

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LUAN DE ASSIS COSTA LEITE

CONCENTRAÇÃO DE CREATINA QUINASE COMO MARCADOR DE FADIGA
EM JOGADORES DE FUTEBOL

VOLTA REDONDA
2020

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CONCENTRAÇÃO DE CREATINA QUINASE COMO MARCADOR DE FADIGA
EM JOGADORES DE FUTEBOL

Artigo apresentado ao Curso de Educação Física como requisito à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aluno: Luan de Assis Costa Leite

Orientador (a): Prof. Me. Daniel Alves Ferreira Júnior.

VOLTA REDONDA
2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUAN DE ASSIS COSTA LEITE

CONCENTRAÇÃO DE CREATINA QUINASE COMO MARCADOR DE FADIGA EM JOGADORES DE FUTEBOL

Orientador: Prof. Me. Daniel Alves Ferreira Junior

Banca Examinadora:

Prof. Me. Daniel Alves Ferreira Junior

Prof. Me. José Cristiano Paes Leme da Silva

Prof.Dr. Stephan Pinheiro Frankenfeld

SUMÁRIO

1. RESUMO	6
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUÇÃO	8
4. METODOLOGIA.....	9
5. RESULTADOS.....	10
6. DISCUSSÃO	12
7. CONCLUSÃO.....	13
8. REFERÊNCIAS	13

1. RESUMO

As análises bioquímicas através da enzima creatina quinase (CK) no futebol têm auxiliado treinadores, médicos, fisiologistas, preparadores físicos e fisioterapeutas a controlarem melhor o treinamento, e minimizando o afastamento dos atletas por estresse muscular. Esse estudo teve como objetivo analisar dados apresentados na literatura referentes à concentração da enzima creatina quinase (CK) provocados pelas atividades de treinamento e ou competição, observando seu impacto diante do desgaste físico. Foi utilizada amostra de seis artigos de diferentes autores, tendo como referência dados coletados “pré e pós” treino ou jogo de uma equipe profissional de futebol. Encontrou-se baseado no comportamento das variáveis analisadas, que a CK é um marcador fisiológico adequado para o monitoramento sistemático dos efeitos da carga interna de treinamento em atletas profissionais de futebol.

Palavras-chave: Carga Interna, Creatina Quinase, Futebol, Futsal

2. ABSTRACT

The biochemical analyses of kinase creatine (CK) concerning soccer have been aiding coaches, doctors, physiologists, physical preparation coaches and physiotherapists in controlling sports training more effectively, as well as minimizing time out of sports due to muscle stress. The main objective of this study was to analyze the data on literature concerning the concentration of kinase creatine (CK) caused by competition or training, taking into account its effect on physical exhaustion. Samples from six articles by different authors were used, with data collected before and after professional soccer training as reference. It was found, based on the behavior of several of the analyzed variables, that CK is an adequate physiological marker for the systematic monitoring of the effects of the training workload in professional soccer athletes.

Keywords: internal charge, creatine kinase, soccer, futsal.

3. INTRODUÇÃO

Ao longo de décadas de aperfeiçoamento do treinamento desportivo, foi observado que a melhora no desempenho atlético é resultado direto da qualidade e quantidade de trabalho que o atleta desempenha durante o processo de treinamento, que pode ser simplificado em uma relação entre "dose" e "resposta" (LAMBERT & BORRESEN, 2010). Nesta perspectiva, a resposta estaria associada à mudança no desempenho ou a alteração de algum parâmetro fisiológico, decorrente de uma determinada dose de treinamento, a qual pode ser definida como o estresse fisiológico imposto ao corpo do atleta por uma determinada carga de treinamento (ROSCHEL HAMILTON et al. 2011). Esta tem sido comumente chamada de carga interna de treinamento. Do estágio inicial até o mais alto nível competitivo, a carga de treinamento precisa aumentar gradualmente de acordo com as possibilidades fisiológicas e psicológicas do indivíduo (BOMPA, 2002). Chama-se de carga o agente estressor que provoca adaptações no organismo do desportista (ZAKHAROV; GOMES, 2003).

Antes, a prescrição do treinamento era feita de maneira muito intuitiva, fazendo com que a experiência do treinador fosse determinante para o sucesso do atleta (BORRESEN & LAMBERT, 2009). O controle da carga de treinamento era feito apenas através do controle da chamada "carga externa". Parâmetros como o volume total (número de repetições x sobrecarga utilizada, quilômetros percorridos e número de tiros realizados), trabalho realizado (força produzida x distância percorrida), ou o tempo sob-tensão, entre outros, eram os únicos indicadores considerados no controle do treinamento (MCBRIDE, MCCAULLEY, CORMIE, NUZZO, CAVILL & TRIPLETT, 2009). Contudo, esse modelo não consegue representar a repercussão mecânica e fisiológica que uma determinada carga de treinamento impõe sobre o organismo. O problema da quantificação adequada da carga de treinamento se estende além do campo prático. Nas pesquisas em esporte, um método mais válido e confiável de avaliação da carga de treinamento é de extrema importância nas investigações acerca da eficácia de um determinado modelo de treinamento e da relação entre carga de treino e desempenho (BISHOP, 2008; BORRESEN & LAMBERT, 2009).

Para STOLEN et al (2005), o futebol é um esporte caracterizado pela presença de saltos, disputas de bola, sprints, frenagens e acelerações. Para SPORIS et al (2010) se caracteriza por mudanças de direção a cada 2-4s em um total de 1200-1400 vezes durante uma partida, e para KANE (2004) além das diferentes formas de representar o esforço dos jogadores em um jogo de futebol, indicadores fisiológicos do estresse físico têm 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.

Contrações excêntricas podem ser consideradas 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 et al 2010). DUARTE (1993) afirma que, efetivamente, a creatina quinase (CK) 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 organelas sub-celulares. Para 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.

Diante disso, a CK mostra-se um excelente marcador biológico do desgaste físico, porém poucos estudos compararam sua relação com o desgaste durante uma temporada, sendo que ZOPPI et al. (2003) obtiveram limitações na sua metodologia. Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar dados apresentados na literatura referentes à concentração da enzima creatina quinase (CK) provocados pelas atividades de treinamento e ou competição, observando seu impacto diante do desgaste físico, a fim de corroborar com futuras pesquisas.

4. METODOLOGIA

Para o presente estudo, foram apresentados dados de artigos científicos coletados através do Google Acadêmico e PubMed, tendo como marcadores de

seleção a **carga interna, creatina quinase, futebol, futsal**, onde foram apresentados cerca de mil resultados, desses mil, 350 artigos foram excluídos pelo título, 400 pelo período avaliativo, 244 pelo resumo, restando seis artigos. Através desses resultados qualificamos os artigos referentes ao ano de 2001 a 2015, selecionando aqueles que apresentaram como critério de seleção, participantes atletas (homens) profissionais de futebol atuantes em alguma competição, tendo como referência coletas pré e pós-treino ou campeonato (jogo). Diante disso, o estudo realizado utilizou-se como alicerce, seis artigos científicos referentes ao tema almejado.

5. RESULTADOS

AUTORES	AMOSTRA	PROTOCOLO	RESULTADOS
			Média/DP Pré-Jogo= 333,9 ± 195,9 U/L Pós-Jogo= 471,6 ± 244,3 U/L
Abreu & Fernandes (2015)	12 atletas Profissionais (Homens)	Coleta pré-jogo. Coleta pós-jogo	Houve aumento nas concentrações plasmáticas no período de pós-jogo, contudo não houve diferença significativa (p>0,05)
			Média/DP CK de Repouso = 52,88±13,65 U/L CK Máxima = 101,7±26,27 U/L Os valores médios não apresentaram diferença significativa (p>0,05)
Cartaxo Rafael & Soares Paula (2014)	15 atletas profissionais de futebol de um time do estado do Ceará	CK de repouso CK máxima	
Gonçalves et al., (2013)	12 atletas do gênero masculino com faixa etária entre 18 e 32 anos, integrantes da equipe profissional de Futsal do município de	Foi coletada amostra plasmática de 5 ml para análise da CK. Após cinco dias de repouso, foi realizada a primeira coleta (CKb) e 24h	CKb=201,25±110,06 U/L CK24= 599,33±347 U/L Houve diferença significativa (p<0,5) entre as amostras de CKb e CK24, demonstrando

	Umuarama-PR	(CK24) após uma sessão de treino específica, foi realizada a segunda coleta	aumento da enzima após 24 horas da realização da sessão de treino
			Média/DP CK antes= 356,96±189,70 U/L CK depois= 178,78±167,97 U/L Houve redução estatisticamente significativa (p<0,5) comparado com o momento CK antes.
Guareschi Ricardo et al., (2013)	14 atletas profissionais de futebol de uma equipe do interior do estado de São Paulo, que disputa a série A3 do campeonato Paulista	Foram coletadas duas amostras plasmáticas de (CK) que inclui pré-temporada (CK antes) e início da competição (CK depois)	
			Média/DP CK pré-treinamento= 231,5±118,7 U/L CK pós-treinamento= 671,4±178,3 U/L Houve diferença significativa (p<0,5) entre as amostras de CK pré-treinamento e CK pós-treinamento.
Nunes Rogério et al., (2012)	Oito atletas do sexo masculino de uma equipe de futebol profissional da primeira divisão do campeonato estadual.	Foram coletadas duas amostras plasmáticas de (CK) separadas por momento-1, quando os atletas se reapresentaram à comissão técnica do clube (CK pré treinamento) e momento-2, após um microciclo de treinamento com oito dias, totalizando 14 sessões de duração (CK pós treinamento)	
			Média/DP CK pré-treinamento= 231,5±118,7 U/L CK pós-treinamento= 671,4±178,3 U/L Houve diferença significativa (p<0,5) entre as amostras de CK pré-treinamento e CK pós-treinamento.
Antunes Neto et al., (2001)	Seis atletas do elenco profissional da Associação Atlética Ponte Preta (Homens) quando comparados a mediana do grupo	Uma coleta no período pré-competitivo e quatro coletas ao longo do campeonato, realizadas uma vez ao mês, apresentando valores individuais dos jogadores que extrapolaram abruptamente a	A1=valores individuais dos jogadores que dispersaram da mediana do grupo A2=valores após duas semanas de treinamento recuperativo A1 (U/L) / A2 (U/L) 5113 – 354 1154 – 680 1090 – 482

mediana do grupo	983 – 513
	729 – 472
	720 – 482
	Os valores médios não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparados ao longo da fase pré-competitiva e do campeonato

6. DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi analisar alterações da enzima creatina quinase (CK) durante o treinamento ou competição em uma temporada no futebol profissional, a fim de verificar seu impacto no organismo. O principal achado foi a elevação da variável enzimática CK em resposta à carga de treinamento imposta pela atividade exercida.

No que diz respeito ao desgaste durante uma temporada, ZOPPI et al. (2003) não observaram nenhuma diferença significativa na atividade da CK plasmática nos atletas durante esse período competitivo, em contrapartida alguns autores têm encontrado evidências que a CK pode determinar o nível de desgaste de um atleta. Para (FATOUROS, 2010; ISPIRLIDIS e colaboradores, 2008; COELHO e colaboradores, 2011) encontraram resultados em que a enzima CK atinge o pico após 48h da partida.

Valores de CK total acima de 500 UI/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. (LAZARIM et al. 2009) apresentou o valor 975 U/L como limite superior para sobrecarga muscular e (MOUGIOS 2007) propôs valores de referencia 1492 U/L para indicativo de risco de lesão.

É bem estabelecido que os níveis plasmáticos de CK encontrados 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). É importante ressaltar que a utilização de valores de referência

para risco de lesão no futebol pode superestimar o estresse muscular dos atletas, onde fatores podem interferir, como os diferentes níveis de condicionamento físico entre os jogadores. Diante disso, 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, e outros.

7. CONCLUSÃO

A realização de estudos que visam detectar a carga de treinamento dos atletas se faz necessária, a fim de que treinadores, preparadores físicos, fisiologistas e médicos do esporte possam abordar o treinamento de forma mais elaborada e científica, possibilitando, assim, ajustes nas cargas e na periodização, tanto para aumentar os benefícios do treinamento, quanto para evitar adaptações negativas. Conclui-se, baseado no comportamento das variáveis analisadas, que a CK é um marcador fisiológico adequado para o monitoramento sistemático dos efeitos da carga interna de treinamento em atletas profissionais de futebol.

Entretanto, é mister a compreensão de que a CK apresenta comportamento variado em função da individualidade biológica e estado de treinamento o que faz com que o diagnóstico também seja individual e acompanhado do controle de outras variáveis, metabólicas (Creatinina, Uréia, Interleucina 6 - IL6, Lactato Desidrogenase - LDH) e até Subjetivas (Esforço percebido ou Inventário de Fadiga).

8. REFERÊNCIAS

ABREU, FERNANDES. Níveis de ck e sua relação com o desgaste físico em uma temporada de futebol, 2015.

BISHOP, D. An applied research model for the sport sciences. **Sports Medicine**, Auckland, v.38, n.3, p.253-63, 2008.

BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. São Paulo: Phorte, 2002.

BORRESEN, J.; LAMBERT, M.I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. **Sports Medicine**, Auckland, v.39, n.9, p.779-95, 2009.

BRANCACCIO P, MAFFULLI N, LIMONGELLI FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 2007;81-82(1):209-30.

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.

CARTAXO, SOARES. Correlação entre parâmetros avaliativos indiretos: uma análise em atletas de futebol profissional. *Rev. Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v.14, n.4, 2015.

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.

COELHO, D. B.; MORANDI, R. F.; MELO, SILAMIGARCIA, 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.

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.

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.

GOLÇALVES R., BARBOSA, DOURADO, GOLÇALVES P. Correlação entre níveis de creatina quinase e força explosiva em atletas de futsal. *Ver Min. Educ. Fís., Viçosa, Edição Especial*, n. 9, p. 639-644, 2013.

GUARESCHI, PEREIRA, ALVES. Avaliação sérica da enzima creatina quinase em jogadores de futebol profissional do interior paulista antes e depois da pré temporada. *Rev. Brasileira de Prescrição e Fisiologia do exercício*, São Paulo, v. 7, n. 42, p. 483-488. Nov/Dez. 2013.

HARTMANN, U.; MESTER, J. Training and overtraining markers in selected sport events. *Med Sci Sports Exerc*, v. 32, n. 1, p. 209-215, 2000.

HARTMANN, U.; MESTER, J. Training and overtraining markers in selected sport events. *Med Sci Sports Exerc*, v. 32, n. 1, p. 209-215, 2000.

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.

KANE M. Alteration of Immune Function and Muscular Power in College Student Athletes and College Students. *J Undergrad Res* 2004;(VII):1-6.

LAMBERT, M.I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v.5, n.3, p.406-11, 2010.

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.

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.

MARTÍNEZ-AMAT, A.; BOULAIZ, H.; PRADOS, J.; MARCHAL, J. Á.; PUCHE, P. P.; CABA, O. et al. Release of α -actin into serum after skeletal muscle damage. *Br J Sports Med*, v. 39, n. 11, p. 830-834, 2005.

McBRIDE, J.M.; McCAULLEY, G.O.; CORMIE, P.; NUZZO, J.L.; CAVILL, M.J.; TRIPLETT, N.T. Comparison of methods to quantify volume during resistance exercise. ***Journal of Strength and Conditioning Research***, Champaign, v.23, n.1, p.106-10, 2009.

MOUGIOS M. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med*. Vol. 41. p.674-678. 2007.

NETO ANTUNES, NADER BERGO, DONADON, MACEDO. Biomarcadores de estresse no futebol: dosagem sanguínea dos níveis de creatina quinase. *Rev. Brasileira de Futsal e Futebol*, São Paulo, v.4, n. 12, p. 87-97. Maio/Jun/Jul/Ago. 2012.

NUNES, ANDRADE CAETANO, COIMBRA, NOGUEIRA ALVES, FILHO BARA. Monitoramento dos efeitos agudos da cargas de treinamento no futebol. *Rev. Educ. Fis/UEM*, v. 23, n. 4, p. 599-606, 4. Trim. 2012.

ROSCHER, H.; BARROSO, R.; BATISTA, M.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; ARSATI, F.; LIMA-ARSATI, Y.B.; ARAUJO, V.C.; MOREIRA, A. Do whole-body vibration exercise and resistance exercise modify concentrations of salivary cortisol and immunoglobulin A? ***Brazilian Journal of Medicine and Biological Research***, Ribeirão Preto, v.44, n.6, p.592-7, 2011.

ROSCHER, H.; UGRINOWITSCH, C.; BARROSO, R.; BATISTA, M.A.; SOUZA, E.O.; AOKI, M.S.; SIQUEIRA-FILHO, M.A.; ZANUTO, R.; CARVALHO, C.R.; NEVES, M.; MELLO, M.T.; TRICOLI, V. Effect of eccentric exercise velocity on akt/mTOR/p70(S6K) signaling in human skeletal muscle. ***Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism***, Ottawa, v.36, n.2, p.283-90, 2011.

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.

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.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF U. Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, Vol. 35. Núm. 6. p.501-536. 2005.

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.

ZAKHAROV, A.; GOMES, A. C. Ciência do treinamento desportivo. 2^a. ed. Rio de Janeiro: Grupo Palestra, 2003.

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.