

Artigo Original

O comportamento do TRIMP em correlação com mecanismo indireto de dano muscular em período de pré-temporada de Futebol

The behavior of TRIMP in correlation with indirect mechanism of muscle damage in soccer's pre-season.

Barezani, LS¹; Pimenta, EN²; Morandi, RF³

1 Pós-graduando em Futebol pela Universidade Federal de Viçosa, MG. Brasil.

2 Professor Doutor da Pós-graduação em Futebol da Universidade Federal de Viçosa, MG. Brasil

3 Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo:

Objetivos: Buscar correlações entre dois métodos de controle do treinamento, sendo eles o impulso do treinamento (TRIMP) e a Creatina Quinase (CK) para controlar carga de treinamento ou prever cansaço muscular de atletas de futebol profissional.

Metodologia: Participaram do estudo 28 jogadores profissionais, com idade média de $23,56 \pm 8,23$ anos, de determinada equipe de futebol da primeira divisão do Campeonato Brasileiro, em preparação para a temporada de competições oficiais reconhecidas pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF). Os jogadores realizaram sessões de treinamento durante quatro semanas de pré-temporada de futebol. Foram retiradas amostras de Creatina Quinase a cada sessão e gerada uma média semanal da equipe, tendo sido correlacionadas com os valores do impulso do treinamento diário, através do método TRIMP_{mod} - que utiliza a frequência cardíaca dos atletas - e o tempo de treinamento para extrair um resultado em unidades arbitrárias. A correlação utilizada se deu a partir do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Resultados: O maior valor de correlação encontrado após o estudo foi de $R=0,7$, referido aos valores do Impulso do Treinamento das sextas-feiras de cada semana (107,7; 99,1; 138,2; 93,1), em correlação com os valores semanais de Creatina Quinase (476 u/L; 568 u/L; 654 u/L; 525 u/L).

Conclusões: Foi possível estabelecer correlação entre os métodos de Impulso do Treinamento e os valores séricos de Creatina Quinase presentes no sangue, porém faltam elementos para que essa relação se torne mais precisa e confiável para se atingir melhores resultados de quantificação da carga de treinamento em relação aos mecanismos indiretos de dano muscular.

Palavras-chave: Futebol; Pré-temporada; Controle do treinamento.

Residente na R. Jaó, 69, bairro Alípio de Melo

Belho Horizonte, MG. Brasil

Tel. (31) 8484 9366.

E-mail; lucbare@hotmail.com

CREF. 018379-G/MG

Abstract:

Objectives: Search for correlations between two methods of training control, which are Training Impulse (TRIMP) and Creatine Kinase (CK), to control training loads or to prevent muscle fatigue of professional soccer players.

Methodology: 28 professional soccer players participated of the study, with average age of 23,56 ± 8,23 from a specific first division Brazilian soccer team, preparing for the official season of competitions recognized by the Brazilian Football Confederation (CBF). The players went through training sessions for four weeks of the pre-season. Creatine Kinase samples were taken in each training session generating a weekly average for the team, correlating them to the values of training impulse, through TRIMPmod method, which uses cardiac rate and training period to extract a result in arbitrary units. Pearson's method (r) was used to make the correlation.

Results: The highest correlation value found after the study was R = 0.7, related to Fridays' Training Impulse values of each week (107,7; 99,1; 138,2; 93,1), correlated with the weekly results of Creatine Kinase (476 u/L; 568 u/L; 654 u/L; 525 u/L).

Conclusion: It was possible to establish a correlation between the methods of Training Impulse and the serum values of Creatine Kinase on blood. Still there are elements missing to make the relationship more accurate and reliable in order to achieve better results on the quantification of the training load in relation to indirect mechanisms of muscle damage.

Key-words: Soccer; Pre-season; Training control.

Introdução

As ações motoras presentes em uma partida de futebol caracterizam esse esporte como intermitente e de alta demanda energética, a qual varia em intensidade e duração no momento da prática esportiva¹. Referida variação pode exigir muito do físico do atleta, como nos casos de arrancadas e corridas em velocidade, ou menos, como no caso de marchas ou corridas de baixa intensidade e velocidade².

Dessa forma, são necessários estudos e pesquisas no futebol e em outros esportes de rendimento que utilizem variáveis fisiológicas, bioquímicas, psicométricas, hematológicas e imunológicas visando à verificação dos efeitos em curto e longo prazo da carga exata de treino a ser oferecida aos atletas³. O interesse por esses estudos nas últimas décadas melhorou significativamente, assim como o desempenho de jogadores de futebol, especialmente em virtude da utilização de métodos de controle do treinamento especializado e do melhor conhecimento das

capacidades físicas envolvidas na modalidade⁴. O processo de adequação da distribuição de treinamento no futebol ganha cada vez mais importância, seja devido ao grande calendário de competições a que os clubes estão submetidos, seja em virtude da longa duração de cada temporada⁵.

Em paralelo, os estudos sobre métodos de treinamento que se aproximam da realidade do jogo de futebol e que consideram ao mesmo tempo as capacidades físicas, técnicas, táticas e mentais dos atletas tem se destacado na busca de melhoria da qualidade dos treinos². Já se sabe que determinados treinamentos podem enfatizar trabalhos de resistência específica e de fundamentos técnicos, e os cientistas e estudiosos do esporte devem saber qualificar seus treinamentos e utilizar estratégias para que os atletas tenham o melhor rendimento possível³.

A capacidade do jogador de se recuperar antes de sua próxima competição é fundamental para a prevenção de lesões e também para melhora do seu desempenho⁶. A pré-temporada também é muito importante,

pois inicia-se quando o atleta retorna de um período de férias e rapidamente precisa ser preparado para o início da temporada competitiva⁷. Sabemos também da intensidade do calendário de competições, que demandam de duas a três partidas de futebol por semana, fato que aumenta a possibilidade de lesões, fadiga, queda de desempenho e inflamações devido ao estresse e aos danos musculares sofridos pelos jogadores⁸. Corroborando com essa afirmação, Reilly e Ekblom (2005)⁹ afirmam que a recuperação dos atletas para a disputa dos jogos é de extrema importância devido às exigências fisiológicas durante os períodos de competição.

Para Borin et al. (2007)⁷, treinamentos que envolvam atividades de alta intensidade, acíclicas, são de difícil controle quanto à intensidade. Especificamente no futebol, Aoi et al. (2004)¹⁰ diz que as lesões musculares nos jogadores estão associadas às repetições intermitentes de intensas ações excêntricas. Nas frenagens (presentes de forma constante nos jogos e treinamentos), as musculaturas isquiotibiais são utilizadas excentricamente para desacelerar a flexão de quadril e a extensão do joelho, causando a maior tensão por unidade de área da secção transversal da massa muscular ativa, se comparadas com as ações concêntricas (mudança de trajetória da bola e conseqüentemente do jogador em alta velocidade e uma arrancada em linha reta para se receber uma bola, respectivamente).

A CK é uma enzima muito utilizada como marcador de estresse e lesão muscular¹¹⁻¹⁷. O cálculo de CK é a melhor variável de estresse muscular já encontrada para o cálculo de treinamentos a curto prazo⁵.

Outro método para controle e avaliação de treinamento é o proposto por Stagno et al. (2007)¹⁸, conhecido como TRIMPmod (Impulso do Treinamento Modificado), que

utiliza os valores da frequência cardíaca (FC) dos atletas para mensurar a carga interna de treino em exercícios intermitentes, incluindo exercícios de alta intensidade, como no caso do futebol. O autor utiliza da FC calculando escores específicos em todas as zonas de treinamento, multiplicando o tempo de permanência do atleta em cada uma daquelas zonas por fatores previamente estabelecidos. O resultado obtido é representado por Unidades Arbitrárias (u.a). Este modelo pode ser um possível método para avaliação da carga de treinamento no futebol².

A partir da medição dos dados da frequência cardíaca dos atletas durante os jogos e treinamentos, também é possível utilizar outro método de controle e quantificação da carga durante a sessão de treinamento. A Percepção Subjetiva do Esforço na sessão de treino também foi considerada um bom indicador de carga geral interna de treinamento para jogadores de futebol, podendo ser utilizado como estratégia para monitorar e calcular a carga interna de treinamento na periodização¹⁹.

Como os métodos de CK e TRIMP levam a resultados acerca do cansaço muscular individual dos atletas, seja em treinamentos ou jogos, a correlação entre ambos foi buscada com o propósito de auxiliar o controle, manutenção e prevenção da carga de treinamentos sistemáticos de atletas profissionais de futebol, possibilitando um melhor controle e manutenção das cargas de treinamentos diários, seja em período de preparação ou competitivo.

Por último, é importante mencionar que a pesquisa utilizada é igualmente relevante na tentativa de encontrar meios e possibilidades de se desenvolver um trabalho prático, acessível e confiável, uma vez que o cálculo da CK demanda a utilização de métodos invasivos e caros, ao passo que o cálculo de TRIMPmod demanda apenas os

dados referentes à FC e ao tempo utilizado no treinamento. Nesse sentido, o método de cálculo de TRIMP_{mod} destaca-se pelo baixo custo, pois dispensa o uso de análises químicas, a utilização de reagentes e solventes (que diversas vezes podem ser tóxicos ao meio ambiente), além de reduzir o tempo na obtenção dos resultados.

Objetivo

Buscar correlações entre dois métodos de controle do treinamento, sendo eles o impulso do treinamento (TRIMP) e a Creatina Quinase (CK) para controlar carga de treinamento ou prever cansaço muscular de atletas de futebol profissional.

Métodos

Amostra

Participaram do estudo 28 (vinte e oito) jogadores profissionais de determinada equipe de futebol da primeira divisão do Campeonato Brasileiro (5 zagueiros; 5 laterais; 7 volantes; 4 meias; 7 atacantes), sendo uma amostra por conveniência. Tal equipe manteve ao longo da temporada de 2014 treinamentos regulares e participou de competições oficiais - reconhecidas pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF) - durante toda a realização do experimento. Foram considerados jogadores que não tiveram nenhum tipo de lesão ou afastamento ao longo de todo o período de pré-temporada. Todos eles passaram por categorias de base e formação de atleta ao

longo de suas carreiras como jogadores profissionais de futebol.

É importante ressaltar que este estudo respeitou todas as normas estabelecidas pela Resolução n. 196/96 do Conselho Nacional da Saúde, aplicáveis a pesquisas envolvendo seres humanos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (ETIC 291/09). Todos os voluntários assinaram “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” após explicações sobre os procedimentos e os eventuais riscos.

Os atletas foram avaliados quanto à massa corporal, à estatura e às dobras cutâneas no primeiro dia do início dos trabalhos, antes do começo da sessão de treinamento, pelo fisiologista responsável do clube, um Professor de Educação Física. A massa corporal (kg) foi medida com os voluntários descalços e nus, sendo utilizada balança digital (Filizola[®]) com precisão de 0,02kg, previamente calibrada. A estatura (cm) foi medida utilizando-se estadiômetro com precisão de 0,5 cm, acoplado a uma balança (marca/modelo Filizola[®]). As dobras cutâneas (subescapular, tríceps, bíceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna) foram medidas utilizando-se plicômetro (Lange[®]), graduado em milímetros (mm), de acordo com o protocolo proposto por Jackson & Pollock²⁰. Os valores antropométricos da amostra estão na Tabela 1.

Tabela 1: Dados antropométricos dos atletas. Dados expressos como média ± desvio padrão.

Massa (kg)	% de gordura	Estatura (cm)	Idade (anos)	Massa Magra (kg)
78,23 ± 9,05	8,25 ± 1,23	181,94 ± 6,32	23,56 ± 8,23	74,19 ± 6,89

Instrumentos e procedimentos para avaliação dos dados

Para determinação da concentração enzimática da CK sanguínea, foram retirados 32 µL de sangue capilar da polpa digital dos

participantes, após a realização de assepsia do local com álcool etílico a 95%. Em seguida, após secagem com algodão, foi utilizada lanceta com disparador automático e o sangue foi drenado para um tubo capilar heparinizado (Cat n. 955053202 Reflotron®). O sangue foi imediatamente pipetado para uma tira reativa de CK (Cat n. 1126695 Reflotron®) e colocada no *Reflotron Analyser*®, da Boehringer Mannheim. Todas as coletas foram realizadas na mesma sala do laboratório de fisiologia do clube de futebol, diariamente, sempre trinta minutos após o último período de treinamento.

Durante as primeiras duas semanas, foram utilizados treinamentos complementares típicos de uma equipe profissional de futebol, como musculação; treinamentos; testes físicos, técnicos, táticos e regenerativos, além de treinamentos situacionais em campo e em jogos coletivos. A Tabela 4 demonstra como as atividades em cada sessão de treinamento foram desenvolvidas, desde avaliações e treinamentos físicos, até trabalhos regenerativos após jogos ou treinamentos intensos.

Tabela 2. Treinamentos e períodos:

Semana 1	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
Manhã	A	TF	TF	TR	TF	TR	TF
Tarde	TF	TF	TT	TT	TT	TTT	F
Semana 2	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
Manhã	TF	TF	F	TF	TF	JT	F
Tarde	TT	TT	TTC	TTT	TTe	F	F
Semana 3	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
Manhã	F	TF	F	F	F	F	F
Tarde	TR	TTe	JT	TT	TT	F	F
Semana 4	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
Manhã	F	TF	F	TTT	F	TR	F
Tarde	TT	TTT	TTT	TT	TT	F	F

Tabela 2: A= Avaliações \ TF= Treinamento físico \ TR= Treinamento regenerativo \ TT= Treinamento Tático \ TTT= Treinamento técnico-tático \ TTC= Treinamento tático-coletivo \ TTe= Treinamento técnico-situacional \ JT= Jogo-treino \ F= Folga

Análise Estatística

Para avaliação do TRIMPmod como método de medição do dano muscular, foi feita uma correlação entre os valores de TRIMPmod, obtidos diariamente, e as médias dos valores de CK medidas nas semanas avaliadas (o). A correlação utilizada se deu a partir do coeficiente de correlação de

Pearson (r). Para a realização dos cálculos foi utilizado o software Excel 2013.

Resultados

Os resultados das análises de todos os jogadores participantes do treinamento semanal foram somados, tendo sido calculado o respectivo valor médio e seu desvio padrão. Representados a seguir pela Tabela 3.

Tabela 3: Valores absolutos de CK retirados em cada semana de treinamento e seu respectivo desvio padrão.

Semanas	CREATINA QUINASE (u/L)
1	476±34,65
2	568±31,76
3	654±27,54
4	525±21,32

Os dados representam valores de possíveis alterações nos marcadores normais de CK presentes no organismo humano, na medida em que observando apenas os resultados semanais, pode-se perceber uma mudança considerável entre os valores no decorrer do período de treinamento em pré-temporada.

Os valores de TRIMP foram retirados a cada sessão pelo método de Stagno et al. (2007)¹⁸, utilizando o cardiofrequencímetro (Polar Team Pro 2 System®). Foi somado o tempo utilizado em cada dia de treinamento, desde o momento de aquecimento até a finalização dos trabalhos. A forma geral dos valores disponibilizados em cada sessão e seus respectivos valores médios foi representada na tabela 4.

Tabela 4. Valores de TRIMP retirados em cada sessão através da frequência cardíaca dos jogadores e do tempo total de trabalho desenvolvido.

TRIMP \ u.a	Semana1	Semana 2	Semana3	Semana 4
Seg	0	133.5	0	148.4
Ter	91.2	106.27	99.71	133.7
Qua	152.8	207.1	185.5	103.6
Qui	170.9	93.535	173.3	75.38
Sex	107.725	99.18	138.2	93.11
Sáb	182.1	218	0	0
Dom	0	0	0	0
Total	140.95	142.93	149.18	110.84

Todos os dias em que os resultados de TRIMP foram positivos, nota-se que algum treinamento foi realizado, na medida em que distâncias foram percorridas além de mudanças e valores médios de frequência cardíaca, variando a cada dia o estímulo físico dos atletas. Em nenhum dia o

treinamento foi repetido, dado aos diferentes valores retirados em cada sessão. As figuras 1, 2 e 3 abaixo demonstram melhor a correlação entre os instrumentos de quantificação da carga utilizados na pesquisa.

Artigo Original

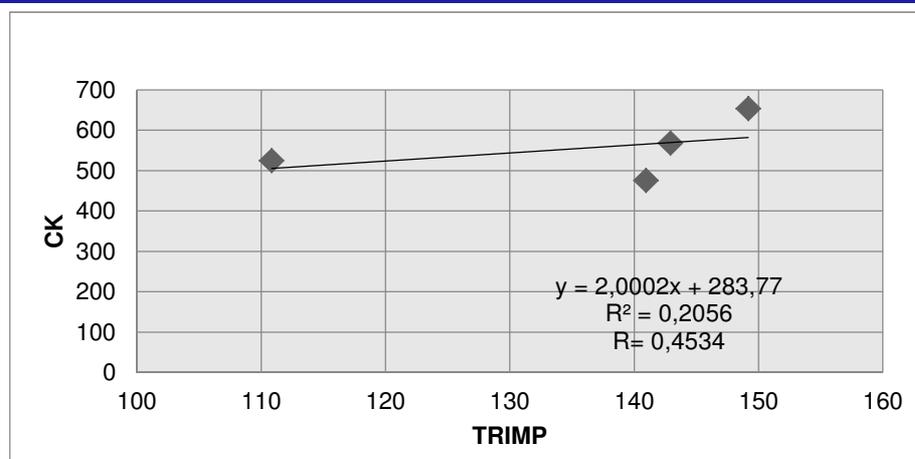


Figura 1. Valores absolutos da CK e TRIMP de cada semana de treinamento. Valores altos indicando treinamentos intensos na fase de pré-temporada.

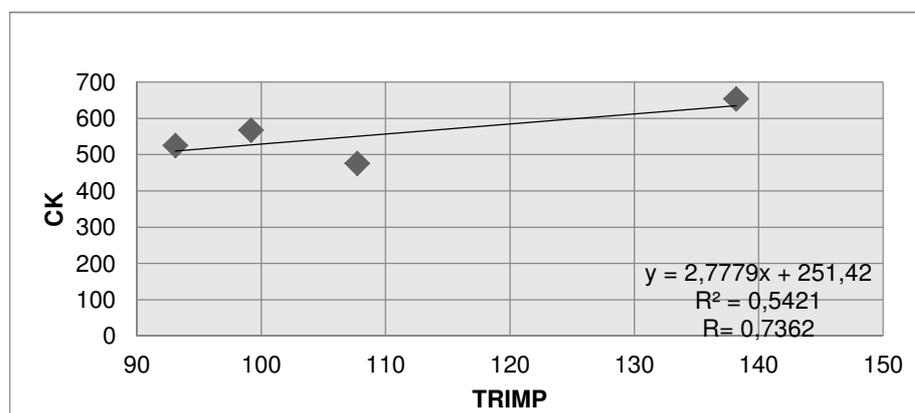


Figura 2. Valores absolutos da CK de cada semana de treinamento e valores de TRIMP de sexta-feira.

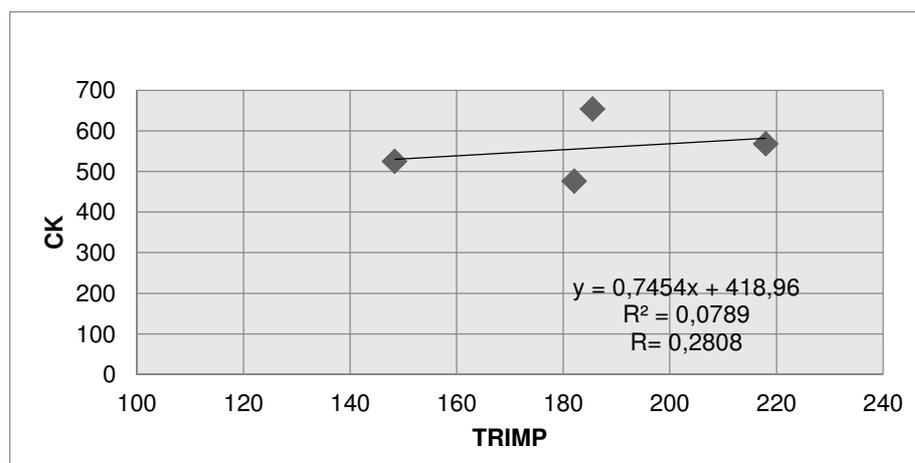


Figura 3. Valores absolutos da CK e valores mais elevados de TRIMP de cada semana de treinamento, correlacionando os maiores valores diários de TRIMP e o acúmulo médio de CK semanal.

Artigo Original

As três estratégias de correlação supracitadas apresentadas nas figuras, procuraram avaliar de maneiras diferentes as manifestações de Creatina Quinase e Impulso de Treinamento, em busca de reprodução e respostas positivas à proposta do estudo. O maior valor de correlação encontrado está presente na figura 2, que relaciona os valores de TRIMP de sexta-feira e os valores absolutos de CK de cada semana ($R= 0,7$). Os demais valores relacionaram CK com os valores absolutos do TRIMP de cada semana e seus maiores valores, independente do dia, obtendo resultados de, respectivamente: $R=0,45$ e $R= 0,28$.

Discussão

Como dito anteriormente, o futebol é uma atividade física de alta intensidade, com elevada presença de saltos, disputas de bola, mudanças de direção, aceleração e frenagens¹. Dessa maneira, vários autores o classificam como um esporte que demanda força, em especial trabalho excêntrico, o que gera/acarreta vários microtraumas musculares^{4, 6, 13, 21-23}.

Os valores absolutos de CK em atletas de futebol, segundo Zoppi et al. (2003)⁴, estão acima do que se observa em indivíduos não atletas. Isso acontece pelo fato dos atletas de futebol estarem submetidos a treinamentos diários de muito estresse, o que gera maiores alterações nos marcadores musculares. Vários autores corroboram tal entendimento, principalmente quando o esporte praticado exige ações excêntricas.

Assim, o monitoramento da presença de CK nos treinamentos dos atletas de futebol é indispensável/imprescindível, uma vez que são praticantes regulares deste esporte de alta intensidade¹¹. Ispiridis et al. (2008)⁶ encontrou valores de

aproximadamente 300 u/L até 4 dias após um jogo de futebol - quando os praticantes estavam em repouso. Segundo os autores, ao longo de uma temporada competitiva, esse valor pode ser considerado normal nos casos de atletas de futebol. Tais autores também sugerem a avaliação da CK como um marcador para monitoramento do estado de treinamento e de recuperação dos atletas de futebol. Corroborando com esses autores, as amostras de CK apresentaram valores absolutos acima de 300u/L em todas as semanas de treinamento.

O efeito agudo da enzima CK nos níveis plasmáticos, em relação às cargas de treinamento, às partidas disputadas ou às competições envolvendo atletas variados, foi pesquisado por diversos autores. Todos encontraram relação significativa do aumento dos níveis séricos da enzima em resposta aos esforços realizados^{6, 12, 16, 17, 22}. As tabelas 2 e 3, que citam, respectivamente, a rotina de treinamentos da equipe em pré-temporada e a demonstração dos valores absolutos de CK semanais, confirmam e espelham a mesma conclusão.

O padrão da resposta inflamatória aguda, normalmente advinda de um jogo de futebol, é também verificado na prática de outras modalidades esportivas. Assim, jogadores de futebol precisam de até 72 horas após uma partida para se recuperarem completamente, fato que, como dito, pode ser observado também nos casos de atletas de alto rendimento praticantes de outras modalidades esportivas⁶. Em jogos isolados, indicadores de micro traumas musculares em jogadores de futebol apontaram níveis altos de CK durante até 72 horas²².

Por outro lado, outros autores verificaram melhores recuperações (mais curtas) a partir do treinamento físico crônico após o jogo. Este treinamento tem efeito físico crônico positivo, pois auxilia na melhora

da capacidade do estresse antioxidante, indicando a importância do controle e do treinamento mesmo após as partidas^{23, 24}.

Ispiridis et al (2008)⁶ constatou que as concentrações de CK após os jogos de futebol aumentavam gradativamente, alcançando seu pico máximo de 48 a 72 horas. Diferente de Coelho et al (2011)¹⁷, que constatou que as maiores concentrações da enzima CK foram encontradas (de/entre 12 a/e 20 horas), embora reduções nas capacidades físicas dos atletas perdurassem por até três dias (72 horas) após o jogo.

A diferença presente nos resultados encontrados pelos pesquisadores mencionados pode ser explicada pelo fato de que, embora ambos tenham baseado seus resultados em apenas uma única partida de futebol, no primeiro estudo, a partida utilizada como referência foi isolada, ao passo que, no segundo estudo, a partida foi disputada durante uma temporada competitiva, sugerindo que o treinamento regenerativo auxiliasse na normalização dos valores de CK e do atleta em geral. Dessa forma, percebemos que, conforme a tabela 2, mesmo após dias de jogos e treinamentos coletivos, a rotina de treinamentos seguiu normalmente, sem grandes intervalos ou sequência de dias de descanso voltados à recuperação dos atletas, tal como acima descrito.

Observando os dias de jogos-treinos (que aconteceram no sábado da segunda semana e na quarta-feira da terceira semana), demonstrados na tabela citada acima, nota-se maior frequência de treinamentos táticos e situacionais, mais próximos da realidade de um jogo. Nesses casos, também verificamos a ocorrência de valores absolutos de CK mais elevados (tabela 3), mesmo que não representem valores relevantes em termos estatísticos, já que nas outras duas semanas (primeira e quarta) os jogadores também treinaram de

acordo com a programação específica do clube.

O mesmo acontece com o outro método para controle de carga de treinamento pesquisado neste artigo, a saber, o método do cálculo do impulso do treinamento (TRIMP), que foi proposto por Stagno et al (2007)¹⁸, utilizando-se do TRIMP de cada sessão para orientar as demandas físicas e o melhorar o planejamento e a otimização do treinamento, que atingiu também seus maiores valores semanais nesses dias (sábado e quarta-feira), indicando sessões de treino mais intensas.

A relação entre as tabelas 3 e 4 também demonstrou os dados obtidos do impulso do treinamento nas quatro semanas utilizadas no estudo, indicando semanas de treino mais intensas nos dias de maiores valores unitários de TRIMP, como no sábado da semana 2 (218 u.a) e na quarta-feira da semana 3 (185,5 u.a). Outro aspecto importante pode ser observado na relação dita anteriormente, caracterizando os dias de jogo-treino os mais intensos das sessões de treinamento.

Tanto a avaliação dos dados semanais absolutos de CK como do TRIMP mostraram maiores valores se comparados às demais semanas de Pré Temporada, e foram avaliados estatisticamente, para uma possível correlação visando à melhor e mais específica quantificação da carga de treinamento, na perspectiva de resultados positivos (Figura 1).

Como podemos observar, os valores não indicaram uma correlação positiva a ponto de confirmar a busca realizada no estudo e sua reprodutibilidade, mas se concebermos o valor total semanal por dia de sessão, encontraremos valores que sugerem certa significância. Podemos citar, por exemplo, a sexta-feira (Figura 2), dia da semana que apresentou o maior valor de correlação, precisamente os dias de

treinamento compostos basicamente por treinamentos táticos, o que corrobora as teses anteriores.

Se observarmos a Figura 2, veremos que ocorrem indícios de relevância nos treinamentos realizados nas sextas-feiras, se comparados aos valores absolutos de CK de cada semana e o impulso de treinamento daqueles dias. A tabela 2 nos mostra treinamentos variados em quase todos os períodos, mas como houve poucos trabalhos táticos, os valores de TRIMP aparecem reduzidos se comparados aos demais dias da semana. Dessa maneira, foi realizado, na Figura 3, uma última análise na tentativa de alcançar mais relações entre os resultados apontados, onde são colocados os dias de maiores valores de TRIMP de cada semana, junto aos valores absolutos de CK semanais. Os resultados não apontaram melhores indicadores numéricos como o esperado.

A carência de dados e de outros trabalhos acadêmicos relacionados demandam mais estudos visando medir, especificamente, a quantificação da carga em correlação com os mecanismos indiretos de dano muscular em treinamentos do futebol profissional.

Um dos fatores para a carência de dados pode ser explicado pelo fato dos valores de CK terem sido obtidos apenas por média semanal, uma vez que, caso fossem aferidos e incluídos dados diários de cada sessão de treinamento, melhores resultados de relação CKxTRIMP poderiam ser encontrados, apontando para a necessidade de um estudo futuro com dados mais específicos, diários e individuais para ambos os mecanismos, CK e TRIMP.

Por último temos o fato de que o TRIMPmod pode não ser o melhor mecanismo de controle e manutenção da carga a ser relacionado com os valores de dano muscular (CK), de tal forma que existem também outros mecanismos na

literatura de avaliação e controle de treinamento.

As figuras confirmam a falta de dados suficientes para que o estudo se torne de fato uma ferramenta de trabalho a ser reproduzida por técnicos, preparadores físicos, fisiologistas afim trabalharem a intensidade e a carga de treinamento com seus atletas. Embora existam efetivos indícios de relação, faltam dados para a descrição pormenorizada e mais precisa da relação entre o impulso do treinamento e a Creatina Quinase.

Conclusão

De acordo com os dados fornecidos pela pesquisa deste estudo, podemos observar indícios de correlação entre os valores de TRIMPmod diários e a média semanal de CK. As conclusões não alcançaram significância a ponto de podermos quantificar com exatidão as relações entre a carga de treinamento através do TRIMPmod e o aumento ou a diminuição dos valores de CK totais presente nos atletas de uma equipe de futebol em período de pré-temporada. Dessa maneira, a partir do estudo aqui proposto, não podemos utilizar desta relação para quantificar a carga de treinamento de atletas profissionais de futebol em relação aos mecanismos indiretos de dano muscular.

Referências

1. Stolen, T. et al. Physiology of Soccer: An update. Sports medicine, Auckland, v. 35, no. 6, p. 501-536, 2005.
2. Filho MB, Matta M, Freitas DS, Miloski B. Quantificação da carga de diferentes tipos de treinamento no futebol. Rev Educ Fis/UEM. 2011;22(2):239-246.
3. Little T, Williams AG. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. J Strength Cond Res. 2007;21(2):367-371.
4. Zoppi CC, Neto JA, Catanho FO, Goulart LF, Moura NM, Macedo DV. Alterações em biomarcadores

de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. *Rev Paul Educ Fis.* 2003;17(2):119-130.

5. Nunes RT, Andrade FC, Coimbra DR, Nogueira RA, Pinto AF, Fiho MGB. Monitoramento dos efeitos agudos da carga de treinamento no futebol. *Rev Educ Fis/UEM.* 2012;23(4):599-606.

6. Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Time-course of Changes in Inflammatory and Performance Responses Following a Soccer Game. *Clin J Sport Med.* 2008;18(5):423-431.

7. Borin JP, Gomes AC, Leite GS. Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. *Rev Educ Fis/UEM.* 2007;18(11):97-105.

8. Parry BM, Matthews VJ, Newsholme EA. The overtraining syndrome: some biochemical aspects. In: Macleod DAD, Maughan RJ, Williams C, Madeley CR, Sharp JCM, Nutton RW. Intermittent high intensity exercise: preparation, stresses and damage limitation. London: E & FN Spon. 1993:215-225. Retirado de: Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game.

9. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. *J Sport Sci.* 2005;6:619-627.

10. Aoi W, Naito Y, Takanami Y, Kawai Y, Sakuma K, Ichikawa H, et al. Oxidative stress and delayed onset muscle damage after exercise. *Free Radical Bio Med.* 2004;37:480-487.

11. Lazarim FL, Neto JMFA, Silva FOC, Nunes LAS, Cameron AB, Cameron LC, et al. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):85-90.

12. Machado CN, Gevaerd MS, Godfeder RT, Carvalho T. Efeito do exercício nas Concentrações Séricas de Creatina Cinase em Triatletas de Ultradistancia. *Rev Bras Med Esp.* 2010;16(5):378-381.

13. Mougios V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Brit J Sport Med.* 2007;41:674-678.

14. Smart DJ, Gill, Beaven CM, Cook CJ, Blazevich AJ. The relationship between changes in interstitial creatine kinase and game-related impacts in rugby union. *Brit J Sport Med.* 2008;42:198-201.

15. Souza CT, Medeiros C, Silva LA, Silveira TC, Silveira PC, Pinho CA, et al. Avaliação sérica de danos musculares e oxidativos em atletas após partida de

futsal. *Rev Bras Cineant Des Hum.* 2010;12(4):269-274.

16. Clarkson PM. Serum Creatine Kinase Levels and Renal Function Measures in Exertional Muscle Damage. *Med Sci Sport Exer.* 2006;38(4):623-627.

17. Coelho DB, Morandi RF, Melo MAA, Garcia ES. Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. *Rev Bras Cineant Des Hum.* 2011;13(3):189-194.

18. Stagno KM, Thatcher R, Someren KAV. A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *J Sport Sci.* 2007;25(6):629-634.

19. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sport Exer.* 2004;36(6):1042-1047.

20. Jackson, A.S., Pollock, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *Brit J Nutr.* 1978;40:497-504.

21. Friden J, Lieber RL. Segmental muscle fiber lesions after repetitive eccentric contractions. *Cell Tissue Res.* 1998;293:165-171.

22. 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 Biomech.* 2008;41(10-11):841-851.

23. Cazzola R, Russo VS, Cestaro B. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. *Eur J Clin Invest.* 2003;10:924-930.

24. Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basilico MJ, Wikinski RW, et al. Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clin Sci.* 1999;4:381-385.