



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALESSANDRA CATTANEO ESTRADA MELANDA

**EFETIVIDADE DA DUPLA TAREFA ASSOCIADA AO
TREINO DE MARCHA E NEUROMODULAÇÃO NA
QUALIDADE DE VIDA E PREOCUPAÇÃO EM CAIR EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO
CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**

ALESSANDRA CATTANEO ESTRADA MELANDA

**EFETIVIDADE DA DUPLA TAREFA ASSOCIADA AO
TREINO DE MARCHA E NEUROMODULAÇÃO NA
QUALIDADE DE VIDA E PREOCUPAÇÃO EM CAIR EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO
CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras Unopar [UNOPAR]), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dra. Suhaila Mahmoud Smaili

Londrina
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

A371e Melanda, Alessandra Cattaneo Estrada .
Efetividade da dupla tarefa associada ao treino de marcha e neuromodulação na qualidade de vida e preocupação em cair em indivíduos com Doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado / Alessandra Cattaneo Estrada Melanda. - Londrina, 2024.
121 f. : il.

Orientador: Suhaila Mahmoud Smaili.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2024.
Inclui bibliografia.

1. Impacto da Doença de Parkinson na qualidade de vida e risco de quedas. - Tese. I. Smaili, Suhaila Mahmoud . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Título.

CDU 615.8

ALESSANDRA CATTANEO ESTRADA MELANDA

**EFETIVIDADE DA DUPLA TAREFA ASSOCIADA AO
TREINO DE MARCHA E NEUROMODULAÇÃO NA
QUALIDADE DE VIDA E PREOCUPAÇÃO EM CAIR EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO
CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras Unopar [UNOPAR]), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Suhaila Mahmoud Smaili
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Daniel Gomes da Silva Machado
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Edson Lopes Lavado
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 23 de agosto de 2024.

Dedico esta dissertação ao meu pai que
foi para mim um grande exemplo de ser humano.
Acreditou em mim e me proporcionou
a oportunidade de chegar até aqui!

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente por existir tão fortemente na minha vida, por permitir minha existência e me presentear com tantas bênçãos até aqui.

Ao meu esposo, minha melhor companhia pelo incentivo e amor.

Aos meus filhos que são meus tesouros, e me ensinam diariamente o significado do amor incondicional.

Aos meus pais por primeiramente me dar a vida, me conduzir com seus ensinamentos e por me proporcionarem a educação.

A minha orientadora, que é para mim uma inspiração como profissional e ser humano. Um instrumento de Deus com uma linda missão de ensinar com tanto amor. Me sinto muito honrada pela oportunidade de ser sua mestranda e pelo presente que foi participar do seu projeto tão lindo que é o GPFIN.

Agradeço a toda equipe GPFIN pela ajuda e participação ativa no desenvolvimento do trabalho. Em especial a Dra. Andressa Araújo, que esteve presente na reta final do meu trabalho, que com sua paciência e genialidade fez completa diferença. Sem vocês nada seria possível!

Pelas amigas(o) do mestrado que eu fiz aqui, Andressa Araújo, Andressa Miri, Marcelle, Maria Eduarda, Patrícia, Amanda, Rogério, Lari e Guilherme vocês foram demais! Fui recebida com muito carinho e, de coração, gostaria de dizer que foi recíproco! Admiro muito cada um de vocês.

As minhas queridas Amanda Lima e Letícia Prado, que juntas formamos um trio perfeito que proporcionou nossa sobrevivência na disciplina de Bioestatística!!!

Ao meu amigo de multicêntrico, Rogério!!! Um ser humano incrível, sensível, inteligente e brilhante!!! Obrigada pela paciência, carinho e ensinamentos. Tenho muito orgulho da sua trajetória e me sinto honrada em poder compartilhar desse trabalho ao seu lado!!!

E um agradecimento muito especial a todos os pacientes do projeto GPFIN, pelo compromisso com nossas pesquisas, pelos abraços carinhosos, por me lembrarem constantemente o quanto sou realizada na escolha da minha profissão.

A todas as minhas amigas e amigos pelo incentivo. Amo todas (os) igualmente. Mas tenho que agradecer em especial a minha amiga Renata Pelizer, que foi crucial pela força tão necessária nesse momento da minha vida!

A minha família, especialmente minha prima Flávia, que foi a primeira mestre da família. És uma inspiração para mim e me ensinou tanto com sua história de vida! Minha prima irmã Silvia, que desde sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando minha fé! Aos meus primos Dani e Gui, que são alicerces na minha vida! Aos meus tios Nércio e Célia pelo amor incondicional! Aos meus sobrinhos Rodrigo e Luísa, que representam para mim o valor da família!

“Eu vivenciei neste processo uma incrível experiência de aprendizado e amor!”

Epígrafe

“Se enxerguei mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes.”

Isaac Newton

MELANDA, Alessandra. Efetividade da dupla tarefa associada ao treino de marcha e neuromodulação na qualidade de vida e preocupação em cair em indivíduos com doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado. 2024. Número total de 122 folhas. Dissertação de Mestrado (Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

Introdução: Estudos sobre qualidade de vida (QV) e preocupação com quedas na doença de Parkinson (DP) buscam, em geral, compreender como os sintomas motores e não motores impactam nesses desfechos. Por se tratar de desfechos complexos e multifatoriais, é necessário que a QV e a preocupação com quedas tenham protagonismo em estudos clínicos, bem como quais abordagens terapêuticas são mais efetivas e se há benefício adicional em terapias combinadas para o seu manejo. **Objetivo:** Verificar a efetividade do treino de dupla tarefa (DT) associada ao treino de marcha em esteira e eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica na QV e preocupação em cair em indivíduos com DP. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado, cego, composto por 37 indivíduos de ambos os sexos, com DP leve a moderada e sem declínio cognitivo, alocados em dois grupos: 1) Grupo Experimental (GE; n = 19) que realizou treino de DT + treino de marcha em esteira + ETCC anódica e 2) Grupo Controle (GC; n = 18) que realizou treino de marcha em esteira + ETCC anódica. Foram realizadas 12 sessões de intervenção, três vezes por semana. O treino de DT baseou-se na aplicação de um protocolo composto por 3 níveis, com 6 tarefas em cada nível e com evolução gradativa de complexidade, aplicadas durante 18 minutos do treino de marcha na esteira. A corrente foi aplicada no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo, com intensidade de 2 mA, concomitante ao treino de marcha. Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39) e a preocupação em cair foi avaliada pela Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I). As avaliações foram realizadas em três momentos: pré-intervenção, pós-intervenção e após um período de follow up de 4 semanas. A ANOVA two way de medidas repetidas foi utilizada para comparação dos grupos de acordo com a intervenção, o tempo e a interação grupo vs tempo. **Resultados:** Um total de 37 indivíduos foram analisados. Houve melhora significativa da QV no GE (efeito tempo) entre os momentos pré e pós-intervenção, nos domínios: mobilidade, bem-estar emocional e pontuação total da PDQ-39; e entre os momentos pré-intervenção e follow up no domínio cognição e na pontuação total da PDQ-39. Para o GC, houve melhora entre os momentos pré e pós-intervenção nos domínios desconforto corporal e pontuação total da PDQ-39. Não foram observadas diferenças entre os grupos. Entretanto, houve interação do tempo vs. grupo, apenas para o domínio cognição ($p=0,015$), com melhora entre os momentos pré e follow up, a favor do GE ($d=-0,71$). Com relação à preocupação em cair medida pela FES-I, não houve diferenças significantes quando considerado o fator tempo, grupo e a interação tempo vs. grupo. **Conclusão:** A adição da DT a um protocolo combinado de treino de marcha em esteira e ETCC anódica, não foi efetiva em melhorar a QV e preocupação em cair nos indivíduos com DP, com exceção do domínio cognição da PDQ-39.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Qualidade de Vida. Acidentes por Quedas. Atividades Cotidianas. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua.

MELANDA, Alessandra. Effectiveness of dual task associated with gait training and neuromodulation on quality of life and concern about falling in individuals with Parkinson's disease: Randomized controlled trial. 2024. Total number of 122 sheets. Master's Thesis (Rehabilitation Sciences) - State University of Londrina, Londrina, 2024.

Introduction: Studies on quality of life (QOL) and concern about falling in Parkinson's disease (PD) generally seek to understand how motor and non-motor symptoms impact these outcomes. As these are complex and multifactorial outcomes, it is necessary that QoL and concerns about falling take center stage in clinical studies, as well as which therapeutic approaches are most effective and whether there is additional benefit in combined therapies for their management. **Objective:** To verify the effectiveness of dual-task training (DT) associated with treadmill gait training and anodal transcranial direct current electrical stimulation (tDCS) on QoL and concern about falling in individuals with PD. **Methods:** This is a randomized controlled, blind clinical trial, consisting of 37 individuals of both sexes, with mild to moderate PD and without cognitive impairment, allocated into two groups: 1) Experimental Group (EG; n = 19) that performed DT + gait training in treadmill + anodal tDCS) and 2) Control Group (CG; n = 18) that performed gait training on a treadmill + anodal tDCS)]. 12 intervention sessions were carried out, three times a week. DT training was based on the application of a protocol consisting of 3 levels, with 6 tasks at each level and with gradual evolution of complexity, applied during 18 minutes of walking training on the treadmill. The current was applied to the left dorsolateral prefrontal cortex, with an intensity of 2 mA, concomitantly with gait training. To assess quality of life, the Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39) was used and concern about falling was assessed using the International Falls Efficacy Scale (FES-I). Assessments were carried out at three moments: pre-intervention, post-intervention and after a 4-week follow-up period. The ANOVA two-way of repeated measures was used to compare groups according to intervention, time and group vs time interaction. **Results:** A total of 37 individuals were analyzed. There was a significant improvement in QoL in the EG (time effect) between the pre- and post-intervention moments, in the domains: mobility, emotional well-being and total PDQ-39 score; and between the pre-intervention and follow-up moments in the cognition domain and in the PDQ-39 total score. For the CG, there was an improvement between the pre- and post-intervention moments in the areas of body discomfort and total PDQ-39 score. No differences were observed between groups. However, there was an interaction of time vs. group, only for the cognition domain ($p=0.015$), with improvement between the pre- and follow-up moments, in favor of the EG ($d=-0.71$). Regarding the concern about falls measured by FES-I, there were no significant differences when considering the factor time, group and the interaction time vs. group. **Conclusion:** The addition of DT to a combined protocol of treadmill gait training and anodal tDCS was not effective in improving QoL and fear of falling in individuals with PD, with the exception of the cognition domain of the PDQ-39.

Keywords: Parkinson Disease. Quality of Life. Accidental Falls. Activities of Daily Living. Transcranial Direct Current Stimulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DA LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO

Figura 1 – Sintomas clínicos e evolução temporal da progressão da doença de Parkinson	26
Figura 2 – Eletrodo implantado por estimulação cerebral profunda	28
Figura 3 – a) Eletrodos posicionados no escalpo para estimulação transcraniana por corrente contínua. b) Sistema Internacional EEG 10/20.	42
Quadro 1 – <i>Guideline</i> para a prática clínica fisioterapêutica.....	40

ARTIGO

Figura 1 – Protocolo da intervenção.....	52
Figura 2 – Descrição do protocolo da intervenção de treino de marcha em esteira com ETCC e DT, sob as seguintes tarefas: a) segurando um copo; b) transferindo peças de dama de um bolso para o outro; e c) movimentos com a cabeça, olhando para cima e para baixo.....	53
Figura 3 – Fluxograma do estudo.....	56

LISTA DE TABELAS
ARTIGO

Tabela 1 – Características dos participantes.57
Tabela 2 – Comparação dos desfechos qualidade de vida (medido pela PDQ-39) e preocupação em cair (FES-I).....58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD - Atividade de vida diária

BDNF - Fator neurotrófico derivado do cérebro

CEP - Comitê de Ética em pesquisa

CEPPOS - Centro de Pesquisa em Pós-Graduação

CPFDL - Córtex pré-frontal dorsolateral

DP - Doença de Parkinson

DT - Dupla tarefa

ECP - Estimulação Cerebral Profunda

EQ-5D - Euro Quality of Life – 5

ETCC - Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

FES-I - International Falls Efficacy Scale

GPFIN - Grupo de Pesquisa em Fisioterapia Neurofuncional

H&Y- Hoehn & Yahr

IGF-1- Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 ou Somatomedina C

IMC - Índice de Massa Corporal

LEDD - Dose diária equivalente de levodopa

MEEM - Miniexame do Estado Mental

PDQ-39 - Parkinson's Disease Questionnaire - 39

PDQ-8 - Parkinson's Disease Questionnaire – 8

PDQL - Parkinson's Disease Quality of Life

QV - Qualidade de vida

TDCS - Transcranial Direct Current Stimulation

UPDRS - Unified Parkinson Disease Rating Scale

WHOQOL – World Health Organization Quality of Life Questionnaire

SUMÁRIO

1 MEMORIAL.....	17
2 INTRODUÇÃO	20
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
4 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO.....	23
4.1 DOENÇA DE PARKINSON	23
4.2 RELAÇÃO ENTRE CONTROLE POSTURAL, MARCHA, COGNIÇÃO E OCORRÊNCIA DE QUEDAS NA DP	30
4.3 QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON	35
4.4 REABILITAÇÃO NA DOENÇA DE PARKINSON.....	38
5 ARTIGO	47
6 CONCLUSÃO GERAL	73
7 REFERÊNCIAS	74
APÊNDICES	87
ANEXOS.....	93

1 MEMORIAL

Me chamo Alessandra, venho de uma família tradicional da cidade de Araçongas – Pr. Meus pais nasceram no Brasil. Enquanto, meus avós imigraram da Espanha e Itália, ainda jovens e começaram suas vidas adquirindo uma pequena quantidade de terras de onde sustentavam suas famílias. Com o tempo, já na cidade, meus pais se casaram e tiveram 4 filhos. Minha terceira irmã Viviane, se foi muito cedo permanecendo nessa vida por apenas 1 dia, ela me deu oportunidade de fazer parte da minha família que tinha planos de ter 3 filhos. Diante disso, logo chego na família “a filha caçula”!!! Tive muita sorte por ser criada em uma cidade pequena, com uma infância de muita liberdade, brincadeiras na rua e muitos amigos!! Meus pais estudaram somente até o ensino fundamental. Minha mãe trabalhava como vendedora de uma loja de aviamentos, meu pai tinha uma tapeçaria, onde na época, além de reformar sofás, fazia revestimento de bancos de caminhão. Com o *know how* de estofador começou a fabricar estofados e, assim, construiu a sua marca em 1962, a “Móveis Estrela” que hoje completa 62 anos. Meu pai queria muito que eu fizesse parte desse time, tinha até a profissão ideal para mim, advogada!!! Mas embora eu tivesse muito orgulho da história do meu pai e de tudo que ele construiu, não me encaixava como administradora, e a área da saúde é que fazia meus olhos brilharem. Meu pai acreditou em mim e me deu todo apoio para realizar meu sonho!

Iniciei minha formação em 1994, na UNIMAR- Universidade de Marília. Durante toda minha graduação eu tinha o sonho de me especializar na AACD – Associação de Assistência à Criança Deficiente. Assim que terminei minha graduação, perdi a tradicional “férias da família” e fiquei estudando para o processo seletivo. Deu certo, realizei mais um sonho! Em 1998 estava muito ansiosa e com muito frio na barriga e desta forma pensava: como eu sozinha, vindo de uma pequena cidade do interior do Paraná iria viver em uma cidade tão grande como São Paulo? Mas Deus sempre cuidou de todos os detalhes da minha vida e me deu amigos por vários cantos de mundo!!! E claro que eu tinha uma grande amiga em São Paulo, a Renata! E fomos família uma para outra nesses 2 anos e meio. Sua mãe Eda, foi minha mãe e ela foi minha irmã!!!! De fato, esse tempo foi muito rico e importantíssimo para minha vida, foi um tempo de muito aprendizado, de muita doação e amor!! Fui contratada como fisioterapeuta do setor de hidroterapia da AACD e logo assumi a clínica de Paralisia Cerebral onde em reunião semanal triávamos os pacientes para as diversas áreas de

reabilitação da instituição. Em seguida fui responsável pelo treinamento dos residentes do setor de hidroterapia, fiz parte do desenvolvimento do livro “Aspectos Clínicos e Práticos da Reabilitação”, desenvolvido pela instituição, no qual eu pude escrever o capítulo: Fisioterapia Aquática para Pacientes Portadores de Paralisia Cerebral. Enfim, vivenciei a melhor experiência que eu podia ter!! Fiquei ainda mais apaixonada e realizada na profissão que tinha escolhido. Iniciei a especialização de Reabilitação em Neurologia na UNICID – Universidade Cidade de São Paulo e consecutivamente iniciei como aluna especial de mestrado na USP – Universidade de São Paulo. Mas em meio desse momento de dedicação profissional, eu perdi meu pai em outubro de 2000, o que foi desestruturador para eu permanecer em São Paulo. Meus planos mudaram e eu pretendia voltar o quanto antes para minha cidade natal, permanecendo apenas para terminar minha especialização. Mas Deus ainda cuidando da minha dor me presenteou uma pessoa especial. Esse, no caso, é meu marido, que por uma coincidência do destino, se chama Alessandro, e naquele momento foi da vontade dele iniciar nossa vida no Paraná! E assim iniciamos nossa vida juntos aqui em Londrina! Prestei um processo seletivo para trabalhar na CAAPSMML e atuei na fisioterapia por mais 8 anos, até ficar grávida do meu primeiro filho Felipe e os planos mudaram novamente!

Montei uma loja de móveis em Londrina, a “*Deep interiores*” um braço dos negócios da minha família. Uma experiência importante também para minha vida, período em que eu pude ter flexibilidade e estar com meu filho por tempo integral, amamentar e ser a mãe que eu gostaria de ser. Pude ainda repetir a maternidade e, de forma igual, me dedicar para meu segundo filho, Gabriel. Durante 9 anos eu gerenciei minha loja e no ano de 2016 resolvemos fechar pela inviabilidade do negócio. Acho que na vida tudo tem um propósito e, mesmo tanto tempo longe da fisioterapia, eu ainda tenho bem claro e definido dentro de mim a minha motivação maior de voltar a atuar na profissão que eu escolhi.

Ai sim, com meus filhos já mais independentes, eu senti que era hora de retomar. Uma grande oportunidade de recomeçar na fisioterapia, inicialmente como aluna especial e depois como aluna regular do Programa de Ciências da Reabilitação da UEL - Universidade Estadual de Londrina. E mais um sonho estava se concretizando, o sonho de ingressar no mestrado e mais, ser orientada pela profa Suhaila que me aceitou como sua orientanda e é minha grande inspiração, não só pela sua trajetória, dedicação e seu reconhecimento internacional, mas por ela ser o

exemplo de profissional que eu gostaria de ser, uma fisioterapeuta repleta de dons e que oferece para seu paciente e para seus orientandos o melhor dela todos os dias.

Finalizo esse processo transformada como profissional e como pessoa, muito motivada a aplicar tudo que eu aprendi e ainda muito honrada e grata pela orientação da profa Suhaila e por poder vivenciar a experiência única e incrível que é o GPFIN.

2 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) tem característica crônica, progressiva e multissistêmica. A interação dos sintomas motores e não motores, aliada a fatores ambientais, emocionais, familiares e sociais impacta a qualidade de vida (QV) desses indivíduos, cuja definição envolve um conceito individual e subjetivo que representa o status de completo bem-estar físico, mental e social, não limitado à ausência de doença (1,2). A piora na QV tem sido relacionada, na maioria das vezes, como consequência da deterioração motora e não motora na DP, entretanto, tendo em vista a sua complexidade, é preciso dar protagonismo a este desfecho, ao mesmo tempo que o manejo e melhora efetiva da QV ainda precisam ser melhor explorados (3).

A evolução da DP impacta negativamente na funcionalidade desses indivíduos, podendo repercutir em complicações motoras e consequências funcionais como as quedas (1). Estes indivíduos experienciam diminuição da capacidade de realizar padrões automáticos de movimento devido à alteração dopaminérgica nos núcleos da base, incorrendo em necessidade de alternar a atenção entre habilidades cognitivas e motoras para efetividade do movimento, o que demanda uma carga cognitiva maior ao alocar recursos de áreas pré-frontais (tipicamente cognitivas) para suprir as demandas motoras (4). A probabilidade de quedas em indivíduos com DP é nove vezes maior que em pessoas sem a doença (5). Desta forma, fraturas e internações hospitalares são frequentes, o que reforça a necessidade de evitar quedas, dado seu impacto direto na QV dessa população (3).

A realização de tarefas motoras torna-se ainda mais complexa quando outras atividades motoras e/ou cognitivas são realizadas concomitantemente, no mecanismo denominado de dupla tarefa (DT) (6). Comparados a indivíduos neurologicamente saudáveis, as pessoas com DP apresentam desequilíbrio entre a rede de controle motor e cognitivo no desempenho da DT (7). Este desequilíbrio funcional leva a dificuldades na realização das atividades de vida diária (AVD) de forma segura (8). Estes aspectos funcionais são determinantes para a realização das AVD, cuja disfunção também impacta a QV dos indivíduos. Deste modo, a reabilitação das alterações motoras e cognitivas de forma simultânea, como na DT, pode ser benéfica para essa população.

Diante do caráter multidimensional da QV, especialmente no contexto de uma doença como a DP, torna-se crucial a identificação de medidas eficazes para

avaliação e tratamento deste desfecho. O treino de marcha é muito utilizado em protocolos fisioterapêuticos com conhecido impacto sobre aspectos motores da DP, cujas evoluções tem sido relacionadas a melhoras secundárias na QV (9,10). Diversas modalidades podem ser utilizadas isoladamente ou de forma combinada, sendo que a segunda tem se destacado na literatura por potencializar resultados e abordar amplamente os sintomas da DP (11). Entre as terapias combinadas, está a associação entre o treino de marcha e estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), uma modalidade terapêutica não-invasiva que modula a atividade cortical e subcortical por meio de um estímulo elétrico, que pode aumentar ou diminuir a excitabilidade neuronal (11,12).

De acordo com os resultados apresentados na literatura até o momento, não se tem definido quais modalidades, frequência e tempo de intervenção são mais efetivas e promissoras na melhora dos sintomas da DP. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a efetividade do treino de DT associada ao treino de marcha em esteira e ETCC anódica aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral na QV e preocupação em cair em indivíduos com DP. Nossa hipótese é que a inclusão de tarefas específicas que estimulem o processamento cognitivo, promoveria melhora adicional na QV e na preocupação em cair dessa população.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a efetividade da DT associada ao treino de marcha em esteira e ETCC anódica aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) esquerdo na qualidade de vida e preocupação em cair em indivíduos com DP.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a efetividade de um protocolo de 4 semanas de treino de marcha em esteira associado à ETCC com e sem a adição de DT sobre a QV e preocupação em cair.
- Investigar o comportamento de ambos os grupos em cada domínio da PDQ-39.
- Investigar a repercussão dos protocolos de intervenção sobre ambos os desfechos após *follow up* de um mês.

4 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

4.1 DOENÇA DE PARKINSON

A doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente no mundo (13,14), de caráter progressivo e multissistêmico, definida pela perda progressiva dos neurônios dopaminérgicos na substância negra compacta do mesencéfalo (15–17). Estimativas de incidência mundial da DP variam de 5 a mais de 35 novos casos por 100.000 indivíduos anualmente, com prevalência global de 0,3% entre a população geral, aumentando 3% em indivíduos acima de 80 anos (14,18). Os homens são mais susceptíveis a desenvolver a doença, com razão de prevalência de 2:1, com maiores índices de mortalidade, comprometimento cognitivo, disfunção sexual, distúrbios do sono e sialorréia (15,19,20). Nas mulheres, os sintomas motores tem início mais tardio, a progressão é mais benigna e há maior propensão no desenvolvimento de instabilidade postural, complicações motoras e alucinações (15,19).

Atualmente, a etiologia da DP permanece desconhecida (14,21), porém o risco de desenvolver a doença é creditado ao resultado de uma complexa interação entre fatores genéticos e ambientais (1). Vários genes relacionados à DP estão sendo estudados, porém o gene PARK é o mais comumente citado (14). Os fatores genéticos se manifestam em uma pequena porcentagem dos indivíduos, que tendem a desenvolver sintomas mais precocemente e incidem com características clínicas específicas, como a presença de distonia em fases bem iniciais (14,17). Já os fatores de risco ambientais, como exposição prolongada à poluição e pesticidas, conhecidos por serem prejudiciais aos neurônios e circuitos cerebrais relacionados, afetam numerosos processos celulares e levam à degeneração e perda de neurônios dopaminérgicos (1,15,21).

Por outro lado, alguns fatores são elencados como protetores, dentre os quais tabagismo, consumo de café, uso de medicamentos antiinflamatórios não esteróides, uso de bloqueadores dos canais de cálcio e consumo de álcool (20,21). Os mecanismos neuroprotetivos desses fatores não estão bem elucidados, e tendo em vista outros prejuízos que esses fatores podem acarretar aos indivíduos, um potencial fator protetor não seria suficiente para justificar o seu emprego na população. Ainda,

sabe-se que o principal fator protetor é o exercício físico. Evidências crescentes sugerem que várias modalidades de exercícios físicos contínuos podem influenciar favoravelmente a progressão dos sintomas, reduzindo o processo de neuroinflamação presente na DP (22). Estudos realizados em modelos animais (induzidos ao parkinsonismo) revelam proteção relacionada ao exercício contra neurotoxinas dopaminérgicas, aparentemente mediada por fatores neurotróficos cerebrais, redução de neuroinflamação e do estresse oxidativo, melhora da angiogênese e da função mitocondrial e vários processos neuroplásticos gliais e neuronais (23).

Na DP, o acúmulo da proteína alfa-sinucleína é um dos achados mais relevantes, assim como o acúmulo anormal de seus neurofilamentos em corpos de Lewy e neuritos de Lewy. Este fenômeno está intimamente relacionado ao quadro neurodegenerativo, uma vez que a alfa-sinucleína, agora com sua estrutura tridimensional malformada e enovelada, perde sua função, pois não consegue se ligar ao receptor e se acumula no meio intracelular. Em adição, os principais sistemas de clearance de proteínas (sistema ubiquitina-proteossoma e de autofagia lisossomal) estão deficientes na DP e não conseguem remover o acúmulo da alfa-sinucleína para promoverem o bom funcionamento das organelas citoplasmáticas. Este fato aumenta a ativação do sistema imunológico, aumentando a neuroinflamação e o estresse oxidativo. Todos esses mecanismos culminam na disfunção mitocondrial e neurodegeneração, inibindo, assim, a neurotransmissão dopaminérgica (1,24).

Deste modo, a teoria mitocondrial do envelhecimento é considerada como uma das principais contribuintes para os processos relacionados à idade, já que elas são a principal fonte e alvo de reações que levam ao aumento da síntese de oxigênio (25). A redução do processo mitocondrial em indivíduos com DP leva à oxidação de proteínas, que resulta em eventos apoptóticos, comprometendo a capacidade de fosforilação oxidativa, dinâmica mitocondrial, biogênese e autofagia (26,27). Outra teoria associada às causas da DP é a “*dual-hit*”, comunicação bidirecional do eixo cérebro-intestino que, por estreitas relações filogenéticas entre a microbiota intestinal e os sistemas do corpo humano, resulta em perturbação, que via nervo vago, pode levar à disfunção do sistema nervoso central bem como ao desenvolvimento da DP (15,24).

Fisiologicamente, o comprometimento dos neurônios dopaminérgicos nas regiões nigroestriatais leva a um desequilíbrio entre as vias direta (excitatória) e indireta (inibitória). A via direta, formada por receptores D1, passa pelos núcleos da

base e facilita o movimento a partir da excitação do tálamo, enquanto a via indireta, formada por receptores D2, passa pelo núcleo subtalâmico e controla ou impede o movimento, também via tálamo. A dopamina é o principal neurotransmissor relacionado a este mecanismo e, em condições normais, é responsável por excitar a via D1 e inibir a via D2. Sendo assim, sua deficiência na DP tem efeitos opostos nas vias direta e indireta, de modo que a atividade da via direta é reduzida, e a atividade da via indireta aumenta. Esse desequilíbrio resulta em um forte aumento na taxa de disparo dos neurônios de saída GABAérgicos, que inibem as áreas talamocorticais e do tronco encefálico, levando a uma ampla disfunção cortical na DP, promovendo a supressão do movimento e a manifestação dos principais sintomas cardinais (1,28).

Deste modo, fica claro que os núcleos da base têm papel fundamental na programação motora e inibição de movimentos indesejados, assim como na preparação para execução do movimento. Entretanto, suas funções vão além do sistema motor e incluem funções cruciais como aprendizagem, planejamento, funções executivas e emoções (29). Então, devido ao amplo espectro clínico da DP, também é reconhecido o envolvimento de outras vias neurais, como a noradrenérgica e sua relação com ansiedade e depressão; a colinérgica e sua relação com déficits cognitivos, de atenção e memória; e a serotonérgica que está intimamente relacionada aos distúrbios do sono (21,30).

Tradicionalmente, a DP tem sido descrita como um transtorno do movimento, com sintomas motores clássicos, que inclui a bradicinesia, tremor de repouso, rigidez, instabilidade postural e comprometimento da marcha (14,15,31). Seu diagnóstico é clínico, baseado nesses sintomas, cujos critérios foram estabelecidos pelo *United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank* (UKPDSBB) (14). O indivíduo deve manifestar obrigatoriamente a bradicinesia, que é caracterizada pela redução progressiva da velocidade e amplitude dos movimentos, observada tanto durante a execução de movimentos repetitivos, como na espontaneidade global do indivíduo (32).

Além da bradicinesia, é necessário a presença de pelo menos um sintoma entre: 1) tremor de repouso (4-6 Hz), que pode ocorrer em qualquer estágio da doença, apresentando predomínio distal (25); 2) rigidez, caracterizada por aumento contínuo e uniforme da resistência ao movimento passivo de um membro, geralmente acompanhada pelo sinal "roda denteada", que se define pela rigidez mantida durante maior amplitude, cedendo ritmicamente durante o movimento (33,34); ou 3)

instabilidade postural, resultado da interação pouco eficiente entre as reações posturais automáticas (em resposta aos estímulos visuais, vestibulares e somatossensoriais) e os ajustes posturais antecipatórios, tipicamente uma característica da DP mais avançada, embora possa estar presente em fases iniciais da doença (25). Além disso, as alterações da marcha representam um dos sintomas mais incapacitantes da DP, caracterizadas pela redução da velocidade, comprimento e altura do passo, aumento da rigidez axial e comprometimento da ritmicidade (35).

Além da manifestação cardinal da doença, o diagnóstico é determinado pela presença de pelo menos dois critérios de suporte, e ausência de critérios de exclusão ou “*red flags*”. Os critérios de suporte incluem resposta positiva à terapia de reposição dopaminérgica, discinesia secundária ao tratamento com levodopa e presença de sintomas não motores. Dentre as “*red flags*” ou bandeiras de alerta destacam-se a ausência de progressão dos sintomas motores clássicos e ausência de sinais não motores (15,34).

Mesmo que a DP tenha sido historicamente definida como um transtorno do movimento, os sintomas não motores são aspectos muito importantes do quadro clínico. Alguns deles, como constipação, alterações do olfato, distúrbios do sono REM (*rapid eyes movement*) e depressão podem preceder 10 a 20 anos o início dos sintomas motores e o diagnóstico clínico da DP, constituindo a fase prodrômica da DP (Figura 1). Por isso, presume-se que o processo patogênico que causa a DP esteja em andamento durante a fase prodrômica, envolvendo regiões do sistema nervoso periférico e central, além da perda dos neurônios dopaminérgicos. Assim, este período prodrômico fornece uma janela temporal potencial durante a qual a terapia modificadora da doença, uma vez disponível, pode ser administrada para prevenir ou retardar o desenvolvimento e a progressão da doença (21).

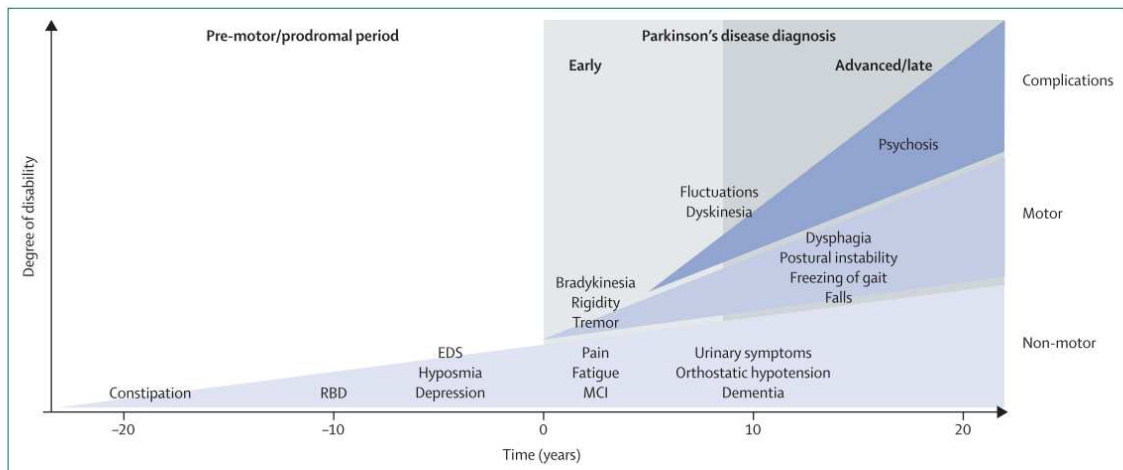


Figure 1: Clinical symptoms and time course of Parkinson's disease progression

Diagnosis of Parkinson's disease occurs with the onset of motor symptoms (time 0 years) but can be preceded by a premotor or prodromal phase of 20 years or more. This prodromal phase is characterised by specific non-motor symptoms. Additional non-motor features develop following diagnosis and with disease progression, causing clinically significant disability. Axial motor symptoms, such as postural instability with frequent falls and freezing of gait, tend to occur in advanced disease. Long-term complications of dopaminergic therapy, including fluctuations, dyskinesia, and psychosis, also contribute to disability. EDS=excessive daytime sleepiness. MCI=mild cognitive impairment. RBD=REM sleep behaviour disorder.

Figura 1: Sintomas clínicos e evolução temporal da progressão da doença de Parkinson.

FONTE: Kalia LV, Lang AE. Parkinson's disease. The Lancet. 2015 ago;386(9996):896-12.

Compondo o espectro clínico e a evolução temporal da DP, os sinais não motores podem incluir os distúrbios do sono, alterações do olfato, constipação, hipotensão sintomática, disfunção erétil, disfunção urinária e gastrointestinal, depressão e distúrbios cognitivos (31,36,37). Dor e sintomas somatossensoriais são características comuns dentre os sintomas não motores e podem estar presentes em 30 a 85% dessa população (30,38). A hiposmia ou anosmia desenvolve-se em mais de 90% dos pacientes, geralmente é bilateral e pode representar um biomarcador para a DP (30). O declínio cognitivo está entre os sintomas não motores mais comuns da DP. Mais de 40% dos pacientes desenvolvem comprometimento cognitivo leve em 6 anos de diagnóstico, e 80% dos pacientes que sobrevivem por duas décadas evoluem para demência (39).

No que diz respeito às complicações da doença, o tratamento farmacológico, que é essencial para esses indivíduos, pode ser promotor de complicações motoras que são desafios substanciais para o manejo clínico no estágio avançado da DP (31). O congelamento da marcha ou “freezing”, definido como a incapacidade repentina de continuar andando apesar da intenção de manter a locomoção, é uma complicação presente em até 80% dos indivíduos e aumenta substancialmente o risco de quedas, além de ser considerado um preditor da necessidade de internação hospitalar (35,40,41). As discinesias, são movimentos involuntários de aparência

coreica, distônica ou mista. Discinesias de forma coreica, ocorrem mais comumente no estado “on” e afetam os membros, tronco, face e pescoço, enquanto os movimentos associados ao estado “off” são distônicos como câibras dolorosas que afetam principalmente os pés e membros inferiores (14).

As alterações posturais, envolvem principalmente a flexão do pescoço, tronco, cotovelo e joelho, podem evoluir para a camptocormia (ou síndrome da coluna vertebral dobrada); antecollis (flexão excessiva de cabeça e pescoço); e/ou síndrome de Pisa (flexão lateral excessiva do tronco). Acometem cerca de um terço dos pacientes com DP, acarretam déficits adicionais de equilíbrio, podendo repercutir em quedas recorrentes e incapacidade nas atividades de vida diária (AVD) (42,43).

Atualmente, a DP permanece sem cura, de modo que os objetivos do tratamento são o gerenciamento da doença, centrando-se em retardar a progressão. A base do manejo da DP é o tratamento sintomático com drogas que aumentam as concentrações de dopamina ou estimulam diretamente os receptores dopaminérgicos. A levodopa é considerada padrão-ouro para o tratamento da DP e praticamente todos os pacientes precisarão do uso dessa medicação, que auxilia, principalmente, no controle dos sintomas motores da DP (31). Outra classe de medicamentos utilizada refere-se aos agonistas dopaminérgicos, adequados para uso como monoterapia no tratamento da DP leve a moderada e frequentemente a primeira escolha de medicação em pacientes mais jovens, com objetivo de retardar a terapia com levodopa e o risco de discinesia induzida pela medicação (34). Os inibidores da MAO (monoaminoxidase) e da COMT (catecol-O-metiltransferase) são utilizados para prolongar o efeito da levodopa, pois bloqueia a degradação da dopamina, aumentando a sua meia-vida, geralmente útil na DP moderada a grave para aumentar o tempo “on” (31).

Há, ainda, a possibilidade de tratamento cirúrgico, que tem como principal método adotado a estimulação cerebral profunda, considerada reversível, pois o tecido cerebral não é destruído, e que envolve o implante de um eletrodo (100–200Hz) para estimular alvos cerebrais específicos como núcleo subtalâmico, núcleo pedunculopontino, globo pálido interno ou tálamo (Figura 2). A técnica pode ser realizada bilateralmente, sendo que os parâmetros da estimulação podem ser ajustados à medida que a doença progride. Atualmente é indicada principalmente para pacientes cuja resposta a levodopa está diminuída em decorrência ao longo tratamento (44). Atua principalmente na melhora de complicações motoras e

diminuição da dosagem de medicamentos em até 60% (14). Critérios de exclusão estão bem estabelecidos para o procedimento, e incluem demência, psicose aguda e depressão e, embora idade avançada não seja um critério absoluto de exclusão para a cirurgia, os eventos adversos cirúrgicos são mais frequentes nesse grupo (44). Diante do exposto, a indicação do procedimento cirúrgico demanda uma avaliação precisa por uma equipe interdisciplinar para sua indicação, já que apresenta riscos, e não reflete em melhora de alguns sintomas da DP, como instabilidade postural e complicações da marcha (14,44,45).

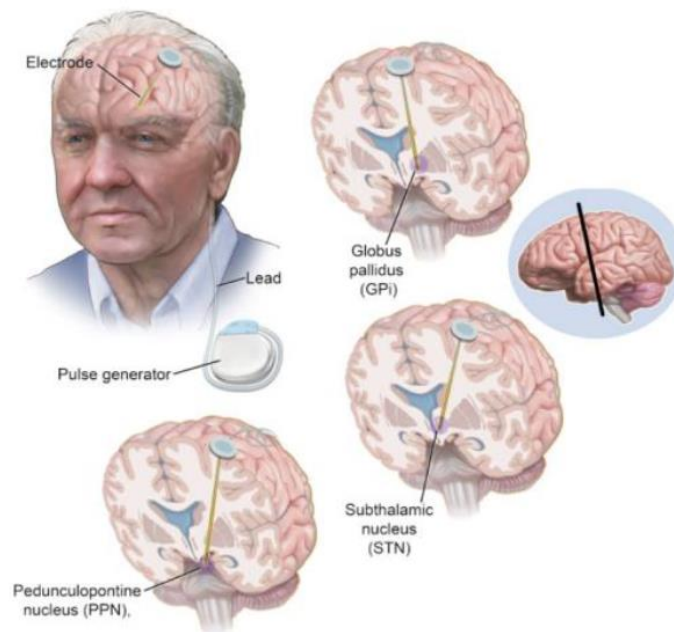


Figura 2: Eletrodo implantado por estimulação cerebral profunda.

FONTE: Hickey P, Stacy M. Deep Brain Stimulation: A Paradigm Shifting Approach to Treat Parkinson's Disease. *Front. Neurosci.* 2016; 10:173.

Levando em consideração as limitações dos tratamentos farmacológico e cirúrgico, grande ênfase tem sido dada a estudos com tratamentos adjuvantes, como a fisioterapia, que fornece melhora dos sintomas da DP por meio de diferentes recursos e modalidades de tratamento. Estes programas de exercícios são capazes de promover efeito neuroprotetor, com alterações positivas nas concentrações de fatores neurotróficos derivados do cérebro (BDNF) e da glia, que estimulam a melhora da função neuronal (22). A neuroplasticidade é outro benefício do exercício, e consiste no processo pelo qual o cérebro codifica experiências e aprende novos comportamentos, baseado na modificação de redes neurais existentes, adicionando

ou modificando sinapses em resposta às mudanças no comportamento e/ou ambiente, o que inclui mecanismos como neurogênese, brotamento neuronal e potencialização da força sináptica, os quais podem levar ao fortalecimento, reparo e formação de circuitos neuronais (46).

4.2 RELAÇÃO ENTRE CONTROLE POSTURAL, MARCHA, COGNIÇÃO E OCORRÊNCIA DE QUEDAS NA DP

A instabilidade postural e as alterações da marcha são desfechos incapacitantes que despertam interesse e atenção de profissionais de saúde devido às suas repercussões no contexto da DP. O controle postural é uma habilidade motora complexa definida como a capacidade de manter a postura estável a partir da harmoniosa integração do sistema vestibular, visual e somatossensorial para fornecer as respostas posturais adequadas para a manutenção do equilíbrio e para o alinhamento adequado dos segmentos corporais em relação à gravidade (47,48).

Adicionalmente, envolve também a interação de estímulos externos e de outros subsistemas, como nível funcional do sistema musculoesquelético, coordenação motora, organização sensorial e capacidade atencional, eficazes para o controle da postura estável sob condições estáticas e dinâmicas como durante a postura ereta, perturbações e preparação do movimento (48). Simplificadamente, um indivíduo é estável quando ele é capaz de manter o seu centro de massa dentro de uma base de suporte (29). Então, a instabilidade postural pode ser considerada como a perda de estabilidade vertical durante as atividades diárias, induzida por fatores intrínsecos ou perturbações externas experimentadas (35).

Em indivíduos sem doenças neurodegenerativas, as estratégias para manter o controle postural estão preservadas e dependem da eficiência no processamento de informações do córtex temporoparietal para o córtex frontal (principalmente para a área motora suplementar e a área pré-motora). Isto permite o bom funcionamento das reações de equilíbrio, que podem ser classificadas em antecipatórias (ajustes posturais que precedem uma perturbação externa), reativas (ajustes posturais em resposta a uma perturbação externa), ou uma combinação de ambas (48,49).

Já em indivíduos com DP, a perda dos neurônios dopaminérgicos da substância negra compacta do mesencéfalo prejudica as funções dos núcleos da base, como o processamento e integração sensorial, o controle da postura ereta, desempenho do

movimento, aprendizado e controle motor (especialmente o núcleo putâmen), impactando negativamente na estabilidade postural dessa população (47). Além da alteração dopaminérgica, outras vias envolvidas na modulação cortical estão comprometidas na DP, como a via colinérgica. Neste caso, neurônios colinérgicos do núcleo pedunculopontino também estão comprometidos e repercutem no controle dos movimentos, gerando aumento da velocidade de oscilação postural, o que justifica a baixa responsividade da instabilidade postural e das alterações da marcha à reposição dopaminérgica nessa população (48).

A instabilidade postural pode ainda ser agravada quando associada a outros sintomas motores da própria doença, como, por exemplo, a bradicinesia. Por essa razão, as reações posturais se tornam mais lentas e induzem à ineficiência das reações de equilíbrio (35,50). A rigidez, por sua vez, influencia a flexibilidade do tronco, diminuindo os movimentos rotacionais, causando instabilidade para o indivíduo, principalmente quando se desvia de um obstáculo ou realiza um giro (ou “*turning*”) durante o caminhar (51,52). Alterações posturais também podem ser observadas nesses indivíduos com rigidez, acarretando muitas vezes em anteriorização de tronco e arredondamento dos ombros, flexão de quadris e joelhos, o que leva à diminuição dos reflexos posturais, tornando o tronco menos flexível às perturbações e mais suscetível a ser desestabilizado (52).

Daillaire e colaboradores sugerem que a instabilidade postural agrave com a evolução da doença, visto que quanto mais os sintomas motores progridem, mais lentas são as reações posturais, levando à instabilidade postural proporcionada pela generalização da patologia no sistema nervoso central. Esse complexo sintoma reflete diretamente em toda atividade do cotidiano desses indivíduos, como na capacidade de se vestir, se despir, se alimentar, se transferir de uma postura para outra e na marcha. Por consequência, há redução na independência funcional, autonomia e qualidade de vida (QV) dos pacientes e, por outro lado, aumento na sobrecarga de familiares e cuidadores. Desta forma, é muito importante a compreensão desse sintoma em indivíduos com DP, no intuito de manter a mobilidade funcional, o nível de atividade, participação social e segurança desses indivíduos, com intuito de mantê-los independente em suas AVD pelo maior tempo possível.

As alterações da marcha também estão entre os sintomas mais incapacitantes na DP. Em indivíduos saudáveis, a marcha representa um processo complexo de sistemas neuronais que requerem atenção, processamento de informações aferentes

e ajustes intencionais envolvendo córtex motor, tronco encefálico e núcleos da base na tomada de decisões e no planejamento da locomoção (53). Os núcleos da base, em especial, têm papel fundamental na programação motora e na inibição de movimentos indesejados, assim como na preparação para a execução do movimento. Entretanto, suas funções vão além do sistema motor e incluem funções cruciais como aprendizagem, planejamento, funções executivas e emocionais (29).

Na DP, a diminuição da atividade dopaminérgica nos núcleos estriados leva ao aumento da atividade GABAérgica (inibitória) sobre o tálamo que, por sua vez, inibe sua ativação sobre o córtex motor, gerando e propagando ritmos neurais anormais nesses indivíduos (54). Benarroch e colaboradores apontam para um papel fundamental da região locomotora mesencefálica na marcha, que está localizada na formação reticular e é composta pelo núcleo pedunculopontino, que se projeta juntamente com núcleo cuneiforme para os neurônios do trato reticuloespinal da ponte e da medula auxiliando também no controle da marcha. (55). Diante disso, há a interação do cerebelo que se conecta com o núcleo pedunculopontino para controle da velocidade e do padrão de marcha, de acordo com informações proprioceptivas, vestibulares e visuais (54).

Dada a complexa relação e heterogeneidade de diversos sistemas, a marcha em indivíduos com DP evolui com aumento na variabilidade e incapacidade de manter um ritmo estável, apresentando dificuldade tanto para iniciar quanto para interromper o movimento (35,56). Na fase inicial da doença, a marcha incorre com diminuição de parâmetros como velocidade, comprimento do passo e largura da base. Observa-se, também, diminuição do movimento de membros superiores. Em estágios leve e moderado, as alterações iniciais progridem, resultante da diminuição da flexão dos quadris, tornando os passos mais arrastados, com aumento do tempo de duplo apoio e aumento da cadência. Em estágio mais avançado, a variabilidade da marcha aumenta, diminui a automaticidade do movimento, surgem as complicações como “*freezing*”, flutuações motoras e discinesias, acompanhados de redução do equilíbrio e do controle postural, culminando, muitas vezes, em adoção de dispositivos auxiliares para a marcha (35).

Embora as alterações da marcha não sejam relatadas com frequência nas fases iniciais da DP, essas alterações vão se tornando cada vez mais prevalentes e graves com o tempo, contribuindo, ainda, para o aumento na ocorrência e gravidade das quedas (57). Dentro de três anos após o diagnóstico, mais de 85% das pessoas com

DP podem desenvolver problemas na marcha (58). Como mencionado previamente, o comprometimento da via colinérgica no núcleo pedunculopontino gera aumento na velocidade de oscilação postural, que repercute na marcha, tornando-a mais instável. Além disso, a pobre resposta terapêutica à reposição dopaminérgica e às cirurgias de neuromodulação, preocupam adicionalmente profissionais da saúde no manejo deste sintoma (54).

Diante do exposto, a ineficiência da marcha, além de contribuir negativamente na independência funcional desses indivíduos, causa alto risco de quedas e de ocorrências de internações por fraturas (4,52). Dessa forma, o treino de marcha deve ser introduzido na reabilitação de indivíduos com DP o mais breve possível, objetivando a melhora dos parâmetros como comprimento do passo e da passada, velocidade, cadência e controle postural. Atualmente, estudos conferem alto nível de evidência e grande força de recomendação para diferentes abordagens terapêuticas, objetivando a melhora da marcha, do equilíbrio, da mobilidade, funcionalidade e QV nessa população (20).

Outro tópico importante a ser considerado é o envolvimento da cognição no controle motor eficiente. Em indivíduos saudáveis, o desempenho motor depende da interação efetiva entre o controle inconsciente (automático) e volitivo (cognitivo) do movimento. Além disso, o controle automático na manutenção da estabilidade postural e da marcha, ocorre uma vez que o seu planejamento motor e execução foram consolidados pelos núcleos da base (47).

Na DP, dentre os sintomas não motores, o déficit cognitivo é frequente e afeta grandemente a QV desses indivíduos por acarretar prejuízo nas funções executivas, habilidades visuoespaciais, atenção e memória. Estes prejuízos, associados aos sintomas motoras da doença, exacerbam as alterações da marcha e a instabilidade postural, repercutindo em alto risco de quedas e incapacidade funcional (30,59). Para um indivíduo sem alterações neurológicas caminhar de forma efetiva, também é necessário um processo cognitivo de controle postural. Essa informação cognitiva é produzida no córtex de associação temporoparietal e é fundamental para a sustentação da postura vertical e para a construção de programas motores eficientes. Os núcleos da base e o cerebelo são responsáveis pelo controle motor automático e cognitivo da postura e da marcha. Conseqüentemente, os prejuízos na função cognitiva causados pela DP, podem comprometer o controle da postura e a marcha, resultando em quedas (TAKAKUSAKI, 2017).

Para a execução das AVD é constantemente necessária a execução simultânea de duas ou mais tarefas motoras (ou motora e cognitiva), mecanismo conceituado como dupla tarefa (DT). A DT é executada durante toda a vida e é pré-requisito para um bom desempenho funcional em diversas situações do dia a dia, como caminhar e atender o celular, caminhar e transferir objetos de um bolso para o outro (60).

A perda precoce e preferencial de dopamina nos núcleos da base leva à diminuição automática dos padrões de movimento. Desta forma, indivíduos com DP devem lidar e sustentar uma carga cognitiva maior para executar DT, pois precisam alocar recursos de áreas pré-frontais (tipicamente cognitivas) para suprir as demanda motoras (4). De forma simplificada, quando duas tarefas são realizadas de modo concomitante, uma é executada de forma consciente pelas regiões corticais frontais (cognitiva), enquanto a outra é automaticamente controlada pelos núcleos da base (motora). Diante do exposto, indivíduos com DP, ao realizar DT, levam à sobrecarga das áreas cognitivas requisitadas para sustentar a ausência da automaticidade do movimento. Essa sobrecarga, associada à possibilidade de recursos cognitivos comprometidos pela doença, obriga os indivíduos a alternarem a disponibilidade atencional, dividindo, assim, a atenção para ambas as tarefas, culminando em perda de performance e perda da estabilidade, tanto na tarefa motora, quando na cognitiva (4,61). Vale ressaltar, que quando há comprometimento cognitivo associado à necessidade em realizar DT cognitiva ou motora, o córtex cerebral tende a priorizar a cognição, o que pode aumentar o risco de quedas e suas consequências funcionais (33,62).

Fica claro, até aqui, que uma das consequências funcionais mais importantes da instabilidade postural e das alterações da marcha é o aumento no risco de quedas. Salari et. al estimam que a incidência global de quedas em indivíduos idosos varia em torno de 26,5%. Na DP, a prevalência estimada de quedas varia de 40 a 90% e aumenta com a evolução da doença, sendo que 45 a 50% das quedas nesta população ocorrem ao caminhar (58). Aproximadamente 80% dos indivíduos com DP caem pelo menos uma vez por ano, fato responsável por 85% das internações, pela ocorrência de múltiplas lesões e deficiências, bem como, isolamento social e problemas psicológicos como a ansiedade, medo, depressão e aumento das taxas de mortalidade (4,52).

Na população idosa sem comprometimento neurológico, as quedas ocorrem devido à significativa redução do equilíbrio, associada à diminuição da força muscular

e declínio da função sensorial. Os indivíduos com DP estão mais expostos ao risco de quedas quando comparados com indivíduos saudáveis, sendo que os fatores clínicos preditivos envolvem os sinais clássicos da doença, bem como comprometimento cognitivo, diminuição do balanço do membro superior (uni ou bilateral), presença de discinesias, *freezing* e o medo de cair novamente (4,43,63). O medo da queda, relacionada à instabilidade postural, leva o indivíduo com DP a um padrão de movimento mais “cauteloso” e restritivo, que, por sua vez, desencadeia em medo excessivo, culminando em um círculo vicioso de redução das atividades e do convívio social, com impacto negativo na QV (33).

Diante do exposto, além das evidências disponíveis acerca do treinamento motor na DP, há evidências de que a inclusão de atividades cognitivas na reabilitação de pessoas com DP, pode melhorar a marcha e reduzir complicações motoras (35). Em recente revisão sistemática, Johansson e colaboradores afirmam que intervenções cognitivo-motoras, comparadas com nenhum treinamento ou treinamento sem elementos de DT, são capazes de melhorar diversas variáveis espaço-temporais da marcha em indivíduos com DP (64). Nesse sentido, o estudo de Strowen e colaboradores apresentou resultados positivos na associação da DT em dois grupos: grupo DT consecutiva (marcha e tarefas cognitivas foram treinadas separadamente) e grupo DT integrada (marcha e tarefas cognitivas foram treinadas simultaneamente), ambas intervenções mostraram melhora velocidade da marcha em dupla tarefa sem aumentar o risco de queda (65).

Devido a complexidade da DP, abordagens de reabilitação empregadas de forma associada têm sido amplamente exploradas no sentido de promover resultados efetivos na reabilitação dessa população. Considerando que os sintomas da marcha e instabilidade postural também são exacerbados diante da sobreposição dos sintomas não motores, mais ênfase deve ser dada na promoção de estratégias de reabilitação eficientes que incluam os sintomas não motores e promova diminuição do risco de quedas, com impacto positivo na segurança e QV desses indivíduos.

4.3 QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON

A Organização Mundial da Saúde definiu QV como a percepção do indivíduo sobre sua inserção na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais ele vive, e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (66).

Dessa forma, abrange diversos aspectos físicos, psicológicos, cognitivos, sociais e ambientais, formando um conceito individual e subjetivo que representa o status de completo bem-estar físico, mental e social, não limitado à ausência de doença (2). De forma geral, a QV se caracteriza como um importante fator a ser considerado por profissionais da saúde, pois representa a percepção do indivíduo acerca das experiências do cotidiano (incluindo suas fragilidades, dificuldades, incapacidades e dependência para realizar atividades), que interfere no domínio psicossocial e pode prejudicar o enfrentamento às doenças (67). Ainda, os componentes que impactam a QV influenciam no modo de viver dos indivíduos, interferindo na autonomia e na forma de se relacionar com o outro, com consequências para sua saúde física e mental (2).

O envelhecimento típico está associado a inúmeras alterações físicas e metabólicas que aumentam a suscetibilidade a diversas condições crônicas e incapacidades, bem como a diminuição da QV (68). Dentre as alterações decorrentes do envelhecimento, a sarcopenia tem papel crítico no comprometimento funcional com o avanço da idade (69). Indivíduos entre 50 e 70 anos apresentam um declínio de cerca de 30% na massa muscular, além de alterações de tecidos conectivos e da viscosidade dos fluídos sinoviais. Outros comprometimentos como diminuição da acuidade sensorial, visual e funções cognitivas incidem diretamente no controle postural e marcha, componentes muito importantes para manutenção da capacidade funcional e da QV (69,70).

Neste contexto, os sintomas da DP tendem a agravar os acometimentos típicos do envelhecimento, prejudicando ainda mais a QV dessa população, o que resulta em maior estigma, piora da cognição, da mobilidade e restrição de suas AVD (67,71). Zhao e colaboradores, em recente revisão sistemática com meta-análise, avaliaram 20 estudos com o objetivo de comparar a QV entre dados de 2.707 indivíduos com DP e 150.661 controles saudáveis, a fim de entender a associação entre DP e QV. Foi observado que indivíduos com DP apresentaram pior QV na maioria das dimensões dos questionários utilizados, especialmente os relacionados à saúde física e mental. Diversos fatores da evolução da DP se correlacionaram negativamente com a QV, como as comorbidades, sintomas depressivos, gravidade da doença, prejuízos na marcha, efeitos adversos de medicamentos e problemas psicossociais (3). Dentre os sintomas não motores da DP, ressalta-se o impacto do comprometimento cognitivo e dos sintomas neuropsiquiátricos, que vem se apresentando como marcadores de

rápido declínio funcional, diminuindo a QV dos indivíduos e aumentando a sobrecarga do cuidador (72).

Em geral, a abordagem da QV surge como um desfecho secundário a partir de diferentes modalidades de tratamento disponíveis para controlar os sintomas da DP. Em revisão sistemática, Barnish e colaboradores incluíram 10 estudos com intuito de avaliar o benefício de artes cênicas (dança, música e teatro) nos desfechos QV, comunicação funcional, fala, função motora e estado cognitivo de indivíduos com DP. Embora o estudo não tenha diferenciado quais modalidades apresentaram melhores benefícios, as evidências sugerem que artes cênicas podem ser uma ferramenta terapêutica útil na abordagem da DP, especialmente na melhora da função motora, refletindo positivamente na QV (73).

De forma semelhante, Pinto e colaboradores, em revisão sistemática e meta-análise, incluíram 19 estudos com a participação de 484 indivíduos com DP, e avaliaram o efeito da hidroterapia no equilíbrio, mobilidade funcional e QV. O estudo mostrou que a modalidade pode ser uma boa alternativa para esses indivíduos que não possuem confiança para realizar suas atividades funcionais ou que possuem alteração de postura, instabilidade e alto risco de queda (74). Ainda, programas de treino de marcha baseados em DT são protocolos bastante explorados para melhora de desfechos motores que, conseqüentemente, impactam na melhora da QV na DP. Nesse sentido, Valenzuela e colaboradores, em um ensaio clínico aleatório, analisaram os efeitos de um programa de treino de marcha associado à DT (n=23) comparado com treino de marcha simples (n=17) nos desfechos funcionais da marcha, cognição, função executiva e QV de indivíduos com DP. Os autores concluíram que a associação da DT apresentou melhores resultados na função motora, como também impactou na melhora da QV desses indivíduos (9).

Dada a importância funcional da QV e seu impacto na longevidade de indivíduos com doenças neurodegenerativas, é necessário dar protagonismo à sua avaliação, que representa um indicador de resultado vital e necessário para a prática clínica, por fornecer informações importantes sobre uma variedade de aspectos do indivíduo e seu status de saúde (3,75). A medição da QV é realizada por meio de questionários ou escalas, idealmente autoaplicáveis, dentre os quais alguns se destacam por serem válidos, confiáveis, responsivos e amplamente utilizados na literatura. O *Euro Quality of Life-5 dimensions* (EQ-5D) é um questionário que aborda diferentes tipos de problemas de saúde, aplicado por meio de autorrelato e composto por cinco

dimensões: mobilidade, atividades habituais, autocuidado, dor e desconforto, e ansiedade e depressão (2). O *World Health Organization Quality of Life Questionnaire* (WHOQOL) é um questionário que contém 100 itens divididos em seis domínios, sendo eles: psicológico, físico, independência, relações sociais, ambiente e espiritualidade. Sua versão abreviada, o WHOQOL-Bref, contém 26 questões divididas em 4 domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente (3).

Dentre os instrumentos específicos para a população com DP destacam-se a *Parkinson's disease questionnaire-39* (PDQ-39), que contém 39 questões, divididas em oito dimensões: mobilidade (10 itens), atividades da vida diária (6), bem-estar emocional (6), estigma (4), suporte social (3), cognição (4), comunicação (3), desconforto corporal (3). Este instrumento fornece dados precisos, confiáveis, válidos e reproduzíveis, muito utilizados em pesquisa e por clínicos para avaliar a QV, com propósito de avaliar aspectos relacionados à experiência pessoal. A PDQ-8 é sua versão abreviada em que somente uma questão representa cada domínio. Outro instrumento específico, a *Parkinson's Disease Quality of Life* (PDQL), mede a saúde física e mental em 37 itens subdivididos em 4 categorias: sintomas da doença, sintomas sistêmicos, função emocional e social.

Manter a QV de uma pessoa satisfatória é um desafio e é de suma importância durante o curso da DP, pois de forma adversa, pode afetar o curso da doença, a adesão ao tratamento e a expectativa de vida desses indivíduos. A QV também precisa figurar em estudos como desfecho principal e, para isso, é necessário ampliar nosso conhecimento sobre intervenções e modalidades de tratamento eficazes para esse desfecho (76). Desta maneira, esses indivíduos poderão ser tratados de forma a incluir todas as características motoras e não motoras (em particular, aspectos autonômicos, cognitivos e psiquiátricos) da DP que possam influenciar na QV, objetivando a redução da dependência funcional, melhora no nível de atividade e participação na sociedade, assim como medidas de educação em saúde que garantam seus direitos como cidadão (14).

4.4 REABILITAÇÃO NA DOENÇA DE PARKINSON

Diante das limitações do tratamento medicamentoso e cirúrgico na DP, existe uma busca constante por tratamentos complementares que possam atuar de forma eficiente no manejo dos sintomas destes indivíduos (27,31,45,77). Nesse sentido, a

fisioterapia é utilizada como recurso adjuvante, considerada abrangente e completa no controle da evolução da DP, maximizando habilidades funcionais e minimizando complicações secundárias (31). De forma geral, o exercício causa mudanças fisiológicas e comportamentais no indivíduo, uma vez que o cérebro codifica experiências e aprende novos comportamentos, que são mediados por fenômenos plásticos, caracterizados por um amplo espectro de estruturas e mecanismos fisiológicos, como sinaptogênese, neurogênese, brotamento neuronal e potencialização da força sináptica, que levam ao fortalecimento, reparo e formação de circuitos neurais (22).

Em relação à DP, há evidências crescentes que os efeitos neuroprotetores mediados pelo exercício estão associados à redução da neuroinflamação, que sabidamente contribui para a progressão da doença (1,23,78). Neste sentido, um estudo experimental realizado com camundongos, evidenciou que a realização de exercício resistido em esteira preservou os neurônios dopaminérgicos remanescentes e foi associado ao aumento de fatores neurotróficos nos núcleos da base, com redução de marcadores pró-inflamatórios (78). Ainda sobre as bases neuroplásticas do exercício, Rotondo e colaboradores (2023), em recente revisão sistemática, incluíram seis estudos que investigaram mudanças nos níveis de fatores neurotróficos induzidos pela prática de atividade física em indivíduos com DP. Como resultado, apontam que, no geral, as amostras são pequenas e os programas de treinamento diferem entre si (em intensidade, frequência, duração e tipo de exercício), necessitando de ensaios controlados randomizados para definir melhor a correlação entre atividade física e níveis de fatores neurotróficos. Ainda assim, os resultados reforçaram as evidências preliminares de que a expressão de fatores neurotróficos, como BDNF e IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 C), podem ser moduladas pelos efeitos induzidos pelo exercício (79).

Além disso, cada vez mais, estudos clínicos e funcionais têm investigado, por meio de ressonância magnética funcional, tomografia por emissão de pósitron ou tomografia computadorizada por emissão de fóton único, o efeito do exercício no volume, conectividade e metabolismo cerebral. Evidências de ensaios clínicos randomizados comprovam mudanças na conectividade de diferentes áreas, como putâmen, córtex sensório-motor, cerebelo, tálamo, rede frontoparietal e região locomotora mesencefálica, além de redução de atrofia cerebral global (com

consequente melhorias na aptidão física), após protocolos de exercícios em populações com DP (80–82).

A fisioterapia utiliza várias modalidades e recursos que são indicados de acordo com os sintomas da DP e com as necessidades de cada indivíduo. Osborne e colaboradores publicaram um recente *guideline* para o manejo fisioterapêutico na DP baseado na revisão sistemática de 242 estudos (Quadro 1). O *guideline* classifica as abordagens mais comuns pelo seu nível de evidência, dentre as quais se destacam: 1) exercícios aeróbios, 2) treinos de resistência e equilíbrio, 3) atividades com pistas externas, 4) exercícios realizados em grupo, 5) treino de marcha e 6) treinos combinados com duplas tarefas (20).

Essas abordagens são exploradas de diversas formas, como modalidade única ou associadas e refletem positivamente na QV dessa população. Um dos estudos incluídos nessa revisão relaciona os exercícios aeróbios de média a alta intensidade à melhora das alterações motoras, funcionalidade e QV referida, principalmente no domínio mobilidade (46). A associação de exercícios e treino com pistas externas apresentou melhora dos parâmetros de marcha e reduziu complicações motoras como o “freezing” (83). O treino de marcha, indicado para diminuir a severidade das complicações motoras, apresentou melhora dos parâmetros funcionais da marcha e do equilíbrio (84). Por fim, treinos combinados com DT beneficiam o tratamento da DP, principalmente na melhora dos parâmetros da marcha e equilíbrio, devido aos efeitos sinérgicos do treino motor e cognitivo quando aplicados concomitantemente (7,65).

Quadro 1. Guideline para a prática clínica fisioterapêutica.

Intervention	Quality of Evidence	Strength of Recommendation	Recommendation
Aerobic exercise	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement moderate- to high-intensity aerobic exercise to improve VO ₂ , reduce motor disease severity and improve functional outcomes in individuals with Parkinson disease
Resistance training	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement resistance training to reduce motor disease severity and improve strength, power, nonmotor symptoms, functional outcomes, and quality of life in individuals with Parkinson disease
Balance training	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement balance training intervention programs to reduce postural control impairments and improve balance and gait outcomes, mobility, balance confidence, and quality of life in individuals with Parkinson disease
Flexibility exercises	Low	◆◆◇◇	Physical therapists may implement flexibility exercises to improve ROM in individuals with Parkinson disease
External cueing	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement external cueing to reduce motor disease severity and freezing of gait and to improve gait outcomes in individuals with Parkinson disease
Community-based exercise	High	◆◆◆◆	Physical therapists should recommend community-based exercise to reduce motor disease severity and improve nonmotor symptoms, functional outcomes, and quality of life in individuals with Parkinson disease
Gait training	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement gait training to reduce motor disease severity and improve stride length, gait speed, mobility, and balance in individuals with Parkinson disease
Task-specific training	High	◆◆◆◆	Physical therapists should implement task-specific training to improve task-specific impairment levels and functional outcomes for individuals with Parkinson disease
Behavior-change approach	High	◆◆◆◇	Physical therapists should implement behavior-change approaches to improve physical activity and quality of life in individuals with Parkinson disease
Integrated care	High	◆◆◆◆	Physical therapist services should be delivered within an integrated care approach to reduce motor disease severity and improve quality of life in individuals with Parkinson disease
Telerehabilitation	Moderate	◆◆◇◇	Physical therapist services may be delivered via telerehabilitation to improve balance in individuals with Parkinson disease

FONTE: Osborne JA. Physical Therapist Management of Parkinson Disease: A Clinical Practice Guideline from the American Physical Therapy Association. Vol. 102, Physical Therapy. Oxford University Press; 2022.

Outras formas de intervenções associadas, como a proposta neste estudo, têm sido amplamente exploradas em ensaios clínicos e têm apresentando superioridade quando comparadas a uma única modalidade de tratamento na DP (9). Neste sentido, Soke e colaboradores avaliaram equilíbrio, marcha, mobilidade funcional, confiança no equilíbrio, gravidade da doença e QV em 26 participantes aleatorizados em 2 grupos: GE (n=14) treino aeróbio (30 min) + programa de treinamento com circuito orientado a tarefas (43 min); GC (n=12) somente treino aeróbio (30 min). O treino aeróbio foi realizado em esteira e iniciava com aquecimento de 5 min, 20 min de caminhada e 5 de desaquecimento. O circuito combinado foi dividido em 11 estações que continham, por exemplo, passagem de sentado para em pé; levantar e caminhar; caminhar em superfícies inclinadas; subir degraus; andar em ziguezague; boxe, entre outros. Os resultados revelaram que o GE mostrou melhora dos resultados em todos os desfechos, comparados ao GC, mostrando que a adição do circuito apresentou superioridade ao treino em esteira isolado (85).

A efetividade da inclusão de tarefas cognitivas no treinamento motor de pessoas com DP ainda é discutida. Petzinger e colaboradores, em revisão sistemática,

afirmaram que a DT estimula circuitos cognitivos pré-frontais envolvidos nas fases iniciais da aprendizagem motora, impactando na melhora do controle motor automático e na redução da demanda atencional adicional frequentemente utilizadas por pessoas com DP durante o caminhar (46).

García-Lopez e colaboradores, em recente revisão sistemática com meta-análise, avaliaram a eficácia do treino de DT em comparação a outras intervenções ou cuidados usuais em parâmetros relacionados ao equilíbrio e marcha, capacidade motora, AVD e QV na DP. Foram incluídos 17 ensaios clínicos, totalizando 826 indivíduos com DP, evidenciando que o treino de DT foi efetivo e seguro para a melhora da marcha, equilíbrio e incapacidades motoras imediatamente após o protocolo de intervenção, inclusive com manutenção da melhora após seguimento de três, seis e 12 meses. Vale ressaltar que o treino de DT não foi superior ao treino de simples tarefa ou cuidados usuais nos desfechos AVD e QV nessa população (86).

Atualmente, há um crescente interesse na associação de recursos terapêuticos avançados à reabilitação na DP, com objetivo de abordar amplamente os sintomas da doença. Porém, ainda não existe consenso a respeito de quais recursos associados podem representar o tratamento ideal para melhorar a QV em pessoas com DP. Nesse contexto, existem muitos estudos explorando o uso da tecnologia como formas combinadas de tratamento, como é o caso dos jogos ativos sérios ou *exergames* (que incluem realidade virtual, aumentada e inteligência artificial), dispositivos robóticos, sensores vestíveis e neuromodulação (modalidade terapêutica não invasiva que modula a atividade cortical e subcortical por meio de um estímulo elétrico ou magnético) (87–89). O manejo da DP pode ser beneficiado com a utilização destes recursos, o que permite ampliar as possibilidades terapêuticas e otimizar a rotina de reabilitação, com intuito de manter a QV satisfatória, pelo maior tempo possível para essa população.

A neuromodulação está em crescente evolução, tanto no âmbito da pesquisa quanto na prática clínica. Os principais recursos adotados compõem as chamadas técnicas de neuroestimulação não invasivas (*non-invasive brain stimulation*), que tem sido amplamente exploradas e vêm apresentando resultados satisfatórios na melhora dos sintomas motores e não motores da DP, como estratégia de fácil administração e pouco efeito adverso (89,90). Esses recursos incluem: estimulação magnética transcraniana, estimulação transcraniana por corrente pulsada, estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e estimulação transcraniana por corrente

contínua de alta definição (11,91). A ETCC, técnica utilizada nesta dissertação, direciona, através de eletrodos no couro cabeludo (Figura 3a), uma corrente elétrica constante (geralmente entre 1 e 2 mA), que aumenta a excitabilidade neuronal (anódica) ou a reduz (catódica) (11). O posicionamento dos eletrodos depende da área a ser modulada, o que é estabelecido pelo Sistema Internacional EEG 10/20 (Figura 3b), reconhecido por ser um sistema de coordenadas baseado na relação anatômica das dimensões do crânio com a anatomia do cérebro subjacente (92). A ETCC tem sido proposta, então, como uma modalidade terapêutica capaz de modular a atividade cortical e subcortical, desencadeando respostas como o aumento da força sináptica neuronal, por meio de formas complexas de plasticidade, envolvendo mecanismos pré-sinápticos e pós-sinápticos distintos (potenciação e depressão de longo prazo), polarização do corpo celular, dendritos e terminais sinápticos, crescimento axonal, efeitos de rede (amplificações e oscilações) e melhora nas funções de interneurônios, células endoteliais e gliais (93). Suas principais vantagens são o baixo custo, mínimos efeitos colaterais, facilidade de aplicação e portabilidade (12).

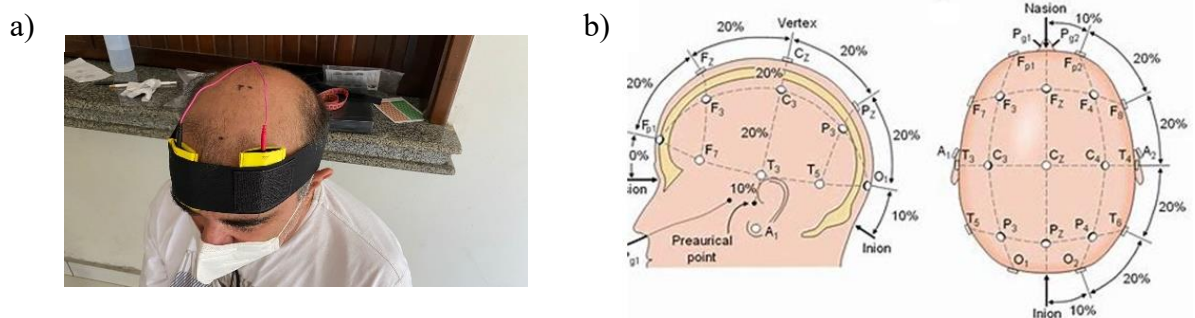


Figura 3. a) Eletrodos posicionados no escalpo para estimulação transcraniana por corrente contínua. b) Sistema Internacional EEG 10/20.

Considerando a fisiopatologia complexa da DP e sua causalidade multifatorial, diferentes regiões cerebrais podem ser moduladas. Consequentemente, os métodos de aplicação da ETCC podem ser divergentes, dificultando a definição da eficácia clínica na DP (94). Ainda que não haja consenso a respeito da melhor região a ser estimulada (de acordo com o desfecho alvo), o córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) tem sido visado, uma vez que se relaciona ao comprometimento da função executiva devido à disfunção dopaminérgica do circuito frontoestriatal, assim como a disfunção

atencional devido às alterações nos circuitos frontoparietais. Sendo assim, essas redes cognitivas podem ser alteradas e beneficiadas pela ETCC, por meio da excitabilidade cortical em CPF DL, que são potencialmente penetráveis (95).

Neste sentido, é crescente o número de estudos que exploram variadas áreas de aplicação da técnica, tempo de intervenção e intensidade para melhor manejo da DP. Bueno e colaboradores avaliaram, por meio de um ensaio clínico, os efeitos agudos da ETCC, com intensidade da corrente em 2mA, nos desfechos marcha e equilíbrio, em 50 indivíduos com DP separados em quatro grupos: 1) ETCC real (Cz), 2) ETCC real (C3-Cz-C4), 3) ETCC simulada e 4) Palestra educativa, todos combinados à fisioterapia. Observaram que apenas uma intervenção não foi efetiva para alcançar melhora em nenhum desfecho e em nenhum grupo analisado (96).

Na mesma linha, Oliveira e colaboradores, em revisão sistemática e meta-análise, com 35 estudos incluídos e um total de 641 indivíduos com DP, avaliaram os efeitos da ETCC isolada de alvo único em diferentes áreas do cérebro e ETCC em mais de um alvo estimulado, sendo que as mais estimuladas foram CPF DL e M1, e concluíram que não houve efeitos significativos de curto prazo nas funções motoras (equilíbrio, marcha, discinesias ou flutuações motoras) utilizando somente ETCC, independentemente da área do cérebro ou número de alvos estimulados (94).

De forma semelhante, Wong e colaboradores investigaram o efeito agudo da ETCC em diferentes alvos (CPF DL, M1 e sham), no desfecho marcha (caminhada simples e com dupla tarefa), em indivíduos com DP. Obtiveram melhor resposta na caminhada com dupla tarefa quando o CPF DL foi estimulado. A adição da DT cognitiva pareceu influenciar positivamente os resultados da ETCC, ainda que em efeito agudo. De acordo com os autores, o CPF DL parece ser uma boa escolha para investigar os benefícios da adição da DT ao treino de marcha em indivíduos com DP (12). Tendo em vista que a neuromodulação é uma técnica de efeito cumulativo, protocolos de intervenção mais longos são necessários e tem sido alvo de pesquisas (97). Nesse sentido, a revisão sistemática com meta-análise de Nguyen e colaboradores, no ano de 2024, forneceu evidências que a ETCC, usada isoladamente ou em combinação com outras terapias de reabilitação, melhora significativamente a marcha e o equilíbrio em indivíduos com DP (95), quando comparada à ETCC simulada e/ou simulada combinada a outras terapias. Entretanto, os autores ressaltam que o protocolo ideal para ETCC no tratamento com DP ainda

não foi estabelecido, necessitando de mais pesquisas para identificar protocolos que maximizem a eficácia da ETCC em diferentes desfechos (89).

Na fisioterapia, de modo geral, a aplicação da ETCC não visa a melhora da QV de forma direta, mas a alcança indiretamente. Nessa linha, o ensaio clínico de Costa-Ribeiro e colaboradores avaliaram o efeito da ETCC na mobilidade funcional e, como desfecho secundário, a QV (domínio mobilidade) de 22 indivíduos com DP. Os indivíduos foram alocados em 2 grupos: GE: submetidos à ETCC anódica (2 mA em Cz por 13 min) prévia ao treino de marcha com pistas visuais; e o GC: ETCC sham prévia ao treino de marcha com pistas visuais, em um protocolo de 10 sessões. Esse estudo concluiu que ambos os grupos apresentaram ganhos semelhantes em todas as medidas de resultado, porém o grupo com ETCC anódica manteve os resultados por mais tempo no *follow up* (56).

Em uma revisão sistemática e meta-análise, Elsner e colaboradores incluíram seis estudos com o total de 137 participantes e avaliaram o efeito da ETCC nos desfechos motores e não motores da DP. Como resultado, apenas um estudo abordou a QV, com evidências insuficientes para determinar a efetividade da ETCC nos desfechos motores e não motores da DP, assim como na QV relacionada à saúde. Vale ressaltar que os autores chamam a atenção para os estudos incluídos, por apresentarem baixa qualidade de evidência (98).

A decisão pela adoção de um treino associado de ETCC, marcha e DT como protocolo de intervenção no presente estudo baseou-se no conceito de que os efeitos da neuromodulação são potencializados quando realizados em concomitância a uma tarefa motora ou cognitiva (BERETTA et al., 2020; SERGEEVA; et al., 2014; VERGALLITO et al., 2023).

Como é sabido, a perda do automatismo, associado à bradicinesia e rigidez impactam as habilidades motoras na DP, prejudicando o ato de caminhar e, com isso, o aumento no risco de quedas (4). Além disso, a dificuldade na alocação de recursos cognitivos entre duas tarefas simultâneas impacta a performance de ambas (MISHRA; THRASHER, 2021).

Ensaio clínicos anteriores, com intervenções agudas, reportaram resultados positivos em parâmetros de marcha após aplicação de protocolos combinados de marcha, treino de DT e ETCC anódica no CPFDL em pacientes com DP (MISHRA; THRASHER, 2021; SWANK; MEHTA; CRIMINGER, 2016).

Em nosso estudo, o treino de marcha foi escolhido por representar um desfecho imprescindível para independência funcional do indivíduo. Seu treino de forma isolado já apresenta efeitos benéficos nos parâmetros da marcha (20). Hipotetizamos, então, que a adição do treino de DT e a aplicação da ETCC anódica no CPFDL (área responsável pela habilidade de função executiva e de mecanismos atencionais, que são capacidades cognitivas essenciais para o planejamento motor) poderia potencializar habilidades motoras, cognitivas e emocionais, uma vez que essa combinação induz uma relação sinérgica entre a atividade neural endógena (gerada pela execução das tarefas) e a fonte exógena (promovida pela neuromodulação) (99). Adicionalmente, o treino combinado possibilita otimizar o tempo de intervenção.

Diante do quadro clínico e do manejo terapêutico complexo da DP, a fisioterapia tem papel fundamental na melhora dos sintomas e diminuição da progressão da doença. O tratamento dessa população se baseia em diversas modalidades que podem ser inseridas na reabilitação de forma isolada ou combinada. Estudos tem avançado em busca das melhores intervenções (SOKE et al., 2021; XUAN et al., 2024), no entanto, poucos estudos investigam a QV como desfecho primário e ainda é necessário definir quais modalidades, frequência, duração e tempo de intervenção são mais efetivas e promissoras na melhora dos sintomas motores e não motores da DP. Diante do exposto, melhorar a QV desses indivíduos é primordial para enfrentamento da doença, e este desfecho deve ser abordado de forma individualizada e integrada.

5 ARTIGO

Effectiveness of dual task associated with gait training and neuromodulation on quality of life and concern about falling in individuals with Parkinson's disease: Randomized controlled trial.

Será submetido na revista Clinical Rehabilitation (Normas em anexo B)

Efetividade da dupla tarefa associada ao treino de marcha e neuromodulação na qualidade de vida e preocupação em cair em indivíduos com doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado.

Alessandra Cattaneo Estrada Melanda¹, Hayslenne Andressa Gonçalves Araújo de Oliveira ², Rogério José de Souza¹, Suhaila Mahmoud Smaili ²

1 PT, MSc, Neurofunctional Physical Therapy Research Group (GPFIN), Graduate program in Rehabilitation Sciences – State University of Londrina, Paraná, Brazil

2 PT, PhD, Department of Physiotherapy, Neurofunctional Physical Therapy Research Group (GPFIN), Master's and Doctoral degree program in Rehabilitation Sciences – State University of Londrina, Paraná, Brazil

Corresponding author: Suhaila Mahmoud Smaili, Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina, Avenida Robert Koch, n.60, Vila Operária, Londrina, Paraná, Brazil, CEP: 86038-350. E-mail: suhaila@uel.br

Número de palavras: 4.419

Número de figuras: 3

Número de tabelas:2

MELANDA, Alessandra. Efetividade da dupla tarefa associada ao treino de marcha e neuromodulação na qualidade de vida e preocupação em cair em indivíduos com doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado. 2024. Número total de 122 folhas. Dissertação de Mestrado (Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

Introdução: Estudos sobre qualidade de vida (QV) e preocupação com quedas na doença de Parkinson (DP) buscam, em geral, compreender como os sintomas motores e não motores impactam nesses desfechos. Por se tratarem de desfechos complexos e multifatoriais, é necessário que a QV e a preocupação com quedas tenham protagonismo em estudos clínicos, bem como quais abordagens terapêuticas são mais efetivas e se há benefício adicional em terapias combinadas para o seu manejo. **Objetivo:** Verificar a efetividade do treino de dupla tarefa (DT) combinado ao treino de marcha em esteira e eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica na QV e preocupação em cair em indivíduos com DP. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado, cego, composto por 37 indivíduos de ambos os sexos, com DP leve a moderada e sem declínio cognitivo, alocados em dois grupos: 1) Grupo Experimental (GE; n=19) que realizou treino de DT_+ treino de marcha em esteira + ETCC anódica e 2) Grupo Controle (GC; n=18) que realizou treino de marcha em esteira + ETCC anódica. Foram realizadas 12 sessões de intervenção, três vezes por semana. O treino de DT baseou-se na aplicação de um protocolo composto por 3 níveis, com 6 tarefas em cada nível e com evolução gradativa de complexidade, aplicadas durante 18 minutos do treino de marcha na esteira. A corrente foi aplicada no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo, com intensidade de 2 mA, concomitante ao treino de marcha. Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ 39) e a preocupação em cair foi avaliada pela Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I). As avaliações foram realizadas em três momentos: pré-intervenção, pós-intervenção e após um período de follow up de 4 semanas. A ANOVA two way de medidas repetidas foi utilizada para comparação dos grupos de acordo com a intervenção, o tempo e a interação grupo vs tempo. **Resultados:** Um total de 37 indivíduos foram analisados. Houve melhora significativa da QV no GE (efeito tempo) entre os momentos pré e pós-intervenção, nos domínios: mobilidade, bem-estar emocional e pontuação total da PDQ-39; e entre os momentos pré-intervenção e follow up no domínio cognição e na pontuação total da PDQ-39. Para o GC, houve melhora entre os momentos pré e pós-intervenção nos domínios desconforto corporal e pontuação total da PDQ-39. Não foram observadas diferenças entre os grupos. Entretanto, houve interação do tempo vs. grupo, apenas para o domínio cognição ($p=0,015$), com melhora entre os momentos pré e follow up, a favor do GE ($d=-0,71$). Com relação à preocupação em cair medida pela FES-I, não houve diferenças significantes quando considerado o fator tempo, grupo e a interação tempo vs. grupo. **Conclusão:** A adição da DT a um protocolo combinado de treino de marcha em esteira e ETCC anódica, não foi efetiva em melhorar a QV e preocupação em cair nos indivíduos com DP, com exceção do domínio cognição da PDQ-39.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Qualidade de Vida. Acidentes por Quedas.

Atividades Cotidianas. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua.

MELANDA, Alessandra. Effectiveness of dual task associated with gait training and neuromodulation on quality of life and concern about falling in individuals with Parkinson's disease: Randomized controlled trial. 2024. Total number of 122 sheets. Master's Thesis (Rehabilitation Sciences) - State University of Londrina, Londrina, 2024.

Introduction: Studies on quality of life (QOL) and concern about falling in Parkinson's disease (PD) generally seek to understand how motor and non-motor symptoms impact these outcomes. As these are complex and multifactorial outcomes, it is necessary that QoL and concerns about falling take center stage in clinical studies, as well as which therapeutic approaches are most effective and whether there is additional benefit in combined therapies for their management. **Objective:** To verify the effectiveness of dual-task training (DT) combined with treadmill gait training and anodal transcranial direct current electrical stimulation (tDCS) on QoL and concern about falling in individuals with PD. **Methods:** This is a randomized controlled, blind clinical trial, consisting of 37 individuals of both sexes with mild to moderate PD and without cognitive impairment, allocated into two groups: 1) Experimental Group EG (n=19) that performed DT+ gait training in treadmill + anodal tDCS and 2) Control Group CG (n=18) that performed gait training on a treadmill + anodal tDCS. 12 intervention sessions were carried out, three times a week. DT training was based on the application of a protocol consisting of 3 levels, with 6 tasks at each level and with gradual evolution of complexity, applied during 18 minutes of walking training on the treadmill. The current was applied to the left dorsolateral prefrontal cortex, with an intensity of 2 mA, concomitantly with gait training. To assess quality of life, the Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39) was used and concern about falling was assessed using the International Falls Efficacy Scale (FES-I). Assessments were carried out at three moments: pre-intervention, post-intervention and after a 4-week follow-up period. The ANOVA two-way of repeated measures was used to compare groups according to intervention, time and group vs time interaction. **Results:** A total of 37 individuals were analyzed. There was a significant improvement in QoL in the EG (time effect) between the pre- and post-intervention moments, in the domains: mobility, emotional well-being and total PDQ-39 score; and between the pre-intervention and follow-up moments in the cognition domain and in the PDQ-39 total score. For the CG, there was an improvement between the pre- and post-intervention moments in the areas of body discomfort and total PDQ-39 score. No differences were observed between groups. However, there was an interaction of time vs. group, only for the cognition domain ($p=0.015$), with improvement between the pre- and follow-up moments, in favor of the EG ($d=-0.71$). Regarding the concern about falling measured by FES-I, there were no significant differences when considering the factor time, group and the interaction time vs. group. **Conclusion:** The addition of DT to a combined protocol of treadmill gait training and anodal tDCS was not effective in improving QoL and fear of falling in individuals with PD, except for the cognition domain of the PDQ-39.

Keywords: Parkinson Disease. Quality of Life. Accidental Falls. Activities of Daily Living. Transcranial Direct Current Stimulation.

Introdução

A prevalência da doença de Parkinson (DP) tem aumentado gradualmente, com registros de 5 a 35 novos casos em cada 100.000 indivíduos anualmente (1). A complexidade do amplo espectro clínico e natureza lentamente progressiva faz com que esses indivíduos convivam por longo tempo com sintomas que podem impactar diretamente nas atividades do cotidiano, funcionalidade, autonomia e na qualidade de vida (QV) (11). Diante disso, esforço adicional deve ser empenhado pelos profissionais da saúde na compreensão da dimensão do impacto da DP na QV dessa população (2–4). A QV representa a percepção do indivíduo acerca das experiências do seu cotidiano, capaz de interferir no domínio psicossocial e no enfrentamento da doença (5). Apesar disso, poucos estudos analisam a QV como desfecho primário, concentrando sua investigação como uma consequência do manejo de desfechos primários motores e/ou não motores da DP (6–10).

Quanto maior a autonomia de um indivíduo, maior o impacto positivo na percepção da QV e na capacidade de realizar tarefas diárias de forma independente, contribuindo para o bem-estar físico e emocional das pessoas (5,11). Nosso cotidiano, traduzido por essas tarefas diárias, é marcado pela realização de atividades associadas, denominadas duplas tarefas (DT), e definida como a realização simultânea de duas tarefas motoras ou de uma tarefa motora e uma cognitiva (12). Porém, na DP, a privação dopaminérgica gera inibição das áreas corticais motoras que impacta no controle efetivo dos movimentos e, como consequência, na performance da tarefa motora (13). Como estratégia compensatória, recursos cognitivos são destinados a auxiliar a tarefa motora, antes automática (como controle postural, marcha, coordenação), a fim de suprir esse controle ineficiente (14).

Adicionado a isso, vale considerar que o declínio cognitivo, alterações sensoriais e déficits de função executiva podem estar presentes e acarretarem prejuízos adicionais nas atividades de vida diária (AVD), autonomia e QV dessa população (15,16). Por esta razão, a realização de uma DT é um desafio para indivíduos com DP, que tendem a priorizar a tarefa cognitiva em detrimento à tarefa motora, comprometendo a performance de ambas (15). Como resultado, estes indivíduos são mais expostos ao risco de quedas quando comparados com indivíduos sem DP, podendo acarretar diversas complicações, incapacidades e comorbidades (14,17,18). Sendo assim, a inclusão da DT em intervenções combinadas pode ser útil pelo fato

de que a maioria das AVD são realizadas em DT e treiná-las pode melhorar a habilidade funcional de pessoas com DP em diversas situações do dia a dia, tornando-as mais independentes (12).

As formas combinadas de tratamento têm sido exploradas em diferentes estudos. Essa prática busca potencializar melhoras clínicas baseadas na sobreposição de benefícios decorrentes das abordagens utilizadas. Um exemplo é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) combinada a atividades motoras e/ou cognitivas (19).

Diferentes ensaios clínicos buscam avaliar a efetividade de diversas modalidades de tratamento na QV de pessoas com DP, como treino de resistência, fortalecimento muscular, atividades de alta intensidade, treino de equilíbrio e treinos multimodais. É possível notar grande variabilidade dos tipos, frequência e duração das intervenções nestes estudos, de modo que, nenhuma delas ainda mostrou superioridade no tratamento da QV na DP (6,7,20).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar a efetividade da DT combinada ao treino de marcha em esteira e ETCC anódica aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) esquerdo na QV e preocupação em cair em indivíduos com DP. A hipótese é que a adição da DT ao treino de marcha e ETCC anódica promoveria resultados superiores aos desfechos QV e medo em cair, em comparação ao grupo submetido apenas ao treino de marcha em esteira e ETCC anódica.

Métodos

Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado, cego, conduzido em paralelo e com alocação oculta, na proporção de 1:1. O estudo foi realizado no período de novembro de 2022 a novembro de 2023 no Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (CEPPOS) da Universidade Estadual de Londrina, na cidade de Londrina, Paraná. Esta investigação é um braço de um grande estudo multicêntrico realizado em associação ao Departamento de Fisioterapia da

Universidade Federal da Paraíba, na cidade de João Pessoa e ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, na cidade de Natal.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal da Paraíba (CAAE: 45459521.6.1001.5188), registrado e aprovado no Registro de Ensaio Clínicos da plataforma pública “clinical trials” (www.clinicaltrials.org) sob o número NCT04581590 e conduzido de acordo com as diretrizes do “Standart Protocol Items Recommendations for Interventional Trials” (SPIRIT) (21) e com os padrões estabelecidos pelo CONSORT Statement (22).

Participantes

Foram recrutados 37 indivíduos, de ambos os sexos, pertencentes ao ambulatório de fisioterapia especializado em doença de Parkinson, da Universidade Estadual de Londrina. Os critérios de inclusão foram: indivíduos com diagnóstico médico com DP de acordo com os critérios do Banco de Cérebro de Londres (23), classificados entre os estágios 1,5 a 3 da Escala de Hoehn & Yahr Modificada (24), com idade entre 40 e 80 anos, independentes para deambulação, em uso de medicação dopaminérgica e com doses estáveis pelo menos 4 semanas prévias ao estudo.

Os critérios de exclusão consistiram em: déficit cognitivo caracterizado por pontuação <24 de acordo com o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (25) e pontuação <18 para indivíduos com baixa escolaridade (<8 anos) (26); associação de outras doenças neurológicas, alterações musculoesquelética e ou cardiorrespiratória que pudessem interferir na marcha, bem como histórico de implantes cerebrais e/ou cliques metálicos. Mudanças nas doses de medicação durante a intervenção, dificuldade na compreensão de alguma etapa do protocolo, dor ou desconforto e, por fim, duas faltas consecutivas ou três faltas alternadas durante todo o protocolo de intervenção foram consideradas como perdas.

Randomização e cegamento

A randomização foi composta por tabela de números aleatórios (www.random.org) e ocultação da alocação (utilização de envelopes idênticos, opacos

e selados contendo as palavras “Experimental” ou ‘Controle”), realizados por um indivíduo independente que não tinha conhecimento do estudo. A amostra foi dividida em dois grupos: 1: Grupo Controle (GC) – treino de marcha em esteira + ETCC anódica; 2) Grupo Experimental (GE) – treino de marcha em esteira + ETCC anódica + DT.

Os fisioterapeutas que conduziram as avaliações eram cegos para a intervenção. Devido à natureza e características da intervenção, não foi possível o cegamento dos participantes.

Intervenção

O protocolo de intervenção foi elaborado pelos autores desse estudo e totalizou 12 sessões de treinamento, com frequência de 3 vezes na semana, durante 4 semanas, realizado na fase “on” da medicação. Inicialmente, os participantes foram familiarizados com o protocolo para garantir a realização correta, bem como sua segurança na esteira.

O Grupo Controle (GC) foi submetido ao treino de marcha em esteira combinado à ETCC anódica. A esteira utilizada foi modelo *LX-150 G4 Movement*, seguindo a velocidade de marcha habitual e a segurança de cada indivíduo, com velocidade variando de 1,2 a 3,8 km/h. O treinamento em esteira foi composto de 3 blocos de 7 minutos, sendo: 30 segundos iniciais para a aceleração, 6 minutos de treinamento e 30 segundos finais para desaceleração. Os participantes tinham intervalo de um minuto entre cada bloco, totalizando 23 minutos de intervenção (Figura 1). A cada 4 sessões, a velocidade da esteira foi incrementada em 10%, a partir da velocidade inicial alcançada. O nível de intensidade da atividade física e o esforço percebido foi avaliado em todos os intervalos de descanso utilizando a escala de Borg (27).

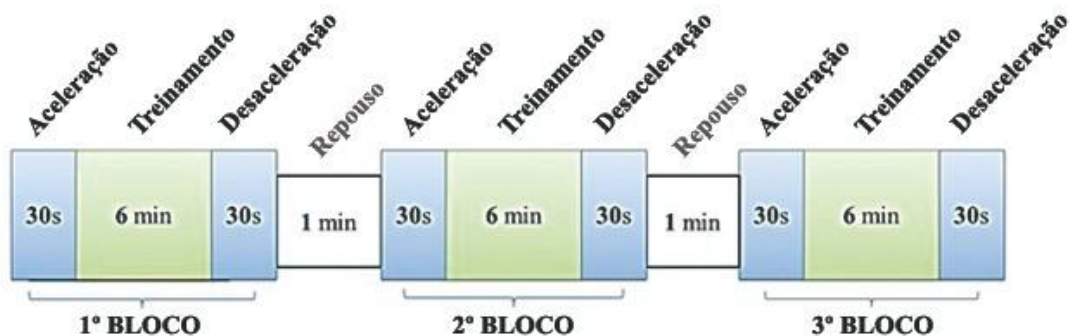


Figura 1: Protocolo da intervenção

Concomitante ao treino de marcha (28–30) foi aplicada a ETCC anódica (modelo *MicroEstim Foco*, da marca NKL – Produtos Eletrônicos, Brusque-SC, Brasil). 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. A corrente elétrica contínua foi gerada a partir de um estimulador elétrico, energizado por uma bateria de 9 volts, com saída máxima de 27 volts, ligados às correntes ânodo e cátodo.

A intensidade de corrente foi de 2 mA (rampa de subida e descida de 30 segundos), aplicada por 20 minutos. O eletrodo anódico foi posicionado no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (F3) com tamanho 3,5x5,5 cm; área de 19,25 cm²; densidade de corrente = 0,10 mA/cm² e o eletrodo catódico sobre o córtex orbito frontal direito (Fp2) com tamanho 3,5x5, cm; área de 19,25 cm²; densidade de corrente = 0,10 mA/cm². A colocação dos eletrodos seguiu o padrão do sistema internacional de eletroencefalografia - EEG 10/20 (31).

No Grupo Experimental (GE), os participantes foram submetidos ao treino de marcha em esteira combinado à ETCC anódica + DT. Os procedimentos de treino de marcha e da aplicação da ETCC foram idênticos ao grupo controle. A adição da DT baseou-se na aplicação de um protocolo composto por 3 blocos com 6 tarefas e com evolução gradativa de complexidade em 3 níveis, envolvendo uma combinação de DT motoras-motoras e cognitivas-motoras, aplicadas durante os 6 minutos do treino de marcha na esteira, em cada um dos 3 blocos (Figura 2). A descrição pormenorizada do protocolo de DT está disponível no Material Suplementar (Apêndice B).



Figura 2: Descrição do protocolo da intervenção de treino de marcha em esteira combinada à ETCC anódica + DT: a) segurando um copo; b) transferindo peças de dama de um bolso para o outro; e c) movimentos com a cabeça, olhando para cima e para baixo.

Medidas de segurança foram adotadas durante o protocolo. Com relação à aplicação da ETCC, ao término das sessões de estimulação, os indivíduos foram questionados sobre a presença de efeitos adversos e foram rastreadas sensações, possíveis desconfortos ou efeitos colaterais como formigamento, ardência, dor de cabeça e sonolência, estratificadas de 1 a 5 em ordem crescente de gravidade. Em relação à esteira, além do cinto de segurança, os participantes tinham uma chave de segurança presa à sua roupa, que interrompe a esteira imediatamente caso acionada. Antes de cada atendimento foram colhidos os sinais vitais dos participantes e a intervenção era interrompida em caso de qualquer desconforto. Durante todo o treino, dois terapeutas permaneceram próximos aos participantes: o primeiro para controlar os parâmetros da esteira e realizar o comando verbal; o segundo para garantir a segurança do participante, segurando delicadamente o cinto de segurança.

Desfechos

A avaliação dos participantes foi realizada em duas etapas. A etapa 1 ocorreu uma semana antes do início do protocolo e foram coletadas os parâmetros clínicos e sociodemográficos, como segue: 1) idade, peso, altura, índice de massa corpórea

(IMC), escolaridade, tempo de diagnóstico, dose diária equivalente de levodopa (LEDD); 3) Mini-Exame do Estado Mental ; 4) Escala Hoehn & Yahr modificada e 5) Escala de avaliação da doença de Parkinson modificada (MDS - UPDRS) – partes II, III e escore total (24).

A etapa 2 contou com a avaliação da QV pela *Parkinson's Disease Questionnaire* – 39 (PDQ-39) que é um questionário autoaplicável, validado e traduzido para a língua brasileira (32,33), desenvolvido para indivíduos com DP, composto por 39 itens e agrupados em oito domínios que exploram as atividades cotidianas do indivíduo. Quanto menor a pontuação, melhor é a percepção de QV (34). Para mensurar o nível de confiança na realização das atividades diárias e identificar o medo de cair, foi usada a *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I), autoaplicável, validado para indivíduos idosos saudáveis e para indivíduos que apresentam alterações de equilíbrio e mobilidade (35), que explora a preocupação do indivíduo em cair em 16 atividades cotidianas (36). Sua pontuação varia de 16 a 64 pontos e quando maior a pontuação, maior a preocupação do indivíduo em cair.

Esta etapa 2 aconteceu em três momentos: pré-intervenção (de 4 a 7 dias antes da primeira sessão de intervenção); pós-intervenção (de 4 a 7 dias após a última sessão de intervenção) e follow-up (30 dias após a última sessão de intervenção). É importante destacar que as avaliações foram realizadas sempre no mesmo horário, pelo mesmo avaliador (que era cego para a condição da intervenção) e no período “on” da medicação (uma hora após a administração da medicação).

Tamanho da Amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado pelo programa G*Power 3.1 baseado em dados de estudo semelhante que utilizou o treino de marcha em esteira associado à DT, com base no desfecho QV em indivíduos com DP (20). Foi considerado a média e desvio padrão da QV do grupo DT pré-intervenção de $20,10 \pm 10,72$ e pós-intervenção de $13,43 \pm 7,27$ com base na diferença das médias de medidas repetidas. O poder da análise foi baseado na diferença de médias para amostra dependente (effect size = 0,7037). Considerando nível de significância de 5% e poder estatístico de 90%, a amostra estimada foi de 15 participantes para cada grupo, totalizando 30 indivíduos.

Análise Estatística

Os dados foram apresentados em média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil, conforme a distribuição de normalidade analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste de Levene foi utilizado para analisar a homogeneidade das variâncias.

A ANOVA two-way com medidas repetidas foi utilizada para comparação entre os grupos [condição (combinado à DT ou não), tempo (pré-intervenção, pós-intervenção e follow-up) e a interação tempo versus grupo]. Para análise da esfericidade dos dados foi utilizado o teste de Mauchly e, quando esta não foi assumida, adotou-se a correção de Greenhouse-Geisser. No caso de F significativo, o post hoc de Sidak foi utilizado para detectar as diferenças. O valor de significância adotado foi de 5%. A estatística foi conduzida com análise por intenção de tratar com a replicação dos dados do momento pós-intervenção devido duas perdas no GC no momento follow-up. As análises foram realizadas por meio do programa estatístico SPSS, versão 28.0

Adicionalmente foram calculados o tamanho de efeito (d de *Cohen*) para as variáveis que apresentaram diferença estatística, considerando a seguinte classificação: $d < 0,2$ = efeito trivial; $0,2 < d < 0,5$ = efeito pequeno; $0,5 < d < 0,8$ = efeito moderado; $d > 0,8$ = grande efeito (37).

Resultados

O fluxograma do estudo está apresentado na Figura 3. Foram avaliados 60 indivíduos com DP e selecionados um total de 37 participantes para o estudo. Houve duas perdas no momento follow-up, por motivos de viagem e mudança na prescrição dopaminérgica.

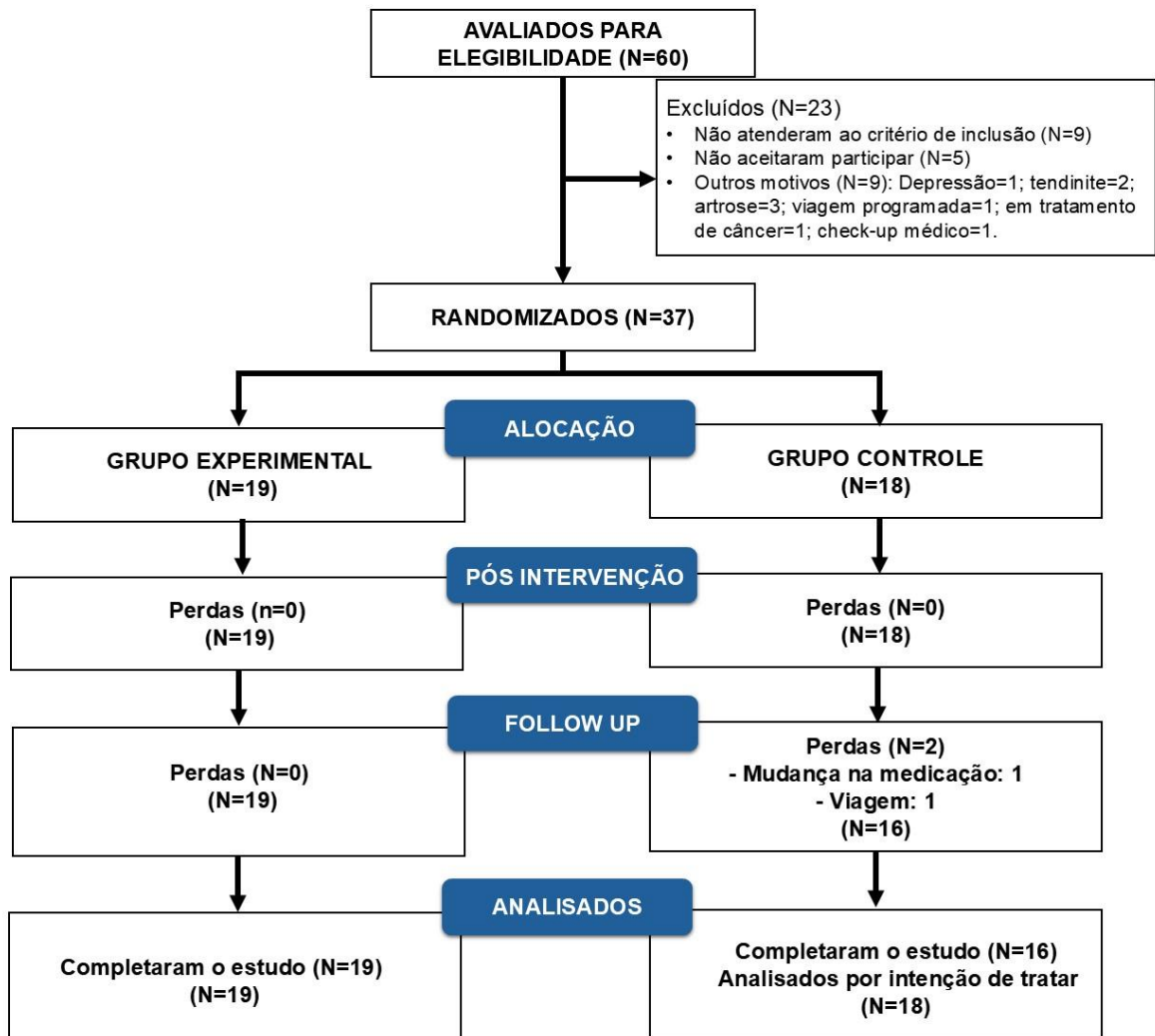


Figura 3: Fluxograma do estudo.

As características demográficas e clínicas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Os grupos foram homogêneos em relação às características clínicas, demográficas, assim como a velocidade da esteira e a sensação de esforço durante o treinamento. Houve diferença apenas no tempo de diagnóstico, no qual o GC apresentou maior tempo de diagnóstico de 7,50 [4,00 - 10,75] em comparação ao GE de 4,00 [3,00 - 7,00].

Tabela 1. Características dos participantes.

Variáveis	GE n=19	GC n=18	p
Sexo (F/M)	7/12	5/13	0,556
Idade (anos)	62,00 [54,00 – 68,00]	71,50 [58,75 – 76,00]	0,057
IMC (kg/m ²)	25,94 ± 4,36	26,12 ± 3,92	0,896
Escolaridade (anos)	10,26 ± 4,19	11,61 ± 4,81	0,370
MEEM	28,00 [27,00 – 29,00]	28,50 [26,00 – 30,00]	0,775
Tempo de diagnóstico (anos)	4,00 [3,00 – 7,00]	7,50 [4,00 – 10,75]	0,046*
LEDD mg	575,00 [400,00 – 1005,00]	600,00 [337,50 – 853,50]	0,730
H&I	2,00 [2,00 – 2,00]	2,00 [2,00 – 2,50]	0,425
MDS-UPDRS II	13,15 ± 5,84	11,22 ± 6,62	0,352
MDS-UPDRS III	30,21 ± 11,24	30,05 ± 12,53	0,969
Velocidade da esteira no início da intervenção (m/s)	2,28 ± 0,71	2,27 ± 0,68	0,958
Velocidade da esteira no final da intervenção (m/s)	2,80 ± 0,87	2,82 ± 0,83	0,953
Borg (nível 1)	2,84 ± 1,36	2,48 ± 1,07	0,377
Borg (nível 2)	2,43 ± 1,13	2,16 ± 0,89	0,430
Borg (nível 3)	2,35 ± 1,22	2,16 ± 1,00	0,600

F= Feminino; M= Masculino; IMC= Índice de massa corporal; MEEM= Miniexame do Estado Mental; LEDD mg=dosagem de levodopa; H&Y= Escala de Hoehn & Yahr modificada; MDS-UPDRS= Escala unificada para avaliação da doença de Parkinson.

Na Tabela 2 estão registrados os resultados referentes à QV e preocupação em cair. Com relação à QV, quando considerado o efeito tempo, houve diferenças significantes no GE entre os momentos pré e pós-intervenção, com melhora nos domínios: mobilidade ($p=0,004$; $d=-0,55$), bem-estar emocional ($p=0,002$; $d=-0,57$), e pontuação total da PDQ-39 ($p<0,001$; $d=-0,61$). Ainda no GE, houve melhora entre os momentos pré-intervenção e follow up no domínio cognição ($p=0,009$; $d=-0,71$) e na pontuação total da PDQ-39 ($p<0,001$; $d=-0,59$). Para o GC, houve melhora entre os momentos pré e pós-intervenção nos domínios desconforto corporal ($p=0,034$; $d=-0,50$) e pontuação total da PDQ-39 ($p<0,001$; $d=-0,37$).

Não foram observadas diferenças entre os grupos. Entretanto, houve interação do tempo vs. grupo, apenas para o domínio cognição ($p=0,015$), com melhora entre os momentos pré e follow up, a favor do GE ($d=-0,71$).

Com relação ao risco de quedas medido pela FES-I, não houve diferenças estatisticamente significantes quando considerado o fator tempo, grupo e a interação tempo vs. grupo.

Tabela 2. Comparação dos desfechos qualidade de vida (medido pela PDQ-39) e preocupação em cair (medido pela FES-I) entre os grupos indivíduos com doença de Parkinson que realizaram treino de marcha com e sem DT (GE e GC, respectivamente).

VARIÁVEIS	GRUPOS	PRÉ	PÓS	FOLLOW-UP	TEMPO	GRUPO	INTERAÇÃO
					Valor de P	Valor de P	Valor de P
					Valor de F	Valor de F	Valor de F
Mobilidade	GE	29,60±16,98	20,13±20,86#	22,76±16,85	0,004*	0,155	0,615
	GC	19,30±19,45	13,05±13,38	16,80±20,21	6,016	2,109	0,498
AVDS	GE	41,00±20,52	35,96±25,58	31,80±23,54	0,052	0,105	0,127
	GC	28,00±18,57	21,76±16,82	27,08±21,26	3,080	2,777	2,129
Bem estar emocional	GE	34,43±19,83	23,02±14,79#	24,12±14,20	0,002*	0,921	0,135
	GC	29,17±17,96	22,00±17,43	28,93±20,08	6,980	0,010	2,058
Estigma	GE	22,04±24,77	18,42±19,37	19,08±13,73	0,208	0,088	0,915
	GC	14,24±12,65	8,33±11,93	10,42±18,32	1,604	3,089	0,089
Suporte social	GE	10,53±15,43	9,65±15,78	10,09±15,11	0,947	0,303	0,993
	GC	15,74±21,18	15,28±18,13	15,28±16,97	0,054	1,092	0,007
Cognição	GE	26,98±19,88	17,43±13,75	12,83±13,42#	0,009*	0,079	0,015*
	GC	28,82±20,80	28,12±18,22	28,47±19,44	5,051	3,284	4,448
Comunicação	GE	18,86±18,18	12,05±19,19	17,10±20,87	0,369	0,564	0,059
	GC	21,76±29,58	24,07±33,56	15,28±25,28	1,012	0,340	2,949
Desconforto corporal	GE	39,91±24,62	32,89±23,48	33,33±23,89	0,034*	0,369	0,687
	GC	37,96±28,47	23,61±23,09#	27,78±18,52	3,543	0,828	0,377
PDQ-39 Total	GE	29,55±12,09	22,10±11,00#	22,37±10,52#	<0,001*	0,379	0,263
	GC	23,97±14,20	18,66±12,34#	21,40±13,85	11,336	0,795	1,363
FES-I	GE	34,21±9,11	31,11±8,45	31,47±9,60	0,297	0,120	0,324
	GC	27,94±9,03	27,89±9,72	27,89±9,07	1,234	2,534	1,145

Dados apresentados em média e desvio padrão. GE= grupo experimental; GC= grupo controle. AVD = atividades de vida diária; p = significância estatística; F = variância; PDQ-39 = *Parkinson's Disease Questionnaire*; FES-I = *International Falls Efficacy Scale*; * = p<0,05. # = diferença do efeito tempo para o momento pré-intervenção.

Os participantes apresentaram boa tolerabilidade à aplicação da ETCC, com relatos de leve prurido, formigamento ou sensação de queimação discreta no local dos eletrodos, como esperados após esse tipo de intervenção. Apenas um participante com histórico prévio de zumbido, relatou que o sintoma aumentou durante a estimulação com a ETCC, mas que o mesmo que cessava após a retirada do equipamento, sem prejuízos posteriores.

Discussão

Este estudo investigou a efetividade da adição da DT a um protocolo de treino de marcha em esteira combinado à ETCC anódica no CPFDE, nos desfechos QV e preocupação em cair, em indivíduos com DP. Como resultados, o protocolo de intervenção (ETCC+marcha) foi efetivo na melhora da QV de ambos os grupos, entretanto, o acréscimo da DT não promoveu melhora adicional nos desfechos analisados quando comparado ao protocolo sem adição da DT. Exceção ocorreu, apenas, para o domínio cognição, com melhores resultados entre os momentos pré-intervenção e follow-up para o GE em comparação ao GC.

Evidências confirmam benefícios do treino em esteira nos parâmetros de marcha (38) e QV (39) em indivíduos com DP. A opção pela terapia combinada utilizada nesse estudo se deve aos seus efeitos sinérgicos (40). Manenti e colaboradores (2018) investigaram os efeitos da ETCC ativa em CPFDE combinada com treinamento cognitivo nos distúrbios de humor, na cognição e na QV em indivíduos com DP. Observaram melhora do humor e das disfunções cognitivas, sem melhora da QV (40). Descobertas atuais indicam que o pareamento da ETCC com o cérebro em atividade parece ser essencial para modulações de excitabilidade cortical (19,29,30). As possibilidades de traduzir esse conhecimento para um domínio clínico são promissoras, já que as condições neurológicas são caracterizadas pela presença de plasticidade e conectividade neural patologicamente alteradas, que podem ser restauradas pela combinação de estimulação cerebral com tarefas ou treinamento (motor ou cognitivo) simultâneo, reforçando os processos como potenciação e retenção de resultados (20,30).

Neste estudo, ao considerar o efeito tempo, o GE apresentou melhora nos domínios mobilidade, bem-estar emocional e cognição, enquanto o GC apresentou melhora no domínio desconforto corporal. Ambos os grupos resultaram em redução da pontuação total da PDQ-39, indicando melhora da percepção da QV de todos os indivíduos investigados. É possível notar que o comportamento de melhora foi diferente para os grupos GE e GC. Nota-se que a DT repercutiu em melhora das capacidades motora e cognitiva, refletindo em aumento da percepção da mobilidade, bem-estar emocional e cognição no GE. Consequentemente, estes domínios associados podem ter impactado na melhora da QV.

O domínio mobilidade leva em consideração perguntas relacionadas a atividades de marcha e, muitas delas, associadas à DT. A literatura recente a respeito do treino de marcha tem demonstrado melhora nos padrões motores dos indivíduos quando acrescida a DT. Um exemplo é o estudo de Sarraso e colaboradores, que realizaram o treino de marcha e equilíbrio com e sem DT, observando em imagem de ressonância magnética funcional, que o grupo treinado com DT apresentou reorganização funcional de áreas cerebrais envolvidas no controle motor e em habilidades de atenção executiva, com mais efeitos duradouros na mobilidade e no equilíbrio desse grupo (41). Neste contexto, a adição da DT no protocolo deste estudo pode ter melhorado a capacidade motora dos indivíduos para a realização de atividades como as mencionadas no instrumento, impactado na percepção dos indivíduos a respeito da própria mobilidade, o que repercutiu no resultado observado.

Já o GC apresentou melhora no domínio desconforto corporal e pontuação total da PDQ-39. Esse achado pode ser resultado da própria característica da intervenção, uma vez que não houve necessidade de alternar atenção entre a tarefa motora e a cognitiva, aumentando o foco atencional na tarefa motora. A gravidade dos sintomas motores (especificamente a bradicinesia, rigidez, dificuldades na marcha e acinesia) foi significativamente correlacionada com menores métricas de QV em indivíduos com DP (42,43). Tendo em vista que o domínio desconforto corporal avalia cãibra, dor articular e desconforto, o fato de o GC manter o foco unicamente no ato de caminhar, pode ter minimizado mais os efeitos da rigidez nos músculos e articulações, impactado em melhor percepção no domínio desconforto corporal e na pontuação total da PDQ-39.

Muitos estudos descrevem a QV como desfecho secundário e, por vezes, dependente dos sintomas motores e/ou não motores. De fato, piora em desfechos motores e cognitivos impactam negativamente na QV desses indivíduos (44–47). No entanto, a QV tem dimensão ampla, diversificada e complexa, pois engloba além dos sintomas da DP, aspectos psicossociais, como a autonomia, participação e segurança desse indivíduo na sociedade, suporte emocional de seus cuidadores e familiares, educação em saúde e assistência adequada com equipe multi e interdisciplinar. Em resumo, a melhora dos domínios motores e cognitivos nem sempre garante melhor QV. Diante disso, intervenções e abordagens mais amplas, com promoção da saúde física e mental, abordando o paciente de forma integral e individualizada, podem representar um possível direcionamento no manejo da QV na DP (48).

Em relação ao efeito grupo, nenhuma diferença foi encontrada entre o GE e o GC, não havendo superioridade de uma intervenção em relação a outra. De forma semelhante, a revisão sistemática e meta-análise de Garcia-López e colaboradores, que avaliou a efetividade do treino de DT comparado a simples tarefa (e cuidados habituais) em pessoas com DP, observou efetividade do treino de DT para a marcha, equilíbrio e déficits motores, porém sem impacto direto e positivo nas AVD e QV (49).

Na análise da interação tempo vs. grupo, foi observada superioridade do GE apenas no domínio cognição, o que, possivelmente, se deve à característica do estímulo oferecido durante a intervenção, pela adição da DT cognitiva. Este tipo de treino induz a ativação de áreas corticais relacionadas a funções cognitivas como o córtex cingulado anterior, áreas pré-frontais e giro frontal inferior (50). A ativação dessas áreas impacta diretamente em habilidades como atenção e função executiva, com consequente melhora da cognição e da função motora (51,52).

É possível que a integridade cognitiva dos participantes possa ter facilitado a percepção do domínio cognição. Essa hipótese foi levantada, porque a revisão sistemática de Orgeta e colaboradores, que trata da efetividade do treino cognitivo na cognição em pessoas com DP com prejuízo cognitivo leve e demência, bem como a sua repercussão na QV destes indivíduos, não observou evidências de superioridade do treino cognitivo em relação aos grupos controle na cognição global, AVD e QV (53).

Então, ainda que indivíduos com DP, ao executarem uma DT, precisem alternar a atenção entre as tarefas cognitivas e motoras, acarretando estratégias compensatórias (como o aumento da informação sensorial e da demanda atencional) para possibilitar a realização das AVD de modo mais eficiente possível (50), reforçamos que é importante treinar a combinação dessas tarefas, pois elas refletem a realidade da vasta maioria das atividades diárias que exigem que duas ou mais tarefas sejam realizadas simultaneamente.

Por último, em relação à preocupação em cair, não foi observada melhora deste desfecho em nenhum dos grupos analisados. De fato, ambos os grupos iniciaram o protocolo com pontuação na FES-I sugestiva de quedas e concluíram ainda acima do ponto de corte para este desfecho. Ou seja, a intervenção proposta neste estudo não foi suficiente para excluir a amostra da classificação de caidores. Wilczyńsk e colaboradores analisaram diferentes fatores de risco para quedas em indivíduos com DP e observaram que fatores como a severidade da DP, percepção da mobilidade, histórico de quedas, independência, ansiedade e ambiente estão mais associados à

redução do risco de quedas que os protocolos de fisioterapia estudados. Desta forma, ressaltaram que a DP se apresenta de forma diferente para cada pessoa e, por esta razão, a fisioterapia deve ser planejada individualmente, levando em consideração sintomas motores e não motores e a saúde geral do indivíduo (54).

Ainda neste contexto, o tipo de intervenção e dose oferecida neste protocolo pode ter influenciado no resultado. A revisão sistemática de Allen e colaboradores ressalta que, ainda que não haja consenso sobre o melhor tipo de exercício para a redução do risco e ocorrência de quedas, o mais aceito é que os melhores resultados derivam de protocolos que incluem treino de marcha (preferencialmente com pistas visuais e/ou auditivas), equilíbrio e treinamento funcional (55). Além disso, os protocolos variaram entre 6 e 26 semanas de intervenção, e os autores defendem que, uma vez que o risco de quedas é um desfecho a longo prazo, são necessários protocolos mais longos para sua modificação (55). Desta forma, dado o caráter multidimensional das quedas, o treino concentrado apenas na marcha em esteira (ainda que acrescido de neuromodulação e DT), por 4 semanas, pode não ter oferecido estímulo o suficiente para a melhora deste desfecho.

Entretanto, os nossos resultados apontam que, em relação aos desfechos QV e preocupação em cair, a incorporação da DT não foi amplamente efetiva, de modo que o custo (econômico, de recursos humanos e de submeter o indivíduo a um protocolo longo e específico) da intervenção não refletiu em superioridade para os desfechos analisados.

Algumas limitações do estudo devem ser consideradas. Nossos achados podem não ser aplicáveis a indivíduos em estágios avançados da doença e com declínio cognitivo, uma vez que apenas indivíduos em estadiamento leve e moderado da DP e sem alterações cognitivas foram incluídos. Apesar dos pacientes apresentarem condição clínica homogênea, o tempo de doença foi significativamente diferente. O não resultado de melhora para a preocupação em cair e alguns subdomínios da PDQ-39 pode ser devido ao erro tipo II, já que o desfecho considerado para o cálculo amostral foi a pontuação total da QV.

Como potencialidades há que se considerar a importância do estudo primário de QV e preocupação em cair na DP, melhorando nossa compreensão sobre esses desfechos nessa população. Além disso, destacamos a combinação de intervenções, seguimento da população (follow up) e rigor metodológico (cegamento, aleatorização, cálculo amostral). A análise da efetividade de diferentes intervenções repercute no

custo x efetividade e auxilia a tomada de decisão clínica. Futuras pesquisas podem avançar nesta investigação e buscar um protocolo ideal com base no tipo, número de sessões, frequência, duração e intensidade da intervenção.

Para a prática clínica, este estudo busca ampliar a discussão sobre um olhar abrangente para a QV, que vai além dos aspectos motores e não motores da DP. Ao objetivar a melhora global da QV, o treino de marcha em esteira + ETCC está indicado. Para os indivíduos cujo domínio cognição (da PDQ-39) esteja impactando diretamente na QV global, o treino de DT pode ser acrescido. Assim, para que o indivíduo tenha uma QV satisfatória, ele necessita de uma intervenção que vá além da melhora física e cognitiva, mas que inclua fatores psicológicos, ambientais, práticas de educação em saúde e suporte familiar.

Conclusão

A adição da DT a um protocolo combinado de treino em esteira e ETCC anódica, não foi efetiva em melhorar a QV e medo de cair nos indivíduos com DP, com exceção do domínio cognição da PDQ-39. A QV é um constructo complexo e não depende apenas da melhora de desfechos clínicos da DP, necessitando de uma abordagem mais sistêmica e individualizada.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior – Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

Referências

1. Abaza A, Jamil A, Gutlapalli SD, Ali M, Oble MJP, Sonia SN, et al. Parkinson's Neuropathology Puzzle: A Systematic Review Uncovering the Pathological Culprits Behind the Neurological Disease. *Cureus*. 2023;15(8).
2. Costa HN, Esteves AR, Empadinhas N, Cardoso SM. Parkinson's Disease: A Multisystem Disorder. *Neurosci Bull [Internet]*. 2023;39(1):113–24. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12264-022-00934-6>
3. Caligiore D, Helmich RC, Hallett M, Moustafa AA, Timmermann L, Toni I, et al. Parkinson's disease as a system-level disorder. *npj Park Dis [Internet]*. 2016;2(1):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/npjparkd.2016.25>
4. Blauwendraat C, Nalls MA, Singleton AB. The genetic architecture of Parkinson's disease. *Lancet Neurol [Internet]*. 2020;19(2):170–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30287-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30287-X)
5. Al-Khammash N, Al-Jabri N, Albishi A, Al-Onazi A, Aseeri S, Alotaibi F, et al. Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2023;15(1):1–8.
6. Silva-Batista C, de Lima-Pardini AC, Nucci MP, Coelho DB, Batista A, Piemonte MEP, et al. A Randomized, Controlled Trial of Exercise for Parkinsonian Individuals With Freezing of Gait. *Mov Disord*. 2020;35(9):1607–17.
7. Patterson CG, Joslin E, Gil AB, Spigle W, Nemet T, Chahine L, et al. Study in Parkinson's disease of exercise phase 3 (SPARX3): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2022;23(1):1–26.
8. Santos L, Fernandez-Rio J, Winge K, Barragán-Pérez B, González-Gómez L, Rodríguez-Pérez V, et al. Effects of progressive resistance exercise in akinetic-rigid Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(5):651–63.
9. Radder DLM, Lígia Silva de Lima A, Domingos J, Keus SHJ, van Nimwegen M, Bloem BR, et al. Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabil Neural Repair*. 2020;34(10):871–80.
10. Lima DP, De Almeida SB, Bonfadini JDC, Sobreira EST, Damasceno PG, Viana Júnior AB, et al. Effects of a power strength training using elastic

- resistance exercises on the motor and non-motor symptoms in patients with Parkinson's disease H&Y 1-3: study protocol for a randomised controlled trial (PARK-BAND Study). *BMJ Open*. 2020;10(10).
11. Martinez-Martin P. What is quality of life and how do we measure it? Relevance to Parkinson's disease and movement disorders. *Mov Disord*. 2017;32(3):382–92.
 12. Mclsaac TL, Lamberg EM, Muratori LM. Building a framework for a dual task taxonomy. *Biomed Res Int*. 2015;2015.
 13. Viseux FJF, Delval A, Defebvre L, Simoneau M. Postural instability in Parkinson's disease: Review and bottom-up rehabilitative approaches. *Neurophysiol Clin* [Internet]. 2020;50(6):479–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2020.10.013>
 14. Ozinga SJ, Baron E, Koop MM, Bazyk A, Alberts JL. Errors in cognitive performance trigger postural instability in Parkinson's disease. *Park Relat Disord* [Internet]. 2021;86(November 2019):91–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2021.04.002>
 15. Lawson RA, Yarnall AJ, Duncan GW, Khoo TK, Breen DP, Barker RA, et al. Severity of mild cognitive impairment in early Parkinson's disease contributes to poorer quality of life. *Park Relat Disord* [Internet]. 2014;20(10):1071–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2014.07.004>
 16. Michalska J, Kamieniarz A, Brachman A, Marszałek W, Cholewa J, Juras G, et al. Fall-related measures in elderly individuals and Parkinson's disease subjects. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(8 August):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0236886>
 17. Gandolfi M, Valè N, Filippetti M, Kirilova Dimitrova E, Geroin C, Picelli A, et al. Postural Control in Individuals with Parkinson's Disease. *Differ Areas Physiother*. 2019;1–18.
 18. Grabli D, Karachi C, Welter M, Lau B, Hirsch EC, Vidailhet M, et al. Normal and pathological gait. 2013;83(10).
 19. Beretta VS, Conceição NR, Nóbrega-sousa P, Orcioli-silva D, Karla L, Fonseca B, et al. Transcranial direct current stimulation combined with physical or cognitive training in people with Parkinson's disease: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2020;6:1–15.
 20. San Martín Valenzuela C, Moscardó LD, López-Pascual J, Serra-Añó P,

- Tomás JM. Effects of Dual-Task Group Training on Gait, Cognitive Executive Function, and Quality of Life in People With Parkinson Disease: Results of Randomized Controlled DUALGAIT Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(11):1849-1856.e1.
21. Chan A, Tetzlaff JM, Altman DG. SPIRIT 2013 Statement : Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials. *Ann Intern Med*. 2013;158(3):200–7.
 22. Schulz KF, Douglas G Altman, Moher D, Group for the C. Consort 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Med*. 2010;
 23. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: A clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1992;55(3):181–4.
 24. Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations. *Mov Disord*. 2004;19(9):1020–8.
 25. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. A Pratical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J PSYCHIAT*. 1975;
 26. Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(1):1–7.
 27. Borg GA V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14:377–81.
 28. Bergmann TO. Brain state-dependent brain stimulation. *Front Psychol*. 2018;9(OCT):1–4.
 29. Sergeeva; EG, Henrich-Noack; P, Michał B, Sabel BA. Brain-state-dependent non-invasive brain stimulation and functional priming: a hypothesis. *Front Hum Neurosci*. 2014;8.
 30. Vergallito A, Varoli E, Pisoni A, Mattavelli G, Del Mauro L, Feroldi S, et al. State-dependent effectiveness of cathodal transcranial direct current stimulation on cortical excitability. *Neuroimage*. 2023;277(March).
 31. Jurcak V, Tsuzuki D, Dan I. 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. *Neuroimage*. 2007;34(4):1600–11.
 32. Souza RG, Borges V, Silva SMCDA, Ferraz HB. Quality of life scale in Parkinson's disease: PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess

- patients with and without levodopa motor fluctuation. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007;65(3 B):787–91.
33. Jesus-Ribeiro J, Vieira E, Ferreira P, Januário C, Freire A. Reliability and Validity of 39-Item Parkinson's Disease Questionnaire and Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire. *Acta Med Port.* 2017;30(5):395–401.
 34. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R, Greenhall R. The Development and Validation of a Short Measure of Functioning and Well Being for Individuals with Parkinson ' s Disease Linked references are available on JSTOR for this article : The development and validation of a short measure of functioning and wel. *Qual Life Res.* 1995;4(3):241–8.
 35. McGarrigle L, Yang Y, Lasrado R, Gittins M, Todd C. A systematic review and meta-analysis of the measurement properties of concerns-about-falling instruments in older people and people at increased risk of falls. *Age Ageing.* 2023;52(5):1–11.
 36. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, Zijlstra GAR, Beyer N, Hauer K, et al. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing.* 2008;37(1):45–50.
 37. Page P. Beyond statistical significance: clinical interpretation of rehabilitation research literature. *Int J Sports Phys Ther [Internet].* 2014;9(5):726–36. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25328834>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4197528>
 38. Mehrholz J, Kugler J, Storch A, Pohl M, Elsner B, Hirsch K. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;
 39. Capecchi M, Pournajaf S, Galafate D, Sale P, Le Pera D, Goffredo M, et al. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med [Internet].* 2019;62(5):303–12. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.016>
 40. Manenti R, Cotelli MS, Cobelli C, Gobbi E, Brambilla M, Rusich D, et al. Transcranial direct current stimulation combined with cognitive training for the treatment of Parkinson Disease: A randomized, placebo-controlled study. *Brain Stimul [Internet].* 2018;11(6):1251–62. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.07.046>

41. Sarasso E, Agosta F, Piramide N, Gardoni A, Canu E, Leocadi M, et al. Action Observation and Motor Imagery Improve Dual Task in Parkinson's Disease: A Clinical/fMRI Study. *Mov Disord*. 2021;36(11):2569–82.
42. Lacy B, Piotrowski HJ, Jr RBD, Husain MM. Severity of depressive and motor symptoms impacts quality of life in Parkinson's disease patients at an academic movement clinic: A cross-sectional study. 2023;8.
43. Cattaneo C, Jost WH. Pain in Parkinson ' s Disease : Pathophysiology , Classification and Treatment. 2023;22(5).
44. Zhao N, Yang Y, Zhang L, Zhang Q, Balbuena L, Ungvari GS, et al. Quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *CNS Neurosci Ther*. 2021;27(3):270–9.
45. Pinto C, Salazar AP, Marchese RR, Stein C, Pagnussat AS. The effects of hydrotherapy on balance, functional mobility, motor status, and quality of life in patients with Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *PM R*. 2019;11(3):278–91.
46. Barboza NM, Terra MB, Bueno MEB, Christofolletti G, Smaili SM. Physiotherapy Versus Physiotherapy Plus Cognitive Training on Cognition and Quality of Life in Parkinson Disease: Randomized Clinical Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019;98(6):460–8.
47. Kelly VE, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: Motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. *Parkinsons Dis*. 2012;2012.
48. Hoseinipalangi Z, Kan FP, Hosseinifard H, Doustmehraban M, Masoumi M, Rafiei S, et al. Revisão sistemática e meta-análise da qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson. 2023;29:63–70.
49. García-López H, de los Ángeles Castillo-Pintor M, Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Obrero-Gaitán E, Cortés-Pérez I. Efficacy of Dual-Task Training in Patients with Parkinson's Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Mov Disord Clin Pract*. 2023;10(9):1268–84.
50. Johansson H, Folkerts AK, Hammarström I, Kalbe E, Leavy B. Effects of motor–cognitive training on dual-task performance in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol [Internet]*. 2023;270(6):2890–907. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00415-023-11610-8>

51. Nascimento, Eduardo; Frazão Alves J. Desempenho em duplas tarefas entre indivíduos saudáveis e com doença de Parkinson. 2015;28(2):251–8. Available from: <http://dx.doi.org.10.1590/0103-5150.028.002.AO05>
52. Lawrence BJ, Gasson N, Johnson AR, Booth L, Loftus AM. Cognitive training and transcranial direct current stimulation in mild cognitive impairment: A randomized pilot trial. *Front Neurosci.* 2019;13(APR).
53. Orgeta V, McDonald K, Poliakoff E, Hindle J, Clare L, (Review) C training interventions for dementia and mild cognitive impairment in P disease, et al. Cognitive training interventions for dementia and mild cognitive impairment in Parkinson’s disease. *Z Gerontol Geriatr.* 2020;55(5):418–20.
54. Wilczyński J, Ścipniak M, Ścipniak K, Margiel K, Wilczyński I, Zieliński R, et al. Assessment of Risk Factors for Falls among Patients with Parkinson’s Disease. *Biomed Res Int.* 2021;2021.
55. Allen NE, Canning CG, Almeida LRS, Bloem BR, Keus SHJ, Löfgren N, et al. Interventions for preventing falls in Parkinson’s disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;2022(6).

6 CONCLUSÃO GERAL

A QV é um domínio complexo e essencial para os indivíduos com DP, e por esta razão, não deve ser vista apenas como um desfecho secundário, resultado apenas de mudanças em sintomas motores e não motores. Seu estudo merece protagonismo e envolve a compreensão de aspectos físicos, psicológicos, cognitivos, sociais e ambientais, representando um fator importante para a vida das pessoas.

A preocupação com as quedas é um desfecho igualmente complexo, e a sua modificação demanda uma visão igualmente multidimensional.

Finalmente, o fato dos grupos tratados não terem tido resultados diferentes diante do treino combinado (ETCC + treino de marcha), com ou sem a adição da DT, reforça a necessidade de mais estudos com diferentes tipos de intervenção, assim como a duração, frequência e intensidade desse treinamento, em busca de uma abordagem efetiva para a QV dessa população.

7 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1. Bloem BR, Okun MS, Klein C. Parkinson's disease. *Lancet* [Internet]. 2021;397(10291):2284–303. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00218-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00218-X)
2. Martinez-Martin P. What is quality of life and how do we measure it? Relevance to Parkinson's disease and movement disorders. *Mov Disord*. 2017;32(3):382–92.
3. Zhao N, Yang Y, Zhang L, Zhang Q, Balbuena L, Ungvari GS, et al. Quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *CNS Neurosci Ther*. 2021;27(3):270–9.
4. Ozinga SJ, Baron E, Koop MM, Bazyk A, Alberts JL. Errors in cognitive performance trigger postural instability in Parkinson's disease. *Park Relat Disord* [Internet]. 2021;86(November 2019):91–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2021.04.002>
5. Kwon DY, Kwon Y, Choi JA, Ko J, Kim JW. Quantitative Analysis of Postural Balance in Faller and Nonfaller Patients with Parkinson's Disease. *Parkinsons Dis*. 2023;2023.
6. Cameron IGM, Watanabe M, Pari G, Munoz DP. Executive impairment in Parkinson's disease: Response automaticity and task switching. *Neuropsychologia* [Internet]. 2010;48(7):1948–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.03.015>
7. Vervoort G, Heremans E, Benghevoord A, Strouwen C, Nackaerts E, Vandenberghe W, et al. Dual-task-related neural connectivity changes in patients with Parkinson' disease. *Neuroscience* [Internet]. 2016;317(January):36–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.12.056>
8. Swank C, Mehta J, Criminger C. Transcranial direct current stimulation lessens dual task cost in people with Parkinson's disease. *Neurosci Lett* [Internet]. 2016;626:1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2016.05.010>
9. San Martín Valenzuela C, Moscardó LD, López-Pascual J, Serra-Añó P, Tomás JM. Effects of Dual-Task Group Training on Gait, Cognitive Executive Function, and Quality of Life in People With Parkinson Disease: Results of Randomized Controlled DUALGAIT Trial. *Arch Phys Med Rehabil*.

- 2020;101(11):1849-1856.e1.
10. Patterson CG, Joslin E, Gil AB, Spigle W, Nemet T, Chahine L, et al. Study in Parkinson's disease of exercise phase 3 (SPARX3): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2022;23(1):1–26.
 11. Beretta VS, Conceição NR, Nóbrega-sousa P, Orcioli-silva D, Karla L, Fonseca B, et al. Transcranial direct current stimulation combined with physical or cognitive training in people with Parkinson's disease: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2020;6:1–15.
 12. Wong PL, Yang YR, Huang SF, Fuh JL, Chiang HL, Wang RY. Transcranial Direct Current Stimulation on Different Targets to Modulate Cortical Activity and Dual-Task Walking in Individuals With Parkinson's Disease: A Double Blinded Randomized Controlled Trial. *Front Aging Neurosci*. 2022;14(February):1–11.
 13. Abaza A, Jamil A, Gutlapalli SD, Ali M, Oble MJP, Sonia SN, et al. Parkinson's Neuropathology Puzzle: A Systematic Review Uncovering the Pathological Culprits Behind the Neurological Disease. *Cureus*. 2023;15(8).
 14. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkman J, et al. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Prim*. 2017;3:1–21.
 15. Costa HN, Esteves AR, Empadinhas N, Cardoso SM. Parkinson's Disease: A Multisystem Disorder. *Neurosci Bull [Internet]*. 2023;39(1):113–24. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12264-022-00934-6>
 16. Caligiore D, Helmich RC, Hallett M, Moustafa AA, Timmermann L, Toni I, et al. Parkinson's disease as a system-level disorder. *npj Park Dis [Internet]*. 2016;2(1):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/npjparkd.2016.25>
 17. Blauwendraat C, Nalls MA, Singleton AB. The genetic architecture of Parkinson's disease. *Lancet Neurol [Internet]*. 2020;19(2):170–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30287-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30287-X)
 18. Pringsheim T, Jette N, Frolkis A, Steeves TDL. The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Mov Disord*. 2014;29(13):1583–90.
 19. Marinus J, Zhu K, Marras C, Aarsland D, van Hilten JJ. Risk factors for non-motor symptoms in Parkinson's disease. *Lancet Neurol [Internet]*. 2018;17(6):559–68. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30127-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30127-3)
 20. Jacqueline A. Osborne P. Physical Therapist Management of Parkinson

- Disease: A Clinical Practice Guideline From the American Physical Therapy Association. *Phys Ther*. 2023;103(6):1–36.
21. Kalia L V., Lang AE. Parkinson's disease. *Lancet* [Internet]. 2015;386(9996):896–912. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61393-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61393-3)
 22. Li JA, Loevaas MB, Guan C, Goh L, Allen NE, Mak MKY, et al. Does Exercise Attenuate Disease Progression in People With Parkinson's Disease? A Systematic Review With Meta-Analyses. *Neurorehabil Neural Repair*. 2023;37(5):328–52.
 23. Ahlskog JE. Does vigorous exercise have a neuroprotective effect in Parkinson disease? *Neurology*. 2011;77(3):288–94.
 24. Yan F, Chen Y, Li M, Wang Y, Zhang W, Chen X, et al. Gastrointestinal nervous system a-synuclein as a potential biomarker of Parkinson disease. *Med (United States)*. 2018;97(28):1–8.
 25. Magalhães F, Ribeiro T, Fernandes S. da Doença de Parkinson : uma revisão bibliográfica Causal theory , motor symptoms , non-motor symptoms , diagnosis , and treatment of Parkinson ' s Teoría causal , síntomas motores , síntomas no motores , diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad. 2022;2022:1–15.
 26. Hu Q, Wang G. Mitochondrial dysfunction in Parkinson's disease. *Transl Neurodegener* [Internet]. 2016;5(1):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40035-016-0060-6>
 27. Jankovic J, Tan EK. Parkinson's disease: Etiopathogenesis and treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2020;91(8):795–808.
 28. Fiore VG, Rigoli F, Stenner MP, Zaehle T, Hirth F, Heinze HJ, et al. Changing pattern in the basal ganglia: Motor switching under reduced dopaminergic drive. *Sci Rep* [Internet]. 2016;6(May 2015):1–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/srep23327>
 29. Palakurthi B, Burugupally SP. brain sciences Postural Instability in Parkinson ' s Disease : A Review. 2019;4–6.
 30. Schapira AHV, Chaudhuri KR, Jenner P. Non-motor features of Parkinson disease. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. 2017;18(7):435–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrn.2017.62>
 31. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A

- Review. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2020;323(6):548–60.
32. Bologna M, Fabbrini G, Marsili L, Defazio G, Thompson PD, Berardelli A. Facial bradykinesia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2013;84(6):681–5.
 33. Michalska J, Kamieniarz A, Brachman A, Marszałek W, Cholewa J, Juras G, et al. Fall-related measures in elderly individuals and Parkinson's disease subjects. *PLoS One [Internet].* 2020;15(8 August):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0236886>
 34. Tarakad A, Jankovic J. DDiagnosis and Management of Parkinson's Disease. *Semin Neurol.* 2017;37(2):118–26.
 35. Mirelman A, Bonato P, Camicioli R, Ellis TD, Giladi N, Hamilton JL, et al. Gait impairments in Parkinson's disease. *Lancet Neurol [Internet].* 2019;18(7):697–708. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30044-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30044-4)
 36. Terwee CB, Bot SDM, de Boer MR, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol.* 2007 Jan;60(1):34–42.
 37. Postuma RB, Berg D, Stern M, Poewe W, Olanow CW, Oertel W, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2015;30(12):1591–601.
 38. Wu DD, Su W, He J, Li SH, Li K, Chen HB. Nonmotor symptoms and quality of life in Parkinson's disease with different motor subtypes. *Z Gerontol Geriatr.* 2022;55(6):496–501.
 39. Ryman SG, Poston KL. MRI biomarkers of motor and non-motor symptoms in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2020;73:85–93.
 40. Kwok JYY, Smith R, Chan LML, Lam LCC, Fong DYT, Choi EPH, et al. Managing freezing of gait in Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *J Neurol [Internet].* 2022;269(6):3310–24. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11031-z>
 41. Hely MA, Morris JGL, Reid WGJ, Trafficante R. Sydney Multicenter Study of Parkinson's disease: Non-L-dopa-responsive problems dominate at 15 years. *Mov Disord.* 2005;20(2):190–9.
 42. Pang MY. Physiotherapy management of Parkinson's disease. *J Physiother [Internet].* 2021;67(3):163–76. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.06.004>
 43. Gandolfi M, Valè N, Filippetti M, Kirilova Dimitrova E, Geroin C, Picelli A, et al.

- Postural Control in Individuals with Parkinson's Disease. *Differ Areas Physiother.* 2019;1–18.
44. Hickey P, Stacy M. Deep brain stimulation: A paradigm shifting approach to treat Parkinson's disease. *Front Neurosci.* 2016;10(APR):1–11.
 45. Church FC. Review treatment options for motor and non-motor symptoms of parkinson's disease. *Biomolecules.* 2021;11(4).
 46. Petzinger, G., Fisher, B., McEwen, S., Beeler, S., Walsh, J., Jakowec MENT. Exercise-enhanced Neuroplasticity Targeting Motor and Cognitive Circuitry in Parkinson's Disease. *Lancet Neurol.* 2013;12(7):716–26.
 47. Viseux FJF, Delval A, Defebvre L, Simoneau M. Postural instability in Parkinson's disease: Review and bottom-up rehabilitative approaches. *Neurophysiol Clin [Internet].* 2020;50(6):479–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2020.10.013>
 48. Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Front Neurosci.* 2018;12(MAR):1–9.
 49. Takakusaki K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. *J Mov Disord.* 2017;10(1):1–17.
 50. Wood BH, Bilclough JA, Bowron A, Walker RW. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: A prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002;72(6):721–5.
 51. Fukunaga JY, Quitschal RM, Doná F, Ferraz HB, Ganança MM, Caovilla HH. Postural control in Parkinson's disease. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014;80(6):508–14.
 52. Dallaire M, Gagnon G, Fortin É, Nepton J, Severn AF, Côté S, et al. The impact of parkinson's disease on postural control in older people and how sex can mediate these results: A systematic review. *Geriatr.* 2021;6(4).
 53. Peterson DS, Horak FB. Neural control of walking in people with parkinsonism. *Physiology.* 2016;31(2):95–107.
 54. Magrinelli F, Picelli A, Tocco P, Federico A, Roncari L, Smania N, et al. Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson's Disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation. *Parkinsons Dis.* 2016;2016.
 55. Benarroch EE. Functional organization and clinical implications. *Neurology [Internet].* 2013;80(12):1869–76. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=23509>

- 047&retmode=ref&cmd=prlinks%0Apapers3://publication/doi/10.1212/WNL.0b013e3182886a76
56. Costa-Ribeiro A, Maux A, Bosford T, Aoki Y, Castro R, Baltar A, et al. Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial. *Dev Neurorehabil.* 2017;20(3):121–8.
 57. McGregor MM, Nelson AB. Circuit Mechanisms of Parkinson's Disease. *Neuron* [Internet]. 2019;101(6):1042–56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.03.004>
 58. Kelly VE, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: Motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. *Parkinsons Dis.* 2012;2012.
 59. Wu, Tao; Hallett MCP. Motor automaticity in Parkinson's disease. *Neurobiol Dis.* 2015;82(2):226–34.
 60. Mclsaac TL, Lamberg EM, Muratori LM. Building a framework for a dual task taxonomy. *Biomed Res Int.* 2015;2015.
 61. Nascimento, Eduardo; Frazão Alves J. Desempenho em duplas tarefas entre indivíduos saudáveis e com doença de Parkinson. 2015;28(2):251–8. Available from: <http://dx.doi.org.10.1590/0103-5150.028.002.AO05>
 62. Lawson RA, Yarnall AJ, Duncan GW, Khoo TK, Breen DP, Barker RA, et al. Severity of mild cognitive impairment in early Parkinson's disease contributes to poorer quality of life. *Park Relat Disord* [Internet]. 2014;20(10):1071–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2014.07.004>
 63. Grabli D, Karachi C, Welter M, Lau B, Hirsch EC, Vidailhet M, et al. Normal and pathological gait. 2013;83(10).
 64. Johansson H, Folkerts AK, Hammarström I, Kalbe E, Leavy B. Effects of motor–cognitive training on dual-task performance in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol* [Internet]. 2023;270(6):2890–907. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00415-023-11610-8>
 65. Strouwen C, Molenaar EALM, Münks L, Keus SHJ, Zijlmans JCM, Vandenberghe W, et al. Training dual tasks together or apart in Parkinson's disease: Results from the DUALITY trial. *Mov Disord.* 2017;32(8):1201–10.
 66. Bernstein U. Study of behaviour in wear and wear life of shirts-an example from

- practical textile testing. 1972;41(10).
67. Al-Khammash N, Al-Jabri N, Albishi A, Al-Onazi A, Aseeri S, Alotaibi F, et al. Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2023;15(1):1–8.
 68. Khodadad Kashi S, Mirzazadeh ZS, Saatchian V. A Systematic Review and Meta-Analysis of Resistance Training on Quality of Life, Depression, Muscle Strength, and Functional Exercise Capacity in Older Adults Aged 60 Years or More. *Biol Res Nurs*. 2023;25(1):88–106.
 69. Lord SR, Delbaere K, Sturnieks DL. Aging. *Handb Clin Neurol*. 2018;159:157–71.
 70. Palla AR, Ravichandran M, Wang YX, Alexandrova L, Yang A V., Kraft P, et al. Inhibition of prostaglandin-degrading enzyme 15-PGDH rejuvenates aged muscle mass and strength. *Science (80-)*. 2021;371(6528).
 71. Bovolenta TM, Felício AC. Parkinson's patients in the Brazilian Public Health Policy context. *Einstein (Sao Paulo)*. 2016;14(3):7–9.
 72. Orgeta V, McDonald K, Poliakoff E, Hindle J, Clare L, (Review) C training interventions for dementia and mild cognitive impairment in P disease, et al. Cognitive training interventions for dementia and mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *Z Gerontol Geriatr*. 2020;55(5):418–20.
 73. Barnish MS, Barran SM. A systematic review of active group-based dance, singing, music therapy and theatrical interventions for quality of life, functional communication, speech, motor function and cognitive status in people with Parkinson's disease. *BMC Neurol*. 2020;20(1):1–15.
 74. Pinto C, Salazar AP, Marchese RR, Stein C, Pagnussat AS. The effects of hydrotherapy on balance, functional mobility, motor status, and quality of life in patients with Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *PM R*. 2019;11(3):278–91.
 75. Fan Y, Zhang M, Liang X, Shen B, Xu Z, Li S, et al. Determinants of quality of life in Parkinson's disease: a perspective of novel clinical subtypes. *Ann Clin Transl Neurol*. 2021;8(11):2174–83.
 76. Hoseinipalangi Z, Kan FP, Hosseinifard H, Doustmehraban M, Masoumi M, Rafiei S, et al. Revisão sistemática e meta-análise da qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson. 2023;29:63–70.
 77. Halli-tierney AD, Luker J. D. Halli-Tierney, MD A & Luker, MD J. *Park Dis*.

- 2020;102(11).
78. Koo JH, Jang YC, Hwang DJ, Um HS, Lee NH, Jung JH, et al. Treadmill exercise produces neuroprotective effects in a murine model of Parkinson's disease by regulating the TLR2/MyD88/NF- κ B signaling pathway. *Neuroscience* [Internet]. 2017;356(November):102–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.05.016>
 79. Rotondo R, Proietti S, Perluigi M, Padua E, Stocchi F, Fini M, et al. Physical activity and neurotrophic factors as potential drivers of neuroplasticity in Parkinson's Disease: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2023;92(October):102089. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102089>
 80. Segura C, Eraso M, Bonilla J, Mendivil CO, Santiago G, Useche N, et al. Effect of a High-Intensity Tandem Bicycle Exercise Program on Clinical Severity, Functional Magnetic Resonance Imaging, and Plasma Biomarkers in Parkinson's Disease. *Front Neurol*. 2020;11(July):1–11.
 81. Silva-Batista C, de Lima-Pardini AC, Nucci MP, Coelho DB, Batista A, Piemonte MEP, et al. A Randomized, Controlled Trial of Exercise for Parkinsonian Individuals With Freezing of Gait. *Mov Disord*. 2020;35(9):1607–17.
 82. Johansson ME, Cameron IGM, Van der Kolk NM, de Vries NM, Klimars E, Toni I, et al. Aerobic Exercise Alters Brain Function and Structure in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Ann Neurol*. 2022;91(2):203–16.
 83. Capato TTC, de Vries NM, Int'Hout J, Ramjith J, Barbosa ER, Nonnekes J, et al. Multimodal balance training supported by rhythmic auditory stimuli in Parkinson disease: Effects in freezers and nonfreezers. *Phys Ther*. 2020;100(11):2023–34.
 84. Geroin C, Nonnekes J, de Vries NM, Strouwen C, Smania N, Tinazzi M, et al. Does dual-task training improve spatiotemporal gait parameters in Parkinson's disease? *Park Relat Disord*. 2018;55:86–91.
 85. Soke F, Guclu-Gunduz A, Kocer B, Fidan I, Keskinoglu P. Task-oriented circuit training combined with aerobic training improves motor performance and balance in people with Parkinson's Disease. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2021;121(2):535–43. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13760-019-01247-8>

86. García-López H, de los Ángeles Castillo-Pintor M, Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Obrero-Gaitán E, Cortés-Pérez I. Efficacy of Dual-Task Training in Patients with Parkinson's Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Mov Disord Clin Pract*. 2023;10(9):1268–84.
87. Parlikar R, Vanteemar S S, Venkataram S, Narayanaswamy C. J, Rao P. N, Ganesan V. High definition transcranial direct current stimulation (HD-tDCS): A systematic review on the treatment of neuropsychiatric disorders. *Asian J Psychiatr* [Internet]. 2021;56(December 2020):102542. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102542>
88. Garcia-Agundez A, Folkerts A-K, Konrad R, Caserman P, Tregel T, Goosses M, et al. Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review Garcia-Agundez et al. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2019;1–17. Available from: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
89. Xuan T, Nguyen D, Mai PT, Chang Y-J, Hsieh T-H. 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 NeuroEngineering Rehabil* 2024 211 [Internet]. 2024;21(1):1–19. Available from: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01311-2>
90. Manenti R, Brambilla M, Benussi A, Rosini S, Cobelli C, Ferrari C, et al. Mild cognitive impairment in Parkinson's disease is improved by transcranial direct current stimulation combined with physical therapy. *Mov Disord*. 2016;31(5):715–24.
91. Goodwill AM, Lum JAG, Hendy AM, Muthalib M, Johnson L, Albein-Urios N, et al. Using non-invasive transcranial stimulation to improve motor and cognitive function in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2017;7(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-13260-z>
92. Zhao H, Qiao L, Fan D, Zhang S, Turel O, Li Y, et al. Modulation of brain activity with noninvasive transcranial direct current stimulation (tDCS): Clinical applications and safety concerns. *Front Psychol*. 2017;8(MAY):1–17.
93. Jackson MP, Rahman A, Lafon B, Kronberg G, Ling D, Parra LC, et al. Animal

- models of transcranial direct current stimulation: Methods and mechanisms. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2016;127(11):3425–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2016.08.016>
94. Oliveira PCA de, Araújo TAB de, Machado DG da S, Rodrigues AC, Bikson M, Andrade SM, et al. Transcranial Direct Current Stimulation on Parkinson's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2022;12(January).
 95. Broeder S, Nackaerts E, Heremans E, Vervoort G, Meesen R, Verheyden G, et al. Transcranial direct current stimulation in Parkinson's disease: Neurophysiological mechanisms and behavioral effects. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2015;57:105–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.08.010>
 96. Bueno MEB, Silva TCO da, de 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 Neurosurg*. 2023;226(December 2022).
 97. Liu X, Li L, Liu Y. Comparative motor effectiveness of non-invasive brain stimulation techniques in patients with Parkinson's disease: A network meta-analysis. *Med (United States)*. 2023;102(39):E34960.
 98. Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for idiopathic Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(7).
 99. Vergallito A, Varoli E, Pisoni A, Mattavelli G, Del Mauro L, Feroldi S, et al. State-dependent effectiveness of cathodal transcranial direct current stimulation on cortical excitability. *Neuroimage*. 2023;277(March).
 100. Santos L, Fernandez-Rio J, Winge K, Barragán-Pérez B, González-Gómez L, Rodríguez-Pérez V, et al. Effects of progressive resistance exercise in akinetic-rigid Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(5):651–63.
 101. Radder DLM, Lígia Silva de Lima A, Domingos J, Keus SHJ, van Nimwegen M, Bloem BR, et al. Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabil Neural Repair*. 2020;34(10):871–80.
 102. Lima DP, De Almeida SB, Bonfadini JDC, Sobreira EST, Damasceno PG,

- Viana Júnior AB, et al. Effects of a power strength training using elastic resistance exercises on the motor and non-motor symptoms in patients with Parkinson's disease H&Y 1-3: study protocol for a randomised controlled trial (PARK-BAND Study). *BMJ Open*. 2020;10(10).
103. Chan A, Tetzlaff JM, Altman DG. SPIRIT 2013 Statement : Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials. *Ann Intern Med*. 2013;158(3):200–7.
 104. Schulz KF, Douglas G Altman, Moher D, Group for the C. Consort 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Med*. 2010;
 105. Gibb WRG, Lees AJ. The relevance of the Lewy body to the pathogenesis of idiopathic Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51(6):745–52.
 106. Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations. *Mov Disord*. 2004;19(9):1020–8.
 107. FOLSTEIN MF, FOLSTEIN SE, MCHUGH PR. A PRACTICAL METHOD FOR GRADING THE COGNITIVE STATE OF PATIENTS FOR THE CLINICAL. *J PSYCHIAT*. 1975;
 108. Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(1):1–7.
 109. Borg GA V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14:377–81.
 110. Bergmann TO. Brain state-dependent brain stimulation. *Front Psychol*. 2018;9(OCT):1–4.
 111. Sergeeva; EG, Henrich-Noack; P, Michał B, Sabel BA. Brain-state-dependent non-invasive brain stimulation and functional priming: a hypothesis. *Front Hum Neurosci*. 2014;8.
 112. Jurcak V, Tsuzuki D, Dan I. 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. *Neuroimage*. 2007;34(4):1600–11.
 113. Souza RG, Borges V, Silva SMCDA, Ferraz HB. Quality of life scale in Parkinson's disease: PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa motor fluctuation. *Arq Neuropsiquiatr*. 2007;65(3 B):787–91.

114. Jesus-Ribeiro J, Vieira E, Ferreira P, Januário C, Freire A. Reliability and Validity of 39-Item Parkinson's Disease Questionnaire and Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire. *Acta Med Port.* 2017;30(5):395–401.
115. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R, Greenhall R. The Development and Validation of a Short Measure of Functioning and Well Being for Individuals with Parkinson ' s Disease Linked references are available on JSTOR for this article : The development and validation of a short measure of functioning and wel. *Qual Life Res.* 1995;4(3):241–8.
116. McGarrigle L, Yang Y, Lasrado R, Gittins M, Todd C. A systematic review and meta-analysis of the measurement properties of concerns-about-falling instruments in older people and people at increased risk of falls. *Age Ageing.* 2023;52(5):1–11.
117. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, Zijlstra GAR, Beyer N, Hauer K, et al. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing.* 2008;37(1):45–50.
118. Page P. Beyond statistical significance: clinical interpretation of rehabilitation research literature. *Int J Sports Phys Ther [Internet].* 2014;9(5):726–36. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25328834>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4197528>
119. Mehrholz J, Kugler J, Storch A, Pohl M, Elsner B, Hirsch K. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;
120. Capecchi M, Pournajaf S, Galafate D, Sale P, Le Pera D, Goffredo M, et al. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med [Internet].* 2019;62(5):303–12. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.016>
121. Manenti R, Cotelli MS, Cobelli C, Gobbi E, Brambilla M, Rusich D, et al. Transcranial direct current stimulation combined with cognitive training for the treatment of Parkinson Disease: A randomized, placebo-controlled study. *Brain Stimul [Internet].* 2018;11(6):1251–62. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.07.046>
122. Sarasso E, Agosta F, Piramide N, Gardoni A, Canu E, Leocadi M, et al. Action Observation and Motor Imagery Improve Dual Task in Parkinson's Disease: A

- Clinical/fMRI Study. *Mov Disord.* 2021;36(11):2569–82.
123. Lacy B, Piotrowski HJ, Jr RBD, Husain MM. Severity of depressive and motor symptoms impacts quality of life in Parkinson's disease patients at an academic movement clinic: A cross-sectional study. 2023;8.
 124. Cattaneo C, Jost WH. Pain in Parkinson ' s Disease : Pathophysiology , Classification and Treatment. 2023;22(5).
 125. Barboza NM, Terra MB, Bueno MEB, Christofolletti G, Smaili SM. Physiotherapy Versus Physiotherapy Plus Cognitive Training on Cognition and Quality of Life in Parkinson Disease: Randomized Clinical Trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(6):460–8.
 126. Lawrence BJ, Gasson N, Johnson AR, Booth L, Loftus AM. Cognitive training and transcranial direct current stimulation in mild cognitive impairment: A randomized pilot trial. *Front Neurosci.* 2019;13(APR).
 127. Wilczyński J, Ścipniak M, Ścipniak K, Margiel K, Wilczyński I, Zieliński R, et al. Assessment of Risk Factors for Falls among Patients with Parkinson's Disease. *Biomed Res Int.* 2021;2021.
 128. Allen NE, Canning CG, Almeida LRS, Bloem BR, Keus SHJ, Löfgren N, et al. Interventions for preventing falls in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;2022(6).

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Senhor(a),

Esta pesquisa é sobre **Neuromodulação e treinamento cognitivo-motor na atenção, função motora e executiva de pessoas com doença de Parkinson** e está sendo desenvolvida pela prof.a Dra Suhaila Mahmoud Smaili Santos, e pelos pesquisadores Alessandra Cattaneo Estrada Melanda – mestranda, Rogério José de Souza - doutorando do Programa de Pós - Graduação Ciências da reabilitação da UEL - Universidade Estadual de Londrina, a ser realizada em “Centro de Apoio Social Ágape (CASA), localizado na R. Luiz Dias, nº 393 – Londrina – Paraná” e “Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), do Departamento de Educação Física, e do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE), localizado na Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380 - Campus Universitário Londrina – Paraná”. Os objetivos do estudo são analisar os efeitos da Estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) associada à exercícios com dupla tarefa com vistas a modular a neuroplasticidade e aumentar o desempenho motor, funcional e cognitivo de pessoas com Doença de Parkinson (DP). A finalidade deste trabalho é de contribuir com a literatura existente sobre o tema, difundir conhecimento científico da técnica já utilizada no tratamento de pessoas com DP com vistas à recuperação mais efetiva de sintomas motores e cognitivos.

Benefícios a sua pessoa: Você será beneficiado pela possibilidade de realizar um tratamento gratuito que poderá melhorar seu desempenho motor e cognitivo. A partir de sua participação na pesquisa, você estará também beneficiando o conhecimento científico das técnicas empregadas para o tratamento da DP. É importante ressaltar que resultados dos vários centros vêm demonstrando que aproximadamente 20 minutos de estimulação por corrente contínua sobre o córtex apresentam efeitos por 90 minutos após cessada a corrente e resultados satisfatórios e significativos na melhora do desempenho motor de pessoas com DP, mostrando eficácia semelhante à das demais modalidades terapêuticas, com a vantagem de ter início de ação mais rápido e ótima tolerabilidade por praticamente não apresentar efeitos indesejáveis.

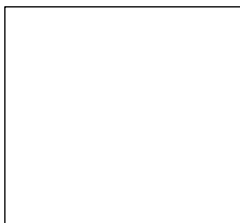
Riscos a sua pessoa: Informamos que essa pesquisa oferece pouco risco à sua saúde, uma vez que as técnicas terapêuticas empregadas já são bem estabelecidas e serão realizadas sob supervisão de experientes pesquisadores. Pode ser que sua participação neste estudo lhe cause desconforto mínimo pela estimulação elétrica superficial no escalpo. No início da estimulação, pode ser que você sinta formigamento e/ou coceira no couro cabeludo, essas sensações desaparecerão em alguns minutos. Solicitamos a sua colaboração para participar da pesquisa por meio de submissão à estimulação transcraniana por corrente contínua e a realização dos exercícios propostos, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer informações e/ou colaborar com atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo da Instituição. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

Assinatura da Testemunha



Espaço para impressão dactiloscópica

Contato dos Pesquisadores Responsáveis:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com os pesquisadores **Rogério José de Souza**, Rua Francisco Scoponi Carnielo, 350. Jardim Portal dos Pioneiros, Londrina - PR, 86037-534 Fones: (43) 9 8477-0169 – e-mail: rogeriofisioneuro@gmail.com), **Alessandra Cattaneo Estrada Melanda**, Rua Tereza Zanette Lopes, 277, apt 803. Gleba Palhano, Londrina – PR, 86050-523 Fone: (43) 9 8809-3939 – e-mail: melandaalessandra98@gmail.com, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Atenciosamente,

Assinaturado Pesquisador Responsável

Londrina, ____ de _____ de 20__

(NOME POR
EXTENSO DO SUJEITO DE PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre
os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa
descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE B

MATERIAL SUPLEMENTAR

Treino de DT

O participante foi orientado com o seguinte comando: você vai iniciar a caminhada na esteira em uma velocidade mínima que será aumentada gradualmente, assim, você vai me dizer em qual velocidade você se sente confortável para realizar o treinamento. Durante o treino de marcha na esteira utilizando o neuromodulador, você terá 6 tarefas que serão realizadas concomitantemente ao andar. Cada uma delas será realizada por 1 minuto concluindo assim um 1 bloco de 7 minutos, contando com 30 segundos de aceleração e desaceleração do aparelho de neuromodulação. Você será sinalizado no início e término de cada tarefa.

Após realizar cada bloco você terá um minuto de descanso onde permanecerá sentado em uma cadeira. Você repetirá o protocolo por mais duas vezes, totalizando 21 minutos de intervenção.

A cada 3 sessões você passará por uma mudança de nível, aumentando o grau de dificuldade desde que estiver realizando o nível anterior sem erros. O grau de dificuldade foi descrito em 3 níveis: nível 1, apresenta menor grau de dificuldade a nível 3, maior grau de dificuldade.

NÍVEL 1	Tarefa	Descrição da tarefa
	1-Contar subtraindo de um em um, a partir de três números ditados aleatoriamente: 100; 110 e 90.	Durante sua caminhada na esteira você vai contar decrescentemente a partir do número 100; bloco 2 a partir do número 110; bloco 3 a partir 90 até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	2- Andar carregando um copo vazio.	Durante sua caminhada na esteira, você vai segurar o copo vazio com sua mão direita ou esquerda, (de acordo com o membro mais comprometido avaliado pelo MDS-UPRS parte III) até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	3-Andar nomeando itens de qualquer categoria que comecem com a letra A; P; M.	Durante sua caminhada na esteira, você vai nomear o máximo de palavras possíveis que comecem com a letra A; bloco 2 com a letra P, bloco 3 com a letra M, de qualquer categoria, até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	4- Caminhar e dizer "SIM" quando ouvir a palavra morango.	Durante sua caminhada na esteira, você vai ouvir uma gravação contendo nomes de frutas, quando você escutar a palavra morango você terá que dizer "SIM". (Abacaxi, banana, MORANGO, limão, manga, MORANGO, laranja, Pêra, MORANGO, MORANGO, melão, uva, pitanga, MORANGO, sapoti, cajá, MORANGO, caju, MORANGO, jaca, seriguêla, MORANGO, ameixa, acerola, MORANGO).

5-Tirar peças de dama do bolso e mover para o outro bolso.	Durante sua caminhada na esteira, você vai tirar do bolso peças de dama e passar para o outro bolso, até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
6-Olhar de um lado para o outro enquanto caminha.	Durante sua caminhada na esteira, você vai movimentar a cabeça olhando de um lado e depois para outro até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.

NÍVEL 2	Tarefa	Descrição da tarefa
	1-Contar decrescentemente a partir de 100 subtraindo 3, enquanto caminha.	Durante sua caminhada na esteira, você vai a partir do número 100 contar decrescentemente subtraindo de 3 até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido. (100-97-94-91-88-85-82-79-76-73-70)
	2- Andar com um copo com dados enquanto diz o nome de pessoas.	Durante sua caminhada na esteira, você vai segurar o copo com dados com sua mão direita ou esquerda. (de acordo com o membro mais comprometido avaliado pelo MDS- UPRS parte III) enquanto diz nome de pessoas até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	3-Andar nomeando itens com a mesma característica.	Durante sua caminhada na esteira, você vai nomear o máximo de palavras possíveis com nome de frutas; bloco 2 de cidades; bloco 3 de animais até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	4- Dizer "SIM" quando ouvir a palavra MORANGO e "NÃO" quando ouvir a palavra BANANA.	Durante sua caminhada na esteira, você vai escutar uma gravação e dizer "SIM" quando ouvir a palavra MORANGO e "NÃO" quando ouvir a palavra BANANA. (Abacaxi, BANANA, MORANGO, limão, BANANA, manga, MORANGO, laranja, pera, MORANGO, MORANGO, melão, uva, pitanga, MORANGO, sapoti, BANANA, cajá, MORANGO, caju, MORANGO, jaca, BANANA, seriguela, MORANGO, ameixa, BANANA, acerola, MORANGO).
	5-Tirar peças de dama do bolso, contá-las, e mover para o outro bolso.	Durante sua caminhada na esteira, você vai tirar do bolso peças de dama, passar para o outro bolso e contá-las, até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	6-Olhar para cima e para baixo enquanto nomeia objetos.	Durante sua caminhada na esteira, você vai movimentar a cabeça olhando de um lado e depois para outro nomeando objetos até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.

NÍVEL 3	Tarefa	Descrição da tarefa
	1-Contar decrescentemente a partir de 100 subtraindo 7, enquanto caminha.	Durante sua caminhada na esteira, você vai a partir do número 100 contar decrescentemente subtraindo 7 até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido. (100-93-86-79-72-65.)
	2- Andar com um copo com dados enquanto nomeia objetos de cozinha.	Durante sua caminhada na esteira, você vai segurar o copo com dados com sua mão direita ou esquerda. (de acordo com o membro mais comprometido avaliado pelo MDS- UPRS parte III) enquanto nomeia objetos de cozinha até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	3- Nomear itens que têm as mesmas características: animais com quatro pernas;	Durante sua caminhada na esteira, você vai nomear o máximo de palavras possíveis com nome de animais com quatro patas até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.
	4- Caminhando dizendo "SIM" quando ouvir a palavra "MELANCIA" e "NÃO" quando ouvir todos os outros nomes de frutas.	Durante sua caminhada na esteira, você vai ouvir uma gravação contendo nomes de frutas, quando você escutar a palavra melancia você vai dizer "SIM" e "NÃO" quando você escutar outros nomes de frutas.

(Abacaxi, banana, MELANCIA, limão, manga, MELANCIA, laranja, pera, MELANCIA, MELANCIA, melão, uva, pitanga, MELANCIA, sapoti, cajá, MELANCIA, caju, MELANCIA, jaca, seriguela, MELANCIA, ameixa, acerola, MELANCIA.

5-Tirar peças de dama do bolso de determinada cor e movê-las para o outro bolso.

Durante sua caminhada na esteira, você vai tirar do bolso somente as peças pretas ou vermelhas e passar para o outro bolso, até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.

6-Olhar para cima e para baixo enquanto anda e fala palavras com a letra "F".

Durante sua caminhada na esteira você vai olhar para cima e depois para baixo nomeando palavras que comecem com a letra "F" até que eu sinalize que pode parar após 1 min transcorrido.

ANEXO A

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Neuromodulação e treinamento cognitivo-motor na atenção, função motora e executiva de pessoas com doença de Parkinson

Pesquisador: Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 45459521.6.1001.5188

Instituição Proponente: Centro de Ciência da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.784.593

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um ensaio clínico, controlado, duplo-cego e aleatorizado, envolvendo pessoas com Doença de Parkinson (DP), que participarão de 12

sessões de treinamento cognitivo-motor (TCM) associado à estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS). Objetiva-se analisar a função

cognitiva e motora na DP após serem submetidas a protocolo de neuroestimulação enquanto realizam atividades de marcha em esteira com ou sem

dupla tarefa. A amostra será composta por participantes com diagnóstico de doença de Parkinson idiopática que serão alocados randomicamente

em dois grupos: G1 tDCS ativa + treino de marcha em esteira com dupla-tarefa; G2 tDCS ativa+ treino de marcha convencional em esteira. Será

utilizado um gerador de números aleatórios por meio de programa de randomização online (www.random.org); e subsequentemente será empregada

alocação oculta com envelopes sequenciais numerados com todos examinadores cegos quanto ao tipo de tratamento que o paciente receberá. Os

pacientes serão submetidos a avaliações em três momentos: de 4 a 7 dias antes da primeira sessão de intervenção considerado a medida de

referência para a linha de base (TD); de 4 a 7 dias após a última sessão de intervenção,

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

considerada como medida pós-intervenção (T2); e de 30 dias após a última sessão de intervenção, como medida pós-intervenção (T3). O desfecho primário será a mobilidade funcional e os desfechos secundários serão a atividade cortical por eletroencefalografia, participação, função motora e função executiva, domínios cognitivos, sono, fadiga e qualidade de vida. A intervenção será realizada com neuroestimulação por meio de tDCS e reabilitação motora envolvendo dupla-tarefa. A estimulação será aplicada durante o protocolo de reabilitação, e os participantes receberão 12 sessões de tDCS ativa, durante 20 minutos, em dias alternados (3 vezes por semana). Serão empregados eletrodos envoltos por esponjas de 5 x 7 cm, e a corrente aplicada será de 2mA, sendo a densidade de corrente equivalente a 0,05 A/m², utilizando um neuroestimulador acionado por bateria (TCT-Research, Trans Cranial Technologies, Hong Kong). A estimulação de polaridade anódica será aplicada no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPFDL), que corresponde à região F3. O protocolo de treinamento de marcha em esteira será enriquecido com dupla tarefa no G1. O desenho das análises estatísticas utilizará como nível de significância de 5%. Estatística descritiva será usada para descrever as características clínicas e sociodemográficas, bem como os desfechos primários e secundários de cada grupo em T0. Para a análise descritiva os grupos serão comparados na linha de base usando o teste t de Student, para variáveis contínuas, ou qui-quadrado, para variáveis categóricas. O desfecho primário será examinado com a ANOVA two-way de medidas repetidas, com uma variável dependente (desfecho primário) e duas independentes, sendo uma intra-grupo (tempo, com 3 níveis; T0, T2 e T3), e uma entre-grupos (grupo, com dois níveis; G1 e G2). Análises de covariância (ANCOVA) serão utilizadas para identificar diferenças significativas entre os grupos usando os escores em T0 como covariáveis. Para identificar preditores de resposta será utilizada regressão linear. Como variáveis independentes serão usadas as variáveis grupo e resposta clínica, isto é, diferença clínica minimamente relevante (MCID).

Hipótese:

A hipótese nula (H0) do presente estudo é de que o treinamento cognitivo-motor (TCM)

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

associado à neuromodulação do CPFDL NÃO promoverá aumento da mobilidade funcional, participação, função motora e função executiva, modificação da atividade cortical e melhora em domínios cognitivos, sono, fadiga e qualidade de vida na doença de Parkinson. A hipótese alternativa (H1), PROMOVERÁ aumento da mobilidade funcional, participação, função motora e função executiva, modificação da atividade cortical e melhora em domínios cognitivos, sono, fadiga e qualidade de vida na doença de Parkinson.

Metodologia Proposta:

Será realizado um ensaio clínico, controlado, duplo-cego e aleatorizado, envolvendo pessoas com Doença de Parkinson (DP), que participarão de 12 sessões de treinamento cognitivo-motor associado a estimulação transcraniana por corrente contínua. Serão seguidas as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT). Os participantes serão alocados randomicamente, com permuta em blocos na taxa de 1:1, em dois grupos: G1 (tDCS ativa + treino de marcha em esteira com dupla-tarefa); G2 (tDCS ativa + treino de marcha convencional em esteira). Será utilizado um gerador de números aleatórios através de um programa de randomização online (www.random.org). Será empregada alocação oculta com envelopes sequenciais numerados, opacos e selados, de forma que o responsável pela alocação não terá contato com os pacientes, nem com o trabalho dos demais. Todos examinadores serão cegos quanto ao tipo de tratamento que o paciente recebeu e às outras avaliações que forem realizadas. Os instrumentos de rastreio utilizados para se obter dados de linha de base foram: H&Y modificada, MEEM, FOG-Q, HADS, questionário para identificação da presença de problemas com dupla tarefa, Inventário de dominância lateral de Edimburgo, tempo desde o diagnóstico; gravidade da doença de acordo com a Escala de Estadiamento Clínico de Hoehn e Yahr modificada; doses de medicamentos utilizadas; dose diária equivalente de levodopa (LEDD); e tipo de doença, classificada como acinética-rígida, tremulante ou mista. Para medidas de desfechos motores utilizar-se-ão o teste Timed Up and Go (TUG), Timed Up and Go Dual Task (TUG-DT), Custo de Dupla-Tarefa (CDT), Teste de caminhada de 10m,

Endereço:	Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar		
Bairro:	Cidade Universitária	CEP:	58.051-900
UF:	PB	Município:	JOAO PESSOA
Telefone:	(83)3216-7791	Fax:	(83)3216-7791
		E-mail:	comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

Teste de sentar e levantar 5x; MiniBest test, UPDRS II e III e DGI. Para desfechos cognitivos, os instrumentos utilizados serão o MoCA, TMT-A e

TMT-B, Stroop Test e TFV. Ainda serão utilizadas a Escala de Sono para Doença de Parkinson (Parkinson's Disease Sleep Scale 2- PDSS-2), a

Escala de Fadiga para Doença de Parkinson (Parkinson's Fatigue Scale -PFS), a escala do Risco de Quedas (Falls Efficacy Scale), a escala de

qualidade de vida (PDQ-39), Escala de sonolência de Epworth (ESE), Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI), ProtoKinetics Zeno

Walkway; Qualisys Track Manager 2.6 (QTM - Qualisys®), Eletromiografia de superfície, Diário Miccional (DM), Neurogenic Bladder Symptom Score

(NBSS), Patient Perception of Bladder Condition (PPBC), Questionário Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GSRS). Finalmente, os desfechos

eletroencefalográficos serão obtidos a partir de captação e gravação de atividade elétrica cortical utilizando um amplificador digital Emotiv Eporc

Flex® sem fio de 32 canais posicionados pelo sistema 10/20 em touca vestível EasyCap® (Herrsching, Alemanha).

Critério de Inclusão:

Os participantes seguirão os seguintes critérios de inclusão: ter diagnóstico clínico de doença de Parkinson idiopática realizado por um neurologista

com base em evidência definitiva de responsividade à levodopa no início da doença e no histórico de progressiva hipocinesia de início assimétrico

(critérios de diagnóstico da DP do Banco de Cérebro de Londres e PDSBB- Parkinson's Disease Society Brain Bank); idade entre 40-80 anos, sem

distinção de sexo, níveis de instrução ou demais características sócio demográficas; estadiamento da doença entre I e III, segundo a escala Hoehn e

Yahr modificada (Schenkman et al., 2001; Hoehn e Yahr, 1967); estar sob tratamento farmacológico regular com administração de levodopa (dose

equivalente total de > 300mg) ou medicações antiparkinsonianas como: anticolinérgicos, selegilina, amantadina agonistas dopaminérgicos e

inibidores da COMT (catecol-ortometil- transferase); desempenho maior que 24 pontos, verificados por meio do Mini Exame do Estado Mental

(FOLSTEIN et al., 1975); não apresentar outras doenças neurológicas associadas; não apresentar alterações musculoesqueléticas e/ou

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900

UF: PB Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

cardiorrespiratórias que prejudiquem a marcha.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos do estudo aqueles que apresentem: diagnóstico de parkinsonismo atípico; comorbidades neuropsiquiátricas; convulsões, clipes metálicos e/ou marca-passo cardíaco; implante para estimulação cerebral profunda; relato de história de epilepsia; neurocirurgia; traumatismo craniano; participação em tratamento fisioterapêutico em outro local; incapacidade para deambular 10 metros; presença de discinesia importante que impossibilite o participante de se manter sentado na cadeira; aumento anormal persistente na pressão arterial sistêmica, antes ou durante a realização do treinamento, após 3 verificações com intervalo de 5 minutos entre elas - Cut-off: valor sistólico de 160mmHg e/ou diastólico 105 mmHg antes do início do treinamento e acima de 180/105 mmHg durante o exercício aeróbico em hipertensos hiper-reativos (BARROSO et al, 2020); não compreender alguma etapa do protocolo de treinamento; referir tratamento químico no couro cabeludo inferior há 30 dias, apresentar dor e/ou desconforto acentuado que impeça a realização das atividades propostas.

Metodologia de Análise de Dados:

Para a análise dos dados, será utilizado o pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Versão 20.0 e se adotará, como significativo, um valor de alfa de 5% ($P < 0,05$). Os grupos serão comparados usando o teste t de Student, para variáveis contínuas, ou qui-quadrado, para variáveis categóricas. O desfecho primário será examinado com a ANOVA two-way de medidas repetidas, com uma variável dependente (pontuação na função cognitiva: teste de Winsconsin de cartas) e duas independentes, sendo uma intra-grupo (tempo, com 3 níveis; T0, T2 e T3), e uma entre-grupos (grupo, com dois níveis; G1 e G2). Análises de covariância (ANCOVA) serão utilizadas para identificar diferenças significativas entre os grupos usando os escores em T0 como covariáveis. Para identificar preditores de resposta será utilizada regressão linear. Como variáveis independentes serão usadas as variáveis grupo e resposta clínica, isto é, diferença clínica minimamente relevante (MCID).

Desfecho Primário:

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

O desfecho primário será a mobilidade funcional mensurada por meio do teste Timed Up and Go (TUG).

Desfecho Secundário:

Para medidas de desfechos motores utilizar-se-ão o teste Timed Up and Go (TUG), Timed Up and Go Dual Task (TUG-DT), Custo de Dupla-Tarefa

(CDT), Teste de caminhada de 10m, Teste de sentar e levantar 5x; MiniBest test, UPDRS II e III e DGI. Para desfechos

cognitivos, os instrumentos utilizados serão o MoCA, TMT-A e TMT-B, Stroop Test e TFV. Ainda serão utilizadas a Escala de Sono para Doença de

Parkinson (Parkinson's Disease Sleep Scale 2- PDSS-2), a Escala de Fadiga para Doença de Parkinson (Parkinson's Fatigue Scale -PFS), a escala

do Risco de Quedas (Falls Efficacy Scale), a escala de qualidade de vida (PDQ-39), Escala de sonolência de Epworth (ESE), Índice de Qualidade do

Sono de Pittsburgh (PSQI), ProtoKinetics Zeno Walkway; Qualisys Track Manager 2.6 (QTM - Qualisys®), Eletromiografia de superfície, Diário

Miccional (DM), Neurogenic Bladder Symptom Score (NBSS), Patient Perception of Bladder Condition (PPBC), Questionário Gastrointestinal

Symptom Rating Scale (GSRS). Finalmente, os desfechos eletroencefalográficos serão obtidos a partir de captação e gravação de atividade elétrica

cortical utilizando um amplificador digital Emotiv EPOC Flex® sem fio de 32 canais posicionados pelo sistema 10/20 em touca vestível EasyCap®

(Hersching, Alemanha).

Tamanho da Amostra no 56

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a influência da intervenção em modificar a mobilidade funcional, participação, função motora, função executiva, atividade cortical e melhorar

domínios cognitivos, sono, fadiga e qualidade de vida na doença de Parkinson.

Objetivo Secundário:

(i) Avaliar os mecanismos neurais subjacentes à neuroplasticidade associada ao aprendizado motor;

(ii) Discutir a associação entre atividade

cerebral e a função da atenção e vigília;

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

- (iii) Correlacionar a atividade cerebral e a função da memória de trabalho;
- (iv) Correlacionar a atividade cerebral e função executiva de fluência verbal;
- (v) Correlacionar a atividade cerebral com a presença de ansiedade e depressão;
- (vi) Avaliar a correlação entre o nível de excitabilidade cortical com fatores biológicos e ambientais de pessoas com doença de Parkinson como sexo, idade, dominância cerebral, sedentarismo e tipo clínico da doença;
- (vii) Descrever a habilidade para função cognitiva, funções executivas e memória de trabalho;
- (viii) Discutir a variabilidade interindividuais quanto à medida do perímetro cefálico e demais características clínicas correlacionando-as com as respostas obtidas no pós-intervenção (T2);
- (ix) Analisar se há correlação entre estadiamento da doença de Parkinson e níveis de excitabilidade cortical entre as bandas de eletroencefalografia;
- (x) Descrever a recuperação da função motora a partir do acompanhamento por meio de escala unificada para doença de Parkinson. (xi) Avaliar a participação social a partir do comportamento de medo de quedas e níveis de ansiedade e depressão;
- (xii) Proporcionar conhecimentos para orientar a formulação de políticas públicas que viabilizem estratégias eficazes para criação de rede de apoio no tratamento e acompanhamento não cirúrgico de pessoas com DP.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Essa pesquisa oferece pouco risco à sua saúde, uma vez que as técnicas terapêuticas empregadas já são bem estabelecidas e serão realizadas sob supervisão de experientes pesquisadores. Pode ser que a participação neste estudo cause desconforto mínimo pela estimulação elétrica superficial no escalpo. No início da estimulação, pode ser que você sinta formigamento e/ou coceira no couro cabeludo, essas sensações desaparecerão em alguns minutos.

Benefícios:

O benefício se dá pela possibilidade de realizar um tratamento gratuito que poderá melhorar o

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.784.593

desempenho motor e cognitivo da pessoa com Doença de Parkinson, além de proporcionar o aumento do conhecimento científico das técnicas empregadas para o tratamento da DP. É importante ressaltar que resultados dos vários centros vêm demonstrando que aproximadamente 20 minutos de estimulação por corrente contínua sobre o córtex apresentam efeitos por 90 minutos após cessada a corrente e resultados satisfatórios e significativos na melhora do desempenho motor de pessoas com DP, mostrando eficácia semelhante à das demais modalidades terapêuticas, com a vantagem de ter início de ação mais rápido e ótima tolerabilidade por praticamente não apresentar efeitos indesejáveis.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As pesquisadoras apresentaram um documento justificando a emenda e em discorrem que o referido pedido de atualização se faz em virtude de, no registro original, alguns dos pesquisadores participantes da equipe, vinculados à Universidade Estadual de Londrina, Universidade Federal da Paraíba e ao Instituto Santos Dumont, bem como desfechos clínicos e eletroencefalográficos inerentes à proposta não terem sido inseridos em sua completude. Reafirmo que esta equipe foi composta desde a gênese do trabalho e vem desenvolvendo as coletas e atividades correlatas desde então. Priorizando os processos de transparência, ética e regulação em pesquisa, verificamos a lacuna de dados e vimos, por meio deste instrumento, solicitar a atualização das informações.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta todos os documentos inerentes ao projeto de pesquisa com os termos de apresentação obrigatória devidamente os instruídos conforme estabelece a Resolução no. 466/2012 do CNS/MS/BRASIL. Apresenta nessa versão atual, solicitação da inclusão desta emenda (documento anexo), aos registros do Comitê de Ética, em virtude da necessidade de atualizar, conforme detalhado abaixo, as informações inerentes a:

1. Equipe de pesquisadores participantes e suas funções.
2. Desfechos clínicos e eletroencefalográficos arrolados ao projeto em tela.
3. Ampliação da idade no critério de inclusão.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que o projeto se encontra devidamente instruído, com os termos de apresentação obrigatória. Considerando que a emenda inserida amplia e vai ao encontro da

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar			
Bairro: Cidade Universitária		CEP: 58.051-900	
UF: PB	Município: JOAO PESSOA		
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791	E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br	

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

proposta metodológica resguardando os participantes do estudo em curso. Considerando que o projeto e o documento de emenda inseridos não apresentam óbices, conforme estabelece as normas da RESOLUÇÃO no. 466/2012 DO CNS/MS/BRASIL, o PARECER É FAVORÁVEL.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1915319_E1.pdf	27/03/2024 19:50:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_emenda_novo.pdf	27/03/2024 19:49:58	MAYANE LAIS VELOSO FERRER	Aceito
Outros	anuencia_isd.pdf	27/03/2024 15:18:05	MAYANE LAIS VELOSO FERRER	Aceito
Declaração de concordância	anuencia_ufrn.pdf	27/03/2024 15:12:38	MAYANE LAIS VELOSO FERRER	Aceito
Outros	Carta_anuencia_UEL.pdf	27/03/2024 00:31:38	MAYANE LAIS VELOSO FERRER	Aceito
Outros	Emenda.docx	27/03/2024 00:19:00	MAYANE LAIS VELOSO FERRER	Aceito
Cronograma	Cronograma_Atualizado.pdf	26/09/2023 18:29:32	Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CertidaprojetoMayaneok.pdf	24/04/2021 22:15:02	SANDRA MARIA CORDEIRO ROCHA DE CARVALHO	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto2021.pdf	09/04/2021 16:00:39	Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	COMPLETO_Esteira_DuplaTarefa_Projeto_Completo_Plataforma_Brasil.pdf	09/04/2021 02:39:02	Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.784.593

JOAO PESSOA, 24 de Abril de 2024

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO B

Normas da revista Clinical Rehabilitation

Manuscript Submission Guidelines

Submitting your research to Sage

Sage disseminates high-quality research and engaged scholarship globally, and we are committed to diversity and inclusion in publishing. We encourage submissions and peer review from a diverse range of authors and reviewers from across all countries and backgrounds. [Read our diversity, equity, and inclusion pledge.](#)

We are committed to upholding the integrity of the academic record and we encourage authors to refer to the Committee on Publication Ethics' [International Standards for Authors](#) and view the [author responsibilities](#) section on our Journal Author Gateway. Please also familiarize yourself with our [Editorial Policies](#) and our [Publication Ethics Policies](#).

Are you choosing the right journal for your research? With so many journals to choose from you may need a little guidance... [Think, check, submit](#) is a trusted online service with a useful checklist that will help you determine whether you are submitting to the right journal. If you can answer 'yes' to most of their questions then you can be confident that your chosen journal is easily discoverable with a suitable reputation.

Not sure where to submit? Try our free [Journal Recommender!](#)

Before submitting to a Sage journal, please read your chosen journal's submission guidelines. Additional information can be found on the following pages. If you would like to discuss your manuscript prior to submission please contact the journal's editorial office directly: details can be found within the journal's submission guidelines. If you have any questions about publishing with Sage, please visit the [Sage Journals Solutions Portal](#).

It's important to note that as part of the submission process you will need to confirm that this is your original work, that you have the rights in the work, that this is for first publication in this Journal, that it is not being considered for/has not already been published elsewhere, and that you have obtained and can supply all necessary permissions for the reproduction of any copyright works not owned by you. Do have a look at our [guidelines on prior publication](#). If you have posted your manuscript on a preprint server, please be aware that not all Sage journals will consider preprints. [Learn more about our preprint policy](#) and check the guidelines of the journal you are submitting to.

Preparing your manuscript

[What are you submitting?](#)

[The main manuscript document](#)

[The title page](#)

[How do I format my article?](#)

[Sage Author Services](#)

What are you submitting?

Sage journals publish a variety of different article types, from original research, review articles, to commentaries and opinion pieces. Please view your chosen journal's submission guidelines for information on what article types are published and what the individual requirements are for each. Below are general guidelines for submitting an original research article.

Whatever kind of article you are submitting, remember that the language you use is important. We are committed to promoting equity throughout our publishing program, and we believe that using language is a simple and powerful way to ensure the communities we serve feel welcomed, respected, safe, and able to fully engage with the publishing process and our published content. Inclusive language considerations are especially important when discussing topics like age, appearance, disability, ethnicity, gender, gender identity, race, religion, sexual orientation, socioeconomic status, emigration status, and weight. We have produced an Inclusive Language Guide that recommends preferred terminology on these topics. We recognize that language is constantly evolving and we're committed to ensuring that this guide is continuously updated to reflect changing practices. The guide isn't exhaustive, but we hope it serves as a helpful starting point.

The main manuscript document

Have a look at your chosen journal's submission guidelines for information on what sections should be included in your manuscript. Generally there will be an Abstract, Introduction, Methodology, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgments, Statements and Declarations section, and References. Be sure to remove any identifying information from the main manuscript if you are submitting to a journal that has a double-anonymized peer review policy and instead include this on a separate title page. See the Sage Journal Author Gateway for [detailed guidance on making an anonymous submission](#).

Your article title, keywords, and abstract all contribute to its position in search engine results, directly affecting the number of people who see your work. For details of what you can do to influence this, visit [How to help readers find your article online](#).

Title: Your manuscript's title should be concise, descriptive, unambiguous, accurate, and reflect the precise contents of the manuscript. A descriptive title that includes the topic of the manuscript makes an article more findable in the major indexing services.

Abstract: Your abstract should concisely state the purpose of the research, major findings, and conclusions. If your research includes clinical trials, the trial registry name and URL, and registration number must be included at the end of the abstract. Submissions that do not meet this requirement will not be considered. Please see your chosen journal's guidelines for information on how to set out your abstract.

Keywords: You will be asked to list a certain number of keywords after the abstract. Keywords should be as specific as possible to the research topic.

Acknowledgements: If you are including an Acknowledgements section, this will be published at the end of your article. The Acknowledgments section should include all contributors who do not meet the criteria for authorship. Per [ICMJE recommendations](#), it is best practice to obtain consent from non-author contributors who you are acknowledging in your manuscript.

Writing assistance and third-party submissions: if you have received any writing or editing assistance from a third-party, for example a specialist communications company, this must be clearly stated in the Acknowledgements section and in the covering letter. Please see the [Sage Author Gateway](#) for what information to include in your Acknowledgements section. If your submission is being made on your behalf by someone who is not listed as an author, for example the third-party who provided writing/editing assistance, you must state this in the Acknowledgements and also in your covering letter. **Please note that the journal editor reserves the right to not consider submissions made by a third party rather than by the author/s themselves.**

Author contributions statement: As part of our commitment to ensuring an ethical, transparent and fair peer review and publication process, some journals have adopted [CRediT \(Contributor Roles Taxonomy\)](#). CRediT is a high-level taxonomy, including 14 roles, which is used to describe each author's individual contributions to the work. Other journals may require you to list the contribution of each author as part of the submission process. If so, please include an Author Contributions heading within your submission after the Acknowledgements section. The information you give on submission will then show under the Author Contributions heading later at the proofing stage.

Statements and declarations: You'll be asked to provide various statements and declarations regarding the research you're submitting. These will vary by journal so do make sure you read your chosen journal's guidelines carefully to see what is required. Please include a section with the heading 'Statements and Declarations' at the end of your submitted article, after the Acknowledgements section (and Author Contributions section if applicable) including the relevant sub-headings listed below. If a declaration is not applicable to your submission, you must still include the heading and state 'Not applicable' underneath. Please note that you may be asked to justify why a declaration was not applicable to your submission by the Editorial Office.

- *Ethical considerations:* Please include your ethics approval statements under this heading, even if you have already included ethics approval information in your methods section. If ethical approval was not required, you need to state this. You can find information on what to say in your ethical statements as well as example statements on our [Publication ethics and research integrity policies page](#)
- *Consent to participate:* Please include any participant consent information under this heading and state whether informed consent to participate was written or verbal. If the requirement for informed consent to participate has been waived by the relevant Ethics Committee or Institutional Review Board (i.e. where it has been deemed that consent would be impossible or impracticable to obtain), please state this. If this is not applicable to your manuscript, please state 'Not applicable' in this section. More information and example statements can be found on our [Publication ethics and research integrity policies page](#)

- *Consent for publication:* Submissions containing any data from an individual person (including individual details, images or videos) must include a statement confirming that informed consent for publication was provided by the participant(s) or a legally authorized representative. Non-essential identifying details should be omitted. Please do not submit the participant's actual written informed consent with your article, as this in itself breaches the patient's confidentiality. The Journal requests that you confirm to us, in writing, that you have obtained written informed consent to publish but the written consent itself should be held by the authors/investigators themselves, for example in a patient's hospital record. The confirmatory letter may be uploaded with your submission as a separate file in addition to the statement confirming that consent to publish was obtained within the manuscript text. If this is not applicable to your manuscript, please state 'Not applicable' in this section. If you need one you can download [this template participant consent form](#).
- *Declaration of conflicting interest:* All journals require a declaration of conflicting interests from all authors so that a statement can be included in your article. For guidance on conflict of interest statements, see our [policy on conflicting interest declarations](#) and [the ICMJE recommendations](#). If no conflict exists, your statement should read: The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.
- *Funding statement:* All articles need to include a funding statement, under a separate heading, **even if you did not receive funding**. You'll find guidance and examples on our [Funding statements page](#).
- *Data availability statement:* We are committed to helping ensure you reach as many readers as possible, always in a spirit of openness and transparency. We encourage you to share your research to a public repository and cite this data in your research (please note that this is a requirement for some journals). You will need to publish a data availability statement with your article under this heading. More information on how to write one can be found on the Sage Gateway: [Research Data Sharing FAQs | SAGE Publications Ltd](#)

Artwork, figures, and other graphics: Illustrations, pictures and graphs, should be supplied in the highest quality and in an electronic format that helps us to publish your article in the best way possible. Please follow the guidelines below to enable us to prepare your artwork for the printed issue as well as the online version.

- Format: TIFF, JPEG: Common format for pictures (containing no text or graphs).
- EPS: Preferred format for graphs and line art (retains quality when enlarging/zooming in).
- Placement: Figures/charts and tables created in MS Word should be included in the main text rather than at the end of the document.
- Figures and other files created outside Word (i.e. Excel, PowerPoint, JPG, TIFF and EPS) should be submitted separately. Please add a placeholder note in the running text (i.e. "[insert Figure 1.]")
- Resolution: Rasterized based files (i.e. with .tiff or .jpeg extension) require a resolution of at least 300 dpi (dots per inch). Line art should be supplied with a minimum resolution of 800 dpi.

- Colour: Please note that images supplied in colour will be published in colour online and black and white in print (unless otherwise arranged). Therefore, it is important that you supply images that are comprehensible in black and white as well (i.e. by using colour with a distinctive pattern or dotted lines). The captions should reflect this by not using words indicating colour. If you have requested colour reproduction in the print version, we will advise you of any costs on receipt of your accepted article.
- Dimension: Check that the artworks supplied match or exceed the dimensions of the journal. Images cannot be scaled up after origination
- Fonts: The lettering used in the artwork should not vary too much in size and type (usually sans serif font as a default).

Please ensure that you have obtained any necessary permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures, or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please see the [Frequently Asked Questions page](#) on the Sage Journal Author Gateway.

References: Every in-text citation must have a corresponding citation in the reference list and vice versa. Corresponding citations must have identical spelling and year. Information about what reference style to use can be found in your chosen journal's guidelines.

Authors should update any references to preprints when a peer reviewed version is made available, to cite the published research. Citations to preprints are otherwise discouraged.

Supplemental material
Sage journals can host additional materials online (e.g. datasets, podcasts, videos, images etc.) alongside the full text of the article. Your supplemental material must be one of our accepted file types. For that list and more information please refer to our [guidelines on submitting supplemental files](#).

Please ensure that you have obtained any necessary permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures, or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please see the [Frequently Asked Questions page](#) on the Sage Journal Author Gateway.

The title page

You will also need to prepare a title page. This should include any information removed from the main manuscript document for the purposes of anonymity. The title page **will not** be sent to peer reviewers.

Your title page should include:

- Article title
- The full list of authors including all names and affiliations.

- **The listed affiliation should be the institution where the research was conducted.** If an author has moved to a new institution since completing the research, the new affiliation can be included in a note at the end of the manuscript – please indicate this on the title page.
- **Everybody eligible for authorship must be included at the time of submission (please see the authorship section for more information).**
- Contact information for the corresponding author: name, institutional address, phone, email
- Acknowledgments section
- Statements and Declarations section
- Any other identifying information related to the authors and/or their institutions, funders, approval committees, etc, that might compromise anonymity.

How do I format my article?

The preferred format is Word. There is no need to follow a specific template when submitting your manuscript in Word. However, please ensure your heading levels are clear, and the sections clearly defined.

(La)TeX

guidelines

We welcome submissions of LaTeX files. Please download the [Sage LaTeX Template](#), which contains comprehensive guidelines. The Sage LaTeX template files are also available in [Overleaf](#), should you wish to write in an online environment.

If you have used any .bib or .bst files when creating your article, please include these with your submission so that we can generate the reference list and citations in the journal-specific style. If you have any queries, please consult our [LaTeX Frequently Asked Questions](#).

When formatting your references, please ensure you check the reference style followed by your chosen journal. Here are quick links to the [Sage Harvard](#) reference style, the [Sage Vancouver](#) reference style and the [APA](#) reference style.

Other styles available for certain journals are: [ACS Style Guide](#), [AMA Manual of Style](#), [ASA Style Guide](#), [Chicago Manual of Style](#) and [CSE Manual for Authors, Editors, and Societies](#).

Please refer to [your journal's manuscript submission guidelines](#) to confirm which reference style it conforms to and for other specific requirements.

Equations should to be submitted using Office Math ML and Math type.

Artwork

guidelines

Illustrations, pictures and graphs, should be supplied in the highest quality and in an electronic format that helps us to publish your article in the best way possible. Please follow the guidelines below to enable us to prepare your artwork for the printed issue as well as the online version.

- **Format:** TIFF, JPEG: Common format for pictures (containing no text or graphs).

- EPS: Preferred format for graphs and line art (retains quality when enlarging/zooming in).
- **Placement:** Figures/charts and tables created in MS Word should be included in the main text rather than at the end of the document. Figures and other files created outside Word (i.e. Excel, PowerPoint, JPG, TIFF and EPS) should be submitted separately. Please add a placeholder note in the running text (i.e. “[insert Figure 1.]”)
 - **Resolution:** Rasterized based files (i.e. with .tiff or .jpeg extension) require a resolution of at least **300 dpi** (dots per inch). Line art should be supplied with a minimum resolution of **800 dpi**.
 - **Color:** Please note that images supplied in colour will be published in color online and black and white in print (unless otherwise arranged). Therefore, it is important that you supply images that are comprehensible in black and white as well (i.e. by using color with a distinctive pattern or dotted lines). The captions should reflect this by not using words indicating colour.
 - **Dimension:** Check that the artworks supplied match or exceed the dimensions of the journal. Images cannot be scaled up after origination
 - **Fonts:** The lettering used in the artwork should not vary too much in size and type (usually sans serif font as a default).

Image

integrity

Figures should be minimally processed and should reflect the integrity of the original data in the image. Adjustments to images in brightness, contrast, or color balance should be applied equally to the entire image, provided they do not distort any data in the figure, including the background. Selective adjustments and touch-up tools used on portions of a figure are not appropriate. Images should not be layered or combined into a single image unless it is stated that the figure is a product of time-averaged data. All adjustments to image data should be clearly disclosed in the figure legend. Images may be additionally screened to confirm faithfulness to the original data. Authors should be able to supply raw image data upon request. Authors should also list tools and software used to collect image data and should document settings and manipulations in the Methods section.

Sage Author Services

Authors seeking assistance with English language editing, translation with editing, or figure and manuscript formatting, to fit the journal’s specifications should consider using Sage Author Services. Other additional services include creation of infographics and video summaries to promote your article with colleagues and over social media. Visit [Sage Author Services](#) on our Journal Author Gateway for further information.

ANEXO C



Questionário PDQ - 39

Nome:			
Idade:	Hora da última medicação:	Sexo:	
Data e hora de avaliação: ___/___/___ - ___:___h		Avaliador:	

Assinale com um X como você se percebe no seu dia a dia. Marque somente uma opção por pergunta. Pelo fato de ter doença de Parkinson, com que frequência você passou pelas seguintes situações durante o último mês?

MOBILIDADE

MOBILIDADE				
1. Teve dificuldade em realizar atividades de lazer as quais gosta?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
2. Teve dificuldade para cuidar da casa?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
3. Teve dificuldade para carregar sacolas?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
4. Teve problemas para andar aproximadamente 1 km?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
5. Teve problemas para andar aproximadamente 100m?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
6. Teve problemas para andar pela casa com a facilidade que gostaria?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
7. Teve dificuldade para andar em lugares públicos?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
8. Precisou de alguma pessoa para acompanhá-lo ao sair de casa?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
9. Teve medo ou preocupação de cair em público?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
10. Ficou em casa mais tempo que gostaria?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA				
11. Teve dificuldade para tomar banho?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
12. Teve dificuldade para vestir-se?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
13. Teve dificuldade com botões ou cadarços?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
14. Teve dificuldade para escrever claramente?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
15. Teve dificuldade para cortar a comida?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
16. Teve dificuldade para beber sem derramar?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre

BEM ESTAR EMOCIONAL				
17. Sentiu-se depressivo?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
18. Sentiu-se isolado ou sozinho?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
19. Sentiu-se triste ou chorou?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
20. Sentiu-se magoado?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
21. Sentiu-se ansioso?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
22. Sentiu-se preocupado com o futuro?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
ESTIGMA				
23. Sentiu que tinha que esconder a doença para as outras pessoas?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
24. Evitou situações que envolviam comer ou beber em público?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
25. Sentiu-se envergonhado em público?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
26. Sentiu-se preocupado com a reação de outras pessoas em relação a você?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
SUPORTE SOCIAL				
27. Teve problemas no relacionamento com pessoas próximas?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
28. Faltou o apoio que precisava do seu cônjuge ou parceiro?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
29. Faltou o apoio que precisava da família ou amigos íntimos?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
COGNIÇÃO				
30. Adormeceu inesperadamente durante o dia?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
31. Teve problemas de concentração?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
32. Teve falta de memória?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
33. Teve pesadelo ou alucinações?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
COMUNICAÇÃO				
34. Teve dificuldade para falar?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre

35. Sentiu que não podia comunicar-se efetivamente?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
36. Sentiu-se ignorado pelas pessoas?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
DESCONFORTO CORPORAL				
37. Teve câibras musculares doloridas ou espasmos?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
38. Teve dores nas articulações ou no corpo?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre
39. Sentiu-se desconfortável no frio ou no calor?				
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Frequentemente	Sempre

Considerações: A pontuação para cada questão varia de 0 (zero) a 4 (quatro), sendo que a resposta “nunca” equivale ao escore 0 (zero), “raramente” ao escore 1 (um), “algumas vezes” ao escore 2 (dois), “frequentemente” ao escore 3 (três) e “sempre” ao escore 4 (quatro). A pontuação do paciente para cada domínio é o resultado da seguinte equação: a soma dos escores para cada questão dividida pelo resultado da multiplicação de 4 (que é o escore máximo para cada questão) pelo número total de questões em cada domínio. Este resultado, por sua vez, é multiplicado por 100. O valor para cada domínio varia então em uma escala linear que vai de 0 (zero) a 100 (cem), onde o zero, significa melhor e cem uma pior qualidade de vida

Resultado:

ANEXO D

Questionário FES - I			
Nome:			
Idade:	Horário da última medicação:		Sexo:
Data e horário da avaliação: ___/___/___ :___			Avaliador:

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre o quanto você está preocupado com a possibilidade de cair. Para cada uma das atividades a seguir, por favor, marque a alternativa que mais se aproxima da sua própria opinião para mostrar o quanto você está preocupado com a possibilidade de uma queda se você realizasse essa atividade. Por favor, responda considerando como você costuma fazer essa atividade. Se você não faz a atividade (exemplo: alguém faz as compras para você), por favor, responda como você acha que estaria preocupado em cair se fizesse a atividade.

Atividades	Não estou preocupado	Um pouco preocupado	Moderadamente preocupado	Muito preocupado
1. Limpar a casa (ex., esfregar, varrer, aspirar).	1	2	3	4
2. Vestir-se ou despir-se.	1	2	3	4
3. Preparar refeições diárias.	1	2	3	4
4. Tomar banho (banheira ou chuveiro).	1	2	3	4
5. Ir às compras.	1	2	3	4
6. Sentar-se ou levantar-se da cadeira.	1	2	3	4
7. Subir ou descer escadas.	1	2	3	4
8. Andar pela vizinhança.	1	2	3	4
9. Alcançar algum objeto acima da sua cabeça ou no chão.	1	2	3	4
10. Ir atender o telefone antes que ele pare de tocar.	1	2	3	4
11. Andar em superfícies escorregadias (molhadas ou enceradas).	1	2	3	4
12. Visitar um amigo ou parente.	1	2	3	4
13. Andar em um local onde haja multidão.	1	2	3	4
14. Andar em superfícies irregulares (chão com pedras, piso mal conservado ou sem asfalto).	1	2	3	4
15. Subir ou descer uma rampa.	1	2	3	4
16. Sair para eventos sociais (atividades religiosas, encontros familiares, reunião do clube)	1	2	3	4
TOTAL:				

Considerações: ≥ 23 pontos, sugere associação com histórico de queda esporádica e ≥31 pontos sugere queda recorrente.

Obrigado pela colaboração.

ANEXO E

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Orientação Temporal Espacial – questão 2.a até 2.j pontuando 1 para cada resposta correta, máximo de 10 pontos.

Registros – questão 3.1 até 3.d pontuação máxima de 3 pontos.

Atenção e cálculo – questão 4.1 até 4.f pontuação máxima 5 pontos.

Lembrança ou memória de evocação – 5.a até 5.d pontuação máxima 3 pontos.

Linguagem – questão 5 até questão 10, pontuação máxima 9 pontos.

Identificação do cliente

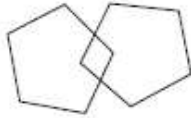
Nome: _____

Data de nascimento/idade: _____

Sexo: _____

Escolaridade: Analfabeto () 0 à 3 anos () 4 à 8 anos () mais de 8 anos ()

Avaliação em: ____/____/____ Avaliador: _____

Pontuações máximas	Pontuações máximas
Orientação Temporal Espacial 1. Qual é o (a) Dia da semana? ____ 1 Dia do mês? ____ 1 Mês? ____ 1 Ano? ____ 1 Hora aproximada? ____ 1 2. Onde estamos? Local? ____ 1 Instituição (casa, rua)? ____ 1 Bairro? ____ 1 Cidade? ____ 1 Estado? ____ 1	Linguagem 5. Aponte para um lápis e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta ____ 2 6. Faça o paciente. Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”. ____ 1 7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. “Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa”. ____ 3 8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: FECHE OS OLHOS. ____ 1 09. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). (Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto) ____ 1
Registros 1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. -Vaso, carro, tijolo ____ 3	10. Copie o desenho abaixo. Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero. ____ 1
3. Atenção e cálculo Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra MUNDO de trás para frente. ____ 5	
4. Lembranças (memória de evocação) Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão 2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. ____ 3	

ANEXO F

Paciente: _____

Data da Avaliação: ___/___/___ Avaliador: _____

Escala de Hoehn e Yahr (modificada)- HY

ESTÁGIO 0 Nenhum sinal da doença

ESTÁGIO 1 Doença unilateral

ESTÁGIO 1,5 Envolvimento unilateral e axial

ESTÁGIO 2 Doença bilateral sem déficit de equilíbrio

ESTÁGIO 2,5 Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”

ESTÁGIO 3 Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural; capacidade para viver independente

ESTÁGIO 4 Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda

ESTÁGIO 5 Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

ANEXO G

Escala Unificada para Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS)

Participante: _____
 Data da Avaliação: ___/___/___ Avaliador: _____

Escala Unificada para Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS)

Parte II: Aspectos Motores de Experiências da Vida Diária

5. Fala

0= normal

1= comprometimento superficial. Nenhuma dificuldade em ser entendido

2= comprometimento moderado. Solicitado a repetir frases, às vezes

3= comprometimento grave. Solicitado frequentemente a repetir frases

4= retraído, perda completa da motivação

6. Salivação

0= normal

1= excesso mínimo de saliva, mas perceptível. Pode babar à noite

2= excesso moderado de saliva. Pode apresentar alguma baba (drooling)

3= excesso acentuado de saliva. Baba frequentemente

4= baba continuamente. Precisa de lenço constantemente

7. Deglutição

0= normal

1= engasgos raros

2= engasgos ocasionais

3= deglute apenas alimentos moles

4= necessita de sonda nasogástrica ou gastrostomia

8. Escrita

0= normal

1= um pouco lenta ou pequena

2= menor e mais lenta, mas as palavras são legíveis

3= gravemente comprometida. Nem todas as palavras são comprometidas

4= a maioria das palavras não são legíveis

9. Cortar alimentos ou manipular

0= normal

1= lento e desajeitado, mas não precisa de ajuda

2= capaz de cortar os alimentos, embora desajeitado e lento. Pode precisar de ajuda

3= alimento cortado por outros, ainda pode alimentar-se, embora lentamente

4= precisa ser alimentado por outros

10. Vestir

0= normal

1= lento mas não precisa de ajuda

2= necessita de ajuda para abotoar e colocar os braços em mangas de camisa

3= necessita de bastante ajuda, mas consegue fazer algumas coisas sozinho

4= não consegue vestir-se (nenhuma peça) sem ajuda

11. Higiene

0= normal

1= lento mas não precisa de ajuda

2= precisa de ajuda no chuveiro ou banheira, ou muito lento nos cuidados de higiene

3= necessita de assistência para se lavar, escovar os dentes, pentear-se, ir ao banheiro

4= sonda vesical ou outra ajuda mecânica

12. Girar no leito e colocar roupas de cama

0= normal

1= lento e desajeitado mas não precisa de ajuda

2= pode girar sozinho na cama ou colocar os lençóis, mas com grande dificuldade

3= pode iniciar, mas não consegue rolar na cama ou colocar lençóis

4= não consegue fazer nada

13. Quedas (não relacionadas ao freezing)

0= nenhuma

1= quedas raras

2= cai ocasionalmente, menos de uma vez por dia

3= cai, em média, uma vez por dia

4= cai mais de uma vez por dia

14. Freezing quando anda

0= nenhum

1= raro freezing quando anda, pode ter hesitação no início da marcha

2= freezing ocasional, enquanto anda

3= freezing frequente, pode cair devido ao freezing

4= quedas frequentes devido ao freezing

15. Marcha

0= normal

1= pequena dificuldade. Pode não balançar os braços ou tende a arrastar as pernas

2= dificuldade moderada, mas necessita de pouca ajuda ou nenhuma

3= dificuldade grave na marcha, necessita de assistência

4= não consegue andar, mesmo com ajuda

16. Tremor

0= ausente

1= presente, mas infrequente

2= moderado, mas incomoda o paciente

3= grave, interfere com muitas atividades

4= marcante, interfere na maioria das atividades

17. Queixas sensitivas relacionadas ao parkinsonismo

0= nenhuma

1= dormência e formigamento ocasional, alguma dor

2= dormência, formigamento e dor frequente, mas suportável

3= sensações dolorosas frequentes

4= dor insuportável

Parte III: Avaliação Motora

18. Fala

0= normal

1= perda discreta da expressão, volume ou dicção

2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono mas compreensível

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido

4= incompreensível

19. Expressão Facial

0= normal

1= hipomimia mínima

2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial

3= hipomimia moderada, lábios caídos/afastados por algum tempo

4= fâcies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados 1/4 de polegada ou mais

20. Tremor de Repouso

0= ausente

1= presente mas infrequente ou leve

2= persistente mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude mas presente de maneira intermitente

3= moderado em amplitude mas presente a maior parte do tempo

4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo

21. Tremor postural ou de ação nas mãos

0= ausente

1= leve, presente com a ação

2= moderado em amplitude, presente com a ação

3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura

4= grande amplitude, interferindo com a alimentação

22. Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado, ignorar roda denteada)

0= ausente

1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros

2= leve e moderado

3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação

4= grave e o movimento completo da articulação só ocorre com grande dificuldade

23. Bater dedos continuamente – polegar no indicador em sequencias rápidas com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo

24. Movimentos das mãos (abrir e fechar as mãos em movimentos rápidos e sucessivos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez)

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo

25. Movimentos rápidos alternados das mãos (pronação e supinação das mãos, horizontal ou verticalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente)

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo

26. Agilidade da perna (bater o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna, a amplitude do movimento deve ser de cerca de 3 polegadas/ $\pm 7,5$ cm)

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo

27. Levantar da cadeira (de encosto reto, madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito)

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira

3= tende a cair para trás, pode tentar se levantar mais de uma vez, mas consegue levantar

4= incapaz de levantar-se sem ajuda

28. Postura

0= normal em posição ereta

1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados

3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura

29. Marcha

0= normal

1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão

2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda

30. Estabilidade postural (resposta ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste)

0= normal

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda

2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador

3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda

31. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação de hesitação, diminuição do balançar dos braços, pobreza e pequena amplitude de movimentos em geral)

0= nenhum

1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude

2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e um certo grau de lentidão

3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude

4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude