

EFETOS DE TREINAMENTO INTERVALADO PRÉ-TEMPORADA SOBRE O CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E A VELOCIDADE MÉDIA EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL

Cleber Vaz de Moraes¹, Marcelo Conte^{1,7}, Guilherme Borges Pereira², Richard Diego Leite², Rodrigo Ferro Magosso³, João Bartholomeu Neto⁵, Denis Foschini⁶, Felipe Fedrizzi Donatto⁴, Francisco Navarro⁴, Francisco Luciano Pontes Júnior⁴, Jonato Prestes^{1,2}

RESUMO

Durante uma partida de futebol os jogadores podem percorrer uma distância de aproximadamente 10 a 12 km, em intensidade média próxima ao limiar anaeróbio. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de um treinamento intervalado complementar pré-temporada de quatro semanas sobre o VO_{2max} e a velocidade média em jogadores de futebol profissional. Participaram do estudo 17 jogadores do gênero masculino com idade de $23 \pm 3,3$ anos. Antes e após a intervenção foi realizado o teste de 2400m para estimativa do VO_{2max} . O treinamento intervalado consistiu em 4 séries de corrida com duração de 4 minutos na velocidade média do teste de 2400m, com recuperação ativa de 3 minutos de corrida a 75% desta velocidade média. Para verificar a diferença entre os dois momentos foi utilizado o Teste t de Student pareado assumindo-se um $p \leq 0,05$. Em relação ao VO_{2max} , foi observado um aumento médio de 5,4% ou $2,61 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ($p=0,02$); 5,3% ou $7,59 \text{ ml/kg-}0,75/\text{min}^{-1}$ ($p=0,03$), após quatro semanas em relação ao pré-treino. Em contrapartida, no VO_{2max} expresso em l/min não foi observada diferença significativa entre os valores pré e pós-teste. A velocidade média apresentou aumento significativo de 5,2% do pré para o pós-teste ($p=0,02$). Conclui-se que o protocolo de treinamento intervalado adicional de quatro semanas foi eficiente para a melhora do VO_{2max} e da velocidade média. Estes resultados são interessantes na prática, devido ao pequeno tempo disponível no início da temporada para melhora da velocidade e capacidade aeróbia.

Palavras-chave: consumo máximo de oxigênio, treinamento intervalado, teste indireto e futebol.

1- Curso de Especialização em Treinamento Resistido e Condicionamento Físico da Faculdade Uirapuru, Sorocaba, São Paulo.

7- Escola Superior de Educação Física, Jundiaí, São Paulo, Brasil.

ABSTRACT

Effects of a pre-season interval training on maximal oxygen consumption and mean velocity in professional football players

During football game players can cover a distance of approximately 10 to 12 km, in a mean intensity proximal to anaerobic threshold. The objective of the present study was to evaluate the efficiency of a pre-season complementary interval training of four weeks on VO_{2max} and mean velocity in professional soccer players. 17 male players aged 23 ± 3.3 years old were selected. Before and after the intervention a 2400m test was performed for VO_{2max} estimation. The interval training consisted of 4 running sets lasting 4 minutes at mean velocity obtained in the 2400m test, with active recovery of 3 minutes at 75% of the mean velocity. To verify the difference between the two moments, paired Student t test was done, with $p \leq 0.05$. With regard to VO_{2max} , there was a mean increase of 5.4% or $2.61 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ($p=0.02$); 5.3% or $7.59 \text{ ml/kg-}0.75/\text{min}^{-1}$ ($p=0.03$), after four weeks of training in comparison with pre-training values. On the other hand, in VO_{2max} expressed by l/min no statistical significant difference was observed between the pre and post-test. Mean velocity presented a significant increase of 5.2% from pre to post-test ($p=0.02$). It was concluded that the additional interval training protocol of four weeks was efficient in increasing VO_{2max} and mean velocity. These results are interesting in practice, due to little available time to improve velocity and aerobic capacity in the initiation of the season.

Key words: maximal oxygen consumption, interval training, indirect test and football.

Autor para correspondência: Jonato Prestes.
Email: jonatop@gmail.com

Endereço: Rua Major José Inácio, nº. 2400, Bairro: Centro, Edifício Ouro Preto, apartamento: 13, CEP: 13560-161, São Carlos-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

O futebol é uma modalidade esportiva caracterizado por esforços intermitentes, de extensão variada e de periodicidade aleatória (McMillan e colaboradores, 2005). Durante cada partida os jogadores de futebol profissional percorrem uma distância de aproximadamente 10 a 12 km, em uma intensidade média próxima ao limiar anaeróbio, sendo a 70-80% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) ou a 80-90% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}) (McMillan e colaboradores, 2005b; Helgerud e colaboradores, 2001; Reilly, 1994). O metabolismo aeróbio pode fornecer em torno de 90% do dispêndio energético de uma partida de futebol (Chamari e colaboradores, 2005; Bangsbo, 1994).

Estudos mostram uma relação significativa entre VO_{2max} e área percorrida durante uma partida (Hoff e colaboradores, 2002; Helgerud e colaboradores, 2001). Concomitantemente, Wisloff e colaboradores (1998) mostraram maiores valores do VO_{2max} em membros de equipes mais bem colocadas, quando comparado com equipes posicionadas inferiormente na tabela de classificação da liga norueguesa de futebol profissional.

Conseqüentemente, o VO_{2max} pode ser considerado um importante componente para o sucesso de uma equipe e tem relação direta com a melhora do desempenho (McMillan e colaboradores, 2005a; Hoff e Helgerud, 2004; Helgerud e colaboradores, 2001). O cálculo desse parâmetro pode ser obtido de forma direta ou indireta (McMillan e colaboradores, 2005b). No que diz respeito à medida indireta do VO_{2max} , podem ser utilizados os testes de campo, nos quais o cálculo dessa variável é feito através de equações baseadas em tempo ou distância preestabelecidos. Nesse caso, podem ser avaliados vários atletas ao mesmo tempo, sendo o custo baixo e as condições do teste, em alguns casos, mais próximas das situações da prática e da especificidade do esporte (Lima e colaboradores, 2005; Basset e Howley, 2000).

Neste sentido, o treinamento intervalado tem sido utilizado como uma metodologia complementar para melhora do VO_{2max} em jogadores de futebol, tanto no período pré-temporada como durante a temporada. McMillan e colaboradores (2005a) relataram melhora de 9% no VO_{2max} após um

treinamento intervalado adicional pré-temporada (seis semanas) e durante a temporada (quatro semanas). Este treinamento foi realizado duas vezes por semana com quatro séries de quatro minutos a 90-95% da FC_{max} e recuperação ativa de três minutos entre as séries a 70% da FC_{max} . Outro estudo com treinamento intervalado adicional de oito semanas realizado no período competitivo mostrou melhora de 7,5% no VO_{2max} (Chamari e colaboradores, 2005).

No entanto, em algumas situações o período pré-temporada para as equipes pode ser inferior a seis semanas. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de um treinamento intervalado adicional pré-temporada de quatro semanas sobre o VO_{2max} e a velocidade média em jogadores de futebol profissional.

MATERIAL E MÉTODOS

Participaram do presente estudo 17 jogadores profissionais inscritos na Federação Paulista de Futebol, do gênero masculino com idade de $23 \pm 3,3$ anos e estatura de $175,2 \pm 5,5$ cm. Os dados antropométricos dos participantes do estudo estão apresentados na tabela 1. Todos os indivíduos foram instruídos e incentivados verbalmente ao esforço máximo voluntário em todos os testes. Os indivíduos foram orientados quanto aos riscos do programa de treinamento, preencheram e entregaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimento Experimental

Antes dos testes foram avaliadas as medidas antropométricas, além da frequência cardíaca e pressão arterial como parâmetros de segurança. Os indivíduos foram instruídos a não realizar atividades físicas nas 48 horas que precederam os testes. Todos os indivíduos foram avaliados no mesmo dia e os testes foram realizados na mesma ordem. Os testes realizados antes do início do programa de treinamento foram considerados como pré-testes e os testes realizados após quatro semanas do programa de treinamento foram considerados como pós-testes, sendo realizados no mesmo horário (9:00 horas), para evitar interferências do ritmo circadiano hormonal.

Teste de 2400 metros

Os indivíduos realizaram o teste de 2400 metros no qual foi mensurado o VO_{2max} a partir do tempo em segundos, sendo que este procedimento foi preconizado por Bangsbo e Lindquist (1992), como o protocolo indireto válido para futebolistas. O teste foi realizado em campo de futebol, a fim de manter sua especificidade. Para a medida do tempo foi utilizado cronômetro modelo Cronus, da marca Technos®, onde o indivíduo deveria percorrer a distância de 2400 metros no menor tempo possível. Posteriormente aplicou-se a seguinte fórmula: $VO_{2max} (ml/kg/min)^{-1} = (2400 \times 60 \times 0,2) + 3,5/\text{tempo}$.

Após os cálculos do VO_{2max} , foram estabelecidas indiretamente à velocidade e a distância média a ser percorrida pelos indivíduos. O treinamento intervalado foi realizado como uma extensão do treinamento regular, sendo realizado três vezes por semana durante quatro semanas no período pré-temporada. Após as quatro semanas de treinamento os indivíduos realizaram uma nova avaliação (pós-testes).

Protocolo de treinamento

O treinamento intervalado específico consistia em realizar quatro séries de corrida com duração de quatro minutos na velocidade média do teste de 2400m, com recuperação ativa de três minutos de corrida leve a 75% desta velocidade média, totalizando 25 minutos. Este protocolo foi adaptado

baseando-se em outros estudos (McMillan e colaboradores, 2005a; Helgerud e colaboradores, 2001; Chamari e colaboradores, 2005) que utilizaram critérios similares para a prescrição de treinamentos em jogadores profissionais.

Análise Estatística

Todos os dados foram expressos pela estatística descritiva (média \pm erro padrão da média). A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. Para verificar a diferença entre os dois momentos foi utilizado o Teste t de Student pareado, adotando-se um nível de significância de $p \leq 0,05$. O software utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados de todas as variáveis analisadas pré e pós-treinamento, expressos em média \pm erro padrão e também os valores de p dos parâmetros analisados. No VO_{2max} foi observado um aumento médio de 5,4% ou 2,61 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ($p=0,02$); 5,3% ou 7,59 $ml/kg \cdot 0,75/min^{-1}$ ($p=0,03$), sendo estatisticamente superior após quatro semanas em relação ao pré-treino.

Tabela 1. Resultados da Massa corporal, Percentual de gordura, VO_{2max} , Velocidade média e tempo do teste 2400 metros nos momentos pré e pós-treino.

Variáveis	Pré-teste	Pós-teste
Massa corporal (kg)	74,72 \pm 0,86	74,55 \pm 0,74
Percentual de gordura (%)	10,69 \pm 0,48	10,62 \pm 0,48
VO_{2max} l/min	3,61 \pm 0,09	3,80 \pm 0,10
VO_{2max} $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	48,57 \pm 0,49	51,18 \pm 1,01*
VO_{2max} $ml \cdot kg^{-0,75} \cdot min^{-1}$	142,45 \pm 1,45	150,04 \pm 3,07*
Velocidade média (m/s)	14,55 \pm 0,15	15,34 \pm 0,30*
Tempo do teste 2400m (s)	594,58 \pm 6,03	566,52 \pm 11,87*

Resultados expressos pela média \pm erro padrão da média. *Diferença significativa entre os valores pré e pós-teste, com $p \leq 0,05$.

Em contrapartida, no VO_{2max} expresso em l/min não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os valores pré e pós-teste. A velocidade média apresentou aumento de 5,2% do pré para o pós-teste ($p=0,02$). O tempo médio da realização do teste de 2400m sofreu redução significativa de 4,7% ou 28,06s ($p=0,01$) do pré-teste para o pós-teste. Para a variável massa corporal e percentual de gordura não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparado o pré com o pós-teste (Tabela 1).

DISCUSSÃO

O protocolo utilizado neste estudo mostrou ser eficiente na melhora do VO_{2max} em 5,47% ou 2,66 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Este incremento no VO_{2max} está de acordo com estudos precedentes, que demonstraram melhora do VO_{2max} de jovens jogadores de futebol em 11% após oito semanas, sendo esta melhora acompanhada de um aumento na distância total percorrida durante o jogo, tempo de participações com a bola, aumento na intensidade de trabalho e aumento no número dos *sprints* executados por cada jogador (Helgerud e colaboradores, 2001; Tahara e colaboradores, 2006).

Em um programa similar de treinamento, realizado duas vezes por semana, totalizando 35 minutos cada sessão e duração total de oito semanas em um time Norueguês de futebol, o VO_{2max} aumentou de 60 para 66 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (Stolen e colaboradores, 2005).

Em outro estudo, McMillan e colaboradores, (2005a) realizaram um treinamento intervalado adicional, consistindo em quatro séries com duração de quatro minutos a 90-95% da FC_{max} , intercaladas com períodos de três minutos de caminhada a 70% da FC_{max} . O treinamento foi realizado duas vezes por semana durante seis semanas de pré-temporada e nas quatro primeiras semanas de competição, totalizando 10 semanas de treinamento, tendo sido observada uma melhora de 9% no VO_{2max} .

Helgerud e colaboradores. (2001) e Stolen e colaboradores, (2005), propuseram que o treinamento intervalado adicional deve ser complementado com diversas estratégias, como por exemplo, circuitos físicos - técnicos, o que proporciona uma maior motivação aos

atletas (Hoff e colaboradores, 2002). O presente trabalho preconizou o treinamento intervalado adicional constituído de séries de corrida durante quatro minutos, intercaladas com recuperação ativa de três minutos de corrida leve, durante quatro semanas. Este modelo simples de treinamento adicional mostrou-se subjetivamente motivacional, provavelmente, devido à curta duração treinamento intervalado adicional.

Recordando que quatro semanas antes do início da temporada é o tempo disponível e condizente com o calendário brasileiro de futebol, impossibilitando programas de treinamento pré-temporada de duração muito superior, salvo exceções de equipes com maior tempo de preparação.

Neste sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias que priorizem a melhora do desempenho com adequação a disponibilidade de tempo no período pré-temporada. Ademais, o monitoramento da capacidade aeróbia de jogadores profissionais deve ser realizado durante toda a temporada (McMillan e colaboradores, 2005a), pois é um dos fatores que interferem no desempenho e nos resultados alcançados nas competições.

De acordo com Basset e Howley (2000) um aumento no VO_{2max} é o método o mais comum de demonstrar um efeito positivo do treinamento, além de ser freqüentemente usado na prescrição do exercício.

Outra informação relevante é descrita por Stolen e colaboradores, (2005) que demonstraram em seu estudo que o VO_{2max} de jogadores de futebol profissional varia entre 50 – 75 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Desta maneira, apesar do presente estudo ser considerado de curta duração quando comparado aos estudos descritos na literatura e citados anteriormente, foram observados valores médios de VO_{2max} pós-treinamento de 51,18 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, colocando os jogadores dentro do padrão aceitável para modalidade.

Ao avaliar os procedimentos de testes de campo e laboratório para desempenho aeróbio em atletas de futebol, Bangsbo e Lindquist (1992) relataram fortes índices de correlação entre os testes de laboratório e os de campo para esses atletas. A similaridade do teste com a atividade que o atleta pratica deve ser considerada no momento da avaliação, já que pode interferir nos resultados obtidos (Chamari e colaboradores, 2004). A capacidade aeróbia é normalmente testada em

laboratório necessitando de equipamentos avançados para as medidas dos gases ventilatórios. Estes recursos e equipamentos não estão disponíveis a todas as equipes, e diversos testes de campo têm sido propostos para avaliar o desempenho aeróbio e prescrição de treinamento (Chamari e colaboradores, 2005).

O presente trabalho propôs um modelo de avaliação de fácil aplicação em associação a um programa de treinamento simples e de curta duração que pudesse proporcionar a melhora do VO_{2max} de jogadores de futebol. Em contrapartida, deve-se ressaltar que existem limitações no estudo quanto à ausência de grupo controle e parâmetros diretos de acompanhamento.

No âmbito dos parâmetros de acompanhamento Bangsbo (1994) demonstrou que a relação entre a FC_{max} e VO_2 é válida para exercícios intermitentes quando comparada a exercícios contínuos, sendo a mesma relação encontrada em outros estudos recentes e usada para estimar o VO_2 no futebol (Espósito e colaboradores, 2004; Hoff e colaboradores, 2002;). Stolen e colaboradores (2005) demonstraram que 85% da FC_{max} corresponde a aproximadamente 75% do VO_{2max} e que o limiar anaeróbico está entre 76,6% e 90,3% da FC_{max} durante partidas de futebol.

Outra questão importante está relacionada à carência de dados de referência sobre as competições brasileiras e dos seus jogadores, devido às diferenças notáveis que podem ser encontradas entre as ligas e jogadores de diferentes países (Stolen, 2005).

CONCLUSÃO

A utilização de medidas indiretas das variáveis fisiológicas tem merecido destaque no que diz respeito ao aprimoramento e desenvolvimento do desempenho dos atletas dentre os mais diferentes tipos de esporte, sem deixar de considerar que os determinantes do desempenho esportivo são complexos e envolvem uma série de fatores bioquímicos, fisiológicos, genéticos, anátomo-morfológicos e psicológicos.

A partir dos resultados do presente trabalho, concluiu-se que o protocolo de treinamento proposto é eficiente para a melhora do VO_{2max} e da velocidade média. Valores indiretos destas variáveis podem

identificar mudanças no condicionamento aeróbio, porém, testes mais especificamente relacionados ao futebol poderiam ser propostos para prover informações mais úteis e confiáveis. A utilização do teste de campo de 2400m possibilita a determinação da capacidade aeróbia, velocidade e distância de treino de atletas de futebol. Além disso, a medida indireta é de fácil utilização e tem baixo custo em relação à direta, proporcionando a coleta de dados práticos que consideram a individualidade biológica dos jogadores. Estes dados podem auxiliar na avaliação constante do desempenho, prescrição e acompanhamento do treinamento.

REFERÊNCIAS

- 1- Bangsbo, J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiology Scandinavian Suppl.* 1994; 619:1-155.
- 2- Bangsbo, J.; Lindquist, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal Sports Medicine* 1992;13:125-32.
- 3- Basset, D.R.Jr.; Howley, E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine Science Sports Exercise.* 2000;32:70-84.
- 4- Espósito, F.; Impellizzeri, F.M.; Margonato, V.; Vanni, R; Pizzini, G.; Veicsteinas, A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal Applied Physiology* 2004;93:167-72.
- 5-Helgerud, J.; Engen, L.C.; Wisloff, U.; Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine Science Sports Exercise.*, 2001;11:1925-31.
- 6- Hoff, J.; Helgerud, J. Endurance and strength training for soccer players. *Physiological considerations.* *Sports Medicine.* 2004;34:165-80.
- 7- Hoff, J.; Wisløff, U.; Engen, L.C.; Kemi, O.J.; Helgerud, J. Soccer specific aerobic

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 / www.rbff.com.br

endurance training. *British Journal of Sports Medicine*. 2002; 36:218-221.

8- Chamari, K.; Hachana, Y.; Kaouech, F.; Jeddi, R.; Moussa-Chamari, I.; Wisløff, U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39:24-28.

9- Chamari, K.; Hachana, Y.; Ahmed, Y.B.; Galy, O.; Sghaier, F.; Chatard, J.C.; e colaboradores. Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Sports Medicine*, 2004; 35(6):501-536.

10- McMillan, K.; Helgerud, J.; Macdonald, R.; Hoff, J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. 2005a;39:273-277.

11- McMillan, K.; Helgerud, J.; Grant, S.J.; Newell, J.; Wilson, J.; Macdonald, R.; Hoff, J. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*. 2005b;39:432-436.

12- Lima, A.M.J.; Silva, D.V.G.; Souza, A.O.S. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂max em atletas de futsal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2005;11(3): 164-166.

14- Reilly, T. Physiological profile of the player, in Ekblom B (ed): *Football (Soccer)*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1994;78-94.

15- Wisloff, U.; Helgerud, J.; Hoff, J. Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine Science Sports and Exercise*. 1998;30:462-7.

16- Tahara, Y.; Moji, K.; Tsunawake, N.; Fukuda, R.; Nakayama, M.; Nakagaichi, M.; e colaboradores. Physique, Body Composition and Maximum Oxygen Consumption of Selected Soccer Players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *Journal of Physiological Anthropology* 2006; 25(4):291-297.

Recebido para publicação em 21/08/2008
Aceito em 20/10/2008

2- Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil.

3- Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia - Universidade de São Paulo - São Carlos-SP

4- Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício (IBPEFEX).

5- Curso de Educação Física, Faculdade UNIRG, Gurupi, Tocantins, Brasil.

6- Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Metodista de São Paulo, Brasil.