

NÍVEIS DE CK E SUA RELAÇÃO COM O DESGASTE FÍSICO EM UMA TEMPORADA DE FUTEBOL.

DHIEGO GUALBERTO DE ABREU, ESP.

BRUNO FARIA FERNANDES. MS.

QUISSAMA FUTEBOL CLUBE – QUISSAMÃ – RJ – BRASIL.

EMAIL: dhiego.gualberto@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Hoje alguns dos grandes desafios do esporte de alto nível estão relacionados as longas competições, o desgaste físico e as recorrentes lesões que estas podem proporcionar ao atleta. Sendo assim vários estudos vem buscando meios de detectar o desgaste físico procurando evitar futuras lesões e a queda do rendimento físico. Não sendo diferente no futebol esse tipo de problema se mostra muito constante. Em comprovação a grande exigência física que o Futebol proporciona Stolen et al (2005) relata que o futebol é um esporte caracterizado pela grande presença de saltos, disputas de bola, *sprints*, frenagens, acelerações e que segundo Sporis et al (2010) ele se caracteriza por mudanças de direção, que ocorrem a cada 2-4s em um total de 1200-1400 vezes durante uma partida. Dessa forma Kane (2004), relata que além das diferentes formas de representar o esforço dos jogadores em um jogo de futebol, indicadores fisiológicos do estresse físico tem sido investigados.

Uma das formas utilizadas atualmente para detecção do estresse físico são as concentrações plasmáticas de creatina quinase (CK) que segundo Brancaccio et al (2007) é um indicador do estresse imposto a musculatura esquelética, decorrente da atividade e também como um fator de monitoramento da carga de treinamento. Quanto mais intenso e duradouro for o exercício, maior e a quantidade de microtraumas musculares que permitem o extravasamento desta enzima para o meio extracelular. Durate (1993) afirma que efetivamente, a creatina quinase é o indicador bioquímico mais utilizado na literatura como indicador da ocorrência de lesão muscular e a sua presença acentuada no plasma sanguíneo sugere a existência de uma elevada agressão sobre as fibras musculares, com lesão dos miofilamentos, do sarcolema e de organelos sub-celulares.

Segundo Mougios (2007) Existe uma faixa de concentração de CK pós exercício entre 300-500U/L em atletas. Além dessa afirmativa de Mougios Clarkson et al (2006) relatam que a concentração sérica de CK tem relação individual e encontra-se marcadamente elevada 1-4 dias após um exercício físico e é um indicador do estado de treinamento e recuperação do atleta. Segundo Jenkins e Goldfarb (1993) possivelmente, os mecanismos iniciais da lesão que ocorre no músculo, apresentado por níveis aumentados de CK, estão diretamente ligados a geração de radicais livres. Em adição, aumento no consumo do oxigênio durante o exercício promove acréscimo na produção de espécies reativas de oxigênio (ERO). Segundo Hartmann & Mester (2000) a determinação da CK parece ser o parâmetro sensível e confiável para avaliar qualquer aumento no estresse muscular ou a tolerância individual ao exercício muscular. Valores de CK total acima de 500UI/L têm sido utilizados como parâmetro para indicar lesão ao tecido muscular (Martínez-Amat et al., 2005). Totsuka et al. (2002) e Brancaccio et al. (2008) adotaram um valor de 300 a 500 UI/L para indicar que o limite da habilidade muscular havia sido excedido e nomearam-no de “*break point*” da CK . Deve-se

destacar que valores da ordem de 200 a 250 UI/L podem ser considerados normais para homens atletas (HARTMANN & MESTER, 2000). No que diz respeito ao desgaste durante uma temporada alguns autores tem encontrado evidencias que o CK pode determinar o nivel de desgaste de um atleta porém outros como Zoppi et al. (2003), não observaram nenhuma diferença significativa na atividade da CK plasmática nos atletas durante uma temporada competitiva no futebol.

Positivamente a CK se mostra um excelente marcador biológico do desgaste físico, porém poucos estudos compararam sua relação com o desgaste durante uma temporada de futebol. Até mesmo estudos como os de Zoppi citado acima obtiveram limitações em sua metodologia. Assim o objetivo deste estudo foi não só demonstrar o aumento de CK pós-jogo, mas também comparar e relacionar com o desgaste acumulado durante a temporada.

METODOLOGIA

Este estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos. Foi obtido de cada voluntario um consentimento livre e esclarecido por escrito para a participação no estudo apos esclarecimento de todas as duvidas provenientes da sua respectiva leitura. O estudo foi realizado com jogadores profissionais que pertenciam a um clube da segunda divisão de futebol carioca que disputa competições estaduais organizadas pela Federação de Futebol do Estado do Rio de Janeiro. Participaram deste trabalho 12 jogadores que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: terem participado da pré-temporada, um mínimo 700 min jogados no Campeonato Estadual da Série B Carioca e a CK monitorada tanto anteriormente a partida (repouso) e após o jogo com uma participação mínima de 45 min na partida. As coletas foram realizadas antes do jogo estando os atletas em jejum de 12 horas logo após acordarem e após o jogo para analise da cinética da CK, sendo elas denominadas como Antes-jogo e Pós-jogo. Posteriormente, cada atleta teve a média dos seus valores de CK calculada em cada momento de coleta sendo estas médias consideradas para analise. Todas as coletas aconteceram dentro das instalações para determinação da concentração enzimática da CK no plasma, foram retirados 32 µL de sangue venoso dos sujeitos, apos ter sido realizada limpeza do local com álcool etílico a 95%. Em seguida, apos secagem com algodão, para punção foi utilizada uma seringa e o sangue foi drenado para um tubo capilar hepaRev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2011, 13(3):189-194 191 rinizado (Cat n. 955053202 Reflotron®). O sangue foi analisado em laboratório para a analise de CK (Cat n. 1126695 Reflotron®) e colocada no *Reflotron Analyser®*, da Boehringer Mannheim. Além da coleta de CK também foram analisados através das sumulas e scout de jogo, o tempo jogado por cada atleta durante a temporada fazendo sua comparação com os níveis de CK. Para analise dos valores de CK foram utilizados as médias, desvio padrão e Test T de Student com nível de significância adotado foi de 0,05. Já para a comparação do tempo de jogo jogado com os níveis de CK antes-jogo e pós-jogo foi utilizado a correlação de Pearson.

RESULTADOS

A Tabela -1 traz as características antropométricas e físicas dos 12 atletas voluntários do presente estudo. Sendo esses valores descritos em suas médias de desvio padrão das seguintes formas: 24,2±3,1 anos, 178± 5,0 cm de altura, 10,5±1,2% de gordura corporal e VO₂ max 65,0±4,5 ml/kg/min.

TABELA-1: características antropométricas e físicas dos participantes do estudo.

N	Idade	Altura	Gordura	VO₂ Max
12	(anos)	(cm)	(%)	(ml/kg/min)
Media	24,2	178	10,5	65,0
Desvio padrão	3,1	5,0	1,2	4,5

A Tabela-2 mostra as médias da CK (antes-jogo $333,9 \pm 195,9$ UI.L⁻¹), pós-jogo ($471,6 \pm 244,3$) e a diferença entre ambas ($137,6 \pm 64,8$ UI.L⁻¹) e seus respectivos desvios padrão e o Teste T de Student (0,14). Assim como pode ser observado existiu um aumento das concentrações plasmáticas de CK no período de pós-jogo, porém não existiu diferença significativa pelo Test T de Student.

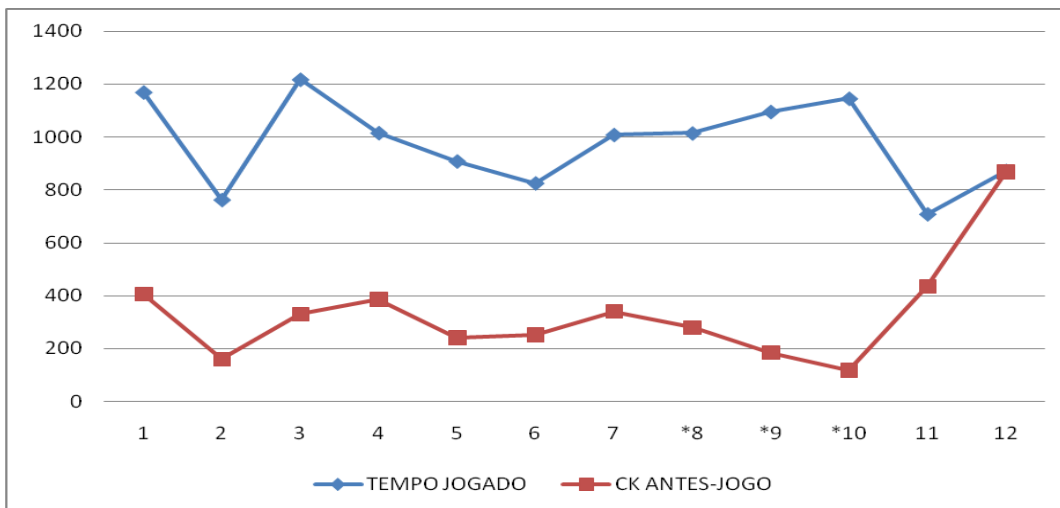
TABELA-2: Apresentação das médias da CK antes-jogo, pós-jogo e teste T de Student.

VARIAVEIS	ANTES-JOGO	PÓS-JOGO	DIFERENÇA ANTES E PÓS	TESTE T
MÉDIA	333,9	471,6	137,6	0,14
DESVIO PADRÃO	195,9	244,3	64,8	

Outro fator observado foi que a CK antes-jogos (repouso) apresentou uma média mais elevada que as encontradas por Hartmann & Mester (2000), que relatam valores de CK de repouso entre 200 e 250 UI.L⁻¹ os quais podem ser considerados como normais para atletas do sexo masculino. Já os valores pós-jogo se mostraram em média abaixo de 500 UI.L⁻¹ de CK o que segundo Martínez-Amat et al., 2005 têm sido utilizados este limite como parâmetro para indicar lesão ao tecido muscular.

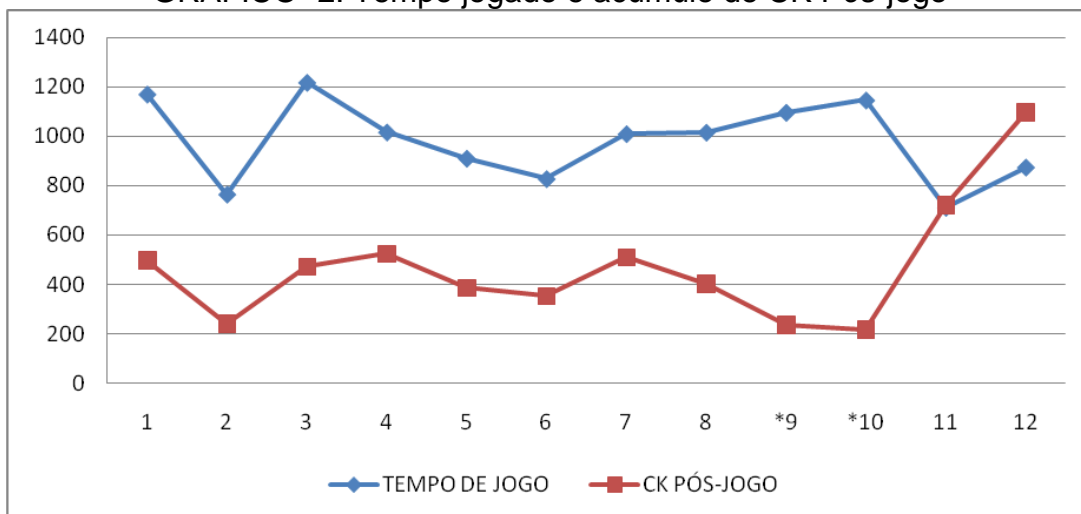
O Gráfico-1 mostra a correlação entre o tempo de jogo durante a temporada e o acúmulo de CK antes da partida. Onde a correlação de Person se mostrou Fraca Negativa com valor de -0,19. Como pode ser observado os atletas 9, 10, 11, 12 não acompanharam o comportamento da CK dos demais os quais atletas 9 e 10 mesmo mantendo uma quantidade de minutos altas durante a temporada o CK de repouso foi abaixo dos demais talvez pelo fato de um condicionamento físico ideal, já os atletas 11 e 12 desceram seus valores no gráfico de tempo jogado porém a CK foi mais elevada. O ocorrido com os atletas 11 e 12 pode estar relacionado a uma condição física não ideal por isso o acúmulo elevado de CK.

GRAFICO- 1: Tempo jogado e acúmulo de CK Antes-jogo



Já o Gráfico-2 mostra a correlação entre o tempo de jogo durante a temporada e o acumulo de CK após a partida. Onde a correlação de Person se mostrou Fraca Negativa com valor de -0,28. Como pode ser observado os atletas 9, 10, 11, 12 também não acompanharam o comportamento da CK dos demais os quais atletas 9 e 10 o CK pós jogo foi abaixo do esperado comparados com os minutos jogados na temporada, já os atletas 11 e 12 desceram seus valores no gráfico de tempo jogado porém a CK se elevou. O ocorrido com os atletas 11 e 12 pode estar relacionado como dito anteriormente a condição física ideal para 9 e 10 e não ideal para 11 e 12 por isso o acumulo elevado de CK.

GRAFICO- 2: Tempo jogado e acumulo de CK Pós-jogo



Brancaccio et al. (2008) adotaram um valor de 300 a 500 UI/L para indicar que o limite da habilidade muscular havia sido excedido com conseqüente corrompimento da integridade da célula e nomearam-no de "break point" da CK. No estudo de Lazarim et al. (2009) com jogadores profissionais de futebol foi adotado o valor de 975 UI.L⁻¹ para CK como um limite superior para sobrecarga muscular. Este valor, associado a outros critérios como a queda no rendimento, foi utilizado como critério para diminuir a carga de treino do atleta ou afastá-lo momentaneamente dos treinamentos.

Assim utilizando este último valor, obtido com jogadores de futebol profissional, como referência, podemos considerar que, no presente estudo, apenas o atleta 12 apresentou valores próximos dos adotados por Lazarim et al (2009) que segundo ele podem ser sinais de sobrecarga muscular excessiva. Assim este atleta foi submetido a uma diminuição da sobrecarga de treinos, controle alimentar, utilização de suplementação e fortalecimento muscular para prevenção de

lesões, mesmo ele não relatando sinais de fadiga, lesões ou de queda no rendimento durante os treinos.

Uma das limitações do estudo foi a coleta do CK em novos momentos após a partida como 24, 48 e 72 horas procurando analisar a dinâmica de recuperação do atleta podendo assim fazer uma correlação mais minuciosa da remoção desta substâncias como no estudo de Suzuki et al. (2004) com jogadores de rugby, observou-se uma elevação nos níveis séricos de LDH e CK logo após uma partida e uma queda significativa 48 horas e 24 horas após, respectivamente. Neste mesmo estudo, foi encontrada uma elevação significativa do sentimento de fadiga logo após a partida. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Mashiko et al. (2004) também com jogadores de rugby. Aumento significativo na fadiga e na CK acompanhado de queda também significativa no vigor foi encontrado no estudo de Halson et al. (2003) com ciclistas durante (após) duas semanas de treinamento intenso.

Já Coelho (2011) as concentrações de CK foram maiores em todos os momentos pós-jogo avaliados em relação a situação pré, apresentando as maiores concentrações entre 24 e 48hs, com valores médios de 800U/L nestes momentos. Indicadores de uma recuperação incompleta também foram identificados até 72h após-jogo, com diminuição da força de membros inferiores e significativa dor muscular tardia. Para finalizar destacamos que deve se ter cautela para avaliar os valores médios pelo fato de haver uma amplitude de variação entre os atletas e seus respectivos valores isso pode se dar pelo fato de algumas exigências físicas relacionadas as posições, condições físicas e intensidades de jogo individuais podem trazer uma grande variação do comportamento em cada atleta durante a partida.

CONCLUSÃO

Portanto a CK mostra-se uma excelente medida para detecção do desgaste físico durante uma temporada de futebol, evitando assim a queda do rendimento e o aparecimento de lesões músculo esquelética. Porém, além da medição de CK, outros aspectos podem influir no rendimento dos atletas e devem estar associados no momento da avaliação das condições físicas de cada atleta. Com isso novos estudos devem ser feitos para maior comprovação destes aspectos melhorando a cada dia a avaliação, prescrição e manutenção do condicionamento de atletas de alto nível.

REFERÊNCIAS

1. BRANCACCIO P, MAFFULLI N, LIMONGELLI FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. Br Med Bull 2007;81-82(1):209-30.
2. CLARKSON PM, KEARNS AK, ROUZIER P, RUBIN R, THOMPSON PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. Med Sci Sports Exerc 2006;38(4):623-7.
3. COELHO, DANIEL BARBOSA; MORANDI, RODRIGO FIGUEIREDO; MELO, MARCO AURELIO ANUNCIACAO DE; SILAMI-GARCIA, EMERSON. Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum 2011, 13(3):189-194

4. DUARTE, J. (1993). Lesões celulares do músculo esquelético induzidas pelo exercício físico. Tese de Doutorado. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.
5. HALSON, S. L.; LANCASTER, G. I.; JEUKENDRUP, A. E.; GLEESON, M. Immunological responses to overreaching in cyclists. *Med Sci Sports Exerc*, v. 35, n. 5, p. 854-861, 2003.
6. HARTMANN, U.; MESTER, J. Training and overtraining markers in selected sport events. *Med Sci Sports Exerc*, v. 32, n. 1, p. 209-215, 2000.
7. JENKINS RR, GOLDFARB A. Introduction: oxidant stress, aging, and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25(2):210-2.
8. MASHIKO T, UMEDA T, NAKAJI S, SUGAWARA K. Position related analysis of the appearance of the relationship between post-match physical and mental fatigue in university rugby football players. *Br J Sports Med*, v. 38, n. 5, p. 617- 621, 2004.
9. MARTÍNEZ-AMAT, A.; BOULAIZ, H.; PRADOS, J.; MARCHAL, J. Á.; PUCHE, P. P.; CABA, O. et al. Release of a-actin into serum after skeletal muscle damage. *Br J Sports Med*, v. 39, n. 11, p. 830-834, 2005.
10. MOUGIOS M. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med* 2007;41(10):674-8.
11. STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U. Physiology of soccer: *An update*. *Sports Med* 2005;35(6):501-36.
12. SPORIS G, JUKIC I, MILANOVIC L, VUCETIC V. Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24(3):679-86.
13. SOUZA 2010 CK8.
14. SUZUKI, M.; UMEDA, T.; NAKAJI, S.; SHIMOYAMA, T.; MASHIKO, T.; SUGAWARA, K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *Br J Sports Med*, v. 38, n. 4, p. 436-440, 2004.
15. TOTSUKA, M.; NAKAJI, S.; SUZUKI, K. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *J Appl Physiol*, v. 93, n. 4, p. 1280-1286, 2002
16. KANE M. Alteration of Immune Function and Muscular Power in College Student Athletes and College Students. *J Undergrad Res* 2004;(VII):1-6.
17. ZOPPI, C. C.; ANTUNES-NETO, J.; CATANHO, F. O.; GOULART, L. F.; MOTTA E MOURA, N.; MACEDO, D. V. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. *Rev Paul Educ Fís*, v. 17, n. 2, p. 119-130, 2003.

CK LEVELS AND ITS RELATION TO WEAR ON A PHYSICAL FOOTBALL SEASON.

ABSTRACT

Plasma concentrations of creatine kinase (CK) has been used as an indicator of stress imposed due to skeletal muscle activity in various sports, seeking to identify the physical wear of athletes. However, there are few studies on the post-game that enzyme kinetics and a comparison with the wear of the competitive season. The aim was to analyze the kinetics of CK concentration in sequential samples at different times before-game and post-game and their proper comparisons over time in a competitive game of the season without interrupting the schedule of trainings. Study participants were 12 professional soccer players (24.2 ± 3.1 years, 178 ± 5.0 cm, $10.5 \pm 1.2\%$ body fat and VO_2 max 65.0 ± 4.5 ml / kg / min which participated in all pre-season and participated in at least 700 minutes of play). These were submitted to two moments collects a prior-game and a post-game Carioca Championship Serie B Professional. Plasma concentrations of CK showed the following values before CK-game (333.9 ± 195.9 UI.L-1), post-game (471.6 ± 244.3 UI.L-1) and the difference between two samples (137.6 ± 64.8 UI.L-1) and their respective standard deviations and Student's t test (0.14). The comparison of CK before-game and post-game played with time during the season proved the correlation Person with Low Negative value of -0.19 and -0.28 respectively. It is concluded that the values of the plasma concentration of CK can measure the physical wear of athletes on a football season.

Keywords: football, creatine kinase, physical wear.

RÉSUMÉ

Les concentrations plasmatiques de créatine kinase (CK) a été utilisé comme indicateur de la contrainte imposée en raison de l'activité des muscles squelettiques dans différents sports, en cherchant à identifier l'usure physique des athlètes le football. Cependant, il existe peu d'études sur l'après-match que l'enzyme cinétique et une comparaison avec l'usure de la saison de compétition. L'objectif était d'analyser la cinétique de concentration de CK dans des échantillons séquentiels à différents moments avant-match et d'après-match et leurs comparaisons valables dans le temps dans un jeu compétitif de la saison sans interrompre le calendrier des formations. Participants à l'étude étaient 12 joueurs professionnels de football ($24,2 \pm 3,1$ années, $178 \pm 5,0$ cm, $10,5 \pm 1,2\%$ de graisse corporelle et VO_2 max $65,0 \pm 4,5$ ml / kg / min qui a participé à tous les pré-saison et a participé à au moins 700 minutes de jeu). Ceux-ci ont été soumis à deux moments recueille un jeu avant et un après-match Championnat Carioca Série B Professional. Les concentrations plasmatiques de CK ont montré les valeurs suivantes avant CK-jeu ($333,9 \pm 195,9$ UI.L-1), après-match ($471,6 \pm 244,3$ UI.L-1) et la différence entre deux échantillons ($137,6 \pm 64,8$ UI.L-1) et leurs écarts-types respectifs et le test t de Student (0,14). La comparaison de CK avant-match et d'après-match joué avec le temps au cours de la saison prouvé la corrélation personne à faible valeur négative de -0,19 -0,28 et respectivement. On en conclut que les valeurs de la concentration plasmatique de la CK peut mesurer l'usure physique des athlètes sur une saison de football.

Mots-clés: le football, la créatine kinase, l'usure physique.

RESUMEN

Las concentraciones plasmáticas de la creatina quinasa (CK) se ha utilizado como un indicador de la tensión impuesta debido a la actividad del músculo esquelético en varios deportes, buscando identificar el desgaste físico de los atletas de fútbol. Sin embargo, existen pocos estudios sobre el post-juego que Enzyme Kinetics y una comparación con el desgaste de la temporada competitiva. El objetivo fue analizar la cinética de la concentración de CK en muestras secuenciales en diferentes momentos antes del juego y después de los partidos y sus comparaciones apropiadas con el tiempo en un juego competitivo de la temporada sin interrumpir el horario de entrenamientos. Los participantes del estudio fueron 12 jugadores profesionales de fútbol ($24,2 \pm 3,1$ años, $178 \pm 5,0$ cm, $10,5 \pm 1,2\%$ de grasa corporal y $VO_2 \text{ max } 65,0 \pm 4,5$ ml / kg / min, que participó en todos los pre-temporada y participó en por lo menos 700 minutos de juego). Estos fueron sometidos a dos momentos recoge un juego antes y un después de los partidos del Campeonato Carioca Serie B Profesional. Las concentraciones plasmáticas de CK mostraron los siguientes valores antes de la CK-juego ($333,9 \pm 195,9$ UI.L⁻¹), después de los partidos ($471,6 \pm 244,3$ UI.L⁻¹) y la diferencia entre dos muestras ($137,6 \pm 64,8$ UI.L⁻¹) y sus respectivas desviaciones estándar y prueba t de Student (0,14). La comparación de la CK-juego antes y después de los partidos jugó con el tiempo durante la temporada demostrado la correlación Persona con valor negativo de baja de -0,19 y -0,28, respectivamente. Se concluye que los valores de la concentración plasmática de CK pueden medir el desgaste físico de los atletas en una temporada de fútbol.

Palabras clave: fútbol, la creatina quinasa, desgaste físico.

RESUMO

As Concentrações plasmáticas de creatina quinase (CK) vem sendo utilizadas como um indicador do estresse imposto a musculatura esquelética decorrente da atividade em varias modalidades esportivas, buscando apontar o desgaste físico de atletas de futebol. Porem, existem poucos trabalhos sobre a cinética pós-jogo dessa enzima e uma comparação com o desgaste da temporada competitiva. O objetivo foi analisar a cinética da concentração de CK em coletas seriadas em diferentes momentos antes-jogo e pós-jogo e suas devidas comparações com o tempo de jogo em uma temporada competitiva sem interrupção do cronograma de treinamentos. Participaram do estudo 12 atletas profissionais de futebol ($24,2 \pm 3,1$ anos, $178 \pm 5,0$ cm de altura, $10,5 \pm 1,2\%$ de gordura corporal e $VO_2 \text{ max } 65,0 \pm 4,5$ ml/kg/min os quais participaram de toda a pré-temporada e participaram no mínimo 700 min de jogo). Estes foram submetidos a dois momentos de coleta uma antes-jogo e outra pós-jogo do campeonato Carioca da Série B de Profissionais. As concentrações plasmáticas da CK mostraram os seguintes valores CK antes-jogo ($333,9 \pm 195,9$ UI.L⁻¹), pós-jogo ($471,6 \pm 244,3$ UI.L⁻¹) e a diferença entre as duas coletas ($137,6 \pm 64,8$ UI.L⁻¹) e seus respectivos desvios padrão e o Teste T de Student (0,14). Já a comparação da CK antes-jogo e pós-jogo com a tempo jogado durante a temporada se mostraram pela correlação de Person Fraca Negativa com valor de -0,19 e -0,28 respectivamente. Conclui-se que os valores da concentração plasmática de CK podem medir o desgaste físico de atletas em uma temporada de futebol.

Palavras chave: futebol, creatina quinase, desgaste físico.