

Estimulação elétrica transcraniana associada à realidade virtual no TEA: ensaio clínico

Transcranial electrical stimulation associated with virtual reality in ASD: clinical trial

Estimulación eléctrica transcraneal asociada a la realidad virtual en TEA: ensayo clínico

Eduarda Beatriz de Lima Ferreira¹, Ellen Santos Silva², Sarah Evellin de Oliveira³, Selma Fernandes de Cássia Moreira⁴, Adriana Teresa Silva Santos⁵, Luciana Maria dos Reis⁶

1. Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-4524-9215>

2. Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-4842-8741>

3. Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-4623-7883>

4. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8572-6194>

5. Docente do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9959-3269>

6. Docente do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0672-7804>

Resumo

Introdução. O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento que se caracteriza por déficits na comunicação, interação social e presença de comportamentos repetitivos. A Estimulação Elétrica Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma ferramenta que pode modular a plasticidade neural, resultando em benefícios motores, comportamentais e cognitivos em indivíduos com TEA. A realidade virtual (RV) é um recurso usado na reabilitação que oferece melhorias clínicas de maneira lúdica. **Objetivo.** Avaliar o efeito da ETCC associada à RV no comportamento não adaptativo de crianças com TEA.

Método. Trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo cego, com a participação de 18 crianças e adolescentes diagnosticados com TEA leve, atendidos no Centro Municipal do Autista (CMA) em Alfenas-MG. Os participantes foram divididos em dois grupos: o grupo controle, que manteve o tratamento multidisciplinar, e o grupo experimental, que recebeu ETCC associada à RV por 10 sessões. A avaliação foi feita através da *Autism Behavior Checklist* (ABC), que mede comportamentos não adaptativos em cinco áreas: sensorial, relacionamentos, uso do corpo e objetos, linguagem, habilidades sociais e autocuidado.

Resultados. Observou-se redução significante no escore total da ABC para o grupo experimental após a intervenção com ETCC ($p=0,02$). Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos nos domínios específicos da ABC. **Conclusão.** Conclui-se que a ETCC associada à RV pode ser eficaz na redução de comportamentos não adaptativos em crianças e adolescentes com TEA.

Unitermos. Transtorno do espectro autista; reabilitação; realidade virtual; neuromodulação

Abstract

Introduction. Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by deficits in communication, social interaction, and repetitive behaviors. Transcranial Direct Current Electrical Stimulation (tDCS) is a tool that can modulate neuronal

plasticity, resulting in motor, behavioral, and cognitive benefits in individuals with ASD. Virtual reality (VR) is a resource used in rehabilitation, offering clinical improvements in a playful way. **Objective.** This study aimed to evaluate the effect of tDCS associated with VR on the maladaptive behavior of children with ASD. **Method.** This is a controlled, randomized, double-blind clinical trial, with the participation of 18 children and adolescents diagnosed with mild ASD, treated at the Municipal Autistic Center (CMA) in Alfenas-MG. The participants were divided into two groups: the control group, which maintained the multidisciplinary treatment, and the experimental group, which received tDCS associated with VR for 10 sessions. The assessment was performed using the Autism Behavior Checklist (ABC), which measures maladaptive behaviors in five areas: sensory, relationships, use of body and objects, language, social skills, and self-care. **Results.** A significant reduction in the total ABC score was observed for the experimental group after the tDCS intervention ($p=0.02$). However, no significant differences were found between the groups in the specific ABC domains. **Conclusion.** It is concluded that tDCS associated with VR can be effective in reducing maladaptive behaviors in children and adolescents with ASD.

Keywords. Autism spectrum disorder; rehabilitation; virtual reality; neuromodulation

Resumen

Introducción. El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del desarrollo neurológico que se caracteriza por déficits en la comunicación, la interacción social y conductas repetitivas. La estimulación eléctrica transcraneal de corriente continua (tDCS) es una herramienta que puede modular la plasticidad neuronal, lo que produce beneficios motores, conductuales y cognitivos en personas con TEA. La realidad virtual (VR) es un recurso utilizado en rehabilitación que ofrece mejoras clínicas de forma lúdica. **Objetivo.** Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la tDCS asociada con la realidad virtual sobre el comportamiento desadaptativo de niños con TEA. **Método.** Se trata de un ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego, con la participación de 18 niños y adolescentes con diagnóstico de TEA leve, atendidos en el Centro Municipal do Autista (CMA) de Alfenas-MG. Los participantes se dividieron en dos grupos: el grupo control, que mantuvo un tratamiento multidisciplinario, y el grupo experimental, que recibió tDCS asociada a RV durante 10 sesiones. La evaluación se realizó mediante el *Autism Behavior Checklist* (ABC), que mide conductas desadaptativas en cinco áreas: sensorial, relaciones, uso del cuerpo y de los objetos, lenguaje, habilidades sociales y autocuidado. **Resultados.** Se observó una reducción significativa en la puntuación ABC total para el grupo experimental después de la intervención con tDCS ($p=0,02$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en dominios ABC específicos. **Conclusión.** Se concluye que la tDCS asociada a la RV puede ser eficaz para reducir conductas desadaptativas en niños y adolescentes con TEA.

Palabras clave. Trastorno del espectro autista; rehabilitación; realidad virtual; neuromodulación

Trabalho realizado na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Alfenas-MG, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 22/10/2024

ACEITO EM: 25/02/2025

Endereço para correspondência: Luciana M Reis. Av. Jovino Fernandes Sales 2600. Bairro Santa Clara. Alfenas-MG, Brasil. CEP 37133-840. Email: reislucianamaria@unifal-mg.edu.br

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento, caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação social, seguidos por padrões restritos e repetitivos de comportamento¹.

Estima-se que, em todo o mundo, uma em cada 160 crianças é diagnosticada². No Brasil existem aproximadamente cerca de 2 milhões de autistas³.

Acredita-se que o TEA esteja relacionado com a combinação de fatores genéticos e ambientais³ capazes de gerar alterações na conectividade neural que resultam em assimetria cerebral, redução da atividade em hemisfério esquerdo, déficit na conectividade entre áreas frontoparietais e alterações na função de neurônios espelho⁴.

Clinicamente o transtorno se caracteriza por déficits significativos e persistentes na comunicação e na interação social, acompanhados de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Esses déficits podem ser considerados não adaptativos, pois interferem no funcionamento diário e nas relações sociais das pessoas afetadas pelo TEA^{5,6}.

O tratamento do TEA é interdisciplinar^{7,8} e, dentre os diversos recursos a serem utilizados, pode-se citar a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), que visa modular a atividade do sistema nervoso central (SNC) por meio de estímulos elétricos capazes de influenciar a atividade neuronal por meio da alteração no potencial de repouso da membrana e, consequentemente, modificar a função cerebral⁹⁻¹¹.

Outro recurso que vem sendo utilizado na reabilitação de diversas condições clínicas é a realidade virtual (RV). Estudos indicam que a RV beneficia indivíduos com TEA ao estimular áreas cerebrais relacionadas à aprendizagem,

atenção, percepção visual, concentração, orientação espacial, memória, criatividade, organização e sequência lógica¹²⁻¹⁴.

Embora a ETCC e a RV sejam utilizadas no tratamento do TEA, não foram encontrados estudos que associassem as duas técnicas com intuito de verificar seus efeitos nos comportamentos não adaptativos desta condição clínica. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da ETCC associada à RV no comportamento não adaptativo de crianças e adolescentes com TEA.

MÉTODO

Trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo cego. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) com o protocolo número (CAAE: 72951123.9.0000.5142) e seguiu a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Foi aprovado também no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), número do UTN: U1111-1298-0021.

Amostra

A pesquisa foi realizada no Centro Municipal do Autista localizado na cidade de Alfenas-MG, com 18 crianças e adolescentes de 3 a 17 anos, ambos os sexos, com diagnóstico de TEA leve, estabelecido pela *Childhood Autism Rating Scale* (CARS-BR)¹⁵ e graus de compreensão e colaboração compatíveis com a realização das atividades

propostas. Foram excluídos do estudo indivíduos com epilepsia, implante metálico no encéfalo ou aparelhos auditivos, bem como com deficiências intelectuais, sensoriais ou motoras.

Procedimento

Para caracterização da amostra, os pais e/ou responsáveis responderam ao Questionário Multidimensional, contendo variáveis como escolaridade, sexo, idade, tempo de diagnóstico do transtorno e uso de medicamentos.

Para avaliação pré e pós-intervenção, utilizou-se o *Autism Behavior Checklist* (ABC), um instrumento voltado para a avaliação de comportamentos não adaptativos no TEA, validada para a população brasileira¹⁶. Esta avaliação foi realizada no início do estudo e ao final de 10 sessões semanais por um pesquisador não envolvido diretamente com o estudo de forma a garantir o cegamento.

Após avaliação inicial, os participantes foram randomizados de forma aleatória e com sigilo de alocação, por meio do Randomizer (<https://www.randomizer.org/>), em 2 grupos, sendo G1: grupo controle (n=9) e G2: ETCC associada à realidade virtual (n=9). Os participantes do grupo controle (n=9) mantiveram o tratamento multidisciplinar realizado no Centro de Atendimento ao Autista, enquanto o grupo experimental (n=9), recebeu intervenção com ETCC associada à RV.

A ETCC foi aplicada por meio do equipamento

Microestim Genius de Estimulação Transcraniana-NK. Foi realizada estimulação no córtex motor primário, com polaridade do tipo anódica excitatória, de intensidade de 1 mA por 20 minutos, por meio de eletrodos (cátodo e ânodo), de tamanho entre 25cm² e 35cm², que ficam em contato com o couro cabeludo⁹. O ânodo foi colocado do lado esquerdo do crânio na posição F3, de acordo com o sistema 10-20, e o cátodo foi colocado na posição F4, no lado direito. O participante foi posicionado sentado, de forma confortável e os eletrodos bem-posicionados. As intervenções foram realizadas 5 dias na semana, por duas semanas, totalizando 10 atendimentos.

Juntamente com a ETCC, os participantes do G2 utilizaram a tecnologia de RV não imersiva utilizando o equipamento X-BOX com o jogo *Starlit KART Racing* que é um jogo de corrida desenvolvido pela *Rockhead Games* (Figura 1).

Análise Estatística

Os dados foram organizados no Excel e encaminhados para análise estatística por um pesquisador independente. Para as variáveis descritivas, foram empregados percentuais, médias e desvios-padrão. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado, seguido por testes T independentes para dados paramétricos e o teste de Mann-Whitney para dados não paramétricos. Análises inter e intragrupos foram conduzidas com um nível de significância estabelecido em $p < 0,05$. A análise estatística foi realizada

utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0. O poder da amostra e o tamanho do efeito foram calculados usando o software GPOWER 3.1, com um valor alfa de 0,05 no pós-teste, onde: 0,2-0,49=efeito pequeno; 0,5-0,79=efeito médio; 0,8-1,29=efeito grande.

Figura 1. Utilização da ETCC associada à RV não imersiva.

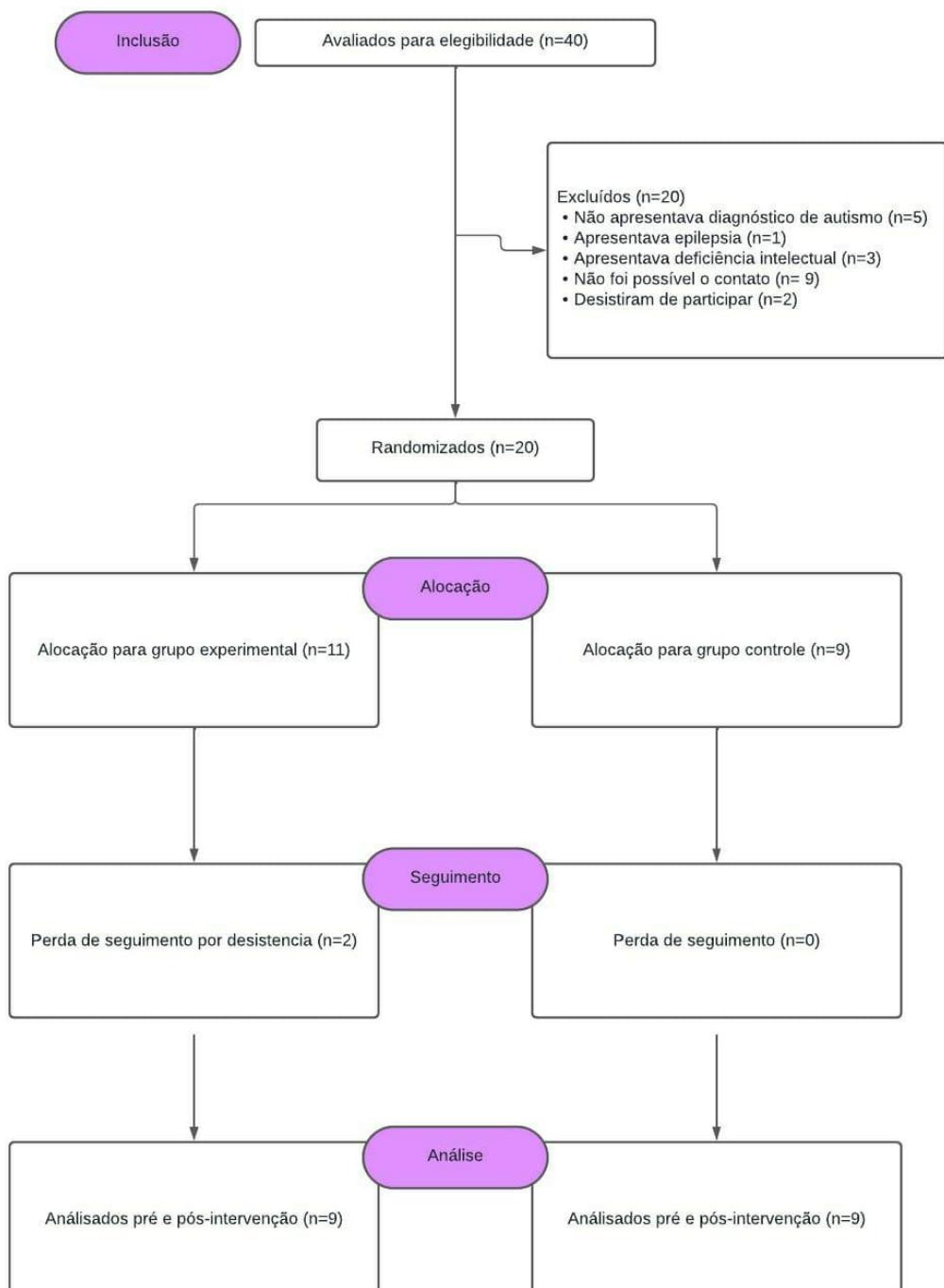


Com autorização dos responsáveis.

RESULTADOS

Foram analisados um total de 18 participantes, sendo grupo experimental ($n=9$) e grupo controle ($n=9$), conforme fluxograma a seguir (Figura 2).

Figura 2. Sinopse do estudo conforme as diretrizes para o relato de ensaios clínicos randomizados – adaptado CONSORT 2010¹⁷.



Na caracterização da amostra (Tabela 1) não foram detectadas diferenças significantes na comparação entre os grupos em relação ao perfil sociodemográfico e clínico.

Na avaliação pela escala ABC (Tabela 2), foi observada diferença significante na análise intragrupo para o grupo experimental ($p=0,02$) com redução na média para o escore total da ABC após a intervenção com ETCC. O poder da amostra para este resultado foi alto (0,99) e o tamanho do efeito baixo (0,41).

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Variáveis	GC (n=9)	GE (n=9)	Valor de p
Idade (Anos) M \pm DPM (IC)	8,11 \pm 4,56 (4,60 a 11,62)	10,33 \pm 3,70 (7,48 a 13,18)	0,21
Sexo n(%)	F= 2(22) M= 7(78)	F= 2(22) M= 7(78)	1,00
Uso de Medicamentos n(%)	Sim= 6(66,66) Não= 3(33,34)	Sim= 3(33,34) Não= 6(66,66)	
Tipo de Medicamento n(%)	AD= 3(50) AA= 2(33,33) AS= 2(33,33) PE= 2(33,33) O= 1(6,66)	AD= 3(100) AA= 2(66,66) AS= 0(0) O= 1(33,33)	
Nível de Autismo (CARS) M \pm DPM (IC)	33,38 \pm 4,84 (29,66 a 37,11)	31,83 \pm 2,19 (30,14 a 33,51)	0,88

GC= Grupo Controle; GE= Grupo Experimental; M= Masculino; F= Feminino; AD= Antidepressivo; AA= Antipsicótico Atípico; PE= Psicoestimulante; AS: Ansiolítico; O= Outros tipos de medicamentos. As variáveis "Idade", "Tempo de Diagnóstico" e "Nível de Autismo" foram apresentadas conforme a Média, Desvio padrão (\pm) e Intervalo de Confiança. "Nível de Autismo" dado em pontuação, de acordo com ponto de corte da escala CARS. Demais variáveis apresentadas em porcentagem. Utilizado teste t independente ($p<0,05$).

Tabela 2. Comparações Intra e Intergrupos para os Escores Contínuos da ABC.

Domínios	GC (n=9)		GE (n=9)		Valor de p Inter grupo	GC (n=9) Valor de p Power	GE (n=9) Valor de p Power	
	M±DPM (IC)		M±DPM (IC)					
					Power Tamanho do Efeito	Tamanho do Efeito		
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré/Pós	Pré/Pós	Pré/Pós	
ES	9,55±9,02 (2,61 a 16,49)	8,55±8,70 (1,78 a 15,32)	9,0±5,54 (4,73 a 13,26)	7,77±6,47 (2,79 a 12,75)	1,23	0,87	0,14/0,01	0,03/0,57
RE	14,00±7,92 (7,91 a 20,08)	16,44±10,58 (8,30 a 24,58)	14,00±9,61 (6,60 a 21,39)	13,33±9,56 (5,98 a 20,68)	0,67	1,00	0,92/0,59	0,04/0,80
CO	13,66 ±12,35 (4,16 a 23,16)	14,44±13,17 (4,31 a 24,57)	12,55±8,70 (5,86 a 19,24)	7,44±9,04 (0,49 a 14,39)	5,11	0,82	0,12/0,27	0,90/0,04
LG	10,11±7,30 (4,49 a 15,72)	10,66±8,48 (4,14 a 17,18)	6,55±5,65 (2,20 a 10,90)	5,11±5,20 (1,10 a 9,11)	1,44	0,26	0,27/0,64	0,25/ 0,11
PS	12,66±5,91 (8,11 a 17,21)	12,44±6,65 (7,32 a 17,55)	14,44±6,61 (9,35 a 19,53)	11,11±5,34 (6,99 a 15,22)	3,33	0,55	0,23/0,65	0,59/0,30
TOTAL	60,00±35,63 (32,60 a 87,39)	62,55±40,33 (31,55 a 93,56)	56,55±30,72 (32,93 a 80,17)	44,77±24,98 (25,57 a 63,98)	11,78	0,82	0,72/0,30	0,19/0,56 Power 0,99 0,41

As variáveis descritivas foram apresentadas conforme a Média e Desvio padrão (M±DPM) e Intervalo de Confiança (IC).

* Valor de p, () = Intervalo de Confiança. Teste t pareado. ES: estímulo sensorial; RE: relacionamento; CO: uso do corpo e de objetos; LG: linguagem; PS: desenvolvimento pessoal e social.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da Estimulação Elétrica Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) associada à Realidade Virtual no comportamento não adaptativo de crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista.

Embora tenha sido observada redução significativa apenas no escore total da escala ABC na análise intragrupo para o grupo experimental, foi possível notar redução da média em todos os domínios da escala, tanto na análise intragrupo, quanto na comparação com o grupo controle no

pós-intervenção. O mesmo não aconteceu com o grupo controle, no qual observou-se manutenção ou mesmo aumento da média na reavaliação em comparação com os dados da avaliação na maioria dos domínios da ABC. Sendo assim, pode-se afirmar que o grupo que recebeu a intervenção apresentou melhora em todos os aspectos do TEA, o que não ocorreu com o grupo controle.

Estudos na literatura utilizaram protocolos semelhantes ao do presente estudo. Foi realizada estimulação anódica unilateral sobre o córtex pré-frontal dorsolateral de 24 indivíduos com TEA, utilizando corrente de 1 mA, em sessões de 20 minutos por 10 dias, verificando melhoras na sociabilidade, consciência social e cognitiva após a intervenção¹⁷.

Em um outro estudo foi utilizada ETCC de 1,5 mA, por 15 min, duas vezes por semana, totalizando 10 sessões¹⁸. Os resultados sugeriram que a ETCC repetida com estimulação anódica esquerda e catódica direita do córtex pré-frontal melhora a gravidade dos sintomas, bem como a comunicação social e a regulação emocional no TEA.

Outro estudo utilizou um protocolo de intervenção constituído de 10 sessões consecutivas de estimulação unilateral anódica aplicada sobre o córtex pré-frontal esquerdo com corrente de 1mA aplicada durante 20 minutos em crianças e adolescentes com TEA, observando redução significante dos problemas relacionados a estímulos sensoriais, avaliados pela ABC, no grupo experimental em comparação com o grupo placebo após intervenção¹⁹.

Não foram encontrados na literatura, estudos que utilizaram associação da ETCC com RV no TEA. Além disso, foi possível notar a escassez de estudos com uso da RV em crianças e adolescentes com o transtorno.

Um estudo explorou o treinamento de habilidades sociais em 15 crianças com TEA nível 1 e 2 utilizando RV não imersiva. Os dados foram coletados por meio da observação dos comportamentos durante o treinamento. Foram realizadas 90 sessões de 30 minutos cada, sendo observada melhora das habilidades sociais após intervenção¹³.

O presente estudo teve como limitação o número de atendimentos realizados e o número de participantes envolvidos, o que que dificultou o estabelecimento de grupos ETCC e RV com intervenções realizadas isoladamente para melhor comparação entre os grupos.

Em relação aos efeitos adversos do estudo, observou-se sintomas leves e transitórios, sendo o mais comum, coceira leve no local de colocação dos eletrodos, formigamento nos minutos iniciais de estimulação e dor de cabeça relatada por um participante. Esses resultados estão alinhados com as revisões de literatura sobre os efeitos colaterais do ETCC em crianças e adolescentes, que geralmente indicam efeitos leves que desaparecem logo após o início¹⁰.

Observa-se a necessidade de novos estudos que avaliem a eficácia da ETCC no TEA, tendo em vista a variedade dos comportamentos não adaptativos observados no transtorno, os resultados ainda não conclusivos sobre o

assunto e o potencial terapêutico da técnica¹¹.

CONCLUSÕES

A estimulação do córtex motor primário, na intensidade de 1 mA, com ânodo na posição F3 e o cátodo em F4 por 20 minutos em 10 atendimentos, associada à Realidade Virtual, resultou em redução significativa no escore total da escala ABC, considerando a análise intragrupo para o grupo experimental, em crianças e adolescentes com TEA leve.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) pelo suporte institucional.

REFERÊNCIAS

1. Ribeiro N, Marteleto R. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM IV), Associação Psiquiátrica Americana (APA). 5. ed. Porto Alegre: Artmed 2014. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2023.e90801>
2. Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS. Transtorno do espectro autista (TEA) (internet). (Acessado em: 17/01/2024). Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista>
3. Griesi KO, Sertié AL. Autism spectrum disorders: an updated guide for genetic counseling. Einstein, São Paulo 2017;15:233-8. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082017RB4020>
4. Hartmann AC, Oliveira B, Monteiro L, Rufato M, Amaral G. Transtorno do Espectro Autista e a importância do diagnóstico precoce: uma revisão de literatura. Rev Bras Rev Saúde 2023;1:3128-40. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n1-244>
5. Griffin Z, Kelsie A, Boulton, Thapa R, Marilena M, Thomas E, et al. Atypical sensory processing features in children with autism, and their relationships with maladaptive behaviors and caregiver strain. Autism Res 2022;15:1120-9. <https://doi.org/10.1002/aur.2700>
6. Enav Y, Knudtson M, Antônio Y, James J. Maladaptive behaviors in children with autism and parental hopelessness: The moderating role of parental reflective functioning. Autism Res 2023;16:106-12. <https://doi.org/10.1002/aur.2841>

7. Eissa N, Houqani M, Sadeq A, Ojha S, Sasse A, Sadeq B. Current enlightenment about etiology and pharmacological treatment of autism spectrum disorder. *Front Neurosci* 2018;12:1-26. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00304>
8. Dias R, Rocha M, Costa M, Barros R, Neves O, Viana J, et al. Autismo e comportamentos adaptativos: uma análise da eficácia da aba na melhoria das habilidades sociais e comportamentais. *Braz J Implantol Health Sci* 2023;5:2896-908. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n5p2896-2908>
9. Barbosa P, Cappelo M, Generoso L, Cardoso E, Silva M, Silva J. Parameters and results of non-invasive neuromodulation in the management of chronic pelvic pain: integrative literature review. *BrJP* 2023;6:313-9. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20230071-en>
10. Zhao H, Qiao L, Dongqiong F, Zhang S, Tudel O, Li Y, et al. Modulation of brain activity with noninvasive transcranial direct current stimulation (TDCS): clinical applications and safety concerns. *Front Psychol* 2017;8:1-17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.00685>
11. Fernandes T, Dias ALA, Santos NA. Estimulação transcraniana por corrente contínua no autismo: uma revisão sistemática. *Psicol Teor Prat* 2017;19:176-91. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v19n1p192-207>
12. Faria JWV, Figueiredo EG, Teixeira MJ. Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina. *Rev Medicina* 2014;93:106-14. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v93i3p106-114>
13. Moon J, KE F. Exploring the treatment integrity of virtual reality-based social skills training for children with high-functioning autism. *Interact Learn Environ* 2021;29:939-53. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1613665>
14. Wiebe A, Kannen K, Selashowski B, Mehren A, Thomé A, Pramme L, et al. Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders: A systematic review. *Clin Psychol Ver* 2022;98:102213. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2022.102213>
15. Rapin I, Goldman S. A escala CARS brasileira: uma ferramenta de triagem padronizada para o autismo. *J Pediatria* 2008;84:473-5. <https://doi.org/10.1590/S0021-75572008000700001>
16. Fernandes F, Miilher L. Relações entre a Autistic Behavior Checklist (ABC) e o perfil funcional da comunicação no espectro autístico. *Pró-Fono Rev Atualiz Cient* 2008;20:111-6. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872008000200007>
17. Amatachaya A, Auvichayapat N, Patjanasoontorn N, Suphakunpinyo C, Ngernyam N, Aree-uea B, et al. Effect of anodal transcranial direct current stimulation on autism: a randomized double-blind crossover trial. *Behav Neurol* 2014;2:173073. <https://doi.org/10.1155/2014/173073>
18. Zemestani M, Hoseinpanahi O, Salehinejad M, Nitsche M. The impact of prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) on theory of mind, emotion regulation and emotional-behavioral functions in children 43 with autism disorder: A randomized, sham-controlled, and parallel-group study. *Autism Res* 2022;15:1985-2003.

<https://doi.org/10.1002/aur.2803>

19.Oliveira PV. Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua sobre os sintomas, habilidades cognitivas e cognição social em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista: Ensaio clínico cruzado, controlado, randomizado e duplo cego (Tese). São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2021; 124p.
<https://hdl.handle.net/11600/62955>