorre principalmente à medida que o nível de carga do exercício aumenta demonstrando, enfim, a queda nos valores de Fmed<sup>16</sup>. No presente estudo, observa-se que no período competitivo houve uma diminuição dos valores de Fmed no músculo gastrocnêmio conforme aumentava a pontuação do questionário de overtraining, o que indica um aumento da sobrecarga do atleta.

O questionário utilizado permite o cálculo de uma pontuação que classifica de forma clínica as demandas de desportistas, entretanto, ainda não há parâmetros para a população brasileira. Neste estudo, conforme aumenta a pontuação do questionário de Sintomas Clínicos do Overtraining, apresentou-se diminuição do valor da Fmed do músculo gastrocnêmio. No estudo de Elloumi e colaboradores<sup>17</sup>, com jogadores de rugby, sugere-se que o aumento da pontuação está ligado diretamente com o estado de fadiga do atleta. Embora esse estudo não tenha utilizado a eletromiografia como ferramenta, corrobora com nossos resultados, indicando que a fadiga observada na eletromiografia também está relacionada com o aumento da pontuação do questionário.

É conhecido que o movimento de extensão completa do joelho associada a uma dorsiflexão do tornozelo abrupta provoca o alongamento balístico do músculo gastrocnêmio; sendo descrita esta lesão em atletas jovens durante períodos de exercícios extenuantes como basquete e corrida<sup>18</sup>. Portanto, o músculo gastrocnêmio é considerado altamente exigido na prática do basquetebol, podendo ser colocado como melhor predito do overtraining, em relação ao vasto lateral. Tal situação justifica, assim, a diminuição nos valores de Fmed referentes ao músculo gastrocnêmio.

É fundamental na avaliação do overtraining o fator da recuperação. Dentro da prática esportiva do atleta podem-se ocorrer treinamentos de alto volume e de alta intensidade, juntamente com uma recuperação inadequada, o que equivale a uma das principais causas do overtraining<sup>4,19</sup>. No presente estudo, observou-se que houve queda no rendimento e recuperação dos jogadores, obtendo aumento na pontuação do questionário e, concomitantemente, presença de fadiga do músculo gastrocnêmio.

Entre os principais sintomas da síndrome destaca-se queda do rendimento, que deve ser avaliada constantemente pela equipe envolvida na preparação dos atletas<sup>20,21</sup>. Todavia, nossos resultados não apresentaram valores significativos neste estudo.

Entre as limitações sobre este estudo, cita-se a amostra pequena de atletas (n=11), além do calendário de competições, pois os dados foram coletados no final de uma temporada, logo após período de destreino (recesso) de quinze dias e começo de temporada. Considera-se que o período de destreino influencia diretamente no desempenho e na sensação fisiológica de bem estar do indivíduo<sup>22</sup>. Assim, novos estudos devem considerar e delimitar melhor a periodização do treinamento.

Não foram encontrados estudos aplicando o questionário de overtraining em atletas brasileiros, que verificam a evolução das variáveis relacionadas ao overtraining. Deste modo,

como não se encontrou estudos para a percepção de cargas em diferentes momentos de competição, sugere-se que novos estudos sejam realizados, considerando toda a periodização da temporada dos atletas avaliados. Novos trabalhos com uma população maior devem ser realizados para elucidar a relação entre as duas ferramentas de avaliação.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, sugere-se a inexistência da relação entre o overtraining e a fadiga muscular do músculo gastrocnêmio em atletas de basquetebol.

## REFERÊNCIAS

- Hoffman JR, Maresh CM, Garret JR, Kirkendall DT N. A Ciência do Exercício e dos Esportes. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- Moreira P, Gentil D, Oliveira C. Prevalência de lesões na temporada 2002 da seleção brasileira Masculina de basquete. Rev. Bras Med Esporte. 2003;9(5).
- Sacco ICN et al. Influência de implementos para o tornozelo nas respostas biomecânicas do salto e aterrissagem no basquete. Rev. Bras Med Esporte. 2004;6(10).
- Lehmann M, Foster C, Netzer N, Lormes W, Steinacker MJ, Liu Y, et al. Physiological responses to short and long-term overtraining in endurance athletes. In: Kreider RB, Fry AC, O' Toole ML, editors. Overtraining in sport. Champaign (IL): Human Kinetics. 1998;19-46.
- Budgett R. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. Br J Sports Med. 1998; 32: 107-110.
- Petibois C, Cazorla G, Poortmans JR, Deleris G. Biochemical aspects of overtraining in endurance sports: a review. Sports Med. 2002;32(13):867-78.
- Silva ASR, Santhiago V, Gobatto CA. Compreendendo o overtraining no desporto: da definição ao tratamento. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2006: 229-238.
- Gonçalves M. Eletromiografia e a identificação da fadiga muscular. Rev bras Educ Fís Esp. 2006; 20(5):91-93.
- Corrêa FI, Corrêa JCF, Martinelli JL, Oliveira AR, Oliveira SC. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. Fisioterapia e pesquisa 2006;13(2):46-52.
- Gonçalves M. Limiar de fadiga eletromiográfica. In: Denadai BS. Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. Rio Claro: Motriz. 2000.
- Brun JF. The overtraining: to a system of evaluation usable by routine examination. Science & Sports, 2003;18:282-286.

12. Bara-Filho M, Nogueira R, Andrade F, Fernandes J. Adaptação e validação preliminar de uma versão brasileira do questionário de sintomas clínicos do overtraining. *HU Revista*. 2010; 36(1):47-53.

13. Bevilacqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores da patela. *Acta Ortop Bras* 2004;12:99-104.

14. Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *J. Electromyography and Kinesiology*. 2001;11:381-386.

15. Merletti R; International Society of Electrophysiology and Kinesiology. Politecnico di Torino, Italy. 1999.

16. Silva SRD, Gonçalves M. Comparação de Protocolos para Verificação da Fadiga Muscular pela Eletromiografia de Superfície. *Rev Motriz*. 2003; 9(1): 51 – 58.

17. Cunha GS, Ribeiro JL, Oliveira AR. Sobretreinamento: teorias, diagnóstico e marcadores. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(5).

18. Elloumi M, El Elj N, Zaouali M, Maso F, Filaire E, Tabka Z, Lac G. IGFBP-3, a sensitive marker of physical training and overtraining. *Br J Sports Med*. 2005.

19. Fernandes TL, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Lesão muscular – fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. *Rev Bras Ortop*. 2011;46(3):247-55.

20. Rogero MM, Mendes RR, Tirapegui J. Aspectos neuroendócrinos e nutricionais em atletas com overtraining. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, São Paulo. 2005; 49(3):359-68.

21. Rohlfs, ICPM et al. A Escala de Humor de Brunel (Brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(3):176-181.

22. Muniz MR. Estigmas do Destreinamento Físico. *EFDeportes.com, Revista Digital*. 2011;16(162).