

FACULDADE DE CEILÂNDIA - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

DIOGO SURIANI RIBEIRO

**ASSIMETRIA DOS SINTOMAS MOTORES NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA
DOENÇA DE PARKINSON**

Brasília
2018

DIOGO SURIANI RIBEIRO

**ASSIMETRIA DOS SINTOMAS MOTORES NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA
DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Aspectos biomecânicos e funcionais associados à prevenção desempenho e reabilitação

Orientador: Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes

Brasília
2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

RR484a Ribeiro, Diogo Suriani
Assimetria dos sintomas motores nos estágios iniciais da
Doença de Parkinson / Diogo Suriani Ribeiro; orientador
Felipe Augusto dos Santos Mendes. -- Brasília, 2018.
36 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências da
Reabilitação) -- Universidade de Brasília, 2018.

1. Doença de Parkinson. 2. Assimetria. 3. Sintomas
motores. I. Mendes, Felipe Augusto dos Santos, orient. II.
Título.

DIOGO SURIANI RIBEIRO

**ASSIMETRIA DOS SINTOMAS MOTORES NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA
DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação

Aprovado em 19 de Fevereiro de 2018

Banca examinadora:

Profa. Dra. Lídia Mara Aguiar Bezerra
Examinadora - UnB

Prof. Dr. Leonardo Petrus da Silva Paz
Examinador – UnB

Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes
Professor orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que sempre me protegeu, principalmente na estrada para a faculdade

Ao Prof Dr Felipe Mendes, por apoiar e acreditar neste projeto

Aos meus pais, Vânia e José Ribeiro pelo apoio de sempre

À minha avó Amabile, pelas poderosas orações

À minha namorada Heloá, pela paciência, incentivo e ajuda nos momentos mais difíceis

Às minhas irmãs Marcela e Milena, pelo carinho

Aos colegas do CRER, Rogério, Sônia, Divaina e Darlan, pelo incentivo à pesquisa e o apoio durante esta caminhada

Aos meus amigos, pela compreensão de minha ausência em diversos encontros

À todas as pessoas que direta ou indiretamente me incentivaram nesse caminho

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO -----	9
MÉTODOS -----	13
RESULTADOS -----	17
DISCUSSÃO -----	20
CONCLUSÃO -----	24
REFERÊNCIAS -----	25
ANEXO 1 -----	29
ANEXO 2 -----	31
ANEXO 3 -----	32
ANEXO 4 -----	33
ANEXO 5 -----	34

RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Célula de carga Miotec Biomedical Inc, modelo SD 500 -----	15
Figura 2. Modelo do posicionamento dos voluntários na maca para a avaliação da força muscular isométrica de plantiflexores de tornozelo -----	15
Tabela 1. Tabela de comparação dos dados descritivos e funcionais entre o grupo Parkinson e o grupo Controle -----	17
Tabela 2. Tabela de comparação entre o lado menos comprometido e mais comprometido no grupo Parkinson e lado dominante e não dominante no grupo Controle, para as variáveis, força, instabilidade postural, tremor, rigidez e bradicinesia -----	18
Tabela 3. Tabela de comparação entre o hemisfério menos comprometido e o hemisfério mais comprometido para tremor, rigidez, bradicinesia, força e instabilidade postural para os níveis 1, 1,5 e 2 da escala de Hoehn & Yahr Modificada -----	19

RESUMO

Uma particularidade da Doença de Parkinson (DP) é o início unilateral dos seus principais sintomas, como tremor, rigidez e bradicinesia. Este caráter assimétrico da distribuição de sintomas já está bem demonstrado na literatura científica, entretanto, pouco se sabe sobre a assimetria de outros sintomas motores como a fraqueza muscular e a instabilidade postural. O presente estudo teve como objetivo verificar e caracterizar a simetria dos principais sintomas motores na DP. Participaram do estudo 56 voluntários, divididos em dois grupos: Parkinson (n=28), entre os estágios 1 e 2 da Escala de Hoehn & Yahr modificada, de ambos os sexos, e grupo controle (n=28), pareados pela idade. Foram avaliados o tremor, a rigidez, a bradicinesia, a instabilidade postural e a força muscular de plantiflexores do tornozelo. Os resultados da presente pesquisa, mostraram que a força muscular isométrica dos plantiflexores de tornozelo está diminuída no grupo Parkinson em comparação ao controle ($p < 0,001$), já a instabilidade postural não apresentou esta diferença ($p = 0,113$). Os sintomas motores tremor, rigidez, bradicinesia ($p < 0,001$) e instabilidade postural ($p = 0,05$), encontraram-se assimétricos durante os estágios iniciais da doença. Contrariamente, a fraqueza muscular dos plantiflexores de tornozelo apresentaram características simétricas nestes estágios ($p = 0,88$). Acreditamos que os achados deste estudo possam ajudar os profissionais na tomada de decisão clínica, principalmente em relação à escolha das melhores ferramentas de avaliação. Descritores: Doença de Parkinson, assimetria, sintomas motoras

ABSTRACT

A peculiarity of Parkinson's Disease (PD) is the unilateral onset of its main symptoms, such as tremor, stiffness and bradykinesia. This asymmetric character of the distribution of symptoms is already well demonstrated in the scientific literature, however little is known about the asymmetry of other motor symptoms such as muscle weakness and postural instability. The present study aimed to verify and characterize the symmetry of the main motor symptoms in PD. Fifty-six volunteers, divided into two groups: Parkinson's (n = 28), between stages 1 and 2 of the modified Hoehn & Yahr Scale of both sexes and control group (n = 28), matched by age, participated in the study. Tremor, stiffness, bradykinesia, postural instability and muscular strength of ankle plantiflexes were evaluated. The results of the present study showed that the isometric muscular strength of the ankle plantiflexes is decreased in the Parkinson group compared to the control group ($p < 0.001$), and postural instability did not present this difference ($p = 0.113$). The motor symptoms tremor, stiffness, bradykinesia ($p < 0.001$) and postural instability ($p = 0.05$), were asymmetrical during the early stages of the disease. In contrast, the muscular weakness of the ankle plantiflexors presented symmetrical characteristics at these stages ($p = 0.88$). We believe that the findings of this study can help professionals in clinical decision making, especially in relation to the choice of the best evaluation tools. Keywords: Parkinson's disease, asymmetry, motor symptoms

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa crônica que apresenta curso progressivo¹. É a segunda doença neurodegenerativa mais comum, depois da Doença de Alzheimer, com prevalência mundial de 1 a 2% em pessoas acima dos 60 anos² e de 3,3% no Brasil³. Representa um impacto econômico e social importante, apresentando custos financeiros anuais com o tratamento da ordem de 25 mil dólares por paciente, principalmente em estágios mais avançados da doença⁴.

Tradicionalmente a apresentação clínica da DP compreende alguns sintomas característicos como tremor, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural⁵. Este conjunto de sintomas é causado, primariamente, pela perda progressiva de neurônios dopaminérgicos no grupo ventrolateral da parte compacta da substância negra do mesencéfalo, ocasionando déficits de condução da via nigroestriatal^{6,7}, embora também possam sofrer influência de outros sistemas⁵.

O tremor de repouso, é o sintoma mais prevalente na DP, acometendo aproximadamente 70% dos pacientes⁸, e se caracteriza por um tremor assimétrico, com amplitude de 4-6Hz, que geralmente envolve o polegar. Também pode ser encontrado outras partes do corpo como antebraço, membro inferior ou mandíbula⁷. Embora seja o sintoma mais comum na DP, seu mecanismo fisiopatológico ainda não está totalmente elucidado. Sugere-se que o tremor possa ser resultado de alterações nas vias nigroestriatais e cerebelotalâmicas⁹.

A bradicinesia é a lentificação dos movimentos voluntários e/ou do movimento em curso. Outras formas como a acinesia e a hipocinesia também estão relacionadas à bradicinesia. A acinesia é a redução, atraso ou ausência de movimento voluntário, espontâneo ou associado, enquanto que a hipocinesia refere-se a uma amplitude de movimento reduzida, particularmente com movimentos repetitivos⁷. Tanto a bradicinesia quanto a acinesia podem ser consequências da diminuição da atividade da dopamina no corpo estriado dorsal e globo pálido⁸.

A rigidez parkinsoniana é caracterizada por um aumento do tônus muscular sentido ao movimentar passivamente o segmento afetado, envolvendo tanto a musculatura flexora quanto extensora, independentemente da velocidade do movimento⁷. A rigidez tem sido associada à frequência de descarga neuronal no núcleo subtalâmico de pacientes com DP⁸.

A instabilidade postural é identificada pelo ajuste posicional prejudicado devido à diminuição ou perda de reflexos posturais⁷. Ocorre principalmente com o avanço da doença, porém pode estar presente desde seu início¹⁰. Parece estar relacionado à alterações da acetilcolina em estruturas do tronco encefálico, como o núcleo pedunculopontino¹¹.

Pesquisas recentes apontam que, outras estruturas fora dos núcleos da base estejam comprometidos na DP. Verificou-se que, acúmulo de incursões neuronais constituídas por alfa-sinucleína (denominadas corpos de Lewy) estão presentes em diferentes estruturas do Sistema Nervoso Central (SNC), como por exemplo bulbo olfatório, córtex cerebral, dentre outros^{1,12}.

Baseado na distribuição da presença de alfa-sinucleína no Sistema Nervoso (SN), um esquema de estadiamento para a DP foi proposto¹³. De acordo com este esquema, as lesões neuronais ocorrem inicialmente no núcleo motor dorsal do nervo vago e dos bulbos olfatórios, depois se espalha para o lócus cerúleos e substância negra compacta, quando os sinais motores aparecem. Mais tarde se estende ao prosencéfalo basal, amígdala e estruturas do lobo temporal medial, e nos estágios finais afeta as áreas cerebrais corticais¹⁴.

Os neurotransmissores não-dopaminérgicos comprometidos devido à degeneração destas estruturas incluem os sistemas colinérgicos, GABAérgicos, noradrenérgicos e serotoninérgicos⁷. Lesões nestes diferentes sistemas, podem contribuir para a presença de outros sintomas motores e não motores, não relacionados à dopamina, como por exemplo, constipação, déficits cognitivos, alterações da marcha, dentre outros, observados ao longo do curso da doença¹⁵.

Embora os sintomas não-motores tenham aumentado o interesse considerável nos últimos anos, os sintomas motores constituem os principais aspectos da DP¹⁶. Outros comprometimentos relacionados aos sistemas não-dopaminérgicos, como a fraqueza muscular, pode ser observada nestes indivíduos¹⁷.

A fraqueza muscular é a diminuição da taxa de geração de força, dificuldade em manter uma força constante e aumento da coativação entre agonista e antagonista¹⁸. Na DP, o mecanismo causador do déficit de força muscular ainda não está totalmente elucidado¹⁹. Autores sugerem que a fraqueza pode ser resultado tanto de fatores centrais, como alterações em áreas sensoriomotoras do córtex²⁰,

quanto periféricos, como diminuição dos motoneurônios eferentes ou propriedades musculoesqueléticas^{17,21}.

Outra característica particular da DP é o início unilateral dos seus sintomas: tremor, rigidez e bradicinesia²², ocorrendo principalmente nas extremidades dos membros²³. O caráter assimétrico destes sintomas na DP já está bem demonstrado na literatura científica^{6,22,24}, o que permite estabelecer diagnósticos diferenciais com outros distúrbios do movimento, como por exemplo, o tremor essencial, que se apresenta de forma bilateral^{9,25}. Entretanto, há uma carência na literatura a respeito da assimetria de outros comprometimentos como a instabilidade postural e fraqueza muscular.

Embora clinicamente menos evidente no início da doença, a assimetria das respostas posturais torna-se mais perceptível durante tarefas posturais desafiadoras, como a manutenção do apoio unipodal^{26,27}. Além disso, a presença de assimetria na instabilidade postural nos estágios iniciais da DP pode não estar sendo percebida através da realização de testes de equilíbrio em apoio bipodal, como por exemplo o Teste de Puxar²⁸. Dados recentes mostram que parte das quedas sofridas por pacientes parkinsonianos ocorrem durante tarefas complexas, como travessia de objetos onde o apoio ocorre em apenas um membro²⁷, o que poderia ser agravado por uma assimetria da instabilidade postural. Por este motivo, fica evidente a importância de uma avaliação mais detalhada acerca da instabilidade postural já nos estágios iniciais da doença, a fim de se detectar possíveis assimetrias. Neste sentido, a utilização do *Single Leg Stance Test* (SLST), torna-se relevante, por apresentar boa sensibilidade e especificidade para o 11 risco de quedas em pacientes parkinsonianos²⁹.

Já em relação à força muscular, os estudos à respeito de sua alteração e simetria nos estágios iniciais da DP ainda são inconclusivos, pois há uma escassez da literatura, principalmente em relação à musculatura de tornozelo. Pesquisas utilizando avaliações isocinéticas e isométricas com dinamômetro, indicam que a força e a potência muscular podem estar reduzidas em pacientes parkinsonianos em comparação a grupos controles^{17,30–32}. Embora a maioria das pesquisas sobre força muscular na DP tenha sido realizada com os músculos extensores de joelho, observa-se que em pacientes parkinsonianos, o déficit de força muscular de tornozelo, pode contribuir para o aumento da instabilidade postural e desequilíbrio³³, influenciando na locomoção e afetando significativamente o risco de quedas¹⁸. Um

estudo realizado com idosas saudáveis, indicou que, a assimetria da força muscular de membros inferiores, pode acelerar a perda de habilidade na marcha, enquanto a melhoria da assimetria na força pode ser benéfica para a independência em idosos^{34,35}. Neste sentido, acreditamos que a avaliação da assimetria da força muscular dos plantiflexores do tornozelo, se faz relevante na busca de uma melhor compreensão acerca dos déficits funcionais na DP.

Diante do exposto, nosso estudo teve como objetivos verificar a ocorrência de assimetria dos sintomas motores na DP (tremor, rigidez, bradicinesia, instabilidade postural e fraqueza dos plantiflexores de tornozelo) e caracterizá-la de acordo com os estágios iniciais de evolução da doença.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo e comparativo de caráter transversal, com 56 voluntários todos destes, 28 com diagnóstico clínico de Doença de Parkinson idiopática, de ambos os gêneros, com idade acima de 40 anos, classificados nos estágios 1 a 2 da Escala de Hoehn & Yahr Modificada (HY), com deambulação independente e 28 voluntários sem alterações neurológicas, pareados pela idade e gênero.

Os indivíduos foram selecionados do programa de reabilitação em grupo do Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr Henrique Santillo (CRER) – Goiânia-GO. Foram excluídos do estudo, os voluntários que apresentaram outras patologias associadas, que estavam em uso de medicamentos, excetuando aqueles específicos para a doença de Parkinson e sujeitos que apresentaram limitação da amplitude de movimento e/ou dor em membros inferiores que pudesse influenciar no resultado dos testes.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da Universidade de Brasília (UnB), sob o parecer número 55816516.2.0000.0030 de acordo com as orientações da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (ANEXO 1).

Os voluntários foram divididos em dois grupos (n=28 grupo Parkinson, n=28 grupo controle), sendo 18 homens e 10 mulheres no grupo Parkinson e 17 homens e 11 mulheres no grupo controle. Não houve diferença significativa entre os dois grupos para as variáveis idade, massa corporal e massa muscular. O IMC foi significativamente maior no grupo controle (tabela 1).

Todos os testes aplicados aos participantes com DP foram realizadas no estado ON da medicação anti-parkinsoniana (2 horas após o uso da dopamina), realizados por um avaliador experiente. Inicialmente foram coletados dados de identificação e caracterização da amostra, incluindo informações como idade, sexo, medicamentos, massa corporal e estatura (ANEXO 2).

Para a avaliação clínica-funcional dos sujeitos foram utilizadas as escalas e testes:

a) Montreal Cognitive Assessment, que é um teste de rastreio de comprometimento cognitivo, validado para a população brasileira com DP (Sobreira E, 2015). A pontuação máxima do teste é 30, pontuações acima de 25 são

consideradas normais e abaixo de 21 é sugestível de demência, para pacientes com Parkinson³⁶. Foram considerados elegíveis para a pesquisa pontuações acima de 21 (ANEXO 3).

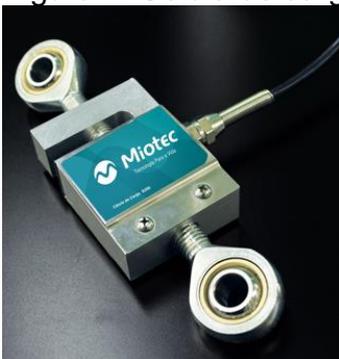
b) Escala de *Hoehn & Yahr* modificada, que avalia o estadiamento da doença e a incapacidade de indivíduos com DP. É composta por 5 estágios (0; 1; 1,5; 2; 2,5; 3, 4 e 5), classificados em ordem crescente de comprometimento motor no qual, os estágios entre 1 e 2 são classificados como incapacidade leve a moderada³⁷ (ANEXO 4).

c) Escala *Unified Parkinson's Disease Rate Scale – Movement Disorders Society* (UPDRS-MDS): avalia a progressão da doença de acordo com suas características clínicas. É composta por 42 itens, divididos em quatro domínios, com a pontuação variando de 0 a 4 para cada item, quanto maior a pontuação, maior o comprometimento³⁸. O tremor, rigidez e bradicinesia foram avaliados através dos itens 3.3d, 3.3e, 3.7a, 3.7b, 3.8a, 3.8b, 3.17c, 3.17d do domínio de Avaliação Motora da parte III da (UPDRS-MDS) (ANEXO 5).

d) *Single Leg Stance Test* (SLST) ou Teste de apoio unipodal, avalia o equilíbrio estático e a estabilidade postural, apresenta forte confiabilidade teste-reteste para pernas direita e esquerda em pacientes parkinsonianos³⁹. Foi realizado com o participante de olhos abertos e os braços nos quadris, deveria ficar de pé, com o apoio em uma perna e o tempo foi marcado em segundos a partir do momento em que um pé é flexionado do chão até o momento em que toca o chão ou a perna ou um braço deixa o quadril^{29,39}. O procedimento foi realizado bilateralmente. Valores abaixo de 10 segundos possuem boa especificidade e sensibilidade para risco de quedas em pacientes parkinsonianos²⁹.

Para avaliação da força muscular isométrica dos plantiflexores do tornozelo, foi utilizada uma célula de carga Miotec Biomedical Inc, modelo SD 500 (figura 1), um conversor analógico/digital (Miotool 400, Miotec, Porto Alegre, Brasil) e um software Miograph v11.0.

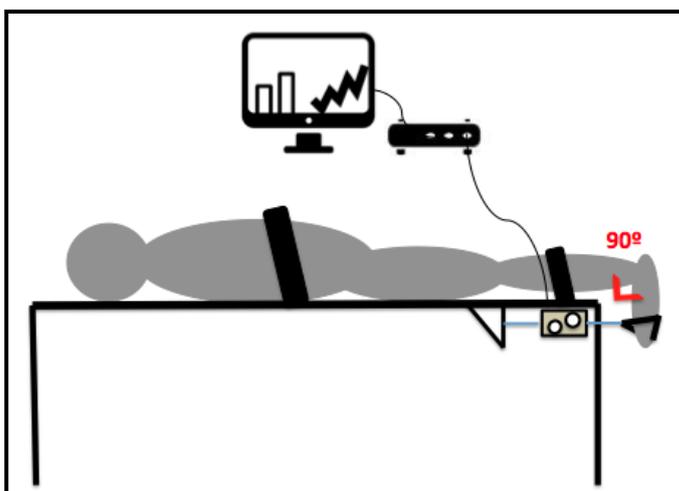
Figura 1. Célula de carga Miotec Biomedical Inc, modelo SD 500



Fonte: Miotec.com.br

Os voluntários foram posicionados deitados em uma maca, em decúbito ventral com os pés posicionados 20 cm para fora da maca, deixando a articulação do tornozelo livre e em posição neutra (90 graus). Foram realizadas duas fixações com faixas inelásticas, em volta do tronco e das pernas para que não houvesse deslocamento do corpo e nem movimentos de outras articulações durante o movimento do tornozelo. Um pedal foi posicionado na região plantar do pé, perpendicularmente aos metatarsos e conectado à célula de carga fixada à maca (figura 2).

Figura 2. Modelo do posicionamento dos voluntários na maca para a avaliação da força muscular isométrica de plantiflexores de tornozelo



Fonte: próprio autor

Foram coletadas três contrações voluntárias máximas isométricas (CVM) dos plantiflexores, com duração de 5 segundos cada e intervalo de 30 segundos entre elas⁴⁰, repetindo o procedimento no membro contralateral. Os dados da força muscular foram processados no software Miograph (Miotec), considerando a média

entre os três picos da CVM⁴¹. Em seguida, estes resultados foram normalizados pela massa muscular corporal de cada voluntário, segundo equação: $MME \text{ (kg)} = EST \text{ m} * (0,244 * MC) + (7,8 * EST) + (6,6 * \text{sexo}) - (0,098 * \text{idade}) + (\text{etnia} - 3,3)$ ⁴², validada para a população idosa brasileira⁴³, onde, MME (massa muscular esquelética), EST (estatura), MC (massa corporal).

A análise estatística verificou a normalidade de distribuição dos dados pelo teste Shapiro-Wilk. A comparação das medidas funcionais entre grupo Parkinson e grupo Controle foi realizada com o teste T-Student para variáveis paramétricas e teste U Mann-Whitney para variáveis não paramétricas. Para analisar a diferença de força muscular, escore do teste UPDRS e escore do teste SLST entre os dois hemisférios, utilizou o teste T-Independente para as medidas paramétricas e o teste de U Mann-Whitney para as medidas não-paramétricas. O nível de significância estatística adotado foi de 5%, o tamanho do efeito utilizou a equação de Teste de Cohen (d) (Pequeno: 0,20 – 0,30; Médio: 0,40 – 0,70; Grande > 0,80 utilizando para análise o programa *Statistical Package for Social Sciences* versão 22.0.

RESULTADOS

A força muscular isométrica dos plantiflexores de tornozelo foi menor no grupo Parkinson ($p < 0,001$), com um grande tamanho do efeito ($d = 0,856$). A medida de estabilidade postural não apresentou diferença significativa entre os grupos ($p = 0,113$) (tabela 1).

Tabela 1. Tabela de comparação dos dados descritivos e funcionais entre o grupo Parkinson e o grupo Controle

	Grupos	n	Média	Desvio Padrão	Erro padrão da média	P valor	d valor
Idade (anos)	Parkinson	28	63,82	9,46	1,79	0,855	0,055
	Controle	28	63,43	6,21	1,17		
Massa corporal (kg)	Parkinson	28	66,99	6,54	1,24	0,21	0,338
	Controle	28	69,34	7,28	1,38		
Estatura (m)	Parkinson	28	1,65	0,06	0,01	0,170*	0,277
	Controle	28	1,63	0,08	0,01		
IMC (kg/m ²)	Parkinson	28	24,47	2,10	0,40	0,018*	0,631
	Controle	28	26,24	3,18	0,60		
Massa muscular (kg)	Parkinson	28	34,89	5,62	1,06	0,974	0,008
	Controle	28	34,84	6,26	1,18		
Força (KgF/Kg) a,b	Parkinson	28	0,69	0,25	0,05	<0,001	0,856
	Controle	28	0,92	0,20	0,03		
Instabilidade postural (seg) a,c	Parkinson	28	28,03	13,23	2,50	0,113	0,43
	Controle	28	33,46	11,99	2,27		

Fonte: próprio autor

Nota: Kg – quilogramas; IMC - índice de massa corporal; m – metros; KgF – quilograma-força; seg – segundos. * Utilizado o teste de Mann-Whitney. a - valor referente à média dos dois lados; b – valores normalizados pela massa corporal; c – valores referentes ao *Single Leg Stance Test*

A tabela 2, mostra diferença significativa entre os hemisferos em relação ao tremor, rigidez, bradicinesia ($p < 0,001$). Também foi observado diferença significativa na instabilidade postural ($p = 0,05$) com moderado tamanho do efeito ($d = 0,52$), diferentemente do grupo controle ($p = 0,84$). Não houve diferença na força muscular isométrica dos plantiflexores de tornozelo entre os hemisferos tanto no grupo Parkinson ($p = 0,88$) quanto no grupo controle ($p = 0,69$).

Tabela 2. Tabela de comparação entre o lado menos comprometido e mais comprometido no grupo Parkinson e lado dominante e não dominante no grupo Controle, para as variáveis, força, instabilidade postural, tremor, rigidez e bradicinesia

		Lado	Média	Desvio Padrão	Mediana	Intervalo interquartil'			p valor	d valor
						25	50	75		
Parkinson (n=28)	Tremor, rigidez, bradicinesia (UPDRS)	Mais comprometido	3,07	2,07	3,00	1,00	3,00	4,75	<0,001*	0,97
		Menos comprometido	1,25	1,60	0,00	0,00	0,00	3,00		
	Força (KgF/Kg)	Mais comprometido	0,69	0,26	0,69	0,44	0,69	0,92	0,88	0,03
		Menos comprometido	0,70	0,28	0,62	0,47	0,62	0,94		
	Instabilidade Postural (seg)	Mais comprometido	24,41	13,35	25,00	13,22	25,00	33,75	0,05	0,52
		Menos comprometido	31,64	14,49	35,50	24,00	35,50	45,50		
Controle (n=28)	Força (KgF/Kg)	Não dominante	0,93	0,23	0,91	0,77	0,91	1,07	0,69	0,09
		Dominante	0,91	0,20	0,91	0,78	0,91	1,02		
	Instabilidade Postural (seg)	Não dominante	33,10	13,84	34,50	22,00	34,50	42,00	0,84	0,05
		Dominante	33,82	13,23	35,00	22,75	35,00	44,00		

Fonte: próprio autor

Nota: *Utilizado teste de U Mann-Whitney. ^aTremor, rigidez e bradicinesia – pontuação dos itens (3.3d, 3.3e, 3.7a, 3.7b, 3.8a, 3.8b, 3.17c, 3.17d) da parte III do UPDRS

A tabela 3 mostra os resultados da assimetria dos sintomas motores nos diferentes estágios da escala H&Y Modificada. O grupo tremor, rigidez e bradicinesia se manteve assimétrico e a força muscular se manteve simétrica durante os três estágios. A instabilidade postural apresentou assimetria estatisticamente significativa no estágio 1,5 ($p=0,03$) com grande tamanho do efeito ($d=1,14$).

Tabela 3. Tabela de comparação entre o hemicorpo menos comprometido e o hemicorpo mais comprometido para tremor, rigidez, bradicinesia, força e instabilidade postural para os níveis 1, 1,5 e 2 da escala de Hoehn & Yahr Modificada

	Estágios - Hoehn e Yahr Modificada	n	Lado	Média	Desvio padrão	Mediana	Intervalo Interquartil			p valor	d valor
							25	50	75		
Tremor, rigidez, bradicinesia (UPDRS)	1	10	Mais comprometido	1,20	0,92	1,00	0,75	1,00	2,00	0,01*	1,22
			Menos comprometido	0,20	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00		
	1,5	8	Mais comprometido	2,75	1,04	3,00	2,00	3,00	3,75	0,001*	2,5
			Menos comprometido	0,25	0,46	0,00	0,00	0,75	0,16		
	2	10	Mais comprometido	5,20	1,48	5,00	4,00	5,00	5,25	0,001*	1,57
			Menos comprometido	3,10	1,10	3,00	2,75	3,00	3,00		
Força (KgF/Kg)	1	10	Mais comprometido	0,70	0,32	77,00	37,00	0,77	0,96	0,71	0,17
			Menos comprometido	0,76	0,36	0,85	0,41	0,85	1,02		
	1,5	8	Mais comprometido	0,70	0,23	0,68	0,47	0,68	0,90	0,59	0,52
			Menos comprometido	0,83	0,26	0,88	0,61	0,88	0,94		
	2	10	Mais comprometido	0,67	0,23	0,57	0,46	0,57	0,87	0,11	0,64
			Menos comprometido	0,54	0,08	0,50	0,46	0,50	0,60		
Instabilidade postural (seg)	1	10	Mais comprometido	27,04	16,32	32,50	5,60	32,50	37,00	0,26	0,51
			Menos comprometido	35,41	16,31	40,50	25,37	40,50	47,00		
	1,5	8	Mais comprometido	22,62	10,45	24,50	13,22	24,50	31,90	0,03	1,14
			Menos comprometido	34,49	10,30	37,00	24,25	37,00	44,24		
	2	10	Mais comprometido	23,21	13,07	21,50	15,70	21,50	30,75	0,70	0,17
			Menos comprometido	25,59	14,76	27,50	11,82	27,50	35,25		

Fonte: próprio autor

Nota: Análise comparativa realizado pelo teste de T-Independente para as variáveis paramétricas e variáveis não paramétricas (*) utilizou-se o teste de U Mann-Whitney. Adotado valor de significância de $p \leq 0,05$.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivos verificar a ocorrência de assimetria dos sintomas motores na DP (tremor, rigidez, bradicinesia, instabilidade postural e fraqueza dos plantiflexores de tornozelo) e caracterizá-la de acordo com os estágios de evolução da doença.

Quando comparado a média dos dois membros inferiores, observamos que o grupo Parkinson apresentou força muscular isométrica estatisticamente menor que o grupo controle para os plantiflexores de tornozelo (tabela 1). Os estudos que avaliaram a força muscular encontrados na literatura apresentaram metodologias e instrumentação diferentes desta pesquisa, onde a maioria das variáveis analisadas foram força, torque e potência muscular de extensores de joelhos^{17,30-32}. Entretanto, mesmo que a diferença metodológica entre o presente estudo e os demais, não nos permita traçar uma comparação entre os resultados, acreditamos que a fraqueza muscular dos plantiflexores de tornozelo encontrada, reforça a ideia de que indivíduos parkinsonianos possuem força muscular menor que indivíduos saudáveis.

Acreditamos que os achados da fraqueza muscular presentes no grupo Parkinson em detrimento ao grupo controle ($p < 0,001$), associados ao grande tamanho do efeito ($d = 0,856$), reforçam a importância de se iniciar trabalho de fortalecimento muscular precocemente, de forma preventiva, antes do aparecimento de déficits funcionais, como por exemplo na marcha ou quedas.

Em relação à instabilidade postural, não observamos diferença significativa entre o grupo de parkinsonianos quando comparado ao controle (tabela 1). Provavelmente, este achado se deve ao fato do grupo avaliado ter sido composto apenas de pacientes classificados nos estágios iniciais da DP (HY estágios 1, 1,5 e 2). Assim como já descrito na literatura, a instabilidade postural ocorre tipicamente em estágios mais avançados da doença (HY estágio 3) e geralmente é um marco de início da incapacidade severa¹⁰, podendo ainda aparecer após uma década do início dos outros sintomas²⁸.

Ao compararmos o hemicorpo menos comprometido versus o mais comprometido, analisando a média dos três estágios HY juntos, observamos uma

assimetria na bradicinesia, tremor, rigidez e estabilidade postural e simetria da fraqueza muscular dos plantiflexores de tornozelo (tabela 2).

A característica assimétrica dos três primeiros sinais é bem relatada na literatura, com prevalência variando de 50%⁶ a 86% dos casos⁴⁴. Embora estes sintomas possam ser encontrados em outras formas de Parkinsonismo, seu início assimétrico é sugestível de DP idiopática⁶.

Quanto à instabilidade postural, estudos avaliando pacientes parkinsonianos nos estágios iniciais da doença, constataram assimetrias na estabilidade entre os hemisferos durante apoio bipodal e unipodal nestes indivíduos^{27,45}. Estes dados corroboram com nossos achados que mostraram que o tempo médio de apoio unipodal, do membro mais acometido foi significativamente menor que no membro menos acometido no grupo de Parkinson ($p=0,05$), diferentemente do que ocorreu no grupo controle ($p=0,84$) (tabela 2).

Embora não tenhamos encontrado diminuição da instabilidade postural, ao compararmos o grupo Parkinson com o controle (tabela 1), esta se apresentou assimétrica comparando o membro mais acometido versus menos acometido dentro do grupo Parkinson (tabela 2). Neste sentido, chamamos a atenção para a importância da inserção do teste de equilíbrio unipodal nas avaliações clínicas de rotina da DP, em complemento às escalas UPDRS e HY que não contemplam esta modalidade. Considerando o moderado tamanho do efeito ($d=0,52$), observado na diferença entre os lados (tabela 2), acreditamos que, a utilização do teste de *Single Leg Stance Test* seja relevante nos estágios iniciais da doença, com o objetivo de minimizar um possível resultado falso negativo da instabilidade postural, como consequência de compensações do membro menos comprometido.

Ainda tendo em consideração a assimetria, não foi encontrada diferença significativa na força muscular isométrica dos plantiflexores de tornozelo entre os hemisferos no grupo de parkinsonianos bem como no grupo controle (tabela 2). Os dados encontrados na literatura científica são escassos e inconclusivos em relação à assimetria da força muscular na DP. Com uma metodologia diferente desta pesquisa, um estudo utilizando a potência muscular isocinética como variável de desfecho na musculatura do quadríceps destacou que a assimetria da força muscular pode estar presente já no início da doença³⁰. Contrariamente a este

resultado, um estudo de revisão sugeriu que não há diferença de força muscular entre os hemisférios dos indivíduos com DP¹⁷.

Através da estratificação dos estágios da escala HY Modificada (tabela 3), podemos entender o comportamento dos principais sintomas motores nos diferentes níveis de comprometimento da DP. O resultado da diferença entre os hemisférios, nos estratos HY 1, 1,5 e 2, demonstrou que os sintomas de tremor, rigidez e bradicinesia apresentaram-se assimétricos em todos os graus de comprometimento, bem como a força muscular permaneceu com padrão simétrico em todas as fases. Estes achados estão de acordo com estudos recentes^{46,47} que apontam a assimetria destes sintomas até o estágio 2 de HY.

Diferentemente, verificamos que a instabilidade postural apresentou-se simétrica nos estágios 1 e 2 e assimétrica no estágio 1,5 (tabela 3).

Baseados nos achados supracitados, as prováveis justificativas para as diferenças entre os resultados do presente estudo acerca da simetria da fraqueza muscular e a assimetria dos demais sinais, pode estar na topografia e no caráter ascendente das agressões ao SNC, característicos da DP.

Mesmo sem ter os mecanismos fisiopatológicos totalmente elucidados, a literatura aponta para a destruição dos neurônios dopaminérgicos na substância negra e consequente depleção da dopamina estriatal como causa dos principais déficits de movimentos relacionados à doença de Parkinson^{7,22}.

Ainda neste sentido, estudos utilizando técnicas patológicas e diagnóstico por imagem, mostram que nos pacientes com DP, as lesões na parte compacta da substância negra se apresentam de forma assimétrica, mostrando diferenças de volume⁴⁸ e atividade⁴⁹, quando comparados os lados D/E⁵⁰⁻⁵², além de neurodegeneração assimétrica nas vias nigrostriatais no estágio inicial da DP⁵¹, diferentemente de controles saudáveis⁴⁷.

Por outro lado, os mecanismos relacionados à produção de força muscular na DP, parecem ser mais influenciados pelas estruturas corticais⁵³ (David, 2012) que geralmente são acometidas mais tardiamente no curso da doença^{49,54}. Além disso, outros fatores neuromusculares periféricos, como alterações no comportamento das unidades motoras podem estar associados ao déficit de força muscular na DP¹⁷. Um estudo controlado, utilizando eletromiografia de superfície (EMG), observou a

diminuição da atividade muscular dos gastrocnêmios durante a marcha⁵⁵, demonstrando o déficit no recrutamento muscular durante uma atividade funcional.

Como em nosso estudo, os pacientes parkinsonianos se encontravam nos estágios iniciais da doença no momento da avaliação, entendemos que as estruturas sub-corticais estariam mais comprometidas do que o córtex cerebral, apresentando assim, maior assimetria de tremor, rigidez, bradicinesia do que de força muscular, o que pode ser exemplificado pelo resultado da tabela 3.

Em relação à instabilidade postural, entendemos que pelo fato de não haver ainda comprometimento significativo no estágio 1 HY, a assimetria deste sinal poderia também estar ausente (tabela 3). Já, a assimetria encontrada no estágio 1,5, corrobora com a descrição da escala de HY, na qual a doença se apresenta de forma unilateral. Entretanto, observamos diferença estatisticamente significativa ($p=0,03$) e um grande tamanho do efeito da assimetria, neste estágio ($d=1,14$). Uma provável justificativa para este resultado, poderia ser devido à grande diferença entre os hemisférios encontrada nos sintomas de tremor, rigidez e bradicinesia neste estágio ($p=0,001$)($d=2,5$), sugerindo uma correlação com a instabilidade postural. De fato, um estudo recente apontou que, a presença, principalmente da bradicinesia pode aumentar o tempo de reação postural, influenciando diretamente no escore do SLST³⁹.

No estágio 2, acreditamos que a presença de déficit do componente axial (tronco), que se inicia no estágio 1,5, possa estar contribuindo para o aumento da simetria deste sinal. Podemos confirmar este fato, analisando os valores da média do SLST dos dois membros separadamente e compará-los com o estágio anterior. Aqui, o membro mais comprometido manteve praticamente o mesmo tempo do estágio anterior na postura unipodal, ao contrário do membro menos acometido, que diminuiu o tempo de permanência nesta postura, como uma provável consequência a um comprometimento de estabilidade de tronco.

CONCLUSÕES

No presente estudo, verificamos que a fraqueza muscular está presente nos estágios iniciais da DP e se apresenta de forma simétrica até o estágio 2 da escala de HeY. Não foi observada diminuição da instabilidade postural nos estágios iniciais destes pacientes, quando analisamos os valores das médias dos dois hemisferos. Entretanto, verificamos uma assimetria no estágio 1,5 com um grande tamanho do efeito. Os demais sintomas, tremor, rigidez e bradicinesia, se apresentam assimétricos em todos os estágios avaliados.

Consideramos importante a inserção de testes unipodais na rotina da avaliação clínica e o treinamento de força muscular nos estágios iniciais da DP.

Futuras pesquisas são necessárias para fornecer mais evidências sobre nossos achados. Algumas sugestões baseadas nas nossas limitações foram: avaliação de força em outros grupos musculares, divisão da amostra em subtipos clínicos (tremor dominante e instabilidade postural) e sexo, realização de testes de correlação entre as variáveis.

REFERÊNCIAS

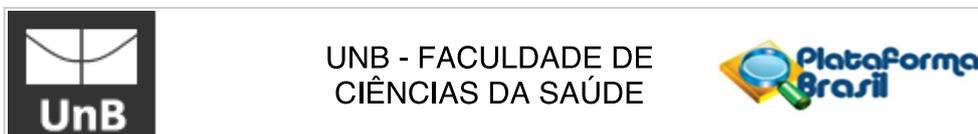
1. Poewe W. Clinical measures of progression in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2009;24(2):671-676. doi:10.1002/mds.22600.
2. Bartels AL, Leenders KL. Parkinson's disease: The syndrome, the pathogenesis and pathophysiology. *Cortex.* 2009;45(8):915-921. doi:10.1016/j.cortex.2008.11.010.
3. Barbosa MT, Caramelli P, Maia DP, et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil (the Bambuí Study). *Mov Disord.* 2006;21(6):800-808. doi:10.1002/mds.20806.
4. Chen J. *Parkinson's Disease: Health-Related Quality of Life, Economic Cost, and Implications of Early Treatment.* Vol 16 Suppl I.; 2010.
5. Xia R, Mao Z-H. Progression of motor symptoms in Parkinson's disease. *Neurosci Bull.* 2012;28(1):39-48. doi:10.1007/s12264-012-1050-z.
6. Uitti RJ, Baba Y, Whaley NR, Wszolek ZK, Putzke JD. Parkinson disease: Handedness predicts asymmetry. *Neurology.* 2005;64(11):1925-1930. doi:10.1212/01.WNL.0000163993.82388.C8.
7. Magrinelli F, Picelli A, Tocco P, et al. Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson's Disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation. *Parkinsons Dis.* 2016;10(6):1-18. doi:10.1155/2016/9832839.
8. Moustafa AA, Chakravarthy S, Phillips JR, et al. Motor symptoms in Parkinson's disease: A unified framework. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016;68:727-740. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.07.010.
9. Hess CW, Pullman SL. Tremor: clinical phenomenology and assessment techniques. *Tremor Other Hyperkinet Mov (N Y).* 2012;2:1-15. doi:10.7916/D8WM1C41.
10. Bloem BR. Postural instability in Parkinson's disease. *Clin Neurol Neurosurg.* 1992;94:41-45.
11. Peterson DS, Horak FB. Neural Control of Walking in People with Parkinsonism. *Physiology.* 2016;31(2):95-107. doi:10.1152/physiol.00034.2015.
12. Heinrichs-Graham E, Santamaria PM, Gendelman HE, Wilson TW. The cortical signature of symptom laterality in Parkinson's disease. *NeuroImage Clin.* 2017;14:433-440. doi:10.1016/j.nicl.2017.02.010.
13. Braak H, Ghebremedhin E, Rüb U, Bratzke H, Del Tredici K. Stages in the development of Parkinson's disease-related pathology. *Cell Tissue Res.* 2004;318(1):121-134. doi:10.1007/s00441-004-0956-9.
14. Dickson DW, Braak H, Duda JE, et al. Neuropathological assessment of Parkinson's disease: refining the diagnostic criteria. *Lancet Neurol.* 2009;8(12):1150-1157. doi:10.1016/S1474-4422(09)70238-8.
15. Hawkes CH, Del Tredici K, Braak H. A timeline for Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2010;16(2):79-84. doi:10.1016/j.parkreldis.2009.08.007.
16. García-Ruiz PJ, del Val J, Fernández IM, Herranz A. What Factors Influence Motor Complications in Parkinson Disease? *Clin Neuropharmacol.* 2012;35(1):1-5. doi:10.1097/WNF.0b013e31823dec73.
17. Cano-de-la-Cuerda R, Pérez-de-Heredia M, Miangolarra-Page JC, Muñoz-Hellín E, Fernández-de-Las-Peñas C. Is there muscular weakness in Parkinson's disease? *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(1):70-76. doi:10.1097/PHM.0b013e3181a9ed9b.

18. Moreno Catalá M, Woitalla D, Arampatzis A. Central Factors Explain Muscle Weakness in Young Fallers With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013;27(8):753-759. doi:10.1177/1545968313491011.
19. Hammond KG, Pfeiffer RF, LeDoux MS, Schilling BK. Neuromuscular rate of force development deficit in Parkinson disease. *Clin Biomech*. 2017;45:14-18. doi:10.1016/j.clinbiomech.2017.04.003.
20. Lafargue G, D'Amico A, Thobois S, Broussolle E, Sirigu A. The ability to assess muscular force in asymmetrical Parkinson's disease. *Cortex*. 2008;44(1):82-89. doi:10.1016/j.cortex.2005.11.001.
21. Mau-Moeller A, Behrens M, Lindner T, Bader R, Bruhn S. Age-related changes in neuromuscular function of the quadriceps muscle in physically active adults. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013;23(3):640-648. doi:10.1016/j.jelekin.2013.01.009.
22. Riederer P, Sian-Hülsmann J. The significance of neuronal lateralisation in Parkinson's disease. *J Neural Transm*. 2012;119(8):953-962. doi:10.1007/s00702-012-0775-1.
23. Geurts ACH, Boonstra TA, Voermans NC, Diender MG, Weerdesteyn V, Bloem BR. Assessment of postural asymmetry in mild to moderate Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2011;33(1):143-145. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.09.018.
24. Djaldetti R, Ziv I, Melamed E. The mystery of motor asymmetry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2006;5(9):796-802. doi:10.1016/S1474-4422(06)70549-X.
25. Thenganatt MA, Jankovic J. The relationship between essential tremor and Parkinson's disease. *Park Relat Disord*. 2016;22:S162-S165. doi:10.1016/j.parkreldis.2015.09.032.
26. Barbieri FA, Polastri PF, Baptista AM, et al. Effects of disease severity and medication state on postural control asymmetry during challenging postural tasks in individuals with Parkinson's disease. *Hum Mov Sci*. 2016;46:96-103. doi:10.1016/j.humov.2015.12.009.
27. Beretta VS, Gobbi LTB, 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):1-11. doi:10.1371/journal.pone.0137722.
28. Kimmell K, Pulusu VK, Bharucha KJ, Ross ED. Postural instability in Parkinson Disease: To step or not to step. *J Neurol Sci*. 2015;357(1-2):146-151. doi:10.1016/j.jns.2015.07.020.
29. Jacobs J V., Horak FB, Tran VK, Nutt JG. Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77(3):322-326. doi:10.1136/jnnp.2005.068742.
30. Stevens-Lapsley J, Kluger BM, Schenkman M. Quadriceps Muscle Weakness, Activation Deficits, and Fatigue With Parkinson Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012. doi:10.1177/1545968311425925.
31. Frazzitta G, Ferrazzoli D, Maestri R, et al. Differences in muscle strength in Parkinsonian patients affected on the right and left side. *PLoS One*. 2015;10(3):1-8. doi:10.1371/journal.pone.0121251.
32. Pang MY, Mak MK. Influence of contraction type, speed, and joint angle on ankle muscle weakness in Parkinson's disease: Implications for rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(12):2352-2359. doi:10.1016/j.apmr.2012.06.004.
33. Nallegowda M, Singh U, Handa G, et al. Role of Sensory Input and Muscle Strength in Maintenance of Balance, Gait, and Posture in Parkinsons Disease.

- Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(12):898-908. doi:10.1097/01.PHM.0000146505.18244.43.
34. Nakao H, Yoshikawa T, Mimura T, Hara T, Nishimoto K, Fujimoto S. Influence of lower-extremity muscle force, muscle mass and asymmetry in knee extension force on gait ability in community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2006;18(1):73-79. doi:10.1589/jpts.18.73.
 35. Laroche DP, Cook SB, MacKala K. Strength asymmetry increases gait asymmetry and variability in older women. *Med Sci Sports Exerc.* 2012. doi:10.1249/MSS.0b013e31825e1d31.
 36. Hoops S, Nazem S, Siderowf AD, et al. VALIDITY OF THE MoCA AND MMSE IN THE DETECTION OF MCI AND DEMENTIA IN PARKINSON DISEASE. *Neurology.* 2009;73(24):1738-1745. doi:10.1212/WNL.0b013e3181e7948a.
 37. Schenkman M, Ellis T, Christiansen C, et al. Profile of Functional Limitations and Task Performance Among People With Early- and Middle-Stage Parkinson Disease. 2011;91(9):1339-1354.
 38. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, et al. Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord.* 2008;23(15):2129-2170. doi:10.1002/mds.22340.
 39. Chomiak T, Vieira F, Hu B. The Single-Leg-Stance Test in Parkinson ' s Disease. *J Clin Med Res.* 2015;7(3):182-185. doi:10.14740/jocmr1878w.
 40. Hussain SJ, Frey-Law L. 3D strength surfaces for ankle plantar- and dorsi-flexion in healthy adults: an isometric and isokinetic dynamometry study. *J Foot Ankle Res.* 2016;9(1):43-53. doi:10.1186/s13047-016-0174-1.
 41. Michalina B, Sundar L, Healy A, Ramachandran A. Assessment of lower leg muscle force distribution during isometric ankle dorsi and plantar flexion in patients with diabetes: a preliminary study. *J Diabetes Complications.* 2015;29:282-287. doi:10.1016/j.jdiacomp.2014.10.007.
 42. RC L, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, SB H. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models [corrected] [published erratum appears in AM J CLIN NUTR 2001; 73(5): 995}. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):796-803. <http://proxy.library.rcsi.ie/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=rzh&AN=107151906&site=ehost-live>.
 43. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci M de FN, Petroski EL. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2012;14(1):23-31. doi:10.5007/1980-0037.2012v14n1p23.
 44. Barrett MJ, Wylie SA, Harrison MB, Wooten GF. Handedness and motor symptom asymmetry in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2011;82(10):1122-1124. doi:10.1136/jnnp.2010.209783.Handedness.
 45. Boonstra TA, Schouten AC, Vugt JPP van, Bloem BR, Kooij H van der. Parkinson's disease patients compensate for balance control asymmetry. *J Neurophysiol.* 2014;jn.00813.2013. doi:10.1152/jn.00813.2013.
 46. Marinus J, van Hilten JJ. The significance of motor (A)symmetry in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2015;30(3):379-385. doi:10.1002/mds.26107.
 47. Hobson DE. Asymmetry in parkinsonism, spreading pathogens and the nose. *Park Relat Disord.* 2012;18(1):1-9. doi:10.1016/j.parkreldis.2011.06.011.
 48. Foster ER, Black KJ, Antenor-Dorsey JA V, Perlmutter JS, Hershey T. Motor asymmetry and substantia nigra volume are related to spatial delayed

- response performance in Parkinson disease. *Brain Cogn.* 2008;67:1-10. doi:10.1016/j.bandc.2007.10.002.
49. Wu T, Hou Y, Hallett M, Zhang J, Chan P. Lateralization of brain activity pattern during unilateral movement in Parkinson's disease. *Hum Brain Mapp.* 2015;36(5):1878-1891. doi:10.1002/hbm.22743.
 50. Azuma M, Hirai T, Yamada K, et al. Lateral asymmetry and spatial difference of iron deposition in the substantia nigra of patients with Parkinson disease measured with quantitative susceptibility mapping. *Am J Neuroradiol.* 2016;37(5):782-788. doi:10.3174/ajnr.A4645.
 51. Wang J, Yang QX, Sun X, et al. MRI evaluation of asymmetry of nigrostriatal damage in the early stage of early-onset Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2015;21(6):590-596. doi:10.1016/j.parkreldis.2015.03.012.
 52. Pedrosa DJ, Kahraman D, Schmidt M, Drzezga A, Timmermann L, Eggers C. Parkinson's disease with a predominant right-sided putaminal FP-CIT SPECT deficiency shows stronger decline of asymmetry over time. *Basal Ganglia.* 2014;4(3-4):101-108. doi:10.1016/j.baga.2014.08.001.
 53. David FJ, Rafferty MR, Robichaud JA, et al. Progressive resistance exercise and Parkinson's disease: A review of potential mechanisms. *Parkinsons Dis.* 2012;2012. doi:10.1155/2012/124527.
 54. Halliday G, McCann H, Shepherd C. Evaluation of the Braak hypothesis: how far can it explain the pathogenesis of Parkinson's disease? *Expert Rev Neurother.* 2012;12(6):673-686. doi:10.1586/ern.12.47.
 55. Albani G, Sandrini G, König G, et al. Differences in the EMG pattern of leg muscle activation during locomotion in Parkinson's disease. *Funct Neurol.* 2003;18(3):165-170.

ANEXO 1



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O EFEITO DO BIOFEEDBACK-EMG EM PARÂMETROS DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Pesquisador: FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55816516.2.0000.0030

Instituição Proponente: Faculdade de Ceilândia - FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.748.211

Apresentação do Projeto:

Resumo:

"As alterações da marcha são frequentes e impactam na qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson. Estes indivíduos apresentam um padrão de locomoção característico, que geralmente, são resultados dos déficits motores impostos pela doença, como a rigidez, bradicinesia, instabilidade postural e diminuição da força muscular. Diversas abordagens fisioterapêuticas vem sendo estudadas a fim de se obter melhores resultados na reabilitação da marcha destes indivíduos. O Biofeedback-EMG é um recurso no qual os níveis de contração muscular são captados e mostrados ao paciente em tempo real, possibilitando que ele melhore seu desempenho durante uma contração ou relaxamento muscular. Este trabalho tem como objetivo verificar qual o efeito tratamento através do Biofeedback-EMG em alguns parâmetros da marcha como velocidade da marcha, comprimento do passo, cinética e cinemática do tornozelo, além de testes clínicos como marcha de 10m, marcha de 6min, TUG e alcance uncional. A pesquisa será realizada com 24 sujeitos com diagnóstico de doença de Parkinson, randomizados em dois grupos que receberão a mesma terapia com a única diferença de um dos grupos receber um feedback visual de sua musculatura. Resultados: Espera-se que ambos os grupos obtenham melhora nos parâmetros da marcha, porém com superioridade do grupo de Biofeedback.

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

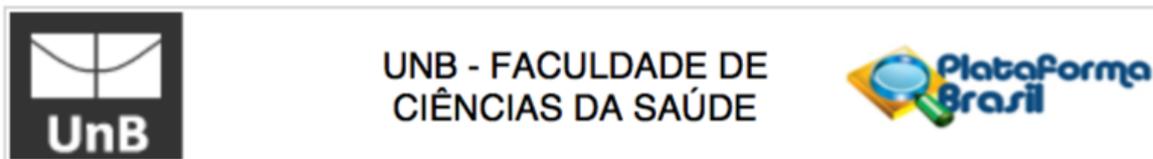
CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.748.211

Outros	LattesFelipe.pdf	24/04/2016 16:03:13	Diogo Suriani Ribeiro	Aceito
Outros	LattesDiogo.pdf	24/04/2016 16:02:42	Diogo Suriani Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEversao2.pdf	24/04/2016 16:01:38	Diogo Suriani Ribeiro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 27 de Setembro de 2016

Assinado por:
Keila Elizabeth Fontana
(Coordenador)

ANEXO 2

Mestrado em Ciências da Reabilitação – UnB/CRER

Ficha de Identificação/Score

N. Id: _____ Prontuário: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Sexo: M F

Telefone: (____) _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Data do diagnóstico: ____/____/____

Médico responsável: _____

Medicamentos (nome e horário): _____

Problemas associados: _____

Lado dominante: _____

Lado mais comprometido: _____

Scores

HeY: _____

UPDRS: _____

MoCa-B: _____

SINGLE LEG STANCE TEST

Apoio sobre MID: _____(s) _____(s) _____(s)

Méd _____(s)

Apoio sobre MIE: _____(s) _____(s) _____(s)

Méd _____(s)

FORÇA MUSCULAR

Plantiflexores D: _____ Méd _____(kgf)

Plantiflexores E: _____ Méd _____(kgf)

ANEXO 3

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT - BASIC (MoCA-B)
Versão Brasileira

Nome
 Sexo Idade
 Escolaridade Data
 Administrado por

FUNÇÕES EXECUTIVAS						PONTUAÇÃO																								
						HORÁRIO DE INÍCIO _____ (/1)																								
EVOCAÇÃO IMEDIATA						Não pontua																								
Realize 2 tentativas mesmo que a 1ª tenha sido bem sucedida																														
<table border="1"> <tr> <td>1ª tentativa</td> <td>VIOLÃO</td> <td>SOFÁ</td> <td>JOELHO</td> <td>AZUL</td> <td>COLHER</td> </tr> <tr> <td>2ª tentativa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							1ª tentativa	VIOLÃO	SOFÁ	JOELHO	AZUL	COLHER	2ª tentativa																	
1ª tentativa	VIOLÃO	SOFÁ	JOELHO	AZUL	COLHER																									
2ª tentativa																														
FLUÊNCIA						(/2)																								
Diga o maior número de FRUTAS que conseguir em 1 minuto																														
1. 00000000 2. 000000000 3. 0000000000 4. 00000000000 5. 000000000000 6. 0000000000000 7. 0000000000 8. 00000000000 9. 000000000000 10. 0000000000000 11. 00000000000000 12. 000000000000000 13. 00000000000 14. 0000000000000 15. 00000000000000 16. 000000000000000 17. 0000000000000000 18. 00000000000000000 2 pontos + 1 ponto se 12-18 1 ponto se 8-12 0 pontos se 0-7																														
ORIENTAÇÃO						(/6)																								
[] horário (± 2h) [] dia da semana [] mês [] ano [] local [] cidade																														
CÁLCULO						(/3)																								
Diga 3 formas de pagar por um produto que custa R\$ 13: usando moedas de R\$ 1, notas de R\$ 5 e notas de R\$ 10.																														
[] 1. [] 2. [] 3.																														
ABSTRAÇÃO						(/3)																								
A que categorias essas palavras pertencem ? (e.g. laranja - banana = frutas)																														
[] trem - barco [] norte - sul [] tambor - flauta																														
EVOCAÇÃO TARDIA						(/5)																								
Evocação livre																														
Evocação com pista																														
Reconhecimento																														
Pontos são atribuídos às evocações livres (1 ponto para cada item)																														
<table border="1"> <tr> <td>VIOLÃO</td> <td>SOFÁ</td> <td>JOELHO</td> <td>AZUL</td> <td>COLHER</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> <tr> <td>instrumento musical</td> <td>peça de mobília</td> <td>parte do corpo</td> <td>cor</td> <td>utensílio de cozinha</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> <tr> <td>violão/piano/tambor</td> <td>mesa/sofá/cama</td> <td>perna/joelho/braço</td> <td>azul/marrom/verde</td> <td>garfo/faca/colher</td> </tr> </table>						VIOLÃO	SOFÁ	JOELHO	AZUL	COLHER	[]	[]	[]	[]	[]	instrumento musical	peça de mobília	parte do corpo	cor	utensílio de cozinha	[]	[]	[]	[]	[]	violão/piano/tambor	mesa/sofá/cama	perna/joelho/braço	azul/marrom/verde	garfo/faca/colher
VIOLÃO	SOFÁ	JOELHO	AZUL	COLHER																										
[]	[]	[]	[]	[]																										
instrumento musical	peça de mobília	parte do corpo	cor	utensílio de cozinha																										
[]	[]	[]	[]	[]																										
violão/piano/tambor	mesa/sofá/cama	perna/joelho/braço	azul/marrom/verde	garfo/faca/colher																										
PERCEPÇÃO VISUAL						(/3)																								
Identifique as figuras. Máximo de 60 segundos. (folha de estímulos)																														
<table border="1"> <tr> <td>tesoura</td> <td>camiseta</td> <td>banana</td> <td>abajur</td> <td>vela</td> </tr> <tr> <td>relógio</td> <td>xícara</td> <td>folha</td> <td>chave</td> <td>colher</td> </tr> </table> 3 pontos se 9-10 2 pontos se 6-8 1 ponto se 4-5 0 pontos se 0-3						tesoura	camiseta	banana	abajur	vela	relógio	xícara	folha	chave	colher															
tesoura	camiseta	banana	abajur	vela																										
relógio	xícara	folha	chave	colher																										
NOMEAÇÃO						(/4)																								
Identifique os animais. (folha de estímulos) [] zebra [] pavão [] tigre [] borboleta																														
ATENÇÃO						(/1)																								
Diga os números nos círculos. (folha de estímulos)																														
Diga os números nos círculos e quadrados:																														
Nº DE ERROS <input type="text"/>																														
Nº DE ERROS <input type="text"/>																														
2 pontos + 1 ponto se 2 erros 1 ponto se 3 erros 0 pontos se 4 erros																														
Adapted by : Daniel Apolinario MD Copyright : Z. Nasreddine MD																														
Final Version October 20, 2015																														
PONTUAÇÃO TOTAL (/30) Some 1 ponto se escolaridade < 4 anos + 1 ponto se analfabeto(a)																														

ANEXO 4

Escala de estágios de incapacidade de Hoehn e Yahr (modificada):

0: Ausência de sinais da doença

1,0: Alteração unilateral

1,5: Alteração unilateral com comprometimento axial

2,0: Alteração bilateral, sem déficit de equilíbrio

2,5: Alteração bilateral leve com recuperação na prova do empurrão

3,0: Alteração bilateral leve a moderada, certa instabilidade postural, fisicamente independente.

4,0: Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda.

5,0: Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

ANEXO 5

Nome do paciente ou ID do sujeito	ID do Local	(dd-mm-aaaa) Data da Avaliação	Iniciais do Investigator

Folha de pontuações da MDS UPDRS

1.A	Fonte da informação	<input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Cuidador <input type="checkbox"/> Paciente + Cuidador	3.3b	Rigidez – MSD	
			3.3c	Rigidez – MSE	
Parte I			3.3d	Rigidez – MID	
1.1	Disfunção cognitivo		3.3e	Rigidez – MIE	
1.2	Alucinações e psicoses		3.4a	Bater dos dedos das mãos – Mão direita	
1.3	Humor depressivo		3.4b	Bater dos dedos das mãos – Mão esquerda	
1.4	Ansiedade		3.5a	Movimentos das mãos – Mão direita	
1.5	Apatia		3.5b	Movimentos das mãos – Mão esquerda	
1.6	Aspectos da SDD		3.6a	Movimentos de Pronação- supinação – Mão dir.	
1.6a	Quem preenche o questionário	<input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Cuidador <input type="checkbox"/> Paciente + Cuidador	3.6b	Movimentos de Pronação- supinação – Mão esq.	
			3.7a	Bater dos dedos dos pés – Pé direito	
1.7	Problemas de sono		3.7b	Bater dos dedos dos pés – Pé esquerdo	
1.8	Sonolência diurna		3.8a	Agilidade das pernas – Perna direita	
1.9	Dor e outras sensações		3.8b	Agilidade das pernas – Perna esquerda	
1.10	Problemas urinários		3.9	Levantar-se da cadeira	
1.11	Problemas de obstrução intestinal		3.10	Marcha	
1.12	Tonturas ao se levantar		3.11	Bloqueio na marcha (Freezing)	
1.13	Fadiga		3.12	Estabilidade postural	
Parte II			3.13	Postura	
2.1	Fala		3.14	Espontaneidade global de movimento	
2.2	Saliva e baba		3.15a	Tremor postural – Mão direita	
2.3	Mastigação e deglutição		3.15b	Tremor postural – Mão esquerda	
2.4	Tarefas para comer		3.16a	Tremor cinético – Mão direita	
2.5	Vestir		3.16b	Tremor cinético – Mão esquerda	
2.6	Higiene		3.17a	Amplitude tremor repouso – MSD	
2.7	Escrita		3.17b	Amplitude tremor repouso – MSE	
2.8	Passatempos e outras actividades		3.17c	Amplitude tremor repouso – MID	
2.9	Virar na cama		3.17d	Amplitude tremor repouso – MIE	
2.10	Tremor		3.17e	Amplitude tremor repouso – Lábio/Mandíbula	
2.11	Sair da cama, carro e cadeira baixa		3.18	Persistência do tremor de repouso	
2.12	Marcha e equilíbrio			Discinesias estiveram presentes?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
2.13	Bloqueios na marcha			Interferiram com as pontuações?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
3a	O paciente toma medicação?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim		Estadiamento Hoehn e Yahr	
3b	Estado clínico do paciente	<input type="checkbox"/> Off <input type="checkbox"/> On	Parte IV		
3c	O paciente toma Levodopa?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	4.1	Tempo com discinesias	
3.C1	Se sim, minutos desde a última dose:		4.2	Impacto funcional das discinesias	
Parte III			4.3	Tempo em OFF	
3.1	Fala		4.4	Impacto funcional das flutuações	
3.2	Expressão facial		4.5	Complexidade das flutuações motoras	
3.3a	Rigidez – Pescoço		4.6	Distonia dolorosa do período OFF	