

**AValiação sérica da enzima creatina quinase em jogadores de futebol profissional do interior paulista antes e depois da pré-temporada**

Ricardo Rafael Guareschi<sup>1</sup>  
 Renato Felipe Pereira<sup>2</sup>  
 Júlio César Camargo Alves<sup>3</sup>

**RESUMO**

O futebol é um esporte praticado por diferentes populações. Tem como característica esforços intensos alternados com moderados e leves, proporcionando micro lesões que podem prejudicar o desempenho em sua prática. Objetivo: analisar o nível de dano inflamatório de jogadores de futebol profissional antes da pré-temporada e início da competição. Materiais e Métodos: Participaram do estudo 14 jogadores de futebol de uma equipe do interior do estado de São Paulo. Foram analisadas concentrações de Creatina Kinase (CK) antes e após um período de três meses, que consistiu da pré-temporada e início da competição. Para análise dos dados inicialmente foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, em seguida para comparação dos momentos foi realizado o teste de Wilcoxon para amostras não pareadas, o nível de significância adotado foi de  $P < 0,05$ . Resultados: Os valores de CK antes e depois foram de  $356,96 \pm 189,70$  U/L e  $178,78 \pm 167,97$  U/L, respectivamente, com valor de  $P = 0,01$ . O percentual de redução foi de  $180,52 \pm 217,19$ . Conclusão: A pré-temporada é eficaz para redução dos níveis plasmáticos de CK, contribuindo para reduzir o risco de lesão muscular durante a competição.

**Palavras-chave:** Marcador biológico, Avaliar, desempenho.

1-Programa de Pós-graduação Lato sensu em Fisiologia do Exercício. Universidade Federal de São Carlos.

2-Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP-Araçatuba).

3-Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL (Universidade Estadual de Maringá).

**ABSTRACT**

Soccer is a Sport practiced by different population with light, moderate and intense efforts that could damage the muscle and harm the overall performance. The aim of this study was to analyze inflammatory muscle markers before and after pre-season. Fourteen professional soccer players had Creatina Kinase concentrations analyzed before and after three months of pre-season and the start of competitive period. The normality of the data was analyzed by Shapiro-Wilk test and the comparison between moments by Wilcoxon's test for no-paired samples. Significance level was set at  $p < 0,05$ . Results are expressed as means  $\pm$  SD. CK values pre and post were  $356,96 \pm 189,70$  U/L and  $178,78 \pm 167,97$  U/L, respectively ( $P = 0,01$ ), with percentage reduction of  $180,52 \pm 217,19$ . These results allowed us to conclude that pre-season was effective to reduce plasmatic CK and muscle damage.

**Key words:** Biological Markers, Assess, Performance.

E-mail:

ricardo.guareschi@zipmail.com.br

renatinho10\_@hotmail.com

julio.camargo.edufisica@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte mais popular do mundo, praticado por homens, mulheres e crianças de diferentes faixas etárias de diferentes níveis sociais, intelectuais e financeiros. Como outros esportes, o futebol não é ciência, mas a ciência pode contribuir para otimizar aspectos físicos relacionados a um melhor desempenho na modalidade (Bangsbo, 1994).

Durante 90 minutos de jogo, atletas de alto nível correm cerca de 10km em média, com intensidade próxima do limiar anaeróbio, podendo alcançar 80 a 90% da Frequência Cardíaca Máxima (FC<sub>máx</sub>).

Neste contexto, movimentos que demandam potência muscular associados com várias ações musculares excêntricas como saltos e frenagens são necessários durante uma partida de futebol (Stolen e colaboradores, 2005).

Contração excêntrica pode ser considerada um dos principais fatores para gerar micro lesões ou dano no músculo esquelético (Clarkson e Hubal, 2002).

Após um esforço intenso resulta em micro lesões muscular o que pode ser verificado por meio de alterações histológicas do sarcômero e indiretamente por biomarcadores de lesão celular no plasma (Machado e colaboradores, 2010).

As concentrações plasmáticas de Creatina Quinase (CK) têm sido descritas como marcador de dano muscular (Brancaccio e colaboradores, 2008) e também como fator de monitoramento da carga de treinamento (Brancaccio e colaboradores, 2007; Coutts e colaboradores, 2007).

Adicionalmente, A avaliação de dano muscular também tem sido utilizada na prática clínica, como por exemplo, a avaliação dos níveis plasmáticos de CK-MB, uma isoenzima da CK encontrada principalmente no tecido cardíaco, utilizada comumente para predição de risco de infarto agudo do miocárdio (Alpert e colaboradores, 2000).

Parâmetros fisiológicos clássicos e alterações de biomarcadores tem sido utilizados por treinadores e pesquisadores para determinar o estado de recuperação dos atletas (Ispirlidis e colaboradores, 2008), a intensidade dos jogos e treinamentos (Wiacek e colaboradores, 2011) além do monitoramento do estado de treinamento dos

atletas de forma crônica (Lazarim e colaboradores, 2009). Vários estudos tem investigado a resposta da CK em diferentes esportes como voleibol, futsal (Figueiredo e colaboradores, 2011; Foschini e colaboradores, 2007; Souza e colaboradores, 2010), e inclusive no futebol durante os períodos competitivos (Coelho e colaboradores, 2011; Zoppi e colaboradores, 2003).

Entretanto há uma carência de estudos que buscam identificar as respostas de CK antes da pré-temporada e início da competição.

Dessa forma, objetivo do trabalho foi analisar o nível de dano inflamatório, como possível indicativo de risco de lesão de jogadores de futebol profissional antes da pré-temporada e início da competição.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 14 jogadores de futebol de uma equipe do interior do estado de São Paulo (24,07 ± 2,95 anos, 74,86 ± 9,35 kg e 176 ± 6 centímetros), que disputa a série A3 do campeonato Paulista. A participação foi voluntária e isenta de qualquer bonificação. As concentrações de CK foram avaliadas antes e após um período de três meses, que consistiu da pré-temporada e início da competição.

Os critérios para inclusão foram: jogadores profissionais de futebol que tenham disputado a temporada anterior, aparentemente saudável e participado dos dois momentos de avaliação.

A avaliação de CK plasmática foi realiza das 8 às 10 horas da manhã antes e após três meses para todos os participantes. Foram coletados 50 µl de sangue por punção no lóbulo da orelha para um capilar heparenizado, em seguida o sangue foi centrifugado por cinco minutos e o plasma armazenado a - 80 °C. A concentração de CK plasmática foi analisada posteriormente por um laboratório particular.

Os treinos da equipe de futebol do primeiro mês constituíram de trabalhos físicos em sua maioria, sendo no período da manhã de segunda a sábado treinamento resistido em academia e a tarde treinamento em campo com bola (passe, recepção, chute a gol dentre outros), aos domingos folga nos dois períodos.

No segundo mês foi incluindo treinos em campo reduzido no período da tarde e na

parte da manhã treinamento físico foi realizado no campo.

No terceiro mês iniciou o período competitivo, com jogos as quartas e domingos, assim, as quintas e segundas feiras foram de descanso para os jogadores.

No restante da semana trabalhou-se com mais ênfase a parte tática (60 % dos treinos), mas não foram excluídos treinos físicos e técnicos.

Os resultados foram apresentados em média  $\pm$  desvio padrão. Para análise dos dados inicialmente foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, em seguida para comparação dos momentos foi realizado o teste de Wilcoxon para amostras não

pareadas, o nível de significância adotado foi de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

A tabela 1 mostra os valores de CK medidos antes e depois de três meses de um período de treinamento de futebol, com 14 jogadores fazendo parte da amostra do estudo, os valores de CK antes e depois foram de  $356,96 \pm 189,70$  U/L e  $178,78 \pm 167,97$  U/L, respectivamente, com valor de  $P = 0,01$ . O percentual de redução foi de  $180,52 \pm 217,19$ .

**Tabela 1** - Valores de CK em média  $\pm$  Desvio padrão antes e depois de três meses de treinamento, percentual de redução (% redução) e valor de P

N	CK antes	CK depois	% de diferença	Valor de P
14	$356,96 \pm 189,70$	$178,78 \pm 167,97^*$	$180,52 \pm 217,19$	0,01

\*Diferença estatisticamente significativa comparado com o momento CK antes.

## DISCUSSÃO

O Principal achado deste estudo foi à redução estatisticamente significativa dos níveis de CK plasmática após um período de treinamento. Em nosso estudo obtivemos um valor de  $356,96 \pm 189,70$  U/L antes e  $178,78 \pm 167,97$  U/L após três meses de treinamento. Neste período dois jogadores tiveram lesões musculares, o que indica um baixo índice de lesão (dados não publicados).

É bem estabelecido que os níveis plasmáticos de CK encontrado em jogadores de futebol são superiores aos valores de indivíduos sedentários que corresponde de 55 a 170 U/L para homens adultos (Schrama e colaboradores, 1998).

No futebol Estudos demonstram aumento de CK logo após à partida, atingindo o pico máximo após 48 horas (Fatouros, 2010; Ispirlidis e colaboradores, 2008) ou 24 horas (Magalhaes e colaboradores, 2010; Coelho e colaboradores, 2011).

Neste contexto, Ascensão e colaboradores (2008) avaliaram as concentrações de CK em jogadores de futebol nos momentos pré, 30 minutos, 24, 48 e 72 horas após o jogo. Os níveis de CK foram maiores em todos os momentos avaliados pós jogo em comparação com a situação pré, apresentando os maiores valores entre 24 e 48 horas, com concentrações médias de CK

por volta de 800 U/L. Estas evidências sugerem que a resposta aguda de CK está envolvida com alto nível de estresse muscular.

Em contrapartida, alguns estudos se preocuparam em descrever o comportamento longitudinal deste marcador durante competições de futebol. Coelho e colaboradores (2012) avaliaram o comportamento de CK após seis jogos seguidos em atletas de um time sub17 de futebol, os atletas que atuaram em todas as partidas, além da rotina de treinamentos, apresentaram valores de 295,44 U/L pré-competição e 224,00 U/L pós-competição.

Proia e colaboradores (2012) investigaram o efeito de três semanas de treinamento nos níveis basais de bio marcadores de jogadores profissionais de futebol durante pré-temporada. Os níveis basais de CK antes da pré-temporada foram de  $429 \pm 70$  U/L, sendo reduzido depois de três semanas de treinamento para  $233 \pm 60$  U/L.

Além disso, Lazarim e colaboradores (2009) observaram redução dos níveis de CK depois de 5 meses do início do estudo.

Esses dados estão de acordo com nossos resultados onde os jogadores tiveram uma redução dos níveis de CK no final da pré temporada e início da competição em média de 180%. A redução dos níveis plasmáticos de

CK observada ao longo da pré-temporada e início da competição pode ser atribuída a uma adaptação do músculo esquelético ao estresse fisiológico submetido (Mchugh e colaboradores, 2003).

Por outro lado, Silva e colaboradores (2008) avaliaram o comportamento da resposta da CK ao esforço durante um período de três meses de treinamento de futebol e não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa ao longo desse período. Da mesma forma, Zoppi e colaboradores (2003) não identificaram diminuições da CK em resposta ao esforço durante cinco meses de um campeonato de futebol. Desse modo, a resposta do comportamento da CK em jogadores de futebol profissional apresenta-se controversa.

Outro fato curioso está relacionado aos valores de referência para risco aumentado de lesão. No estudo de Lazarim e colaboradores (2009) ele evidenciou que valores acima de 975 U/L plasmáticos de CK corresponde a risco aumentado de lesão. Esses dados encontram-se bem acima do valor de 398 U/L em indivíduos sedentários proposto por Stromme e colaboradores (2004).

Desta forma, Mougios (2007) investigou o comportamento de CK de atletas de várias modalidades e propôs como valor de referência 1492 U/L para indicativo de risco aumentado de lesão para jogadores de futebol. Interessantemente jogadores de futebol tinham níveis mais elevados de CK em comparação com outras modalidades esportivas, o que foi atribuído a maior incidência de contrações excêntricas e contato físico entre os jogadores (Mougios, 2007).

É importante ressaltar que a utilização de valores de referência para risco aumentado de lesão no futebol pode subestimar ou superestimar o estresse muscular dos atletas, já que existem vários fatores intervenientes, como por exemplo, os diferentes níveis de condicionamento físico entre os jogadores que possivelmente influenciam a resposta da CK ao esforço.

Portanto, a falta de consenso entre o comportamento longitudinal da CK bem como os valores de referência estabelecidos pelos estudos são influenciados por diferentes períodos de análise, controle das variáveis de treinamento dentre outros.

Como limitação para este estudo, temos o controle das cargas de treino, pois

apresentamos de forma geral as características do treinamento. Além disso, análise da concentração de CK plasmática foi realizada apenas antes e depois um período de treinamento. Sugerimos que estudos futuros análise o comportamento da CK em diferentes momentos.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, para jogadores de futebol que disputam campeonatos com um nível semelhante ao campeonato Paulista da série A3, a utilização de um período de treinamento físico como a pré temporada, é eficaz para redução dos níveis plasmáticos de CK, contribuindo para reduzir o risco de lesão muscular durante a competição.

## REFERÊNCIAS

- 1-Alpert, J. S.; Thygesen, K.; Antman, E.; Bassand, J. P. Myocardial infarction redefined - a consensus document of the joint european society of cardiology/american college of cardiology committee for the redefinition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. Vol. 36. Núm. 3. p.959-969. 2000.
- 2-Ascensão, A.; Rebelo, A.; Oliveira, E.; Marques, F. Pereira, L.; Magalhães, J. Biochemical impact of a soccer match – analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem*. Vol. 41. Núm. 10-11. p.841-851. 2008.
- 3-Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to with soccer sportswear. intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand* Vol. 15 Suppl. Núm. 619. p.1-155. 1994.
- 4-Brancaccio, P.; Maffulli, N.; Buonauro, R.; Limongeli, F.M. Serum Enzyme monitoring in sports medicine. *Clin Sports Med*. Vol. 27. Núm.1. p.1-18. 2008.
- 5-Brancaccio, P.; Maffulli, N.; Limongelli, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull*. Vol. 81-82. Núm.1. p.209-30. 2007.

- 6-Clarkson, P. M.; Hubal, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil.* Vol.81. Núm. 11 (Suppl). p.S52-269. 2002.
- 7-Coelho, D. B.; Morandi, R. F.; Melo, Silami-Garcia, E. Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 13. Núm. 3. p.189-194. 2011.
- 8-Coelho, D. B; Garcia, E. S.; Coelho, L.; Drumond, L.; Cutini, V. F. Comportamento de marcadores de demanda fisiológicas decorrentes de seis jogos seguidos de futebol. *R. Min. Educ. Fís., Viçosa, Edição Especial,* Núm. 1. p.2167-2175. 2012.
- 9-Coutts, A. J.; Reaburn, P.; Piva, T. J.; Rowsell, G. J. Monitoring for overreaching in rugby league players. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 99. Núm. 3. p.313-24. 2007.
- 10-Fatouros, I. G.; Chatzinikolaou, A.; Douroudos, L. L.; e colaboradores. Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. *J Strength Cond Res.* Vol. 24. Núm.12. p.3278-3286. 2010.
- 11-Figueiredo, M.; Figueiredo, M. F.; Silva-Penha, N. Efeito do uso de meia elástica sobre os níveis dos biomarcadores de lesão muscular em atletas de voleibol após atividade física. *J Vasc Bras.* Vol. 10. Núm. 4. 2011.
- 12-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro A. M.; Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 9. Núm.1. p.101-06. 2007.
- 13-Ispirlidis, I.; Fatouros, I. G.; Jamurtas, A. Z. e colaboradores. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med.* Vol.18. Núm. 5. p.423-431. 2008.
- 14-Lazarim, F.; Antunes-Neto, J.M.; da Silva, F.O. e colaboradores. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. *J Sci Med Sport.* Vol.12. Núm. 1. p.85-90. 2009.
- 15-Machado, C. N.; Gevaerd, M. S.; Goldfeder, R. T.; Carvalho, T. Efeito do exercício nas concentrações séricas de creatina cinase em triatletas de ultradistância. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 16. Núm. 5 Set/Out. 2010.
- 16-Magalhaes, J.; Rebelo, A.; Oliveira, E.; Silva, J.R.; Marques, F.; Ascensão, A. Impact of loughborough intermittent shuttle test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 108. Núm. 1. p.29-48. 2010.
- 17-Mchugh, M. P. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports.* Vol. 13. Núm. 2. p.88-97. 2003.
- 18-Mougios M. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med.* Vol. 41. p.674-678. 2007.
- 19-Proia, P.; Bianco, A.; Schiera, G.; e colaboradores. The effects of a 3-week training on basal biomarkers in professional soccer players during the preseason preparation period. *J Sports Med Phys Fitness.* Vol. 52. Núm. 1. p.102-106. 2012.
- 20-Schrama, Y. C.; Hené, R. J.; de Jonge, N.; e colaboradores. Efficacy and muscle safety of fluvastatin in cyclosporinetreated cardiac and renal transplant recipients: an exercise provocation test. *Transplantation.* Vol. 66. Núm. 9. p.1175-1181. 1998.
- 21-Souza, C. T.; Medeiros, C.; Silva, L. A.; Silveira, T. C.; Silveira, P. C.; Pinho, C. A.; Scheffer, D. L.; Pinho, R. A. Avaliação 8. sérica de danos musculares e oxidativos em atletas após partida de futsal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 12. p.269-274. 2010.
- 22-Stolen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisloff U. *Physiology of Soccer.* Sports Medicine, Vol. 35. Núm. 6. p.501-536. 2005.
- 23-Silva, A. S. R.; Santhiago, V.; Papotti, M.; Gobatto, C. A. Psychological, biochemical and physiological responses of Brazilian soccer players during a training program. *Science and Sports.* Vol. 23. Núm. 2. p.66-72. 2008.

# 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)

---

24-Stromme, J. H.; Rustad, P.; Steensland, H.; Theodorsen, L.; Urdal, P. Reference Intervals for eight enzymes in blood of adult females and males measured in accordance with the International Federation of Clinical Chemistry reference system at 37 °C: part of the Nordic Reference Interval Project. Scand J Clin Lab Invest. Vol. 64. Núm. 4. p.371-384. 2004.

25-Wiacek, M.; Andrzejewski, M.; Chmura, J.; Zubrzycki, I. Z. The changes of the specific physiological parameters in response to 12-week Individualized training of young soccer players. J Strength cond research. Vol. 25. Núm. 6. p.1514-1521. 2011.

26-Zoppi, C.; Antunes-Neto, J.; Catanho, F. O.; Goulart, L. F.; Moura, N. M.; Macedo, D. V. Alterações em bio marcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. Revista Paulista Educação Física. Vol.17. Núm. 2. p.119-130. 2003.

Recebido para publicação 26/06/2013

Aceito em 21/07/2013