



**Universidade
Potiguar**

**UNIVERSIDADE POTIGUAR – UNP
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**MARIA ANDRESSA MORAIS DE AQUINO
LUANA OLIVEIRA DE CARVALHO**

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
E FISIOTERAPIA EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO
DE LITERATURA**

NATAL/RN
2023

**MARIA ANDRESSA MORAIS DE AQUINO
LUANA OLIVEIRA DE CARVALHO**

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
E FISIOTERAPIA EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Potiguar, como requisito parcial para aprovação na graduação de Fisioterapia.

Orientador (a): Profa. Marcela Cabral de Oliveira

Coorientador (a): Prof. Sheila Aparecida Tarquinio da Silva

NATAL/RN

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

S586s Aquino, Maria Andressa Morais de.
Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua e Fisioterapia
em Pacientes com Doença de Parkinson: Revisão de literatura

Maria Andressa Morais de Aquino, Luana Oliveira de Carvalho

Natal, 2023. 15f.

Orientadora: Profa. Marcela Cabral de Oliveira
Coorientação: Prof. Sheila Aparecida Tarquinio da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) –
Universidade Potiguar - UNP

1. Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). 2. Parkinson. 3. Tratamento complementar

**MARIA ANDRESSA MORAIS DE AQUINO
LUANA OLIVEIRA DE CARVALHO**

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
E FISIOTERAPIA EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Fisioterapia da
Universidade Potiguar, como requisito parcial
para aprovação na graduação de Fisioterapia

**Orientador (a): Prof.^a Marcela Cabral de
Oliveira**

**Coorientador (a): Prof.^a Sheila Aparecida
Tarquinio da Silva**

APROVADO EM: ___ / ___ / _____

NOTA: _____

Prof . Marcella Cabral de Oliveira
(Orientadora Interna - UNP)

Prof. Sheila Aparecida Tarquinio da Silva
(Examinadora-Interna - UNP)

Prof. Mara Rayane Pereira de Souza
(Examinadora-Interna - UNP)

À nossa família, pelo apoio incondicional e amor constante. Principalmente aos nossos pais: Zilma Morais, Francisco Alexandre, Terlanja Oliveira e Carlos Alberto (in memória). Este trabalho é dedicado a vocês, que são nossa fonte de inspiração.

Aos professores que guiaram nosso caminho acadêmico, compartilhando conhecimento e incentivando nosso crescimento intelectual.

Aos nossos amigos, cuja amizade trouxe leveza aos momentos difíceis e celebração aos triunfos ao longo desta jornada.

À memória dos que não puderam estar presentes, mas cujo legado continua a motivar-nos a buscar excelência em tudo que fizermos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pela força, sabedoria e inspiração que nos concedeu durante toda a jornada deste trabalho. Sua graça foi nossa luz nos momentos mais desafiadores. Aos nossos pais, pelo amor e apoio incondicional. À nossa orientadora Marcella Cabral e nossa dedicada co-orientadora, Sheila Tarquinio, pela paciência, orientação valiosa, comprometimento e incentivo ao longo deste processo. Por fim, aos nossos amigos, que foram conforto e companheirismo durante todo o processo.

EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E FISIOTERAPIA EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Introdução: O Parkinson é uma doença neurodegenerativa que afeta o sistema nervoso causando tremores, rigidez e dificuldade nos movimentos (Fiorio, et al, 2021). A eletroestimulação transcraniana mostrou resultados promissores em estudos clínicos podendo ser aplicada como tratamento complementar (Alizad, V, et al, 2018). **Objetivo:** Explorar nas evidências se há desfechos na utilização da eletroestimulação transcraniana no tratamento da doença de Parkinson. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura, com buscas realizadas nas bases de dados do Scielo, PubMed, peDro, Medline e Lilacs, com delimitação temporal até setembro de 2023, nos idiomas inglês e português. **Resultados:** Foram selecionados 12 artigos. Os estudos selecionados mostraram que a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) direcionada ao córtex motor e à área motora trouxe resultados significativos na melhora da marcha, depressão, qualidade do sono e latência do sono, como também melhora da cognição, mobilidade e equilíbrio. **Conclusão:** Concluímos estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) associada a fisioterapia convencional apresentou impactos significativos na redução dos sintomas em pacientes com Parkinson. Porém os estudos ainda são escassos sugerindo a realização de novos trabalhos.

Palavras-chave: Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). Parkinson. Tratamento complementar.

EFFECTS OF TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION AND PHYSICAL THERAPY IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's is a neurodegenerative disease that affects the nervous system, causing tremors, rigidity and difficulty in movement, these being the main symptoms (Fiorio, et al, 2021) Transcranial electrical stimulation is a therapeutic approach that uses electrical current to modulate brain activity and can be applied as a complementary treatment, showing promising presenting results in clinical studies (Alizad, V, et al, 2018). **Objective:** Therefore, this summary aims to explore the benefits of this technique in the treatment to improve symptoms in patients with Parkinson's. **Methods:** This study is characterized as a literature review of clinical trials randomized published until September 2023. The searches were carried out in the Scielo, PubMed, peDro, Medline and Lilacs databases. Articles were included that indicate that a complementary intervention correlated to tDCS promotes improvement in parkinsonian symptoms. **Results:** In view of the study carried out, we can conclude that transcranial direct current stimulation (tDCS) directed to the motor cortex and the motor área shows itself viable for improving gait and depending on the area of application of electrostimulation, there is improvement in depression, quality of sleep and sleep latency, as well as improving cognition, the ability to walk, mobility and balance. **Conclusion:** Considering the different therapeutic approaches, significant impacts were presented in reducing symptoms in patients with Parkinson's.

Keywords: Transcranial direct current stimulation (tDCS). Parkinson's. Complementary treatment.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações dos artigos analisados em relação a autores/ano, tipo de estudo, objetivo, amostra, protocolo e resultados.....	16
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de seleção.....	16
---------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ETCC - Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua

DP - Doença de Parkinson

L-dopa – Levedopa

COP - Oscilação do Centro de Pressão

Cz - Córtex Motor Primário

EEB - Escala de Equilíbrio de Berg

EA - Exercício Aeróbico

ETCC - Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua

LMA - Limiar Motor Ativo

M1 - Motor Primário

mA - Miliampère

MDS-UPDRS III - Sociedade de Distúrbios do Movimento - Espala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson

MEEM - Mini Exame do Estado Mental

ML - Médio-Lateral

PDQ-39 - Questionário da Doença de Parkinson

PFC - Córtex Pré-Frontal

PEM - Potencial Evocado Motor

RMS - Raiz do Quadrado Médio

TUG - Time Up and Go

UPDRS - Escala Unificada da Doença de Parkinson

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. METODOLOGIA	15
3. RESULTADOS.....	16
4. DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa progressiva do sistema extrapiramidal que afeta o sistema nervoso central, provocando a degeneração de neurônios dopaminérgicos, células que sintetizam dopamina, reduzindo assim as concentrações desse neurotransmissor nos gânglios basais. (Fiorio, et al,2021). Abrangendo o agrupamento das sinucleinopatias, definidas pelo acúmulo da proteína alfa- sinucleína, na DP esta acumula-se de maneira atípica no tecido neuronal, produzindo os corpos de Lewy, peculiaridade patológica deste grupo de doenças (Cabreira, V. et al, 2019). Cerca de 1 a 2% da população com 65 anos ou mais, sofre de DP, e a partir de 85 ano a prevalência é de 3 a 5%, sendo mais prevalente em homens do que mulheres (Clementino, A. C. C. R., et al, 2021). Destaca-se fatores de risco um histórico familiar de DP e o tabagismo (Clementino, A. C. C. R., et al, 2021).

Indivíduos com DP apresentam sintomas motores, como tremores, rigidez muscular e bradicinesia, além de alteração no controle postural e equilíbrio. Estas alterações podem ser muito limitantes, resultando em alteração do padrão de marcha, instabilidade postural e quedas (Fiorio, et al, 2021). Também são manifestações comuns em pacientes com DP a redução da velocidade da marcha e comprimento da passada, aumento da duração da fase de duplo apoio, incoordenação de balanço do braço e do movimento da parte superior do corpo (Alizad, V. Et al. 2018).

Atualmente a Levodopa (L-dopa) é a terapia mais eficaz para o controle dos sintomas da Doença de Parkison, devido ao seu mecanismo de ação básico que possui habilidade de se converter em dopamina ao chegar no cérebro e organizar o estado de deficiência da dopamina própria do parkinsonismo. No início da doença cerca de 20% dos neurônios dopaminérgicos residentes na substância negra são convenientes para a conversão, mas, após a evolução do quadro patológico ocorre uma declinação na quantidade de neurônios, restando poucas células aptas a realizar a conversão de levodopa exógena em dopamina, ocasionando flutuações no controle motor (Kaiza, et al, 2022). Além disso, a L-dopa possui efeitos adversos ao longo do tempo, aumentando o risco de efeitos colaterais indesejáveis, tais como discinesia e uma degeneração neural prematura (Winnie, et al, 2021).

A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) surge como um tratamento promissor para disfunções motoras (Caroline, D. F. Et al, 2021), ajudando no equilíbrio, coordenação motora, estabilidade postural, visto que é uma técnica não invasiva e com bons desfechos (Fralink, et al, 2018). Sua ação ocorre através da aplicação de uma corrente

elétrica constante de baixa amplitude por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo, com o objetivo de articular a excitabilidade nas áreas cerebrais corticais e subcorticais (Lilian T, et al, 2021). Seus efeitos são variáveis ao objetivo do tratamento, podendo ocorrer melhora em marchas, equilíbrio, riscos de quedas, além de redução significativa no nível sérico de melatonina, depressão, qualidade geral do sono e na latência do sono (Hadoush, H., et al, 2021).

Desse modo, o objetivo desta pesquisa é realizar uma revisão na literatura acerca dos resultados obtidos com a combinação da estimulação transcraniana por corrente contínua e a fisioterapia em pacientes com a doença de Parkinson, analisando sua eficácia com base nos resultados de diversos estudos conduzidos até o momento.

2. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão de literatura. As buscas foram realizadas nas bases de dados do Scielo, PubMed, peDro, Medline e Lilacs, usando os descritores a seguir em português: “Doença de Parkinson”, “Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)”, “Efeitos da ETCC em Pacientes com Parkinson”, como também em inglês: “Physiotherapy and parkinson and transcranial electrical stimulation” e aplicado filtros para estudos de ensaios clínicos, onde foram selecionados artigos publicados com o idioma em inglês e português.

Os critérios de exclusão foram: revisões de literatura e artigos com o tema de eletroestimulação por corrente alternada. Os critérios de inclusão foram: publicações a partir de 2018, ensaios clínicos e estudos controlados. Os artigos escolhidos estavam relacionados a um intervalo de publicação de 2018 até 2023 e a última busca aconteceu em 13/09/2023. Inicialmente foram encontradas 79 publicações, onde dessas, apenas 12 foram consideradas relevantes por preencherem os critérios de inclusão. Foram eliminados 67 estudos, por duplicação ou por serem classificados nos critérios de exclusão.

3. RESULTADOS

A Figura 1 mostra o fluxograma de seleção dos artigos para composição do estudo. Os resultados obtidos com os estudos utilizados encontram-se sintetizados no Tabela 1.

Figura 1. Fluxograma de seleção

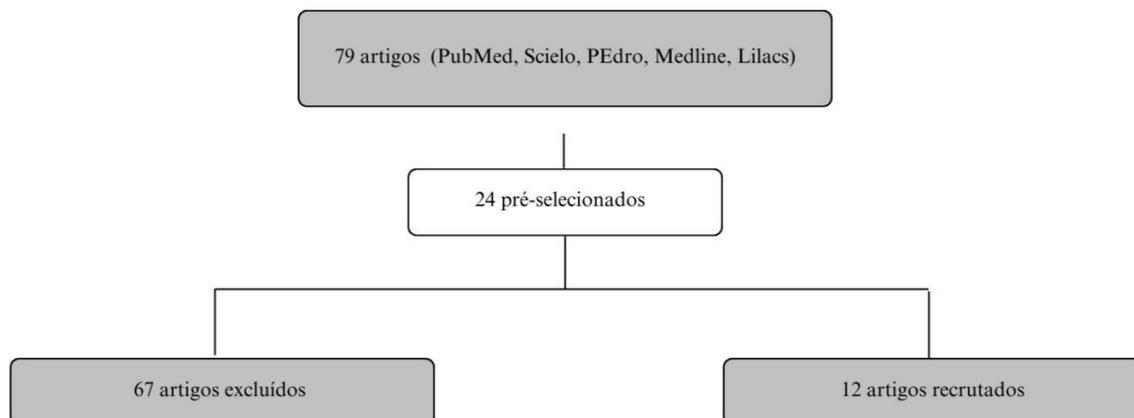


Tabela 1. Informações dos artigos analisados em relação a autores/ano, tipo de estudo, objetivo, amostra, protocolo e resultados.

AUTORES /ANO	TIPO DO ESTUDO	OBJETIVO	AMOSTRA	PROCOLO	RESULTADOS
Alizad, V. Et A, 2018	Ensaio clínico randomizado e controlado	Comparar os efeitos de diferentes montagens monopares e bipares de ETCC administradas no córtex motor e cerebelo sobre a velocidade da marcha na DP.	Dezoito participantes diagnosticados com doença de Parkinson receberão ETCC anodal e sham (1 mA, 20 min, 10 × 4 cm ²) sobre os córtices pré-motor e motor primário com o cátodo sobre o cerebelo durante a marcha em esteira.	Três montagens serão aplicadas ao longo de três sessões e comparadas: ETCC anodal com pequeno cátodo ativo (4 × 4 cm ²); ETCC anodal com um cátodo grande e funcionalmente inerte (10 × 10 cm ²); e ETCC simulada.	Este estudo informará estudos futuros sobre os efeitos da montagem ótima da ETCC combinada com a caminhada em esteira. Se nossa montagem proposta é eficaz na melhora da marcha na DP, mais pesquisas precisam ser conduzidas para identificar os efeitos a longo prazo de múltiplas sessões de ETCC com os mesmos parâmetros e os efeitos de acúmulo simultâneo da

					ETCC com outras tarefas físicas.
Nascimento, L.R., Et al, 2021	Ensaio clínico randomizado	examinar a eficácia da adição de ETCC a um treinamento de caminhada específico para tarefas para melhorar a marcha e a mobilidade e reduzir as quedas em pessoas com doença de Parkinson.	Vinte e quatro indivíduos com doença de Parkinson, categorizados como andadores lentos ou intermediários (velocidades de caminhada $\leq 1,0$ m/s), serão recrutados.	O grupo experimental realizará um treinamento de caminhada de 30 min associado à ETCC, durante 4 semanas. O grupo controle realizará o mesmo treinamento de marcha, mas com ETCC simulada. O resultado primário será a velocidade de marcha confortável.	A ETCC associada ao treinamento de marcha pode ajudar a melhorar a marcha de caminhantes lentos e intermediários com doença de Parkinson.
Bueno, B. E. M, Et al, 2023	Ensaio clínico randomizado e controlado	Verificar os efeitos agudos da ETCC quando aplicada a diferentes alvos (Cz ou C3-Cz-C4) associados à fisioterapia para melhorar o equilíbrio e a marcha em indivíduos com DP.	50 indivíduos que foram separados em quatro grupos: 1) ETCC real (Cz) + fisioterapia, 2) ETCC real (C3-Cz-C4) + fisioterapia, 3) ETCC simulada + fisioterapia e 4) Palestra educativa + fisioterapia.	Para a avaliação instrumental do equilíbrio e da marcha, foi utilizado o sistema de análise de movimento 3D. Para a análise biomecânica da marcha, foram realizadas três diferentes condições: marcha normal, marcha com dupla tarefa e marcha com obstáculo. Para análise do equilíbrio, foram utilizadas as seguintes posições: Romberg com olhos abertos, Romberg com olhos fechados, Tandem com olhos abertos e Tandem com olhos fechados.	Verificou-se que uma sessão de ETCC, estimulando Cz ou C3-Cz-C4 associada à fisioterapia, não foi eficaz na melhora do equilíbrio e da marcha em pessoas com DP em comparação com ETCC simulada ou palestra educativa mais fisioterapia.
Hadoush H, Et Al, 2021.	Estudo de viabilidade	Identificar qualquer potencial efeito terapêutico da ETCC anodal no nível sérico de melatonina e sua potencial correlação com as	Durante um ano, uma amostra conveniente de vinte e cinco pacientes com DP idiopática (19 homens e 6 mulheres, com idades entre 30 e 80 anos) foram	Dez sessões de estimulação bilateral da ETCC anodal aplicada sobre pré-frontais esquerdo e direito e áreas motoras foram administradas. Índice de qualidade do sono de Pittsburgh e escala	Após ETCC anodal bilateral, houve redução significativa do soro de melatonina nível, melhora na depressão, melhorias na qualidade geral do sono e sono latência. Teste de

		alterações nas funções do sono e no nível de percepção de depressão em pacientes com DP.	recrutados em escolas públicas e privadas clínicas neurológicas para participar deste estudo.	de depressão geriátrica examinados antes e após estimulação com ETCC.	correlações mostrou associações significativas entre soro de melatonina redução do nível e alterações na qualidade subjetiva do sono e na duração do sono entre as melhorias na depressão e na qualidade geral do sono, a latência do sono e distúrbio do sono.
Yotnuengnit, et al, 2018	Ensaio clínico randomizado e controlado	Estudar os efeitos combinados da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e da fisioterapia na capacidade de deambulação de pacientes com doença de Parkinson (DP).	Este estudo foi realizado em pacientes com DP atendidos no King Chulalongkorn Memorial Hospital de outubro de 2012 a setembro de 2014. Os indivíduos incluídos tinham entre 40 e 80 anos.	Os pacientes foram randomizados em blocos em três grupos por computador, e o cegamento também foi mantido. O grupo 1 (ETCC) foi tratado apenas com ETCC anodal. O grupo 2 (combinação) foi tratado com uma combinação de ETCC anodal seguida de fisioterapia. O grupo 3 (TP) recebeu ETCC simulada seguida de fisioterapia.	Nossos achados indicaram que todas as intervenções foram efetivas na melhora da marcha de pacientes com DP, particularmente na velocidade de marcha e no comprimento do passo.
Tenório A. Y., et al.	Ensaio clínico piloto, duplo-cego, randomizado e controlado	Investigar a influência da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) associada ao treino de marcha no equilíbrio dos pacientes com Doença de Parkinson (DP).	Realizado com 22 pacientes, aleatoriamente alocados para o grupo experimental ou controle.	Em ambos os grupos, experimental (n=11) e controle (n=11), os pacientes receberam 10 sessões de ETCC anódica e sham, respectivamente, na área motora suplementar, a qual foi seguida de treino de marcha	Os resultados indicam que ambos os grupos obtiveram ganhos semelhantes ao longo do tempo para o equilíbrio e qualidade de vida.

				<p>por pistas visuais. O equilíbrio foi avaliado pela Berg Balance Scale (EEB), a qualidade de vida e a excitabilidade cortical foram analisadas através do Parkinson Disease Questionnaire (PDQ-39), do limiar motor ativo (LMA) e do potencial evocado motor (PEM), respectivamente. Também foi utilizada a sessão III da Unified Parkinson's Disease Scale (UPDRS) para avaliar a severidade da DP.</p>	
Caroline L, et al, 2021	Estudo experimental	Avaliar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com a Doença de Parkinson	Composto por seis participantes, sendo duas mulheres e quatro homens, com idade entre 45 e 80 anos, todos com diagnóstico médico de DP	Os indivíduos foram divididos em dois grupos de maneira aleatória, grupo ETCC ativa + treino de marcha em esteira e grupo ETCC Scham + treino e marcha em esteira. A marcha foi realizada em esteira, durante 20 minutos, com velocidade adaptada à tolerância de cada indivíduo e a ETCC foi realizada com eletrodo anódico (estimulador) sobre o córtex motor primário (Cz), com intensidade de 2 mA durante 20 minutos. Foram realizadas 10 intervenções ao longo de 2	A agilidade, o equilíbrio e a mobilidade do paciente ao caminhar à curta distância com mudança de direção, avaliada através do TUG, melhorou nos dois grupos com mudanças significativas ($p < 0,05$) no grupo ETCC ativa. Os sinais, sintomas e realização de determinadas atividades funcionais, avaliadas pela escala UPDRS, melhoram nos dois grupos, especialmente no domínio motor, porém sem alterações significativas.

				semanas, com frequência diária	
Beatriz Regina Legutke, 2022	Estudo cross-over, randomizado, duplo-cego e shamcontrolado	analisar os efeitos de uma sessão de ETCC anódica nos parâmetros do CoP durante a posição tandem adaptada em pacientes com DP; ii) analisar se as características clínicas e da performance do controle postural estão associadas à possíveis mudanças induzidas pela ETCC	Dezenove pacientes com DP participaram desse estudo com idade entre 68 e 96 anos	Os participantes receberam duas condições de estimulação cerebral ativa 2 mA (por 20 minutos) e sham (ativa por 10 segundos) em dois dias diferentes (base de 14 dias entre eles). A Movement Disorders Society – Unified Parkinson’s disease Rating Scale (MDS-UPDRS III=33,0 pts (30,0-41,5)) e o Mini Exame do Estado Mental (MEEM=28,0 pts (26,0-28,0)) foram aplicados para a análise do grau de acometimento motor da DP e para o rastreio da condição cognitiva, respectivamente. Para ambas as condições da ETCC o eletrodo ânodo foi posicionado no córtex motor primário (M1) do hemisfério cerebral mais afetado pela DP e o cátodo na região supraorbital contralateral. Na avaliação do controle postural, os participantes permaneceram em posição tandem adaptada sobre uma plataforma de força	Os resultados sugeriram que uma sessão de ETCC com 2 mA sobre o M1 não alterou significativamente o controle postural de pacientes com DP. Porém, pacientes com DP com maior ingestão de levodopa apresentaram maior amplitude ML do CoP após a estimulação com 2 mA

				durante 30 segundos. Os parâmetros do CoP analisados no sentido médio-lateral (ML) foram: velocidade média, root mean square (RMS) e amplitude do deslocamento. Além disso, foram analisadas a trajetória e a área do deslocamento total do CoP. Os testes t de Student e Wilcoxon foram aplicados para comparar as condições da ETCC.	
Amanda O, et al, 2021	Ensaio clínico paralelo, controlado, duplo cego e randomizado	Observar o efeito a curto prazo da terapia combinada de ETCC (comparando Ativo e Sham) e RV sobre a acurácia de pacientes com Doença de Parkinson.	Foram incluídos 55 pacientes com diagnóstico de Doença de Parkinson com Hoehn&Yahr de 1 a 3 e sem limite de idade, que aceitaram participar do estudo	Os pacientes foram divididos em dois grupos, Grupo A: Ativo (26 pacientes), Grupo S: Sham (29 pacientes). No grupo A foi induzida a ETCC ativa, com o eletrodo anodal posicionado na área do córtex motor primário (área M1) e o eletrodo catodal posicionado na região supra orbital contralateral e no grupo S os pacientes realizaram a mesma tarefa, mas a corrente foi interrompida após a rampa de subida da estimulação	Não houve diferença entre os grupos A e S. O teste t pareado, realizado para comparar o desempenho entre os grupos, mostrou que os grupos A e S tiveram desempenho semelhante, sem diferença significativa tanto no lado direito (A: 487±352; S: 438±248; p=0,552) quanto no lado esquerdo A: 451±305; S: 416±260;p=0,650)
Joyce, et al, 2021	Estudo Transversal usando um desenho	Avaliar o desempenho motor de MMII em tarefas	Foram avaliadas 55 pessoas, divididas aleatoriamente	Em única sessão, os participantes foram avaliados pelo software	Resultado demonstrou que o grupo Sham apresentou uma

	randomizado, duplo-cego	virtuais por meio da quantidade de perdas e acertos ao alvo em pessoas com DP associado ao uso de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC).	em 2 grupos sendo 26 no GA com $62,2 \pm 11,1$ anos, e 29 no GS com $66,3 \pm 7,2$ anos, pontuação na Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson.	MoveHero, juntamente com a ETCC utilizando-se de dois eletrodos, aumentando (anódica) ou diminuindo-a (catódica) com intensidade de 2 mA, rampa=20 s (subida=10 s; descida=10 s) no Grupo Ativo (GA) no Grupo Sham (GS) uma rampa única com duração=30 tendo o eletrodo ânodo fixado em M1 (córtex motor primário) e o cátodo fixado na região supraorbital contralateral na área por 20 minutos em ambos os grupos.	quantidade muito maior de bolas perdidas (Erros e Antecipações) no jogo do que o grupo Ativo, corroborando com Conceição, onde a ETCC anódica ativa no córtex pré-frontal promoveu benefícios superiores aos de uma sessão de placebo na atividade cortical, cognição e andar de pacientes com DP.
Rodrigo V, et al, 2021.	Estudo cruzado randomizado e duplo-cego.	Avaliar os efeitos da adição de ETCC anódica aplicada sobre o CPF a uma sessão de exercício aeróbico na marcha, cognição e atividade do CPF durante a caminhada em pessoas com DP.	Um total de 20 pessoas com DP idiopática leve a moderada (estágios 1 a 3 na escala de classificação de Hoehn e Yahr) participaram deste estudo	Os participantes participaram de duas sessões de 30 minutos de exercício aeróbico (ciclismo em intensidade moderada) combinadas com diferentes condições de ETCC (ETCC ativa ou simulada), com intervalo de 1 semana. A ordem das sessões foi contrabalançada em toda a amostra. ETCC anódica (2 mA por 20 minutos [ETCC ativa] ou 10 s [ETCC simulada])	Em comparação com a pré-avaliação, os participantes diminuíram a variabilidade do tempo do passo (tamanho do efeito: -0,4), reduziram os tempos de reação simples e de escolha (tamanho do efeito: -0,73 e -0,57, respectivamente) e aumentaram a atividade do PFC no hemisfério estimulado durante a caminhada (tamanho do

				teve como alvo o PFC no hemisfério mais afetado. Parâmetros espaço-temporais da marcha, funções cognitivas e atividade do CPF durante a caminhada foram avaliados antes e imediatamente após cada sessão.	efeito: 0,54) somente após exercício aeróbico + ETCC ativa.
Núbia Ribeiro da Conceição, 2019.	Estudo crossover randomizado e duplo-cego.	Comparar os efeitos de uma sessão combinada de EA e ETCC anódica do córtex pré-frontal com os de uma sessão de EA na atividade cortical, cognição e no andar usual e no custo da tarefa dupla no andar de pacientes com DP.	Participaram deste estudo 20 pacientes com DP, entre os estágios 1 e 3 da escala de Hoehn & Yahr.	O protocolo de avaliação, que incluiu aspectos cognitivos e do andar, foi realizado em dois momentos: antes e após uma sessão de intervenção com avaliação de andar usual e andar com tarefa dupla cognitiva. A sessão de intervenção consistiu em ETCC (ativa ou sham/placebo) combinada com EA em bicicleta ergométrica. Para a ETCC, o eletrodo ânodo foi posicionado sobre o córtex pré-frontal do hemisfério cerebral mais afetado pela DP e o eletrodo catodo na região supraorbital contralateral. Na sessão de estimulação ativa, os participantes receberam estimulação com intensidade de 2mA durante 20min.	Os resultados sugerem que a combinação de EA e ETCC anódica do córtex pré-frontal promove benefícios superiores aos de uma sessão de EA isolado na atividade cortical, cognição e andar de pacientes com DP.

--	--	--	--	--	--

ETCC: Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua; DP: Doença de Parkinson; EEB: Berg Balance Scale; PDQ-39: Parkinson Disease Questionnaire; LMA: Limiar Motor Ativo; PEM: Potencial Evocado Motor; UPDRS: Unified Parkinson's Disease Scale; TUG - Time Up and Go; COP: Oscilação do Centro de Pressão; MDS-UPDRS III: Movement Disorders Society – Unified Parkinson's disease Rating Scale; Pts – Pontos, MEEM - Mini Exame do Estado Mental; mA: Miliampère; Cz: Córtex Motor Primário; ML: Médio-Lateral; RMS: Root Mean Square; M1 – Motor Primário; PFC: Córtex Pré-Frontal; EA: Exercício Aeróbico.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo os achados encontrados em nossa revisão de literatura mostraram que a ETCC associada a fisioterapia trouxe resultados significativos para melhora de marcha, equilíbrio, mobilidade, depressão, qualidade de sono e saúde mental em pacientes com a doença de Parkinson. O estudo do autor Alizad, V, et al, 2018, investigou os efeitos da combinação da ETCC com a caminhada em esteira para melhorar a marcha em pacientes com doença de Parkinson, onde apresentou resultados significativos no desempenho da caminhada. O estudo corrobora com Nascimento, L.R, et al, 2021, que aponta que uma intervenção complementar correlacionada a ETCC pode melhorar a marcha especialmente nos indivíduos com dificuldades na caminhada. Além disso, acordo com Nascimento, L.R, et al, 2021, aprimorando a caminhada, os benefícios se estendem a melhorias na mobilidade e redução do medo de quedas, resultando em maior participação em atividade física, interações sociais e participação em atividades de trabalho e lazer.

Segundo Hadoush H, et al, 2021, após a aplicação da ETCC anodal bilateral, houve uma diminuição significativa nos níveis de melatonina no sangue juntamente com melhora na depressão, elevação na qualidade geral do sono e redução no tempo de início do sono. As análises de correlação revelaram associações notáveis entre a diminuição dos níveis sanguíneos de melatonina e alterações na percepção da qualidade do sono e na duração do sono, assim como melhorias na saúde mental, diminuição do tempo necessário para iniciar o sono e problemas de sono.

O estudo de Amanda O, et al, 2021, avaliou o desempenho motor de MMII em tarefas virtuais associado ao uso de ETCC. Neste estudo, foi constatado que a ETCC anódica ativa no córtex pré-frontal primário promoveu benefícios superiores aos de uma sessão de placebo na atividade cortical, em relação a cognição e andar de pacientes com DP. Em contrapartida, outro estudo da autora sobre a tarefa virtual a curto prazo associada com a terapia combinada de ETCC em membros superiores, não apresentou melhoria no desempenho das tarefas virtuais durante a prática, o que pode ser devido ao pouco tempo de intervenção e o fato dos pacientes não terem contato prévio com o jogo apresentado.

Segundo o estudo de Núbia R., et al, 2019, a ETCC anódica no córtex pré-frontal associado ao exercício aeróbio na doença de Parkinson é capaz de promover o mecanismo compensatório da atividade hemodinâmica do córtex pré-frontal para o controle do andar, reduzir o risco de quedas em pacientes com DP e redução da variabilidade da duração do passo. A combinação de EA com a aplicação de ETCC anódica no córtex pré-frontal do hemisfério

mais afetado pela DP pode ser capaz de melhorar alguns fatores relacionados a bradifrenia de pacientes com DP, eferente dos neurônios frente a um estímulo, fazendo com que o processamento da informação fosse mais rápido, obtendo melhoras locomotoras e cognitivas.

De acordo com Beatriz Regina Legutke, com o estudo que buscou analisar os efeitos de uma sessão de ETCC anódica nos parâmetros do CoP durante a posição tandem adaptada em pacientes com DP, constatou que a ETCC não melhora o equilíbrio de pacientes com DP, além disso, uma sessão da ETCC com 2 mA (miliampères) sobre o M1 (córtex motor primário) não alterou significativamente o controle postural de pacientes com DP. O possível fator que pode ter influenciado o efeito da ETCC no controle postural é a intensidade da estimulação. Além disso, os resultados do estudo indicam que os pacientes com DP com maior ingestão diária de levodopa aumentaram mais a amplitude ML (médio-lateral) do CoP (centro de pressão) após a 27 ETCC ativa.

A pesquisa sugere que a explicação para o ocorrido seja que a ingestão da medicação pode promover a diminuição da rigidez e a bradicinesia de pacientes com DP. O presente estudo contém limitações, como a falta de avaliação antes da ETCC (pré) que possibilitaria uma comparação mais adequada sobre os efeitos da ETCC nos parâmetros do CoP, e consequentemente, um entendimento maior sobre os efeitos da ETCC em medidas objetivas.

5. CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado podemos concluir que a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) direcionada ao córtex motor e à área motora suplementar bilateralmente, mostra-se viável para melhora da marcha em pacientes com doença de Parkinson. Além disso, a ETCC demonstrou eficácia na redução dos níveis séricos de melatonina, melhora da depressão, qualidade do sono e latência do sono. Entretanto, a área de estimulação pode afetar os resultados, com benefícios motores mais evidentes quando estimulada as áreas motoras e pré-frontal, em relação a área motora suplementar, apresentando melhora na atividade cortical, cognição e a capacidade de andar. A melhora da mobilidade e equilíbrio é mais notável quando a ETCC é associada ao córtex motor primário.

No entanto, ainda há escassez de robustez metodológica na literatura, sendo uma limitação desta revisão. É necessário a realização de mais estudos com maior complexidade.

REFERÊNCIAS

1. Alizad, V., Meinzer, M., Frossard, L. et al. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua na marcha de pessoas com doença de Parkinson: protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado e controlado. **Julgamentos** 19, 661 (2018).
2. Conceição, Núbia Ribeiro da. "Estimulação transcraniana por corrente contínua durante o exercício aeróbico na doença de Parkinson: efeitos agudos na atividade cortical, cognição e andar." (2019).
3. de Lima, Joyce Alves, et al. "Tarefa virtual associada a estimulação transcraniana por corrente contínua em pessoas com doença de Parkinson." **Revista Pesquisa em Fisioterapia** 10 (2020).
4. Exercício aeróbico combinado com estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o córtex pré-frontal na doença de Parkinson: efeitos na atividade cortical, marcha e cognição. **Neurorreabilitação e Reparo Neural**. 2021.
5. Fiório, Franciane Barbieri, et al. "Efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com doença de parkinson." **Brazilian Journal of Development** 7.12 (2021).
6. Hadoush H, Alqudah A, Banihani SA, Al-Jarrah M, Amro A, Aldajah S. Nível sérico de melatonina, funções do sono e nível de depressão após estimulação transcraniana bilateral por corrente contínua anodal em pacientes com doença de Parkinson: um estudo de viabilidade. **Sleep Sci**. 2021.
7. Maria Eduarda Brandão Bueno, Taís Caroline Oliveira da Silva, Rogério José de Souza, Renata Pasquarelli Volpe, Felipe Arruda Moura, Suhaila Mahmoud Smaili, 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, **Clinical Neurology and Neurosurgery**, Volume 226, 2023.
8. Nascimento, L.R., Nakamura-Palacios, E.M., Boening, A. et al. Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) além de treinamento de marcha na marcha, mobilidade e redução de quedas na doença de Parkinson: protocolo de estudo para ensaio clínico randomizado. **Julgamentos** 22, 647 (2021).
9. Pol F, Salehinejad MA, Baharlouei H, Nitsche MA. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua na marcha de pacientes com doença de Parkinson: uma revisão sistemática. **Transl Neurodegener**. 2021 jun 29.

10. Simcsik, Amanda Orasmo, et al. "Acurácia em tarefa virtual para membros superiores associada à eletroestimulação transcraniana por corrente contínua em pessoas com doença de Parkinson." **Revista Pesquisa em Fisioterapia** 10 (2020).
11. Tenório, Yumi Aoki, and Kátia Karina do Monte Silva. "EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA ASSOCIADA À FISIOTERAPIA NO EQUILÍBRIO DOS PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON."
12. Yotnuengnit, Dr. Pattarapol; Bhidayasiri, Dr. Roongroj; Donkhan, Rattana BSc; Chaluaysrimuang, Juthamas BSc; Piravej, Dr. Krisna. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua associada à fisioterapia na marcha de pacientes com doença de Parkinson: Um ensaio clínico randomizado e controlado. **American Journal of Physical Medicine & Reabilitação** 97(1):p 7-15, janeiro 2018.