
Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua na Cognição e Memória em Idosos

Transcranial Direct Current Stimulation in Cognition and Memory in the Elderly

Tereza Raquel Xavier Viana¹ ; Agenor Messias Silvestre Junior² ; Alyssa Conte da Silva³ 

¹Graduanda em Biomedicina, Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), Itu-SP, Brasil. ²Doutor em Ciências, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Docente do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), Itu-SP, Brasil. ³Doutora em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Docente do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), Itu-SP, Brasil.

*Autor correspondente: espacotr@hotmail.com.

Recebido: 15/05/2024 | Aprovado: 20/06/2024 | Publicado: 24/06/2024

Introdução: A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) representa uma abordagem promissora na reabilitação neuropsicológica, especialmente entre a população idosa. Com o envelhecimento global acelerado, surge a necessidade de enfrentar os desafios relacionados ao declínio cognitivo e à perda de memória, condições prevalentes que comprometem a qualidade de vida dos mais velhos. **Objetivo:** Analisar os efeitos da ETCC na cognição e memória de idosos, consolidando as descobertas científicas atuais para determinar a eficácia dessa técnica como uma intervenção terapêutica. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura, utilizando artigos científicos nas bases de dados *US National Library of Medicine* (PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Foram empregados descritores do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) com o operador booleano "AND", incluindo os termos "*Transcranial Direct Current Stimulation*", "*Cognition*", "*Elderly*" e "*Memory*". Textos completos gratuitos, publicados em revistas revisadas por pares, disponíveis em inglês e português, e estudos publicados no período de 2019 a 2024. **Resultados:** Inicialmente, foram encontrados 28 artigos. Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 5 artigos para compor o estudo. Os estudos demonstraram uma tendência positiva, indicando que a ETCC pode melhorar aspectos da função cognitiva e da memória em idosos. De forma geral, os resultados sugerem benefícios potenciais. **Conclusão:** Apesar dos resultados promissores, é necessário cautela ao interpretar os achados devido à heterogeneidade dos estudos. Porém, parece que a ETCC pode ser uma ferramenta viável para a melhoria cognitiva em idosos.

Palavras-chave: Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Cognição. Idosos. Memória.

Introduction: Transcranial direct current stimulation (tDCS) represents a promising approach to neuropsychological rehabilitation, especially among the elderly population. With accelerated global ageing, there is a need to address the challenges related to cognitive decline and memory loss, prevalent conditions that compromise the quality of life of older people. **Objective:** To analyze the effects of tDCS on cognition and memory in the elderly, consolidating current scientific findings to determine the effectiveness of this technique as a therapeutic intervention. **Methods:** This is a literature review, using scientific articles from the US National Library of Medicine (PubMed) and Scientific Electronic Library Online (SciELO) databases and Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS). Descriptors from DeCS (Health Sciences Descriptors) were used with the Boolean operator "AND", including the terms "*Transcranial Direct Current Stimulation*", "*Cognition*", "*Elderly*" and "*Memory*". Free full texts, published in peer-reviewed journals, available in English and Portuguese, and studies published between 2019 and 2024. **Results:** Initially, 28 articles were found. After applying inclusion and exclusion criteria, 5 articles were selected for the study. The studies showed a positive trend, indicating that tDCS can improve aspects of cognitive function and memory in the elderly. Overall, the results suggest potential benefits. **Conclusion:** Despite the promising results, caution is needed when interpreting the findings due to the heterogeneity of the studies. However, it seems that tDCS can be a viable tool for cognitive improvement in the elderly.

Keywords: Transcranial Direct Current Stimulation. Cognition. Elderly. Memory.

1 Introdução

A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) emergiu como uma técnica inovadora no campo da reabilitação neuropsicológica, atraindo atenção significativa devido à sua capacidade de influenciar positivamente a função cerebral em adultos e idosos. Esta abordagem não invasiva abre novas possibilidades para o tratamento de déficits cognitivos, representando uma esperança para aqueles afetados por doenças neurodegenerativas ou pelo processo natural de envelhecimento (Ele *et al.*, 2020).

Utilizando uma corrente elétrica suave, a ETCC modula a excitabilidade neuronal de forma controlada, proporcionando um método de estimulação cerebral que é ao mesmo tempo seguro e confortável para o paciente. A flexibilidade na escolha da polaridade permite aos clínicos personalizar o tratamento, maximizando os benefícios enquanto minimiza os riscos (Cretaz, 2017; Monte-Silva; Baptista; Baltar, 2017).

A ETCC tem o potencial de aprimorar aspectos cognitivos fundamentais, como a memória de trabalho e o controle executivo. Sua capacidade de estimular a plasticidade neural sugere que a ETCC pode desempenhar um papel crucial na promoção da autonomia e do bem-estar em idosos, contribuindo para sua manutenção e aprimoramento (Brem *et al.*, 2020).

A plasticidade neural refere-se à capacidade do cérebro de se adaptar e reorganizar suas conexões em resposta a estímulos externos ou internos. Por meio da aplicação de corrente elétrica fraca no córtex cerebral, a ETCC pode modular a excitabilidade cortical e promover a reorganização dos circuitos neuronais, facilitando a recuperação e a reabilitação de déficits neuropsicológicos (Woods *et al.*, 2016).

A integração da ETCC com terapias estabelecidas, como o treino cognitivo, representa uma estratégia terapêutica abrangente, oferecendo uma abordagem sinérgica para o tratamento de distúrbios cognitivos. Essa combinação pode potencializar os resultados, fornecendo uma rota promissora para a reabilitação neuropsicológica (Silva *et al.*, 2017).

O treino cognitivo, por sua vez, consiste em estratégias comportamentais destinadas a manter e aprimorar as funções intelectuais, por meio de exercícios cognitivos direcionados, visando melhorias funcionais no cotidiano dos indivíduos (Nunes, 2017).

Embora se tenha estudos abordando a ETCC em idosos, ainda não está claro em que medida essa técnica pode influenciar aspectos específicos da memória nessa faixa etária, especialmente em indivíduos afetados pelo processo natural de envelhecimento ou por doenças neurodegenerativas. Além disso, há uma lacuna no entendimento sobre a eficácia da combinação da ETCC com diferentes modalidades de treinamento cognitivo e como essa abordagem pode afetar a plasticidade neural e os resultados terapêuticos.

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi analisar os efeitos específicos da ETCC sobre a cognição e a memória em idosos, buscando estabelecer fundamentos para intervenções direcionadas que respeitem as necessidades individuais. Os resultados desta análise podem orientar o desenvolvimento de protocolos de tratamento mais efetivos, baseados em evidências sólidas, para melhorar a qualidade de vida dos idosos e atender às necessidades específicas dessa crescente população.

2 Material e métodos

Trata-se de uma revisão de literatura utilizando artigos científicos nas bases de dados *US National Library of Medicine* (PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para identificar os estudos pertinentes, foram empregados termos do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) com o operador booleano "AND", incluindo as palavras-chave "*Transcranial Direct Current Stimulation*", "*Cognition*", "*Elderly*" e "*Memory*".

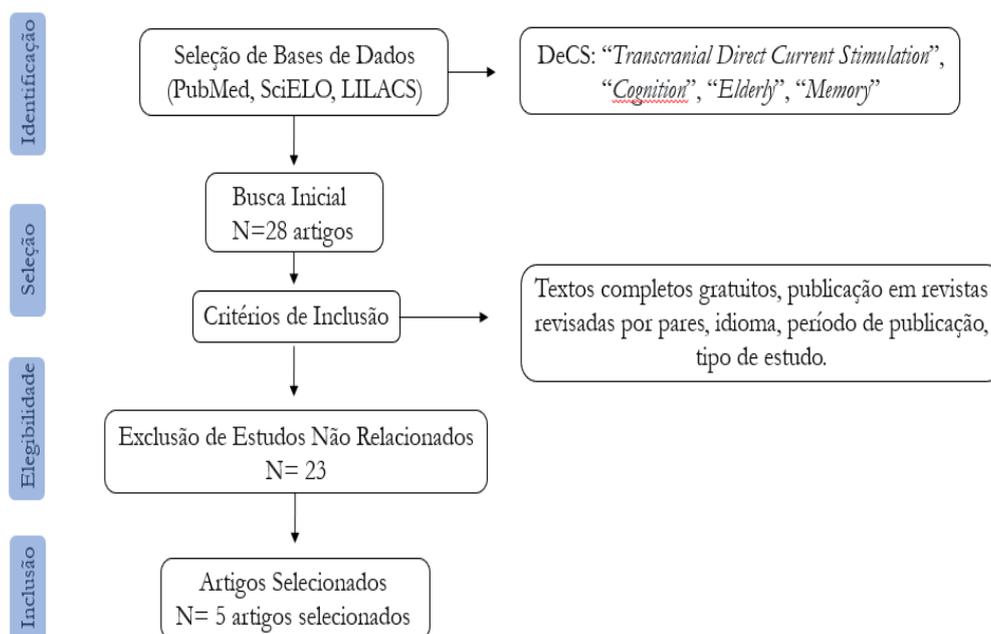
Os critérios de seleção incluíram a disponibilidade de textos completos gratuitos, publicação em revistas revisadas por pares, idioma (inglês e português), período de publicação entre 2019 e 2024, ensaio clínico e revisão. Após a busca nas bases de dados, os artigos foram selecionados por três pesquisadores de forma independente, excluindo duplicatas e selecionando com base nos títulos. Em seguida, avaliaram-se os resumos, e os artigos que preenchiam os critérios de inclusão foram lidos na íntegra.

Em caso de divergências, os pesquisadores discutiram até chegar a um consenso, recorrendo a um terceiro pesquisador quando necessário. A extração e análise dos dados foram realizadas de forma independente pelos três pesquisadores, considerando amostra, objetivos, intervenção e resultados.

Estabeleceram-se critérios de exclusão para garantir a relevância e precisão dos resultados analisados, excluindo estudos que não se focavam exclusivamente em idosos com comprometimento cognitivo leve ou distúrbios de memória como população-alvo principal, além daqueles que não investigavam diretamente os efeitos na cognição ou memória desses idosos, e que não utilizavam medidas objetivas de cognição ou memória como desfechos principais. Essa abordagem assegurou a consistência e comparabilidade dos resultados entre os estudos selecionados.

Inicialmente, foram encontrados 28 artigos. No entanto, após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 5 artigos para compor o estudo.

Figura 1: Fluxograma do processo de busca dos artigos científicos.



Fonte: Processo de pesquisa literária- elaborado pelos autores.

3 Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os cinco artigos selecionados para este estudo, destacando os principais resultados encontrados em cada um desses artigos.

Tab. 1 – Apresentação dos artigos incluídos na revisão.

Autor / Ano	Objetivos	Métodos	Resultados
Lu H. et al. (2019)	Examinar a eficácia e segurança da estimulação transcraniana combinada por corrente contínua (ETCC) e treinamento de memória de trabalho (WMT) na melhoria das funções cognitivas para indivíduos com transtorno neurocognitivo leve devido à DA (NCD-AD).	Este ensaio clínico randomizado (ECR), duplo-cego, controlado por simulação, envolveu 201 pacientes com DCNT-AD, divididos aleatoriamente em três grupos de intervenção durante 4 semanas. Avaliações cognitivas foram realizadas antes e depois da intervenção.	Os resultados mostraram aprimoramento cognitivo em todos os grupos após 4 semanas. O grupo combinado ETCC-WMT apresentou melhorias significativamente maiores na recordação tardia e na capacidade de memória de trabalho na 4ª semana, bem como na memória lógica na 12ª semana. Os eventos adversos foram semelhantes entre os grupos.
Gonzalez et al. (2021)	Investigar se a ETCC combinada com TC é superior à TC isolada em resultados cognitivos específicos de domínio e de tarefa em idosos com DCL.	Um estudo randomizado duplo-cego, controlado por simulação, envolveu 67 idosos com DCL, distribuídos em 3 grupos: ETCC+TC, ETCC simulada+TC e TC isoladamente. Nove sessões de TC computadorizada foram administradas durante 3 semanas. A ETCC e a ETCC simulada foram aplicadas no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo para os grupos correspondentes, simultaneamente com TC. Avaliações cognitivas padronizadas foram realizadas no início, pós-intervenção e no acompanhamento de 6 semanas, com desempenho nas tarefas de CT avaliado em todas as sessões.	3 grupos apresentaram melhorias na cognição global e na memória cotidiana ($P < 0,017$) após a intervenção e no acompanhamento, com tamanhos de efeito maiores na ETCC+TC do que outros grupos ($d > 0,94$), mas sem diferenças significativas entre grupos. Em relação aos resultados da TC, os grupos mostraram diferenças significativas a favor do grupo ETCC+TC na diminuição dos tempos de conclusão e reação das atividades de memória de trabalho e atenção ($P < 0,017$).
Satorres et al. (2022)	Analisar o efeito de duas sessões de 20 minutos de estimulação direta transcraniana anódica na memória imediata, no potencial de aprendizagem e na memória de trabalho em idosos saudáveis.	Desenho randomizado, simples-cego, de medidas repetidas e controlado por simulação. A amostra consistiu em 31 idosos saudáveis, divididos em um grupo de estimulação (16 participantes) e um grupo sham (15 participantes). O ânodo foi posicionado em F7, coincidindo com a região dorsolateral do córtex pré-frontal esquerdo, enquanto o cátodo foi colocado em Fp2, a área supraorbital direita (rSO).	Comparando os resultados entre o grupo de tratamento e o grupo placebo, observaram-se diferenças significativas na memória de trabalho e no potencial de aprendizagem. Entretanto, não foram identificadas diferenças na memória imediata.

Varastegan et al. (2023)	Investigar o efeito da tACS no córtex mPFC	Participantes com SMC foram submetidos a tACS ativo ou simulado no mPFC. EEG foi gravado. RAVLT aplicado.	tACS resultou em melhoria significativa na memória episódica (RAVLT). - Diminuição da potência teta no EEG. - Diminuição na densidade da fonte de corrente teta, alfa e gama no giro pós-central, ínsula e cíngulo. - Diminuição na sincronização das fases teta e gama no grupo ativo. - Correlação significativa entre escore de recordação tardia do RAVLT e DSC no giro inferior esquerdo.
Lau et al. (2024)	Comparar os efeitos da ETCC combinada com a TCCI na cognição e no desempenho da marcha em idosos com DCL.	Vinte e um idosos com CCL foram distribuídos aleatoriamente em grupos que receberam ETCC anódica e TCIC (ETCC + TCIC) ou ETCC simulada e TCIC (simulação + TCIC). Os participantes jogaram jogos cognitivos do Nintendo Switch por 40 minutos por sessão, recebendo simultaneamente ETCC anódica ou simulada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo durante os primeiros 20 minutos. Avaliações cognitivas e de marcha foram realizadas antes e após 15 sessões de treinamento.	Ambos os grupos apresentaram melhora nas pontuações globais de cognição, função executiva e memória de trabalho, porém não houve efeitos de interação significativos nos resultados cognitivos. No entanto, a combinação de ETCC com ICCT demonstrou melhorias significativas no desempenho da marcha em dupla tarefa, incluindo aumento da velocidade da marcha, redução da variabilidade e diminuição do custo de dupla tarefa em comparação com o grupo que recebeu apenas a simulação e ICCT.

Fonte: Estudos incluídos na revisão - elaborado pelos autores.

A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) emerge como uma abordagem promissora e segura para aprimorar os processos cognitivos em idosos saudáveis que buscam preservar sua função cognitiva. Esta técnica não invasiva oferece uma alternativa viável para aqueles interessados em manter e fortalecer aspectos específicos da cognição ao longo do envelhecimento (Lu *et al.*, 2019; Satorres *et al.*, 2022).

A ETCC tem sido objeto de interesse crescente na área da neurociência e da reabilitação neuropsicológica. A técnica envolve a aplicação de corrente elétrica de baixa intensidade através de eletrodos posicionados no couro cabeludo, visando modular a excitabilidade neuronal e a plasticidade cerebral. Diversos estudos têm investigado os efeitos da ETCC na plasticidade neural em diferentes populações, incluindo adultos e idosos (Ele *et al.*, 2020).

A ETCC tem se destacado como uma técnica não invasiva de estimulação cerebral cada vez mais popular na pesquisa científica. Esta abordagem indolor e eficaz tem a capacidade de afetar o desempenho motor, sensorial e cognitivo, tornando-se uma ferramenta valiosa para investigar a organização cortical e as relações entre o cérebro e o comportamento. Além disso, a ETCC também apresenta relevância clínica, podendo ser utilizada isoladamente ou como complemento a intervenções comportamentais ou farmacológicas.

Uma das vantagens da ETCC em relação a outras técnicas de modulação cerebral é a sua natureza não invasiva, segurança e controle placebo eficaz. Esses benefícios, juntamente com o baixo custo e a praticidade da técnica, tornam a ETCC especialmente conveniente para pesquisadores em países em desenvolvimento (Costa *et al.*, 2014).

Estudos têm demonstrado que a ETCC pode promover alterações na excitabilidade cortical e na conectividade funcional do cérebro, resultando em melhorias nas funções cognitivas e na memória. A ETCC anódica aplicada no córtex pré-frontal melhorou a memória de trabalho em indivíduos saudáveis. Além disso, estudos têm mostrado que a ETCC pode beneficiar a aprendizagem de novos vocábulos (Meinzer *et al.*, 2013) e a perspectivação cognitiva em idosos (Brem *et al.*, 2020).

A ETCC aliada ao treinamento cognitivo em idosos com comprometimento cognitivo leve apresenta um potencial terapêutico promissor. Esta abordagem integrada sugere a possibilidade de otimizar as funções cognitivas dessa população, apontando para uma nova perspectiva na concepção de intervenções mais eficazes na reabilitação cognitiva (Gonzalez *et al.*, 2021; Lau *et al.*, 2024).

No contexto da reabilitação neuropsicológica, a ETCC tem sido explorada como uma potencial intervenção terapêutica para melhorar as capacidades cognitivas comprometidas em condições neuropsicológicas, como a doença de Alzheimer e o comprometimento cognitivo leve (Boggio *et al.*, 2009; Varastegan *et al.*, 2023).

Segundo Loo e colaboradores (2010), a ETCC teve efeitos antidepressivos significativos em pacientes com depressão resistente ao tratamento. Esses achados sugerem que a ETCC pode ser uma estratégia promissora para o tratamento de sintomas neuropsiquiátricos associados a condições neurológicas (Loo *et al.*, 2010).

A ETCC desencadeia plasticidade neuronal ao polarizar a membrana, seja despolarizando (ETCC anódica) ou hiperpolarizando (ETCC catódica), podendo modular o influxo de cálcio através dos receptores ionotrópicos N-metil-D-aspartato (NMDA) e canais dependentes de voltagem de cálcio (VGCC). A redução da atividade do ácido gama-aminobutírico (GABA) bloqueia esses efeitos (Stagg *et al.*, 2018).

Em linhas gerais, essa melhoria cognitiva está associada ao conceito de plasticidade cerebral, promovendo o desenvolvimento de habilidades que proporcionam benefícios ao indivíduo em suas atividades diárias (Nunes, 2017). Na ocorrência de danos em determinada área do cérebro, outras células especializadas em outras funções podem sofrer adaptações para assumir o papel daquela área deficitária. Esse processo é uma resposta do cérebro aos estímulos adequados, permitindo a modificação, readaptação ou ajustes dos neurônios. Estímulos ambientais podem levar a modificações na estrutura dos circuitos neurais, refinando as sinapses e aumentando a eficiência dos neurotransmissores por meio de atividade elétrica e mensageiros químicos (Oliva *et al.*, 2009).

As características da neuroplasticidade revelam que o Sistema Nervoso (SN) é altamente adaptável, o que sugere a possibilidade de desenvolvimento do indivíduo por meio de estímulos emocionais, de

aprendizagem e externos. A neuroplasticidade é um processo contínuo que promove a remodelação gradual do cérebro em curto, médio e longo prazo, visando à readaptação das funções neuronais (Roque *et al.*, 2016).

Com o envelhecimento da população e a falta de intervenções terapêuticas eficazes para condições neuropsicológicas relacionadas à idade, há uma crescente demanda por abordagens inovadoras de reabilitação cognitiva. A ETCC emerge como uma técnica promissora para modular a plasticidade cerebral e melhorar funções cognitivas comprometidas. No entanto, ainda há lacunas no conhecimento sobre seus efeitos específicos na plasticidade neural em adultos e idosos, assim como questões sobre a otimização dos protocolos de estimulação. Pesquisas adicionais são essenciais para aprofundar a compreensão dos mecanismos neurais subjacentes aos efeitos da ETCC e investigar sua eficácia em diversas condições neuropsicológicas (Loo *et al.*, 2010).

Uma discussão bibliográfica abrangente é fundamental para embasar o desenvolvimento de estudos futuros e fornecer uma visão geral das evidências existentes sobre a ETCC na reabilitação neuropsicológica. Estudos como os de Woods *et al.* (2016) e Lefaucheur *et al.* (2020) oferecem diretrizes e orientações para o uso terapêutico da ETCC, destacando a importância de considerar parâmetros técnicos, segurança e eficácia da técnica.

Percepções valiosas sobre a importância do tempo e da sincronização da estimulação em relação ao desempenho cognitivo, destacando a necessidade de investigar cuidadosamente os aspectos temporais da ETCC na plasticidade neural (Polanía *et al.* (2012).

A ETCC é uma técnica promissora para melhorar cognição e memória em idosos, oferecendo uma alternativa segura para preservar a função cognitiva durante o envelhecimento. Estudos destacam seus efeitos benéficos na memória e plasticidade neural, especialmente quando combinada com treinamento cognitivo. Mais pesquisas são necessárias para entender melhor seus mecanismos e otimizar os protocolos de estimulação, ressaltando sua importância na reabilitação neuropsicológica de idosos.

4 Conclusão

Os estudos revisados sugerem que a ETCC possui um potencial significativo na melhoria das funções cognitivas e memória em idosos, destacando-se como uma abordagem promissora e segura na reabilitação neuropsicológica. No entanto, há uma clara necessidade de pesquisas adicionais para fortalecer a base de evidências e esclarecer questões importantes, como os parâmetros ideais de estimulação e os impactos da ETCC na qualidade de vida e na independência funcional dos idosos.

Os achados destacam a importância de estudos de alta qualidade metodológica e da exploração de desfechos menos investigados, visando aprimorar a compreensão dos mecanismos neurais subjacentes aos efeitos da ETCC. Além disso, a investigação contínua é essencial para informar práticas clínicas mais eficazes e personalizadas, garantindo assim intervenções adaptadas às necessidades individuais dos pacientes.

Em última análise, a ETCC representa uma ferramenta valiosa na promoção da saúde cognitiva em idosos, oferecendo uma abordagem não invasiva e eficaz para modular a plasticidade cerebral. Ao continuar a

explorar e aprofundar nosso entendimento sobre essa técnica, podemos abrir novos horizontes na reabilitação neuropsicológica, proporcionando uma melhor qualidade de vida e funcionalidade para indivíduos em todas as fases do envelhecimento.

Referências

- Boggio, P. S., Khoury, L. P., Martins, D. C. S., Martins, S., de, C., & F Fregni. (2008). Temporal cortex direct current stimulation enhances performance on a visual recognition memory task in Alzheimer disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 80(4), 444–447. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.141853>
- Brem, A. K., Di Iorio, R., Fried, P. J., Oliveira-Maia, A. J., Marra, C., Profice, P., Quaranta, D., Schilberg, L., Atkinson, N. J., Seligson, E. E., Rossini, P. M., & Pascual-Leone, A. (2020). Corticomotor plasticity predicts clinical efficacy of combined neuromodulation and cognitive training in Alzheimer's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 200. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.00200>
- Costa, T. L., Boggio, P. S., & Ventura, D. F. (2014). Estimulação transcraniana por corrente contínua: Da pesquisa básica sobre processos psicológicos à reabilitação. *Temas em Psicologia*, 22(3), 555-563. <http://dx.doi.org/10.9788/TP2014.3-02>
- Cretaz, E. (2017). Efeitos adversos e segurança da estimulação transcraniana por corrente contínua. In A. R. Brunoni (Ed.), *Princípios e Práticas do uso da Neuromodulação não invasiva em psiquiatria* (pp. 145-152). Porto Alegre: Artmed.
- Ele, W., Fong, P. Y., Leung, T. W. H., & Huang, Y. Z. (2020). Non-invasive brain stimulation protocols for inducing neuroplasticity. *Neuroscience Letters*, 719, 133437. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.02.045>
- Gonzalez, P. C., Fong, K. N. K., & Brown, T. (2021). Transcranial direct current stimulation as an adjunct to cognitive training for older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(5), 101536. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101536>
- Lau, C. I., Liu, M. N., Cheng, F. Y., Wang, H. C., Walsh, V., & Liao, Y. Y. (2024). Can transcranial direct current stimulation combined with interactive computerized cognitive training boost cognition and gait performance in older adults with mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 21(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01313-0>
- Lefaucheur, J. P., Aleman, A., Baeken, C., Benninger, D. H., Brunelin, J., Di Lazzaro, V., ... Ziemann, U. (2020). Diretrizes baseadas em evidências sobre o uso terapêutico da estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr): Uma atualização (2014-2018). *Clinical Neurophysiology*, 131(2), 474-528. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002>
- Loo, C.K., Sachdev, P., Martin, D., Pigot, M., Alonzo, A., Malhi, G. S., ... Mitchell, P. (2010). A double-blind, sham-controlled trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of depression. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 13(1), 61-69. <https://doi.org/10.1017/S1461145709990411>
- Lu, H., Chan, S. S. M., Chan, W. C., Lin, C., Cheng, C. P. W., & Linda Chiu Wa, L. (2019). Randomized controlled trial of TDCS on cognition in 201 seniors with mild neurocognitive disorder. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 6(10), 1938-1948. <https://doi.org/10.1002/acn3.50823>
- Meinzer, M., Lindenbergh, R., Antonenko, D., Fleisch, T., & Flöel, A. (2013). Anodal transcranial direct current stimulation temporarily reverses age-associated cognitive decline and functional brain activity changes. *Journal of Neuroscience*, 33*(30), 12470-12478. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5743-12.2013>

- Monte-Silva, K., Baptista, A. F., & Baltar, A. (2017). Estimulação transcraniana por corrente contínua. In A. R. Brunoni (Ed.), *Princípios e Práticas do uso da Neuromodulação não invasiva em psiquiatria* (pp. 117-138). Porto Alegre: Artmed.
- Nunes, C. A. N. (2017). *Impacto de um Programa de Treino Cognitivo em Idosos Institucionalizados* (Tese de doutorado, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Saúde). Bragança.
- Oliva, A. D., et al. (2009). Plasticidade sináptica: natureza e cultura moldando o Self. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22(1). <https://doi.org/10.1590/S0102-79722009000100017>
- Polanía, R., Nitsche, M. A., Korman, C., Batsikadze, G., & Paulus, W. (2012). The importance of timing in segregated theta phase-coupling for cognitive performance. *Current Biology*, 22(14), 1314-1318. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.05.021>
- Roque, B. S., et al. (2016). Neuroplasticidade – Uma Abordagem Teórica. *Revista UNINGÁ*, 47, 65-72. <https://doi.org/10.46311/2318-0579.47.eUJ1262>
- Satorres, E., Meléndez, J. C., Pitarque, A., Real, E., Abella, M., & Escudero, J. (2022). Enhancing immediate memory, potential learning, and working memory with transcranial direct current stimulation in healthy older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12716. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912716>
- Silva, J. A. S., Altafim, L. Z., Lima, G. N. S., Ferreira, R. G. D., Andrade, S. N., Mendonça, C. T. P. L., & Fernandez-Calvo, B. (2017). Eficácia da estimulação transcraniana por corrente contínua associada ao treino cognitivo nos domínios da linguagem e praxia de pacientes com doença de Alzheimer na fase leve. *Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional*, 1, 603-619.
- Stagg, C. J., Antal, A., & Nitsche, M. A. (2018). Physiology of transcranial direct current stimulation. *The Journal of ECT*, 34(3), 144-152.
- Varastegan, S., Kazemi, R., Rostami, R., Khomami, S., Zandbagleh, A., & Hadipour, A. L. (2023). Remember NIBS? tACS improves memory performance in elders with subjective memory complaints. *GeroScience*, 45(2), 851-869. <https://doi.org/10.1007/s11357-022-00677-2>
- Woods, A. J., Antal, A., Bikson, M., Boggio, P. S., Brunoni, A. R., Celnik, P., ... Nitsche, M. A. (2016). A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clinical Neurophysiology*, 127(2), 1031-1048. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.11.012>