

Artigo original

Prevenção de hipotrofia muscular pelo uso da mobilização neural em modelo experimental de ciatalgia

Muscular hypotrophy prevention by using neural mobilization in experimental sciatica model

Juliana Schmatz Mallmann*, Juliana Moesch*, Flávia Tomé*, Rogério Fonseca Vituri**, Alberito Rodrigo de Carvalho***, Gladson Ricardo Flor Bertolini, D.Sc.****

*Graduados em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Cascavel/PR, **Especialista, docente do curso de medicina da Unioeste, ***Especialista, docente do curso de fisioterapia da Unioeste, ****Docente do curso de fisioterapia da Unioeste

Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da mobilização neural na manutenção do trofismo muscular de sóleos em ratos submetidos a modelo experimental de ciatalgia por neuropraxia. **Métodos:** Ratos Wistar (n = 10 / 13 ± 2 semanas / 356,80 ± 27,76 g) foram divididos aleatoriamente em dois grupos, o GS, (n = 5) submetido à ciatalgia e tratamento simulacro, e o GMN, (n = 5) submetido à ciatalgia e tratado com mobilização neural. O protocolo experimental de ciática por neuropraxia seguiu o modelo de Bennett e Xie. Os tratamentos por mobilização neural (GMN) e simulacro (GS) foram realizados nas patas traseiras direitas. O trofismo muscular foi avaliado histomorfometricamente pelo menor diâmetro das fibras musculares (MDFM). Para análise estatística usou-se o teste t pareado ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** No GS houve diminuição significativa do MDFM à direita em relação à esquerda (p = 0,0051) e no GMN não foram observadas diferenças. **Conclusão:** A mobilização neural foi eficaz na redução da hipotrofia proveniente de uma neuropraxia nos animais.

Palavras-chave: ciática, modalidades de fisioterapia, neuralgia.

Abstract

Introduction: The aim of this study was to assess the effectiveness of neural mobilization, in the soleus muscle tropism maintenance in rats with sciatica experimental model by neuropraxia. **Methods:** Wistar rats (n = 10 / 13 ± 2 weeks / 356.80 ± 27.76 g) were randomly divided into two groups, the SG (n = 5) subjected to sham treatment and sciatica, and NMG, (n = 5) submitted to sciatica and treated with neural mobilization. The experimental protocol of sciatica by neuropraxia followed the model of Bennett and Xie. The treatments for neural mobilization (NMG) and sham (GS) were performed on right hind limb. The muscle tropism was assessed by histomorphometric of muscle fibers diameter smaller (MFDS). Statistical analysis used the paired t test ($\alpha = 0.05$). **Results:** In SG significant decrease of MFDS right than left (p = 0.0051) and the NMG no differences were observed. **Conclusion:** The neural mobilization was effective in reducing hypotrophy from a neuropraxia in animals.

Key-words: sciatica, physical therapy modalities, neuralgia.

Recebido em 18 de novembro de 2011; aceito em 3 de janeiro de 2012.

Endereço de correspondência: Gladson Ricardo Flor Bertolini, Rua Universitária, 2069, Jd. Universitário, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos, Caixa Postal 711, 85819-110 Cascavel PR, Tel: (45) 3220-3157, E-mail: gladson_ricardo@yahoo.com.br

Introdução

A incidência de dor lombar é de aproximadamente 80% da população mundial, e 35% destes desenvolvem um quadro de lombociatalgia, que é uma irritação do nervo isquiático, causando distúrbios sensitivos no trajeto do mesmo. A lombociatalgia constitui um problema de saúde, em todos os países, com certo grau de desenvolvimento, sendo que a perda da capacidade laboral e a aposentadoria são consequências importantes para a sociedade e economia [1].

A causa mais comum da lombociatalgia é a hérnia de disco, porém, existem outras, como: processos degenerativos, infecções, luxações traumáticas do quadril, anomalias congênitas [2], síndrome do piriforme [3] e estenose do canal lombar. Os sintomas incluem a dor lombar, dor ao longo do trajeto do nervo, distúrbios sensoriais e fraqueza dos músculos do membro inferior inervados pelo isquiático [4].

Os testes de provocação neural são realizados com objetivo de auxiliar no diagnóstico de síndromes compressivas nervosas [5,6], sendo que os mesmos são adaptados para tratamento destas síndromes, com resultados diversos [7-9].

O princípio da técnica de mobilização neural, que é um comprometimento da mecânica e ou fisiologia do sistema nervoso, pode resultar em outras disfunções do sistema nervoso, ou em estruturas musculoesqueléticas que recebam sua inervação. A mobilização neural é utilizada para restaurar o movimento e a elasticidade do sistema nervoso, com objetivo de melhorar a neurodinâmica e restabelecer o fluxo axoplasmático, restabelecendo a homeostasia dos tecidos nervosos [9].

Para Butler [10], a mobilização do sistema nervoso afeta a dinâmica vascular, os sistemas de transporte axonal e a restauração da mecânica das fibras nervosas e tecidos conjuntivos. Alteração das pressões no sistema nervoso, durante o movimento, podem auxiliar na dispersão de um edema intraneural, com melhora do suprimento sanguíneo às fibras nervosas em hipóxia. Além disso, um tratamento vigoroso poderia causar uma pequena lesão no nervo e estimular a liberação de fatores de crescimento.

Pelo modelo de compressão isquiática, criado por Bennett e Xie [11], há a reprodução da sintomatologia visualizada em humanos, com isto, confere-se a possibilidade de avaliar técnicas de tratamento, como a mobilização neural, verificando-se a evolução do reparo nervoso pelo trofismo de músculos inervados pelo isquiático.

O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia da mobilização neural, na manutenção do trofismo muscular de sóleos em ratos submetidos a modelo experimental de ciatralgia por neuropraxia.

Materiais e métodos

Grupos experimentais

Foram utilizados 10 ratos (*Rattus norvegicus*), da linhagem Wistar, machos, com idade de 13 ± 2 semanas, com

$356,80 \pm 27,76$ g. Os ratos foram alojados em caixas de polipropileno, submetidos a ciclo claro/escuro regulado em 12 horas, e receberam água e ração *ad libitum* durante o período experimental.

Os animais foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: GS (n = 5) – submetido à ciatralgia e tratamento placebo (simulacro); GMN (n = 5) – submetido à ciatralgia e tratado com mobilização neural.

O projeto foi conduzido segundo as normas internacionais de ética em experimentação animal [12], sendo aprovado pelo Comitê de Ética na Experimentação Animal e Aulas Práticas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste).

Protocolo de lesão experimental

Os animais foram anestesiados com ketamina (95 mg/kg) e xilazina (12 mg/kg) intramuscular. Depois de feita a tricotomia, realizou-se uma incisão paralela às fibras do músculo bíceps femoral, da coxa direita do animal, expondo o nervo isquiático. Seguindo o modelo de Bennett e Xie [11], foi efetuada a compressão ao redor do nervo isquiático em quatro regiões distintas, com distância aproximada de 1 mm, sendo utilizado fio *catgut* 4.0 cromado, reproduzindo dor crônica no trajeto do mesmo, em seguida a sutura foi realizada por planos.

Protocolos de tratamento

Para a realização do protocolo de tratamento, os animais eram sedados com éter etílico, e o tratamento procedido no membro posterior direito, nos dois grupos.

No protocolo utilizado para o GMN, o animal era posicionado em decúbito dorsal, quadril flexionado a aproximadamente 70°, extensão máxima possível de joelho e dorsiflexão de tornozelo até a sensação de resistência ao movimento, então o tornozelo era passivamente movimentado em planti e dorsiflexão, com aproximadamente 30 movimentos, durante um minuto [13].

No GS o animal também era sedado e posicionado em decúbito dorsal, porém apenas o quadril era mantido em flexão de cerca de 70°, sendo deixados livres o joelho e tornozelo dos animais.

O tratamento iniciou no terceiro dia pós-compressão, sendo realizadas cinco sessões seguidas, sempre no mesmo horário, em dias subsequentes. No sexto dia, após o início do tratamento, os animais sofreram eutanásia por meio de decapitação em guilhotina. Então foi realizada a dissecação dos músculos sóleos, de forma bilateral, para posterior análise histomorfométrica.

Análise histomorfométrica

Após a dissecação e fixação dos sóleos, em formalina 10%, os mesmos foram emblocados em parafina e realizado

procedimento para confecção de lâminas histológicas, com cortes transversais no ventre muscular.

Para realizar a análise dos músculos sóleos, optou-se por verificar o diâmetro das fibras em sua menor porção, visto que segundo Brito *et al.* [14] esta juntamente com a análise de secção transversa e diâmetro médio são formas adequadas de avaliar o grau de trofismo muscular. Para tal fim, foram analisadas 100 fibras por músculo, utilizando-se o programa Image-Pro-Plus 3.0.

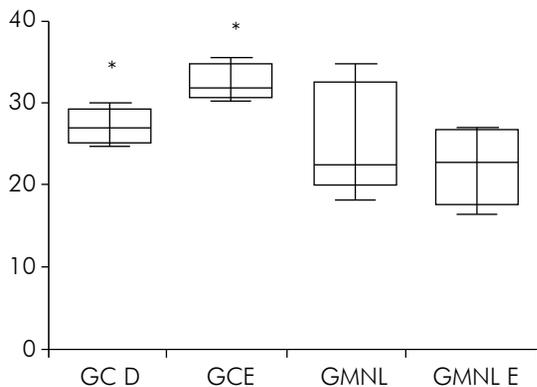
Análise dos resultados

Os resultados foram expressos por meio da estatística descritiva (média e desvio-padrão) e analisados pela estatística inferencial, por meio do teste *t* de Student pareado, sendo aceito o nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Resultados

Os resultados mostraram que para o grupo simulacro havia diminuição significativa do menor diâmetro das fibras musculares dos sóleos direitos comparados aos esquerdos ($p = 0,0051$), com hipotrofia à direita (figura 1). Para o GMN não houve diferença significativa ao comparar os grupos ($p = 0,3433$).

Figura 1 - Avaliação das fibras musculares dos sóleos em seu menor diâmetro, de acordo com os grupos (GS – grupo simulacro; GMN – grupo mobilização neural) e o lado de análise (D – direito; E – esquerdo).



* Diferença significativa entre os lados direito e esquerdo.

Discussão

A dor lombar é frequentemente acompanhada de lesões mielínicas, axonais ou axomielínicas, produzindo bloqueio parcial na condução em nível radicular como consequência da reação inflamatória [15]. Segundo Lihong *et al.* [16], a dor neuropática, relacionada à lesão nervosa periférica, é uma questão formidável para tratamento clínico, a qual é frequentemente acompanhada por regeneração das fibras

nervosas lesadas. Além disso, a lesão nervosa periférica produz degeneração das fibras nervosas, produzindo hipotrofia muscular [17].

Desta forma, no presente estudo objetivou-se avaliar uma característica de regeneração nervosa do isquiático, que é a atrofia muscular de fibras de sóleo. Esta síndrome, que além de ter alta incidência e prevalência, produz alterações algicas e funcionais importantes que podem ser combatidas com o tratamento conservador, numa técnica de mobilização neural, que tem se mostrado vantajosa para a dor, advinda da compressão nervosa [18,19].

Oliverira Junior *et al.* [9] relatam que o número de artigos e publicações a respeito da mobilização neural, ainda é consideravelmente escasso. Porém, a ideia de aplicar um tratamento mecânico para o tecido neural não é nova, pois princípios e métodos de “alongamento nervoso” existiam desde 1800 e com o tempo se tornaram mais refinados tanto na teoria quanto na aplicação clínica [20].

Avaliar a técnica de mobilização neural, em um modelo experimental de ciatalgia, que pela lesão produzida (neuropaxia) gera hipotrofia muscular, apresentou-se como uma questão de interesse, pois existem para a técnica, na literatura, indícios de êxito e falhas sobre processos lesivos de nervos periféricos [7-9].

Segundo Hall *et al.* [21], como forma terapêutica para lesões nervosas, indicam-se movimentos oscilatórios gentis nas estruturas anatômicas envolvidas ao redor dos tecidos nervosos afetados. Kobayashi *et al.* [22] avaliando alterações no fluxo sanguíneo com o teste de elevação da perna retificada, em 12 pacientes, antes e após microdissectomia, observaram que durante o teste havia redução do fluxo. Citam que as adesões causadas por reações inflamatórias entre a lesão e a raiz nervosa, poderiam reduzir a mobilidade do nervo durante o movimento dos membros, direcionando a alterações no fluxo com subsequente hipóxia, edema e desmielinização. O que acarretariam em alterações tanto sensitivas quanto tróficas musculares e do Sistema Nervoso Autônomo. Alterações tróficas musculares foram observadas no modelo de lesão aqui utilizado, visto que para o grupo controle, havia diminuição significativa do diâmetro das fibras musculares, quando comparado com o lado sadio.

Kikukawa *et al.* [23] investigaram as alterações agudas no citoesqueleto axonal após alongamento moderado (2 N), por 1 hora, em nervos do plexo braquial de ratos. Relatam que os microtúbulos eram despolimerizados pelo alongamento, o que pode levar a implicações no transporte axonal do nervo. Sendo assim, com o fluxo axonal normalizado, a função nervosa poderia também sê-lo, e sequelas musculares, como a hipotrofia, poderiam ser debeladas.

No presente estudo, para o grupo mobilização neural, havia melhora do trofismo muscular, indicado pela comparação entre o membro lesado e o não lesado, quanto ao menor diâmetro analisado, que é, segundo Brito *et al.* [14], uma medida adequada para avaliar trofismo muscular. Para o

grupo simulacro havia diferença significativa nos diâmetros, indicando que o modelo de lesão produziu alteração no trofismo muscular ao comparar com o lado sem lesão.

Para Elvey [24], qualquer processo inflamatório, afetando uma raiz nervosa, pode conduzir ao desenvolvimento de um tecido fibroso, causando adesões, que resultam em disfunção de sua mobilidade relativa, além de torná-la intensamente sensível e dolorida ao movimento. Portanto, este seria o motivo do nervo ser tratado com movimento passivo, contudo, o efeito terapêutico é explicado apenas em termos de generalizações, como a prevenção na formação de adesões ao redor do nervo, na redução de edema e direcionamento a uma resposta de variações de pressão fisiológica benéfica.

Segundo Cleland *et al.* [25], especula-se que se a etiologia dos sintomas forem originados de edema intraneural, as alterações na pressão intraneural, que acompanham a mobilização neural, podem ser suficientes para dispersar o edema, então aliviando a hipóxia e reduzindo os sintomas associados.

Salienta-se que os resultados obtidos limitam-se pela falta de observação de efeitos diretos no ciático e pelo modelo utilizado no estudo (ratos). Porém, visto que o modelo de lesão utilizado reproduz a sintomatologia de uma neuropatia [11], o modelo de avaliação é útil para prever alterações provindas de lesão nervosa periférica.

Conclusão

Visto que a terapêutica adaptada para os membros posteriores dos animais foi viável, conclui-se que a mobilização neural, como forma de terapia, foi eficaz na redução da hipotrofia, provinda de uma neuropatia nos animais.

Agradecimentos

Ao Hospital Universitário do Oeste (HUOP) do Paraná e à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), pelo financiamento parcial do projeto.

Referências

- Morán AF. Criterios científicos actuales en el tratamiento del paciente con hernia discal lumbar. *Rev Cubana Med Milit* 2001;30(1):27-35.
- Dosani A, Giannoudis PV, Waseem M, Hinsche A, Smith RM. Unusual presentation of sciatica in a 14-year-old-girl. *Injury* 2004;35:1071-2.
- Rossi P, Cardinali P, Serrao M, Parisi L, Bianco F. Magnetic resonance imaging findings in piriformis syndrome: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:519-21.
- Kobayashi S, Yoshizawa H, Yamada S. Pathology of lumbar nerve root compression. Part 2: morphological and immunohistochemical changes of dorsal root ganglion. *J Orthop Res* 2004;22:180-8.
- Coppieters MW, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. Aberrant protective force generation during neural provocation testing and the effect of treatment in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2003;26:99-106.
- Shacklock M, Donoso CG, López MOL. Hacia un enfoque clínico-científico en el diagnóstico con test neurodinámicos (tensión neural). *Fisioterapia* 2007;29(6):288-97.
- Cleland JA, Childs JD, Palmer JA, Eberhart S. Slump stretching in the management of non-radicular low back pain: A pilot clinical trial. *Man Ther* 2006;11:279-86.
- Scrimshaw SV, Maher CG. Randomized controlled trial of neural mobilization after spinal surgery. *Spine* 2001;26(24):2647-52.
- Oliverira Junior HF, Teixeira AH. Mobilização do sistema nervoso: avaliação e tratamento. *Fisioter Mov* 2007;20(3):41-53.
- Butler DS. Mobilização do sistema nervoso. Barueri: Manole; 2003.
- Bennett GJ, Xie YKA. A peripheral mononeuropathy in rat that procedures disorders of pain sensation like those seen in man. *Pain* 1988;33:87-107.
- Andersen ML, D'Almeida V, Ko GM, Kawakami R, Martins PJE, Magalhães LE et al. Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação. São Paulo: UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo; 2004.
- Makofsky HW. Coluna vertebral: terapia manual. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- Brito MKM, Camargo Filho JCS, Vanderlei LCM, Tarumoto MH, Pai VD, Giacometti JA. Dimensões geométricas das fibras do músculo sóleo de ratos exercitados em esteira rolante: a importância da análise por meio de imagens digitalizadas. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(2):103-7.
- Pérez LV, Herrera EEM. Evaluación neurofisiológica en la enfermedad discal lumbar. *Rev Cubana Med Milit* 1998;27(2):94-100.
- Lihong L, Huaizhou Q, Weiqi S, Guodong G. Local Nogo-66 administration reduces neuropathic pain after sciatic nerve transection in rat. *Neurosci Lett* 2007;424:145-8.
- Sakakima H, Yoshida Y, Morimoto N, Sakae K. The effect of denervation and subsequent reinnervation on the morphology of rat soleus muscles. *J Phys Ther Sci* 2002;14(1):21-6.
- Shacklock M, López MOL, Donoso CG. Tratamiento manual de dolor lumbar y ciática con neurodinámica clínica. *Fisioterapia* 2007;29(6):312-20.
- Bertolini GRF, Silva TS, Trindade DL, Ciena AP, Carvalho AR. Neural mobilization and static stretching in a sciatica experimental model – experimental study. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(6):493-8.
- Kostopoulos D. Treatment of carpal tunnel syndrome: a review of the non-surgical approaches with emphasis in neural mobilization. *J Bodyw Mov Ther* 2004;8:2-8.
- Hall TM, Elvey RL. Nerve trunk pain: physical diagnosis and treatment. *Man Ther* 1999;4(2):63-73.
- Kobayashi S, Shizu N, Suzuki Y, Asai T, Yoshizawa H. Changes in nerve root motion and intraradicular blood flow during an intraoperative straight-leg-raising test. *Spine* 2003;28(13):1427-34.
- Kikukawa K, Fukunaga K, Kato T, Yamaga M, Miyamoto E, Takagi K. Acute changes in the axonal cytoskeleton after mild stretching of the rat brachial plexus. *J Orthop Res* 2003;21:359-64.
- Elvey RL. Treatment of arm pain associated with abnormal brachial plexus tension. *Aust J Physiother* 1986;32(4):225-30.
- Cleland J, Hunt GC, Palmer J. Effectiveness of neural mobilization in the treatment of a patient with lower extremity neurogenic pain: a single-case design. *J Man Manip Ther* 2004;12(3):143-52.