

## Neuromodulação e traumatismo cranioencefálico: quais as barreiras?

### Neuromodulation and traumatic brain injury: what the barriers?

Jader Vinicius da Silva Rocha<sup>1</sup>  
Fernando Zanela da Silva Arêas<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Neuroreabilitação e Neuromodulação, Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Educação Integrada em Saúde, curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, Brasil.

O traumatismo crânio encefálico (TCE) no Brasil é um grande problema de saúde pública e pode ser considerado uma epidemia urbana<sup>1</sup>, diante das incertezas sobre as abordagens no processo de reabilitação no TCE, a estimulação cerebral não invasiva (NIBS) surge como interessante possibilidade terapêutica. À medida que a aplicação e os estudos com o NIBS vão aumentando, aparentemente o TCE está passando despercebido. Existem estudos sobre o uso do NIBS no TCE, porém a maioria dos estudos tem qualidade metodológica insuficiente, isso acontece devido a algumas dificuldades de aplicação do NIBS nesses pacientes<sup>2</sup>. As barreiras sobre o uso do NIBS no TCE foram abordadas por Pascoal-Leone e colaboradores há mais de uma década e até os dias atuais, as dificuldades como diferentes números de protocolos, heterogeneidade de pacientes, condições clínicas e alvo de aplicação parecem permanecer como limitações<sup>3</sup>. Além disso, é comum os pacientes apresentarem lesões axonais difusas e há poucos estudos relatando os efeitos da estimulação nessas condições<sup>4</sup>. Outra grande dúvida é o momento da aplicação de NIBS em pacientes com TCE: fase crônica ou aguda? Qual é o melhor protocolo? Acreditamos que o NIBS pode ajudar em ambas as fases<sup>3</sup>, mas precisamos entender como. Talvez a abordagem dependa dos objetivos, por exemplo, o tratamento visa as funções estruturais, elétricas ou metabólicas do cérebro? De fato, a plausibilidade biológica do NIBS aponta para boas possibilidades de utilização das técnicas de ferramentas de estimulação cerebral associadas ao processo de reabilitação, independente da fase<sup>4-5</sup>. A neuromodulação tem mostrado resultados positivos quando se associa a algumas intervenções em vários transtornos psiquiátricos e sensoriomotores<sup>6</sup>. De uma forma geral a abordagem do NIBS em eventos complexos no cérebro devido ao TCE como, por exemplo, a neurotoxicidade deve ser investigada de forma detalhada, talvez em estudos pré-clínicos com modelos animais<sup>7</sup>. Além disso, é importante destacar o possível papel do NIBS associado às drogas em diversas condições<sup>3</sup>. Embora, as pesquisas e resultados da NIBS em acidente vascular cerebral apresente grande avanço, principalmente na fase crônica<sup>8</sup>, não se deve

pensar nos mesmos protocolos para aplicação no TCE, uma vez que importantes características anátomo-clínicas e de alvo diferem as duas condições.

A cerca da discussão da individualização dos protocolos de estimulação nas mais diversas condições de saúde, no TCE isso parece ser bem evidente devido às diferentes características entre os indivíduos e podemos lançar mão de ferramentas importantes que mostrem a estrutura e a atividade elétrica do cérebro dos pacientes, por exemplo, estudos com eletroencefalograma (EEG) para nos direcionar para o melhor alvo para aplicações das estimulações<sup>8</sup>. Outra ferramenta que associada ao NIBS que pode ser importante é a ressonância magnética funcional (fMRI), embora tenha um custo alto, a fMRI é muito precisa para mostrar estruturas do cérebro.

É importante ressaltar que existem outras barreiras “invisíveis” em torno do paciente com TCE, independente da fase. Em um estudo recente, houve um acompanhamento de duzentos pacientes em diferentes fases do TCE, desde o dia do trauma até dois anos depois, e as dificuldades para reabilitação se manifestam tanto na fase aguda como na crônica<sup>9</sup>.

A neuropatologia do TCE é complexa e os estudos devem entender como a neuromodulação pode ser benéfica. É preciso falar sobre neuromodulação no TCE e, diante disso, são necessários estudos com boa metodologia, com acompanhamento para observar os efeitos do NIBS a longo prazo. Sendo assim, acreditamos que o NIBS no TCE é uma ferramenta importante para a reabilitação dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

1. Arêas FZS, Gonçalves JV. Traumatismo crânio encefálico no Brasil: uma silenciosa e devastadora epidemia. RBPS [Internet]; 7 Dez 2022 [citado 15 Mar 2023];24(1):4-6. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/39321>
2. Bender Pape TL, Herrold AA, Guernon A, Aaronson A, Rosenow JM. Neuromodulatory interventions for traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2020;35(6):365-70. PMID: 33165150. doi: <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000643>.
3. Demirtas-Tatlidede A, Vahabzadeh-Hagh AM, Bernabeu M, Tormos JM, Pascual-Leone A. Noninvasive brain stimulation in traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2012;27(4):274-92. PMID: 21691215. doi: <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e318217df55>.
4. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol.* 2017;16:987-1048. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30371-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30371-X)
5. Pruski A, Cantarero G. Transcranial direct current stimulation for motor recovery following brain injury. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports.* 2020;8:268-79. doi: <https://doi.org/10.1007/s40141-020-00268-5>
6. Li S, Zaninotto AL, Neville IS, Paiva WS, Nunn D, Fregni F. Clinical utility of brain stimulation modalities following traumatic brain injury: current evidence. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2015;11:1573-86. doi: <https://doi.org/10.2147/NDT.S63491>
7. Lesniak M, Polanowska K, Seniow J, Czlonkowska A. Effects of repeated anodal tDCS coupled with cognitive training for patients with severe traumatic brain injury: a pilot randomized controlled trial. *J Head Trauma Rehabil.* 2014;29:E20-9. doi: <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000015>
8. Straudi S, Bonsangue V, Mele S, et al. Bilateral M1 anodal transcranial direct current stimulation in post traumatic chronic minimally conscious state: a pilot EEG-tDCS study. *Brain Inj.* 2019;33:490-95. doi: <https://doi.org/10.1080/02699052.2019.1588538>
9. Areas, FZS. et al. Predictors of hospital mortality and the related burden of disease in severe traumatic brain injury: a prospective multicentric study in Brazil. *Frontiers in Neurology.* 2020;10:1-8. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01355>