

Neuromodulação associada a Realidade Virtual em criança com TEA: estudo de caso

Neuromodulation associated with Virtual Reality in children with ASD: case study

Neuromodulación asociada a la Realidad Virtual en niños con TEA: un estudio de caso

Jéssica Pereira Vitoriano¹, Palloma Bueno Fernandes²,
Luciana Maria dos Reis³, Andréia Maria Silva Vilela Terra⁴,
Tereza Cristina Carbonari de Faria⁵, Adriana Teresa Silva Santos⁶

1. Fisioterapeuta, Graduação, Instituto de Ciências da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3091-4523>

2. Fisioterapeuta, Graduação, Instituto de Ciências da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-4547-4545>

3. Fisioterapeuta, Doutora, professora do curso de fisioterapia do Instituto de Ciência da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0672-7804>

4. Fisioterapeuta, Doutora, professora do curso de fisioterapia do Instituto de Ciência da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1255-8429>

5. Fisioterapeuta, Doutora, professora do curso de fisioterapia do Instituto de Ciência da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7954-5377>

6. Fisioterapeuta, Doutora, professora do curso de fisioterapia do Instituto de Ciência da Motricidade, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9959-3269>

Resumo

Introdução. O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma desordem do desenvolvimento neurológico marcado por dificuldades na comunicação, interação social e comportamentos repetitivos. Os tratamentos convencionais geralmente envolvem abordagens multidisciplinares, como terapias comportamentais e ocupacionais. Há poucos estudos que associam a realidade virtual (RV) em combinação com a Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) no controle do comportamento, cognição e interação social em indivíduos com TEA. **Objetivo.** Avaliar os efeitos do ETCC associado à RV nos aspectos desempenho escolar e comportamento não adaptativo em crianças com TEA. **Método.**

Estudo de caso com uma criança de 8 anos com TEA. Aplicou-se *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) e o teste de desempenho escolar para avaliação antes e após a intervenção. A criança foi submetida a 20 sessões de ETCC (1mA; rampa de subida e descida de 30 segundos) associado à RV por 20 minutos. **Resultados.** Os escores obtidos pela CARS diminuíram de 32 para 30 pontos, indicando uma redução na gravidade dos sintomas do TEA na criança analisada. No teste de desempenho escolar, o desempenho passou de 3,59% para 12,33% após a intervenção, evidenciando um avanço nas habilidades acadêmicas da criança.

Conclusão. A ETCC associada à RV demonstrou ser uma abordagem promissora, embora tenham sido observados pequenos efeitos no comportamento não adaptativo e no desempenho escolar da criança analisada, é possível sugerir que o tratamento pode complementar as terapias tradicionais. Estudos futuros abrangentes e bem delineados são necessários para confirmar e ampliar esses achados.

Unitermos. Transtorno Autístico; Realidade Virtual; Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

Abstract

Introduction. Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by difficulties in communication, social interaction, and repetitive behaviors.

Conventional treatments typically involve multidisciplinary approaches, such as behavioral and occupational therapies. However, few studies have explored the combination of Virtual Reality (VR) and Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) in managing behavior, cognition, and social interaction in individuals with ASD. **Objective.** To evaluate the effects of tDCS combined with VR on academic performance and maladaptive behavior in children with ASD. **Method.** This is a case study involving an 8-year-old child with ASD. The Childhood Autism Rating Scale (CARS) and a school performance test were used to assess the child before and after the intervention. The intervention consisted of 20 sessions of tDCS (1mA; ramp-up and ramp-down of 30 seconds) combined with VR for 20 minutes per session. **Results.** The CARS scores decreased from 32 to 30 points, indicating a reduction in the severity of ASD symptoms in the child. In the school performance test, the child's performance improved from 3.59% to 12.33% following the intervention, showing progress in academic skills. **Conclusion.** tDCS combined with VR proved to be a promising approach. Although only minor improvements were observed in maladaptive behavior and academic performance, the findings suggest that this treatment may complement traditional therapies. Comprehensive and well-designed future studies are needed to confirm and expand these findings.

Keywords. Autistic Disorder; Virtual Reality; Transcranial Direct Current Stimulation

Resumen

Introducción. El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del desarrollo neurológico caracterizado por dificultades en la comunicación, la interacción social y comportamientos repetitivos. Los tratamientos convencionales suelen incluir enfoques multidisciplinarios, como terapias conductuales y ocupacionales. Sin embargo, existen pocos estudios que asocien la realidad virtual (RV) en combinación con la estimulación transcraneal por corriente continua (ETCC) en el control del comportamiento, la cognición y la interacción social en individuos con TEA. **Objetivo.** Evaluar los efectos de la ETCC combinada con RV en el rendimiento escolar y el comportamiento no adaptativo en niños con TEA. **Método.** Se trata de un estudio de caso con un niño de 8 años con TEA. Se utilizaron la Escala de Evaluación del Autismo Infantil (CARS) y una prueba de rendimiento escolar para realizar las evaluaciones antes y después de la intervención. El niño participó en 20 sesiones de ETCC (1mA; con una rampa de subida y bajada de 30 segundos) combinadas con RV durante 20 minutos por sesión. **Resultados.** Los puntajes obtenidos en la CARS disminuyeron de 32 a 30 puntos, lo que indica una reducción en la gravedad de los síntomas del TEA en el niño evaluado. En la prueba de rendimiento escolar, el desempeño mejoró de un 3,59% a un 12,33% tras la intervención, evidenciando un avance en las habilidades académicas del niño. **Conclusión.** La ETCC combinada con RV demostró ser un enfoque prometedor. Aunque se observaron efectos modestos en el comportamiento no adaptativo y en el rendimiento escolar, los hallazgos sugieren que este tratamiento podría complementar las terapias tradicionales. Se necesitan estudios futuros completos y bien diseñados para confirmar y ampliar estos hallazgos.

Palabras clave: Trastorno autista; realidad virtual; estimulación transcraneal por corriente directa

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

Conflito de interesse: não

Recebido em: 02/10/2024

Aceito em: 18/12/2024

Endereço para correspondência: Adriana TS Santos. Av. Joviano Fernandes Sales 2600. Santa Clara. Alfenas-MG, Brasil. CEP 37133-840. Tel +55(35)3701-1921. Email: adriana.santos@unifal-mg.edu.br

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é definido pela Sociedade Brasileira de Pediatria como um desarranjo do desenvolvimento neurológico, cujas causas são associadas

a fatores genéticos e ambientais¹. Manifestando-se geralmente entre 12 e 24 meses de idade, o TEA é caracterizado por dificuldades de comunicação, interação social e alterações comportamentais, além de estar frequentemente associado a outros transtornos e patologias².

Nos últimos anos, observou-se um aumento nos diagnósticos, atribuído principalmente aos avanços nos métodos de rastreio e diagnóstico².

Esse transtorno afeta indivíduos de diferentes raças e etnias, sendo mais prevalente em crianças do sexo masculino, numa proporção aproximada de dois a três homens para cada mulher³.

Estudos de neuroimagem sugerem que alterações na lateralização das funções cerebrais, como a diminuição da atividade no hemisfério esquerdo (hemisfério relacionado à linguagem, memória e funcionamento social), podem explicar prejuízos característicos do TEA, como dificuldades na comunicação, interação social e comportamentos repetitivos⁴. Tais alterações decorrem de uma maturação sináptica diferenciada, especialmente na região esquerda do córtex pré-frontal dorsolateral⁴⁻⁶.

Além disso, crianças com TEA frequentemente apresentam alterações motoras, como a marcha na ponta dos pés (marcha equina), que podem ser causadas por fatores sensoriais — como hipersensibilidade tátil e busca proprioceptiva — ou motores, como instabilidade postural e alterações cerebrais⁷.

Devido à complexidade do quadro, o tratamento exige uma abordagem multidisciplinar envolvendo profissionais de diferentes áreas e a participação ativa da família. A intervenção precoce é o padrão ouro no manejo do TEA, com estratégias voltadas para o desenvolvimento social, a comunicação e a autonomia da criança^{1,8}.

Entre os tratamentos, destacam-se a intervenção medicamentosa e várias abordagens terapêuticas, como o Modelo Denver de Intervenção Precoce e a Estimulação Cognitiva Comportamental, ambas baseadas no método Análise do Comportamento Aplicada¹. Além disso, incluem-se orientações familiares, o método Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação e a terapia de integração sensorial¹.

Recentemente, modalidades terapêuticas como a neuromodulação não invasiva, que inclui técnicas como Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), têm apresentado resultados promissores^{5,9}. Essas abordagens mostram efeitos positivos na redução de agressividade e hiperatividade, além de melhorias em comportamento, cognição e autocuidado^{4,5}. Como também a utilização da realidade virtual (RV) que permite facilitar a interação social, comunicação verbal e não verbal por meio de ambientes controlados e interativos¹⁰.

No entanto, ainda há escassez de estudos avaliando o uso combinado de ETCC e RV no tratamento de crianças com TEA, sendo esse o principal objetivo do presente

estudo, que visa explorar os impactos dessa associação no desempenho escolar e comportamento.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de caso com um participante do sexo masculino, de oito anos, selecionado por conveniência, que passou por um processo de avaliação multiprofissional com psicóloga, psicopedagoga, terapeuta ocupacional, fisioterapeuta, fonoaudióloga, serviço social, sugerindo hipótese diagnóstica de Transtorno do Espectro Autista (TEA) e após passar por neurologista a criança foi diagnosticada por transtorno do espectro autista com nível suporte 1 conforme o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - V.

O relato descreve uma criança com diversas dificuldades de aprendizagem, comportamentais e sensoriais que afetam seu desenvolvimento escolar e social. A criança não se alimenta sozinha, apresenta seletividade alimentar, insônia, comportamentos repetitivos (como andar na ponta dos pés e correr agitando as mãos) e busca estímulos intensos (como filmes e jogos de terror). É agressivo e resiste à escola, apresenta dificuldades com leitura, escrita, cálculos e concentração, além de mostrar sinais de atraso no desenvolvimento, retraimento, agressividade e conflito interno. Ademais, faz uso dos medicamentos risperidona e cloridrato de metilfenidato.

O estudo atendeu às diretrizes éticas para pesquisa clínica envolvendo seres humanos, conforme previsto na

Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas, sob o número de parecer 7.032.469 e CAAE: 78429624.1.0000.5142. Após a aprovação, o responsável legal recebeu informações abrangentes sobre os objetivos do estudo, procedimentos metodológicos e potenciais riscos antes do início da avaliação. Ao aceitar participar, assinou formalmente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimento

O paciente foi submetido, antes e após a intervenção, à aplicação dos instrumentos de avaliação: *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) e Teste de Desempenho Escolar.

A CARS é uma escala com 15 itens que colaboram para a identificação e diagnóstico de crianças com TEA, classificando-as em autista leve, moderado e severo, e pode ser aplicada a qualquer criança¹¹. Dentre os itens, são avaliados: interação com as pessoas, imitação, resposta emocional, uso do corpo, uso de objetos, adaptação à mudança, reação a estímulos visuais, reação a estímulos auditivos, resposta e uso da gustação, olfato e tato, medo ou nervosismo, comunicação verbal, comunicação não verbal, nível de atividade, nível e coerência da resposta intelectual e impressões gerais. A pontuação de cada item pode variar de 1 ponto (indicando limites da normalidade) a 4 pontos (indicando sintomas graves). O escore total varia

de 15 a 60 pontos, sendo 30 o ponto de corte para o diagnóstico de autismo¹². As respostas foram obtidas com o auxílio dos responsáveis.

O Teste de Desempenho Escolar (TDE) é um instrumento psicopedagógico brasileiro voltado para avaliação ampla do desempenho escolar, criado em 1994 com o objetivo de identificar déficits nas habilidades básicas de leitura, escrita e aritmética em estudantes de 1^a a 6^a séries do Ensino Fundamental¹³. É um instrumento psicométrico de aplicação individual que avalia de forma ampla as capacidades fundamentais para o desempenho escolar em três áreas específicas: 1) leitura - reconhecimento de palavras isoladas do contexto, 2) escrita - escrita do nome próprio e de palavras contextualizadas, apresentadas sob a forma de ditado e 3) aritmética - solução oral de problemas e cálculo de operações aritméticas por escrito¹³. Cada um dos subtestes apresenta uma escala de itens em ordem crescente de dificuldade que são apresentados à criança independentemente de sua série e a aplicação do subteste é interrompida pelo aplicador assim que os itens apresentados forem muito difíceis de serem resolvidos¹³. Para obter o escore total deve-se realizar a somatória das três áreas (leitura, escrita e aritmética) totalizando 139 pontos (leitura correspondente a 70 pontos, escrita 34 pontos e aritmética 35 pontos)¹³.

Para a intervenção com ETCC foi utilizado o aparelho Microestim ETCC, produzido pelo fabricante NKL no Brasil, registrado na ANVISA 80191680008.

Os parâmetros utilizados foram: 1mA; rampa de subida e descida de 30 segundos; esponja umedecida com soro fisiológico 0,9%, para diminuir a impedância e melhorar a penetração da corrente, com medida de 5x7cm 35cm²; tempo de aplicação de 20 minutos.

A área de aplicação seguiu o sistema 10-20 do EEG no ponto F3 (cátodo) e extracorpóreo na região de deltoide (ânodo) à direita^{14,15}. Durante a aplicação da ETCC o paciente realizou estimulação por realidade virtual utilizando o aparelho Nintendo Wii, com os jogos presentes no CD Wii Fit Plus. Ao final, foi entregue ao paciente atividade educativa para maior incentivo do estímulo aplicado no atendimento. Segundo os procedimentos para aplicação com ETCC existente na literatura revisado por meta-análise^{16,17} foram realizadas 10 sessões por duas semanas consecutivas, excluindo sábado e domingo, a partir da terceira semana a intervenção ocorreu duas vezes na semana, na quinta semana o atendimento foi realizado uma vez na semana, na sétima semana a sessão ocorreu a cada 15 dias e a partir da nona semana foi realizado uma vez ao mês, totalizando 20 sessões.

Análise Estatística

A estatística descritiva foi empregada para caracterizar a criança. As variáveis quantitativas foram analisadas por

meio de medidas de tendência central, enquanto as variáveis categóricas foram avaliadas utilizando frequências absolutas e relativas. Para a análise da escala CARS, foi calculada a variação delta (Δ), representando a diferença entre os escores pós-intervenção e pré-intervenção. Os dados foram analisados com o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0, Chicago, EUA.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na pré-intervenção indicaram um escore bruto de 32,0 pontos (53,33%) em relação ao escore total de 60 pontos. Após a intervenção, o escore foi reduzido para 30,0 (50%), refletindo numa redução de 3,33% na CARS.

No Teste de Desempenho Escolar, antes do tratamento, o paciente obteve 2 pontos em escrita, 2 pontos em aritmética e 1 ponto em leitura, totalizando 5 pontos, o que corresponde a 3,59% do teste. Após a intervenção, os resultados foram de 6 pontos em escrita, 3 pontos em aritmética e 8 pontos em leitura, somando 17 pontos, equivalente a 12,33%.

Observou-se uma redução nos escores da CARS, indicando uma diminuição na severidade dos sintomas do TEA. Além disso, o desempenho nas tarefas de leitura, escrita e aritmética apresentou progresso, com aumento na precisão e redução no tempo de execução.

Tabela 1. Escores obtidos na *Childhood Autism Rating Scale (CARS)*.

Itens da escala	Pré-intervenção N(%)	Pós-intervenção N(%)	% Δ de melhora
Relacionamento Interpessoal	2,5 (62,5)	2 (50)	12,5
Imitação	2 (50)	1,5 (37,5)	12,5
Resposta Emocional	2,5 (62,5)	2 (50)	12,5
Expressão Corporal	3 (75)	3 (75)	0
Uso Do Objeto	1,5 (37,5)	1,5 (37,5)	0
Adaptação a Mudanças	2 (50)	2 (50)	0
Uso do Olhar	2 (50)	2 (50)	0
Uso da Audição	1,5 (37,5)	1,5 (37,5)	0
Uso do Paladar, Olfato e do Tato	2 (50)	2 (50)	0
Medo e Nervosismo	2,5 (62,5)	2,5 (62,5)	0
Comunicação Verbal	2 (50)	1,5 (37,5)	12,5
Comunicação Não Verbal	1,5 (37,5)	1,5 (37,5)	0
Atividade	2,5 (62,5)	2,5 (62,5)	0
Grau de Consciência das Respostas da Inteligência	2,5 (62,5)	2,5 (62,5)	0
Impressão Geral	2 (50)	2 (50)	0

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que a associação entre a RV e a ETCC gerou respostas positivas na redução do comportamento não adaptativo no TEA, especialmente nos aspectos de relacionamento pessoal, imitação, resposta emocional e comunicação verbal. Além disso, houve melhora no desempenho escolar, particularmente nos itens leitura, escrita e aritmética, que figuram entre as principais queixas relatadas pela família.

A redução dos sintomas pode ser explicada pelos efeitos combinados da ETCC e da RV. A ETCC tem o potencial de aumentar o fluxo sanguíneo cerebral¹⁷, elevando a excitabilidade de regiões hipofuncionais, como o córtex pré-frontal dorsolateral, que está envolvido no controle executivo, social e emocional¹⁸. Além disso, a ETCC contribui para o equilíbrio entre neurotransmissores excitatórios e inibitórios, promovendo a redução do GABA e

o aumento do glutamato. Também influencia outros sistemas, como os de dopamina e serotonina, que desempenham papéis fundamentais na regulação do humor e na interação social¹⁸.

A RV tem se mostrado uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de habilidades em crianças com TEA¹⁹. Por meio de ambientes controlados e interativos, a RV facilita a prática de interações sociais, melhora a comunicação verbal e não verbal e contribui para a redução da ansiedade e da sensibilidade sensorial¹⁹. Além disso, promove maior atenção, estimula habilidades motoras e funcionais e favorece a regulação emocional, ao oferecer experiências seguras para lidar com situações desafiadoras¹⁹. A RV pode estimular regiões cerebrais específicas e desencadear mudanças neuroquímicas e influenciar funções cognitivas, como memória, percepção e habilidades motoras²⁰.

Um estudo investigou a eficácia de três semanas de ETCC no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (DLPFC) em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)²¹. Os resultados demonstraram que a estimulação teve efeitos terapêuticos positivos, com melhorias significativas no comportamento não adaptativo e na percepção geral dos sintomas relacionados ao TEA²¹. Em alinhamento com esses achados, o presente estudo também utilizou a estimulação na mesma região cerebral, buscando replicar e expandir os efeitos observados.

O uso de videogames como ferramenta terapêutica tem se mostrado eficaz para melhorar habilidades motoras

em jovens com TEA. Nos últimos anos, plataformas como *Nintendo Wii Fit*, *Dance Dance Revolution* e *Microsoft Xbox Kinect* foram incluídas em intervenções voltadas para o desenvolvimento de habilidades motoras grossas em pessoas com autismo e outras condições de desenvolvimento^{22,23}. Esses videogames comerciais têm apresentado resultados positivos na melhora de aspectos do condicionamento físico, como capacidade cardiorrespiratória, força, agilidade, velocidade e resistência em crianças e adolescentes com TEA^{22,23}. No presente estudo, observou-se que o ambiente interativo e estimulante da terapia aumentou o envolvimento da criança, tornando a atividade mais prazerosa e eficaz.

Revisão sistemática de diversos estudos indicam que ETCC pode promover melhorias nos sintomas comportamentais, funções cognitivas e interações sociais em crianças com TEA. Por exemplo, pesquisas que utilizam ETCC frequentemente direcionam a estimulação ao córtex pré-frontal dorsolateral (DLPFC), o que tem sido associado a melhorias no comportamento e na qualidade de vida, com efeitos colaterais mínimos. No entanto, a qualidade das evidências ainda varia devido às diferenças nos desenhos dos estudos, parâmetros de estimulação e métodos de avaliação. Portanto, é fundamental que pesquisas futuras padronizem esses protocolos para validar melhor os resultados encontrados¹⁵.

A ETCC tem sido investigada como uma ferramenta para aprimorar o desempenho escolar, especialmente em

indivíduos com transtornos como TDAH e TEA. Essa técnica modula a atividade cerebral em regiões relacionadas ao aprendizado e à cognição²⁴. Estudos sugerem que a ETCC pode melhorar funções executivas, atenção e controle emocional, o que pode influenciar positivamente o desempenho escolar, principalmente em crianças com dificuldades de concentração e hiperatividade^{24,25}. A técnica também tem mostrado potencial para aumentar a memória de trabalho e a velocidade de processamento cognitivo, habilidades essenciais para um bom desempenho acadêmico. Como uma abordagem complementar, a ETCC costuma ser mais eficaz quando associada a outras intervenções educacionais e comportamentais²³.

Os achados deste estudo de caso corroboram com a literatura existente sobre os efeitos positivos da neuromodulação e da realidade virtual em crianças com TEA. ETCC mostrou-se eficaz na modulação da excitabilidade neuronal, contribuindo para melhorias comportamentais, cognitivas e sociais. A combinação com a RV potencializa esses efeitos, fornecendo um ambiente envolvente que incentiva a participação ativa da criança, resultando em ganhos funcionais. A abordagem multidisciplinar e a personalização do tratamento foram fundamentais para alcançar os resultados positivos observados.

No geral, a ETCC e RV estão emergindo como uma técnica não invasiva promissora para modular a atividade neural e potencialmente auxiliar no tratamento de sintomas

relacionados ao TEA. No entanto, pesquisas contínuas e abordagens mais padronizadas são necessárias para entender melhor sua eficácia e aperfeiçoar sua aplicação para crianças com TEA.

CONCLUSÕES

A combinação de neuromodulação e realidade virtual demonstraram efeitos positivos, evidenciados pela redução nos escores do CARS e pelo aumento no desempenho escolar deste participante com TEA. Esses resultados sugerem que essa abordagem integrada pode ser uma intervenção promissora para melhorar tanto o comportamento não adaptativo quanto o aprendizado escolar nessa população. No entanto, são necessários estudos futuros mais abrangentes e bem delineados para confirmar e ampliar esses achados.

REFERÊNCIAS

1. Francisco L, Chaves S, Científico C, Loureiro A, Barro JCR, Halpern R, et al. Transtorno do Espectro do Autismo. Soc Bras Pediatr 2019;5:1-24.
https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/21775c-MO - Transtorno do Espectro do Autismo.pdf
2. Salgado NDM, Pantoja JC, Viana RPF, Pereira RGV. Transtorno do Espectro Autista em Crianças: Uma Revisão Sistemática sobre o Aumento da Incidência e Diagnóstico. Res Soc Develop 2022;11:e512111335748. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35748>
3. Assumpção Jr FB, Pimentel ACM. Autismo infantil. Rev Bras Psiquiatr 2000;22(Supl I):37-9. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462000000600010>
4. Fernandes T, Dias ALA, Santos NA. Estimulação transcraniana por corrente contínua no autismo: uma revisão sistemática. Psicol Teoria Prát 2017;19:192-207. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v19n1p192-207>

5. Ramos NCC, Pietrobon CA, Rocha RMG, Martini LLL, Buratto LG, Cera ML. Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua na escrita: um relato de caso de agraphia profunda. CoDAS 2022;34:1-7. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20212020319>
6. Bezerra AEP. Neuromodulação cerebral no transtorno do espectro autista (Dissertação). João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2022; 93p. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25201>
7. Mendonça FS, Voos M, Inoue T, Garcia O, Christina W. As principais alterações sensório-motoras e a abordagem fisioterapêutica no Transtorno do Espectro Autista. In: Costa EF, Sampaio EC (org.). Desenvolvimento da criança e do adolescente: evidências científicas e considerações teóricas-práticas. Editora Científica; 2020; p.227-52. <https://doi.org/10.37885/200801118>
8. Reis ST, Lenza N. A Importância de um diagnóstico precoce do autismo para um tratamento mais eficaz: uma revisão da literatura. Rev Atenas Higeia 2020;2:1-7. <https://atenas.edu.br/revista/index.php/higeia/article/view/19>
9. Castro ML, Oliveira PV, Collange LA, Muszkat M, Rizzutti S. Estimulação transcraniana por corrente contínua em crianças e adolescentes com autismo: desfechos motores. Rev Pesqui Fisioter 2020;10(supl 1):17-22. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v10i5.3579>
10. Lorenzo G, Lledó A, Pomares J, Roig R. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. Comp Edu 2016;98:192-205. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>
11. Aguiar V. Introdução algumas escalas de avaliação relacionadas ao espectro do autismo (internet). Associação de Amigos do Autista - AMA; 2009. Disponível em: <https://www.ama.org.br/site/autismo/escalas/>
12. Pereira A, Riesgo RS, Wagner MB. Autismo infantil: tradução e validação da Childhood Autism Rating Scale para uso no Brasil. J Pediatr 2008;84:487-94. <https://doi.org/10.1590/S0021-75572008000700004>
13. Knijnik LF, Giacomoni C, Stein LM. Teste de Desempenho Escolar: um estudo de levantamento. Psico-USF 2013;18:407-16. <https://doi.org/10.1590/S1413-82712013000300007>
14. Schestatsky P. Estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua (ETCC). 2023. Disponível em: https://drpedroneuro.com.br/_files/view.php/download/blogpost/113/5420e4b84fdfe.pdf
15. Liu A, Gong C, Wang B, Sun J, Jiang Z. Non-invasive brain stimulation for patient with autism: a systematic review and meta-analysis. Front Psychiatr 2023;29:1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1147327>
16. Chen YCB, Lin HY, Wang LJ, Hung KCe, Brunoni AR, Po-Han Chou PH, et al. A network meta-analysis of non-invasive brain stimulation interventions for autism spectrum disorder: Evidence from

- randomized controlled trials. *Neurosci Biobehav Rev* 2024;164:105807. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105807>
- 17.Zheng X, Alsop DC, Schlaug G. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on human regional cerebral blood flow. *Neuroimage* 2011;58:26-33.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.018>
- 18.Han YMY, Chan MMY, Shea CKS, Lai OLH, Krishnamurthy K, Cheung MC, et al. Neurophysiological and behavioral effects of multisession prefrontal tDCS and concurrent cognitive remediation training in patients with autism spectrum disorder (ASD): A double-blind, randomized controlled fNIRS study. *Brain Stimulation* 2022;15:414-25. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.02.004>
- 19.Drigas A, Sideraki A. Brain Neuroplasticity Leveraging Virtual Reality and Brain-Computer Interface Technologies. *Sensors* 2024;24:5725.
<https://doi.org/10.3390/s24175725>
- 20.Qiu J, Kong X, Jihan Li J, Jie Yang J, Huang Y , Huang M, et al. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) over the Left Dorsal Lateral Prefrontal Cortex in Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Neural Plast* 2021;2021:6627507.
<https://doi.org/10.1155/2021/6627507>
- 21.Barajas AO, Osman HA, Shirmohammadi S. A Serious Game for Children with Autism Spectrum Disorder as a Tool for Play Therapy. *IEEE Xplore* 2017; IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH).
<https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939266>
- 22.Shapi'i A, Rahman NAA, Baharuddin MS, Yaakub MR. Interactive Games Using Hand-Eye Coordination Method for Autistic Children Therapy. *Int J Adv Sci Inf* 2018;8:4-2.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.4-2.6793>
- 23.Petermann E, Bezerra GPM, Meireles GP, Alves JF, Oliveira NR, Setter CM. Modalidades de intervenção fisioterapêutica em crianças com transtorno do espectro autista – uma revisão sistemática. *Revistaft* 2023;28:88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10202288>
- 24.Moura CC. A inserção das TDIC no processo de ensino e aprendizagem com alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (Trabalho de Conclusão de Curso). Arapiraca: UFAL; 2015; 27p.
<https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/1678>
- 25.Paiano R, Carvalho ACR, Flor CM, Abissamra RGC, Carreiro LRR. Programas de intervenção para alunos com TDAH no contexto escolar: uma revisão sistemática de literatura. *Rev Edu Esp* 2019;32:1-20. <https://doi.org/10.5902/1984686X28255>