

EFEITOS DA CORRENTE DE ALTA VOLTAGEM SOBRE O EDEMA, EM PATAS DE RATOS, PRODUZIDO POR COMPRESSÃO NERVOSA

CASSIANE MERIGO NASCIMENTO,
DANIELA MARTINS CUNHA,

GLADSON RICARDO FLOR BERTOLINI

Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Cascavel – PR – Brasil

gladsonricardo@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em atletas, a dor ao descarregar peso, é uma apresentação clínica comum, podendo ser resultante de várias causas, como: síndrome compartimental crônica, tendinite, síndrome do estresse tibial medial, fraturas por estresse, lesões fasciais, rupturas da junção miotendínea, síndrome da compressão da artéria poplítea, trombose venosa induzida por esforço físico e compressão nervosa. A apresentação típica de compressão nervosa consiste de dor iniciada pela atividade, a qual é exacerbada com exercícios contínuos, e parestesia (EDWARDS; WRIGHT; HARTMAN, 2005; TOULIPOLOUS; HERSHMAN, 1999).

O nervo isquiático pode ser comprimido em qualquer nível, do abdômen até o joelho. Na região glútea, trauma local, fraturas e luxações, ou lesões que ocupam espaço, podem comprimir o nervo. A síndrome do piriforme tem sido descrita como uma forma de compressão nervosa causando dor ao longo dos isquiotibiais e nádegas. Na medicina esportiva, em que a dor crônica de isquiotibiais é um problema comum, essa síndrome é uma possível causa para explicar estes sintomas. A dor é exacerbada por movimentos de flexão no quadril combinados com rotação externa ativa ou rotação interna passiva; e espasmo é usualmente palpável no obturador interno e ou piriforme (McCRORY; BELL, 1999).

O piriforme é um músculo rotador lateral do quadril quando este se encontra a menos do que 90° de flexão. É innervado por S1-S2, medialmente está unido à superfície interna do sacro e lateralmente ao trocânter maior do fêmur, junto com outros rotadores laterais. Cerca de 6% das cialgias observadas são provavelmente causadas por síndrome do piriforme. O espasmo grave ou hipertrofia deste músculo pode resultar em compressão do nervo isquiático, causando edema, inflamação e dor no trajeto do nervo. Dentre suas complicações pode-se citar a formação de edema de membro inferior, que pode advir por engurgitamento venoso do membro inferior, além de ser uma possível causa de trombose venosa profunda, devendo desta forma ser tratada e prevenida (BUSTAMANTE; HOULTON, 2001).

O tratamento conservador, com base no tratamento fisioterapêutico, antiinflamatórios não hormonais e ou corticosteróides são comumente adotados para tratamento (EDWARDS; WRIGHT; HARTMAN, 2005; TOULIPOLOUS; HERSHMAN, 1999). Contudo, o tratamento com drogas apresenta importantes efeitos colaterais, por isto modalidades físicas têm ganhado espaço e interesse (FERREIRA et al., 2005). Dentre os recursos disponíveis, para redução de edema, no campo fisioterapêutico, tem destaque o uso de correntes polarizadas, como as diadinâmicas de Bernard (REINERT et al., 2005) e as correntes pulsadas de alta voltagem (DOLAN; MYCHASKIW; MENDEL, 2003; DOLAN et al., 2003; DOLAN et al., 2005). Contudo, existe uma lacuna, na literatura, com respeito ao uso das correntes de alta voltagem, na redução de edema, advindo de compressão nervosa. Dessa forma, objetivou-se no presente estudo avaliar os efeitos de correntes catódicas e anódicas de alta voltagem sobre o edema de pata de ratos Wistar, produzido por modelo experimental de cialgia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Grupos Experimentais

Foram utilizados 24 ratos (*Rattus norvegicus*), da linhagem Wistar, machos, com peso

de $377,10 \pm 21,39$ g e 14 ± 2 semanas de idade. Os animais foram alojados em caixas de polipropileno, submetidos a ciclo claro/escuro de 12 horas, recebendo água e ração *ad libitum* durante todo período experimental.

Os animais foram divididos aleatoriamente em 3 grupos:

- GS (n=8) – submetido à ciatalgia no membro pélvico direito e ao tratamento placebo (simulacro);
- GP+ (n=8) – submetido à ciatalgia no membro pélvico direito e tratado com corrente anódica, no local da cirurgia;
- GP- (n=8) – submetido à ciatalgia no membro pélvico direito e tratado com corrente catódica, no local da cirurgia.

O projeto foi conduzido segundo as normas internacionais de ética em experimentação animal (ANDERSEN et al., 2004). Sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal e Aulas Práticas da Unioeste, sob protocolo número 0209.

Protocolo de Lesão Experimental

Os animais foram anestesiados com xilazina (12 mg/kg) e quetamina (95 mg/Kg) intraperitoneal, e em seguida foi realizada a tricotomia no local do procedimento cirúrgico. Realizou-se uma incisão paralela às fibras do músculo bíceps femoral, da coxa direita do animal, expondo assim o nervo isquiático. Seguindo o modelo descrito por Bennett e Xie (1988), foi efetuada a compressão ao redor do nervo em quatro regiões distintas ao longo do mesmo, com distância aproximada de 1 mm uma da outra, sendo utilizado fio *catgut* 4.0 cromado, reproduzindo os sintomas de uma ciatalgia, em seguida a sutura foi realizada por planos.

Avaliação do Edema

A avaliação do edema foi realizada pela volumetria, ou seja, deslocamento de água em um recipiente graduado. Foi realizada marcação, com caneta permanente, na interlinha da articulação talo-crural direita, de todos os animais. A pata foi inserida dentro de uma proveta graduada, a qual tinha marcação do nível de água inicial. Com auxílio de uma seringa graduada (capacidade máxima de 10 mL), era retirada a água da proveta até que o nível de água retornasse à marcação inicial. As avaliações ocorreram antes da cirurgia, ao 3º dia de pós-operatório (PO), antes e após a simulação ou realização do 1º dia de tratamento, após o 5º e 10º dias de tratamento.

Protocolo de Tratamento

No 3º PO, iniciou-se o tratamento que ocorreu de forma diária, por 10 dias seguidos, por 20 minutos cada terapia, utilizando o equipamento de alta voltagem Neurodyn High Volt, da marca IBRAMED®, o qual possuía certificado de calibração válido para o período da pesquisa.

Para a aplicação da corrente de alta voltagem, especificamente sobre a incisão cirúrgica, os animais foram anestesiados e posicionados em decúbito lateral esquerdo. Os eletrodos utilizados eram de borracha-silicone, e posicionados sobre a região da incisão cirúrgica e na região lombar dos animais. O eletrodo ativo (local da cirurgia) era de 1 cm² e o eletrodo passivo (região lombar) tinha 4 cm² de área. A intensidade da corrente utilizada, era aumentada até se observar contração muscular, então, reduzia-se em 10% deste valor, produzindo assim estimulação apenas no nível sensitivo. A frequência utilizada foi de 50 Hz, com duração de fase de 50 µs.

Análise dos Resultados

A normalidade dos resultados foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e visto a

normalidade dos mesmos, foram expressos por meio da estatística descritiva (média e desvio-padrão) e analisados pela estatística inferencial, pelo uso da análise de variância com medidas repetidas e não repetidas, para análise intra e inter-grupos, respectivamente, em ambos os testes o nível de significância aceito foi $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados foram analisados, comparando os momentos pré-lesão, com os posteriores, e também se comparou os valores pós-lesão com os seguintes. Para GS houve aumento significativo, comparando com o momento pré-lesão, em pré-simulação e após a simulação, mas, não houve diferença após o 5º e 10º dias de simulação (fig. 1).

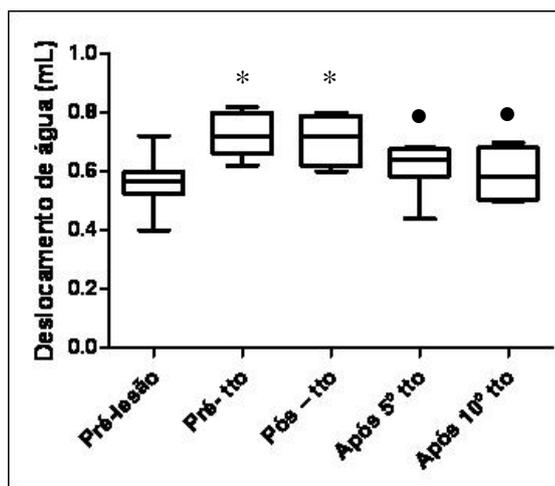


Figura 1 – deslocamento de água, em mL, para o grupo simulacro. * diferença estatisticamente significativa ao comparar com o momento pré-lesão. • diferença estatisticamente significativa ao comparar com o momento pré-tratamento.

Para o grupo de corrente anódica, houve aumento significativo nos momentos pré e pós-tratamento, ao comparar com o momento pré-lesão, mas não houve diferença ao comparar o momento pré-tratamento com os seguintes (fig. 2).

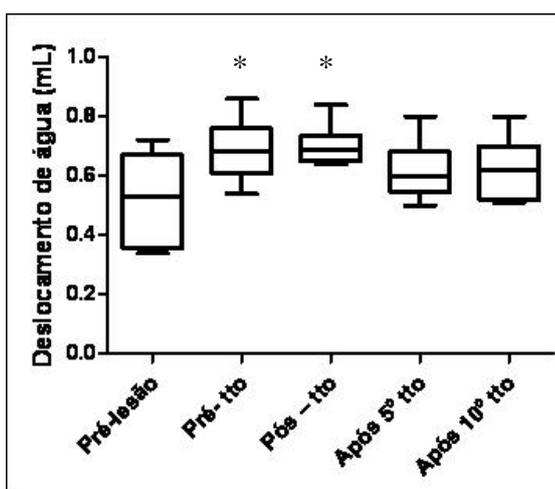


Figura 2 – deslocamento de água, em mL, para o grupo de corrente anódica. * diferença estatisticamente significativa ao comparar com o momento pré-lesão.

Para o grupo de corrente catódica, de forma semelhante ao de corrente anódica, houve aumento significativo nos momentos pré e pós-tratamento inicial, mas em nenhum outro momento houve diferença significativa (fig. 3).

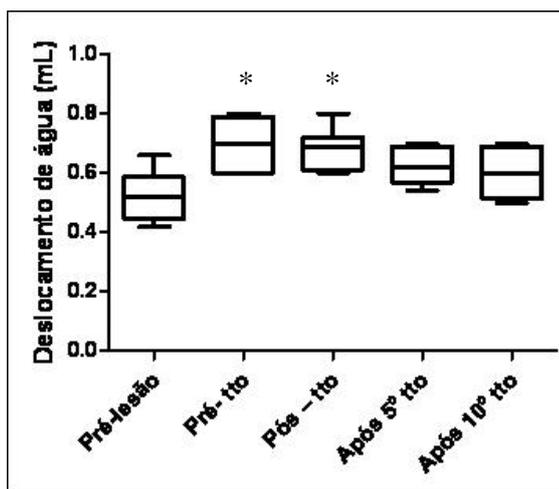


Figura 3 – deslocamento de água, em mL, para o grupo de corrente catódica. * diferença estatisticamente significativa ao comparar com o momento pré-lesão.

DISCUSSÃO

O isquiático é o maior nervo do corpo humano, sendo sujeito à lesões, tais como: esmagamento, transecção, estiramento e congelamento. Modelos experimentais de compressão do nervo isquiático, em ratos, vêm sendo utilizados devido à sua semelhança com o nervo isquiático em humanos (PACHIONI et al., 2006). No presente estudo, utilizou-se um modelo de compressão isquiática em ratos, que reproduz a sintomatologia da ciatalgia, visando avaliar o efeito da corrente de alta voltagem, com o uso do pólo positivo (corrente anódica) e do pólo negativo (corrente catódica), sobre a evolução do edema do membro pélvico acometido.

A avaliação mostrou que o edema foi presente no 3º dia pós-operatório, pelo observado para o grupo placebo, que de forma semelhante aos grupos tratados, apresentou aumento significativo dos valores no momento prévio ao início do tratamento, e perdurou a diferença significativa até o 3º dia de simulação de tratamento. As comparações dos momentos pré-tratamento com os seguintes apresentaram, para o grupo simulacro, diminuição significativa no 5º e 10º dias de simulação.

Infere-se que o edema pode ter ocorrido devido a compressão nervosa, visto que segundo Dorrel (2005), e Bustamante e Houlton (2001), tanto a hérnia de disco, produzindo compressão radicular, quanto a síndrome do piriforme, podem produzir edema ao longo do membro inferior acometido. Ainda, segundo Bustamante e Houlton (2001) a síndrome do piriforme pode contribuir para compressão de nervos e vasos, que causa não apenas engurgitamento das bainhas nervosas, mas também estase venosa e possível obstrução mecânica do fluxo do membro inferior em geral. A dor, do quadro de ciatalgia, produz desuso e atrofia que criam imobilidade e maior aumento da estase venosa. O dano endotelial poderia ser explicado pela compressão externa, direcionando a inflamação crônica e edema. Assim, dano endotelial associado com a estase venosa e imobilidade do membro, facilitam a agregação plaquetária e formação de trombos, podendo produzir no paciente uma trombose venosa profunda.

Contudo, o edema poderia também ser explicado pelo fato que para realizar a compressão nervosa do ciático, é realizado um experimento cirúrgico aberto, produzindo lesão, além do ciático, também em pele, subcutâneo, fáscia e tecido muscular, o que por si só gera um importante processo inflamatório, com conseqüente exsudato. Independente da causa do edema, o mesmo não foi diminuído com o uso da corrente catódica ou anódica.

De forma diferente ao observado aqui, Cook et al. (1994), usando corrente de alta voltagem anódica, observaram redução de edema induzido por albumina rotulada com azul de Evans, e relataram que possivelmente o efeito ocorreu por aumento da absorção das proteínas

pelo fluxo linfático. De forma concordante, Dolan, Mychaskiw e Mendel (2003), Dolan et al. (2003) e Dolan et al. (2005) observaram efeitos positivos na redução do edema traumático, em patas de ratos, com uso de corrente de alta voltagem catódica. Contudo, vale salientar, que nos estudos citados, diferentemente do presente estudo, o tempo mínimo de tratamento foi de 1 hora, e ocorreu na região distal do membro pélvico.

Reinert et al. (2005) utilizando outra forma de corrente polarizada (diadinâmicas de Bernard), observaram que a corrente anódica, com intensidade menor do que o nível motor, observaram redução na formação do edema traumático em patas de ratos. De forma, contrária, no presente estudo, tanto a estimulação anódica, quanto a catódica, não apenas não produziram diminuição no edema, mas, também ao comparar com o grupo controle, não houve a diminuição significativa do 5º e 10º dias comparado ao momento pré-tratamento, para os grupos eletroestimulados. Ou seja, a eletroestimulação produziu piores efeitos do que quando apenas foi simulado o tratamento.

Infere-se, contudo, como limitações a não estimulação (ativa) na região distal do membro, sendo realizado apenas na região proximal do membro pélvico direito. Também não foram avaliadas outras características inflamatórias ou fluxo linfático, o que também podem ser foco de investigação em novos estudos.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados encontrados, conclui-se que com a metodologia realizada, não houve efeitos benéficos de redução de edema, com a corrente de alta voltagem.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento desta pesquisa (Processo 480748/2008).

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, M. L.; D'ALMEIDA, V.; KO, G. M.; KAWAKAMI, R.; MARTINS, P. J.; MAGALHÃES, L. E.; TUFIK, D. **Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação**. São Paulo: UNIFESP, 2004.
- BENNETT, G. J.; XIE, Y. K. A. A peripheral mononeuropathy in rat that procedures disorders of pain sensation like those seen in man. **Pain**, v. 33, p. 87-107, 1988.
- BUSTAMANTE, S.; HOULTON, P. G. Swelling of the leg, deep venous thrombosis and the piriformis syndrome. **Pain Research Management**, v. 6, n. 4, p. 200-203, 2001.
- COOK, H. A.; MORALES, M.; LA ROSA, E. M.; DEAN, J.; DONNELLY, M. K.; MCHUGH, P.; OTRADOVEC, A.; WRIGHT, K. S.; KULA, T.; TEPPER, S. H. Effects of electrical stimulation on lymphatic flow and limb volume in the rat. **Physical Therapy**, v. 74, p. 1040-1046, 1994.
- DOLAN, M. G.; GRAVES, P.; NAKAZAWA, C.; DELANO, T.; HUTSON, A.; MENDEL, F. C. Effects of ibuprofen and high-voltage electric stimulation on acute edema formation after blunt trauma to limbs of rats. **Journal of Athletic Training**, v. 40, n. 2, p. 111-115, 2005.
- DOLAN, M. G.; MYCHASKIW, A. M.; MATTACOLA, C. G.; MENDEL, F. C. Effects of cool-water immersion and high-voltage electric stimulation for 3 continuous hours on acute edema in rats. **Journal of Athletic Training**, v. 38, n. 4, p. 325-329, 2003.
- DOLAN, M. G.; MYCHASKIW, A. M.; MENDEL, F. C. Cool-water immersion and high-voltage electric stimulation curb edema formation in rats. **Journal of Athletic Training**, v. 38, n. 3, p. 225-230, 2003.
- DORRELL, W. Another swollen calf. **The Lancet**, v. 366, p. 27, 2005.

EDWARDS, P. H.; WRIGHT, M. L.; HARTMAN, J. F. A practical approach for the differential diagnosis of chronic leg pain in the athlete. **American Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 8, p. 1241-1249, 2005

FERREIRA, D. M.; ZÂNGARO, R. A.; VILLAVERDE, A. B.; CURY, Y.; FRIGO, L.; PICOLO, G.; LONGO, I.; BARBOSA, D. G. Analgesic effect of He-Ne (632.8 nm) low-level laser therapy on acute inflammatory pain. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 23, n. 2, p. 177-181, 2005.

McCRORY, P.; BELL, S. Nerve entrapment syndromes as a cause of pain in the hip, groin and buttock. **Sports Medicine**, v. 27, n. 4, p. 261-274, 1999.

PACHIONI, C. A. S.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; FAZAN, V. P. S.; PADOVANI, C. R.; MORO, C. A.; SILVA, C. A. A. Lesão por esmagamento do nervo isquiático de ratos: estudo da vascularização. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 14, n. 4, p. 203-207, 2006.

REINERT, T. C.; GONZALES, T. C.; SIQUEIRA, F. C. H. N.; LOTH, E. A.; BERTOLINI, G. R. F. Uso de correntes diadinâmicas de Bernard em edema agudo traumático de ratas. **Reabilitar**, v. 7, n. 26, p. 24-28, 2005.

TOULIOPOLOUS, S.; HERSHMAN, E. B. Lower leg pain diagnosis and treatment of compartment syndromes and other pain syndromes of the leg. **Sports Medicine**, v. 27, n. 3, p. 193-204, 1999.

Autor: Gladson Ricardo Flor Bertolini.

End: Rua Universitária, 2069. Jd Universitário. Cascavel – PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, colegiado de Fisioterapia. CEP: 85819-110. Caixa Postal: 711.

Tel: (45) 3220-3157, 8826812. gladsonricardo@gmail.com