



Influência da Dor Muscular em Tarefas Motoras Dinâmicas

Influence of Muscle Pain in Dynamic Motor Tasks

**Ulysses Fernandes
Ervilha**

Fisioterapeuta, Mestre e Doutor em Biodinâmica do Movimento Humano pela Universidade de São Paulo (USP), Ph. D. em Engenharia Biomédica pela Aalborg University - Dinamarca. Professor Assistente da Universidade de São Paulo (USP) São Paulo – Brasil.

Os efeitos da dor no movimento humano podem ser facilmente observados nas rotinas de vida diária e na prática clínica. Possíveis interações entre dor no aparelho musculoesquelético (aguda ou crônica) e controle do movimento têm sido investigadas, devido ao grande impacto socioeconômico, assim como seus potenciais efeitos no desempenho de atletas e em programas de reabilitação.¹⁻⁴

Embora todas as possíveis interações entre dor e controle motor não tenham sido identificadas, parece claro que a forma como a dor modula o controle do movimento tem forte dependência com a tarefa a ser executada. Por exemplo, em situação controlada experimentalmente em laboratório, a tarefa de apontar ao alvo pode ser executada com a mesma precisão na presença ou não de dor muscular no membro superior. Contudo, há diminuição da intensidade de ativação, tanto dos músculos agonistas, quanto antagonistas ao movimento, além de intensa inibição muscular no início da execução da tarefa.^{4,6} Hodges *et al.*⁷ mostraram que embora a frequência de disparos das unidades motoras diminua devido à presença de dor muscular, a força isométrica pode ser inalterada. A médio e em longo prazo, esta alteração do padrão de ativação muscular pode levar a mudanças permanentes do programa motor daquela determinada tarefa e, potencialmente, ao desenvolvimento de lesão do aparelho musculoesquelético. Se a mesma tarefa motora for realizada repetidas vezes, o mais rapidamente possível e na presença de cargas inerciais, a dor muscular causa diminuição da velocidade de condução elétrica muscular. Este fenômeno é exatamente o que ocorre na presença de fadiga muscular. Ou seja, a dor muscular leva a alterações de ativação elétrica muscular similares ao que ocorre durante a fadiga, mesmo se não houver fadiga instalada.

Correspondência:

Universidade de São Paulo (USP),
Escola de Artes Ciências e
Humanidades (EACH).
Rua Arlindo Béttio,
n.1000. Cangaíba - SP.
CEP: 03828-000. E-
mail: ulyervil@usp.br

Tem sido mostrado na literatura que durante atividades dinâmicas, a dor muscular evoca aumento do sinal EMG em fases do movimento em que normalmente há pouca atividade elétrica e diminui a atividade EMG, em fases em que normalmente há alta intensidade de sinal.⁸⁻¹¹ Comparando-se sujeitos saudáveis, com sujeitos com diagnóstico de dor lombar crônica, os últimos apresentaram maior atividade elétrica muscular na região lombar durante a fase de extensão total em exercícios de flexão-extensão de tronco, onde normalmente há baixa atividade elétrica muscular.^{1,12,13} Além disso, comparando-se com indivíduos normais, a intensidade do sinal EMG foi significativamente menor em indivíduos com dor lombar crônica durante a fase de extensão.¹²

Outras tarefas também apresentaram modulação mediada por dor muscular. Foi mostrado por Madeleine, Voigt e Arendt-Nielsen,¹⁴ que na fase inicial da passada, a dor muscular experimentalmente induzida provocou aumento no tempo de reação, diminuição dos momentos articulares do

membro inferior e diminuição da atividade eletromiográfica de músculos flexores e extensores da articulação do tornozelo. Em movimentos (uniarticulares) de apontar ao alvo, a dor muscular experimental modulou a estratégia de controle do início do movimento, diminuindo a atividade elétrica muscular agonista nos 100 milissegundos iniciais do movimento, o que sugere alteração no planejamento motor.^{4,5} Além disso, em uma variedade de tarefas, a dor muscular pode provocar mudanças no controle do movimento, tais como, diminuição do ritmo de trabalho, reorganização da sinergia do movimento e aumento nos tempos de reação da tarefa.^{2,14,15} Os estudos supracitados apresentam em comum a diminuição da atividade elétrica muscular em fases em que normalmente há alta atividade e a alguns deles soma-se o aumento da atividade elétrica muscular em fases do movimento em que normalmente há baixa atividade. A diminuição ou o aumento da atividade elétrica muscular, dependendo do nível de ativação do músculo, forma a base de um modelo (de dor/controlador motor) proposto por

Lund *et al.*¹⁶ Segundo este modelo, a dor provoca simultaneamente excitação de motoneurônios- α que inervam músculos antagonistas ao movimento e inibição de motoneurônios- α conectados a músculos agonistas ao movimento. Desta forma, as vias facilitadoras e inibidoras agem conjuntamente para diminuir a amplitude e a velocidade do movimento, o que representa uma ação protetora eliciada pela dor.

A interação entre dor muscular e controle motor parece ser demasiadamente complexa para ser explicada por um modelo. Contudo, podemos afirmar que na maioria das tarefas motoras, a presença de dor muscular inibe a ação de músculos agonistas, antagonistas e mesmo cinergistas ao movimento.

Como exemplo de estudo que investigou a influência da dor muscular em uma tarefa motora de alta complexidade, podemos citar Hirata *et al.*¹⁷ Neste estudo, foi investigada a influência da dor muscular no controle da perturbação da postura

ortostática. Este estudo mostrou que dor induzida nos músculos extensores da articulação do joelho levou ao aumento da área de projeção do centro de massa do corpo, aumento do deslocamento e da velocidade de deslocamento médio-lateral do centro de pressão e aumento da intensidade de ativação de músculos da perna diretamente envolvidos no controle da postura. A dor também provocou aumento do tempo necessário para os indivíduos voltarem à posição original após sofrerem perturbação da postura ortostática.

O entendimento e a interpretação da influência das manifestações sensoriais exercida sobre o controle motor têm sido objetos de estudo em áreas como a de reabilitação, ergonomia e treinamento esportivo. A razão para tanto é evidente. Novas técnicas de tratamento, diagnóstico e prevenção de disfunções do sistema locomotor podem vir a serem desenvolvidas ou otimizadas baseando-se nestes conhecimentos.

REFERÊNCIAS

1. Ahern DK, Follick MJ, Council JR, Laser-Wloston N, Litchman H. Comparison of lumbar paravertebral EMG patterns in chronic low back pain patients and non-patient controls. *Pain*. 1988;34(2):153-60.
2. Birch L, Graven-Nielsen T, Christensen H, Arendt-Nielsen L. Experimental muscle pain modulates muscle activity and work performance differently during high and low precision use of a computer mouse. *Eur J Appl Physiol*. 2000;83(6):492-8.
3. Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Pattern of muscle activity during stereotyped work and its relation to muscle pain. *Int Arch Occup Environ Health*. 1990;62(1):31-41.
4. Weerakkody NS, Percival P, Canny BJ, Morgan DL, Proske U. Force matching at the elbow joint is disturbed by muscle soreness. *Somatosens Mot Res*. 2003;20(1):27-32.
5. Ervilha UF, Arendt-Nielsen L, Duarte M, Graven-Nielsen T. The effect of muscle pain on elbow flexion and coactivation tasks. *Exp Brain Res*. 2004;156(2):174-82.
6. Ervilha UF, Arendt-Nielsen L, Duarte M, Graven-Nielsen T. Effect of load level and muscle pain intensity on the motor control of elbow-flexion movements. *Eur J Appl Physiol*. 2004;92(1/2):168-75.
7. Hodges PW, Ervilha UF, Graven-Nielsen T. Changes in motor unit firing rate in synergist muscles cannot explain the maintenance of force during constant force painful contractions. *J Pain*. 2008;9(12):1169-74.
8. Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T, Svanner H, Svensson P. The influence of low back pain on muscle activity and coordination during gait: a clinical and experimental study. *Pain*. 1996;64(2):231-40.
9. Graven-Nielsen T, Svensson P, Arendt-Nielsen L. Effects of experimental muscle pain on muscle activity and coordination during static and dynamic motor function. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1997;105(2):156-64.
10. Svensson P, Graven-Nielsen T, Matre D, Arendt-Nielsen L. Experimental muscle pain does not cause long-lasting increases in resting electromyographic activity. *Muscle Nerve*. 1998;21(11):1382-9.
11. Zedka M, Prochazka A, Knight B, Gillard D, Gauthier M. Voluntary and reflex control of human back muscles during induced pain. *J Physiol*. 1999;520(2):591-604.
12. Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O, Soimakallio S. Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(13):1080-7.
13. Triano JJ, Schultz AB. Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. *Spine*. 1987;12(6):561-5.
14. Madeleine P, Voigt M, Arendt-Nielsen L. Reorganization of human step initiation during acute experimental muscle pain. *Gait Posture*. 1999;10(3):240-7.
15. Taimela S, Kujala UM. Reaction times with reference to musculoskeletal complaints in adolescence. *Percept Mot Skills*. 1992;75(3):1075-82.
16. Lund JP, Donga R, Widner CG, Stohler CS. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can J Physiol Pharmacol*. 1991;69(5):683-94.
17. Hirata RP, Ervilha UF, Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. Experimental muscle pain challenges the postural stability during quiet stance and unexpected posture perturbation. *J Pain*. 2011;12(8):911-9.