



CONTRIBUIÇÕES DE UM PROTOCOLO DE TRATAMENTO COM ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA E FISIOTERAPIA OCULAR EM IDOSOS COM DOENÇA DE PARKINSON: RELATO DE CASOS

CONTRIBUTIONS OF A TREATMENT PROTOCOL WITH TRANSCRANIAL STIMULATION AND OCULOMOTOR PHYSIOTHERAPY IN ELDERLY WITH PARKINSON'S DISEASE: CASE REPORT

APORTES DE UN PROTOCOLO DE TRATAMIENTO CON ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL Y FISIOTERAPIA OCULAR EN PERSONAS ANCIANAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON: REPORTES DE CASOS

Bernardo Amarante de Lara • Silvana Alba Scortegagna

Resumo

A disfunção do movimento sacádico do olhar é frequentemente encontrada em pessoas com Doença de Parkinson (DP) e, mesmo causando impacto negativo no desempenho de atividades de vida diária (AVD's) as estratégias para seu tratamento são escassas. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi descrever um protocolo de atendimento com treinamento do olhar e Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) e verificar sua influência na execução do movimento ocular sacádico, em aspectos motores, não motores, e funcionais como marcha e equilíbrio, em pessoas com DP. Trata-se do relato de dois casos clínicos. Utilizamos como medidas a Escala do Equilíbrio de Berg, a Escala UPDRS, O "Time up and go test" e o exame "Eletronistagmografia". Os dois indivíduos foram submetidos a um protocolo de intervenção com a utilização da ETCC associada a exercícios oculomotores. Os resultados do caso 1 foram discretos nas medidas utilizadas. Os resultados do Caso 2 demonstraram uma simetria de resposta entre as medidas analisadas. Pelos nossos resultados houve relação entre a melhora em algumas funções cognitivas com a estimulação do Campo Ocular Frontal (COF), além de alterações nas pontuações dos instrumentos avaliativos utilizados. A influência da associação da ETCC anódica em COF para a melhora do desempenho oculomotor em adultos com DP e a relação com os aspectos cognitivos investigados não está clara. Como conclusão, os achados sugerem efeitos parciais do protocolo, porém não permitem afirmar sua eficácia devido ao número reduzido de participantes. Estudos futuros são necessários para continuidade da investigação.

Palavras-chave: Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua; Movimentos Sacádicos; Doença de Parkinson; Atividades Diárias; CIF.

Abstract

The dysfunction of the saccadic movement of the gaze is often found in people with Parkinson's Disease (PD) and even causing negative impact on the performance of Activities of Daily Living (ADL's) strategies for its treatment are scarce. In this context, the aim of this study was to describe a care protocol with eye training and Transcranial Direct Current Stimulation (ETCC) and to verify its influence on the execution of saccadic eye movement, in motor, non-motor, and functional aspects such as gait and balance, in people with PD. This is the report of two clinical cases. The Berg Balance Scale, the UPDRS Scale, the Time up and go test and the "Electrostagmography" exam were used as measurements. Both individuals were submitted to an intervention protocol with the use of ETCC associated with oculomotor exercises. The results of case 1 were discrete in the measurements used. The results of Case 2 showed a symmetry of response between the analyzed measures. By our results there was a relationship between the improvement in some cognitive functions with the stimulation of the Frontal Ocular Field (COF), in addition to changes in the scores of the evaluative instruments used. The influence of the association of anodic ETCC in COF for the improvement of oculomotor performance in adults with PD and the relationship with the cognitive aspects investigated is unclear. In conclusion,





the findings suggest partial effects of the protocol, but do not allow us to affirm its effectiveness due to the limited number of participants. Future studies are needed to continue the investigation.

Keywords: Transcranial Stimulation Direct Current; Saccades; Parkinson's Disease; Activities of Daily Living; ICF.

Resumen

La disfunción del movimiento sacádico de la mirada se encuentra frecuentemente en personas con Enfermedad de Parkinson (EP) y, aunque tiene un impacto negativo en el desempeño de las Actividades de la Vida Diaria (AVD), las estrategias para su tratamiento son escasas. En este contexto, el objetivo de este estudio fue describir un protocolo de atención con entrenamiento de la mirada y Estimulación Transcraneal de Corriente Directa (tDCS) y verificar su influencia en la ejecución del movimiento ocular sacádico, en aspectos motores, no motores y funcionales como marcha y equilibrio, en personas con EP. Este es un reporte de dos casos clínicos. Se utilizaron como medidas la Escala de Equilibrio de Berg, la Escala UPDRS, el "Time up and go test" y el examen de "Electronistagmografía". Los dos individuos se sometieron a un protocolo de intervención utilizando tDCS asociado con ejercicios oculomotores. Los resultados del caso 1 fueron discretos en las medidas utilizadas. Los resultados del Caso 2 demostraron una simetría de respuesta entre las medidas analizadas. Según nuestros resultados, hubo relación entre la mejora en algunas funciones cognitivas con la estimulación del Campo Ocular Frontal (COF), además de cambios en las puntuaciones de los instrumentos de evaluación utilizados. No está clara la influencia de la asociación de tDCS anódica en OFC para mejorar el rendimiento oculomotor en adultos con EP y la relación con los aspectos cognitivos investigados. En conclusión, los resultados sugieren efectos parciales del protocolo, pero no permiten afirmar su efectividad debido al número limitado de participantes. Se necesitan estudios futuros para continuar la investigación.

Palabras clave: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa; Movimientos Sacádicos; Enfermedad de Parkinson; Actividades Cotidianas; CIF.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa progressiva caracterizada pela perda de neurônios dopaminérgicos na substância negra (Simuni, 2008; Zhang, 2021), causando considerável impacto emocional, social e físico nos indivíduos acometidos (Boersma, 2017).

O estudo dos sinais e sintomas da DP, tem demonstrado que direcionar a avaliação apenas aos aspectos motores clássicos é insuficiente para seu manejo (Kalia, 2015). Nesse contexto, anormalidades oculomotoras são frequentemente relatadas nas pessoas acometidas. Corin *et al.* (1972) relataram que 75% dos pacientes com DP tinham algum tipo de anormalidade oculomotora o que foi posteriormente confirmado por Cipparrone *et al.* (1988) e Nakamura *et al.* (1991).

Dentre os movimentos oculares afetados pela DP, o movimento sacádico (sacadas) é um dos mais estudados. As sacadas são movimentos rápidos e breves dos olhos, mediados por controle central reflexo ou voluntário (Avila, 2015; Hopp, 2004; Pélisson, 2010). Eles são parte fundamental de nossas interações com o ambiente visual, pois nos permitem orientar a visão para perto e para longe de estímulos, proporcionando ainda, que a fóvea capture informações visuais de diferentes partes da cena visual. Esses movimentos oculares podem representar estratégias de enumeração e/ou comportamentos de varredura para decisões especializadas que direcionam a atenção para locais no espaço para codificar estímulos, que





auxilia a orientação interna como resposta a mudanças externas (Chen, 2016; Hopp, 2004; Paul, 2020; Pélisson, 2010).

A disfunção das sacadas em pessoas com DP pode levar a alterações perceptuais e posturais (Asakawa, 2007; Baird-Gunning, 2018; Meadmore, 2018; Roll, 1989; Srivastava, 2014), além de ter estreita relação com a instabilidade postural, com o “congelamento da marcha” (Anderson, 2013; Nemanich, Earhart, 2016) e com dificuldades na realização de ajustes posturais antecipatórios para AVD’s (Ewencyk, 2017), ou seja, dificuldade na organização do controle postural necessário para a realização de atividades como autocuidados com bom equilíbrio e desempenho, o que limita gravemente o comportamento e desempenho motor em atividades de vida diária, que vão desde um simples rastreo visual durante a leitura de um livro, até dirigir um automóvel em estradas desconhecidas ou atravessar um cruzamento movimentado (Bédard, 2006; Doroudgar, 2017; Jung, 2019; Luna, 2008; Zito, 2015).

Há escassez de estudos que investiguem métodos para neutralizar os déficits oculomotores em adultos mais velhos com e sem patologias de base neurológica (Chen, 2016). Essa insuficiência, somada a algumas descobertas recentes, acerca da capacidade de modulação de redes neurais com objetivo de melhora funcional por meio da utilização de técnicas neuromodulatórias não invasivas, abrem caminho para essa estratégia terapêutica com potencial para melhorar o controle do movimento ocular sacádico, otimizando os recursos neurais remanescentes e conseqüentemente, aspectos funcionais (Hopp, 2004).

Dessa forma, este estudo busca preencher a lacuna relacionada à ausência de terapêuticas combinando protocolos de neuromodulação não invasiva e treinamento oculomotor com foco funcional em indivíduos com DP. Do ponto de vista fisiológico, a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) pode induzir mudanças duradouras na excitabilidade neuronal, na atividade cerebral, na conectividade funcional (Nitsche; Paulus, 2000; Lefaucheur *et al*, 2017) e no fluxo sanguíneo cerebral (CHEN, 2018). À luz dessas descobertas recentes, é proposto que esta técnica neuromodulatória pode ser uma estratégia terapêutica com potencial para melhorar o controle do movimento ocular sacádico (AVILA *et al.*, 2015; Chen, 2016; Chen, 2018; Max *et al.*, 2020).

Alguns estudos, verificaram em adultos e idosos que a função sacádica pode ser modulada para movimentos reflexos e voluntários. Os parâmetros mais estudados são: “pró-sacadas”, “anti-sacadas”, “latência”, “velocidade” (Kanai *et al.*, 2012; Chen, 2016; Tseng *et al.*, 2018; Reteig *et al.*, 2018; Chen, 2018; Max, 2020), e “adaptação sacádica” (Panouillères, 2015; Avila *et al.*, 2015).





Estes estudos, apesar de incipientes, têm realizado a aplicação da ETCC em pessoas saudáveis, mas indicam que é possível por meio de protocolos terapêuticos interferir principalmente na redução do tempo de reação para a realização do movimento sacádico (latência) a partir de estímulos visuais, fato que pode sugerir auxílio na recuperação funcional de pessoas com doenças neurológicas (Chen, 2016; Chen, 2018).

O objetivo deste estudo foi descrever um protocolo de atendimento com treinamento do olhar e Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) e verificar sua influência na execução do movimento ocular sacádico, em aspectos motores e não motores, e funcionais como marcha e equilíbrio, em pessoas com DP.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se do relato de dois casos clínicos. Avaliamos dois indivíduos, com diagnóstico clínico de DP confirmado por médico Neurologista, com capacidade de deambular e pontuação no Miniexame do Estado Mental (MEEM) acima do ponto de corte. Antes de iniciar os protocolos de avaliação, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação na pesquisa (TCLE).

Vale ressaltar que, por se tratar de um relato de casos (N=2), os resultados não podem ser generalizados, sendo necessária cautela na interpretação.

CASO 1: Paciente do sexo masculino, canhoto, com 67 anos de idade, ensino superior completo, com diagnóstico de Doença de Parkinson há 4 anos, Estadiamento de Hoehn e Yahr 1, em tratamento fisioterapêutico e medicamentoso com médicos neurologista e psiquiatra, tem como queixa principal instabilidade postural, bradicinesia e ansiedade. Reside sozinho em seu apartamento e relata ser independente para atividades de vida diária e autocuidados, mantendo atividades laborais até os dias atuais. Frequenta atendimento fisioterapêutico duas vezes por semana em clínica particular de Fisioterapia Neurofuncional, além de realizar caminhadas na rua com frequência de 3 vezes por semana. Já realizou procedimento cirúrgico para reconstrução de tendão patelar e manguito rotador de ombro esquerdo. Durante o protocolo de coleta, estava em recuperação de cirurgia para correção de ruptura de tendões do manguito rotador do ombro direito. Apresentou em todos os atendimentos queixa constante de dor em membro superior submetido a procedimento cirúrgico recente com pontuação 7 em Escala Análoga Visual para dor (EVA).





CASO 2: Paciente do sexo feminino, destra, com 73 anos de idade, com ensino fundamental incompleto, diagnóstico de Doença de Parkinson há 10 anos, Estadiamento de Hoehn e Yahr 4, em acompanhamento fisioterapêutico e neurológico, apresenta como queixa principal, instabilidade postural, tremor em membros superiores, além de rigidez em membros inferiores e dificuldade para articulação da fala e para deambulação. Reside em casa de alvenaria com uma filha e uma neta, é semi-dependente para atividades de vida diária e autocuidados, necessitando de supervisão e/ou auxílio externo em todas as atividades. Frequenta atendimento fisioterapêutico 2 vezes por semana em clínica particular de Fisioterapia Neurofuncional, sendo essa sua única atividade no momento. Não apresenta queixa de dor e não realizou procedimentos cirúrgicos prévios.

Procedimentos

Os dois participantes deste estudo foram orientados a utilizar lentes ou óculos para correção de seus erros de refração durante os protocolos de avaliação e intervenção. A coleta de dados ocorreu em três etapas: pré-intervenção, intervenção e pós-intervenção.

No período pré-intervenção os voluntários foram conduzidos a um consultório de atendimento para a avaliação inicial, na qual foi realizado o protocolo do MEEM para avaliar aspectos cognitivos. Ambos os participantes obtiveram resultados acima do ponto de corte (18 para indivíduos com baixa escolaridade e 24 para indivíduos escolarizados), sendo então incluídos no protocolo de pesquisa.

Após, em uma segunda etapa pré-intervenção, os indivíduos foram submetidos à aplicação da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (MDS-UPDRS), para avaliação de aspectos motores e não motores da DP, incluindo o desempenho em AVD's. Como complemento, aplicamos o "Time Up and Go Test" (TUG) e a "Escala do Equilíbrio de Berg" (EEB), para avaliação da qualidade da marcha e do equilíbrio estático e dinâmico, respectivamente.

Posteriormente, os indivíduos foram submetidos ao exame de "Eletronistagmografia" para avaliação da "latência" e da "velocidade" do movimento sacádico em tarefas "Pró-sacadas", conduzido por profissional fonoaudiólogo treinado nesta área. Os parâmetros utilizados como referência para normalidade de velocidade foram 300-600°/s. Para a latência, foram considerados valores de normalidade entre 150-250ms (Mor, 2012).

O exame foi realizado a partir de um aparelho da marca Contronic, por meio de estímulos para a realização do movimento sacádico horizontal com frequência de 0,5hz apresentados em uma barra





de LED a uma distância de 1 metro (Gonçalves, 2016), na linha média dos olhos do indivíduo avaliado. Dessa forma, o paciente foi avaliado bilateralmente em uma velocidade de 5 ciclos por segundo. O software utilizado foi o *Nistagmus* versão 1.1.2.2. A captação da variação do potencial elétrico corneorretinal se deu por meio de eletrodos de superfície da marca Evokadus após a limpeza e higiene do local.

Antes do início da coleta, verificou-se a impedância dos eletrodos, com valor limite de impedância estipulado em 20ohms. Para a calibração dos movimentos oculares, foi realizada a prova de movimento sacádico fixo, no plano horizontal com a barra de LED, posicionada a um metro de distância do paciente, na linha média dos olhos, a fim de que as diferentes provas fossem realizadas nas mesmas condições.

Foi solicitado ao paciente que mantivesse a cabeça imóvel, olhando alternadamente, para os dois pontos posicionados a sua frente e separados entre si por uma distância pré-estabelecida, de tal modo que seus olhos percorressem um ângulo de 10° durante o deslocamento do estímulo. Ainda, orientou-se o paciente a respeito do movimento cefálico e palpebral.

As sessões de intervenção foram realizadas por meio de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua com eletroestimulador da marca NKL, com duração de 20 min, com a intensidade de 2mA por 5 dias consecutivos, sobre o campo ocular frontal direito. Os eletrodos (tamanho 5x5) foram posicionados no escalpo dos indivíduos com base em Liu *et al.* (2011) e Tseng (2018), 3cm à frente e 5cm à direita, a partir da localização do “Vértex” de acordo com o sistema internacional 10-20 (EEG). O posicionamento dos eletrodos foi ânodo sobre campo ocular frontal direito e cátodo em região supra-orbital contralateral. Para facilitar a condutividade elétrica, os eletrodos foram umedecidos com soro fisiológico 0,9%. Os indivíduos foram orientados a não utilizar produtos químicos no cabelo no turno da realização do protocolo e foi realizado afastamento do cabelo em excesso para o correto posicionamento dos eletrodos com a utilização de prendedores.

Associada à ETCC, os dois indivíduos realizaram o mesmo protocolo de intervenção. Durante a neuromodulação, eles realizaram uma sequência de exercícios para treinamento do olhar, que consistiu em:

A) Etapa de Preparação: Treino de movimento sacádico horizontal com auxílio de aplicativo para computador Hemi-Stim, versão 1.01, apresentado em um *macbookair* da marca *apple* com tela de 13,6 polegadas e resolução de 2560x1664 com 224 pixels. Os indivíduos foram orientados a seguir um alvo





rosa de tamanho de 2,5cm, apresentado em um fundo preto em deslocamento em 4 séries de 1 minuto, com velocidades aleatorizadas a uma distância de 20 centímetros da tela. Este aplicativo não permite a escolha da cor do alvo apresentado;

B) Etapa de Atenção e resolução de problemas: Treino sacádico para movimento horizontal por meio de leitura de tabela de números extraída do “KD Test Pró-reading”, apresentada a uma distância de 20cm da tela do mesmo notebook da atividade anterior, com tamanho de estímulo de 0,5 cm com distância variável entre cada número de 1 a 2,5cm em um fundo branco com números pretos. Os indivíduos foram orientados a realizar cálculos matemáticos simples em 4 quadros diferentes com números aleatorizados. Os indivíduos foram orientados a verbalizar os resultados e foram realizados 32 cálculos por sessão. Em dois desses quadros havia “linhas guia” para a leitura dos números e em outros dois não;

C) Etapa de Ativação e Inibição Voluntária: Exercícios “pró-sacadas” e “anti-sacadas” em sequencias pré-estabelecidas de estímulos fornecidas em tela de computador por meio de arquivo em formato PDF com fundo branco e estímulos circulares com diâmetro de 1cm separados entre si por distâncias variáveis entre 2 a 20 centímetros nas cores vermelho, verde, preto e azul. Os indivíduos foram orientados na primeira atividade a olhar o mais rápido possível para o objeto projetado na tela, verbalizando sua cor. Já na segunda atividade, foram orientados à olhar para o lado contrário a esse estímulo, o mais rápido possível, verbalizando a direção (esquerda/direita) do olhar. A velocidade de apresentação de cada estímulo foi realizada de maneira aleatorizada com disparo manual. Foram apresentados 10 estímulos para cada modalidade de movimento sacádico, com intervalo aproximado de 5 segundos entre cada estímulo e a duração total desta atividade foi de 3 minutos;

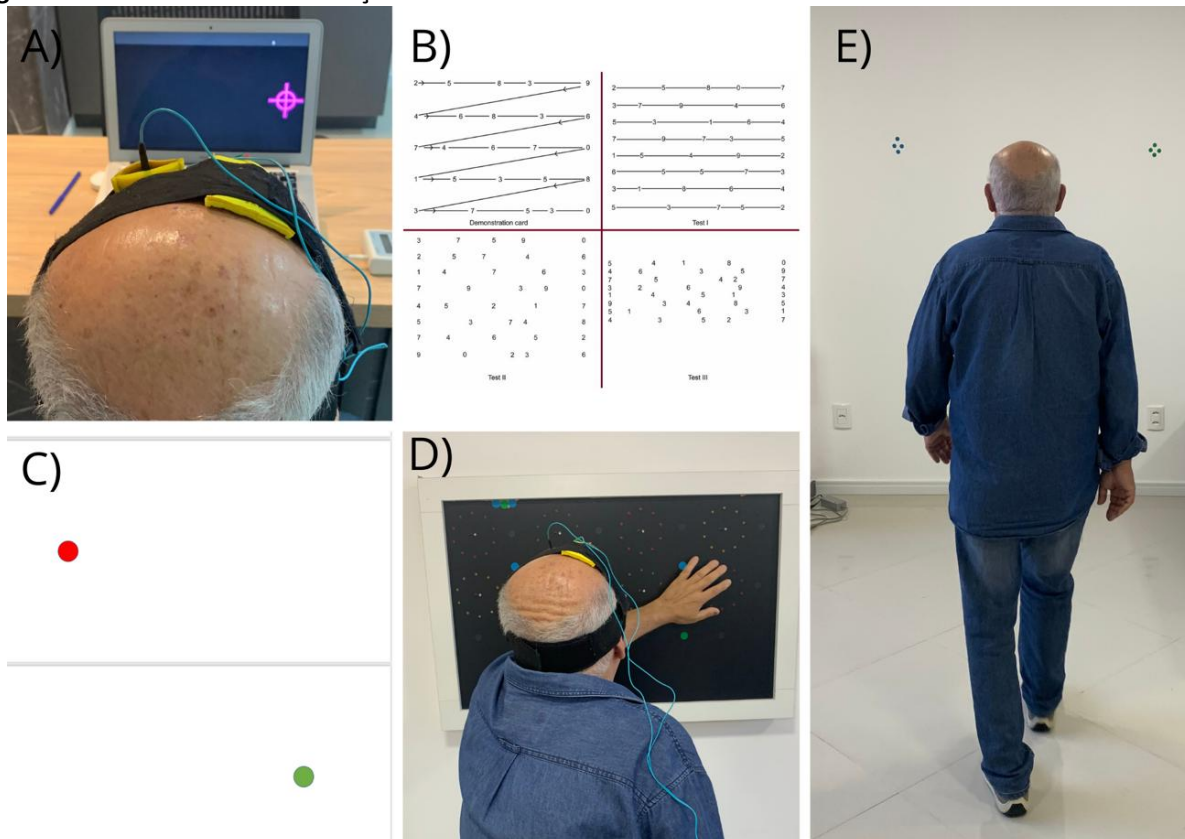
D) Etapa de Ativação Reflexiva com Coordenação Olho-mão (atividade funcional 1): Treino de movimento sacádico com estímulo aleatorizado em quadro de estimulação visual com cores. Neste treinamento o indivíduo estava em pé, e era solicitado que realizasse o alcance com o membro superior em direção ao estímulo luminoso apresentado no quadro. O estímulo luminoso foi projetado a partir do próprio quadro de estimulação por meio de luzes de LED nas cores amarelo, vermelho e verde;

E) Etapa de Exploração Ambiental com Marcha (atividade funcional 2): Treino de sacadas voluntárias horizontais durante a marcha – Em uma sala com estímulos posicionados na parede, os sujeitos foram orientados a realizar a marcha alternando a fixação do olhar para estes objetos. O percurso era de



5 metros e a marcha deveria ser realizada com passos à frente o retorno com passos para trás. Foram realizadas 5 séries de caminhada. A Figura 1 ilustra o protocolo de intervenção.

Figura 1 – Protocolo de intervenção com exercícios oculomotores



Legenda: A) Etapa de “Preparação”; B) Etapa de “Atenção e resolução de problemas”; C) Etapa de ativação e inibição voluntária; D) Etapa de ativação reflexiva com coordenação olho-mão; E) Etapa de exploração ambiental com marcha.

Fonte: construção dos autores.

Este protocolo teve como objetivo simular uma possível variabilidade para os movimentos oculares sacádicos condizente com tarefas do dia a dia, em que os movimentos sacádicos acontecem em diferentes amplitudes e velocidades e que exigem diferentes tempos de reação.

No período pós-intervenção, após os 5 dias de ETCC e treinamento com exercícios oculomotores e, logo após à última sessão, os indivíduos foram reavaliados em todos os testes realizados no período “pré-intervenção”.



RESULTADOS

CASO 1: De maneira geral houve mudanças nas pontuações dos instrumentos avaliativos utilizados na avaliação deste caso. Embora discretos, os resultados apontam em direção de melhora de desempenho e redução dos sintomas. Especificamente sobre os parâmetros avaliados do movimento ocular sacádico houve redução da velocidade e aumento da latência.

CASO 2: Houve simetria de resposta nas medidas avaliativas utilizadas, com melhora considerável de desempenho na EEB e no TUG. Além disso, foi possível verificar a modulação dos parâmetros do movimento ocular sacádico avaliados com redução da velocidade e da latência.

Estes resultados devem ser interpretados à luz das limitações metodológicas, especialmente devido ao tamanho amostral reduzido.

Os resultados encontrados nas avaliações estão inseridos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos testes avaliativos

Instrumento	Caso 1 - Pré (P1)	Caso 1 - Pós (P2)	Caso 2 - Pré (P1)	Caso 2 - Pós (P2)
MEEM	28 pontos	30 pontos	23 pontos	26 pontos
MDS-UPDRS	32 pontos	24 pontos	205 pontos	60 pontos
EEB	55 pontos	56 pontos	28 pontos	43 pontos
TUG	8,10 s	7,0 s	25,29 s	15,75 s
ENG Latência	140 ms	280 ms	180 ms	73 ms
ENG Velocidade	278 ms	168 ms	657 ms	556ms

Legenda: MEEM: Miniexame do Estado Mental; UPDRS: Escala de Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; EEB: Escala do Equilíbrio de Berg; TUG: Time Up and Go Test; ENG: Eletronistagmografia. P1: Período pré-intervenção; P2: Período pós-intervenção; s: segundos; ms: milissegundos.

Fonte: construção dos autores.

DISCUSSÃO

Os resultados serão discutidos separadamente em cada caso. A comparação com estudos anteriores é limitada e se restringe aos achados relacionados com o exame eletronistagmografia, devido à terapêutica proposta e a amostra estudada. Os achados apresentam implicações clínicas potenciais, especialmente na reabilitação funcional, embora devam ser interpretados com cautela devido às limitações do estudo.

CASO 1:

Neste caso, as avaliações utilizadas apontam para melhora nos resultados dos testes realizados, porém, as mudanças foram discretas.





No MEEM a melhora do desempenho foi no teste de “atenção e cálculo”, no qual, no período pré-intervenção houve falha na realização da atividade de subtração. A aquisição de 2 pontos no período pós-intervenção não altera o resultado geral do teste, mas leva a reflexão de que uma das funções do Campo Ocular Frontal (COF) é relacionada com a atenção visual (KANDEL, 2014) e, em nosso protocolo, houve treinamento de cálculo com objetivo de aumentar a atenção para as atividades subsequentes, além da estimulação do movimento ocular. Ainda, há a proximidade estrutural e conectividade do COF com o Córtex Pré-Frontal Dorsolateral (CPFDL) (Coiner, 2019), dessa forma, é possível que devido ao tamanho do eletrodo utilizado para a ETCC a corrente elétrica tenha atingido também essa segunda área e assim, outras funções podem ter sido moduladas, como por exemplo, resolução de problemas (Nitta, 2021), propiciando a melhora de desempenho.

É importante reforçar que esse achado é bastante modesto, porém, pode integrar a discussão acerca da estimulação de habilidades cognitivas como atenção e cálculo como ferramenta complementar para o alcance de um adequado desempenho motor que vise posteriormente a realização de AVD's, que normalmente são dependentes da relação entre tempo e distância (Bédard, 2006; Doroudgar, 2017; ZITO, 2017).

A escala UPDRS tem uma função de acompanhamento da evolução dos sinais e sintomas da Doença de Parkinson e a redução na sua pontuação após protocolos terapêuticos já foi descrita em alguns estudos principalmente relacionados às intervenções com atividades físicas (Gamborg, 2022).

A redução da pontuação na UPDRS neste caso também foi discreta, porém com destaque para a redução da “disfunção cognitiva”, dos problemas com a “fala” e a melhora no desempenho em “tarefas para vestir”. Nesta escala, o predomínio da tendência de melhora está relacionado aos aspectos não motores da Doença de Parkinson, o que pode ter correlação com a área estimulada pela ETCC e pela metodologia de trabalho proposta.

As mudanças observadas nos escores pré e pós-intervenção da EEB e do TUG foram mínimas e é possível afirmar que não foi detectado déficit de equilíbrio de acordo com a Escala do Equilíbrio de Berg, nem alteração da marcha e/ou risco de queda, de acordo com o TUG.

Especificamente na EEB, a única função que sofreu alteração foi a de “permanecer em pé apoiado em uma perna” (durante 10 segundos). Já no TUG, houve redução de 1,10 segundos no tempo de execução.





Todos os achados até aqui condizem com o Estadiamento de Hoehn e Yahr deste paciente, que é “1”. Essa, é a fase inicial da doença, quando os sintomas são leves, dificultando apenas algumas tarefas do dia a dia da pessoa acometida. Tipicamente os sintomas incluem a presença de tremores ou agitação em um dos membros e atinge um dos lados. Durante esse estágio, amigos e familiares podem detectar mudanças na pessoa com a doença, incluindo alteração na postura, perda de equilíbrio e perda da expressão facial (Hoehn; Yahr, 1967; Opara, 2017).

O fato mais relevante neste caso diz respeito aos parâmetros do movimento sacádico evidenciados no exame de “Eletronistagmografia”. Ao se estimular com corrente anódica o COF direito houve piora da função, com a redução da velocidade ($278^\circ/s$ para $168^\circ/s$) e aumento da latência (140ms para 280 ms) no movimento ocular sacádico horizontal, sendo que a latência no período pós-intervenção está acima dos valores de referência.

Especificamente sobre a latência, nosso achado não corrobora com estudos anteriores (Chen, 2018; Kanai, 2012; Reteig, 2018), que mesmo em mudanças não significativas tenderam para a sua redução. Assim, é possível afirmar que o movimento ocular ficou mais lento, com o tempo de reação ao estímulo fornecido também mais lento.

Por fim, os achados para este caso são inespecíficos e há de se considerar alguns pontos. O indivíduo estudado está em estágio inicial da DP, com sintomas motores leves e predomínio de sintomas não motores, com destaque para a ansiedade. Este por si só é um fator limitante para a tentativa de comprovação da eficácia terapêutica proposta, que teve como intenção verificar a influência do movimento ocular sacádico em AVD's.

Embora discutidas, as diferenças nos tempos pré e pós-intervenção para o MEEM, UPDRS, EEB e TUG são pouco expressivas tanto para aspectos motores quanto para não motores da DP. Ainda, a oscilação encontrada nos parâmetros do movimento sacádico latência e velocidade não representaram grande impacto nas pontuações dos instrumentos avaliativos supracitados.

CASO 2:

A melhora na pontuação do MEEM possui estreita relação com a região estimulada com a ETCC e com as atividades realizadas no protocolo de intervenção. Ainda que a pontuação tenha sido adequada para pessoas com baixa escolaridade, notou-se nos tempos pré e pós-intervenção, no teste supracitado, evolução de desempenho nos domínios memória de evocação e linguagem nas atividades de escrever uma frase e de cópia do desenho.





Mesmo que essa seja uma atividade dependente da integração motora, sensorial e cognitiva, e o protocolo proposto com a ETCC não tenha capacidade de atingir diretamente estruturas afetadas pela DP e relacionadas com o controle da motricidade fina, por exemplo, o COF tem forte relação com funções de atenção, memória e planejamento, além de participar na organização da coordenação olho-mão (Battaglia-Mayer, 1988), fatores necessários para o desempenho das atividades de escrita e desenho. Além disso, propusemos em nosso protocolo o treinamento da coordenação olho mão associado ao treinamento sacádico, fato que pode ter facilitado essa evolução que é diretamente depende da oscilação da fixação do olhar entre o objeto demonstrado e o papel que receberá a cópia do desenho.

Na escala UPDRS há destaque para redução de pontuação e conseqüente melhora de aspectos como redução da ansiedade, redução da sonolência diurna, melhora no desempenho da marcha e do equilíbrio, além de redução dos bloqueios da marcha. Este resultado é importante por também relacionar-se com o protocolo do estudo em que foi proposto modular redes neurais de função cognitiva e oculomotora, que estão diretamente relacionadas ao planejamento e execução de funções globais.

A escala do Equilíbrio de Berg evidenciou importante melhora nos períodos pré e pós-intervenção. Houve aumento da pontuação, de 28 para 43, fato que gera a interpretação de evolução, modificando a funcionalidade do indivíduo submetido ao tratamento de uma categorização de alto risco de quedas para uma categorização de marcha segura com recomendação de assistência.

Os estudos direcionados para a avaliação do equilíbrio e do risco de quedas em pessoas com doença de Parkinson são muitas, com propostas terapêuticas variadas (Hao, 2022). Em nosso estudo a melhora da pontuação da EEB pode estar relacionada aos treinamentos do movimento ocular na postura em pé e durante a marcha, quando há a associação de estímulos visuais e proprioceptivos principalmente, e também ao favorecimento de um melhor rastreamento de cenas visuais e conseqüentemente melhor percepção espacial, reforçando o conceito de que as sacadas tem papel fundamental na construção da orientação corporal espacial.

No TUG, também houve melhora, com redução do tempo de realização do teste de 25,29 segundos para 15,75 segundos, sugerindo redução do risco de quedas e melhora do desempenho da marcha. Assim como a EEB, o TUG é constantemente utilizado como medida (Liu, 2021) para intervenções em pessoas com DP. Neste caso, a melhora de resultados na EEB e no TUG correlacionam-se a aspectos como planejamento, exploração visual e percepção espacial que proporcionam melhora em desempenho motor por meio de capacidades que não são puramente neuromusculares.





No exame “Eletronistagmografia” no período pré intervenção observou-se que a velocidade do movimento ocular foi de $657^{\circ}/s$, acima dos limites de referência. Já a latência foi de 180ms, no limite dos valores de referência. No período pós-intervenção observou-se que a velocidade do movimento ocular foi de $556^{\circ}/s$, dentro da normalidade e a latência foi de 73ms, dentro dos valores de referência. Neste indivíduo é possível verificar a redução da velocidade e da latência no período pós-intervenção, direcionando os parâmetros para dentro da normalidade, o que sugere de maneira importante a possibilidade de influenciar nos parâmetros estudados com treinamento oculomotor e modulação de redes neurais oculomotoras.

Neste caso, podemos encontrar uma simetria de resposta entre os achados no MEEM, na escala UPDRS, no EEB, no TUG e no exame eletronistagmografia. A modulação da atividade sacádica por meio do protocolo proposto com a normalização dos parâmetros latência e velocidade, se houver efeito estatístico a ser evidenciado em estudos futuros, pode sinalizar que possivelmente esta proposta terapêutica ocasionou uma melhor exploração do ambiente. Com isso, há uma maior possibilidade para o adequado planejamento das funções motoras, reduzindo assim o bloqueio da marcha, facilitando tarefas que envolvam a coordenação entre função visual e motora como tarefas para se vestir, escrita e marcha.

Embora exista correlação no segundo caso, uma limitação em destaque deste estudo é o número de participantes. Ainda, há de se considerar questões como a estimulação unilateral do COF pela ETCC, a diferença do estadiamento da doença entre os pacientes, o reduzido número de sessões e a dificuldade em mensurar a generalização para ambientes reais os ganhos obtidos em ambiente terapêutico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este é, possivelmente, o primeiro relato de casos com a proposta de utilização de um protocolo de intervenção com treinamento do olhar associado à ETCC para o tratamento da disfunção sacádica em idosos com DP com a finalidade de melhorar aspectos funcionais como marcha e equilíbrio. Foi possível verificar simetria de resposta em um dos casos aqui descritos para as medidas analisadas, com redução da latência das sacadas e melhora na pontuação dos instrumentos avaliativos utilizados.

De maneira geral, chama a atenção os resultados obtidos na eletronistagmografia. Embora a velocidade do movimento sacádico horizontal tenha reduzido nos dois sujeitos, a latência apresentou resultado distinto, com aumento em um dos casos e redução no outro. Dada as modificações encontradas





nos parâmetros oculomotores, não está esclarecida a influência da associação da ETCC anódica em Campo Ocular Frontal para a melhora do desempenho oculomotor em adultos com DP ou se estas modificações têm relação com os aspectos cognitivos e funcionais investigados.

Algumas limitações deste estudo precisam ser consideradas. Entre estas destacam-se: as dificuldades em isolar áreas corticais para estimulação e a incapacidade de verificar uma possível variabilidade anatômica das regiões estimuladas nos indivíduos que finalizaram o protocolo. O número reduzido de participantes e a dificuldade de mensurar generalização dos achados também são limitações importantes. Estudos futuros devem ser controlados, incluir amostras maiores e neuromodular bilateralmente os Campos Oculares Frontais. É possível acreditar que além de populações mais robustas e ensaios clínicos randomizados, seja necessária a estratificação por grupos de acordo com o estadiamento de Hoehn e Yahr, onde possivelmente, pessoas em estágios mais avançados, sejam mais beneficiadas.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Tim J.; MACASKILL, Michael R. Eye movements in patients with neurodegenerative disorders. **Nature reviews neurology**, v. 9, n. 2, p. 74-85, 2013.
- ASAKAWA, Ken *et al.* Effects of ocular dominance and visual input on body sway. **Japanese journal of ophthalmology**, v. 51, n. 5, p. 375-378, 2007.
- AVILA, Eric *et al.* Cerebellar transcranial direct current stimulation effects on saccade adaptation. **Neural plasticity**, v. 2015, p. 1-9, 2015.
- BAIRD-GUNNING, Jonathan J. D.; LUECK, Christian J. Central control of eye movements. **Current opinion in neurology**, v. 31, n. 1, p. 90-95, 2018.
- BATTAGLIA-MAYER, Alexandra; CARMINITI, Roberto. **Parieto-frontal networks for eye-hand coordination and movements**. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2018.
- BÉDARD, Michel *et al.* Visual attention and older drivers: the contribution of inhibition of return to safe driving. **Experimental aging research**, v. 32, n. 2, p. 119-135, 2006.
- BOERSMA, Isabel *et al.* Palliative care and parkinson's disease: caregiver perspective. **Journal of palliative medicine**, v. 20, n. 9, p. 930-938, 2017.
- CHEN, Po L.; MACHADO, Liana. Age-related deficits in voluntary control over saccadic eye movements: consideration of electrical brain stimulation as a therapeutic strategy. **Neurobiology of aging**, v. 41, p. 53-63, 2016.





CHEN, Po L.; STENLING, Andreas; MACHADO, Liana. Evidence transcranial direct current stimulation can improve saccadic eye movement control in older adults. **Vision**, v. 2, n. 4, p 1-12, 2018.

CIPPARRONE, Luciano *et al.* Electro-oculographic routine examination in Parkinson's disease. **Acta neurologica scandinavica**, v. 77, n. 1, p.6-11, 1988.

COINER, Bejjamin *et al.* Functional neuroanatomy of the human eye movlient network: a review and atlas. **Brain structure and function**, v. 224, n. 8, p. 2603-2617, 2019.

CORIN, Murray S.; ELIZAN, Teresita S.; BENDER, Morris B. Oculomotor function in patients with parkinson's disease. **Journal of the neurological sciences**, v. 15, n. 3, p. 251-265, 1972.

DOROUDGAR, Shadi *et al.* Driving performance comparing older versus younger drivers. **Traffic injury prevention**, v. 18, n. 1, p. 41-46, 2017.

EWENCZYK, Claire *et al.* Antisaccades in parkinson disease: a new maker of postural control? **Neurology**, v. 88, n. 9, p. 853-861, 2017.

GAMBORG, Mads. *et al.* Parkinsosn's disease and intensive exercise therapy – an updated systematic review and meta-analysis. **Acta neurologica scandinavica**, v. 145, n. 5, p. 504-528, 2022.

GONCALVES, Vitória P.; SCHARLACH, Renata C. Avaliacao oculomotora em adultos: um estudo do efeito da idade e de alterações visuais. **Audiology communication research**, v. 21, p. 1-7, 2016.

HAO, Zikang; ZHANG, Xiaodan; CHEN, Ping. Effects of ten different exercise interventions on motor function in parkinson's disease patients – a network meta-analysis of randomized controlled trials. **Brain sciences**, v. 12, n. 6, p 1-25, 2022.

HOEHN, Margaret M.; YAHR, Melvin D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, v. 17, n. 5, 1967.

HOPP, J. Johanna; FUCHS, ALBERT F. The characteristics and neuronal substrate of saccadic eye movement plasticity. **Progress in neurobiology**, v. 72, n. 1, p. 27-53, 2004.

JUNG, Ileok; KIM, Ji-Soo. Abnormal eye movements in parkinsonism and movement disorders. **Journal of movement disorderes**, v. 12, n. 1, p 1-13, 2019.

KALIA, Lorena V.; LANG, Anthony E. Parkinson's disease. **The lancet**, v. 386, n. 9996, p. 896-912, 2015.

KANAI, Ryota; MUGGLETON, Neil; WALSH, Vincent. Transcranial direct current stimulation of the frontal eye fields during pro- and antisaccade task. **Frontiers in psychiatry**, v. 3, p 1-10, 2012.

KANDEL, Eric R. *et al.* **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.





LEFAUCHEUR, Jean Pascal *et al.* Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clinical neurophysiology**, v. 128, n. 1, p. 56-92, 2017.

LIU, Xiang *et al.* Transcranial direct current stimulation for parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 13, p. 1-16, 2021.

LUNA, Beatriz; VELANOVA, Katerina; GEIER, Charles F. Development of eye-movement control. **Brain and cognition**, v. 68, n. 3, p. 293-308, 2008.

MAX, Sebastian M. *et al.* Combined antisaccade task and transcranial direct current stimulation to increase response inhibition in binge eating disorder. **European archives of psychiatry and clinical neuroscience**, v. 271, p. 1-12, 2020.

MEADMORE, Katie L. *et al.* Upper limb and eye movement coordination during reaching tasks in people with stroke. **Disability and rehabilitation**, v. 40, n. 20, p. 2424-2432, 2018.

MOR, Rita; FRAGOSO, M. Monica. **Vestibulometris na prática fonoaudiológica**. São José dos Campos, SP: Pulso Editorial, 2012.

NAKAMURA, Tadashi *et al.* Quantitative analysis of ocular movements in parkinson's disease. **Acta otolaryngol**, v. 111, n. 5481, p. 559-562, 1991.

NITSCHKE, Michael A.; PAULUS, Walter. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **Journal of physiology**, v. 527, n. 3, p. 633-639, 2000.

NEMANICH, Samuel T.; EARHART, Gammon. Freezing of gait is associated with increased saccade latency and variability in parkinson's disease. **Clinical neurophysiology**, v. 127, n. 6, p. 2394-2401, 2016.

NITTA, Naoki *et al.* Neuropsychological outcomes after frontal lobectomy to treat intractable epilepsy. **Epilepsy and behavior**, v. 123, p. 108240-108247, 2021.

OPARA, Józef A. *et al.* Motor assessment in parkinson's disease. **Annals of agricultural and environmental medicine**, v. 24, n. 3, p. 411-415, 2017.

PANOUILLERES, Muriel T.N.; MIAL, R. Chris; JENKINSON, Ned. The role of the posterior cerebellum in saccadic adaptation: a transcranial direct current stimulation study. **The journal of neuroscience: the official journal of the society for neuroscience**, v. 35, n. 14, p. 5471-5479, 2015.

PAUL, Jacob M.; REEVE, Robert. A.; FORTE, Jason D. Enumeration strategy differences revealed by saccade-terminated eye tracking. **Cognition**, v. 198, p. 1-13, 2020.

PÉLISSON, Denis *et al.* Sensorimotor adaptation of saccadic eye movements. **Neuroscience and biobehavioral review**, v. 34, n. 8, p. 1103-1120, 2010.





RETEIG, Leon C *et al.* No evidence that frontal eye field tDCS affects latency or accuracy of prosaccades. **Frontiers in neuroscience**, v. 12, p. 1-15, 2018.

ROLL, Jean-Pierre; VEDEL, Jean-Pierre; ROLL, Renée. Eye, head and skeletal muscle spindle feedback in the elaboration of body references. **Progress in brain research**, v. 80, n. C, p. 113-123, 1989.

SIMUNI Tanya; SETHI Kapil. Nonmotor manifestations of parkinson's disease. **Annals of neurology**, n. 64, suppl, p. S65-S80, 2008.

SRIVASTAVA, Anshul *et al.* Saccadic eye movements in Parkinson's disease. **Indian journal of ophthalmology**, v. 62, n. 5, p. 538-544, 2014.

TSENG, Philip *et al.* Anodal and cathodal tDCS over the right frontal eye fields impacts spatial probability processing differently in pro- and anti-saccades. **Frontiers in neuroscience**, v. 12, p. 1-12, 2018.

ZHANG, JianYuan *et al.* Eye movement especially vertical oculomotor impairment as an aid to assess parkinson's disease. **Neurological sciences**, v. 42, n. 6, p. 2337-2345, 2021.

ZITO, Gabriele A. *et al.* Street crossing behavior in younger and older pedestrians: an eye- and head-tracking study psychology, psychiatry and quality of life. **BMC geriatrics**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2015.

Bernardo Amarante de Lara

<https://orcid.org/0000-0003-0463-0125>

<https://lattes.cnpq.br/8235194832537824>

Universidade de Passo Fundo (Passo Fundo, RS – Brasil)

ftbernardolara@hotmail.com

Silvana Alba Scortegagna

<https://orcid.org/0000-0002-5407-7930>

<http://lattes.cnpq.br/4561814544149415>

Universidade de Passo Fundo (Passo Fundo, RS – Brasil)

silvanalba@upf.br

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Autor 1: concepção e desenho da pesquisa; construção e processamento dos dados; análise e interpretação dos dados; escrita conjunta do texto.

Autora 2: concepção e desenho da pesquisa; construção e processamento dos dados; análise e interpretação dos dados; escrita conjunta do texto.





FINANCIAMENTO

Não houve financiamento.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Todos os dados foram gerados/analísados no presente artigo.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

COMO CITAR ESTE ARTIGO

LARA, Bernardo Amarante de; SCORTEGAGNA, Silvana Alba. Contribuições de um protocolo de tratamento com estimulação transcraniana e fisioterapia ocular em idosos com doença de parkinson: relato de casos. *Corpoconsciência*, v. 30, e18222, p. 1-18, 2026. <https://doi.org/10.51283/rc.27.e18222>.

Recebido em: 19/08/2024

Aprovado em: 26/05/2026

Publicado em: 03/06/2026

