

RELAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM EXERCÍCIOS DE FORÇA COM A DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO E MARCADORES BIOQUÍMICOS DE DANO MUSCULAR

Higor Rissini Ferrari¹, Vanderlei Biolchi², Fernanda Guth¹
 Kemberly Godoy Basegio¹, Michele Heberle de Moraes¹
 Roberta Kunzler Schneider¹, Carlos Leandro Tiggemann³

RESUMO

A percepção de esforço (PE) é uma ferramenta utilizada para avaliar e monitorar a intensidade de esforço no treinamento de força (TF). Um fenômeno decorrente do TF é a dor muscular de início tardio (DMIT), que é uma sensação de dor tardia na musculatura exercitada provocada pelo dano muscular. O presente estudo teve como objetivo verificar a relação da PE no TF com a DMIT e marcadores bioquímicos que pudessem correlacionar o dano muscular com a dor. A amostra foi composta por 10 sujeitos do sexo masculino, fisicamente inativos. Os voluntários realizaram uma sessão de TF no exercício supino, com protocolo de 3 séries de 12 repetições, com quatro intensidades (30, 40, 50 e 60% 1RM) de forma randomizada, nos momentos 24, 48 e 72h pós exercício. A dor percebida foi avaliada a partir de uma escala visual analógica (EVA), por meio de três protocolos diferentes: estático, alongamento e palpação, sendo considerado o músculo peitoral maior. A atividade da creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) foram os marcadores bioquímicos de dano muscular analisados, nos momentos pré, 24, 48 e 72h pós exercício. Como resultados principais, foram encontradas correlações entre a PE com o %1RM de $r = 0,72$ ($p = 0,019$), com a CK 72h de $r = 0,65$ ($p = 0,041$), com a TGO 72h de $r = 0,70$ ($p = 0,025$) e com a palpação 48h de $r = 0,68$ ($p = 0,029$). Assim sendo, conclui-se que a PE tem relação com a DMIT e marcadores bioquímicos de dano muscular, podendo ser utilizada no TF.

Palavras-chave: Percepção de esforço. Dor muscular de início tardio. Treinamento de força. Dano muscular. Marcadores bioquímicos.

1-Universidade do Vale do Taquari-Univates, Lajeado-RS, Brasil.

2-Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Biológicas: Fisiologia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), RS, Brasil.

ABSTRACT

Relationship of perceived exertion in strength training to delayed-onset muscle soreness and biochemical markers of muscle damage

Perceived Exertion (PE) is a tool used to evaluate and monitor the intensity of effort in strength training (ST). From the ST stems the delayed-onset muscle soreness (DOMS), which is a sensation of late pain in the exercised muscles caused by muscle damage. The aim of the present study was to verify the relationship of PE in ST to DOMS and biochemical markers that could correlate muscle damage with pain. The sample consisted of 10 physically inactive male individuals. The volunteers underwent a supine row exercise ST session, with a protocol of 3 sets of 12 repetitions, with four intensities (30, 40, 50 and 60% 1RM) at random, at 24, 48 and 72 hours after exercise. Perceived exertion was assessed from a visual analog scale (VAS) using three different protocols: static, stretching and palpation, considering the pectoralis major muscle. Creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH) and glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) activity were the biochemical markers of muscle damage analyzed before the exercise, 24, 48 and 72 hours thereafter. As main results, correlations were found between PE, %1RM of $r = 0.72$ ($p = 0.019$), CK 72 h of $r = 0.65$ ($p = 0.041$), GOT 72 h of $r = 0,70$ ($p = 0.025$) and 48 h palpation of $r = 0.68$ ($p = 0.029$). Thus, it is concluded that PE is related to the DOMS and biochemical markers of muscle damage, and can be used in ST.

Key words: Perceived exertion. Delayed-onset muscle soreness. Strength training. Muscle damage. Biochemical markers.

3-Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência do Movimento Humano, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

Embora a tecnologia moderna tenha reduzido a necessidade de altos níveis de produção de força durante as atividades da vida cotidiana, a força muscular é considerada fundamental para a saúde, capacidade funcional e uma aprimorada qualidade de vida (Kraemer e colaboradores, 2002).

O treinamento de força (TF) promove alterações hormonais e estruturais no músculo esquelético, potencializando a força e hipertrofia, que podem ser alcançadas através da manipulação e prescrição das variáveis agudas do treinamento, como por exemplo, o número de séries, repetições e a carga (Clarkson e Hubal, 2002).

A maioria dos praticantes de alguma atividade física ou esporte, já vivenciaram em algum momento um episódio de dor muscular tardia, principalmente após executarem um padrão de movimento diferente daquele ao qual estão acostumados (Tricoli, 2001).

O exercício causa rompimentos na ultraestrutura muscular com reduções na capacidade de geração de força muscular, ao mesmo tempo ocorre aumento da dor muscular percebida na musculatura exercitada principalmente quando executado de maneira descomedida (Nogueira e colaboradores, 2014).

Os grupos musculares afetados são frequentemente descritos como rígidos e sensíveis ao toque, com uma reduzida capacidade de gerar força (Nosaka e Clarkson, 1994).

A dor muscular de início tardio (DMIT) é definida como uma sensação de dor intensa e contínua, associada e classificada como lesão muscular por estiramento (Uchida, 2008) de grau I, sendo ocasionada principalmente por ações excêntricas e atingindo o pico entre 24 e 48h após o exercício (Cheung, Hume e Maxwell, 2003), o que leva a uma tensão e sensibilidade na região sentida, principalmente por palpação ou durante a execução de movimentos (Uchida, 2008).

As teorias mais aceitas são as do dano das fibras musculares e a inflamação subsequente (Smith, 1991; Armstrong, 1984), que é a resposta dos tecidos corporais à infecção ou à lesão (Tricoli, 2001).

A dor acomete principalmente os iniciantes (Lodo e colaboradores, 2013), podendo também ocorrer em sujeitos treinados, geralmente nos momentos de alteração nos exercícios executados ou pelos

incrementos de carga. Essa sensação pode acabar desmotivando os iniciantes, uma situação que o profissional de educação física deve combater, buscando reforçar os benefícios crônicos da prática, pois a dor é transitória (Uchida, 2008) e o tecido lesionado é reparado em até sete dias (Cheung, Hume e Maxwell, 2003).

Neste sentido, as variáveis agudas do TF podem refletir a magnitude do dano muscular e conseqüentemente da DMIT, sendo possivelmente a carga a principal variável responsável pelo dano muscular (Tricoli, 2001), porém, ainda não existe consenso na literatura a respeito dessa influência (Zavanela e colaboradores, 2010).

A carga no TF pode ser definida por meio de repetições máximas, pelo percentual de uma repetição máxima (1RM) ou pela percepção de esforço (PE), sendo esta última classificada como uma intensidade submáxima (Tiggemann e colaboradores, 2010).

A PE é definida por Roberston e Noble (1997) como sendo a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto, e/ou fadiga, que são experimentados durante os exercícios físicos, podendo ser aeróbicos e de força.

É a ferramenta utilizada no estudo para controlar a intensidade no TF, sendo um instrumento prático e eficiente, surgindo como alternativa para o profissional de educação física empregar no treinamento (Tiggemann e colaboradores, 2010; Tiggemann e colaboradores, 2016).

Até onde se sabe, não foram realizados estudos relacionando a PE com a DMIT e marcadores bioquímicos de dano muscular, buscando identificar uma possível relação entre estas variáveis.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a relação da PE em exercícios de força com a DMIT e marcadores bioquímicos de dano muscular.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Vale do Taquari-Univates, sob o parecer número 2.593.931 e todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

A pesquisa é caracterizada como experimental, descritiva, quantitativa. O estudo constitui-se em avaliar as alterações de diferentes parâmetros de marcadores sanguíneos e de dor muscular antes e após

(24, 48 e 72h) a realização de um exercício de força, sendo sua carga associada a PE.

A amostra é caracterizada como não probabilística por conveniência, composta por 10 sujeitos do sexo masculino, saudáveis e fisicamente inativos, com idade média de $23,4 \pm 4,10$ anos, com massa corporal de $84,92 \pm 21,13$ kg e estatura de $176,48 \pm 9,67$ cm, que não fizeram uso de medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios a pelo menos sete dias e que não realizaram TF a pelo menos seis meses antes do início das coletas.

Inicialmente os sujeitos foram instruídos a não realizarem nenhum exercício intenso uma semana antes ao início do estudo até o seu encerramento.

Para identificação dos níveis de atividade física dos sujeitos, o Questionário Internacional de atividade física (IPAQ) foi aplicado, enquanto para a constatação da aptidão para a realização dos procedimentos físicos, o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) foi administrado.

Após isso, foram agendados horários para os sujeitos comparecerem ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LFE) e Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da Universidade do Vale do Taquari - Univates-RS para iniciarem as coletas.

Todas as coletas sanguíneas ocorreram junto ao LAC, onde foram coletados 5 ml de sangue com o indivíduo em repouso, conforme procedimentos descritos a seguir: o indivíduo foi conduzido para a sala de coletas, sendo realizada a higienização do local de aplicação da seringa, armazenamento do sangue e análise posterior.

O soro, após centrifugado, foi analisado para a creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), pelo equipamento BS-300, utilizando os kits da bioclin®, seguindo o protocolo do fabricante.

Todas as avaliações foram realizadas antes da sessão de treino, 24, 48 e 72h após a realização do exercício, por uma profissional da área da biomedicina e/ou enfermagem, habilitada e com experiência.

Na sequência, os indivíduos foram dirigidos até o LFE, onde foram realizadas a avaliação de caracterização antropométrica e as orientações específicas quanto à utilização da escala RPE (índices de esforço percebido de 6 a 20; IEP) de Borg em exercícios de força (Tiggemann e colaboradores, 2010).

Para a sessão experimental, inicialmente a força máxima (1RM – uma

repetição máxima) do exercício supino foi estimada por meio da MC, ou seja, correspondente a 95% de sua MC, conforme sugerido pelo American College of Sports Medicine para sujeitos fisicamente inativos (Franklin e colaboradores, 2000).

Esta estratégia foi adotada no sentido de evitar que o sujeito fosse submetido a qualquer tipo de esforço físico prévio ao protocolo específico do estudo, evitando assim uma interferência nos parâmetros de dor e marcadores bioquímicos.

Uma vez determinada a estimativa da força máxima no teste de 1RM do respectivo exercício, os sujeitos realizaram sessão única no exercício supino horizontal máquina (linha Optimus, marca Bonna Vita), com intensidades diferentes e randomizadas para cada sujeito (30, 40, 50 e 60% 1RM).

A escolha por cargas variadas durante a sessão experimental deveu-se pelo fato de o presente estudo buscar obter respostas variadas nos valores dos parâmetros investigados (marcadores sanguíneos e de dor), e a partir disso, permitir verificar a existência ou não de correlações entre elas.

Os sujeitos foram instruídos a realizarem o exercício na máxima amplitude de movimento, por meio de 3 séries de 12 repetições, com 2 minutos de intervalo passivo entre as séries e com velocidade de execução de 2 segundos para cada fase (concêntrica e excêntrica).

Logo após cada série, a PE foi avaliada. Nos casos em que a carga selecionada gerou uma série de repetições máximas, a PE foi considerada como 19 (Tiggemann e colaboradores, 2010), sendo que tal fato ocorreu em quatro oportunidades.

A avaliação da dor ocorreu nos momentos de 24, 48 e 72h após a realização da sessão de exercício, através da escala analógica visual de dor (EVA), que consiste em marcar com uma caneta o nível de dor sobre um linha reta de 10 cm, onde o valor zero é a ausência de dor e o dez dor máxima (Gomes e Teixeira, 2007).

A dor foi avaliada por meio de três diferentes protocolos, sendo um de forma estática, outro por meio da realização de alongamento, e por fim, por meio de palpação, sendo considerada a musculatura do peitoral maior do lado direito em todos os casos.

No protocolo estático, o sujeito permaneceu em pé, sem a aplicação de nenhum estímulo, avaliou na escala a sensação de dor. Na palpação, foi aplicada

uma pressão com a ponta dos três dedos (anular, médio e indicador) na parte central e terço superior do músculo peitoral maior por aproximadamente 3 s, permanecendo o sujeito na posição em pé, com apoio do tronco sobre uma parede (Lodo e colaboradores, 2013; Nosaka e Newton, 2002; Uchida e colaboradores, 2009).

Para garantir a manutenção de um padrão, a mesma pessoa aplicou a pressão (Lodo e colaboradores, 2013).

Na avaliação do protocolo de alongamento, os sujeitos foram instruídos e auxiliados a realizarem o movimento de abdução horizontal do ombro direito até a sua amplitude máxima, com apoio da mão sobre uma base fixa.

Os sujeitos foram instruídos a reportar a percepção de dor imediatamente após a palpação e alongamento. Todas as marcações foram realizadas em folhas individuais, evitando acesso às marcações anteriores, conforme sugerido por Lodo e colaboradores (2013).

Após 72 h do término da sessão experimental e da realização das avaliações sanguíneas e de dor, foi realizado o teste de 1RM no respectivo exercício para a obtenção do valor avaliado da força máxima, sendo que para tal, os procedimentos sugeridos por Brown e colaboradores (2003) foram adotados. A partir destes valores da força máxima, as cargas utilizadas no protocolo experimental puderam ser relativizadas (%1RM).

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva com valores de média e desvio padrão, e as análises comparativas por meio de mediana e intervalo interquartil.

A normalidade e homogeneidade dos dados foram testadas por meio do teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, sendo constatada distribuição não paramétrica dos dados.

A relação entre as variáveis independentes (percepção de esforço e carga) com as variáveis dependentes (dor e dano muscular) foram realizadas por meio do teste de correlação de Spearman.

A comparação entre as medianas nos diferentes momentos foi realizada por meio do teste de Friedman para medidas repetidas, enquanto a comparação entre os métodos de avaliação da dor foi realizada por meio do teste de Kruskal-Wallis.

Todos os procedimentos foram realizados no software SPSS v 20.0 com nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os níveis de força máxima dos sujeitos do estudo indicaram valores de 1RM correspondem a $53,50 \pm 8,59$ (entre 42 a 68 kg), com um percentual de 1RM (%1RM) da sessão experimental de $62,83 \pm 9,56$ % (entre 49,20 a 80,00%), gerando uma PE de $15,03 \pm 2,29$ (11,70 a 17,70 IEP).

Como resultados principais do estudo, foram encontradas fortes correlações significativas entre a PE com o %1RM de $r = 0,72$ ($p=0,019$), com a CK 72h de $r = 0,65$ ($p=0,041$), com a TGO 72h de $r = 0,70$ ($p=0,025$) e com a palpação 48h de $r = 0,68$ ($p=0,029$).

Em relação às avaliações de dores, os três métodos verificaram que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) nos três tempos avaliados, contudo, na comparação entre os três métodos constatou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si, sendo que o método palpatório gerou maiores níveis de avaliação de dor (tabela 1).

Em relação aos marcadores bioquímicos, não foram encontradas nenhuma diferença significativa ($p > 0,05$) em relação aos diferentes tempos em todos os marcadores avaliados (gráfico 1).

Tabela 1 - Valores de mediana (intervalo interquartil) da dor avaliada de forma estática, com alongamento e com palpação em diferentes momentos após a realização do exercício (24 h, 48 h e 72 h).

Método de avaliação	Momento da avaliação			p
	24 h	48 h	72 h	
Estático	0,5 (0,0 – 1,0) ^a	0,0 (0,0 – 2,0) ^a	0,0 (0,0 – 0,0) ^a	0,229
Alongamento	1,5 (1,0 – 3,3) ^b	1,5 (1,0 – 3,0) ^b	1,0 (0,0 – 2,5) ^b	0,197
Palpatório	3,0 (1,0 – 5,3) ^c	3,0 (1,8 – 5,0) ^c	2,5 (0,0 – 4,5) ^c	0,155

Legenda: Letras diferentes indicam diferenças entre os métodos de avaliação ($p < 0,05$), e o valor “p” indica a comparação entre os momentos no respectivo método.

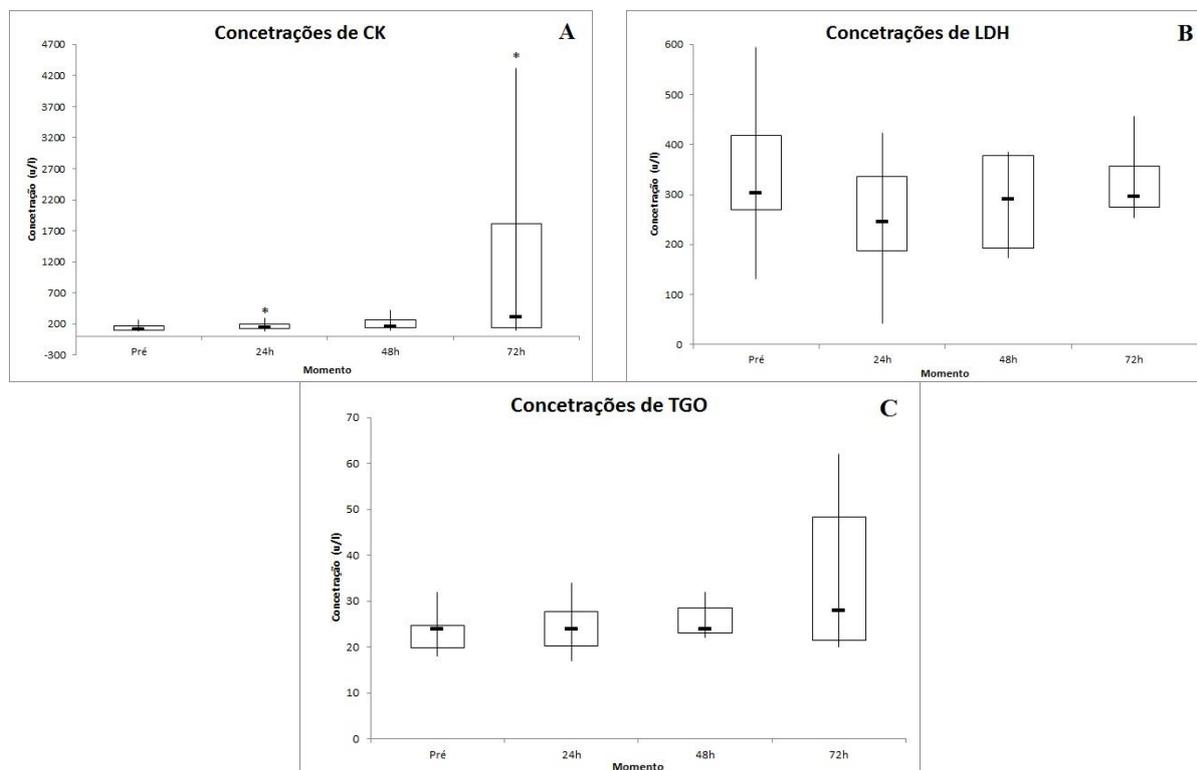


Gráfico 1 - Concentração plasmática da CK (A), LDH (B) e TGO (C) em diferentes momentos após a realização do exercício, sendo Pré (repouso), 24h, 48h e 72h. Valores representados por mediana e intervalo interquartil, sendo os valores de *outliers* representados por “*”.

DISCUSSÃO

O presente estudo visou verificar a associação entre a PE com a dor muscular marcadores bioquímicos. A carga média utilizada pelos sujeitos no exercício de força foi de 63% de 1RM, gerando uma PE média de 15, sendo encontradas correlações significativas entre a PE e %1RM de $r = 0,72$ ($p=0,019$).

No estudo de Tiggemann e colaboradores (2010) com indivíduos sedentários, foi encontrada uma PE de 15 quando o exercício supino foi realizado a 53% de 1RM, sendo também encontrada uma correlação entre a PE e %1RM de $r = 0,86$ ($p=0,001$).

Suminski e colaboradores (1997) realizaram uma sessão com 10 repetições em sete exercícios diferentes e a maior intensidade (70% 1RM) sempre apresentou maiores IEP quando comparado a intensidade menor (50% 1RM).

Tiggemann, Pinto e Kruehl (2001) compararam três diferentes intensidades (50, 70 e 90% 5RM) e constataram um aumento do IEP quando a maior intensidade era utilizada.

A PE é um recurso de modulação da intensidade de esforço que pode ser relacionada a diversas variáveis no TF, sobretudo à carga, ressaltando que quanto maior for a carga, menor será a variabilidade entre os sujeitos (Tiggemann e colaboradores, 2010).

Em relação à avaliação da dor, nos resultados do presente estudo não foram encontradas diferenças significativas entre os diferentes momentos de avaliação desta variável.

Possivelmente pelo volume total da sessão experimental ter sido de apenas três séries de 12 repetições, valor este menor quando comparado a outros estudos (Nosaka e Newton, 2002; Paschalis e colaboradores, 2005; Uchida, 2008; Uchida e colaboradores, 2009; Lodo e colaboradores, 2013).

Na literatura não foram encontrados estudos relacionando a PE com a dor e os marcadores bioquímicos de dano muscular, mas sim, relacionando tais variáveis com valores de cargas utilizadas (%1RM) (Uchida, 2008; Lodo e colaboradores, 2013).

Uchida (2008) realizou a sessão no TF de 4 a 8 séries, o que gerou um pico de dor de

5 na EVA no momento de 48h, realizado pelo método alongamento, mas sem diferença significativa entre os grupos.

Enquanto Lodo e colaboradores (2013) compararam dois grupos que utilizara cargas de 50 e 75% 1RM, apresentando similares níveis de dor entre os grupos, o que poderia ser explicado pela equalização das cargas.

Enquanto o grupo de menor intensidade realizou uma média de 91 repetições, o grupo de maior intensidade realizou 67, encontrando valores de pico de dor de 6,3 para o método alongamento e 5,8 para o método palpação.

Em ambos os estudos mencionados, o pico de dor foi no momento de 48h, comportamento similar ao presente estudo. Ainda, ambos os estudos apresentaram uma maior sensação de dor pós sessão, o que possivelmente possa ser explicado pelo maior volume das sessões comparadas ao presente estudo.

Entretanto, para sujeitos iniciantes no TF, sabe-se que uma única série realizada por grupamento muscular duas a três vezes por semana é eficiente para as adaptações iniciais (Kraemer e Fleck, 2009).

Por isso, a metodologia do presente estudo se baseou nas recomendações de prescrição, sendo próximo ao que ocorre na prática em academias de musculação.

Em relação aos marcadores bioquímicos, não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos, indo ao encontro de alguns estudos que encontraram aumento significativo nos valores de CK em todos os momentos (Uchida, 2008; Paschalis e colaboradores, 2005; Uchida e colaboradores, 2009).

Importante observar que nestes estudos os volumes e as cargas foram equalizados.

Porém, quando a carga não foi equalizada, mas com um volume maior que o do presente estudo, Nosaka e Newton (2002) encontraram maior pico de CK quase 6,5 mais que o grupo de menor intensidade, o que sugere maior dano muscular diretamente causado pela maior intensidade.

Clarkson e Hubal (2002) encontraram aumentos significativos de CK no terceiro, quarto e quinto dia após a sessão de treinamento de força excêntrico.

Enquanto Smith e colaboradores (1994), num protocolo com volume semelhante, de 3 séries de 12 repetições e

com uma carga maior (80% 1RM), encontraram que 48h após a realização do exercício concêntrico e excêntrico, a concentração de CK aumentou significativamente, possivelmente pela carga ter sido maior quando comparada a do presente estudo.

Os resultados principais deste estudo apresentam que houve correlação entre a PE com a CK e TGO, ambos em 72h após a realização do exercício e com a dor pelo método palpação 48h.

Kindermann (2016) confirma os achados deste estudo, pois relata que o aumento na atividade da CK no sangue é frequentemente associado a um aumento na TGO, que por causa de sua maior atividade muscular, mostra uma resposta mais forte em comparação com a transaminase glutâmica-pirúvica (TGP) e ambas tiveram relação com a PE após 72h da realização da sessão no TF.

Como aspecto limitante deste estudo, encontra-se o pequeno número de sujeitos participantes, o que pode levar a alguns vieses estatísticos.

Assim, estudos futuros em sujeitos treinados e destreinados podem ser realizados para maiores investigações, principalmente com a prática de uma sessão completa no TF envolvendo diversos exercícios e grupos musculares, pensando numa possível maior sinalização dos marcadores bioquímicos e DMIT.

Assim sendo, conclui-se que a PE tem relação com a carga, DMIT e marcadores bioquímicos de dano muscular, podendo ser utilizada no TF para monitorar e avaliar a carga de treinamento.

REFERÊNCIAS

- 1-Armstrong, R. B. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 16. Núm. 6. p. 529-538. 1984.
- 2-Brown, L. E.; Weir, J. P.; Oliveira, H. B.; Bottaro, M.; Lima, L. C. D. J.; Fernandes F. J. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I: avaliação precisa da força e potência muscular. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Vol.11. Núm. 4. p. 95-110. 2003.
- Cheung, K.; Hume, P. A.; Maxwell, L. Delayed onset muscle soreness. *Sports Medicine*. Vol. 33. Núm. 2. p. 145-164. 2003.

- 3-Clarkson, P. M.; Hubal, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Vol. 81. Núm. 11. p. S52-S69. 2002.
- 4-Franklin, B. A.; Whaley, M. H.; Howley, E. T.; Balady, G. J. *American College Of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins. 2000.
- 5-Gomes, J. C. P.; Teixeira, M. J. Dor no idoso. *Revista Brasileira de Medicina*. Vol. 63. Núm. 11. p. 45-54. 2007.
- 6-Kindermann, W. Creatine kinase levels after exercise. *Deutsches Ärzteblatt International*. Vol. 113. Núm. 19. p. 344. 2016.
- 7-Kraemer, W. J.; Kent A.; Enzo C.; Gary A. D.; Cathryn D.; Matthew S. F.; Steven J. F.; Barry F.; Andrew C. F.; Jay R. H.; Robert U. N.; Jeffrey P.; Michael H. S.; Nicholas A. R.; Travis T. M. *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 34. Núm. 2. p. 364-380. 2002.
- 8-Kraemer, W. J.; Fleck, S. J. Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não linear. *Manole*. 2009.
- 9-Lodo, L.; Moreira, A.; Uchida, M. C.; Miyabara, E. H.; Ugrinowitsch, C.; Aoki, M. S. Efeito da intensidade do exercício de força sobre a ocorrência da dor muscular de início tardio. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 24. Núm. p.253-259. 2013
- 10-Nogueira, F. R. D.; Chacon-Mikahil, M. P. T.; Vechin, F. C.; Berton R. P. D. B.; Cavaglieri, C. R.; Libardi, C. A. Dor muscular e atividade de creatina quinase após ações excêntricas: uma análise de cluster. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 20. Núm. 4. p. 257-261. 2014.
- 11-Nosaka, K.; Clarkson, P. M. Effect of eccentric exercise on plasma enzyme activities previously elevated by eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 69. Núm. 6. p. 492-497. 1994.
- 12-Nosaka, K.; Newton, M. Difference in the magnitude of muscle damage between maximal and submaximal eccentric loading. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol.16. Núm. 2. p. 202-208. 2002.
- 13-Paschalis, V.; Koutedakis, Y.; Jamurtas, A. Z.; Mougios, V.; Baltzopoulos, V. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Núm. 1. p. 184. 2005.
- 14-Roberston, R. J.; Noble, B. J. Perception of Physical Exertion: Methods, Mediators, and Applications. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Vol. 25. Núm. 1. p. 407-452. 1997.
- 15-Smith, L. L. Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 23. Núm. 5. p. 542-551. 1991.
- 16-Smith, L. L.; Fulmer, M. G.; Holbert, D.; McCammon, M. R.; Houmard, J. A.; Frazer, D. D.; Israel, R. G. The impact of a repeated bout of eccentric exercise on muscular strength, muscle soreness and creatine kinase. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 28. Núm. 4. p. 267-271. 1994.
- 17-Suminski, R. R.; Robertson, R. J.; Arslanian, S.; Kang, J.; Utter, A. C.; DaSilva, S. G.; Metz, K. F. Perception of effort during resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 11. Núm. 4. p. 261-265. 1997.
- 18-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.
- 19-Tiggemann, C. L.; Krueel, L. F. M.; Pinto, R. S. Relação entre sensação subjetiva de esforço e diferentes intensidades no treinamento de força. *Revista Mineira de Educação Física*. Vol. 9. Núm. 1. p. 35-50. 2001.
- 20-Tiggemann, C. L.; Dias, C. P.; Radaelli, R.; Massa, J. C.; Bortoluzzi, R.; Schoenell, M. C. W.; Krueel, L. F. M. Effect of traditional resistance and power training using rated perceived exertion for enhancement of muscle

strength, power, and functional performance. *Age*. Vol. 38. Núm. 2. p. 42. 2016.

21-Tricoli, V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 9. Núm. 2. p. 39-44. 2001.

22-Uchida, M. C. Efeito do exercício de força em diferentes intensidades com volume total similar sobre a dor muscular de início tardio, marcadores de lesão muscular e perfil endócrino. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008.

23-Uchida, M. C.; Nosaka, K.; Ugrinowitsch, C.; Yamashita, A.; Martins Jr, E.; Moriscot, A. S.; Aoki, M. S. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 27. Núm. 5. p. 499-507. 2009.

24-Zavanela, P. M.; Costa, E. C.; Moreira, A.; Dália, C. T.; Novaes, H. D. C. M.; Aoki, M. S. Efeito de diferentes modelos de treinamento de força sobre a magnitude da dor muscular de início tardio; effect of different resistance training protocols on the magnitude of delayed onset muscle soreness. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*. Vol. 1. Núm. 1. p. 37-41. 2010.

E-mail dos autores:

higor_ferrari@hotmail.com

vanderlei.biolchi@univates.br

clitiggemann@univates.br

Recebido para publicação 16/12/2019

Aceito em 29/04/2020