

Impacto da doença de Parkinson na performance do equilíbrio em diferentes demandas atencionais

Impact of Parkinson's disease in the performance of balance with different attentional demands

Impacto de la enfermedad de Parkinson en el equilibrio en distintas situaciones propuestas

Marcelle Brandão Terra¹, Paula Cassetari Rosa², Larissa Amaral Torrecilha³, Bianca Teixeira Costa³, Henrique Ballalai Ferraz⁴, Suhaila Mahmoud Smaili Santos⁵

RESUMO | O objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio de pacientes com doença de Parkinson (DP) na posição de tandem com os olhos abertos (OA), olhos fechados (OF) e em condição de dupla tarefa (DT). Trata-se de um estudo transversal composto por 19 indivíduos com DP nos estágios leve a moderado. Os pacientes foram avaliados em uma plataforma de força Biomec400. Os parâmetros analisados foram a área do centro de pressão dos pés (COP) e a amplitude e velocidade do COP nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML). Foram encontrados resultados estatisticamente significantes para amplitude AP e ML do COP e da área do COP, com valores maiores para as posições em tandem de OF e tandem com DT, quando comparados com a posição em tandem de OA. Os valores de velocidade média AP e ML foram maiores na posição em tandem de OF em comparação ao tandem de OA ($p=0,009$ e $p=0$), respectivamente. Concluiu-se que indivíduos com DP, quando submetidos a desafios cognitivos, comportam-se de forma semelhante à retirada do recurso visual no que diz respeito às alterações de equilíbrio. Isso reforça a necessidade de introduzir no plano terapêutico desses indivíduos atividades que requeiram o treino dessas habilidades.

Descritores | Equilíbrio Postural; Doença de Parkinson; Modalidades de Fisioterapia.

ABSTRACT | This study aimed to evaluate the balance of Parkinson's disease (PD) patients in Tandem stance

with eyes open (EO), eyes closed (EC), and in dual task condition (DT). This is a cross-sectional study, composed of 19 individuals with mild to moderate PD. Patients were evaluated in a BIOMECH400 force platform. The parameters analyzed were: area of the foot center of pressure (COP), COP amplitude and speed, in the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) directions. We found statistically significant results for AP and ML amplitude of the COP and COP area, with higher values for the stances EC Tandem and DT Tandem, when compared with EO Tandem. The values of AP and ML average speed were higher in EC Tandem when compared with EO Tandem ($P=0.009$ and $P=0.000$), respectively. We concluded that, when individuals with PD undergo cognitive challenges, they behave as if they were with eyes closed regarding balance changes. This reinforces the need to introduce, in the therapeutic plan of these individuals, activities that require the practice of these skills.

Keywords | Postural Balance; Parkinson's Disease; Physical Therapy Modalities.

RESUMEN | El propósito de este estudio fue evaluar el equilibrio de pacientes con enfermedad de Parkinson (DP) en la posición tándem con los ojos abiertos (OA), ojos cerrados (OC) y en condición de doble tarea (DT). Se trata de un estudio transversal, del cual participaron 19 personas con DP en etapas leve a moderada. Se evaluaron a los pacientes en una plataforma de fuerza Biomec400. Los parámetros

¹Fisioterapeuta neurofuncional e mestrandia em Ciências da Reabilitação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil.

²Fisioterapeuta graduada pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil.

³Fisioterapeuta neurofuncional pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil.

⁴Professor adjunto livre-docente da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – São Paulo (SP), Brasil.

⁵Professora associada do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil.

evaluados fueron el área del centro de presión de los pies (COP) y la amplitud y velocidad del COP en las direcciones anteroposterior (AP) y mediolateral (ML). Se encontraron resultados estadísticamente significativos para la amplitud AP y ML del COP y del área del COP, con mayores valores para las posiciones tándem con OC y tándem en DT, en comparación a la posición tándem con OA. Los valores de la velocidad media AP y ML fueron mayores en la posición tándem de OC comparados a la tándem de OA ($p=0,009$

y $p=0$, respectivamente). Se concluye que los sujetos con DP, en el momento que se les sometieron a los desafíos cognitivos, se portaron de manera semejante cuando se les taparon los ojos en lo que se refiere a las alteraciones de equilibrio. Este resultado señala la necesidad de introducir en la fisioterapia de los pacientes con DP actividades que les exigen el entrenamiento de estas habilidades.

Palabras clave | Balance Postural; Enfermedad de Parkinson; Modalidades de Fisioterapia.

INTRODUÇÃO

Os distúrbios de equilíbrio em indivíduos com doença de Parkinson (DP) podem se manifestar em diferentes estágios da doença, aumentando sua incapacidade física¹. Isso pode ser justificado pelo comprometimento da habilidade do sistema nervoso central em processar as aferências vestibulares, visuais e proprioceptivas, as quais são interpretadas pelo acometido para gerar as respostas musculares adequadas responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal^{2,3}.

Além disso, os indivíduos com DP apresentam dificuldade na automatização dos movimentos, o que aumenta sua demanda atencional durante as atividades diárias e dificulta a associação entre uma tarefa cognitiva e uma tarefa motora (dupla tarefa – DT) quando realizadas simultaneamente, a qual depende de processos cognitivos que envolvem função executiva, atenção e memória⁴⁻⁶. Dessa forma, é importante que as DTs sejam incluídas nas avaliações e nos procedimentos terapêuticos desses pacientes, tendo em vista que são um pré-requisito para a performance de diversas tarefas de sua vida diária⁷.

Para obter um bom controle postural, é necessária a manutenção do centro de massa dentro dos limites de estabilidade em condição estática ou dinâmica, assim como o controle da posição do corpo no espaço⁸. Para isso há a interação de múltiplos sistemas, que englobam os componentes biomecânicos, estratégias sensoriais, mecanismos antecipatórios e reativos, limites de estabilidade, sistema perceptual e cognitivo^{9,10}.

Para sua avaliação, o instrumento padrão-ouro é a posturografia, que se baseia em determinar variáveis associadas ao deslocamento do centro de pressão dos pés (COP), ponto de aplicação da resultante das forças verticais que agem sobre a base de suporte. As variáveis

mensuradas pela plataforma que identificam pequenas modificações na postura são altamente sensíveis para determinar a qualidade do controle postural¹¹.

A escolha pela avaliação do equilíbrio na posição em tandem neste estudo foi baseada em sua importância funcional, especialmente na marcha, na qual essa postura é essencial. A dificuldade para marchar em tandem pode se relacionar ao aumento da instabilidade postural no sentido médio-lateral, o que pode decorrer em quedas, além de se associar à severidade global da doença¹².

Tendo em vista a importância funcional do assunto abordado, o objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio na posição tandem com os olhos abertos (OA), tandem com olhos fechados (OF) e tandem na condição de dupla tarefa (DT) nessa população.

METODOLOGIA

O estudo realizado foi do tipo transversal, em que foram incluídos indivíduos de ambos os gêneros, com idade acima de 50 anos e diagnóstico de DP idiopática segundo os critérios do Banco de Cérebros de Londres¹³, provenientes do ambulatório de neurologia do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Londrina, em parceria com o Laboratório de Avaliação Funcional e Performance Motora Humana da Universidade Norte do Paraná, no estágio leve a moderado de acordo com a escala de Hoehn & Yahr (HY)¹⁴ modificada, independentes para deambular e não inseridos em outros programas terapêuticos além do medicamentoso. Foram excluídos do estudo pacientes com outras doenças neurológicas, musculoesqueléticas, distúrbios associados e alterações cognitivas, as quais poderiam interferir no processo de avaliação.

Após informação quanto às finalidades do estudo e procedimentos de avaliação, todos os envolvidos aceitaram participar do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina sob o Parecer nº 028/2013, de acordo com as orientações da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os procedimentos de avaliação foram realizados no período da medicação, com a utilização dos seguintes instrumentos:

Escala de HY modificada: avalia o estadiamento da doença e a incapacidade dos indivíduos com DP. Sua forma modificada compreende sete estágios de classificação quanto à severidade da doença, e para o estudo foram selecionados os pacientes classificados entre os estágios 1,5 e 3 (incapacidade leve a moderada)¹⁴.

Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): avalia a progressão da doença de acordo com suas características clínicas, composta por 42 itens, divididos em quatro domínios. A pontuação em cada item varia de 0 a 4, sendo que quanto maior a pontuação, maior o comprometimento da doença. Foram utilizados os domínios de atividades de vida diária (parte II) e exame motor (parte III)¹⁵.

Miniexame do estado mental (MEEM): avalia as funções cognitivas, composto por questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas com o objetivo de avaliar funções cognitivas específicas, como orientação para tempo e espaço, registro e lembrança de palavras, linguagem, atenção, cálculo e capacidade construtiva visual. O escore pode variar de 0 a 30 pontos, e o ponto de corte 24 tem de boa a excelente sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de demência¹⁶.

Plataforma de força Biomec400 – EMG System do Brasil, SP. Para avaliar o equilíbrio, o protocolo se deu como segue: 1) tandem com olhos abertos (OA); 2) tandem com olhos fechados (OF); 3) tandem com dupla tarefa de olhos abertos, realizando operações matemáticas simples de forma concomitante às medidas de equilíbrio (DT). As tarefas foram feitas duas vezes por 30 segundos cada, com intervalos de repouso, e foi obtida a média dos valores das duas tentativas para as análises. Durante as tarefas com os OA, os participantes deveriam olhar para uma tarja preta colocada na parede à frente, a 2 metros de distância. Para a segurança do paciente, um avaliador treinado permaneceu ao seu lado durante a avaliação sem interferir na coleta de dados. O paciente escolheu o pé que posicionou atrás para fazer o teste¹⁷.

Os sinais de força vertical de reação do solo são derivados de uma amostragem de 100 Hz para coletar dados e filtrados com um filtro de segunda ordem, banda-passante baixo de 35 Hz (Butterworth filter) para eliminar os ruídos elétricos. Em seguida, foram feitas análises estabilográficas com o software Bioanalysis da plataforma Biomec400, compilado com rotinas de computação de análises MATLAB (The Mathworks, Natick, MA), foram computadas para extrair os principais parâmetros de oscilação do COP: área (cm²), amplitude (cm²) e velocidade (cm/s), nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML)¹⁸.

Análise estatística

Os dados foram analisados de acordo com a distribuição da normalidade e representados segundo a média e o desvio-padrão, utilizando Analysis of Variance (Anova). Foi utilizado o pós-teste de Tukey para obter valores de diferença mínima significativa. O valor de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$), e a análise foi feita pelo programa SPSS 20.

RESULTADOS

As características iniciais dos grupos estão apresentadas na Tabela 1, com os valores foram expressos em média e desvio-padrão. Foram incluídos no estudo 19 indivíduos (12 H), com média de idade de 71 anos (DP= 7,8).

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variável	Valores
Idade (anos)	71 [7,8]
Peso (kg)	74,1 [17,4]
Estatura (metros)	1,65 [0,08]
IMC (kg/m ²)	26,8 [5,4]
H&Y	2,6 [0,49]
UPDRS (AVD)	9 [4]
UPDRS (motor)	19,8 [9,4]
UPDRS (total)	28,8 [12,2]
MEEM	26,9 [3,1]
Tempo diagnóstico (anos)	5,2 [3,4]

Kg: quilogramas; m²: metros quadrados; IMC: índice de massa corporal; H&Y: escala de estadiamento de Hoehn e Yahr; UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; MEEM: miniexame do estado mental

Os valores referentes à avaliação na plataforma estão apresentados na Tabela 2. Na variável “amplitude AP”, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os valores das posições de tandem OA e DT,

com valores que indicam maior instabilidade postural para a postura com DT. Para amplitude ML e área, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre tandem OF *versus* tandem OA e DT *versus* tandem OA, sendo que os resultados de tandem OF e DT indicam maior déficit de equilíbrio. Com relação às variáveis “velocidade AP” e “ML”, foi verificada diferença entre a postura tandem OA e tandem OF. Não houve diferença entre os valores de tandem OF e DT em nenhuma das variáveis analisadas neste estudo.

Tabela 2. Resultados da avaliação da posição de tandem, com os OA, OF e DT

	Tandem OA	Tandem OF	Dupla tarefa	P
Amplitude AP	2,59 (0,92)	3,54 (DP 1,1)	4,68 (DP 2,57)*	0,002
Amplitude ML	4,04 (DP 0,84)	5,29 (DP 1,24)*	4,9 (DP 0,95)*	0,002
Área	6,25 (DP 3,11)	10,64 (DP 6)*	10,22 (DP 6,08)*	0,023
Velocidade média AP	1,8 (DP 0,49)	2,96 (DP 1,53)*	2,44 (DP 1,08)	0,009
Velocidade média ML	2,06 (DP 0,5)	3,28 (DP 0,97)*	2,33 (DP 0,64)	0

OA: olhos abertos; OF: olhos fechados; DT: dupla tarefa; AP: ântero-posterior; ML: médio-lateral; DP: desvio-padrão; *: diferença *versus* tandem OA

DISCUSSÃO

Os principais resultados deste estudo evidenciaram aumento significativo na área de deslocamento do COP na posição em tandem quando realizadas com OF e em associação à DT quando comparadas à posição tandem com OA. Isso provavelmente se deve ao aumento da instabilidade postural quando é retirado o recurso visual ou quando há associação de uma DT para manter o equilíbrio em uma base estreita. Por outro lado, não foi encontrada diferença na área de deslocamento do COP entre as posições em tandem de OF e tandem com DT, sugerindo que o paciente apresenta dificuldade similar entre os testes com os OF e com a DT. Ou seja, manter o controle postural estável com a DT é tão difícil quanto mantê-lo com os OF.

Esses achados revelam a dificuldade dos pacientes com DP em manter a estabilidade durante atividades com DT, o que pode limitar a funcionalidade destes, uma vez que muitas atividades cotidianas requerem a execução de diferentes tarefas simultaneamente. A maioria dos estudos encontrados na literatura avalia o equilíbrio com os pacientes em ortostatismo e com os pés posicionados paralelamente¹⁹⁻²³. Estudos prévios sugerem que posturas mais simples, como a bipodal, apresentam pouca dificuldade para manter o equilíbrio²⁴. Desse modo, a opção de investigar a posição tandem

associada a diferentes demandas atencionais se deu pela escassez de dados relacionados à DP disponíveis na literatura e pela importância do diagnóstico precoce, já que os autores acreditam que a avaliação do equilíbrio na posição bipodal pode subestimar os déficits dos pacientes e, assim, da intervenção precoce nos distúrbios de equilíbrio.

Com relação à escolha de avaliar o equilíbrio em associação à DT, sabe-se que o ambiente obriga o indivíduo a dividir sua atenção entre vários estímulos que ocorrem simultaneamente, exigindo respostas motoras rápidas e precisas. Porém, a capacidade de executar tais tarefas de forma simultânea é limitada nos pacientes com DP²⁵. A marcha, por exemplo, por ter um comportamento rítmico e automático, é gerada principalmente por sistemas subcorticais, o que a faz ser realizada sem grande demanda atencional. Dessa forma, a marcha é prejudicada quando feita em condição de DT nos pacientes com DP, devido à existência de uma interferência causada pela competição dos recursos atencionais²⁶.

Em 2015, Floriano e colaboradores⁷ compararam o desempenho na DT entre idosos com DP e idosos saudáveis. Os grupos foram submetidos a cinco tarefas motoras, e, posteriormente, a cada uma delas foi associada uma tarefa cognitiva. Foi verificado pior desempenho no tempo de execução das DTs para o grupo com DP em comparação ao grupo de idosos saudáveis, sinalizando a interferência negativa da DP na execução das DTs e a importância da introdução de atividades que as envolvam na reabilitação da DP⁷.

Nesse sentido, para verificar o impacto da DT na estabilidade e no controle postural, estudos compararam o equilíbrio entre indivíduos saudáveis e com DP em condições simples e de DT com OA e OF, em apoio bipodal. Os resultados observados a partir da plataforma de força mostraram que os indivíduos com DP apresentaram pior desempenho que os indivíduos saudáveis em todas as avaliações, com valores de deslocamento do COP mais elevados, correspondendo a maior instabilidade postural e, ainda, que a performance dos testes com os OF e em associação da DT são piores quando comparados aos testes com os OA para ambos os grupos²⁷⁻²⁹. Esses resultados concordam com os encontrados em nosso estudo, porém acreditamos que a avaliação na posição em tandem, por ser mais desafiadora, pode ser um preditor mais efetivo dos distúrbios de equilíbrio, trazendo informações adicionais quando comparada à posição bipodal, além de ser uma posição muito importante funcionalmente para essa população.

Por fim, fica claro que os pacientes com DP apresentam dificuldade em manter seu equilíbrio quando submetidos a demandas atencionais desafiadoras, como a retirada do recurso visual e a adição de DT. Por esse motivo, ressalta-se a importância de inserir componentes sensoriais e de exercícios de equilíbrio que integrem DT. Espera-se que este trabalho contribua para a atuação clínica na fisioterapia e em futuras pesquisas que incluam tratamento fisioterápico para indivíduos com DP.

Limitações do estudo

Como limitações do estudo, é importante salientar que foram incluídos indivíduos com DP apenas nos estágios de 1,5 a 3 segundo a escala de HY modificada, o que nos impede de extrapolar nossos resultados para os indivíduos classificados no estágio grave da doença, além de pessoas saudáveis, pela sua especificidade para a DP. Ademais, o tempo ideal de permanência na plataforma é de 40 segundos (de acordo com estudo de Scoppa e colaboradores³⁰), podendo variar entre 20 e 60 segundos. Em nosso estudo, optamos pela duração de 30 segundos em cada posição avaliada.

CONCLUSÃO

Indivíduos com DP, quando submetidos a desafios cognitivos, comportam-se de forma semelhante à retirada do recurso visual no que diz respeito às alterações de equilíbrio. Isso reforça a necessidade de introduzir precocemente, no plano terapêutico desses indivíduos, atividades que requeiram o treino dessas habilidades.

REFERÊNCIAS

1. Suarez H, Geisinger D, Ferreira ED, Nogueira S, Arocena S, Roman CS, et al. Balance in Parkinson's disease patients changing the visual input. *Braz J Otorrinolaringol.* 2011;77(5):651-5. doi: dx.doi.org/10.1590/S1808-86942011000500019.
2. Flores FT, Rossi AG, Schimidt PS. Avaliação do equilíbrio corporal na doença de Parkinson. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2011;15(2):142-50. doi: dx.doi.org/10.1590/S1809-48722011000200004.
3. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(2):239-48.

4. Brauer SG, Woollacott MH, Lamont R, Clewett S, O'Sullivan J, Silburn P, et al. Single and dual task gait training in people with Parkinson's disease: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Neurol.* 2011;11(1):90. doi: 10.1186/1471-2377-11-90.
5. Fok P, Farrel M, McMeeken J. The effect of dividing attention between walking and auxiliary tasks in people with Parkinson's disease. *Hum Mov Science.* 2012;31(1):236-46. doi: 10.1016/j.humov.2011.05.002.
6. Rochester L, Galna B, Lord S, Burn D. The nature of dual-task interference during gait in incident Parkinson's disease. *Neuroscience.* 2014;265:83-94. doi: 10.1016/j.neuroscience.2014.01.041.
7. Floriano EN, Alves JF, Almeida IA, Souza RB, Christofletti G, Santos SMS. Dual task performance: a comparison between healthy elderly individuals and those with Parkinson's disease. *Fisioter Mov.* 2015;28(2):251-8. doi: dx.doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.A005.
8. Maia AC, Rodrigues PF, Magalhães LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(3):195-217. doi: dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000085.
9. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009;89(5):484-98. doi: 10.2522/ptj.20080071.
10. Boukhenous S, Mokhtar A, Youcef R. Force platform for postural balance analysis. *Information Science, Signal Processing and their Applications (ISSPA).* 2012;854-8. doi: 10.1109/ISSPA.2012.6310673.
11. Gil AWO, Oliveira MR, Coelho VA, Carvalho CE, Teixeira DC, Silva Junior RA. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(6):429-35. doi: dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011005000024.
12. Abdo WF, Borm GF, Munneke M, Verbeek MM, Esselink RAJ, Bloem BR. Ten steps to identify atypical parkinsonism. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2006;77(12):1367-9. doi: 10.1136/jnnp.2006.091322.
13. 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.
14. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology.* 1967;17(5):427-42.
15. Fahn S, Elton RL. Unified Parkinson's disease rating scale. In: Fahn S, Goldstein M, Marsden D, Calne DB, editors. *Recent developments in Parkinson's disease.* New Jersey: MacMillan; 1987. p. 153-163.
16. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-98.
17. Oliveira MR, Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014;59(3):506-14. doi: 10.1016/j.archger.2014.08.009.

18. Silva RA, Bilodeau M, Parreira RB, Teixeira DC, Amorim CF. Age-related differences in time-limit performance and force platform-based balance measures during one-leg stance. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(3):634-9. doi: 10.1016/j.jelekin.2013.01.008.
19. Mancini M, Horak FB, Zampieri C, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Chiari L. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2011;17(7):557-62. doi: 10.1016/j.parkreldis.2011.05.010.19.
20. Holmes JD, Jenkins ME, Johnson AM, Hunt MA, Clark RA. Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2013;27(4):361-6. doi: 10.1177/0269215512458684.20.
21. Hassan A, Vallabhajosula S, Zahodne LB, Bowers D, Okun MS, Fernandez HH, et al. Correlations of apathy and depression with postural instability in Parkinson disease. *J Neurol Sci.* 2014;338(1-2):162-5. doi: 10.1016/j.jns.2013.12.040.21.
22. Samoudi G, Jivegård M, Mulavara AP, Bergquist F. Effects of stochastic vestibular galvanic stimulation and LDOPA on balance and motor symptoms in patients with Parkinson's disease. *Brain Stimul.* 2015;8(3):474-80. doi: 10.1016/j.brs.2014.11.019.22.
23. Doná F, Aquino CC, Gazzola JM, Borges V, Silva SM, Ganança FF, et al. Changes in postural control in patients with Parkinson's disease: a posturographic study. *Physiotherapy.* 2016;102(3):272-9. doi: 10.1016/j.physio.2015.08.009.23.
24. Beretta VS, Gobbi LT, Lirani-Silva E, Simieli L, Orcioli-Silva D, Barbieri FA. Challenging postural tasks increase asymmetry in patients with Parkinson's disease. *PLoS One.* 2015;10(9):e0137722. doi: 10.1371/journal.pone.0137722.24.
25. Speciali DS, Oliveira EM, Cardoso JR, Correa JC, Baker R, Lucareli PRG. Gait profile score and movement analysis profile in patients with Parkinson's disease during concurrent cognitive load. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(4):315-22. doi: dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0049.25.
26. Maciel MA, Silva ACSM, Cyrillo FN, Santos S, Torriani-Pasin C. Impact of dual task on Parkinson's disease, stroke and ataxia patients' gait: a comparative analysis. *Psicol Reflex Crit.* 2014;27(2):351-7. doi: dx.doi.org/10.1590/1678-7153.201427216.
27. Fernandes Â, Coelho T, Vitória A, Ferreira A, Santos R, Rocha N, et al. Standing balance in individuals with Parkinson's disease during single and dual-task conditions. *Gait Posture.* 2015;42(3):323-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.06.188.
28. Barbosa AF, Souza CO, Chen J, Francato DV, Caromano FA, Chien HF, et al. The competition with a concurrent cognitive task affects posturographic measures in patients with Parkinson disease. *Arq Neuropsiquiatr.* 2015;73(11):906-12. doi: 10.1590/0004-282X20150153.
29. Fukunaga JY, Quitschal RM, Doná F, Ferraz HB, Ganança MM, Caovilla HH. Controle postural na doença de Parkinson. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2014;80(6):508-14. doi: dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.05.032.
30. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions – acquisition interval – amplifying frequency. *Gait Posture.* 2013;37(2):290-2. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.07.009.