



## Modelo experimental de trauma muscular e tratamento com Ultrassom terapêutico

Alana Battistello Gomes<sup>1</sup>  
Carlos Gustavo Sakuno Rosa<sup>2</sup>  
Norma Possa Marroni<sup>3</sup>

### Resumo

As lesões musculares são frequentes, tanto em atividades desportivas como laborais, podendo ser causadas por estiramento, laceração, esforço repetitivo ou por contusão. A contusão muscular trata-se de um trauma direto, comum em esportes de contato. O ultrassom terapêutico (UST) é um recurso comumente utilizado nas lesões teciduais devido à sua ação regenerativa e anti-inflamatória. Objetivo: Avaliar o efeito do UST no músculo quadríceps de ratos submetidos ao modelo experimental induzido por impacto simples de contusão. Métodos: Foram utilizados 28 ratos machos Wistar (250-300 gramas) divididos em 4 grupos: CO (Controle); CO+UST (Controle+Ultrassom); T (Trauma) e T+UST (Trauma+Ultrassom). O modelo experimental foi induzido por impacto simples de contusão por meio de uma prensa. Os animais foram imobilizados e submetidos a sessões diárias de aplicação do UST, no total de sete sessões consecutivas iniciando 24 horas após a indução do trauma. No nono dia foi coletado o músculo quadríceps direito para análises bioquímicas e avaliações histológicas. Resultados: Na análise histológica do tecido muscular observa-se condições normais da fibra muscular dos animais dos grupos CO e CO+UST. No grupo T observou-se alterações estruturais das miofibrilas e infiltrado inflamatório. Após administração do UST no grupo T+UST houve a reorganização estrutural das miofibrilas e diminuição do infiltrado inflamatório. Conclusão: O trauma causado pela prensa no músculo gastrocnêmio ocasionou alterações na avaliação histológica. O UST mostrou-se eficaz nesse modelo experimental uma vez que diminuiu os danos ocasionados ao músculo, e reorganizou as fibras musculares.

Palavras-chave: Lesão muscular, contusão, processo inflamatório, eletroterapia.

### INTRODUÇÃO

As lesões musculares são frequentes, tanto em atividades desportivas como laborais, podendo ser causadas por estiramento, distensão, esforço repetitivo ou por contusão. Mais de 30% das consultas em emergências podem estar relacionadas à musculatura esquelética. Quando o músculo esquelético sofre uma lesão ocorre ruptura local ou adjacente ao local do impacto. O tecido muscular pode sofrer injúrias de agentes extrínsecos, quando o tecido sofre

---

1 Aluna do Ensino Médio – Bolsista PIBIC-EM/CNPq - ULBRA – alanabattistello22@gmail.com

2 Doutorando do PPG BioSaúde–ULBRA – gustavosakuno@ceulp.edu.br

3 Professora do Curso de Odontologia e do PPG BioSaúde–ULBRA– nmarroni@terra.com.br

uma agressão externa, como contusão, estiramento ou ruptura. A contusão ocorre quando o músculo é exposto a uma súbita força de compressão, muito comum em esportes de contato, podendo citar o músculo quadríceps um dos mais atingidos por esse trauma. Esta é caracterizada pela presença de dor, edema, rigidez muscular e restrição da amplitude de movimento gerando dano tecidual (RAMOS et al., 2017).

O ultrassom terapêutico (UST) é um dos recursos da eletroterapia mais utilizados na prática clínica do fisioterapeuta com o objetivo de diminuir a dor, atenuar os efeitos da inflamação e auxiliar na regeneração tecidual. As ondas ultrassônicas são propagadas por meio de compostos líquido-sólidos ou ar. Esse mecanismo é constituído por gerador, que produz um sinal elétrico conectado a um amplificador, que aumenta o sinal, e a um transdutor, que utiliza elementos piezoelétricos para converter o sinal elétrico em ondas sonoras (LEINENGA et al., 2016).

O presente trabalho avaliou o efeito do UST no músculo quadríceps de ratos submetidos ao modelo experimental induzido por impacto simples de contusão.

## **METODOLOGIA**

Foram utilizados 28 ratos machos Wistar, com peso entre 250 e 300 gramas, provenientes do Biotério da Universidade Federal de Pelotas e mantidos no Biotério da ULBRA de Canoas – RS. Durante o experimento, os animais foram mantidos em caixas medindo 47cm x 34cm x 18cm, todas elas forradas com maravalha, em ciclo de 12 horas claro/escuro e temperatura entre 18 e 22°C. A água e a ração foram distribuídas *ad libitum*.

Os animais foram distribuídos de forma randomizada em quatro grupos (n=7), sendo todos os grupos mortos após nove dias, sendo eles:

- **Grupo Controle (CO):** Os animais desse grupo foram anestesiados, manipulados, mas não receberam trauma, nem ultrassom terapêutico.
- **Grupo Controle + Ultrassom Terapêutico (CO+UST):** Os animais desse grupo foram anestesiados e receberam ultrassom terapêutico vinte e quatro horas após o início do experimento. Diariamente, nos sete dias subsequentes, os animais desse grupo continuaram recebendo ultrassom terapêutico.
- **Grupo Trauma (T):** Os animais desse grupo foram anestesiados, sofreram trauma no primeiro dia.

- **Grupo Trauma + Ultrassom Terapêutico (T+UST):** Os animais desse grupo foram anestesiados e sofreram trauma no primeiro dia. Além disso, receberam ultrassom terapêutico vinte e quatro horas após o início do experimento e diariamente nos sete dias subsequentes.

No quadríceps direito de ratos do grupo T e T+UST foi induzido um impacto simples de contusão por meio de prensa desenvolvida pelo Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa Ltda (CIDEP/RS, Brasil), de acordo com o que foi descrito por LECH (1996) e em parceria com o Laboratório de Estresse Oxidativo e Antioxidantes da Universidade Luterana do Brasil (Canoas/RS). O trauma foi ocasionado por uma peça de metal (com massa de 0,459kg) caindo por uma haste de metal, da altura de 18 cm, no meio do quadríceps (Figura 1). A energia cinética derivada do impacto foi de 0,811 J (FILIPPIN et al., 2009).

Figura 1: Prensa de trauma único.



Fonte: Autor

Anterior à indução do trauma, os animais foram pesados e anestesiados com uma solução constituída por cloridato de cetamina (95mg/kg) e cloridrato de xilazina a 2% (8mg/kg) intraperitonealmente.

Os animais foram submetidos a tratamento diário de ultrassom terapêutico, no total de sete aplicações consecutivas, na modalidade pulsada, frequência modulada a 48 HZ, intensidade de  $0,7 \text{ W/cm}^2$  (figura 2). O tratamento, no mesmo período do dia, foi de três minutos diários e iniciou vinte e quatro horas após a indução do trauma, utilizando como meio de contato um gel hidrossolúvel e realizando movimentos circulares sobre o local da lesão (adaptado de FARCIC, 2016). O animal foi contido em um contensor mecânico para facilitar a imobilização, sem causar danos ao animal e à pessoa que estava manuseando. A pata traseira direita ficou exposta do contensor para ser realizada a aplicação do UST.

Figura 2: Ultrassom terapêutico da marca KLD, modelo AVATAR V.



Fonte: autor

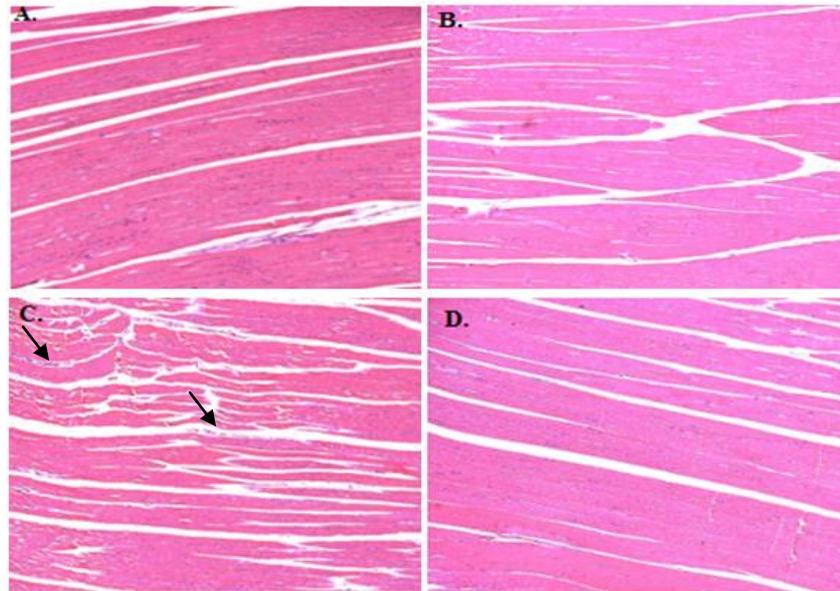
No nono dia, os animais foram submetidos à eutanásia por excesso de anestésicos, em dosagem três vezes maior do que a habitual utilizada para anestesia, seguindo as diretrizes da prática de eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA, 2013). O músculo quadríceps direito foi rapidamente removido. Um fragmento foi imerso em solução de formaldeído 10% por vinte e quatro horas para análise histológica e o restante foi imediatamente congelado em nitrogênio líquido a  $-80^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises. Após a coleta dos tecidos, os animais foram acondicionados em sacos plásticos brancos, devidamente identificados e, imediatamente, armazenados em freezer para posterior incineração, conforme procedimento padrão do laboratório, indicado pela CEUA/ULBRA. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (CEUA), da ULBRA (protocolo 2015 – 4P).

## RESULTADOS

A avaliação histológica observada na figura 3 foi realizada através da coloração de hematoxilina e eosina avaliando as lesões teciduais.

Após 7 dias de experimento observou-se que os animais dos grupos que não sofreram o trauma muscular CO (figura 3A) e CO+UST (figura 3B) apresentaram condições estruturais normais da fibra muscular. No grupo que sofreu o trauma muscular (T) (figura 3C) demonstrou alterações na estrutura das fibras musculares e a presença de infiltrado inflamatório (setas pretas). No grupo que foi tratado com ultrassom terapêutico (T+UST) (figura 3D) ocorreu a reorganização da estrutura das fibras e a redução da presença de infiltrado inflamatório, ficando semelhante aos grupos controles.

Figura 3: Fotomicrografia do tecido hepático (HE) em aumento de 200X.



## CONCLUSÕES

O trauma causado pela prensa no músculo gastrocnêmio ocasionou alterações na avaliação histológica. O UST mostrou-se eficaz nesse modelo experimental uma vez que diminuiu os danos ocasionados ao músculo, e reorganizou as fibras musculares.

## REFERÊNCIAS

- FARCIC, T.S. **Efeito da aplicação do ultrassom terapêutico durante 4 e 5 minutos por área do transdutor no processo de reparação de tendão de ratos.** 2016. 51 p. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) – Universidade de São Paulo, Brasil.
- FILLIPPIN, L.I., MOREIRA, A.J., MARRONI, N.P., XAVIER, R.M. Nitric Oxide and repair of skeletal muscle injury. **Nitric Oxide**, v.21, p.157-63, 2009.
- LECH O. Efeito do uso de corticoide em tendões previamente traumatizados: estudo experimental. **Rev Bras Ortop.**, v.31, n.3, p.187-91, 1996.
- LEINENGA, G., LANGTON, C., NISBET, R., GÖTZ, J. Ultrasound treatment of neurological diseases - current and emerging applications. **Nat Rev Neurol.** 2016;12(3):161-74.
- RAMOS, G.A., ARLIANI, G.G., ASTUR, D.C., POCHINI, A.C., EJNISSMAN, B., COHEN, M. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. **Rev Bras Ortop.** , v.52, n.1, p.11-16, 2017.