

Efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com doença de parkinson

Effects of transcranial electric stimulation associated with treadmill training on the balance of individual with parkinson's disease

DOI:10.34117/bjdv7n12-219

Recebimento dos originais: 12/11/2021

Aceitação para publicação: 01/12/2021

Franciane Barbieri Fiório

Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil. Doutora em Ciências da Reabilitação.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

E-mail: franciane.fiorio@unoesc.edu.br

Caroline Limberger Canzi

Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

Dayane Peloso

Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

Maria Patrícia Queiroz

Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

Ana Paula Maihack Gauer

Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil. Mestre em Ciências da Saúde.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

Viviane Jacinta Bolfe Azzi

Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) - São Miguel do Oeste (SC), Brasil. Mestre em Fisioterapia.

Endereço: Rua Oiapoc, 211 - Bairro Agostini, São Miguel do Oeste - SC - CEP 89900-000.

RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa, caracterizada por concentrações reduzidas de dopamina nos gânglios basais, o que compromete a automatização dos movimentos voluntários. Uma das funções bastante comprometidas é o controle postural, o que leva a alterações na marcha e equilíbrio. A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica terapêutica capaz de modular o sistema dopaminérgico e a excitabilidade cortical, comprometidos na DP, apresentando-se como estratégia terapêutica para as disfunções motoras. Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com a Doença de Parkinson. Metodologia: Estudo experimental, composto por seis participantes, sendo duas mulheres e quatro homens, com idade entre 45 e 80 anos, todos com diagnóstico médico de DP. Os participantes foram avaliados pela escala Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) no primeiro e décimo dia de pesquisa e realizaram o teste Time Up and Go (TUG) em todos os dias da pesquisa, pré e pós tratamento. 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 semanas, com frequência diária. Resultados: 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. Conclusão: Os resultados apontam que o treino de marcha em esteira por 20 minutos melhora a mobilidade e o equilíbrio de pessoas com DP, sendo esta melhora potencializada quando o treino de marcha foi associado à ETCC sobre o córtex motor primário dos indivíduos, demonstrando que a ETCC apresenta-se como um tratamento promissor para ser incorporado ao treino de marcha em esteira com o objetivo de melhorar o equilíbrio de pessoas com DP.

Palavras-chaves: Doença de Parkinson. Estimulação transcraniana por corrente contínua. Treino de marcha em esteira. Equilíbrio.

ABSTRACT

Parkinson's Disease (PD) is a neurodegenerative disease characterized by reduced concentrations of dopamine in the basal ganglia, which compromises the automation of voluntary movements. One of the most compromised functions is postural control, which leads to changes in gait and balance. Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a therapeutic technique capable of modulating the dopaminergic system and cortical excitability, compromised in PD, presenting itself as a therapeutic strategy for motor dysfunctions. Objective: The aim of the study was to evaluate the effects of transcranial electrical stimulation associated with treadmill gait training on the balance of individuals with Parkinson's Disease. Methodology: Experimental study, consisting of six participants, two women and four men, aged between 45 and 80 years, all with a medical diagnosis of PD. Participants were assessed using the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) on the first and tenth day of the survey and performed the Time Up and Go (TUG) test on every day of the survey, before and after treatment. Individuals were randomly divided into two groups, treadmill active treadmill + treadmill treadmill and

treadmill treadmill treadmill group treadmill treadmill treadmill walking and treadmill walking. tDCS was performed with an anodic electrode (stimulator) on the primary motor cortex (Cz), with an intensity of 2 mA for 20 minutes. Ten interventions were performed over 2 weeks, with daily frequency. Results: The patient's agility, balance and mobility when walking at short distance with change of direction, assessed using the TUG, improved in both groups with significant changes ($p < 0.05$) in the active tDCS group. The signs, symptoms and performance of certain functional activities, assessed by the UPDRS scale, improve in both groups, especially in the motor domain, but without significant changes. Conclusion: The results show that gait training on a treadmill for 20 minutes improves mobility and balance in people with PD, with this improvement being enhanced when gait training was associated with tDCS on the individuals' primary motor cortex, demonstrating that tDCS presents itself as a promising treatment to be incorporated into treadmill gait training with the aim of improving the balance of people with PD.

Keywords: Parkinson's Disease. Transcranial direct current stimulation. Treadmill walking training. Balance.

1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa progressiva do sistema extrapiramidal, consequente da degeneração das células produtoras de dopamina na substância negra. Quando em homeostase, a ligação da dopamina com a acetilcolina controla as funções musculares e a coordenação dos movimentos, porém, quando há desequilíbrio desses neurotransmissores, surgem sinais e sintomas motores e não motores (VARA; MEDEIROS; STRIEBEL, 2012; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

Os sintomas não motores típicos ocorrem nas funções executivas, atencionais e visuoespaciais, os quais contribuem para o comprometimento da execução dos movimentos (AARSLAND; et al. 2017; RODRIGUEZ-OROZ; et al. 2009). Já entre os sintomas motores estão a bradicinesia, a rigidez, o tremor de repouso e a instabilidade postural, o que limita o desempenho durante as atividades da vida diária, principalmente a marcha e o equilíbrio, predispondo o indivíduo a quedas. (SOARES; TARTARUGA, 2010; POMPEU; et al. 2012).

Equilíbrio é definido com a habilidade de controlar o centro de gravidade dentro de uma base de suporte, e para isso deve existir uma complexa interação entre o sistema musculoesquelético e os sistemas sensoriais, envolvendo o sistema visual, vestibular e somatossensorial, os quais são integrados e modulados pelo sistema nervoso central em resposta aos estímulos internos e externos (CARR; SHEPHERD, 2008).

A grande maioria dos indivíduos com DP, pelo comprometimento do sistema nervoso central, apresenta uma inadequada interação dos sistemas responsáveis pelo

equilíbrio corporal e, em consequência desta alteração esses pacientes tendem a deslocar seu centro de gravidade para frente, adotando uma postura flexionada anteriormente, tornando-se incapazes de realizar movimentos compensatórios para readquirir equilíbrio o que os predispõem a quedas, principalmente durante a marcha (ABE; et al, 2004; BARBOSA; TONALEZI; DUTRA, 2004).

A marcha parkinsoniana é caracterizada por alterações nos parâmetros espaço-temporais onde a amplitude dos movimentos articulares é diminuída gerando redução da mobilidade do quadril, dos joelhos, dos tornozelos e da coluna vertebral no plano sagital, juntamente com a redução da força muscular dos membros inferiores e tronco, principalmente dos músculos posturais, provocando assimetrias no padrão e na velocidade da marcha. Associada ainda, a diminuição do movimento do tronco, consequente à rigidez, resulta em alterações posturais e redução na coordenação das cinturas pélvica e escapular, gerando uma marcha em bloco (PAGNUSSAT; et al, 2016; MONTEIRO; et al, 2017).

O tratamento da DP, clinicamente, é direcionado pela terapia farmacológica, com a levodopa considerada como padrão-ouro de tratamento. Entretanto, mesmo com o uso da medicação, os pacientes geralmente possuem prejuízos nas funções corporais, participação e atividades de vida diárias e, em adição, os efeitos adversos da levodopa podem prejudicar o equilíbrio e a estabilidade postural. Com isso, a fisioterapia possui um papel significativo na reabilitação desses pacientes, visando melhorar a qualidade do movimento, a forma física geral e a independência funcional, bem como reduzir as complicações secundárias (PAGNUSSAT; et al, 2016).

Diferentes técnicas e estratégias de intervenção fisioterapêuticas são utilizadas para a melhora da mobilidade, equilíbrio e marcha dos pacientes com DP.

O treinamento de marcha realizado na esteira pode ser eficaz para os pacientes com DP, devido às aquisições de habilidades motoras, e o treinamento de marcha em esteira associado a perturbações externas oferecidas pelo movimento da esteira favorecem a busca pelo centro de gravidade, pois, segundo Ferreira et al. (2014), estímulos que oferecem desequilíbrios látero-lateral e ântero-posterior permitem o recrutamento de estratégias motoras e proporcionam o aumento eficaz do equilíbrio.

Tendo em vista que na DP o sistema dopaminérgico está hipoexcitado devido a diminuição da dopamina, técnicas que estimulem a ativação cortical, como a Estimulação Elétrica Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) estão sendo amplamente utilizadas para modular a atividade cortical e assim melhorar as funções motoras e cognitivas desses

pacientes¹². Na DP, estudos com a ETCC evidenciaram efeitos na execução da marcha (COSTA RIBEIRO et al, 2016; ELSNER et al, 2016), equilíbrio (LATTARI et al, 2017), entre outros.

Considerando os benefícios do treino de marcha em esteira no padrão da marcha de indivíduos com DP, bem como os efeitos moduladores da ETCC sobre o córtex cerebral desses indivíduos, melhorando padrões de movimento, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da ETCC associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de pacientes com DP.

2 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como um estudo experimental, de natureza quantitativa. A amostra foi composta por 6 indivíduos, sendo 4 homens e 2 mulheres com diagnóstico de DP. Os pacientes foram recrutados da Clínica Escola de Fisioterapia da Unoesc, campus de São Miguel do Oeste/SC, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: (1) classificação entre estágios 1 e 3 da escala de *Hoehn & Yahr*, (2) pontuação mínima no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) para indivíduos analfabetos de 18 pontos e com instrução escolar de 24 pontos, (3) marcha independente por pelo menos 50 metros, (4) ausência de comprometimento auditivo e de doenças osteomusculares que os impedissem de realizar a tarefa, (5) não possuir contraindicação à realização da ETCC como, utilização de marcapasso cardíaco e marcapasso de estimulação intracerebral. O comprometimento e o estágio de evolução da doença foram avaliados através de uma entrevista inicial, com a aplicação da escala de *Hoehn & Yahr* modificada e da Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), sendo a mesma reaplicada ao final das 10 intervenções, e o equilíbrio foi avaliado através do Teste Timed Up and Go (TUG) em dois momentos, antes e imediatamente após o protocolo de treino em todos os dias de intervenção para análise espacial e temporal do equilíbrio e risco de quedas

Os indivíduos foram distribuídos em 2 grupos de maneira aleatória e cada grupo foi composto por 3 participantes:

Grupo Estimulação: ETCC ativa associada a treino de marcha em esteira.

Grupo Sham: ETCC *Sham* associada a treino de marcha em esteira.

PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC): Para aplicação da ETCC (ativa e *Sham*), inicialmente foi realizada assepsia do escalpo dos participantes nos

locais onde os eletrodos foram posicionados, sendo estes envolvidos por esponja e embebidos em solução salina 0,9%. A colocação dos eletrodos seguiu o padrão do sistema internacional de EEG 10/20.

O eletrodo anódico foi colocado sobre o córtex motor primário (M1) na área Cz, e o eletrodo catódico foi colocado sobre a região supra orbital contralateral na área Fp2. A escolha desta montagem se deu, pois algumas pesquisas sugerem o potencial da ETCC sobre o córtex motor primário (M1) para melhorar as dificuldades da marcha na DP devido à densa conectividade do córtex e os gânglios da base, e a possibilidade de atingir os circuitos motores dos gânglios-talamocorticais da base, com aumento da força muscular e da coordenação motora (FERNANDES, 2019). O equipamento utilizado foi o *MicroEstim NKL*®, e foram utilizados eletrodos de carbono em conjunto com eletrodos esponja 7x5 cm embebidos com solução salina 0,9% sobre o escalpo intacto. Foi utilizada intensidade de 2 mA, tempo de estimulação de 20 minutos, com frequência diária durante 10 dias consecutivos, com intervalo somente no final de semana.

Na estimulação *Sham* todos os procedimentos de colocação dos eletrodos foram realizados, o estimulador foi ligado durante 30 segundos iniciais, sem receber estimulação pelo tempo restante, para assim os participantes terem a sensação inicial da corrente.

Treino de marcha: O protocolo de treino de marcha foi constituído de cinco sessões semanais, com duração de 20 minutos, por um período de duas semanas consecutivas, totalizando 10 sessões. A frequência cardíaca foi monitorada durante todos os encontros para garantir que não houvesse sobrecarga no sistema cardiovascular. O treino de marcha foi realizado em esteira Embreex 800EX.

Duas sessões de treino de marcha na esteira foram realizadas previamente ao início da pesquisa para reconhecimento da esteira. Durante essas sessões os participantes não receberam estimulação transcraniana por corrente contínua e a velocidade da esteira foi gradualmente elevada e estabelecida de acordo com o feedback e tolerância de cada participante.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unoesc, sob o protocolo nº 4.421.763 e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva através da média e desvio padrão para a descrição das características da amostra (grau de incapacidade, sinais e sintomas). Para os dados referentes ao TUG, inicialmente foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para os dados paramétricos foi utilizado o Teste t pareado

e para os dados não paramétricos o Teste de Wilcoxon, considerando-se o nível de significância de 5% para todas as análises.

3 RESULTADOS

A amostra foi constituída por 6 indivíduos com DP, sendo 4 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, os quais demonstraram considerável tolerância mediante aplicação da estimulação e não apresentaram efeitos adversos. As características clínicas dos indivíduos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características dos indivíduos.

Variáveis	Sham	Estimulação
Idade (anos)	61.33 ± 7.23	63.33 ± 6.02
Gênero (M/F) (n)	1/2	3/0
Tempo de diagnóstico (anos)	6 ± 6.92	11.66 ± 7.76
MEEM	26.66 ± 3.05	26.33 ± 1.52
H&Y	2.33 ± 0.57	2.66 ± 0.57

Dados apresentados em média e desvio padrão. M = masculino; F = feminino, n = número de indivíduos; MEEM = Mini Exame do Estado Mental; H&Y = escala de Hoehn e Yahr modificada.

A média geral de idade da amostra foi de 62,3 anos, apresentando uma amostra homogênea em relação a faixa etária. Igualmente isso se repete em relação ao escore do MEEM, entretanto o grupo estimulação apresentou um tempo de diagnóstico maior, por conseguinte, os indivíduos deste grupo apresentaram sinais e sintomas da DP mais exacerbados. O escore da escala de H&Y modificada variou entre 2 e 3.

Os dados relativos às variáveis motoras dos 6 indivíduos estão apresentados na Tabela 2. Os resultados do TUG são as médias e desvios padrão dos resultados coletados ao longo de 10 dias de intervenção e os resultados da escala UPDRS AVD, motora e total são as médias e desvios padrão dos resultados do primeiro e último dia de intervenção.

Tabela 2: Valores referentes às variáveis motoras dos indivíduos do grupo sham e grupo estimulação.

Variáveis		Pré	Pós	p
TUG (velocidade)	Sham	14.64 ± 8.71	14.30 ± 8.87	0.15
	Estimulação	18.53 ± 4.68	20.20 ± 5.92	0.04*
UPDRS AVD	Sham	16.66 ± 4.72	18.66 ± 4.04	0.14
	Estimulação	12.00 ± 10.00	17.33 ± 4.04	0.13
UPDRS motor	Sham	15.33 ± 5.77	13.00 ± 6.08	0.009*
	Estimulação	15.33 ± 5.77	11.00 ± 8.54	0.14
UPDRS total	Sham	44.00 ± 5.29	38.00 ± 16.09	0.23
	Estimulação	46.33 ± 14.01	39.66 ± 18.44	0.18

Dados apresentados em média e desvio padrão. TUG = Teste Tima Up And Go, UPDRS = Unified Parkinson's Disease Rating Scale, AVD = atividade de vida diária. *p<0,05

A agilidade do indivíduo ao caminhar à curta distância com mudança de direção, avaliada através do TUG, o qual mediu o tempo dispendido para a realização da tarefa de levantar de uma cadeira com braços e caminhar para frente até uma marca no piso, girar de volta e sentar-se na cadeira, melhorou nos dois grupos, com melhora significativa no grupo estimulação ($p < 0,05$).

Os resultados da escala UPDRS total, a qual avaliou todos os domínios, demonstraram que todos os indivíduos diminuíram o escore, o que significa melhora dos sinais, sintomas e realização de determinadas atividades funcionais. Especificamente nos domínios AVD e motor que avaliam as alterações motoras, em ambos os grupos, os indivíduos apresentaram diminuição do escore, sendo que no domínio motor o grupo *sham* apresentou melhora significativa ($p < 0,05$).

A tabela 3 apresenta os valores referentes ao TUG de cada indivíduo, pré e pós intervenção.

Tabela 3: Valores individuais do TUG pré e pós intervenção.

Grupos	Indivíduos	Pré	Pós	p
Sham	I1	8.34 ± 1,68	7.60 ± 0.84	0,04*
	I2	25.60 ± 6.23	25.00 ± 7.37	0,18
	I3	10.00 ± 1.24	10.30 ± 1.88	0,30
ETCC	I1	18.00 ± 3.33	20,10 ± 2.88	0,04*
	I2	16.20 ± 2,29	15.40 ± 1.95	0,33
	I3	21.40 ± 6.23	25.10 ± 6.98	0,04*

Dados apresentados em média e desvio padrão. ETCC = estimulação transcraniana por corrente contínua. I = indivíduo. * $p < 0,05$.

Quando analisado os resultados do grupo Sham como um todo, não houve melhora significativa no escore de tempo, avaliado pelo TUG, no entanto, quando analisado cada indivíduo, observa-se que o I1 obteve melhora significativa no escore de tempo. Já no grupo estimulação, dois indivíduos (I1 e I3) obtiveram melhoras significativas no escore de tempo dispendido para a realização do TUG, demonstrando que a associação das terapias parece ter resultado superior quando o treino de marcha é realizado de maneira isolada.

4 DISCUSSÃO

A pesquisa apresentada teve como foco de estudo avaliar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana associada ao treino de marcha em esteira no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. O córtex motor primário está relacionado aos movimentos de

membros inferiores, e com fundamento no Homúnculo de Penfield, se estimulado, pode vir a melhorar as alterações da marcha e, conseqüentemente, o equilíbrio, haja vista que há uma grande conectividade do córtex e os gânglios da base (KASKI; et al. 2014).

Nossos resultados mostraram que ambos os grupos (sham e estimulação) obtiveram melhora dos sinais, sintomas e realização de determinadas atividades, avaliados pela UPDRS e da mobilidade funcional no teste TUG, contudo as melhoras foram superiores quando a marcha em esteira foi associada à ETCC.

A melhora dos parâmetros motores, avaliados nos dois grupos submetidos ao treino de marcha em esteira, pode ser atribuída ao benefício terapêutico da esteira devido ao estímulo sensorial proprioceptivo oferecido pelo movimento da faixa da esteira, impondo ritmo e repetição motora, além de servir como uma pista visual ao indivíduo com DP (BELLO; et al., 2008).

Durante a marcha, os receptores proprioceptivos e outras informações sensoriais são ativados e transferidos para circuitos do sistema neuronal podendo facilitar a plasticidade neuronal, contudo, a efetividade da plasticidade depende de estímulos adequados e constantes, os quais são oferecidos pela ritmicidade imposta pela esteira (FRENKEL-TOLEDO, et al. 2005), promovendo movimentos ritmados dos membros inferiores.

A velocidade constante da esteira funciona como uma pista externa e proporciona estimulação sensorial adequada, gerando em indivíduos com DP um padrão de passo normal, pois apesar de o circuito pálido cortical estar comprometido, o córtex motor encontra-se intacto e, quando ativado, controla os movimentos (COSTA-RIBEIRO, et al. 2017), impulsionando um automatismo inconsciente mais íntegro do que quando se está caminhando em no solo (CURSINO, 2016), favorecendo também o automatismo dos ajustes posturais que contribuirão para a melhora do equilíbrio.

Nesse sentido, a ETCC funciona como um estímulo extra, pois a estimulação excitatória do córtex motor, facilita sua atividade (CAVENAGHI, 2019). Isso corrobora com os resultados do presente estudo, pois apesar de os dois grupos apresentaram melhora no tempo dispendido para a realização do TUG, o grupo estimulação foi o que apresentou redução significativa do tempo para a realização da tarefa, o que reflete na melhora do equilíbrio.

Wu e colaboradores (2008) acrescentam que a estimulação do córtex motor primário com ETCC também é capaz de reduzir a rigidez e a bradicinesia. A rigidez e a bradicinesia contribuem para a instabilidade postural na DP, que está associada à

incoordenação e a padrões de movimentos posturais inflexíveis, levando à ineficiência para a correção diante do desequilíbrio e para a adaptação às alterações ambientais, aumentando o risco de quedas (FREITAS; TORRIANI-PASIN, 2018), com isso a ETCC, melhorando a bradicinesia e a rigidez, contribui para a melhora do equilíbrio.

Os sinais, sintomas e realização de determinadas atividades avaliados pela escala UPDRS melhoraram nos dois grupos estudados e, especificamente no domínio motor, o grupo sham apresentou melhora significativa ($p < 0,05$), isto pode ser explicado pelo fato de um dos indivíduos deste grupo relatar que estava mais disposto a realizar as atividades de vida diária após o início do estudo, podendo sugerir que o estudo promoveu melhora motivacional neste indivíduo.

Embora, tanto o treino de marcha isolado, como associado à ETCC apresentam resultados positivos com diferentes protocolos de tempo de intervenção, os estudos apontam que intervenções mais longas, tendem a apresentar melhores resultados, o que pode ser encontrado em nosso estudo com dez dias de intervenção, no entanto, sugere-se novas pesquisas com tempos maiores de duração e também a investigação do tempo que essas melhorias perduram através de estudo de follow up.

Os resultados do presente estudo demonstram que ambos os métodos de tratamento são eficazes para a melhora do equilíbrio de indivíduos com DP, e apontam para a possibilidade de incluir o uso de ETCC como uma ferramenta para o tratamento de pacientes com Doença de Parkinson, considerando que o treino de marcha em esteira já é usualmente utilizado nos processos de reabilitação.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo apontam que o treino de marcha em esteira por 20 minutos diários durante 10 dias consecutivos é capaz de promover melhora nos sinais e sintomas da DP, bem como no equilíbrio, e que a associação deste com ETCC sobre o córtex motor primário (CZ), com intensidade de 2mA, durante 20 minutos ao longo de 10 dias parece incrementar os resultados, apontando a efetividade da ETCC como uma ferramenta adicional para o tratamento de pacientes com Doença de Parkinson.

REFERÊNCIAS

AARSLAND, D. et al. Cognitive decline in Parkinson disease. **Nat Rev Neurol.** v.13, n.4, p.217–31, 2017.

ABE P. T.; et al. Análise do equilíbrio nos pacientes com doença de Parkinson grau leve e moderado através da fotogrametria. **Revista de Neurociências**, Lavras/Mg, v. 12, n. 2, p. 73-76, jun. 2004

BARBOSA, L. A. R.; TONALEZI, R. S. P.; DUTRA, G. A. Instabilidade postural e risco de quedas em idosos com doença de parkinson: abordagem fisioterapêutica. **Pergamum Univalle**, p. 1-10, 2004.

BELLO, et al. Treadmill walking in Parkinson's disease patients: adaptation and generalization effect. **Movement Disorders:** v.23, n.9, p.1243–1249, 2008.

CAPATO; T.T.C.; DOMINGOS, J. M. M.; ALMEIDA, L. R. S. **Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson.** São Paulo: Omnifarma; 2015.

CARR, J.; SHEPHERD, R. **Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor.** Barueri: Manole; 2008.

CAVENAGHI, V. B. *et al.* Estimulação cerebral não-invasiva na prática clínica: atualização/Non-invasive brain stimulation in clinical practice: update. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**, v. 58, n. 1, p.29-33, 2018

COSTA RIBEIRO; et al. Dopamine-independent effects of combining transcranial direct current stimulation with cued gait training on cortical excitability and functional mobility in Parkinson's disease. **J Rehabil Med.** v. 48, n. 9, 2016.

COSTA-RIBEIRO A, MAUX A, BOSFORD T, AOKI Y, CASTRO R, BALTAR A, SHIRAHIGE L, MOURA FILHO A, NITSCHKE MA, MONTE-SILVA K. Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial. **Dev Neurorehabil.** v.20, n.3, p.121-128, 2017.

CURSINO, M. P. **Efeito de dois diferentes programas de intervenção sobre parâmetros cinemáticos da marcha e testes de mobilidade em pacientes com Doença de Parkinson.** Rio Claro, 2016.

ELSNER, B. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for idiopathic Parkinson's disease. **Send to Cochrane Database Syst Rev.** v. 18, n. 7, 2016.

FERREIRA, M. F.; et al. Nintendo Wii como recurso fisioterapêutico na reabilitação da doença de Parkinson.. **Neurociências.** v.10, n.2, p.1807-1058, 2014.

FREITAS, T.B., TORRIANI-PASIN, C. Controle postural na doença de Parkinson: implicações para a prática clínica em fisioterapia neurofuncional. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional; Garcia CSNB, Facchinetti LD, organizadoras.

PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Neurofuncional: Ciclo 5. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2018. p. 9–48. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 4).

FRENKEL-TOLEDO, et al. Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinsons disease. **Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society**, v.20, n.9, p.1109–1114, 2005.

LATTARI, et al. Can transcranial direct current stimulation on the dorsolateral prefrontal cortex improves balance and functional mobility in Parkinson's disease? **Neurosci Lett.** v. 1, n. 636, 2017

MONTEIRO, E. P. et al. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.39, n.4, p.450-457, 2017.

PAGNUSSAT A.S, et al. Reabilitação da marcha do paciente com doença de Parkinson. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional; Garcia CSNB, Facchinetti LD, Organizadoras. **PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Neurofuncional: Ciclo 4.** Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016.

POMPEU; J.E.; et al. Effect of Nintendo Wii-based motor and cognitive training n activities of daily living in patients with Parkinson’s disease: a randomised clinical trial. **Physiotherapy.** v.98, n.3, p.196–204, 2012.

RODRIGUEZ-OROZ, M.C.; et al. Initial clinical manifestations of Parkinson’s disease: features and pathophysiological mechanisms. **Lancet Neurol.** v.8, n.12, p.1128–39, 2009.

SOARES, G. S.; TARTARUGA, L. A. P. Doença de Parkinson e exercício físico: uma revisão da literatura. **Ciência em Movimento**, Rio Grande do Sul, 2010.

VARA, A. C.; MEDEIROS, R.; STRIEBEL, V. L. O Tratamento Fisioterapêutico na Doença de Parkinson. **Revista Neurociência**, v.20, n.2, p.266-272, 2012.

WU, A.D. et al. Noninvasive brain stimulation for Parkinson’s disease and dystonia. **Neurotherapeutics.** v.5, n.2, p.345-61, 2008.