

## Associação de estimulação por ondas de choque a toxina botulínica e baclofeno durante a reabilitação de paciente com lesão medular e trauma cranioencefálico: relato de caso

### Association of extracorporeal shockwave stimulation to botulinum toxin and baclofen during an in-patient rehabilitation in spinal cord injury and traumatic brain injury: case report

Valeska Beatrice Ferreira<sup>1</sup>, Gilson Tanaka Shinzato<sup>1</sup>, Fernando de Quadros Ribeiro<sup>1</sup>, Leandro Heidy Yoshioka<sup>1</sup>, Tatiane Assone Casseb<sup>1</sup>, Marta Imamura<sup>2</sup>, Linamara Rizzo Battistella<sup>2</sup>

#### RESUMO

Recentemente, a terapia por ondas de choque extracorpóreas (TOCE) mostraram-se ser uma promissora tecnologia não invasiva para neuromodulação e recuperação funcional devido a melhora em brotamento neuronal, neuroproteção, controle de neuroplasticidade e reorganização neuronal, além de atuar em fatores de neurogênese. **Objetivo:** Descrever um caso que usa TOCE como um adjuvante na reabilitação de trauma medular. **Relato de caso:** LPS, 25 anos, estudante de medicina, sofreu uma queda de altura indeterminada com fratura de C5 e lesão medular associada a trauma cranioencefálico. Na fase aguda, ele se recuperou adequadamente, tendo sido submetido a descompressão e fixação de coluna e hospitalizado por 5 meses devido a disautonomias e infecções urinárias. Após esse período, ele iniciou um programa de reabilitação intensiva para tetraplegia espástica com classificação inicial segundo o ASIA (American Spinal Injury Association) nível C5 motor e C6 sensorio. O tratamento incluiu 10 sessões de TOCE, realizadas com Duolith SD1 (Storz Medical, Suíça) com uma densidade de energia de 0,25mJ/mm<sup>2</sup>, 5 cm e 3 cm de profundidade de foco, 2000 pulsos aplicados na linha média de coluna níveis C5 a T1 e 2000 pulsos a 5 cm de profundidade aplicados em região plantar bilateral. Bloqueio com toxina botulínica e fenol foram realizados com resposta parcial apesar da dose otimizada de baclofeno. **Resultados:** Após 3 meses das intervenções combinadas, um melhor controle de tônus foi observado, com redução da frequência dos espasmos em membros superiores e inferiores, melhora de controle de tronco e trofismo em cintura escapular, redução do clônus aquileu e melhora de força em membros inferiores. A classificação ASIA mudou para C6 nível sensorial e motor e houve uma melhora de pontuação na escala MIF de 64 para 73 e SCIM de 27 para 33 pontos. **Conclusão:** TOCE pode ser uma importante estratégia terapêutica adjuvante na reabilitação de pessoas com lesão medular.

**Palavras-chaves:** Traumatismos da Medula Espinal, Tratamento por Ondas de Choque Extracorpóreas, Espasticidade Muscular, Reabilitação

#### ABSTRACT

Recently, extracorporeal shockwaves (ESWT) have shown a promising non-invasive technology for neuromodulation and functional recovery, due to improving neuronal budding, neuroprotection, control of neuroplasticity and neuronal reorganization, in addition to acting on neurogenesis factors. **Objective:** To describe a case that uses ESWT as an adjuvant to the rehabilitation of spinal cord trauma. **Case Report:** LPS, 25 years old, medical student, suffered a fall from an undetermined height with C5 fracture and spinal cord injury, associated with a cranioencephalic trauma. In the acute phase, he was rescued properly, performed decompression and spinal cord fixation and remained hospitalized for 5 months due to dysautonomia and urinary infections. After this period, he started an intensive in-patient rehabilitation program for spastic tetraplegia with initial classification according to ASIA C5 (motor) and C6 (sensory). The treatment included 10 sessions of ESWT, made with Duolith SD1 (Storz Medical, Switzerland) with an Energy flux density 0,25 mJ/mm<sup>2</sup>, at 5cm and 3cm depth focus, 2000 pulses each over the spinal cord at the midline of levels from C5 to T1, and 2000 pulses at 5cm depth focus applied at plantar region bilaterally. Botulinum toxin and phenol block were applied, with partial response despite an optimized dose of baclofen. **Results:** After 3 months of the combined intervention, a better tone control was observed in the lower limbs, reduction the frequency of spasms in the upper and lower limbs, improvement in trunk control and trophism, reduction in Achilles clonus, and improving strength in the upper limbs. The ASIA classification changed to C6 (motor and sensorial), the MIF scale changed from 64 to 73 points and SCIM scale changed from 27 to 33 points. **Conclusion:** ESWT could be an important rehabilitation strategy to people with spinal cord injuries.

**Keywords:** Spinal Cord Injuries, Extracorporeal Shockwave Therapy, Muscle Spasticity, Rehabilitation

<sup>1</sup>Instituto de Medicina Física e Reabilitação, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Legal, Bioética, Medicina do Trabalho e Medicina Física e Reabilitação, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo

#### Autor Correspondente

Valeska Beatrice Ferreira  
E-mail: [valeska.ferreira@hc.fm.usp.br](mailto:valeska.ferreira@hc.fm.usp.br)

#### Conflito de Interesses

Nada a declarar

Submetido: 16 Setembro 2022

Aceito: 31 Maio 2023

#### Como citar

Ferreira VB, Shinzato GT, Ribeiro FQ, Yoshioka LH, Casseb AS, Imamura M, et al. Associação de estimulação por ondas de choque a toxina botulínica e baclofeno durante a reabilitação de paciente com lesão medular e trauma cranioencefálico: relato de caso. Acta Fisiátr. 2023;30(3):209-212.

DOI: 10.11606/issn.23170190.v30i3a215979

ISSN 2317-0190 | Copyright © 2023 | Acta Fisiátrica  
Instituto de Medicina Física e Reabilitação – HCFMUSP



Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

## INTRODUÇÃO

Estima-se que a taxa de prevalência de lesão medular no Brasil é de 180 mil indivíduos, com uma incidência de 942 casos a cada mês<sup>1</sup>. A lesão medular é uma condição que pode estar relacionada com incapacidades motoras, disfunção de órgãos como bexiga e intestino, disfunção de controle cardiovascular e alterações em tônus muscular, o que pode prejudicar a qualidade de vida das pessoas acometidas e colocá-las em uma situação de desvantagem social.

O dano final na medula espinhal tem influência de mecanismos primários e secundários e na fase crônica, vários foram os alvos identificados para desenvolvimento de terapias regenerativas: reprogramação de astrócitos, biogênese mitocondrial, indução de células-tronco pluripotentes e modulação da inflamação neurogênica, mas as terapias estudadas até o momento ainda não têm evidência suficiente para serem usadas com segurança em humanos com resultado satisfatório para melhora funcional.

A terapia por ondas de choque tem se mostrado uma tecnologia não invasiva promissora para a neuromodulação e recuperação funcional em estudos em animais, pelos seus efeitos em aumento de BDNF<sup>2</sup>, TLR e neurotropina -3, substâncias envolvidas na melhora de brotamento neuronal, neuroproteção e controle de neuroplasticidade e reorganização neuronal; além de atuar em fatores de neurogênese como proteína Notch e PI3K/AKT.

Alguns estudos sobre aplicação de ondas de choque em espasticidade desde 1997 tem sugerido que a ação das ondas no controle de tônus pode incluir mecanismos de ação neural. Os primeiros estudos de uso de ondas de choque para estimulação medular datam de 2014, com uma população de homens com sequelas de mielomeningocele, submetidos a sessões 3 vezes na semana, com evidências de atividade muscular em eletromiografia de superfície e no exame físico. Em janeiro de 2020, Beisteiner et al.<sup>3</sup> publicaram uma série de 5 casos de indivíduos com paraplegia submetidos a terapia por ondas de choque em região medular, como adjuvante ao programa de reabilitação e notou melhora da atividade muscular abaixo do nível da lesão.

Há um estudo clínico randomizado e sham-controlado com a aplicação única de ondas de choque focais geradas por aplicador eletrohidráulico em pacientes com lesão medular, dentro de 48 horas do trauma, ainda sem resultados publicados.<sup>4</sup>

## OBJETIVO

O presente relato refere-se à inédita descrição de caso clínico de estimulação medular com ondas de choque em pessoa com lesão medular pós trauma.

## APRESENTAÇÃO DO CASO

LPS, 25 anos, estudante de medicina do último período, sofreu em 03/10/2021 queda de altura indeterminada com consequente mielopatia por trauma-raquimedular com fratura de C5 associada a trauma cranioencefálico com hematoma subdural sem necessidade de abordagem cirúrgica. Na fase aguda foi socorrido de maneira adequada, realizou a descompressão e fixação medular dentro da melhor janela de oportunidade (<24h), permanecendo por 5 meses hospitalizado devido a disautonomias e infecções urinárias. Após este período, recebeu cuidados em reabilitação ambulatorial na cidade de origem, no município Belo Horizonte/MG.

Foi transferido em setembro de 2022 para programa de reabilitação intensiva no Instituto de Reabilitação Lucy Montoro - Unidade Morumbi, com quadro de tetraplegia espástica com classificação inicial segundo o ASIA C5 (motor) e C6 (sensitivo) e ao longo das 6 semanas de internação, além de protocolo FES para quadríceps femoral e ortostatismo terapêutico em prancha ortostática, realizou atividades em cicloergômetro de membros inferiores e superiores, além de treinamento de controle de tronco e atividades para liberação e posicionamento de membros superiores sob orientação do serviço de Terapia Ocupacional.

O protocolo de estimulação medular consistiu em 10 sessões de aplicação de ondas focais de choque com profundidade 5cm e 3cm totalizando 4000 pulsos em linha média dos níveis C5 até T1 com energia 0,25mJ/mm<sup>2</sup> e estimulação plantar bilateral com ondas focais 5cm com energia variando de 0,12 mJ/mm<sup>2</sup> - 0,15 mJ/mm<sup>2</sup>, conforme tolerância até atingir 1500 pulsos de cada lado. Além disso, para controle de espasticidade foi realizada aplicação de toxina botulínica no músculo semitendinoso bilateral, músculos quadríceps femorais bilaterais, músculos gastrocnêmios à direita com dose total de 600U de OnabotulinumtoxinaA e bloqueio de fenol no nervo obturatório, ramo motor do nervo femoral, ramo motor do nervo ciático e ramo motor do nervo tibial, com resposta parcial apesar de mantida a medicação. Ao final da internação, apresentou melhora da pontuação nas escalas funcionais MIF (Medida de Independência Funcional) de 64 para 73 pontos e SCIM (Spinal Cord Independence Measure), de 27 para 33 pontos.

Após 3 meses da intervenção, o paciente foi reavaliado e observou-se em exame físico e anamnese controle de tônus em membros inferiores com redução da duração e frequência de espasmos de membros superiores e inferiores durante as transferências, melhora de controle de tronco e trofismo, redução de clônus de aquileu, além de melhora de força em membros superiores e mudança de nível motor de C5 para C6 na classificação ASIA (Figura 1).

## DISCUSSÃO

Na reabilitação convencional, os exercícios terapêuticos realizados repetidamente tem papel de estimular as vias espinhais disfuncionais em níveis cortical e subcortical com objetivo de estimular o "feedback sensorial" relacionado com padrões motores como os envolvidos no controle postural.<sup>5</sup> Estudos em animais mostram que além desses benefícios, os exercícios em esteira podem ter impacto na modulação inflamatória com aumento da liberação de TNF alta, IL-2, IL-4, IL-6, IL-12, IL18, IFN GAMA, IL1BETA, que estariam relacionados a neuroplasticidade e redução do dano secundário na lesão medular.<sup>6</sup>

As ondas de choque tem conhecidos efeitos em aumento de MAPK, aumento da angiogênese, ativação de fatores de crescimento endotelial via aumento de eNOS e VEGF<sup>7</sup> e podem também exercer efeito imunomodulatório por diversas vias como as relacionadas a TLR 3,<sup>8</sup> IL-6 e IL-8,<sup>9</sup> redução de TNF-alfa e aumento de IL-1beta,<sup>10</sup> além do efeito no aumento de microRNA375 possivelmente envolvido no efeito neuroprotetor e de neuroplasticidade relacionado a BDNF.<sup>11</sup>

Diversos estudos em ratos mostraram que aplicação de ondas de choque em região medular promove aumento de fatores de crescimento endotelial e melhora funcional<sup>12,13,14</sup> e em 2022 foi publicado o primeiro estudo realizado em humanos.<sup>15</sup> Nesse trabalho, 5 pacientes foram submetidos a ondas de choque em

região medular, 6 meses após a lesão e a intervenção consistiu em sessões semanais de 1000 pulsos de ondas focais com aparelho Flashwave, Konstanz, Germany 5 níveis acima e 5 níveis abaixo do nível da lesão e como resultado, os pacientes apresen-

taram mudança no nível de lesão pela classificação ASIA, além de melhora na escala de independência funcional de lesão medular concomitante com alterações nas vias relacionadas a TLR3, compatíveis com melhora de proteção neuronal.<sup>15</sup>

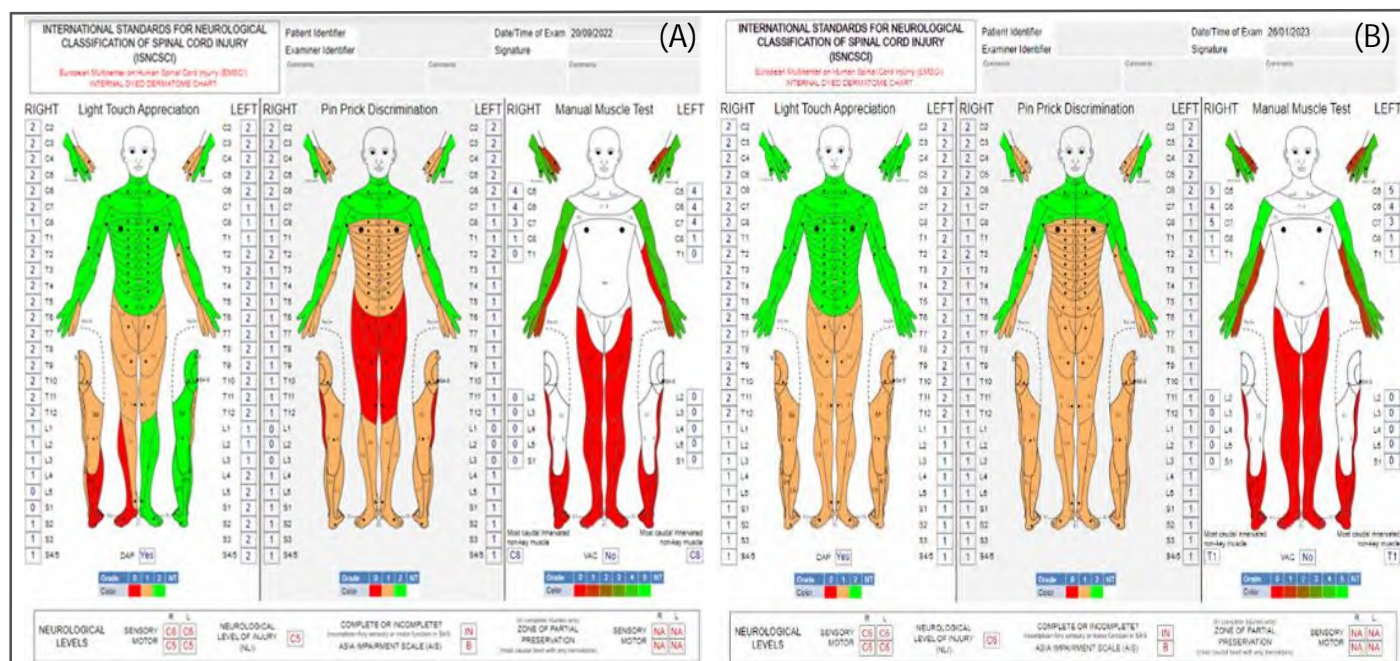


Figura 1. (A) ASIA Inicial setembro/2022, (B) ASIA Final janeiro/2023

Nossos resultados vão ao encontro dos poucos casos descritos em humanos, porém, com o viés de que o paciente estava incluído em um programa de reabilitação multidisciplinar intensivo, que também pode ter influenciado em adaptações neuroplásticas e melhora funcional. Além disso, a aplicação plantar pode ter também contribuído para melhora de propriocepção e efeito sinérgico ao da toxina botulínica, fenol e baclofeno para controle de tônus.

## CONCLUSÃO

Ainda há dúvidas sobre tempo de manutenção dos efeitos das ondas de choque no controle do tônus e qual seria a dose e frequência ideal para estímulo de áreas cicatriciais disfuncionais e retorno de função neuronal no nível da lesão medular. Por isso, estudos com maior número de indivíduos e grupo controle são ainda necessários para validar a intervenção.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular. 2 ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2015.
2. Matsuda M, Kanno H, Sugaya T, Yamaya S, Yahata K, Handa K, et al. Low-energy extracorporeal shock wave therapy promotes BDNF expression and improves functional recovery after spinal cord injury in rats. *Exp Neurol*. 2020;328:113251. Doi: [10.1016/j.expneurol.2020.113251](https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2020.113251)
3. Beisteiner R, Matt E, Fan C, Baldysiak H, Schönfeld M, Philipp Novak T, et al. Transcranial Pulse Stimulation with Ultrasound in Alzheimer's Disease-A New Navigated Focal Brain Therapy. *Adv Sci (Weinh)*. 2019;7(3):1902583. Doi: [10.1002/advs.201902583](https://doi.org/10.1002/advs.201902583)
4. Leister I, Mittermayr R, Mattiassich G, Aigner L, Haider T, Machegger L, Kindermann H, Grazer-Horacek A, Holfeld J, Schaden W. The effect of extracorporeal shock wave therapy in acute traumatic spinal cord injury on motor and sensory function within 6 months post-injury: a study protocol for a two-arm three-stage adaptive, prospective, multi-center, randomized, blinded, placebo-controlled clinical trial. *Trials*. 2022;23(1):245. Doi: [10.1186/s13063-022-06161-8](https://doi.org/10.1186/s13063-022-06161-8)
5. Hillen BK, Abbas JJ, Jung R. Accelerating locomotor recovery after incomplete spinal injury. *Ann N Y Acad Sci*. 2013;1279(1):164-74. Doi: [10.1111/nyas.12061](https://doi.org/10.1111/nyas.12061)
6. Walsh CM, Gull K, Dooley D. Motor rehabilitation as a therapeutic tool for spinal cord injury: New perspectives in immunomodulation. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2023;69:80-89. Doi: [10.1016/j.cytoqfr.2022.08.005](https://doi.org/10.1016/j.cytoqfr.2022.08.005)
7. Fiani B, Davati C, Griep DW, Lee J, Pennington E, Moawad CM. Enhanced Spinal Therapy: Extracorporeal Shock Wave Therapy for the Spine. *Cureus*. 2020;12(10):e11200. Doi: [10.7759/cureus.11200](https://doi.org/10.7759/cureus.11200)
8. Gollmann-Tepeköylü C, Nägele F, Graber M, Pözl L, Lobenwein D, Hirsch J, et al. Shock waves promote spinal cord repair via TLR<sub>3</sub>. *JCI Insight*. 2020;5(15):e134552. Doi: [10.1172/jci.insight.134552](https://doi.org/10.1172/jci.insight.134552)
9. Waugh CM, Morrissey D, Jones E, Riley GP, Langberg H, Screen HR. In vivo biological response to extracorporeal shockwave therapy in human tendinopathy. *Eur Cell Mater*. 2015;29:268-80. Doi: [10.22203/ecm.v029a20](https://doi.org/10.22203/ecm.v029a20)
10. Guo J, Hai H, Ma Y. Application of extracorporeal shock wave therapy in nervous system diseases: A review. *Front Neurol*. 2022;13:963849. Doi: [10.3389/fneur.2022.963849](https://doi.org/10.3389/fneur.2022.963849)



11. Ashmwe M, Posa K, Rührnöbl A, Heinzel JC, Heibel P, Mock M, et al. Effects of Extracorporeal Shockwave Therapy on Functional Recovery and Circulating miR-375 and miR-382-5p after Subacute and Chronic Spinal Cord Contusion Injury in Rats. *Biomedicines*. 2022;10(7):1630. Doi: [10.3390/biomedicines10071630](https://doi.org/10.3390/biomedicines10071630)
12. Yamaya S, Ozawa H, Kanno H, Kishimoto KN, Sekiguchi A, Tateda S, Yahata K, Ito K, Shimokawa H, Itoi E. Low-energy extracorporeal shock wave therapy promotes vascular endothelial growth factor expression and improves locomotor recovery after spinal cord injury. *J Neurosurg*. 2014;121(6):1514-25. Doi: [10.3171/2014.8.JNS132562](https://doi.org/10.3171/2014.8.JNS132562)
13. Wang L, Jiang Y, Jiang Z, Han L. Effect of low-energy extracorporeal shock wave on vascular regeneration after spinal cord injury and the recovery of motor function. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2016;12:2189-98. Doi: [10.2147/NDT.S82864](https://doi.org/10.2147/NDT.S82864)
14. Yahata K, Kanno H, Ozawa H, Yamaya S, Tateda S, Ito K, et al. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for promotion of vascular endothelial growth factor expression and angiogenesis and improvement of locomotor and sensory functions after spinal cord injury. *J Neurosurg Spine*. 2016;25(6):745-755. Doi: [10.3171/2016.4.SPINE15923](https://doi.org/10.3171/2016.4.SPINE15923)
15. Graber M, Nägele F, Röhrs BT, Hirsch J, Pölzl L, Moriggl B, et al. Prevention of Oxidative Damage in Spinal Cord Ischemia Upon Aortic Surgery: First-In-Human Results of Shock Wave Therapy Prove Safety and Feasibility. *J Am Heart Assoc*. 2022;11(20):e026076. Doi: [10.1161/JAHA.122.026076](https://doi.org/10.1161/JAHA.122.026076)