

# Exercício resistido em meio aquático para ratos Wistar submetidos a trauma em tendão: avaliação da nocicepção e edema\*

*Resistance exercise in water for Wistar rats submitted to tendinous trauma: nociception and edema assessment*

Juliana Sobral Antunes<sup>1</sup>, Jhenifer Karvat<sup>1</sup>, Anamaria Meireles<sup>1</sup>, Bruno Pogorzelski Rocha<sup>1</sup>, Camila Thieimi Rosa<sup>1</sup>, Lígia Inez Silva<sup>1</sup>, Gladson Ricardo Flor Bertolini<sup>2</sup>

\* Recebido do Laboratório das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus Cascavel (UNIOESTE). Cascavel, PR.

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** Modelos de exercício físico para animais são ferramentas úteis para análise de funções orgânicas difíceis de serem observadas em seres humanos, como na evolução do quadro algico de dor após trauma tendíneo. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos do exercício físico resistido, sobre a dor e edema em tendões calcâneos de ratos submetidos a trauma.

**MÉTODO:** Foram utilizados 18 ratos Wistar, divididos em 3 grupos: Grupo Controle (GC, n = 6) – animais submetidos à trauma no tendão calcâneo direito, e não tratados; Grupo 2 Salto (G2, n = 6) – animais submetidos ao trauma e tratados com saltos em meio aquático, 2 séries de 5 saltos; Grupo 3 Salto (G3, n = 6) – animais submetidos ao trauma e tratados com saltos em meio aquático, 4 séries de 5 saltos. Para a lesão traumática no tendão, os animais foram anestesiados e receberam trauma com cerca de 0,40 J na face lateral do tendão calcâneo. Os saltos ocorreram diariamente, com intervalo de 24 horas entre as aplicações. Para avaliação da dor foi utilizado o filamento de Von Frey digital, e o edema foi avaliado por variação do diâmetro dos tendões com paquímetro.

**RESULTADOS:** Os resultados dentro dos grupos apre-

sentaram ligeira vantagem para o G2 que realizou menor número de repetições no exercício, já para o edema, houve ligeira vantagem para o G3.

**CONCLUSÃO:** O exercício físico foi ligeiramente benéfico na redução do edema e da dor.

**Descritores:** Exercício, Medição da dor, Tendão do calcâneo.

## SUMMARY

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Models of physical exercise for animals are useful tools to analyze organic functions difficult to be observed in humans, such as the evolution of pain after tendinous trauma. This study aimed at comparing the effects of resistance physical exercise on pain and edema in calcaneal tendons of rats submitted to trauma.

**METHOD:** We used 18 Wistar rats divided in 3 groups: Control Group (CG, n = 6) – animals submitted to right calcaneal tendon trauma and untreated; Group 2 Jump (G2, n = 6) – animals submitted to trauma and treated with jumps in water, 2 series of 5 jumps; Group 3 Jump (G3, n = 6) – animals submitted to trauma and treated with jumps in water, 4 series of 5 jumps. To induce tendinous trauma, animals were anesthetized and received trauma with approximately 0.40 J in the lateral face of the calcaneal tendon. Jumps were performed daily with 24-hour intervals between applications. Digital Von Frey filament was used to assess pain and edema was assessed by tendon diameter variation with a caliper rule.

**RESULTS:** Results have shown a slight advantage for G2, which has performed less repetitions of the exercise; for edema, however, there has been slight advantage for G3.

1. Graduandos em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil.

2. Docente do Curso de Fisioterapia Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil.

Endereço para correspondência:

Gladson Ricardo Flor Bertolini

Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário

Colegiado de Fisioterapia, CCBS, Campus Cascavel da UNIOESTE

85819-110 Cascavel, PR.

Fone: (45) 3220-3157

E-mail: gladson\_ricardo@yahoo.com.br

**CONCLUSION:** Physical exercise has been slightly beneficial to decrease edema and pain.

**Keywords:** Calcaneal tendon, Exercise, Pain measurement.

## INTRODUÇÃO

As rupturas agudas do tendão calcâneo são relativamente comuns, sendo que 81% a 89% ocorrem durante a prática desportiva<sup>1</sup>. Quando os tendões são lesados, o corpo inicia um processo de cura, que pode ser dividido em fases que se sobrepõem: inflamação, proliferação e remodelamento<sup>2,3</sup>.

O tendão, assim como o músculo e o ligamento, responde ao exercício e à imobilização. A atividade física é uma condição na qual ocorre aumento da exigência de diversos sistemas orgânicos, ativando mecanismos de mobilização de substratos energéticos, e facilitando a redistribuição destes visando à manutenção do trabalho muscular<sup>4</sup>. O exercício físico é utilizado para produção de analgesia, via liberação de opioides endógenos, os quais são importantes em condições inflamatórias agudas, inclusive com liberação periférica por leucócitos<sup>5,6</sup>. Modelos de exercício físico para animais de laboratório são ferramentas úteis do ponto de vista da investigação científica, pois facilitam a análise de componentes ou funções orgânicas difíceis de serem observados em seres humanos, devido aspectos éticos e de saúde. Assim, buscando avaliar o uso do exercício resistido sobre a nocicepção, apresenta-se a possibilidade de uso de saltos em meio aquático<sup>7</sup>. Portanto o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos do exercício físico resistido, salto, sobre a dor e edema em tendões calcâneos de ratos submetidos a trauma.

## MÉTODO

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal e Aulas Práticas da Universidade Estadual Oeste do Paraná (UNIOESTE), sob nº 3910/2010, conduzido segundo as normas internacionais de ética em experimentação animal. O estudo foi composto por 18 ratos da linhagem Wistar, os quais permaneceram em gaiolas de polipropileno, com livre acesso a água e ração *ad libitum*, com ciclo claro/escuro controlado de 12 horas e temperatura ambiente controlada ( $24 \pm 1^\circ \text{C}$ ).

Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos: Grupo Controle (GC,  $n = 6$ ) – animais submetidos a trauma no tendão calcâneo direito, e não tratados; Grupo Salto 2 (G2,  $n = 6$ ) – animais submetidos ao trauma e

tratados com saltos em meio aquático, 2 séries de 5 saltos e Grupo Salto 3 (G3,  $n = 6$ ) – animais submetidos ao trauma e tratados com saltos em meio aquático, 4 séries de 5 saltos.

Para realizar a lesão do tendão calcâneo os animais foram previamente anestesiados com cetamina (95 mg/kg) e xilazina (12 mg/kg), por via peritoneal. Foram posicionados em decúbito lateral esquerdo, e utilizado para lesão um equipamento com peso de 575 g, de 8 cm de altura, com energia aproximada de 0,4 J, no tendão do calcâneo direito<sup>8</sup>.

Para avaliação da nocicepção foi utilizado um algômetro de pressão digital tipo Von Frey da marca Insight<sup>®9</sup>. O teste foi realizado com o animal contido manualmente e o filamento aplicado na face medial do tendão calcâneo. A ponta de polipropileno do filamento foi aplicada perpendicularmente à área, com gradual aumento de pressão, e logo que o animal retirou o membro, o teste foi interrompido para o registro do limiar de retirada.

As avaliações ocorreram antes da lesão (AV1), após uma hora (AV2), ao final da 1ª sessão de tratamentos (AV3), após 24 horas da lesão (AV4), e finalmente, após o 5º (AV5) e 6º (AV6) dias da lesão.

Foi avaliado o edema pelo diâmetro dos tendões calcâneos direitos, com paquímetro posicionado médio e lateralmente<sup>8</sup>, nos momentos semelhantes aos da avaliação da nocicepção.

Logo depois de transcorrida a avaliação do momento pós-lesão, iniciou-se o exercício para os tendões lesados, utilizando um protocolo de exercício que consistia na realização de saltos no meio aquático.

O tratamento ocorreu nos grupos G2 e G3, sendo realizadas 2 séries, com 5 saltos ou 4 séries com 5 saltos, respectivamente. No GC, os animais não receberam o protocolo de exercícios; entretanto, experimentaram a sensação do meio aquático, por menos de um minuto.

Os resultados foram analisados por meio do teste de ANOVA medidas repetidas, para comparação dentro dos grupos, e teste ANOVA unidirecional, para comparação entre os grupos, em ambos os casos foi utilizado como pós-teste Tukey, com nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

Na avaliação da nocicepção para o GC houve redução significativa comparado AV1 com AV2, AV3 e AV4, com retorno aos valores basais a partir de AV5. Na comparação de AV2 com os seguintes, houve diferença apenas com AV6. Tais resultados foram semelhantes no G3. Para G2, houve diferença significativa ao comparar

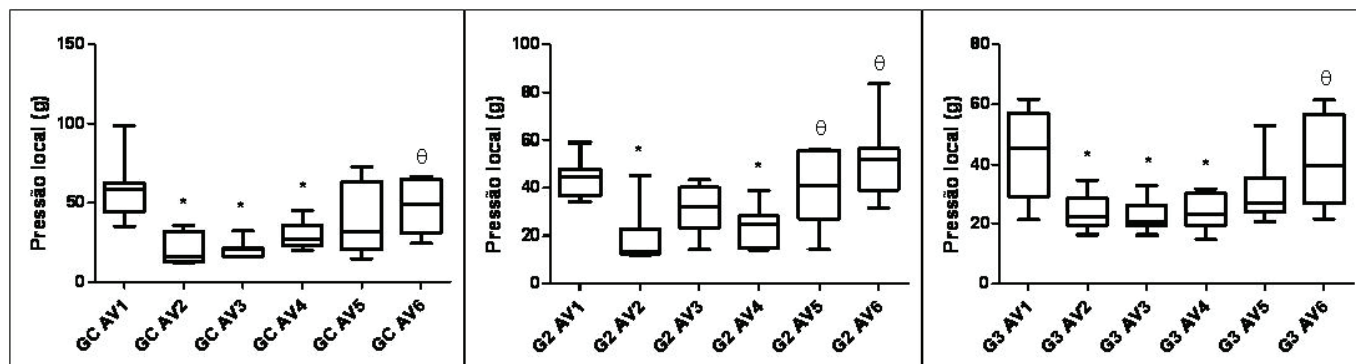


Gráfico 1 – Valores observados na avaliação com filamento de Von Frey digital sobre o tendão calcâneo dos grupos GC, G2 e G3. \* Diferença significativa comparando com a AV1. <sup>θ</sup> Diferença significativa comparando com a AV2.

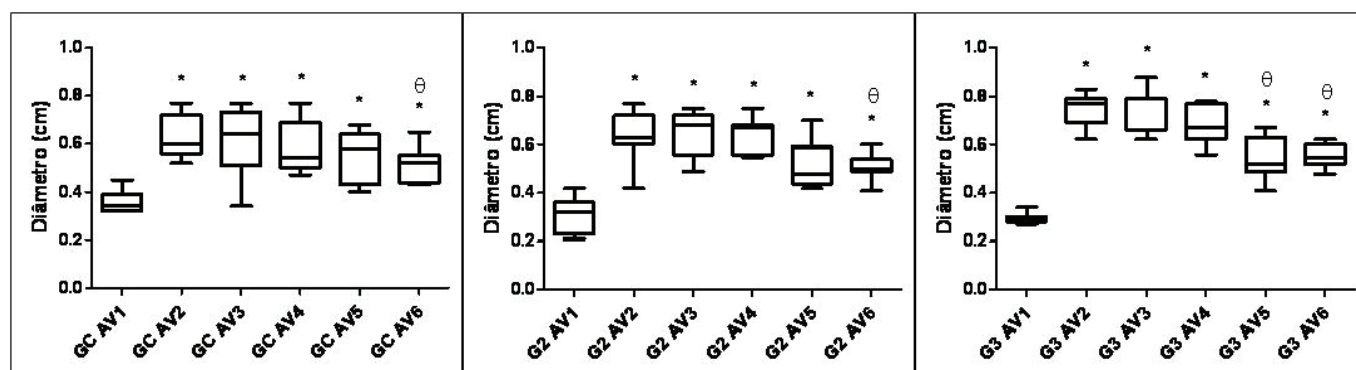


Gráfico 2 – Valores obtidos com avaliação com paquímetro, para edema, dos grupos GC, G2 e G3. \* Diferença significativa comparando com a AV1. <sup>θ</sup> Diferença significativa comparando com a AV2.

AV1 com AV2 e AV4. E ao comparar AV2 com AV5 e AV6, também houve diferença significativa (Gráfico 1). Na comparação entre os grupos, não houve diferenças significativas, para nenhum dos momentos avaliados ( $p > 0,05$ ).

Com relação aos resultados da avaliação do edema, para os três grupos, houve diferença ao comparar AV1 com todos os seguintes. Para GC e G2, em AV2 não houve diferença com relação aos momentos seguintes, exceto para AV6 ( $p < 0,05$ ). Para G3, em AV2 houve diferença com relação a AV5 e AV6 ( $p < 0,05$ ) (Gráfico 2). Na comparação entre os grupos, não houve diferenças significativas, para nenhum dos momentos avaliados ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O tratamento das lesões do tendão calcâneo continua sendo o centro das atenções e controvérsias para a mesma finalidade: restaurar a função normal, força e mobilidade<sup>10,11</sup>.

A prática de exercícios físicos vem ganhando cada vez mais destaque por atuar tanto na prevenção quanto no tratamento de lesões, como também por proporcionar

melhor qualidade de vida à população<sup>12</sup>, além disso, a prática de exercício de resistência produz aumento nos níveis de  $\beta$ -endorfina e encefalina<sup>13</sup>, bem como o exercício resistido promove analgesia mediada por opioides<sup>14</sup>. O comportamento observado neste estudo para os grupos que realizaram exercício físico salto, foi levemente superior ao do GC, porém nas comparações entre os grupos, este melhor resultado não se comprovou. O edema e a dor estão entre os sinais cardinais da inflamação, sendo que exercícios físicos podem promover aceleração do reparo, por interferência em várias etapas do processo inflamatório, promovendo quimiotaxia e aumento da capacidade de fagocitose. Promovendo assim, por meio de agentes anti-inflamatórios, a mais rápida recuperação da lesão, reduzindo edema e dor mais rapidamente<sup>12</sup>.

O aumento ou diminuição da atividade física também pode causar alterações nas propriedades biomecânicas e composição dos tendões<sup>7</sup>, por isso também que a atividade física é indicada para reabilitação de lesões tendíneas. Contudo, a aplicação de carga sobre tendões e ligamentos apresenta pouco ou nenhum efeito nas suas características estruturais em curto prazo<sup>4</sup>, por isso, acredita-se que o protocolo utilizado não produziu tais alterações adapta-

tivas, ao menos nos primeiros dias de lesão. Salientam-se como limitações do estudo a ausência de constatação do mecanismo analgésico envolvido, bem como a falta de análise histológica e/ou bioquímica do processo inflamatório, que são sugestões para futuros estudos.

## CONCLUSÃO

Os resultados permitem inferir que o exercício físico resistido, foi ligeiramente eficiente na redução do edema e da nocicepção.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária, por meio de bolsa PIBIC ações afirmativas.

## REFERÊNCIAS

1. Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, et al. Rerupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A(11):2016-21.
2. Lin TW, Cardenas L, Soslowsky LJ. Biomechanics of tendon injury and repair. *Biomech* 2004;37(6):865-77.
3. Sandrey MA. Acute and chronic tendon injuries: factors affecting the healing response and treatment. *J Sport Rehabil* 2003;12(1):70-91.
4. Aquino CF, Viana SO, Fonseca ST. Comportamento biomecânico e resposta dos tecidos biológicos ao estresse e à imobilização. *Fisioter Mov* 2005;18(2):35-43.
5. Hua S, Cabot PJ. Mechanisms of peripheral immune-cell-mediated analgesia in inflammation: clinical and therapeutic implications. *Trends Pharmacol Sci* 2010;31(9):427-33.
6. Lesniak A, Lipkowski AW. Opioid peptides in peripheral pain control. *Acta Neurobiol Exp* 2011;71(1):129-38.
7. Rogatto GP, Oliveira CAM, Faria MC, et al. Respostas metabólicas agudas de ratos Wistar ao exercício intermitente de saltos. *Motriz* 2004;10(2):61-6.
8. Bertolini GRF, Silva TS, Ciena AP, et al. Efeitos do laser de baixa potência sobre a dor e edema no trauma tendíneo de ratos. *Bras J Med Biol Res ed Esporte* 2008;14(4):362-6.
9. Vivancos GG, Verri WA Jr, Cunha TM, et al. An electronic pressure-meter nociception paw test for rats. *Braz J Med Biol Res* 2004;37(3):391-9.
10. Boyden EM, Kitaoka HB, Cahalan TD, et al. Late versus early repair of Achilles tendon rupture. Clinical and biomechanical evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 1995;317:150-8.
11. Carter TR, Fowler PJ, Blokker C. Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 1992;20(4):459-62.
12. Lana AC, Paulino CA, Gonçalves ID. Efeitos dos exercícios físicos sobre o edema inflamatório agudo em ratos Wistar. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(1):33-7.
13. Stagg NJ, Mata HP, Ibrahim MM, et al. Regular exercise reverses sensory hypersensitivity in a rat neuropathic pain model. Role of endogenous opioids. *Anesthesiology* 2011;114(4):940-8.
14. Galdino GS, Duarte IDG, Perez AC. Participation of endogenous opioides in the antinociception induced by resistance exercise in rats. *Braz J Med Biol Res* 2010;43:906-9.

Apresentado em 13 de dezembro de 2011.

Aceito para publicação em 18 de fevereiro de 2012.