

INFLUÊNCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) NA QUALIDADE DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Jordana Teixeira Resende*

Luana Cristina Resende†

Pedro Lucas Cabral de Souza‡

Suêlen Aparecida de Campos±

Dayse Rodrigues de Souza Andrade□

Saulo José Elias Silva§

RESUMO: A Doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa que compromete o Sistema Nervoso Central (SNC), provocando sintomas motores, como tremores, rigidez e bradicinesia. Esses sintomas afetam a marcha e reduzem a qualidade de vida dos pacientes. Este estudo teve como objetivo revisar os efeitos da Estimulação Elétrica Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) na qualidade da marcha de indivíduos com DP. Assim, foi realizada uma revisão de literatura utilizando a metodologia PICO, com buscas nas bases de dados PubMed, PEDro, EBSCO, BVS e SciELO. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados publicados nos últimos cinco anos, que avaliaram o impacto da ETCC na marcha de pacientes com DP. Os resultados indicam que, apesar da ETCC isolada apresentar benefícios limitados, sua combinação com intervenções, como exercícios aeróbicos, pode promover melhorias na cadência, controle motor e redução do congelamento da marcha. Verificou-se então que, embora a ETCC mostre potencial como intervenção terapêutica para pacientes com DP, a falta de padronização nos protocolos limita sua aplicação na prática clínica. Estudos futuros são necessários para definir parâmetros e confirmar sua eficácia.

Palavras-chave: Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Doença de Parkinson. Marcha.

1 INTRODUÇÃO

Descrita pela primeira vez em 1817, pelo médico britânico James Parkinson, a Doença de Parkinson (DP) é um distúrbio que afeta o Sistema Nervoso Central (SNC), causando degeneração nos neurônios dopaminérgicos da substância negra, situados nos núcleos da base. O tremor em repouso, a rigidez muscular e a bradicinesia são as principais alterações clínicas da doença, servindo de base para o diagnóstico¹. De condição idiopática, a DP é a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente do mundo. Ela afeta principalmente homens e idosos, e pode ser tratada através de fármacos, procedimentos cirúrgicos e outras terapias complementares, como a fisioterapia, que inclui a técnica de estimulação elétrica transcraniana (ETCC)².

* Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: jo.resende@hotmail.com

† Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: luanaresende06@gmail.com

‡ Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: pedrolc303@gmail.com

± Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: suelenaparecidadecampos@gmail.com

□ Professora do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: dayse.andrade@uniptan.edu.br

§ Professor do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. E-mail: saulo.jose@uniptan.edu.br

Com o aumento da expectativa de vida, estima-se que, até o ano de 2030, o número de pacientes com a doença de Parkinson poderá triplicar, chegando a 30 milhões³. O sistema motor é um dos principais afetados pela DP, onde cerca de 13 a 33% dos pacientes apresentam distúrbios da marcha, conhecida como Marcha Parkinsoniana ou Festinante⁴. Diante desses números, é crescente a busca por técnicas de estimulação cerebral não invasiva e neuromodulação capazes de atenuar os sintomas da DP. Assim, a Estimulação Elétrica Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma técnica capaz de modular o sistema dopaminérgico e a excitabilidade cortical, fatores comprometidos no Mal de Parkinson⁵.

A ETCC aplica uma carga anódica ou catódica de uma corrente elétrica fraca sobre o córtex alvo através de dois ou mais eletrodos. Pode excitar ou inibir a atividade neuronal generalizada e desencadear liberação de dopamina através de redes motoras no sistema BG – Ctx – Cer e através de outras áreas corticais motoras. Dessa forma, a ETCC pode ser benéfica para pacientes com alteração de marcha causada pela doença de Parkinson⁶.

A aplicação anódica é capaz de atrair cargas de polaridade opostas, os ânions, gerando uma reação rápida que libera oxigênio, além de efeito anti-inflamatório, vasoconstrição e hiperemia. Já a aplicação catódica, atrai cargas positivas, os cátions, gerando uma reação alcalina, ocasionando hidratação dos tecidos e hiperemia⁷. Em relação às intensidades aplicadas, as inconsistências divulgadas na literatura impedem uma melhor padronização de parâmetros. Alguns autores acreditam que intensidade de 2 mA quando aplicada ao córtex motor primário apresenta melhor desempenho do que uma estimulação de 1 mA. No entanto, outros estudos não encontraram diferenças significativas entre as três intensidades (1 mA, 2 mA e 3 mA) de estimulação na excitabilidade cortical. Em contrapartida, uma tendência para maiores aumentos de excitabilidade cortical foi observada para intensidades de corrente mais altas⁸.

Na constante busca pelo tratamento utilizando novos métodos e tecnologias, além do crescimento do interesse por procedimentos envolvendo a estimulação cerebral não invasiva e neuromodulação, a ETCC surge como uma aposta para o alívio dos sintomas provocados pelo Parkinson⁹. Sendo assim, a investigação sobre os efeitos da ETCC na marcha de pacientes com Doença de Parkinson é de extrema importância. A condição, conhecida por impactar consideravelmente a qualidade de vida, especialmente no que diz respeito à mobilidade e ao risco de quedas, torna crucial a busca por abordagens terapêuticas inovadoras¹⁰. A ETCC surge como uma promissora intervenção não invasiva, capaz de modular a atividade cerebral e potencialmente melhorar a função motora dos pacientes¹¹.

Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever os efeitos da técnica da ETCC na marcha de indivíduos diagnosticados com Doença de Parkinson. Além disso, buscou-se descrever os parâmetros da ETCC utilizados nos estudos, comparar os efeitos agudo e crônico da técnica, descrever o tempo de aplicação da ETCC, destacar o uso de sessões combinadas entre ETCC e outras técnicas e apontar as características da amostra com base na escala de Hoehn & Yahr, uma escala que mede a progressão da Doença de Parkinson, com base em 5 estágios diferentes (Inicial, Bilateral, instabilidade postural moderada/grave e locomoção dependente)¹².

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi do tipo revisão de literatura, que utiliza a estrutura PICO: P são os indivíduos com Parkinson; I é a aplicação da Estimulação Elétrica Transcraniana por corrente contínua; C são outras técnicas e dispositivos ou efeitos pré e após aplicação de ETCC; O são os efeitos da ETCC na marcha de indivíduos com Parkinson. Teve como intenção responder a seguinte pergunta: “Quais os efeitos proporcionados pela ETCC na marcha de indivíduos com Parkinson?”.

A busca foi conduzida nas bases de dados PubMed, PEDro, EBSCO, BVS e SciELO, utilizando uma estratégia de busca detalhada, empregando uma combinação de termos de busca relacionados à “marcha”, “ETCC”, “Estimulação Elétrica Transcraniana por corrente contínua” e “Parkinson”. Em seguida, foram selecionados os estudos e realizada uma triagem, onde foram incluídos artigos cujo título continham informações relevantes sobre o tema e os objetivos da pesquisa. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados conduzidos em indivíduos com DP. Foram excluídos artigos de estudos experimentais, estudos observacionais e revisão sistemática, estudos de caso ou série de casos, aplicação da ETCC em pacientes com Parkinson sem avaliar a marcha e estudos com pacientes que já sofreram algum tipo de fratura ou cirurgia em MMII. A busca foi limitada a estudos publicados em português e inglês, nos últimos 5 anos.

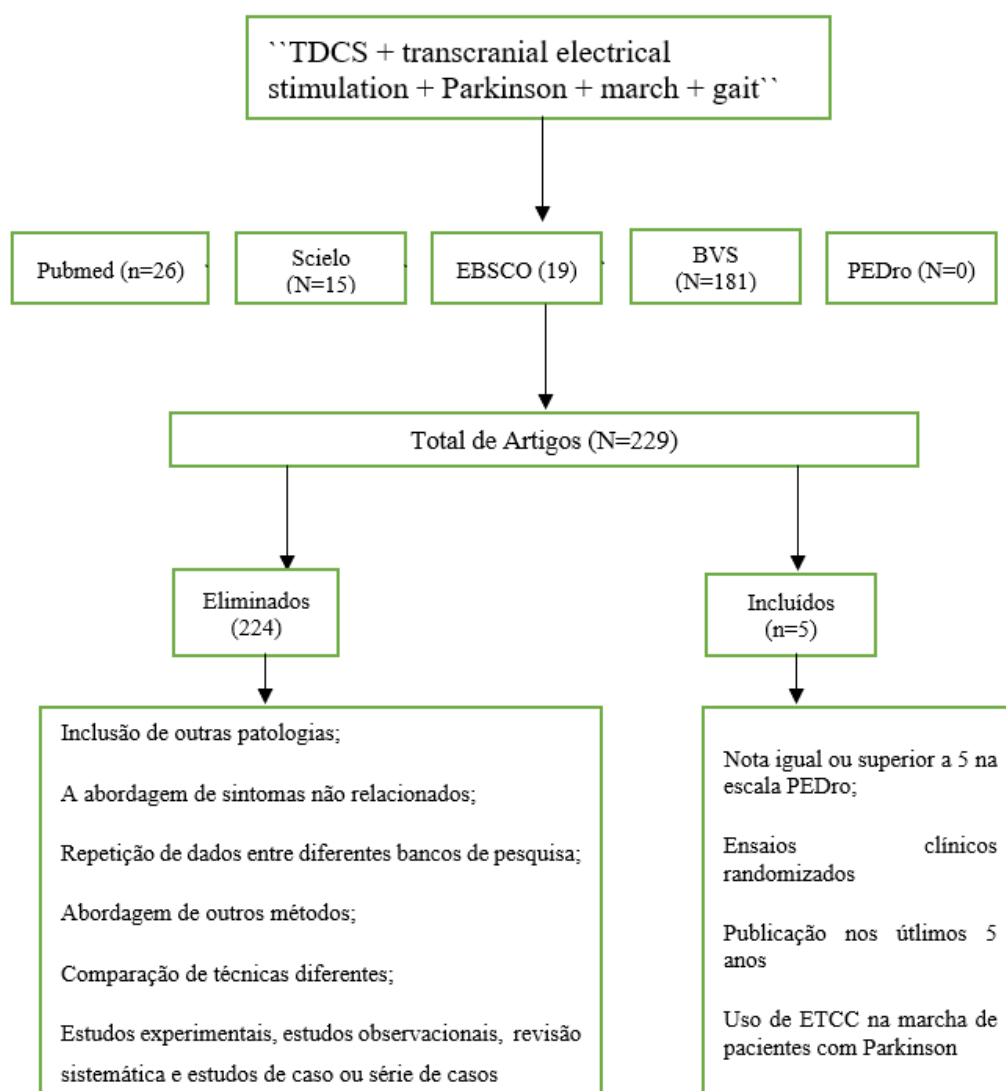
Para analisar a relevância e qualidade dos estudos incluídos foi utilizado o Physiotherapy Evidence Database (Escala PEDro) para verificar ensaios clínicos, uma base de dados que busca auxiliar usuários quanto à qualidade metodológica dos estudos controlados aleatorizados e avaliar a descrição estatística, através de 11 critérios. O primeiro critério, porém, é descartado, podendo a pontuação final variar entre 0 e 10 pontos. Entretanto, a escala não deve ser utilizada para comparar a “qualidade” de ensaios clínicos aleatorizados realizados em diferentes áreas de terapia, já que dois critérios (o cegamento do terapeuta e do paciente) nem sempre são possíveis de serem realizados¹³.

Estudos considerados de alta, média e baixa relevância são incluídos no estudo. Por fim, foram extraídos dos estudos as seguintes informações: autores, ano de publicação, objetivo do estudo, desenho do estudo, amostra/grupos, intervenção e resultados.

4 RESULTADOS

O estudo investigou a utilização da ETCC e suas combinações em relação ao Parkinson e à marcha. Os dados foram coletados nas bases de dados PubMed, SciELO, EBSCO, PEDro e BVS, e a seleção dos artigos foi demonstrada na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de pesquisa de seleção dos artigos



Fonte: Acervo próprio.

Em relação aos resultados encontrados, Manor *et al.*¹⁴ observou que análises primárias não demonstraram nenhuma vantagem para ETCC no teste de provocação de FOG. Já em

segunda análise, a técnica, comparado com simulação, diminuiu a gravidade de FOG autorrelatada e aumentou a contagem de passos diários. Além disso, a ETCC melhorou o tempo de teste de provocação de FOG e o autorrelato de FOG em indivíduos com gravidade de FOG leve a moderada.

Conceição *et al.*¹⁵ concluiu que os participantes diminuíram a variabilidade do tempo do passo apenas após a sessão de exercício aeróbico + ETCC ativo. Além disso, houve uma tendência para menor variabilidade do tempo do passo na sessão de exercício aeróbico + ETCC ativo em comparação com a sessão de exercício aeróbico + ETCC simulado. Os participantes também aumentaram a variabilidade do tempo de oscilação somente após a sessão de exercício aeróbico + sham-ETCC; na avaliação pós-intervenção, a variabilidade do tempo de oscilação foi maior na sessão de exercício aeróbico + sham-ETCC quando comparada com a sessão de exercício aeróbico + ETCC ativo. Assim, a adição de ETCC anódico sobre o PFC a uma sessão de exercício aeróbico resultou em benefícios na variabilidade da marcha, velocidade de processamento e controle executivo da caminhada em pessoas com DP.

Já nos resultados de Lee e Kim¹⁶, a cadência do grupo experimental teve um aumento significativo após a intervenção, além de uma diferença teste de acompanhamento em comparação com o teste pré-intervenção. Entretanto, o grupo experimental e o grupo controle não apresentaram diferença significativa no teste pós e de acompanhamento do que no pré-teste nas avaliações de Freezing of Gait Questionnaire (FOG-Q), velocidade da marcha tempo do passo, duplo apoio e comprimento da passada. Na comparação entre os dois grupos, também não houve diferença significativa em nenhum dos testes citados anteriormente. Sendo assim, as autoras destacam que a ETCC combinada com treinamento físico pode ter efeitos mais positivos do que aplicar treinamento físico sozinho.

Por sua vez, Bueno *et al.*⁸ encontrou diferenças significativas da marcha normal, aumento na variável cadência, comprimento do passo, transposição de velocidade. Entretanto, não foram identificadas diferenças significativas nos resultados nas avaliações de marcha normal, marcha de dupla tarefa e marcha com obstáculos, considerando interação tempo x grupo.

Por fim, Mishra e Thrasher¹⁷ sugerem que, na condição de dupla tarefa, os participantes caminharam mais rápido em quinze minutos e trinta minutos após o término da ETCC anódica em comparação à simulação. Além disso, o custo da dupla tarefa (DTC) associado à velocidade da marcha foi significativamente menor ($p = 0,022$) em quinze minutos após a ETCC anódica em comparação à simulação. Entretanto, nenhum efeito significativo da ETCC foi observado na marcha e no desempenho cognitivo sob a condição da tarefa única.

Em relação à classificação dos participantes na escala de Hoehn e Yahr, Manor *et al.*¹⁴ não apresentou informações claras a respeito. Já Conceição *et al.*¹⁵, recrutou indivíduos com a Doença de Parkinson em estágios 1 a 3, enquanto Lee e Kim¹⁶ trouxeram participantes com classificação de 2,47 no grupo experimental e 2,80 no grupo controle (média). Bueno *et al.*⁸, adotou como critério de inclusão participantes classificados 1,5 e 3 na escala, enquanto Mishra e Thrasher¹⁷ incluiu indivíduos que estivessem no estágio 1 a 3 da escala.

Em relação a comparação dos efeitos agudo e crônico da técnica, objetivou-se analisar o tempo de diagnóstico dos participantes de cada ensaio clínico. Conceição *et al.*¹⁵, recrutou participantes com diagnóstico a 6,37 anos (média), Beuno *et al.*⁸ analisou participantes com diagnóstico a 4,75 anos (média), enquanto Mishra e Thrasher¹⁷, 4,8 anos (média). Manor *et al.*¹⁴ e Lee e Kim¹⁶ não apresentaram informações claras a respeito.

Em relação às intensidades utilizadas no estudo, Manor *et al.*¹⁴ não apresentou informações a respeito. Conceição *et al.*¹⁵, Lee e Kim¹⁶, Bueno *et al.*⁸ e Mishra e Thrasher¹⁷ utilizaram corrente de estimulação de 2 mA de intensidade.

Para verificar a qualidade dos estudos, foi aplicada a Escala PEDro, e os resultados são indicados na tabela 1:

Tabela 1 – Resultados das avaliações da Escala PEDro

Fonte: Acervo próprio.

ESTUDO	Alocação aleatória	Alocação oculta	Grupos semelhantes	Oculação de participantes	Terapêutica cega	Oculação de avaliador	<15 % de abandono	Análise de intenção de tratar	Diferença relatada entre grupos	Estimativa e variabilidade relatada	Qualidade geral
Manor <i>et al.</i> , 2021.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	9 pontos.
Conceição <i>et al.</i> , 2021.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	10 pontos.
Lee, Kim; 2021.	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	8 pontos.
Brandão <i>et al.</i> , 2023.	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9 pontos.
Mishra, Thrasher; 2020.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	10 pontos.

Em relação aos resultados obtidos, a tabela 2 destaca maiores informações sobre a

análise dos estudos, destacando autores, ano de publicação, desenho do estudo, intervenção e resultados.

Tabela 2 – Resultados dos estudos encontrados

Autor	Objetivo	Desenho	Amostra	Intervenção	Resultados
Manor <i>et al</i> (2021)	Avaliar os efeitos de múltiplas sessões de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) direcionadas ao córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e ao córtex motor primário (M1) no congelamento da marcha	Ensaio clínico randomizado	77 indivíduos com doença de Parkinson e FOG (Congelamento da Marcha) foram inscritos em um ensaio randomizado duplo-cego. Após 5 sessões, 58 indivíduos. Após 10 sessões, 42	ETCC e intervenções simuladas compreenderam 10 sessões ao longo de 2 semanas, seguidas por cinco sessões de manutenção semanais. O desempenho do teste de provocação de FOG (resultado primário), os resultados funcionais e a gravidade de FOG autorrelatada foram avaliados	Redução na gravidade do FOG e aumento da contagem de passos da vida diária
Conceição <i>et al</i> (2021)	Investigar os efeitos da adição de ETCC anódico aplicado sobre o córtex pré-frontal a uma sessão de exercício aeróbico na marcha, cognição e atividade do PFC durante a caminhada em pessoas com DP	Ensaio clínico randomizado	Um total de 20 pessoas com DP idiopática leve a moderada participaram do estudo cruzado randomizado, duplo-cego e controlado por placebo	Foram realizadas três visitas. Na primeira foram coletadas informações demográficas, clínicas e cognitivas. Na segunda e terceira, foram realizadas 2 sessões de exercícios aeróbicos combinados com ETCC anódica ativa ou simulada. O eletrodo anódico foi colocado sobre a posição F3/F4 do sistema de eletroencefalografia internacional 10-20. O eletrodo catódico foi posicionado na região supraorbital contralateral	Participantes diminuíram a variabilidade do tempo do passo, encurtaram os tempos de reação simples e de escolha e aumentaram a atividade do PFC no hemisfério estimulado durante a caminhada somente após exercício aeróbico + ETCC ativo
Lee e Kim (2021)	Investigar o efeito da ETCC combinada com treinamento de dicas visuais na função motora, equilíbrio e função da marcha em pacientes com DP	Estudo randomizado, simples-cego, controlado por placebo	30 pacientes com DP foram aleatoriamente designados para o grupo experimental (n = 15) e o grupo controle (n = 15)	O grupo experimental (n = 15) recebeu ETCC real combinado com treinamento de orientação visual, e o grupo controle (n = 15) recebeu ETCC simulado combinado com treinamento de orientação visual. O ETCC anódico foi colocado 3 cm na frente do córtex motor primário e o ETCC catódico foi colocado no córtex frontal (FP2) da órbita direita. Foram 4 semanas de intervenção e os testes foram realizados 2 semanas após a conclusão da intervenção	O grupo experimental mostrou uma diminuição significativa na UPDRS e um aumento significativo na FGA e na cadência após a intervenção. Além disso, a cadência mostraram uma diferença significativa no teste de acompanhamento em comparação ao teste pré-intervenção
Bueno <i>et al</i> (2023)	Verificar os efeitos agudos da ETCC quando aplicada em diferentes alvos (Cz ou C3-Cz-C4) combinados à fisioterapia para melhorar o equilíbrio e a marcha em indivíduos com DP	Ensaio clínico randomizado	50 indivíduos	Os participantes foram divididos em quatro grupos: 1) ETCC real (Cz) + fisioterapia, 2) ETCC anódica real (C3-Cz-C4) + fisioterapia, 3) ETCC simulada + fisioterapia e 4) Palestra educativa + fisioterapia. Para a avaliação instrumental da marcha, foi utilizado o sistema de análise de movimento 3D. Para a análise	Uma sessão de ETCC, estimulando Cz ou C3-Cz-C4 combinada com fisioterapia, não foi eficaz em melhorar a marcha em pessoas com DP em comparação com ETCC simulada ou palestra educacional mais fisioterapia

					biomecânica da marcha, foram realizadas três condições diferentes: marcha normal, marcha de dupla tarefa e marcha com obstáculos
				20 pacientes com DP idiopática, com gravidade leve a moderada da doença (estágio I-III na escala de Hoehn e Yahr (HY)), com capacidade de caminhar por um mínimo de 5 minutos independentemente, sem auxílio para marcha, e não tivessem condições musculoesqueléticas conhecidas	Os participantes realizaram duas sessões (ETCC anódica ou simulada), com um intervalo de pelo menos uma semana. A estimulação envolveu uma corrente de 2 mA aplicada ao DLPFC esquerdo por 30 minutos. A marcha em tarefas únicas e duplas foi avaliada antes, durante e após a estimulação (imediatamente, aos 15 e 30 minutos). Durante a tarefa dupla, foi aplicada uma tarefa de fluência verbal como distração cognitiva
Mishra, Thrasher (2021)	Saber se a combinação da estimulação do DLPFC esquerdo usando ETCC com desempenho de dupla tarefa pode reduzir o custo da dupla tarefa em indivíduos com DP	Ensaio clínico randomizado			Em dupla tarefa, melhora na velocidade da marcha e menor custo da dupla tarefa associado à velocidade da marcha. Nenhum efeito significativo foi observado na marcha sob condição de tarefa única

Fonte: Acervo próprio.

5 DISCUSSÃO

Os estudos analisados investigaram os efeitos da ETCC na marcha e congelamento da marcha em pacientes com DP. As intervenções variaram em localização da estimulação (córtex motor e pré-frontal, por exemplo), número de sessões e tempo de aplicação. Os resultados foram divergentes. Em alguns casos, a ETCC isolada não apresentou efeitos significativos. Os estudos de Manor *et al.*¹⁴ e Bueno *et al.*⁸ não mostraram melhorias na função motora em comparação ao placebo. Contudo, Mishra e Thrasher¹⁷ relataram que a ETCC anódica (2 mA) aumentou a velocidade da marcha em tarefas de dupla tarefa.

A intensidade da corrente é um fator importante, especialmente quando combinada com exercícios físicos ou cognitivos. Conceição *et al.*¹⁵ indicaram que a ETCC (2 mA) em conjunto com exercícios aeróbicos reduziu a variabilidade do passo. Revisões sistemáticas, como as de Oliveira *et al.*¹⁸ e Nguyen *et al.*⁶, reforçaram que a ETCC, isoladamente, apresentou efeitos limitados na marcha e no equilíbrio. No entanto, quando associada a terapias de reabilitação, os resultados foram mais promissores, sugerindo que a ETCC pode potencializar esses tratamentos, especialmente em intensidades mais altas e sessões repetidas.

Notou-se, no geral, a prevalência da intensidade de 2 mA na estimulação da ETCC. Em relação a escolha da intensidade, Lee e Kim¹⁶ destacaram que quanto maior a intensidade de estimulação da ETCC, maior o efeito. Isso porque, uma maior intensidade da corrente gerou

uma maior modificação dependente da atividade na eficácia sináptica, melhorando assim o aprendizado motor e o desempenho motor. Xiang Liu *et al.*¹⁹, também destacaram estudos que afirmaram que a estimulação de 2 mA aumentou a excitabilidade cortical mais do que a estimulação de 1 mA. Entretanto, em sua meta-análise, os autores trouxeram resultados que sugeriram que a intensidade da estimulação não afeta o UPDRS III, uma escala unificada que avalia a função motora da Doença de Parkinson.

Em relação à duração da estimulação, a aplicação do ETCC por mais de 20 minutos é prevalente na literatura, mas não um consenso. Em primeiro lugar, resultados positivos foram encontrados para tempos mais curtos. Em segundo lugar, estudos não identificaram associação entre duração da aplicação e eficácia na DP⁸.

Além disso, nenhum dos ensaios clínicos randomizados recrutaram participantes cuja classificação na escala de Hoehn e Yahr fosse superior ao estágio 3, o que indica que nenhum indivíduo foi afetado por uma incapacidade grave. Entretanto, Kaski *et al.*²⁰ indicaram que pacientes com sintomas motores mais graves tenderam a mostrar uma melhora no tempo de caminhada (resultado primário) com ETCC em comparação com pacientes com doença mais branda. Em relação ao tempo de diagnóstico, os três ensaios que relataram tais dados em seu estudo recrutaram pacientes com média inferior a 7 anos com DP^{8,15,17}.

O estudo de Bueno *et al.*⁸, foi o primeiro estudo a comparar os efeitos imediatos e os efeitos de 24 horas após a neuromodulação quando combinados com fisioterapia em diferentes alvos de ETCC sobre parâmetros de marcha e equilíbrio em indivíduos com DP. Além disso, possui uma metodologia bem descrita, o tamanho da amostra foi satisfatório (n = 50) e uma boa avaliação na Escala PEDro (9).

Bueno *et al.*⁸ dividiu os participantes foram divididos em quatro grupos homogêneos, comparando diferentes alvos de estimulação anódica (Cz e C3-Cz-C4), estimulação simulada e grupo controle (educação).

Nas comparações entre os quatro grupos, houve aumento na variável cadência, com diferença estatisticamente significativa para os grupos Educação, Sham e C3-Cz-CZ. Para a variável cadência, houve diferença estatisticamente significativa ao comparar pré vs. seguimento para os grupos Educação e C3-Cz-CZ, com aumento da cadência no seguimento. Quanto aos resultados da marcha com obstáculos, foram encontradas diferenças significativas ao considerar o efeito do tempo na variável transposição de velocidade, com aumento da

velocidade nos momentos pós e seguimento quando comparados pré vs. pós e pré vs. seguimento para todos os grupos⁸.

O estudo de Conceição *et al.*¹⁵ utiliza um design experimental com pacientes diagnosticados com Parkinson, onde os participantes realizam exercícios aeróbicos acompanhados de sessões de ETCC. Os resultados mostram que a combinação de exercício aeróbico e ETCC levou a melhorias significativas na capacidade motora, sugerindo que a ativação do córtex pré-frontal pode beneficiar a reabilitação em Parkinson. Os pacientes realizam um treinamento que inclui dicas visuais enquanto recebem ETCC, avaliando os efeitos na marcha ao longo do tratamento.

Conceição *et al.*¹⁵ destaca a importância da ativação do córtex pré-frontal, que pode ter efeitos positivos nas funções executivas, enquanto Lee e Kim¹⁶ argumentam que a integração de dicas visuais com a estimulação neural pode otimizar a execução de movimentos e a aprendizagem motora, demonstrando um efeito prático nas atividades diárias. Já o estudo de Mishra e Thrasher¹⁷, utilizam uma abordagem experimental, envolvendo participantes que realizaram tarefas cognitivas e de marcha em condições de tarefa única e dupla. Os resultados indicam que a ETCC permitiu uma caminhada mais rápida na condição de dupla tarefa.

Ao comparar os resultados do estudo de Manor *et al.*¹⁴ com os resultados de Nguyen *et al.*⁶, é possível observar que ambos analisaram o impacto da ETCC na melhora dos sintomas motores em pacientes com Parkinson. Os dois estudos utilizam diferentes áreas de estimulação cerebral, Nguyen *et al.*⁶ focou na estimulação do córtex motor primário, enquanto Manor *et al.*¹⁴ combina a estimulação do córtex motor com o pré-frontal dorsolateral esquerdo, uma área associada à função, porém ambos concordam que a ETCC tem o potencial de melhorar a marcha e o equilíbrio de pacientes com DP.

O estudo de Manor *et al.*¹⁴ sugere que o ETCC, quando aplicado ao córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e ao córtex motor primário, pode melhorar o FOG leve a moderada, em pacientes com Parkinson. Ambos os artigos concordam que a ETCC combinada com outras terapias de reabilitação, como a fisioterapia convencional e o treinamento de marcha, pode potencializar os benefícios dessas intervenções, com destaque para melhorar a cadência e o tempo de passada.

Entretanto, os estudos divergem quanto à extensão dos efeitos da ETCC, Nguyen *et al.*⁶ apontam que, embora a ETCC apresente efeitos moderados em intervalos gerais de marcha e equilíbrio, os benefícios variam significativamente dependendo da combinação com outras

terapias de reabilitação, indicando que o tratamento isolado pode não ser tão eficaz. Por outro lado, Manor *et al.*¹⁴ destacam que a aplicação da ETCC intensiva traz resultados a longo prazo, pois houve melhorias nas contagens de passos e na percepção subjetiva dos pacientes sobre a gravidade do FOG após a intervenção.

Outro ponto importante a ser considerado é a duração e o protocolo das intervenções com ETCC em cada estudo. Nguyen *et al.*⁶ analisa uma ampla variedade de estudos, muitos dos quais incluem intervenções de sessão única ou com duração limitada, enquanto Manor *et al.*¹⁴ utilizou múltiplas sessões intensivas e de acompanhamento.

Em relação às limitações, é importante precauções em relação às conclusões extraídas, devido ao baixo número de ensaios clínicos incluídos, reflexo da pequena quantidade deste tipo de pesquisa disponível nos últimos anos. Notou-se também o baixo número amostral de algumas pesquisas e falhas metodológicas de outras. Além disso, com exceção da intensidade aplicada, os estudos obtiveram condutas e resultados heterogêneos, variando no local de aplicação, número de sessões e tempo de aplicação, sendo importante uma padronização dos protocolos de aplicação para otimizar a utilização desse recurso.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos da ETCC podem gerar benefícios no FOG de indivíduos com DP, aumentando o número de passos diários, além de resultados positivos na velocidade de processamento e controle executivo da caminhada e cadência. Apesar disso, os benefícios da ETCC de forma isolada ainda são questionados. Entretanto, são importantes estudos com alta qualidade metodológica e maiores números amostrais, buscando estabelecer um acordo em relação aos protocolos utilizados e sua indicação para a prática clínica na melhora da marcha de pacientes com Doença de Parkinson.

REFERÊNCIAS

1. Rodrigues AB, Aguiar MIF, Silva MR, Oliveira PPD, Chagas SSM. Guia da enfermagem: Rotinas, práticas e cuidados fundamentados. 3th ed. São Paulo: Érica; 2020
2. Perracini MR, Fló CM. Funcionalidade e Envelhecimento. 2th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019

3. Moscovich, M. Descobrindo a Doença de Parkinson: 100 Perguntas e Respostas. Paraná: Editora Casa; 2022
4. O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 6th ed. Barueri: Manole; 2018
5. Fiório FB, Canzi CL, Peloso D, Queiroz MP, Gauer APM, Azzi VJB. Efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. BJD; 2021 [acesso em 08 nov 2024];7(12):113306-17. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-219>
6. Nguyen TXD, Mai PT, Chang YJ, Hsieh TH. Effects of transcranial direct current stimulation alone and in combination with rehabilitation therapies on gait and balance among individuals with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. J Neuroeng Rehabil; 2024 [acesso em 08 nov 2024];21(1):27. DOI: [10.1186/s12984-024-01311-2](https://doi.org/10.1186/s12984-024-01311-2)
7. Assis RD. Condutas Práticas em Fisioterapia Neurológica. Barueri: Manole; 2012
8. Bueno MEB, Silva TCO, Souza RJ, Volpe RP, Moura FA, Smaili SM. Acute effects of transcranial direct current stimulation combined with physical therapy on the balance and gait in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. Clin Neurol Neurosur; 2023 [acesso em 08 nov 2024];226:107604. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107604>
9. Pesente L, Oliveira MAF, Benute GRG; Lucia MCS. Efeitos da estimulação elétrica transcraniana na performance de tarefas executivas. Psicol Hosp; 2015 [acesso em 08 nov 2024];13(1):91-109. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-74092015000100006
10. Silva TP, Carvalho CRA. Doença de Parkinson: o tratamento terapêutico ocupacional na perspectiva dos profissionais e dos idosos. Cad Bras Ter Ocup; 2019 [acesso em 08 nov 2024];27(2). DOI: <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1229>
11. Conceição NR. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua durante o exercício aeróbico na doença de parkinson: efeitos agudos na atividade cortical, cognição e andar. Dissertação [Mestrado em Ciências da Motricidade] – Universidade Estadual Paulista; 2019 [acesso em 08 nov 2024]; Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/54722603-3a2a-4a01-a96e-95947037da99/content>
12. Steidl EMS, Ziegler JR, Ferreira FV. Doença de Parkinson: revisão bibliográfica. S; 2016 [acesso em 08 nov 2024];8(1):115-29. DOI: <https://doi.org/10.37777/921>
13. Shiwa SR, Costa LOP, Moser ADL, Aguiar IC, Oliveira LVF. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. Fisioter Mov; 2011 [acesso em 08 nov 2024];24(3):523-

33. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/fm/a/9c55NMRqWCxRRsWpgpBjQTC/?format=pdf&lang=pt>
14. Manor B, Dagan M, Herman T, Gouskova NA, Vanderhorst VG, Giladi N, *et al.* Multitarget Transcranial Electrical Stimulation for Freezing of Gait: A Randomized Controlled Trial. *J Mov Disord*; 2021 [acesso em 08 nov 2024];36(11):2693-8. DOI: <https://doi.org/10.1002/mds.28759>
15. Conceição NR, Gobbi LTB, Sousa-Nóbrega P, Silva-Orcioli D, Beretta VS, Silva-Lirani E, *et al.* Aerobic Exercise Combined With Transcranial Direct Current Stimulation Over the Prefrontal Cortex in Parkinson Disease: Effects on Cortical Activity, Gait, and Cognition. *Neurorehabil Neural Repair*; 2021 [acesso em 08 nov 2024];35(8):717-28. DOI: [10.1177/15459683211019344](https://doi.org/10.1177/15459683211019344)
16. Lee S, Kim M-K. The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined with Visual Cueing Training on Motor Function, Balance, and Gait Ability of Patients with Parkinson's Disease. *Med*; 2021 [acesso em 08 nov 2024];57(11):1146. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina57111146>
17. Mishra RK, Thrasher AT. Transcranial direct current stimulation of dorsolateral prefrontal cortex improves dual-task gait performance in patients with Parkinson's disease: A double blind, sham-controlled study. *Gait Posture*; 2020 [acesso em 08 nov 2024];84:11-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.11.012>
18. Oliveira PCA, Araújo TAB, Machado DGS, Rodrigues AC, Bikson M, Andrade SM, *et al.* Transcranial direct current stimulation on Parkinson's disease: Systematic review and Meta-Analysis. *Frontiers*; 2021 [acesso nov 2024];12. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2021.794784/full>
19. Kaski D, Dominguez RO, Allum JH, Islam AF, Bronstein S. Combining physical training with transcranial direct current stimulation to improve gait in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled study. *Clinic Rehabil*; 2014 [acesso em 08 nov 2024];28(11). DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215514534277>
20. Liu X, Liu H, Liu Z, Rao J, Wang J, Wang P, *et al.* Transcranial direct current stimulation for Parkinson's Disease: A systematic review and meta-analysis. *Front Aging Neurosci*; 2021 [acesso em 08 nov 2024];13:746797. DOI: [10.3389/fnagi.2021.746797](https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.746797)