

EFEITO DA AÇÃO MUSCULAR EXCÊNTRICA NA AVALIAÇÃO PERCEPTUAL DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO

Geovani Alves dos Santos¹, Sérgio Rodrigues Moreira¹
Fabiana Rodrigues Santos², Francisco Teixeira-Coelho³

RESUMO

Ainda é necessário entender os efeitos da utilização e não utilização da ação muscular excêntrica durante a avaliação perceptual da dor muscular de início tardio (DMIT). Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da utilização e não utilização de ação excêntrica sobre a mensuração da DMIT. Oito estudantes universitários do sexo masculino participaram da pesquisa em caráter voluntário ($23,75 \pm 1,4$ anos). Foram submetidos a um exercício de saltos pliométricos para indução de dano muscular do quadríceps. A percepção de dor muscular foi avaliada 24 e 48 horas através de uma escala de 0 a 10 pontos, seguindo duas diferentes formas de avaliação, 1- sem ação muscular (SAM) e 2 - com ação muscular excêntrica (CAME), as escalas foram apresentadas em ordem balanceada aos voluntários. Nenhuma diferença estatística significativa para percepção de dor do quadríceps foi encontrada quando comparadas as duas formas de avaliação 24 horas pós-exercício ($p = 0,125$). Contudo na avaliação 48 horas pós-exercício houve diferença significativa com valores superiores para CAME ($p = 0,016$). Conclui-se que a utilização de ação muscular excêntrica durante avaliação perceptual da DMIT apresenta comportamento semelhante ao documentado na literatura para avaliações com métodos mais complexos. Por outro lado, a avaliação da DMIT sem ação muscular pode subestimar a dor percebida pelos indivíduos.

Palavras-chave: Dor muscular. Dor. Creatina Quinase.

1-Programa de pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil.

2-Colegiado de Licenciatura em Química, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa-BA, Brasil.

3-Programa de pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG-Brasil.

ABSTRACT

Effect of eccentric contraction in the measurement of delayed onset muscle soreness

It is still necessary to understand the effects of the use and non-use of eccentric muscular action during evaluation of delayed onset muscle soreness (DOMS). Therefore, the objective of the present study was to identify whether the eccentric action utilization of the assessed muscle group influence the measurement of DOMS. Eight male university students participated in the research on a voluntary basis (23.75 ± 1.4 years). A plyometric jumping exercise was used to induce quadriceps muscle damage. The perception of muscular pain was evaluated 24 and 48 hours through a scale of 0 to 10 points, that were presented in balanced order to the volunteers, following two different evaluation methods, 1 - no muscular action (NMA) and 2 - with eccentric muscular action (EMA). No significant statistical difference for quadriceps pain perception was found when comparing the two forms of evaluation 24 hours post-exercise ($p = 0.125$). However, in the 48-hour post-exercise evaluation there was a significant difference with higher values for EMA ($p = 0.016$). It is concluded that the use of eccentric muscular action during perceptual assessment of DMIT presents behavior similar to that documented in the literature for evaluations with more complex methods. On the other hand, the evaluation of DOMS without muscular action may underestimate the pain perceived by the individuals.

Key words: Muscular soreness. Pain. Creatine kinase.

E-mails dos autores:

geovani.ufrb@gmail.com

serginhocapo@gmail.com

fabiana@ufrb.edu.br

coelhoft@gmail.com

INTRODUÇÃO

O termo “sem dor, sem ganho” é um dos mais utilizados por vários profissionais na área do treinamento, este jargão é frequentemente utilizado para expressar o processo do ganho hipertrófico e / ou de força muscular induzida pelo treinamento com pesos (Foschini, Prestes e Charro, 2012).

A resposta muscular dolorosa nos dias posteriores ao exercício é comum e altamente relacionada as ações musculares excêntricas, devido a indução de danos as fibras musculares, e é entendida como dor muscular de início tardio (DMIT) (Lewis, Ruby e Bush-Joseph, 2012).

Por sua vez, exercícios que promovem ações musculares excêntricas são preferenciais no treinamento para aumento de força e hipertrofia muscular (Hedayatpour e Fall, 2015), embora a DMIT apresente diminuição em resposta a ataques consecutivos ao mesmo tipo de exercício (Hyldah, Chen e Nosaka, 2017; Miyama e Nosaka, 2004), durante o treinamento a sobrecarga irá influenciar constantemente na resposta dolorosa dos indivíduos.

Portanto, a avaliação da DMIT é uma importante ferramenta para o controle da sobrecarga imposta, auxiliando aos profissionais de educação física no monitoramento das respostas ao treinamento implementado.

Essa maior sensação dolorosa está associada a marcadores indiretos de danos musculares, como, concentração de creatina quinase sanguínea (CK), embora não apresente o mesmo comportamento de pico (maior concentração de CK ([CK]) e maior sensação dolorosa no mesmo dia) (Hasenoehrl e colaboradores, 2017).

Além disso, uma exacerbada indução de dano muscular pode resultar em quadros graves a saúde (Magalhães e colaboradores, 2018), e ao mesmo passo em que outros métodos subjetivos estão sendo utilizados para controle do treinamento e minimização dos riscos aos praticantes de exercício físico, como a percepção subjetiva de esforço (PSE) (Tibana, Sousa e Prestes, 2017), a avaliação da dor muscular é mais uma alternativa para quantificação e / ou estimação do dano muscular e possível mediador entre dose resposta ao treinamento.

Para avaliação da dor muscular a indicação verbal do grau de dor percebido pelo indivíduo é considerado o padrão ouro de

referência, a partir disso, a utilização de escalas psicométricas são o principal método de avaliação (Collins, Moore e Mcquay, 1997; Jensen e colaboradores, 1989; Sousa e Silva, 2005).

Durante os protocolos de avaliação a percepção de dor pode ser mensurada após palpação, ação isométrica (em aparelho isocinético), ação excêntrica (livre e em aparelho isocinético) e também apenas a indicação de dor sem ação muscular ou utilização de palpação (Ferreira-Junior e colaboradores, 2015; Miyama e Nosaka, 2004).

No entanto, nas diferentes formas de avaliação da dor muscular vários protocolos são executados, exigindo em alguns casos um maior treinamento do avaliador ou materiais auxiliares as escalas psicométricas para a mensuração, porém na prática diária torna-se necessária a utilização de protocolos de fácil aplicação e que não necessite de aparelhos e técnicas de difícil aplicabilidade, a fim de possibilitar uma maior praticidade ao avaliador e avaliado.

Nos diferentes métodos retrocitados a indicação de dor sem utilização de aparelho e ação muscular é o método mais simples de mensuração, seguido da indicação de dor durante ação excêntrica livre de aparelho.

Contudo ainda é necessário entender se há diferença na utilização desses dois métodos de avaliação da dor muscular. Tal resultado pode auxiliar a profissionais de educação física na escolha por um método simples, prático e confiável para a utilização diária nos locais de intervenção com o exercício físico.

Portanto o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da utilização e não utilização de ação excêntrica sobre a mensuração da DMIT.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres humanos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (número do parecer 1.577.899).

Amostra

Oito estudantes universitários do sexo masculino foram voluntários deste estudo (23,7 ± 1,4 anos, 74,21 ± 32,00 kg, 175,12 ± 1,8 cm, 15,62 ± 3,40 % de gordura), selecionados de acordo aos critérios de

inclusão: 1) ser do sexo masculino; 2) ter entre 18 e 30 anos; 3) ser inativo fisicamente (não praticar atividade física sistematizada por pelo menos dois a mais dias por semana) e; 4) ter pouca ou nenhuma vivência com treinamento de força e atividades que envolvam saltos.

Os critérios de não inclusão foram: 1) não possuir distúrbio musculoesquelético e osteomioarticulares e 2) não fazer uso de medicamentos de forma regular.

Todos voluntariamente assinaram ao termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 466 / 12) envolvendo pesquisas com seres humanos.

Os voluntários foram aconselhados a não executar atividade vigorosa ou não habituais 72 horas antes das avaliações, bem como, uso de medicamentos, suplementação e ingestão de álcool durante todo o período da pesquisa.

Delineamento Experimental

Uma semana antes da sessão experimental os participantes foram submetidos a avaliação antropométrica, bem como familiarização ao protocolo de saltos pliométricos e ancoragem a resposta perceptual as escalas psicométricas de dor muscular e percepção subjetiva de esforço.

Na primeira visita os voluntários foram submetidos a um exercício de saltos

pliométricos para indução de danos musculares, a sessão foi desenvolvida em laboratório (25 ± 3 °C de temperatura e $51 \pm 2\%$ umidade) e 24 e 48 horas retornaram ao laboratório para avaliação da concentração de creatina quinase [CK] e DMIT.

A avaliação da dor muscular de início tardio aconteceu de duas formas, sem ação muscular (SAM), e com ação muscular excêntrica (CAME), randomizadas em ordem contrabalanceada. Além disso, o deslocamento dos voluntários ao local de pesquisa foi padronizado para todos os dias do estudo.

A rotina da sessão experimental é demonstrada na Figura 1 e seguiu a seguinte ordem: ao chegar ao laboratório o voluntário permanecia em repouso durante 10 minutos, posteriormente foi dosada a [CK], em seguida os voluntários realizavam uma sessão de saltos pliométricos (5 séries de 20 saltos em profundidade com 10 segundos de intervalo entre saltos e 2 minutos de recuperação passiva entre as séries).

A frequência cardíaca (FC) foi registrada constantemente durante toda a sessão. Após a realização da última série de saltos, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi registrada e nos dois dias consecutivos 24 e 48 horas após o protocolo de saltos pliométricos os voluntários retornaram ao laboratório para avaliação da [CK] e DMIT.

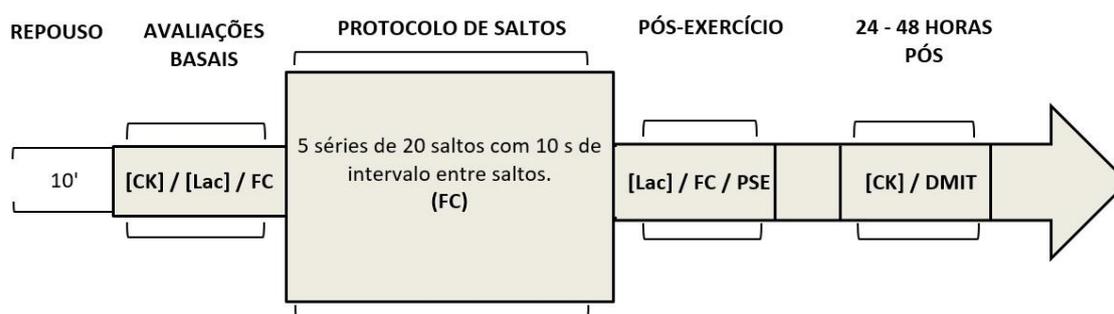


Figura 1 - Delineamento experimental. [CK] = concentração de creatina quinase, [Lac] = concentração de lactato sanguíneo, FC = frequência cardíaca, PSE = percepção subjetiva do esforço, DMIT = dor muscular de início tardio.

Protocolo de Indução de Microlesões

O protocolo de saltos pliométricos teve o objetivo de induzir ações excêntricas na musculatura dos membros inferiores. Os voluntários realizaram 5 séries de 20 saltos em

profundidade com 10 segundos de intervalo entre os saltos (para subir novamente na plataforma) e 2 minutos de descanso passivo entre as séries (Miyama e Nosaka, 2004).

Os saltos iniciaram com os voluntários em cima de uma plataforma de 60 cm de

altura, as mãos do participante foram mantidas na cintura durante toda a execução do movimento. Os voluntários projetavam-se a frente e caíam da plataforma, logo após aterrissarem no solo, realizavam uma rápida flexão dos joelhos (aproximadamente 90°) seguida por um novo salto objetivando alcançar a maior altura possível.

Os voluntários subiam novamente na plataforma com auxílio de um degrau a 30 cm de altura (Figura 2).

Durante o exercício os participantes foram encorajados verbalmente a saltarem o mais alto possível, além disso, o tempo de intervalo entre saltos (10s) foi cronometrado por um avaliador.

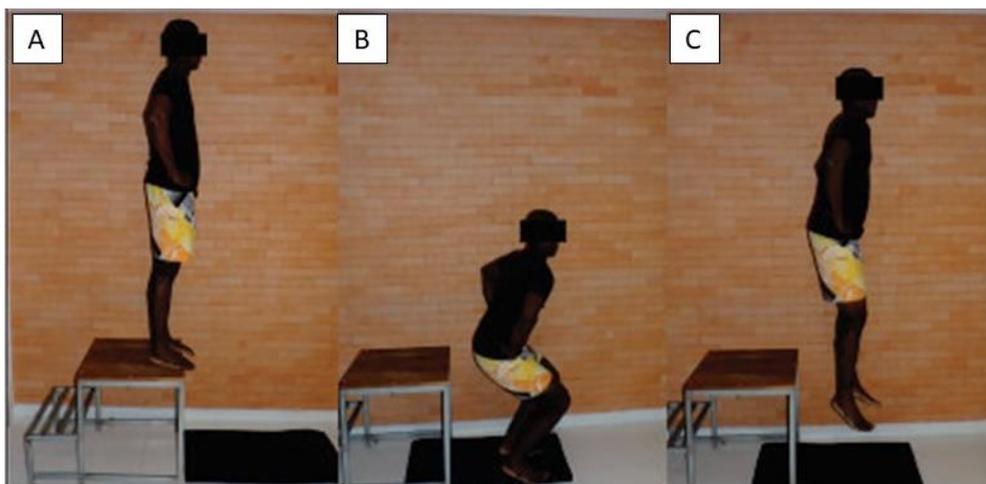


Figura 2 - Salto com contra movimento. Posição inicial do protocolo de saltos (A), aterrissagem (B) e salto após aterrissagem (C).

Avaliação da Concentração Sanguínea de CK

Para a realização desse procedimento, houve a assepsia com álcool do dedo indicador direito do avaliado e, com a utilização de uma lanceta descartável, um pequeno furo foi realizado, de onde após o descarte da primeira gota se retirou uma amostra de sangue de 30 µl. A amostra foi depositada em uma tira reagente e a concentração de CK foi analisada pelo Reflotron® Plus, devidamente calibrado (Roche Diagnostics, Germany). A [CK] foi avaliada nos momentos pré-exercício e, 24 e 48 horas pós-exercício.

Monitoramento da Intensidade do Exercício

A FC foi monitorada a cada 5s durante toda a sessão de teste, e foram registrados os valores referentes aos momentos pré-exercício e ao final de cada série do protocolo de saltos pliométricos (Polar RC3 GPS HR - Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Imediatamente após a realização da última série de saltos, também foi registrada a PSE a partir da escala de Borg de 15 pontos (Borg, 1982).

Avaliação da DMIT

A avaliação da DMIT ocorreu nos momentos 24 e 48h pós-exercício, posteriormente a análise da [CK]. O nível de dor muscular percebida nos músculos do quadríceps foi avaliado a partir de dois métodos, 1- sem ação muscular (SAM), que consistiu na indicação verbal da dor muscular estando o voluntário em pé e sem realização de nenhuma movimentação e, 2- indicação verbal da dor ao realizar uma ação muscular excêntrica (CAME) a partir do movimento de agachar lentamente até aproximadamente um ângulo de 90° de flexão do joelho e retornar à posição inicial, resistindo ao peso do próprio corpo (Ellwanger, Brentano e Kruehl, 2007; Smith e colaboradores, 1993).

O voluntário indicou qual nível de dor muscular estava sentindo a partir de uma escala visual analógica com pontuação de 0 a 10, sendo 0 nada; 2 desconforto; 4 irritante; 6 horrível; 8 terrível e; 10 agonizante (Macaluso, Isaacs e Myburgh, 2012).

Estatística

Todos os dados foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk* para a verificação da normalidade. Os dados com distribuição

normal foram expressos em valores médios \pm desvio padrão (DP) e os dados não paramétricos foram expressos em mediana e quartis.

Para comparar o comportamento da [CK] em função do tempo, foi utilizado o teste *Friedman*, seguido pelo teste de *Wilcoxon* para identificação dos pares de diferença. O mesmo foi adotado para análise da DMIT em função do tempo e método de avaliação. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ e o software estatístico utilizado foi o SPSS 22.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

RESULTADOS

Foi encontrada diferença significativa para [CK] entre o momento Pré e 24 horas, [Pré = 226 U/L (153 – 349 U/L) vs. 24h = 342 U/L (247 – 400 U/L), $P = 0,04$], além disso, também foi encontrada diferença entre, 24 e 48 horas, [24h = 342 U/L (247 – 400 U/L) vs. 48h = 205 U/L (162 – 448 U/L), $p=0,04$], porém não houve diferença significativa entre Pré e 48 horas ($p > 0,05$) (Figura 3).

O pico de [CK] ocorreu 24 horas pós exercício de saltos pliométricos.

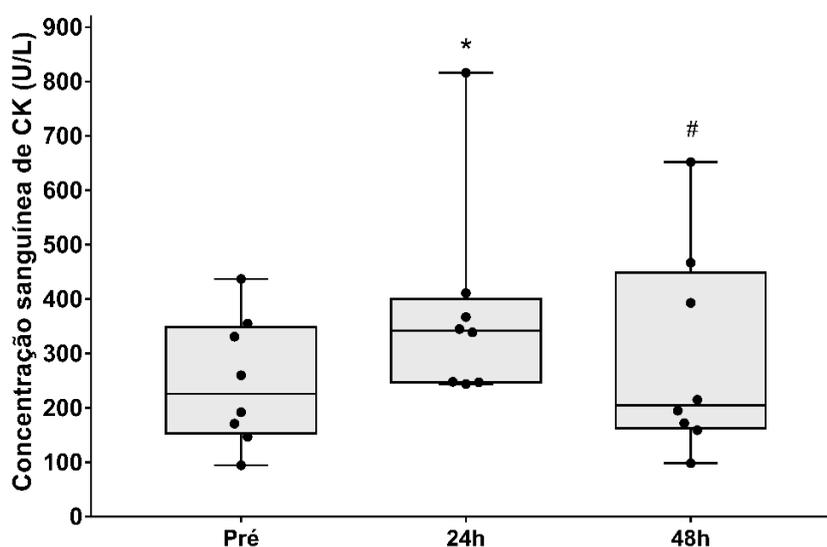


Figura 3 - Resposta da concentração de creatina quinase (CK) nos momentos Pré, 24 e 48 horas pós-exercício. * $p < 0,05$ em relação ao momento Pré, # $p < 0,05$ em relação ao momento 24h.

Ambas as formas de avaliação identificaram dor muscular 24 e 48 horas pós exercício. Nenhuma diferença estatisticamente significativa para percepção de dor do quadríceps 24 horas pós-exercício foi encontrada quando comparados os métodos de avaliação [SAM = 4,00 (1,25 – 6,00) vs. CAME = 4,5 (1,50 – 7,00), $p = 0,125$].

Contudo para avaliação 48 horas pós-exercício foi encontrada diferença significativa com valores inferiores para SAM [SAM = 3,50 (2,25 – 4,70) vs. CAME = 5,50 (3,25 – 8,5), $p = 0,016$]. Além disso, SAM apresentou seu valor pico no momento 24 horas pós-exercício diferente de CAME que teve seu pico 48 horas pós (Figura 4).

Também foi encontrada diferença entre as classificações atribuídas

qualitativamente, sendo a dor classificada como irritante para 24 e 48 horas a partir do método SAM e horrível para os mesmos momentos no método CAME.

A frequência cardíaca do momento Pré foi diferente estatisticamente em relação a todos os estágios do exercício ($p < 0,01$).

No entanto, durante o exercício apresentou valores semelhantes para os estágios, não obtendo diferença entre eles ($p > 0,05$) (Figura 4b).

A FC média para a sessão foi 138 ± 5 bpm, 70 % da Frequência cardíaca máxima predita (220-idade).

Em adição, a PSE para o exercício foi 15,5 u.a. (14 - 17 u.a.) o classificando qualitativamente como “cansativo”.

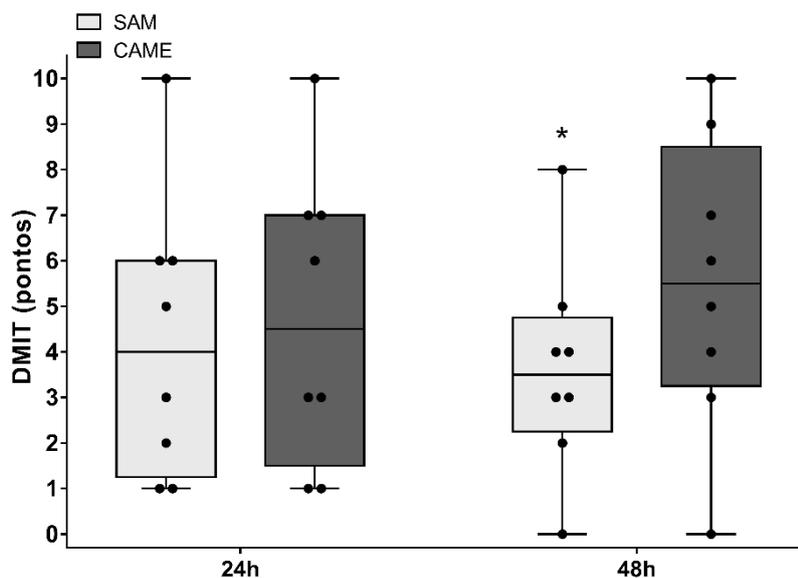


Figura 4 - Resposta da dor muscular (DMIT) 24 e 48 horas pós-exercício. * $p < 0,05$ em relação a CAME no momento.

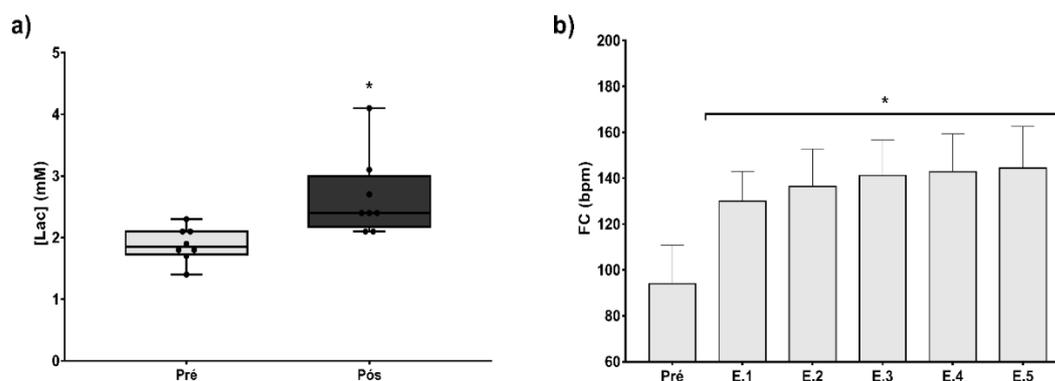


Figura 5 - Resposta da frequência cardíaca (FC) durante o protocolo de saltos em profundidade. * $p < 0,05$ em relação ao momento Pré.

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que a utilização de ação muscular excêntrica (CAME) durante a avaliação perceptual da dor, influenciou na magnitude da dor percebida 48 horas pós exercício de indução de danos musculares, com resposta semelhante à de métodos mais complexos de avaliação. Por outro lado, a avaliação da DMIT sem a utilização de ação muscular (SAM) subestimou a dor percebida pelos voluntários do presente estudo.

Apesar das evidências de que o exercício excêntrico possa gerar DMIT, a

literatura científica tem diferentes sugestões para o mecanismo que a ocasiona, como: 1) dano ao aparelho contrátil; 2) acúmulo de produtos metabólicos tóxicos devido ao estresse metabólico; 3) aumento da temperatura muscular ocasionando danos estruturais; 3) alteração do controle neural ocasionando espasmos musculares; 4) acumulação de lactato; 5) inflamação e; 6) dano ao tecido conectivo (Armstrong, 1984; Lewis, Ruby e Bush-Joseph, 2012; Tricoli, 2008).

Contudo, a associação entre o extravasamento de CK e dor muscular é documentada, reforçando a contribuição

interveniente dos possíveis danos musculares a DMIT (Hasenoehrl e colaboradores, 2017).

No presente estudo o exercício utilizado para indução de dano muscular modificou o comportamento da [CK] nos dias posteriores a sua realização, com pico de extravasamento 24h pós-exercício (Figura 2), acompanhado por aumento da dor muscular no momento 48h (Figura 3), demonstrando o mesmo comportamento de estudos anteriores quando comparados os resultados do método CAME (Ferreira-Junior e colaboradores, 2015; Miyama e Nosaka, 2004).

Por outro lado, a dor mensurada a partir do método SAM apresentou comportamento diferente do já demonstrado na literatura para o protocolo de indução de dano muscular utilizado no presente estudo, o método identificou o pico de dor no momento 24h pós-exercício, enquanto Miyama e Nosaka (2004) e Ferreira-junior e colaboradores (2015) que durante a mensuração da dor utilizaram dos métodos de palpação e ação muscular isométrica (em aparelho isocinético), verificaram que o pico de dor ocorre 48h pós-exercício.

Em adição, Chen e colaboradores (2015) ao fazer uso de um protocolo de indução de danos musculares em aparelho isocinético e avaliar a dor percebida nos dias subsequentes a partir da tarefa de sentar em uma cadeira (ação muscular excêntrica), identificou maior nível de dor 48h em comparação a 24h pós-exercício.

Quando comparados os valores mensurados em ambos os métodos, encontramos uma diferença estatisticamente significativa para o momento 48h pós-exercício, onde o método SAM demonstra valores inferiores a avaliação CAME.

Esta diminuição na percepção da dor muscular no método SAM associada à modificação do comportamento do pico de dor de 48h para 24h, pode ser um fator interveniente para subestimação da dor percebida pelos indivíduos.

Além disso, quando analisada qualitativamente a classificação da dor percebida há também divergência entre os métodos, estando os valores obtidos por meio do método SAM uma classificação abaixo da indicada no método CAME (irritante e horrível, respectivamente).

O pico de DMIT pode ocorrer em diferentes momentos para variados tipos de exercício, contudo o exercício utilizado no presente estudo apresentou reprodutibilidade

no comportamento da DMIT mesmo que para grupos distintos de indivíduos quando utilizados métodos de avaliação mais complexos, como palpação e ação muscular isométrica. É possível que a realização de atividade muscular em taxas mais elevadas como nas ações isométricas e excêntricas, possam influenciar os estímulos aferentes de dor muscular, influenciando a percepção dos indivíduos.

Recentemente Mizuruma e Taguchi (2016) propõem que ações excêntricas podem gerar hiperalgesia mecânica mesmo sem a ocorrência de dano muscular ou inflamação, a partir de duas vias principais, ativação do fator de crescimento nervoso (NGF) do receptor $\beta 2$ de bradicinina e ativação do fator neutrófico de células gliais.

Em adição, a estimulação de mecanorreceptores durante o alongamento muscular na ação excêntrica é uma hipótese em potencial para explicar tais resultados. Além disso, a semelhança da utilização da ação excêntrica com os demais métodos, palpação e ação isométrica, pode estar ligada com a estimulação de mecanorreceptores, o que parece não ocorrer durante a avaliação sem ação muscular.

Por sua vez, as ações excêntricas dos membros inferiores são componentes de atividades diárias básicas, como sentar, descer degraus, agachar e mudanças de direção, a partir disso é presumível que os indivíduos experimentem durante o dia as sensações de dor provenientes da demanda deste tipo de ação muscular, principalmente com a tensão gerada durante a sustentação do peso corporal.

Portanto, a utilização de padrões de movimentos com ação muscular excêntrica na avaliação da DMIT pode ser importante auxiliares na avaliação da dor percebida com possível relação a atividades diárias.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de ação muscular excêntrica durante avaliação perceptual da DMIT apresenta comportamento semelhante ao documentado na literatura para avaliações com métodos mais complexos.

Por outro lado, a avaliação da DMIT sem ação muscular pode subestimar a dor percebida pelos indivíduos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

REFERÊNCIAS

1-Armstrong, R.B. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc.* vol. 16. Núm. 6. 1984. p. 529-538.

2-Borg, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 14. Núm. 5. 1982. p. 377-381.

3-Collins, S.L.; Moore, R.A.; Mcquay, H.J. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres?. *Pain.* Vol. 72. Núm. 1-2. 1997. p. 95-97.

4-Chen, C.H.; Chen, T.C.; Jan, M.H.; Lin, J.J. Acute effects of static active or dynamic active stretching on eccentric-exercise-induced hamstring muscle damage. *Int J Sports Physiol Perform.* Vol. 10. Núm. 3. 2015. p. 346-352.

5-Ellwanger, R.B.; Brentano, M.A.; Kruehl, L.F.M. Efeito da utilização de diferentes velocidades do treino de força em marcadores indiretos de lesão muscular. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* Vol. 21. Núm. 4. 2007. p. 259-270.

6-Ferreira-Junior, J.B.; Bottaro, M.; Vieira, A.; Siqueira, A.F.; Vieira, C.A.; Durigan, J.L.Q.; Candore, E.L.; Coelho, L.G.M.; Simões, H.G.; Bembens, M.G. One session of partial-body cryotherapy (- 110° C) improves muscle damage recovery. *Scand J Med Sci Sports.* Vol. 25. Núm. 5. 2015. p. e524-e530.

7-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M.A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 9. Núm. 1. 2007. p. 101-106.

8-Hasenoehtl, T.; Wessner, B.; Tschan, H.; Vidotto, C.; Crevenna, R.; Csapo, R. Eccentric resistance training intensity may affect the severity of exercise induced muscle damage. *J Sports Med Phys Fitness.* Vol. 57. Núm. 9. 2017. p. 1195-1204.

9-Hedayatpour, N.; Falla, D. Physiological and neural adaptations to eccentric exercise:

mechanisms and considerations for training. *BioMed Res Int.* Vol. 2015. 2015. p. 1-7.

10-Hyldahl, R.D.; Chen, T.C.; Nosaka, K. Mechanisms and mediators of the skeletal muscle repeated bout effect. *Exerc Sport Sci Rev.* Vol. 45. Núm. 1. 2017. p. 24-33.

11-Jensen, M.P.; Karoly, P.; O'riordan, E.F.; Bland, J.F.; Burns, R.S. The subjective experience of acute pain. An assessment of the utility of 10 indices. *Clin J Pain.* Vol. 5. Núm. 2. 1989. p. 153-159.

12-Lewis, P.B.; Ruby, D.; Bush-Joseph, C.A. Muscle soreness and delayed-onset muscle soreness. *Clin Sports Med.* Vol. 31. Núm. 2. 2012. p. 255-262.

13-Macaluso, F.; Isaacs, A.W.; Myburgh, K.H. Preferential type II muscle fiber damage from plyometric exercise. *J Athl Train.* Vol. 47. Núm. 4. 2012. p. 414-420.

14-Magalhães, S.C.; Lima, L.C.R.; Brito, L.C.; Oliveira Assumpção, C. Rbdomiólise induzida pelo exercício de força: revisão e análise dos principais relatos dos últimos 25 anos. *R bras Ci e Mov.* Vol. 26. Núm. 1. 2018. p. 189-199.

15-Miyama, M.; Nosaka, K. Muscle damage and soreness following repeated bouts of consecutive drop jumps. *Adv Exerc Sports Physiol.* Vol. 10. Núm. 3. 2004. p. 63-69.

16-Mizumura, K.; Taguchi, T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. *J Physiol Sci.* Vol. 66. Núm. 1. 2016. p. 43-52.

17-Smith, L.L.; Brunetz, M.H.; Chenier, T.C.; McCammon, M.R.; Houmard, J.A.; Franklin, M.E.; Israel, R.G. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Res Q Exerc Sport.* Vol. 64. Núm. 1. 1993. p. 103-107.

18-Sousa, F.F.; Silva, J.A. A métrica da dor (dormetria): problemas teóricos e metodológicos. *Rev Dor.* Vol. 6. Núm. 1. 2005. p. 469-513.

19-Tibana, R.A.; Sousa, N.M.; Prestes, J. Quantificação da carga da sessão de treino no Crossfit® por meio da percepção subjetiva do esforço: um estudo de caso e revisão da

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

literatura. Rev bras ciênc mov. Vol. 25. Núm. 3. 2017. p. 5-13.

20-Tricoli, V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. R Bras Ci e Mov. Vol. 9. Núm. 2. 2008. p. 39-44.

Endereço para correspondência:

Geovani A. Santos.

Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Colegiado de educação Física. Av. José de Sá Maniçoba, S/N.

Centro, Petrolina-PE, Brasil.

CEP: 56304-917

Recebido para publicação 08/09/2018

Aceito em 16/04/2019