

## ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA ATENÇÃO E FLEXIBILIDADE COGNITIVA

**Lauriston Emmanoel Barros Soares (1); Gabriela Magalhães Pereira (2); Nayron Medeiros Soares (3); Danilo de Almeida Vasconcelos (4)**

1. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), [lauristonsoares@hotmail.com](mailto:lauristonsoares@hotmail.com)
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), [gabrielamagalhaes.p@gmail.com](mailto:gabrielamagalhaes.p@gmail.com)
3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), [nayronn@gmail.com](mailto:nayronn@gmail.com)
4. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) [osteopatia@gmail.com](mailto:osteopatia@gmail.com)

### RESUMO

As Funções Executivas compreendem processos cognitivos orientados à desígnios, que incluem a atenção, controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, planejamento, resolução de problemas e raciocínio. Estas funções envolvem uma infinidade de circuitos neurais complexos que estão completamente ligados a todo o corpo e interagem durante o desenvolvimento humano e os efeitos dessa interação podem mudar ao longo dos anos. Dessa forma, este estudo buscou avaliar os efeitos da estimulação cerebral por corrente contínua sobre o CPFDL na atenção e flexibilidade cognitiva. Trata-se de um ensaio clínico do tipo *cross-over*, analítico, descritivo, com abordagem quantitativa, realizado no Laboratório de Neurociências e Comportamento Aplicadas (LaNeC) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) localizada no Município de Campina Grande - PB. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UEPB, sob nº 43493415.9.0000.5187. A pesquisa foi composta por 15 voluntários solteiros, com dominância lateral direita e sem tinham comprometimento neurológico ou psiquiátrico. A análise foi realizada através do Programa Estatístico *GraphPad Prism* versão 5.01. Foi possível observar uma diminuição estatisticamente significativa ( $< 0,0001$ ) no tempo de execução do *Trail Making test* (TMT) parte A e B, em ambas ETCC anódica e catódica, quando comparadas ao grupo sham. Tanto a corrente catódica, quanto a corrente anódica promovem melhora na performance de execução da tarefa proposta pelo TMT.

**Palavras-chave:** Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua; Funções Executivas; Cognição.

## INTRODUÇÃO

As Funções Executivas (FE) abrangem processos cognitivos orientados à objetivos, que incluem a atenção, controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, planejamento, resolução de problemas e raciocínio (BEST; MILLER; JONES, 2009; SARCS; KAUR; CAMPRODON, 2014). Estas funções envolvem uma infinidade de circuitos neurais complexos, que estão relacionados com o córtex pré-frontal e regiões corticais e subcorticais, que permite a homeostasia sobre comportamentos complexos (SARCS; KAUR; CAMPRODON, 2014). Além disso, as FE interagem durante o desenvolvimento humano e os efeitos dessa interação podem mudar ao longo dos anos (MAC KAY, 2016).

O processamento executivo está fortemente relacionado com o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), sendo a porção caudal do CPFDL correspondente à área responsável pela atenção e seleção de respostas concorrentes, e a porção rostral relaciona-se com a memória de trabalho (SARCS; KAUR; CAMPRODON, 2014; CUMMINGS, 1993; DOCKERY et al., 2009).

As FE encontram-se como grande alvo de estudos que envolvem a estimulação cerebral não-invasiva, como a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC). A ETCC é capaz de modular a excitabilidade cortical utilizando correntes elétricas contínuas de baixa intensidade, que flui entre dois eletrodos com diferentes polaridades, e o tipo de efeito dependerá da orientação do campo elétrico (NITSCHKE *et al.*, 2008; SHIOZAWA *et al.*, 2013).

A excitabilidade cortical cerebral pode ser alterada de acordo com a à polaridade da corrente aplicada, na qual, a corrente anódica produz o aumento da excitabilidade cortical, e a corrente catódica diminui a excitabilidade cortical, sem induzir o potencial de ação (BRUNONI *et al.*, 2012; SHIOZAWA *et al.*, 2013). Desse modo, a ETCC permite modular a excitabilidade cortical, e pode promover respostas facilitatórias ou inibitórias no comportamento ou performance cognitiva (DOCKERY *et al.* 2009). Assim, o objetivo deste trabalho avaliar os efeitos da estimulação cerebral por corrente contínua sobre o CPFDL na atenção e flexibilidade cognitiva.

## MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico do tipo *cross-over*, analítico, descritivo, com abordagem quantitativa. A pesquisa foi realizada entre os meses de maio a junho de 2015 no Laboratório de Neurociências e Comportamento Aplicadas (LaNeC) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) localizada no Município de Campina Grande - PB.

A amostra foi do tipo não probabilística por acessibilidade, composta por 15 voluntários adultos jovens saudáveis. Para participar da pesquisa, foram incluídos indivíduos que tinham idade entre 18 e 30 anos, destros, ter no mínimo sete anos de escolaridade e concordar em participar da pesquisa. Foram excluídos indivíduos que apresentassem doenças psiquiátricas, comprometimento neurológico ou motor; fizessem uso de medicamento psicotrópico, possuíssem deficiência visual não corrigida ou tivessem ingerido álcool nas últimas 24 horas pré-teste.

Foi utilizado um questionário de avaliação sociodemográfica, para caracterização da amostra. Na avaliação da lateralidade, foi utilizado o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971). Para avaliação das funções executivas, foi utilizado o *Trail Making test* (SPREEN; STRAUSS, 1998) e a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), foi realizada com intensidade de 1 mA, com duração de no máximo 30 minutos.

### Processamento e análise dos dados

Os dados obtidos foram expressos em porcentagem, média e desvio padrão da média. A análise inferencial foi feita através do Programa Estatístico *GraphPad Prism* versão 5.01. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*, os quais mostraram-se paramétricos. Para comparação entre os tipos de ETCC foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas. Em todas as análises foi considerado o nível de significância correspondente a  $p < 0,05$ .

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa de seres humanos da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e aprovado através do protocolo n°43493415.9.0000.5187.

## RESULTADOS

Neste estudo, a amostra foi composta por 15 participantes, com média de idade  $20,26 \pm 1,66$ . Todos os participantes eram solteiros, tinham dominância lateral direita e não tinham comprometimento neurológico ou psiquiátrico. Cerca de 60% da amostra era natural do município de Campina Grande-PB, sendo os outros 40% (6) naturais de cidades próximas à Campina Grande.

De acordo com o TMT (Tabela 3), foi possível observar uma diminuição estatisticamente significativa no tempo de execução da parte A e B, em ambas ETCC anódica (a:  $24,77 \pm 8,39$ ; B:  $51,86 \pm 14,56$ ,  $p < 0,0001$ ) e ETCC catódica (A:  $21,38 \pm 6,23$ ; B:  $50,74 \pm 17,12$ ,  $p < 0,0001$ ) quando comparadas ao grupo sham (A:  $32,92 \pm 9,89$ ; B:  $70,38 \pm 17,86$ ).

Estudos de neuroimagem mostram que maiores volumes e espessuras do Córtex Pré-Frontal, especialmente as regiões laterais e mediais, estão relacionados com o melhor desempenho executivo em adultos saudáveis, quando avaliados com *TMT*, *Wisconsin Card Sorting Test* e *Digit Backwards Span* (YUAN; RAZ, 2014). Associado a isso, o uso ETCC em indivíduos saudáveis pode melhorar ou reduzir o desempenho de execução de tarefas (MINIUSSI et al., 2008). Assim, a amostra de adultos saudáveis deste estudo possibilita o melhor rastreamento dos efeitos da ETCC sob as funções executivas.

Observa-se uma heterogeneidade nos resultados encontrados em estudos que avaliam processos cognitivos através do CPFDL, no qual, ambas correntes catódicas e anódicas podem apresentar aumento ou diminuição na performance de tarefas executivas (TREMBLAY et al., 2014). Sugere-se que novos estudos possam ser realizados com amostra maior e randomizada.

## CONCLUSÕES

Através dos resultados desta pesquisa, observou-se que tanto a corrente catódica quanto a corrente anódica proporcionaram uma melhora na performance de execução da tarefa proposta pelo TMT, quando comparadas com a estimulação placebo.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado a memória de Doralúcia Pedrosa de Araújo.

## REFERÊNCIAS

BEST, J. R.; MILLER, P. H.; JONES, L. L. Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*. v.29, p 180–200, 2009.

BRUNONI, A. R.; NITSCHKE, M. A.; BOLOGNINI, N.; BIKSON, M.; WAGNER, T.; MERABET, L.; EDWARDS, D. J.; VALERO-CABRE, A.; ROTENBERG, A.; PASCUAL-LEONE, A.; FERRUCCI, R.; PRIORI, A.; BOGGIO, P. S.; FREGNI, F. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): Challenges and future directions. *Brain Stimulation*. v.5, p. 175-195, 2012.

CUMMINGS, J. L. Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Archives of Neurology*, v. 50, p.873–880, 1993.

DOCKERY, C. A., HUECKEL-WENG, R.; BIRBAUMER, N.; PLEWNIA, C. Enhancement of Planning Ability by Transcranial Direct Current Stimulation. *The Journal of Neuroscience*. v. 29, n.22, p. 7271-7277, 2009.

MAC KAY, Ana Paula Machado Goyano. Executive functions and aging. *CoDAS*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 329-330, Aug. 2016.

MINIUSSI, C.; CAPPA, S. F.; COHEN, L. G.; FLOEL, A.; FREGNI, F.; NITSCHKE, M. A.; OLIVERI, M.; PASCUAL-LEONE, A.; PAULUS, W.; PRIORI, A.; WALSH, V. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation/ transcranial direct current stimulation in cognitive neurorehabilitation. *Brain Stimulation*. v.1, p.326–36, 2008.

NITSCHKE, M. A.; COHEN, L. G.; WASSERMANN, E. M.; PRIORI, A.; LANG, N.; ANTAL, A.; PAULUS, W.; HUMMEL, F.; BOGGIO, P. S.; FREGNI, F.; PASCUAL-LEONE, A. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*. v. 1, p. 206–23, 2008.

OLDFIELD, R.C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, v. 9, p.97-113, 1971.

SARKS, R. A.; KAUR, N.; CAMPRODON, J. A. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): Modulation of Executive Function in Health and Disease. **Curr Behav Neurosci Rep**. v.1, p.74–85, 2014.

SHIOZAWA, P.; SILVA, M. E.; FREGNI, F.; BRUNONI, A. R.; CORDEIRO, Q. Estimulação craniana por corrente contínua (ETCC) no tratamento de distúrbios psiquiátricos: o que sabemos até agora? *Arq Med. Hospital e Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa*. São Paulo. v.58, p. 34-7, 2013.

SPREEN, E.; STRAUSS, O. *A Compendium of Neuropsychological Tests -Administration, Norms and Commentary*. New York: Oxford University Press, 1998.

TREMBLAY, S.; LEPAGE, J. F.; LOISELLE, A. L.; FREGNI, F.; PASCUAL-LEONE, A.; THÉORET. The Uncertain Outcome of Prefrontal TDCS. *Brain Stimulation*. xxx, p.1-11, 2014.

YUAN, P.; RAZ, N. Prefrontal cortex and executive functions in healthy adults: A meta-analysis of structural neuroimaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. v. 42, p. 180–192, 2014.