



## Os efeitos biomecânicos do ortostatismo no processo de consolidação de fraturas após lesão medular

Kelly Astolpho<sup>1\*</sup>, Mariana Maloste Butezloff<sup>1</sup>, Antonio Carlos Shimano<sup>1</sup>, José B. Volpon<sup>1</sup>, Ariane Zamarioli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto- Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil

\**kastolphobrasil@gmail.com*

**Introdução e objetivos:** A lesão medular é uma doença que acomete diferentes sistemas e órgãos. O aparelho locomotor é afetado principalmente abaixo do local da lesão e causa quadros de paresia, paralisia e perda de sensibilidade <sup>(1)</sup>, bem como perda óssea severa abaixo da lesão, além de perda óssea global com maior predisposição à osteoporose e consequente fragilidade óssea. A fratura é uma das principais complicações da osteoporose <sup>(2)</sup>. As alterações e/ou atrasos de consolidação e muitas vezes a não consolidação são comuns em indivíduos com lesão medular, devido às alterações fisiológicas e estruturais decorrentes. O ortostatismo (OT) consiste em um recurso fisioterapêutico, não farmacológico, que viabiliza a mecanotransdução sem alterar o microambiente celular do osso estimulando a formação. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do ortostatismo na qualidade do tecido e da consolidação óssea após fratura em animais paraplégicos.

**Método.** Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram previamente aprovados pela comissão de ética da instituição. Quarenta e cinco animais foram divididos em três grupos (1) CON+FRAT- ratos controles com fratura, (2) LM+FRAT- ratos com lesão medular (LM) e fratura e (3) LM+FRAT+OT - ratos com LM e fratura, tratados com ortostatismo. Os animais foram submetidos ao procedimento de lesão medular, previamente descrito <sup>(3)</sup>. Dez dias depois da lesão medular os animais foram submetidos à fratura na diáfise femoral por método fechado <sup>(4)</sup>. Imediatamente após a fratura óssea foi realizada uma incisão paralela na extremidade proximal do fêmur e para introdução de fio de Kirschner no canal medular e estabilização dos fragmentos. O tratamento com ortostatismo foi realizado por duas semana, sendo 5 vezes/semana durante 30 minutos. Ao término do período experimental, os animais foram submetidos à eutanásia e dissecação dos fêmures e tíbias para posterior análise através de densitometria óssea e ensaio mecânico. O teste mecânico foi realizado através do ensaio de flexão de 3 pontos para a tíbia sem fratura e pelo teste de torção no calo ósseo do fêmur.

**Resultados.** Nossos resultados mostraram que a lesão medular (LM) afeta severamente a qualidade do tecido ósseo intacto, reduzindo a densidade mineral óssea (DMO: -43% e CMO: -70%) e as propriedades mecânicas (força máxima: -45% e rigidez: -50%) quando comparadas aos animais não paraplégicos (CON). No processo de consolidação dos animais paraplégicos (LM+FRAT), foi observada formação de calo ósseo menos resistentes (torque: -44%; rigidez: -33%,  $p>0,05$  e ângulo de ruptura: -62%) e com menor densidade (DMO: -41% e CMO:-29%), em comparação ao grupo controle (CON+FRAT). No entanto, foi observado que o tratamento com ortostatismo acelerou o processo de consolidação dos animais tratados (LM+FRAT+OT), aumentando a densidade mineral óssea (+50%) e as propriedades mecânicas (torque: +60%; rigidez: +49%,  $p>0,05$  e ângulo de ruptura: +64%,  $p>0,05$ ), melhorando a mineralização e



## XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21<sup>st</sup> to 25<sup>th</sup>, 2018

resistência do calo. A terapia ortostática também foi benéfica no osso intacto, aumentando a rigidez em 55% das tíbias.

**Discussão e Conclusão.** A lesão medular causa perda de massa óssea e piora as propriedades mecânicas decorrentes à fratura, além de alterar o processo de consolidação com formação de calo ósseo menos mineralizado e resistente. Com isso, justifica-se a busca por terapias para melhorar a qualidade óssea e do tecido neoformado de reparação. Em nosso estudo, utilizamos o ortostatismo como um recurso físico, que mostrou-se eficaz em aumentar a densidade e resistência mecânica do tecido ósseo neoformado, reduzindo, desta forma, as chances de fraturas. O ortostatismo reparou os danos causados pela paraplegia, melhorando a qualidade e estrutura óssea, além de acelerar o processo de consolidação e permitir a restauração das propriedades mecânicas dando mais rigidez ao calo. Podemos concluir que o uso do ortostatismo traz benefícios aos ossos com pobre qualidade e melhora o processo de consolidação óssea.

**Financiamento.** FAPESP 2016/04621-8

**Palavra-chave.** Lesão medular; fratura; reparação óssea; ortostatismo.

1. Baligand C, Chen YW, Ye F, Pandey SN, Lai SH, Liu M, et al. Transcriptional Pathways Associated with Skeletal Muscle Changes after Spinal Cord Injury and Treadmill Locomotor Training. *Biomed Res Int.* 2015;2015:387090.
2. Giannotti S, Bottai V, Pini E, Dell'osso G, De Paola G, Guido G. Clinical and surgical approach of severe bone fragility fracture: clinical case of 4 fragility fracture in patient with heavy osteoporosis. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013;10(1):52-5.
3. Zamarioli A, Battaglino RA, Morse LR, Sudhakar S, Maranhão DA, Okubo R, et al. Standing frame and electrical stimulation therapies partially preserve bone strength in a rodent model of acute spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92(5):402-10.
4. Santiago HA, Zamarioli A, Sousa Neto MD, Volpon JB. Exposure to Secondhand Smoke Impairs Fracture Healing in Rats. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(3):894-902.