



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

PEDRO HENRIQUE ALVES DA SILVA CIPRIANO

**ANÁLISE DA CREATINA QUINASE COMO PREDITOR DE LESÃO MUSCULAR NO
FUTEBOL PROFISSIONAL**

GOIÂNIA

2022

PEDRO HENRIQUE ALVES DA SILVA CIPRIANO

**ANÁLISE DA CREATINA QUINASE COMO PREDITOR DE LESÃO MUSCULAR NO
FUTEBOL PROFISSIONAL**

Artigo apresentado ao curso de Graduação em Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO), como critério parcial de avaliação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II).

Orientador: Prof. Ms. Dalley Cesar Alves

GOIÂNIA

2022

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

AVALIAÇÃO ESCRITA

Título do trabalho: Análise da creatina quinase como preditor de lesão no futebol profissional

Acadêmico (a): Pedro Henrique Alves da Silva Cipriano

Orientador (a): Prof.: Ms. Dalley Cesar Alves

Data:/...../.....

AVALIAÇÃO ESCRITA (0 – 10)		
Item		
1.	Título do trabalho – Deve expressar de forma clara o conteúdo do trabalho.	
2.	Introdução – Considerações sobre a importância do tema, justificativa, conceituação, a partir de informações da literatura devidamente referenciadas.	
3.	Objetivos – Descrição do que se pretendeu realizar com o trabalho, devendo haver metodologia, resultados e conclusão para cada objetivo proposto	
4.	Metodologia* – Descrição detalhada dos materiais, métodos e técnicas utilizados na pesquisa, bem como da casuística e aspectos éticos, quando necessário	
5.	Resultados – Descrição do que se obteve como resultado da aplicação da metodologia, pode estar junto com a discussão.	
6.	Discussão** – Interpretação e análise dos dados encontrados, comparando-os com a literatura científica.	
7.	Conclusão – síntese do trabalho, devendo responder a cada objetivo proposto. Pode apresentar sugestões, mas nunca aspectos que não foram estudados.	
8.	Referência bibliográfica – Deve ser apresentada de acordo com as normas do curso.	
9.	Apresentação do trabalho escrito – formatação segundo normas apresentadas no Manual de Normas do TCC	
10.	Redação do trabalho – Deve ser clara e obedecer às normas da língua portuguesa	
Total		

Assinatura do examinador: _____

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E SAÚDE

CURSO DE FISIOTERAPIA

FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL

ITENS PARA AVALIAÇÃO	VALOR	NOTA
Quanto aos Recursos		
1. Estética	1,5	
2. Legibilidade	1,0	
3. Estrutura e Sequência do Trabalho	1,5	
Quanto ao Apresentador:		
4. Capacidade de Exposição	1,5	
5. Clareza e objetividade na comunicação	1,0	
6. Postura na Apresentação	1,0	
7. Domínio do assunto	1,5	
8. Utilização do tempo	1,0	
Total		

Avaliador: _____

Data: ____/____/____

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
MÉTODOS	10
RESULTADOS	12
CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS	17
DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

RESUMO

Introdução: A creatina quinase (CK) é uma enzima que está sendo estudada para ser utilizada como preditora de lesões e melhorar o desempenho no esporte em alto nível. **Objetivo:** Analisar na literatura científica a reação da CK como preditora de lesões no futebol profissional masculino. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão da literatura científica de modo integrativo, onde foi realizada busca nas bases de dados, *PEDro*, *Scielo*, *Bireme* e *Pubmed*. Foram incluídos artigos que obedeceram aos seguintes critérios: ter título, resumo e por fim o texto na íntegra que se enquadraram a temática. Foram excluídos aqueles artigos que não abordavam a temática: creatina quinase como preditor de lesões e estudos de revisão literária dissertações, monografias, editoriais, cartas, capítulos de livros e comentários. **Resultados:** As buscas nas bases de dados resultaram em um total de 21 registros relevantes, sendo avaliados inicialmente apenas pelo título e resumo, 3 artigos foram excluídos por serem duplicados e 5 após a leitura do resumo, seguindo critérios de inclusão, 13 registros foram avaliados com os textos na íntegra e 11 foram incluídos na revisão. **Conclusão:** Foi constatado pela revisão literária que a creatina quinase tem resultados positivos como preditora de lesões no futebol profissional masculino. Por meio da análise dos resultados dos estudos experimentais, pode se observar que foram feitos diferentes testes e tipos de coletas, mas estudos com maiores números de análises apresentam um valor mais fidedigno para cada atleta.

PALAVRAS CHAVES: Creatina Quinase, Atleta Profissional, Futebol e prevenção de Lesões.

ABSTRACT

Introduction: Creatine kinase (CK) is an enzyme that is being studied to be used as a predictor of injuries and improve performance in sports at a high level. **Objective:** To analyze in the scientific literature the reaction of CK as a predictor of injuries in men's professional football. **Methodology:** This is a review of the scientific literature, where a search was carried out in the databases, the PEDro, Scielo, Bireme and Pubmed databases were used. end the text in full that fit the relevant theme. Articles that did not address the topic: creatine kinase as predictor of injuries were excluded. **Results:** The searches in the databases resulted in a total of 21 relevant records, being initially evaluated only by the title and abstract, 3 articles were excluded because they were duplicates and 5 after reading the abstract, following inclusion criteria, 13 records were evaluated. with the texts in full and 11 were included in the review. **Conclusion:** It was found by the literature review that creatine kinase has positive results as a predictor of injuries in men's professional football. Through the analysis of the results of the experimental studies, it can be observed that different tests and types of collections were carried out, but studies with greater numbers of analyzes present a more reliable value for each athlete. **Keywor:** Creatine Kinase, Professional Athletes, soccer and Predictor of Injuries

INTRODUÇÃO

Vários estudos analisam os tipos de lesões nos jogadores de futebol. Esses estudos apresentam diferenças pelas características das populações que são pesquisadas. Entretanto, grande parte dos estudos relataram as lesões musculares como uma das que apresentam maior incidência, entre 10% e 55%, esses traumas podem ocorrer por diversos mecanismos, como estiramentos, lacerações ou esforços excessivos (VALENTE *et al.*, 2011).

A dinâmica dos movimentos do futebol é propícia para o acontecimento de lesões, com movimentos curtos, rápidos e mudanças abruptas de direção. Esse esporte apresenta um índice de lesões altas, porém, alguns fatores extrínsecos como número excessivos de jogos, sobrecarga de exercícios, jogadas violentas e excesso de faltas nos jogos, aumentam a chance dos acontecimentos de traumas (ALMEIDA *et al.*, 2013).

O futebol é um esporte caracterizado pela grande quantidade de saltos, *sprints*, aceleração, mudanças de direção e desacelerações bruscas, que ocorrem cerca de 1200-1400 vezes por partida. Este esporte requer uma carga de força alta pelo fato de exigir uma grande quantidade de ações excêntricas. As ações excêntricas resultam em diversos microtraumas musculares. Quanto mais intenso e duradoura for a atividade, maior será a concentração de creatina quinase (CK) na musculatura esquelética e automaticamente a quantidade de microtraumas também será elevada (COELHO *et al.*, 2011).

A concentração plasmática da CK é uma das técnicas utilizadas atualmente para detecção do estresse físico. A CK vem sendo um dos indicadores bioquímicos mais presentes na literatura quando se trata de lesão muscular, porém, também está sendo utilizado na prevenção das lesões. A elevada taxa de creatina quinase no plasma sanguíneo sugere a existência de agressão sobre as fibras musculares (ABREU *et al.*, 2015).

Em situação de repouso a CK apresenta uma concentração sérica muito baixa. Isso se dá ao fato da enzima estar presente no interior das células. Esse nível sérico pode vir a aumentar de duas a dez vezes com ocorrência de lesões das

células musculares. Após a lesão quando a CK é liberada, pode-se determinar indiretamente o grau de agressão gerado pelo esforço (BANDEIRA *et al.*, 2012).

Os microtraumas musculares desencadeiam processos inflamatórios, que por sua vez geram calor pelo aumento do metabolismo no local. Essas inflamações podem ser observadas por gradientes de temperatura. A termografia é um dos gradientes de temperatura mais utilizados, esse método não é invasivo e tem como objetivo detectar alterações de temperatura na musculatura (BANDEIRA *et al.*, 2012).

As imagens da termografia captam o início do processo inflamatório, antes do aparecimento dos primeiros sintomas de dor, edema e parestesia. Há algum tempo essa forma de prevenção vem sendo utilizada nos grandes clubes futebol profissional, por ter um diagnóstico facilitado, pela fácil localização de pontos inflamatórios e principalmente por ser um método não invasivo (BANDEIRA *et al.*, 2012).

A ligação entre saúde dos tecidos e a temperatura asseguram a aplicação das imagens térmicas no meio da medicina esportiva. Essas alterações são importantes para que tenham controle de possíveis lesões e para que possa haver a confirmação dessas lesões (BARCELOS *et al.*, 2014).

Portanto com base no que foi exposto o objetivo desse estudo foi analisar na literatura científica a reação da CK como preditora de lesões musculares no futebol profissional masculino.

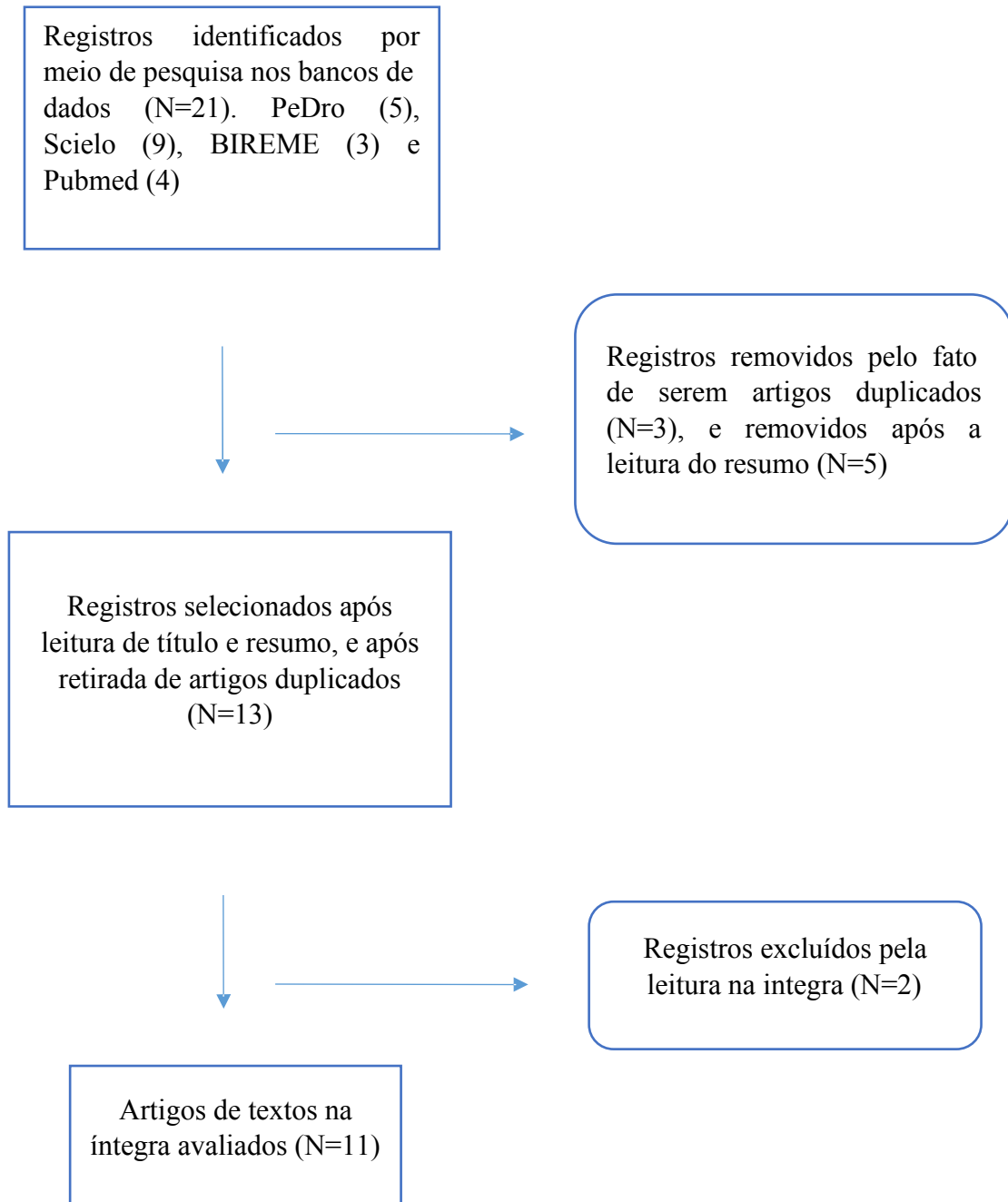
MÉTODOS

Esta pesquisa foi uma revisão literária integrativa com finalidade de realizar uma análise da CK como um preditor de lesões musculares no futebol. Foram selecionados artigos científicos a partir do ano 2000 até 2021, artigos estes que abordaram o tema da CK como preditor de lesões musculares no futebol profissional. Foram utilizadas as bases de dados PEDro, Scielo, Bireme e Pubmed. Foram utilizados os termos indexados na base de Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) adaptado pela Bireme (Centro Latino-Americano e do Caribe de informação em Ciências da Saúde) a partir do vocabulário *de medical subject headings (MeSH)*. Dessa maneira os descritores utilizados foram correlatos da língua portuguesa dos descritores do MeSH, os descritores, ou seja, as palavras chaves utilizadas no idioma português foram: creatina quinase, atletas profissionais, futebol e prevenção de lesões. O conector foi: e, o distrator foi ou na língua inglesa foram: *creatine kinase, professional athletes, soccer e injury prevention*, e o conector foi *and* e o distrator foi *or*.

Após a leitura independente de todos os títulos e resumos, foram selecionados os estudos que se adequaram aos critérios de inclusão (estudos randomizados, possuir título, resumo e se adequar a temática) e excluídos estudos de revisão literária e aqueles que não se adequaram a estes critérios, ou seja, não tratavam da temática da creatina quinase como preditor de lesão. Foram observados inicialmente os títulos dos artigos, de cada base de dados e aqueles que se adequaram a temática do estudo foram lidos os resumos, posteriormente foi realizada a leitura na íntegra de todos os artigos incluídos, e foram utilizados aqueles que se adequaram aos objetivos propostos. Estas pesquisas foram separadas em uma tabela, destacando os autores do estudo, número de participantes, tipo de pesquisa, objetivos dos estudos, instrumentos de avaliação, frequência de coleta das amostras bem como resultados estatísticos obtidos.

As buscas nas bases de dados resultaram em um total de 21 registros relevantes, sendo avaliados inicialmente apenas pelo título e resumo que tratavam da temática creatina quinase. Seguindo critérios de inclusão, 13 registros foram

avaliados com os textos na íntegra e 11 foram incluídos na revisão. Os motivos para exclusão dos outros estudos são apresentados na tabela a seguir:



RESULTADOS

Foram incluídos na revisão 11 artigos após leitura na íntegra, estas pesquisas foram separadas em tabelas, destacando os autores do estudo, número de participantes, tipo de pesquisa, objetivos dos estudos, instrumentos de avaliação, frequência de coleta das amostras bem como resultados estatísticos obtidos. Os estudos seguem apresentados na tabela a seguir.

Nome do autor/ano	Caracterização da amostra/Participantes	Tipo de Estudo realizado	Meta/Objetivo de estudo	Instrumento de avaliação	Frequência
ABREU <i>et al.</i> , 2015	12 jogadores profissionais, do sexo masculino, que pertenciam a um clube da segunda divisão de futebol carioca.	Ensaio clínico randomizado	O objetivo deste estudo foi demonstrar o aumento de CK pós-jogo, e também comparar e relacionar com o desgaste acumulado durante a temporada.	O sangue foi analisado em laboratório para a análise de CK (Cat. n. 1126695 <i>Reflotron</i> ®) e colocada no <i>Reflotron Analyser</i> ®, da <i>Boehringer Mannheim</i> . Para análise dos valores de CK foram utilizados as médias, desvio padrão.	As coletas foram realizadas antes e depois do jogo.
ALVES <i>et al.</i> , 2015	17 jogadores de futebol profissional, do sexo masculino, que participam do campeonato brasileiro.	Ensaio clínico randomizado	Analisar as concentrações de CK em diferentes períodos durante o campeonato brasileiro e determinar o perfil individual das concentrações sanguíneas de creatina quinase em jogadores de futebol.	O sangue foi imediatamente pipetado para uma tira de teste de CK (Cat. N° 1126695 <i>Reflotron</i> ®) e examinado por fotometria de refletância a 37° usando o <i>Reflotron Analyzer Plus</i> ® (Boehringer Mannheim).	A CK foi analisada (pré- e pós-jogo) e a temperatura corporal foi monitorada durante o período.
Barcelos <i>et al.</i> , 2014	28 jogadores profissionais, do sexo masculino, do Cruzeiro Esporte Clube.	Ensaio clínico controlado	Produzir informações sobre variações espaço-temporais de termogramas favorecendo a investigação das condições dos atletas ao longo da competição.	As coletas foram feitas por uma câmera térmica <i>FLIRAs imager T420</i> conectada a um computador com o <i>ThermaCam Researcher Software Pro</i> e um termômetro digital, para monitorar a temperatura e a umidade do ambiente.	As coletas foram realizadas antes e depois do jogo.

COELHO *et al.*,

17 jogadores, do sexo masculino, (22,2±3,1 anos, 179±6,0 cm de altura, 9,5±1,1% de gordura corporal e 67,0±3,5 mL O₂/kg/ min), os participantes foram jogadores profissionais que pertenciam a um clube da primeira de divisão de futebol brasileiro que disputa competições nacionais e internacionais organizadas pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF) e pela Confederação Sul-Americana de Futebol (CSF).

Ensaio clínico controlado

Analisar a cinética da concentração plasmática de CK em coletas seriadas em quatro ocasiões após dos jogos (PÓS-1 (12-20h), PÓS-2 (36-48h), PÓS-3 (60-65h) e PÓS-4 (90-110h), durante uma temporada competitiva de futebol sem interrupção do cronograma de treinamentos. O sangue foi imediatamente pipetado para uma tira reativa de CK (Cat n° 1126695 *Reflotron*®) e colocada no *Reflotron Analyser*®, da *Boehringer Mannheim*.

Todos os meses atletas foram CK no

2011

COELHO *et al.*,

31 jogadores de futebol profissional, do sexo masculino, (24.3 ± 3.9 anos, 181.0 ± 7.0 cm de altura e 9.1 ± 1.3 %GC e 66.0 ± 4.5 mL O₂ /kg/min). Ensaio clínico randomizado

Analisar o comportamento da CK plasmática como marcador de dano muscular ao longo da pré-temporada de uma equipe de futebol profissional

O sangue foi imediatamente pipetado para uma tira de teste de CK (Cat. N° 1126695 *Reflotron*®) e examinado por fotometria de refletância a 37° usando o *Reflotron Analyzer Plus* ® (*Boehringer Mannheim*). O monitoramento da distância percorrida foi realizado por meio de dispositivos GPS portáteis (*Garmin Forerunner*® 405).

2014

Coelho *et al.* ,

10 jogadores profissionais de futebol, do sexo masculino, vinculados a uma equipe do Campeonato Brasileiro da segunda divisão. Ensaio clínico randomizado

Avaliar por meio de biomarcadores sanguíneos a demanda fisiológica crônica de jogadores de futebol ao longo de uma temporada anual. Monitores de frequência cardíaca (*Polar Electro Oy*) foram usados para medir e registrar a frequência cardíaca. Para medir a distância percorrida, foi utilizado o sistema de posicionamento global (GPS) ao início com os dispositivos portáteis (*Garmin Forerunner* tempo 405). A análise da concentração sérica de CK foi realizada usando o "MPR3 Kit ativado por CK NAC" (*Boehringer Mannheim*).

2015

FREITAS <i>et al.</i> ,	14 jogadores, do sexo masculino, (22,1 ± 2,2 anos, 9,37 ± 1,79 % de gordura, 177,4 ± 3,7 cm de altura, 74,3 ± 4,5 kg e 13,53 ± 0,79 km/h a velocidade de limiar de lactato).de linha da equipe, entretanto, três atletas, devido a lesões, e outros três dispensados pelo clube durante o estudo foram excluídos da amostra, sobrando 8 jogadores titulares de uma equipe de futebol masculina da 1ª Divisão do Campeonato Mineiro.	Ensaio clínico controlado	Verificar o efeito da carga de treinamento em variáveis bioquímicas, psicológicas, fisiológicas e hematológicas durante uma pré-temporada em atletas profissionais de futebol.	Para a análise do estado de humor, foram utilizadas as escalas de vigor e fadiga do questionário Perfil de Estados de Humor POMS – <i>Pro file of Mood Stat</i> . A determinação quantitativa dos níveis séricos de CK foi feita usando método de cinética contínua ultravioleta a 37o C em espectrofotômetro (BT 3000 Plus) com reagentes (Wiener , Brasil) específicos de cada enzima, conforme instruções do fabricante (<i>In Vitro</i> Diagnóstica, Brasil)
2013				
Nunes <i>et al.</i> ,	8 atletas do sexo masculino de uma equipe de futebol profissional participante da 1ª Divisão do Campeonato mineiro	Ensaio clínico controlado	Analisar alterações em variáveis enzimáticas, psicométricas e hematológicas durante um microciclo de uma pré-temporada no futebol profissional, a fim de verificar quais parâmetros são mais sensíveis às cargas de treinamento.	Essa análise foi feita usando o método de cinética contínua no ultravioleta a 37°C em espectrofotômetro (BT 3000 Plus) com reagentes (Wiener®) específicos de cada enzima, conforme instruções do fabricante (<i>In Vitro</i> Diagnóstica, Brasil).
2012				
RUSSELL <i>et al.</i> ,	14 jogadores de futebol profissional, do sexo masculino, de um clube <i>da Premier League</i> inglesa foram examinados mais de 1-4 partidas por jogador.	Ensaio clínico randomizado controlado	Analisar a variabilidade da creatina quinase e da potência de pico de resposta de saída.	As concentrações de CK foram analisadas pelo aparelho (<i>Labofuge 400R; Kendro Laboratories</i> , As análises CMJ, PPO foi determinado usando uma plataforma portátilde força horas (<i>Tipo 92866AA, Kistler, Winterthur</i>).
2015				

TOMAZONI et al.,

2019

22 jogadores de futebol profissional, do sexo masculino, do mesmo time.

Estudo randomizado, triplo-cego, foi realizado um ensaio cruzado controlado por placebo

Analisar o efeito do laser infravermelho em marcadores de estresse inflamatórios e oxidativo.

A potência óptica foi verificada antes da irradiação em cada voluntário usando um gerador de energia térmica *Thorlabs medidor (Modelo S322C; Thorlabs, Newton, NJ, EUA)*. A análise da creatina quinase (CK) do músculo esquelético e atividades da lactato desidrogenase (LDH) por meio de espectrofotometria e kits de reagentes específicos (*Labtest, Brazil*).

O estudo foi um dias em

ZOPPI et al.,

2003

21 atletas de futebol, do sexo masculino, da Associação Atlética Ponte Preta.

Ensaio clínico randomizado controlado

Analisar o comportamento de marcadores sanguíneos do sistema de defesa antioxidante, de ataque oxidativo, bem como dos níveis de alteração muscular.

As análises foram feitas utilizando-se o kit "MPR3

Durante quatro CKtáticas longo o sempre da ses

CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Em relação à caracterização dos estudos, quanto ao ano de publicação, 2003, 2011, 2012, 2013 e 2019 foram publicados um artigo cada, em 2014 dois artigos e 2015 quatro artigos.

Participaram dos estudos um total de 188 atletas de futebol profissional, do gênero masculino. A idade média dos participantes variou entre 22,1 e 37,6 anos dentre 8 estudos, onde 3 estudos não tiveram a idade divulgada.

Dos artigos selecionados, o artigo mais antigo foi de 2003 e o mais recente de 2019. Coelho *et al.* (2015) e Coelho *et al.* (2011), fizeram uma análise durante uma temporada competitiva completa, já Abreu *et al.* (2015), Coelho *et al.* (2014), Freitas *et al.* (2013) e Nunes *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa na pré-temporada.

Foram realizados estudos para observar a variabilidade da CK e marcadores de estresse, como Coelho *et al.* (2014), Tomazoni *et al.* (2019), Russel *et al.* (2015), Abreu *et al.* (2015) e Coelho *et al.* (2011).

DISCUSSÃO

Vários estudos analisam os tipos de lesões nos jogadores de futebol, esses estudos apresentam diferenças pelas características das populações que são pesquisadas, entretanto, todos os estudos relataram as lesões musculares como uma das que apresentam maior incidência. As lesões musculares aparecem com uma incidência de 10% a 55%, esses traumas podem ocorrer por diversos mecanismos, como estiramentos, lacerações ou esforços excessivos (VALENTE *et al.*, 2011).

A dinâmica dos movimentos do futebol é propícia para o acontecimento de lesões, com movimentos curtos, rápidos e mudanças abruptas de direção, esse esporte apresenta um índice de lesões alto, porém alguns fatores extrínsecos como número excessivos de jogos, sobrecarga de exercícios, jogadas violentas e excesso de faltas nos jogos, aumentam a chance dos acontecimentos de traumas (ALMEIDA *et al.*, 2013).

Alves *et al.* (2015) analisou a CK e os marcadores bioquímicos para que tenha um maior controle das cargas de treinamento, a avaliação dos marcadores de estresse pré e pós jogo, em estudos de longa duração (6 meses +) pode ser utilizado para determinar o perfil individual de cada atleta. Esses dados juntamente com as informações do GPS, que cada atleta utiliza durante o jogo, permite que a equipe técnica conheça os limites de cada atleta.

Coelho *et al.* (2011) buscaram descobrir mais sobre a cinética da CK em jogadores de futebol profissional, e relata que de 12 a 20 horas após a atividade física é o momento em que ocorre o pico da CK, e o seu retorno as taxas normais de treino ocorre por volta de 60 a 65 horas após o exercício. Foram identificados indicadores de recuperação incompleta, que causaram redução de força de membro inferior e dor tardia após 72 horas pós jogo.

Abreu *et al.* (2015) relacionaram a CK com os índices de desgaste físico, e nesse estudo foi observado que a CK de repouso dos atletas é mais elevada do que de pessoas normais, com isso também foi percebido que os valores de CK médio pós jogo é de 500 UI.L-1, que tem sido utilizado como indicativo de lesão no tecido muscular.

Coelho *et al.* (2015) buscaram informações sobre biomarcadores sanguíneos, e comprovaram que uma temporada anual compromete o corpo de uma forma fisiológica, afetando também cortisol, testosterona, creatina quinase, alfa-actina e interleucina. Desta forma pode se observar que uma temporada de alto nível deve ser planejada para melhor desempenho e preservação do atleta.

Os treinos devem ser feitos de forma cautelosa, pois o rendimento esportivo está ligado a distribuição das atividades feitas e do tempo de recuperação proporcionado. Nunes *et al.* (2012) relataram a CK como a variável que melhor respondeu a carga de treinamento, assim, aumentando em um curto prazo de tempo. Coelho *et al.* (2011) mostraram que o pico da CK no corpo do atleta é entre 12 e 20 horas, e o tempo de retorno dessa enzima é de 60 a 65 horas após a atividade física.

Abreu *et al.* (2015) realizaram coletas pré e pós jogo durante uma temporada competitiva, e relataram que a CK é uma excelente medida para detecção de desgaste. Russel *et al.* (2015) fizeram sua coleta 24 e 48 horas após as partidas e relata que a CK não foi influenciada pela partida e sim pelo tempo, 48 horas após a partida a CK ainda estava alta em comparação com o valor basal, porém os valores foram 26,3% inferiores observados na coleta de 24 horas. Esse fato apenas reforça a afirmativa de Coelho *et al.* (2011) que relatam que o retorno dessa enzima para os valores basais é entre 60 e 65 horas após a atividade física e que seu pico é entre 12 e 20 horas.

Alguns métodos estão sendo estudados para avaliar algum procedimento que possa diminuir essa atividade oxidativa, Tomazoni *et al.* (2019) relataram que o laser de baixa intensidade, antes da atividade física, foi capaz de melhorar desempenho atlético, processos inflamatórios e marcadores bioquímicos relacionados ao dano muscular.

Nunes *et al.* (2012), Freitas *et al.* (2013) e Coelho *et al.* (2014) realizaram seus estudos no momento de pré-temporada, avaliando o efeito da carga de treinamento nas variáveis bioquímicas. Por esses estudos foi comprovado que a CK é a enzima mais reativa a carga de treinamento, e a que melhor responde em curto prazo.

Freitas *et al.* (2013) sugerem que o aumento da intensidade dos treinos pode levar a maiores danos aos tecidos musculares, os exercícios de treinamento,

possuem algumas variações diárias, gerando estresse muscular e conseqüentemente levando a maior concentração de CK.

As principais alterações encontradas após os testes foram de CK e LDH (lactato desidrogenase) segundo Nunes *et al.* (2012), essas enzimas tiveram aumento significativo e foram adotadas como marcadoras de dano muscular. Ao final do estudo, foi identificado que a CK é um melhor preditor de esforços a curto prazo, quando comparado ao LDH, assim indicando resposta a carga de treinamento e dano muscular.

Em decorrência do alto índice de lesões no futebol foram criadas várias técnicas para detecção de lesão, mas a grande parte apresenta um alto custo financeiro para os clubes e apresentam técnicas invasivas. Bandeira *et al.*, 2012 apresentaram a termografia sendo um método com diagnostico fidedigno com melhor custo benefício e ainda sendo uma técnica não invasiva.

A termografia detecta alterações de temperatura muscular, dessa forma podendo encontrar as lesões antes mesmo dos primeiros sinais. Isso é possível pois após uma atividade física nosso corpo sofre microtraumas, que liberam processos inflamatórios na musculatura. Os processos inflamatórios geram calor pelo aumento do metabolismo local, assim permitindo a análise termográfica.

Barcelos *et al.*, 2014 combinaram técnicas de análise para avaliação de termografias em seu artigo e ele afirma que a saúde dos tecidos sustenta a aplicação de imagens térmicas, pois lesões musculoesqueléticas produzem mudança de temperatura local.

Esse tipo de avaliação não é novo, mas foi dado o seu devido valor a pouco tempo, sendo utilizada também em outros esportes, (Hildebrandt *et al.*, 2015) utilizaram medidas termográficas para avaliar o potencial de lesão no joelho de esquiadores.

Como visto acima a maioria dos estudos utilizam e mencionam a CK como um preditor de lesão muscular, ela é muito útil na avaliação do nível de estresse muscular podendo evitar lesões e para avaliação de intensidade de treinamentos, onde a equipe técnica pode utilizar essa enzima para individualizar a efetividade de cada tipo de treino em cada jogador.

CONCLUSÃO

Foi evidenciado através da revisão da literatura, que a creatina quinase pode ser considerada uma enzima preditora de lesões musculares. Sua atuação apresenta efetividade em seu pico (12 a 20 horas), e pode ser acompanhada até sua volta ao valor basal (60 a 65 horas), o acompanhamento a longo prazo dessa enzima em cada atleta pode gerar um perfil que para a comissão técnica é de extrema importância, tanto na execução dos treinos quanto no pós jogo. O alto rendimento necessita desse tipo de acompanhamento, buscando extrair o melhor dos atletas sem comprometer seu físico.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. G.; FERNANDES, B. F. Níveis de ck e sua relação com o desgaste físico em uma temporada de futebol. **FIEP BULLETIN** - Volume 85 - Special Edition - ARTICLE I – 2015.

ALMEIDA, P. S. M.; SCOTTA, A. P.; PIMENTEL, B. M. Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. **Rev Bras Med Esporte** 19 (2) • Abr 2013.

ALVES, A. L. *et al.* Análise individual das concentrações da creatina quinase em jogadores de elite do futebol brasileiro. **Rev Bras Med Esporte**, Vol. 21, no 2 – Mar/Abr, 2015

BANDEIRA, F. *et al.* Pode a termográfica auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, PR. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 18, no 4 – jul. /Ago., 2012.

BARCELOS, E. Z *et al.* A combined method for segmentation and registration for na advanced and progressive evaluation of thermal images. – **Sensors**. Nov. 2014.

COELHO, D. B. *et al.* Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2011, 13(3):189-194.

COELHO, B. D. *et al.* Análise do comportamento da creatina quinase ao longo da pré-temporada de um time de futebol profissional. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 16(2):129-135. 2014

EÇA, J. A.; TIMOTIO, J. M.; FILHO, G. A. O desempenho esportivo e a eficiência na gestão determinam o desempenho financeiro dos clubes de futebol brasileiro? Uma análise com dados em painel. **Cuad. admon.ser.organ.** Bogotá (Colômbia), 31 (56): 137-161. Jan/Jun de 2018.

FREITAS D. G. *et al.* Efeitos do treinamento sobre variáveis psicofisiológicas na pré-temporada de futebol. **Rev Bras Med Esporte**, Vol. 20, No 1 – Jan/Fev, 2014

NUNES, R. T. *et al.* Monitoramento dos efeitos agudos da carga de treinamento no futebol. **Rev. Educ. Fis/UEM**, v. 23, n. 4, p. 599-606, 2012

RUSSELL, M. *et al.* Between-match variability of peak power output and creatine kinase responses to soccer match-play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, volume 29 number 8, august 2015.

SILVA, A. A. *et al.* Análise do perfil, funções e habilidades do fisioterapeuta com atuação na área esportiva nas modalidades de futebol e voleibol no brasil. **Rev Bras Fisioter.** 2011;15(3):219-26.

TOMAZONI, S. S. *et al.* Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers—A Randomized Controlled Trial. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. Volume 2019

VALENTE, H. G. *et al.* Lesão do músculo obturados externo em atletas de futebol profissional. **Rev Bras Med Esporte** 17 (1); Fev 2011.

ZOPPI, C. C. *et al.* Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. **Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo**, 17(2): 119-30, jul./dez. 2003.