



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES

CURSO DE BIOMEDICINA

**AVALIAÇÃO DE MARCADORES DE LESÃO MUSCULAR EM
PRATICANTES DE *CROSS TRAINING***

Laura Cristina Primaz Preussler

Lajeado/RS, junho de 2023

Laura Cristina Primaz Preussler

**AVALIAÇÃO DE MARCADORES DE LESÃO MUSCULAR EM
PRATICANTES DE *CROSS TRAINING***

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Centro de Ciências da Vida – CV da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Vanderlei Biolchi

Lajeado/RS, junho de 2023

Laura Cristina Primaz Preussler

**AVALIAÇÃO DE MARCADORES DE LESÃO MUSCULAR EM
PRATICANTES DE *CROSS TRAINING***

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Biomedicina, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina:

Prof. Dr. Vanderlei Biolchi - orientador
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Profa. Dra. Georgia Muccillo Dexheimer
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof. Dr. Rodrigo Lara Rother
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Lajeado/RS, 30 de junho de 2023

Este artigo está de acordo com as normas da Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, localizadas na página 20.

AVALIAÇÃO DE MARCADORES DE LESÃO MUSCULAR EM PRATICANTES DE *CROSS TRAINING*

Laura Cristina Primaz Preussler¹, Vanderlei Biolchi²

¹ Graduação em Biomedicina, Universidade do Vale do Taquari – Univates. Lajeado – RS, Brasil. laura.preussler@universo.univates.br

²Doutor em Ciências Biológicas - Fisiologia (UFRGS), Docente na Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. vanderlei.biolchi@univates.br

Resumo:

Esse trabalho tem como objetivo avaliar marcadores de lesão muscular em praticantes de *Cross Training* (CT). A amostra foi composta por 13 sujeitos do sexo feminino e masculino que praticam CT a pelo menos 6 meses e com a frequência mínima de 3 vezes na semana. Os voluntários realizaram uma sessão de treino de aproximadamente 60 minutos. Para avaliar a atividade dos marcadores de dano (CK, TGO e LDH), foram coletadas amostras de sangue dos voluntários nos períodos pré-sessão de CT (repouso) e 72 horas após sessão de CT, além da aferição da frequência cardíaca e pressão arterial nos momentos pré e após os exercícios. Para avaliação de intensidade da sessão, foi utilizado a Escala de Borg imediatamente após o treino e para a avaliação de dor, a Escala Visual Analógica (EVA) em 72 horas. Como resultados, foram encontradas diferenças nos valores da enzima CK, menor em 72 horas e LDH, maior em 72 horas. Foi evidenciado que a prática de CT tem relação direta sobre os marcadores indiretos de lesão muscular, podendo estes servir como método de monitoramento da prática sobre o organismo humano.

Palavras-Chave: *Cross Training*. Exercícios de alta intensidade. Biomarcadores de lesão muscular.

INTRODUÇÃO

Segundo as Diretrizes da Organização Mundial da Saúde para a Atividade Física e o Comportamento Sedentário (2020), a prática regular da atividade física apresenta inúmeros benefícios para a população, sendo essa prevenção para doenças cardiovasculares, diabetes tipo II, problemas emocionais, como depressão e ansiedade, além de trazer a satisfação pessoal. Segundo Pucci e colaboradores (2012), a qualidade de vida está relacionada com bem-estar pessoal, a qual abrange a prática de atividade física proporcionando benefícios para a qualidade de vida em diferentes faixas etárias

De acordo com o Ministério da Saúde, no ano de 2021, houve um aumento na porcentagem de brasileiros que praticam atividade física moderada por pelo menos 150 minutos na semana. Em 2009, os dados obtidos foram de 30,3% e 36,7% no ano de 2021, apresentando um aumento de 6,4%. Além disso, sabe-se que a falta de tempo em decorrência rotina intensa de muitos adultos afeta a prática de exercícios físicos, tornando-se um obstáculo (Júnior e colaboradores; 2011)

A atividade física de alta intensidade é o melhor tipo de prática para adultos saudáveis a longo prazo, visto que apresenta benefícios para a saúde, além de fazer o uso de menos tempo necessário para a execução, em comparação aos exercícios leves a moderados (Júnior e colaboradores, 2011). Dessa forma, a prática de atividades de alta intensidade cresceu nos últimos anos, e um exemplo desta é o Crossfit (Crossfit, Incorporation) (Meyer, Morrison e Zuniga, 2017).

A marca Crossfit, criada por Greg Glassman no início dos anos 2000, popularizou a prática Cross Training (CT), que apresenta crescente número de adeptos, sendo que, a categoria no ano de 2015, apresentou mais de 1000 academias pelo mundo. Por ser uma prática desafiadora e motivacional, o número de adeptos continua crescendo e contempla desde atletas, indivíduos saudáveis e obesos (Tibana e colaboradores, 2015). No Brasil, no ano de 2016 existiam mais 440 academias de Crossfit certificadas e registradas, as quais contabilizavam cerca de 40 mil praticantes (Sprey e colaboradores, 2016).

Os treinos de CT apresentam uma sequência de exercícios, sendo estes condicionamento metabólico ou “cardio”, levantamento de peso olímpico e ginástica. O condicionamento metabólico apresenta duas vias metabólicas: via anaeróbia e aeróbia, sendo que na via anaeróbica prevalecem exercícios que melhoram

potência, força e massa muscular. A via aeróbia envolve exercícios que melhoram a capacidade cardiovascular, além de reduzir a gordura corporal (Glassman, 2002). Dessa forma, os treinos apresentam objetivos distintos, enquanto os exercícios ginásticos têm como função melhorar a consciência e controle corporal, os levantamentos de peso e condicionamentos metabólicos apresentam a função de aumentar a força e gerar fadiga (Rios, 2018).

O CT, por ser uma prática nova e de crescente procura por novos praticantes, apresenta poucos estudos envolvendo sua ação de forma aguda e crônica no organismo humano. Com isso, é de suma importância estudos envolvendo marcadores de funcionalidade cardiovascular, respiratória, neuromusculares, e entre outros (Rios, 2018).

Dessa forma, o CT por ser uma prática de alta intensidade, pode trazer alguns danos na estrutura da célula muscular (De Oliveira, 2011; Reis, 2022). Essas lesões, podem elevar alguns marcadores bioquímicos, sendo estes marcadores indiretos de lesão muscular, além de aumentar o estresse oxidativo, a função metabólica e os níveis de cortisol e lactato (Szivak e colaboradores, 2013; Heavens e colaboradores, 2014).

À vista disso, pode-se citar alguns marcadores enzimáticos de lesão indireta do musculoesquelético, sendo, estes, a creatina quinase (CK) (Alcântara e colaboradores, 2012; Alves e colaboradores, 2015), transaminase glutâmica oxalacética (TGO) e a lactato desidrogenase (LDH) (Alves e colaboradores, 2015; Bandeira e colaboradores, 2013). Estas são enzimas citoplasmáticas, ou seja, não apresentam capacidade de atravessar a membrana plasmática da célula (Mello e colaboradores, 2016; Motta; 2009). Contudo, alterações na permeabilidade ou lesões no sarcolema dos miócitos podem levar ao extravasamento dessas enzimas para o plasma (Motta; 2009; Bandeira e colaboradores, 2013).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo visa analisar e avaliar marcadores de lesão muscular em praticantes de CT.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa é caracterizada como explicativa, descritiva e experimental com abordagem quantitativa. Esta, analisou os marcadores de lesão muscular pré (repouso) e após (72h) a realização de uma sessão de CT.

O estudo teve aprovação sob o parecer número 6.008.011 do Comitê de Ética e Pesquisa (COEP) da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Descrição dos sujeitos

Foram avaliados 13 alunos de uma academia de CT no município de Teutônia/RS, sendo estes 11 do sexo feminino e 2 do sexo masculino. A participação do estudo foi voluntária e todos aqueles que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para ser incluído na pesquisa, os voluntários apresentaram prática mínima de 6 meses de treinamento e a frequência mínima de 3 vezes na semana, além de estar dentro da faixa etária de 18 a 45 anos.

Coleta da amostra

A coleta sanguínea foi realizada da seguinte maneira: A primeira coleta ocorreu antes da sessão de treino e a segunda ocorreu 72 horas após a sessão de treino. Para a coleta de sangue venoso periférico, a amostra foi coletada em seringa descartável e transferida para um tubo siliconizado a vácuo com gel separador (5 mL), os quais foram previamente identificados e acondicionados em uma caixa térmica refrigerada para serem transportados até o Laboratório de Ensino em Análises Clínicas, prédio 16, da UNIVATES, para posterior análise. No laboratório, o sangue foi centrifugado (Omega - Laborline) durante 10 minutos a 2000 rotações por minuto (RPM) para obtenção do soro. Após esse processo, o soro foi armazenado em um freezer a temperatura de -20°C para posterior análise.

Delineamento experimental

No dia proposto para a realização da prática, 13 voluntários, 11 do sexo feminino e 2 do sexo masculino, que atendiam aos critérios requisitados, compareceram ao academia de CT no município de Teutônia/RS. Destes, coletou-se

5 ml de sangue venoso periférico antes da sessão de treino. No mesmo dia, foi aferida a pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) de cada voluntário, 15 minutos antes e após a prática dos exercícios propostos. Além disso, ao término dos exercícios os voluntários responderam ao questionário de intensidade, sendo este a Escala de Borg (Foster e colaboradores, 2001), onde precisam marcar na escala a intensidade dos exercícios realizados. Ademais, aferiu-se novamente a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA). Após isso, foi instruído que os voluntários ficassem 72 horas em repouso. Passadas 72 horas, os voluntários retornaram para a academia para a segunda coleta de sangue. Neste dia, aferiu-se novamente a frequência cardíaca e aplicou-se o mesmo questionário de Escala Visual Analógica (EVA). Após as coletas, as amostras de cada dia foram levadas até o Laboratório de Ensino em Análises Clínicas da Universidade do Vale do Taquari- UNIVATES para posterior análise.

Para a prática, iniciou-se com alongamento e aquecimento de 10 minutos, seguido por uma sessão de CT-WOD (“*Workout of Day*”) adaptado do estudo de Tibana e colaboradores (2016), os quais foram:

1º: cinco séries de uma repetição de *clean* e *jerk* do bloco a 80% de 1RM com intervalos de descanso de 2–5 min;

2º: 3 séries de 5 *touch and go cleans (full)* com 70% de 5RM com 2–5 min de descanso;

3º: 3 séries de 60 s de prancha com 90 s de descanso.

Após a terceira série dos exercícios citados, foram permitidos 5 min de descanso, seguidos de condicionamento de resistência com 12 min AMRAP (*As many rounds/repetitions as possible*) de 50 *single under* (SU), 8 *snatch's* e 4 *burpee over the bar* (BOB).

Escala de percepção de esforço e de dor

Para análise da percepção subjetiva de esforço, utilizou-se a escala de Borg adaptada (Foster e colaboradores, 2001), sendo zero “repouso” e 10 “máximo”. Esta utilizada como forma de controlar a intensidade dos exercícios, os quais podem ser aeróbios e de força (Tiggemann e colaboradores, 2010).

Para a análise de dor, avaliada em 72 horas após os exercícios, foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA), na qual conta uma linha reta que está numerada de

0 a 10. Nesta linha, o indivíduo deve marcar o número de acordo com o grau de dor que está sentindo. O número zero significa ausência de dor e o número 10 significa pior dor imaginável (Martinez, Grassi e Marques 2011).

Aferição da frequência cardíaca e pressão arterial

Para aferição da frequência cardíaca dos atletas, foi utilizado um oxímetro (G-TECH - LED(MD300C19)) e a pressão arterial foi aferida através de um esfigmomanômetro (Omron - HEM-7122). Ambos foram medidos em repouso e após os exercícios.

Dosagens bioquímicas

Para as dosagens das enzimas, os kits de reagentes utilizados foram da marca Bioclin, sendo estes, TGO CINÉTICO, CK NAC e LDH UV, os quais apresentam método cinético. A leitura das absorbâncias foi realizada no equipamento semi automatizado modelo Smart Semi (Biotécnica) a 340 nm (UV). No início dos testes, passaram-se dois testes controles, um normal e outro patológico para monitorar a precisão e a exatidão dos testes. Após isso, foram realizadas análises de cada amostra.

Análise de dados

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences* – IBM, versão 26.0). Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, o qual demonstrou uma distribuição paramétrica. Também, foi realizado um teste T para amostras pareadas e uma correlação bivariada de Pearson. Foi utilizado, como significativo, um $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1, encontram-se os valores descritos médios com desvio padrão dos sujeitos do estudo, sendo estes idade, IMC, pressão arterial de repouso e após exercícios e frequência cardíaca (repouso e após exercícios).

Na tabela 2, estão as concentrações das enzimas, pré e 72 horas, dos sujeitos que participaram da pesquisa.

No gráfico 1, são apresentados os valores referentes às variáveis bioquímicas coletadas no pré (repouso) e em 72 horas após os exercícios.

Tabela 1 - Valores de média e desvio padrão de idade, IMC, pressão arterial média pré (repouso) e após exercícios, frequência cardíaca pré (repouso) e após exercícios.

	MÉDIA E DESVIO PADRÃO
IDADE	26, 54 ±1,52
IMC	24,32 ±0,82
PSM - Pré	92, 69 ±9,78
PSM – Após *	110,53 ±9,74
FCM- Pré	75,46 ±11,05
FCM- Após *	133,53 ±16,91

Legenda: IMC: Índice de massa corporal (Kg/m²); PSM - Pré: Pressão arterial média de repouso; PSM- Após: Pressão arterial média após exercícios; FCM - Pré: frequência cardíaca média de repouso; FCM - Após: frequência cardíaca média após exercícios. * P≤0,05.

Tabela 2 - Concentrações enzimáticas de CK, TGO e LDH, dos indivíduos.

Participantes	Concentração (U/L)					
	TGO		CK		LDH	
	Pré	72h	Pré	72h	Pré	72h
1	32,47*	41,54*	53,4	36,4	231,6*	246,8*
2	41,72*	37,01*	320,6*	129,5	246,8*	260,4*
3	30,54	30,54	167,6	105,2	206,7*	269,2*
4	31,42	37,18*	78,5	90,7	207,5*	286,9*
5	35,08*	38,75*	117,4	93,1	217,1*	300,5*
6	35,96*	34,04*	221,8*	140,9	195,*	273,2*
7	21,82	26,35	94,7	59,1	189,9	207,9*
8	31,59	29,32	197,1	149,7	164,2	242,8*
9	26,18	31,07	72,9	98,8	168,2	233,2*
10	21,47	27,93	155,4	127,9	173,8	243,6*
11	41,54*	46,26*	53,4	46,1	234*	244,4*
12	26,7	27,04	99,15	87	161	240,4*
13	32,12*	26,7	102	74,5	234*	251,6*

Legenda: Pré- repouso; * concentrações que estão superiores aos valores de referência: indivíduos 6 e 8 do sexo masculino e ademais do sexo feminino; valores de referência de acordo com o laboratório de apoio Diagnósticos do Brasil.

A respeito aos marcadores bioquímicos, foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação aos tempos de pré e 72 horas das enzimas CK e LDH. Porém, em relação ao marcador TGO não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos tempos analisados (pré e 72 horas) (Gráfico 1).

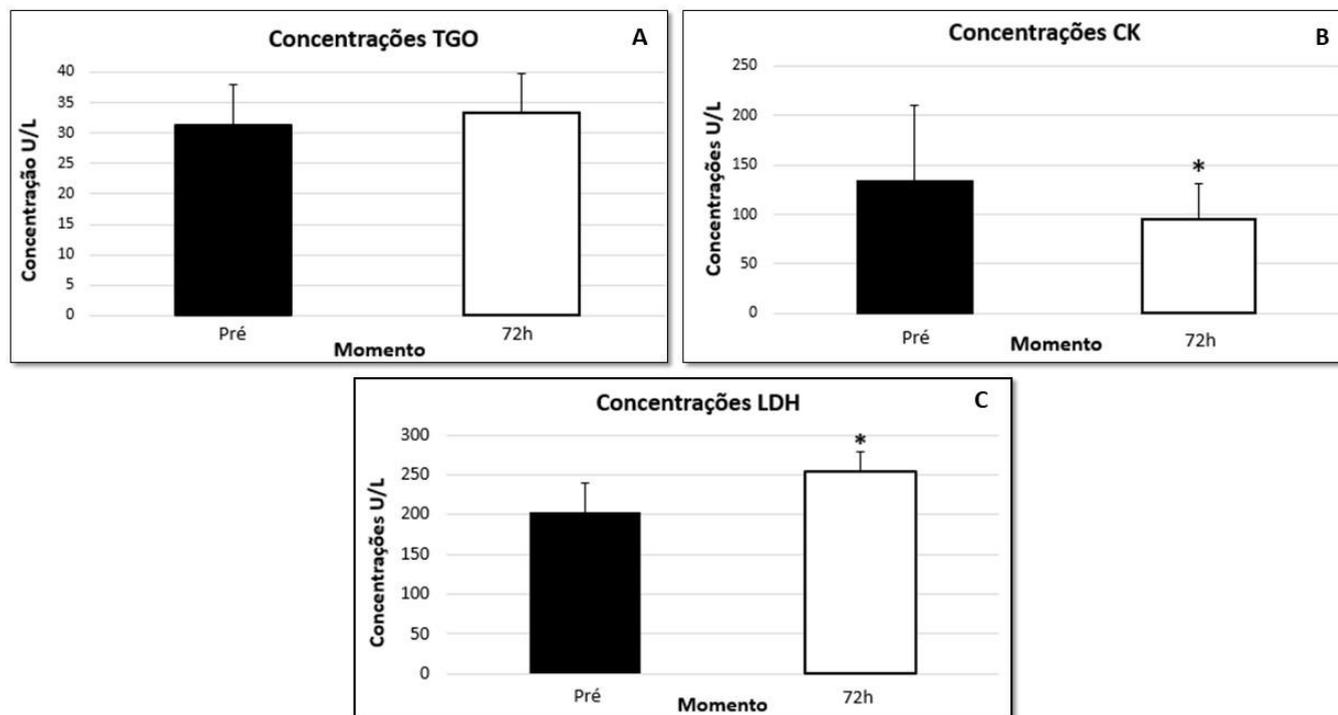


Gráfico 1 - Concentração plasmática de TGO (A), CK (B) e LDH (C) antes e após a realização do exercício, sendo Pré (repouso) e 72h. Valores representados por média e desvio padrão. * $P \leq 0,05$.

Além disso, foram encontrados correlações de 61,5% ($P = 0,025$) entre a escala de avaliação de dor e LDH em 72h, de 72,7% ($P = 0,005$) entre CK e FC pré e 72% ($P = 0,006$) entre TGO e LDH pré.

DISCUSSÃO

A modalidade de *Cross Training* cresceu muito nos últimos anos (Tibana e colaboradores, 2018). Esta tem por objetivo melhorar o condicionamento físico de forma ampla e abrangente dos praticantes (Glassman, 2007). Em decorrência disso, por se tratar de uma prática nova e recente, há poucos estudos na literatura referente a esse tipo de atividade (Tibana e colaboradores, 2018; Alves; Da Silva, 2021), incluindo sobre os marcadores indiretos de lesão muscular, como as enzimas plasmáticas: creatina quinase, lactato desidrogenase, troponina I, mioglobina e aspartato aminotransferase (Bandeira e colaboradores, 2013; Mello; Vichetti, 2016). De acordo com Oliveira (2011), as análises de marcadores plasmáticos de lesão muscular, como a CK, AST/TGO e LDH, ainda é o método mais eficaz para a identificação de quantificação dessas lesões nas fibras musculares.

A creatina quinase é uma enzima presente no sarcoplasma das fibras musculares e não possui a capacidade de atravessar a membrana plasmática das células (Baird, 2012). Entretanto, quando ocorrem danos nas fibras musculares, acontece o extravasamento dessa proteína para o meio extracelular (Pereira, 2021; Alves; Da Silva, 2021). Ademais, sabe-se que o treinamento contínuo pode aumentar os níveis de CK, com isso indivíduos ativos podem apresentar níveis de CK mais elevados em repouso (Mello e colaboradores, 2022; Alves e colaboradores, 2015).

Em nosso estudo, observou-se diferenças significativas no pré e após 72 horas, em relação aos marcadores de dano muscular CK e LDH. Contudo, é importante observar que houve diminuição da concentração de CK 72h, em relação a concentração de repouso (pré).

Esse achado pode estar relacionado ao fato de que os voluntários haviam treinando na semana em que antecedeu a prática, permanecendo em repouso apenas no período solicitado da pesquisa (72 horas após sessão). Esse comportamento vai de encontro com o estudo de Tibana e colaboradores (2019), no qual analisaram os efeitos de três dias de competição de *Funcional Fitness Training* (FFT), encontrando valores de CK mais elevados em 24 horas e mais baixos em 72 horas após exercícios, em comparação aos níveis basais. Contudo, deve-se levar em consideração que no estudo dos autores os indivíduos apresentaram 48 horas

de repouso na pré-competição, diferindo de nosso estudo, no qual os voluntários não repousaram até as 24 horas que antecederam a prática.

Já quando analisamos a enzima LDH, notamos que os valores sofreram um aumento induzido pela sessão de CT. Essa enzima é responsável pela conversão de piruvato em lactato no final da via glicolítica (Brancaccio e colaboradores, 2008; Fornel, 2018; Júnior, 2021), que limita-se ao sarcoplasma da célula muscular, extravasando para o meio extracelular quando ocorrem lesões na membrana plasmática da célula (Mannrich, 2007). Além disso, essa enzima eleva-se de forma mais lenta quando comparada à CK, mantendo-se elevada por mais tempo (Júnior, 2021), e apresentando pico de concentração entre o terceiro e o quinto dia após exercícios (Brancaccio e colaboradores, 2008).

Bezerra e colaboradores (2016) ao avaliarem os efeitos que um jogo de futebol, com duração de 90 minutos, causa na LDH, encontraram valores maiores após 72 horas quando comparados com valores em repouso (pré-jogo). Esse comportamento assemelhou-se ao visto em nosso estudo, reforçando a evidência de que a prática intensa de atividades físicas pode impactar significativamente os níveis de LDH mesmo após um período considerável de recuperação.

Em relação aos valores de TGO, não foram encontradas diferenças significativas no pré e em 72 horas. Esse achado pode estar relacionado ao fato de que a CK em 72 horas apresentou-se menor do que em relação aos valores de repouso. Mannrich (2007), Bandeira e colaboradores (2013) e Kindermann (2016) afirmam que a atividade da TGO, no sangue, está relacionada com a atividade da CK e, quando a CK está elevada, TGO também pode estar, porém, não houve semelhança neste trabalho.

Quanto à concentração de enzimas TGO, CK e LDH (Tabela 2) encontradas, seis indivíduos, no período pré, para TGO apresentaram valores acima dos condizentes com os valores de referência e seis apresentaram no período 72 horas valores superiores aos valores de referência, sendo que destes, cinco dos indivíduos apresentavam valores superiores em ambos períodos. Para a enzima CK apenas dois indivíduos apresentavam concentrações da enzima superiores aos valores de referência, no período de repouso (pré). E para a enzima LDH, sete indivíduos apresentavam valores superiores no período pré e todos obtiveram valores acima dos condizentes no período 72 horas.

Esses achados, sugerem que houve estresse físico nas células musculares em decorrência da prática de CT. Entretanto, não se pode concluir se esse estresse foi ocasionado pela sessão de treinamento do estudo ou se são danos crônicos nas células resultantes de eventos passados.

Segundo Baird e colaboradores (2012), indivíduos que apresentam uma rotina regular de treinos, podem ter níveis de CK no sangue mais elevados do que em comparação com sujeitos que são sedentários. Ademais, Alves e colaboradores (2015) indivíduos que treinam diariamente passam por ajustes fisiológicos, bioquímicos, metabólicos e hormonais do que em comparação com indivíduos que não treinam.

Heavens e colaboradores (2014) danos teciduais em mulheres após exercícios físicos apresentam respostas diferentes em comparação aos danos teciduais em homens. As mulheres, podem ser influenciadas pelo estrogênio, o qual pode ser um mecanismo protetor para o músculo e de estabilidade para a membrana da célula. Tal especulação pode ser levada em consideração, visto que no presente estudo mais que a metade dos sujeitos que participaram da pesquisa eram do sexo feminino.

Como aspectos limitantes deste estudo, encontra-se o fato de os voluntários terem mantido suas rotinas normais de treinos até as 24 horas que antecederam a prática da pesquisa, pode ter interferido nos resultados obtidos. Ademais, sugere-se o monitoramento dos marcadores em mais períodos e não apenas em 72 horas, para que se possa ter um controle melhor da atividade enzimática. Dessa forma, estudos futuros podem ser realizados em praticantes de CT para maiores investigações de marcadores indiretos de lesão muscular e exercícios de alta intensidade, como forma de monitorar o estresse fisiológico que o organismo sofre.

Desse modo, em conclusão foi evidenciado que a prática de CT tem relação direta sobre os marcadores indiretos de lesão muscular, podendo estes servir como método de monitoramento da prática sobre o organismo humano.

REFERÊNCIAS

- 1- Alcântara, D.; Will, S. E.; Borin, S. H.. Creatinofosfoquinase pré e pós-treinamento físico e incidência de lesões em atletas de voleibol. Vol. 11. Num. 3. p. 136-141. 2012.
- 2- Alves, L. G. C.; Da Silva, M. S. M. Análise de fatores epidemiológicos, laboratoriais e subjetivos prevalentes na lesão muscular causada por treinamento de Crossfit. Publicações Acadêmicas UniCEUB. Relatório de Pesquisa. CEUB-DF.2021.
- 3- Alves, R. C.; Junior, T. P. S.; Ferreira, S. S.; Follador, L.; Silva, S. G. Alterações nos padrões metabólicos e bioquímicos de fisiculturistas após período preparatório: relato de experiência. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. Vol. 9. Num. 53. p. 231-239. 2015.
- 4- Bezerra, J. A.; Farias, N. O.; Melo, S. V. A.; Silva, R. P. M.; De Castro, A. C. M.; Martins, F. S. B.; Santos, J. A. R. Resposta de indicadores fisiológicos a um jogo de futebol. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 22. Num. 3. 2016.
- 5- Bandeira, F. Neves, E. B. Barroso, G. C.; Nohama, P. Método de apoio ao diagnóstico de lesão muscular. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde. Vol. 3. Num. 3. p. 27-44. 2013.
- 6- Baird, M. F.; Graham, S. M.; Baker, J. S.; Bickerstaff. Creatine-Kinas and exercise related muscle damage implications for muscle performance and recovery. Journal of Nutrition and Metabolism. Vol. 2012. p. 1-13. 2012.
- 7- Brancaccio, N.; Maffulli, N.; Buonauro, R.; Limongelli, F. M. Serum enzyme monitoring in sports medicine. Clinics in Sports Medicine. Vol. 27. p. 1-18. 2008.
- 8- De Oliveira, A. L. B. Cinética de aparecimento e remoção de biomarcadores de lesão muscular, inflamação e estresse oxidativo após exercício combinado de alta intensidade. Dissertação de Mestrado. UFU- MG. Uberlândia. 2011.
- 9- Fornel, R. G.; Concentrações séricas de GH, IGF, IGFBP-3, CK e LDH de jogadores de futebol adolescente durante período competitivo. Dissertação de Mestrado. USP- RP. Ribeirão Preto. 2018.
- 10- Foster, C.; Florhaug, J. A.; Franklin, J.; Gottschall, L.; Hrovatin, L. A.; Parker, S.; Doleshal, P.; Dodge, C. A New Approach to Monitoring Exercise Training. Journal of Strength and Conditioning Researadt. Vol. 15. Num. 1. p. 1-15. 2001.
- 11- Glassman, G. What is Fitness?. The crossfit journal article. p. 1-11. 2002.
- 12- Glassman, G. Understanding Crossfit. The Crossfit journal articles. Vol.1. p. 1-2. 2007.

- 13- Heavens, K. R.; Szivak, T. K.; Hooper, D. R.; Dunn-Lewis, C.; Comstock, B. A.; Flanagan, S. D.; Looney, D. P.; Kupchak, B. R.; Maresh, C. M.; Volek, J. S.; Kraemer, W. J. The Effects of High Intensity Short Rest Resistance Exercise on Muscle Damage Markers in Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 28. Num. 4. p. 1041-1049. 2014.
- 14- Júnior, J. C. M. C.; Silva, O. B.; Melo, I. M. A. Preditores bioquímicos de lesões musculares em corredor de aventura. *Journal of Hospital Sciences*. Vol. 1. Num. 1. p. 72-83. 2021.
- 15- Kindermann, W. Creatine kinase levels after exercise. *Deutsches Ärzteblatt International*. Vol. 113. Núm. 19. p. 344. 2016.
- 16- Mannrich, G. Perfil dos marcadores bioquímicos de lesões músculo esquelética, relacionado ao estado psicológico, em atletas profissionais de futebol. *Dissertação de Mestrado*. UESC- SC. Florianópolis. 2007.
- 17- Martinez, J. E.; Grassi, D. C.; Marques, L. G. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermagem e urgência. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 51. Num. 4. p. 299-308. 2011.
- 18- Mazzocante, R. P.; De Sousa, I. R. C.; Pereira, R. M. S.; Souza, T. F. L.; De Moraes, J. F. V. N.; Campbell, C. S. G. Efeitos da alternância entre exercícios aeróbicos e resistência exercício em diferentes sessões de exercícios concorrente em respostas a pressão arterial de atletas: um estudo randomizado. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 30. Num. 2. p. 235-243. 2016.
- 19- Mello, D.; Sales, T. D.; Flores, S. A.; Junior, M. L. S.; Farias, F. Al; Sena, M. A. B.; Pereira, M. D.; Abreu, G. R.; Vale, R. G. S. Effect running high-intensity interval training type of recovery on muscle injury and oxidative stress markers. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 16. Num. 104. p. 396-404. 2022.
- 20- Mello, N. F.; Vichetti, J. C.; Vendrusculo, A. P. Marcadores bioquímicos no diagnóstico da lesão muscular. *Fisioterapia Brasil*. Vol. 17. Num 4. p. 375-383. 2016.
- 21- Meyer, J.; Morrison, J.; Zuniga, J. The benefits and risks of crossfit. *Workplace health and safety*. Vol. 65. Num. 12. p. 612-618. 2017.
- 22- Monteiro, M. F.; Filho, D. C. S.. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. 2004.
- 23- Motta, V. T. *Bioquímica clínica para o laboratório - princípios e interpretações*. Rio de Janeiro. MedBook. 2009. p. 104.
- 24- Organização Mundial de Saúde. *Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário*. Cartilha. 2020.

- 25- Pereira, D. C. B. H. G. Efeito agudo do exercício de alta intensidade nos biomarcadores renais e endoteliais em atletas de crossfit. Dissertação de Mestrado. UFC- CE. Fortaleza. 2021.
- 26- Pucci, G. C. M. F.; Rech, C. R.; Fermino, R. C.; Reis, R. Associação entre atividade física e qualidade de vida em adultos. *Revista de Saúde Pública*. São Paulo. Vol. 46. Num 1. p. 166-179. 2012.
- 27- Reis, V. A.; Reis, N. A. M. ; Santos, T. R. T. Perfil de lesões em praticantes de Crossfit: prevalência e fatores associados durante um ano de prática esportiva. *Revistas de Fisioterapia da Universidade de São Paulo*. Vol. 29. Num. 1. p. 88-95. 2022.
- 28- Rios, M. J. M. Efeitos de uma sessão de treino de CrossFit em biomarcadores plasmáticos de lesão oxidativa. *Repositório Aberto da Universidade do Porto*, [s. l.], 2018.
- 29- Sprey, J. W. C.; Ferreira, T.; De Lima, M. V.; Junior, A. D.; Jorge, P. B.; Santili, C. An epidemiological profile of Crossfit athletes in Brazil. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. Vol. 4. Num. 8. p. 1-8. 2016.
- 30- Szivak T.K.; Hooper D.R.; Dunn-Lewis C.; Comstock B.A.; Kupchak B.R.; Apicella J.M. Adrenal cortical responses to high-intensity, short rest, resistance exercise in men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 27. Num. 3. p. 748-769. 2013.
- 31- Tiggemann, C. L.; Korzenowski, A. L.;Brentano, M. A.; Tartaruga, M. P.; Alberton, C. L.; Krueel, L. F. Perceived exertion in different strength exercise loads in sedentary, active, and trained adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 8. p. 2032-2041. 2010.
- 32- Tibana, R. A.; De Almeida, L. M.; Prestes, J. Crossfit® riscos ou benefícios? O que sabemos até o momento?. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 23. Num. 1. p. 182-185. 2015.
- 33- Tibana, R. A.; De Almeida, L. M.; De Souza, N. M. F.; Nascimento , D. C.; Neto, I. V. S.; Da Almeida , J. A.; Souza, V. C.; Lopes, M. F. T. P. L.; Nobrega, O. T.; Vieira, D. C. L.; Navalita, J. W.; Prestes, J. Two Consecutive Days of Crossfit Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power. *Frontiers in Physiology*. Vol. 7. p. 1-8. 2016.
- 34- Tibana, R. A.; De Sousa, N. M. F. Are extreme conditioning programmes effective and safe? A narrative review of high-intensity functional training methods research paradigms and findings. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 4. p. 1-10. 2018.

35- Tibana, R. A.; Prestes, J.; De Sousa, N. M. F.; De Souza, V. C.; Nobrega, O. T.; Baffi, M.; Ferreira, C. E.; Cunha, G. V.; Navalta, J. W.; Trombeta, J. C. S.; Cavaglieri, C. R.; Voltarelli, F. A. Time-Course of changes in physiological, psychological, and performance markers following a Functional-Fitness Competition. *International Journal of Exercise Science*. Vol. 12. Num. 3. p. 904-918. 2019.

Diretrizes para Autores - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEEX)

INSTRUÇÕES PARA ENVIO DE ARTIGO

A RBPFEEX adota as regras de preparação de manuscritos que seguem os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que se baseiam no padrão Internacional - ISO (International Organization for Standardization), em função das características e especificidade da RBPFEEX apresenta o seguinte padrão.

INSTRUÇÕES PARA ENVIO

O artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, papel tamanho A4 (21 x 29,7), com margem superior de 2,5 cm, inferior 2,5, esquerda 2,5, direita 2,5, sem numerar linhas, parágrafos e as páginas; as legendas das figuras e as tabelas devem vir no local do texto, no mesmo arquivo.

Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e ao formato será devolvido sem revisão pelo Conselho Editorial.

FORMATO DOS ARQUIVOS

Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente, fonte Arial, tamanho 12, as figuras deverão estar nos formatos JPG, PNG ou TIFF.

ARTIGO ORIGINAL

Um artigo original deve conter a formatação acima e ser estruturado com os seguintes itens:

Página título: deve conter

- (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo;
- (2) nomes completos dos autores; instituição (ões) de origem (afiliação), com cidade, estado e país;
- (3) nome do autor correspondente e endereço completo;
- (4) e-mail de todos os autores.

Resumo: deve conter

- (1) o resumo em português, com não mais do que 250 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, materiais e métodos, discussão, resultados e conclusão;
- (2) três a cinco palavras-chave. Usar obrigatoriamente termos do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) (<http://goo.gl/5RVOAa>);
- (3) o título e o resumo em inglês (abstract), representando a tradução do título e do resumo para a língua inglesa;
- (4) três a cinco palavras-chave em inglês (key words).

Introdução: deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa e o objetivo do artigo deve vir no Último parágrafo.

Materiais e Métodos: deve conter

- (1) descrição clara da amostra utilizada;
- (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos e animais, conforme recomenda as resoluções 466/12 e 510/16;
- (3) identificação dos métodos, materiais (marca e modelo entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores;
- (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos;
- (5) descrição de métodos novos ou modificados;
- (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

Resultados: deve conter

- (1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no texto;
- (2) enfatizar somente observações importantes.

Discussão: deve conter

- (1) Ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados;
- (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos;
- (3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo.

Conclusão: deve ser obtida a partir dos resultados obtidos no estudo e deve responder os objetivos propostos.

Agradecimentos: deve conter

- (1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria;
- (2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral.

Citação: deve utilizar o sistema autor-data.

Fazer a citação com o sobrenome do autor (es) seguido de data separado por vírgula e entre parênteses. Exemplo: (Navarro, 2001). Até três autores, mencionar todos, usar a expressão colaboradores, para quatro ou mais autores, usando o sobrenome do primeiro autor e a expressão. Exemplo: (Bacurau e colaboradores, 2001). A citação só poderá ser parafraseada.

Referências: as referências devem ser escritas em sequência alfabética. O estilo das referências deve seguir as normas da RBPFEEX e os exemplos mais comuns são mostrados a seguir. Deve-se evitar utilizar “comunicações pessoais” ou “observações não publicadas” como referências.

