



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Vice-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

AMANDA CHAIN COSTA

ASSOCIAÇÃO ENTRE INSTRUMENTOS CLÍNICOS E PARÂMETROS
CINEMÁTICOS DA MARCHA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON

RIO DE JANEIRO

2019

AMANDA CHAIN COSTA

ASSOCIAÇÃO ENTRE INSTRUMENTOS CLÍNICOS E PARÂMETROS
CINEMÁTICOS DA MARCHA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em
Ciências da Reabilitação do Centro
Universitário Augusto Motta, como requisito
parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a ERIKA DE CARVALHO RODRIGUES

RIO DE JANEIRO

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

616.833 Costa, Amanda Chain.
C837a Associação entre instrumentos clínicos e parâmetros cinemáticos da
marcha em indivíduos com doença de Parkinson / Amanda Chain Costa. –
Rio de Janeiro, 2019.
78 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro
Universitário Augusto Motta, 2019.

1. Doença de Parkinson. 2. Parâmetros de marcha. 3.
Cinemetria. 4.
Mobilidade. I. Título.

CDD 22.ed.

AMANDA CHAIN COSTA

ASSOCIAÇÃO ENTRE INSTRUMENTOS CLÍNICOS E PARÂMETROS
CINEMÁTICOS DA MARCHA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em
Ciências da Reabilitação do Centro
Universitário Augusto Motta, como requisito
parcial para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 18, 09, 2019.

BANCA EXAMINADORA

Erika de Carvalho Rodrigues

Prof.^a Dr.^a ERIKA DE CARVALHO RODRIGUES - ORIENTADORA

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

[Assinatura]

Prof.^a Dr.^a LAURA ALICE SANTOS DE OLIVEIRA

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

[Assinatura]

Prof. Dr. THIAGO LEMOS DE CARVALHO

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

Lidiane Souza da Silva

Prof.^a Dr.^a LIDIANE SOUZA DA SILVA

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

DEDICATÓRIA

À minha mãe Cristina e ao meu pai Henrique
(*in memoriam*) por serem a minha base e
servirem de modelo para minha determinação.
Juntos foram fundamentais para o processo de
valorização de conceitos como educação,
cultura e conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje. E agradeço, particularmente, a algumas pessoas pela contribuição direta na construção deste trabalho.

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força para superar as dificuldades e mostrar o caminho nas horas incertas.

Aos meus pais Cristina e Henrique (*in memoriam*), por serem a base de tudo. Sem eles com certeza o caminho até aqui seria muito mais difícil.

À professora Érika de Carvalho Rodrigues, por abrir uma porta para que eu pudesse aprimorar meus conhecimentos, pela paciência e por acreditar na minha determinação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, pela dedicação em cada disciplina. Cada um dos senhores deixou uma contribuição para este trabalho.

Aos colegas de mestrado presentes desde o início dessa caminhada. Juntos tivemos oportunidade de aprender a questionar, discutir e realizar conquistas, em especial à Fernanda Baseggio por estar sempre comigo.

À minha irmã Amina, minha maior incentivadora e meu orgulho. Por aguentar minhas mudanças de humor, ouvir as minhas reclamações e por vibrar comigo a cada conquista.

À minha avó Moema, minha tia Jacira e minhas madrinhas Juçara e Eliane pela hospitalidade, pelo amor e pelo zelo. Obrigada por cuidarem de mim nestes anos longe de casa. Vocês são minha verdadeira família.

À Paula, por estar comigo desde quando o mestrado era apenas um sonho. Agradeço por compartilhar minhas angústias e minhas vitórias e por ser compreensiva quando estive mergulhada neste trabalho.

Escolhe um trabalho de que gostes, e não terás que trabalhar nem um dia na tua vida.

Confúcio

RESUMO

COSTA, Amanda Chain. Associação entre instrumentos clínicos e parâmetros cinemáticos da marcha em indivíduos com Doença de Parkinson. 2019. 77f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação), Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2019.

Introdução: A doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica, progressiva e degenerativa do sistema nervoso central que acomete os núcleos da base. Indivíduos com esta doença apresentam diversos sinais clínicos, incluindo desordens na marcha e no equilíbrio. Diferentes testes e escalas de avaliação têm sido propostos para avaliar os distúrbios de marcha e equilíbrio na DP, assim como a avaliação de parâmetros cinemáticos. **Objetivo:** Investigar a associação entre instrumentos clínicos e parâmetros cinemáticos da marcha em pacientes com doença de Parkinson. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal realizado em 10 pacientes com DP com idade entre 50 e 80 anos. Foi realizada avaliação clínica utilizando instrumentos que incluíam a *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS – III), *Dynamic gait index* (DGI) e *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B). Os parâmetros espaço-temporais como a velocidade média, comprimento médio e duração média da passada foram obtidos a partir do sistema de análise de movimento Qualisys – ProReflex MCU. Foi realizada estatística descritiva para caracterização das variáveis. A análise de correlação de Pearson foi aplicada entre os parâmetros cinemáticos da marcha e os escores obtidos nos testes DGI e POMA-B. As análises foram realizadas no programa JASP versão 0.9 (JASP Team 2019, Holanda), assumindo um limiar estatístico de 5%. **Resultados:** Os indivíduos estudados apresentavam em média 68 ± 7 anos, e média de DGI e POMA-B de 15 ± 3 e 14 ± 2 pontos, respectivamente. Foi observada associação positiva e significativa entre a velocidade da marcha e os escores do DGI. O comprimento da passada e duração da passada não se associaram aos escores do DGI ($P > 0,129$). Também foi observada uma associação negativa e significativa entre a duração da passada e os escores de POMA-B. Os demais parâmetros de marcha não se associaram ao POMA-B ($p > 0,183$). **Conclusão:** No presente estudo observou-se uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores clínicos de avaliação da marcha em indivíduos com DP. A partir desses resultados, somados às características estatísticas de validade e reprodutibilidade dos instrumentos clínicos, sugere-se que tais instrumentos são indicadores adequados da função da marcha em indivíduos com DP.

Palavras chave: Doença de Parkinson, parâmetros de marcha, cinemetria, mobilidade

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a chronic, progressive and degenerative disease of the central nervous system that affects the basal ganglia. Individuals with this disease have several clinical signs, including gait and balance disorders. Different tests and scales have been proposed to evaluate gait and balance disorders in PD, as well as the evaluation of kinematic parameters. **Objective:** To investigate the association between clinical instruments and gait kinematic parameters in Parkinson's disease patients. **Methods:** This is a cross-sectional study conducted with 10 PD patients aged 50 to 80 years old. Clinical evaluation was performed using instruments that included the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS - III), Dynamic Gait Index (DGI) and Performance Oriented Mobility Assessment of Balance (POMA-B). The space/time parameters such as mean velocity, cycle time and stride length were obtained from the Qualisys - ProReflex MCU motion analysis system. Descriptive statistics was performed to characterize the variables. Pearson's correlation analysis was applied to verify associations between the gait kinematic parameters and the scores obtained in the DGI and POMA-B tests. Analyzes were performed using the JASP version 0.9 program (JASP Team 2019, the Netherlands), assuming a statistical threshold of 5%. **Results:** The subjects studied had on average 68 ± 7 years, and a mean DGI and POMA-b was 15 ± 3 and 14 ± 2 points, respectively. A positive and significant association was observed between gait speed and DGI scores. Stride length and cycle time were not associated with DGI scores ($P > 0.129$). A negative and significant association between cycle time and POMA-B scores was also observed. Other gait parameters were not associated with POMA-B ($p > 0.183$). **Conclusion:** In the present study, there was a significant association between kinematic parameters and clinical gait assessment scores in individuals with PD. From these results, added to the statistical characteristics of validity and reproducibility of clinical instruments, it is suggested that such instruments are adequate indicators of gait function in individuals with PD.

Keywords: Parkinson's disease, gait parameters, kinematics, mobility

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Características individuais dos participantes do estudo.....	44
Tabela 2: Características gerais dos indivíduos estudados (n=10)	44
Tabela 3: Parâmetros da análise cinemática e instrumentos clínicos de avaliação do equilíbrio dinâmico.....	45
Tabela 4: Análise de correlação entre variáveis cinemáticas e as escalas de estabilidade dinâmica em indivíduos com DP.....	46

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Sinal cinemático relacionado ao marcador posicionado no calcâneo.....	45
Figura 2: Correlações significativas entre variáveis cinemáticas e as escalas de estabilidade dinâmica em indivíduos com DP. (A) DGI <i>versus</i> velocidade da marcha. (B) POMA-B <i>versus</i> duração da passada.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD - Atividade de vida diária

CLESAM - Clínica Escola Amarina Motta

DP - Doença de Parkinson

DGI - *Dynamic Gait Index*

H&Y - *Hoehn e Yahr*

INDC - Instituto de Neurologia Deolindo Couto

POMA-B - *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance*

S&E - Escala de Atividades de Vida Diária de *Schawb & England*

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UPDRS - *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1	Doença de Parkinson.....	16
2.2	Equilíbrio Dinâmico na Doença de Parkinson	18
2.3	Avaliação cinemática da marcha na Doença de Parkinson	21
3.	JUSTIFICATIVA.....	25
4.	OBJETIVOS.....	26
5.	HIPÓTESE.....	27
6.	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
6.1	Desenho do Estudo e Amostragem.....	28
6.2	Instrumentos de caracterização da amostra.....	29
6.3	Instrumentos de avaliação.....	30
6.4	Cinemetria.....	30
6.5	Análises estatísticas.....	32
7.	RESULTADOS.....	33
8.	MANUSCRITO.....	34
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
11.	ANEXOS.....	60

1. INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma condição neurodegenerativa, de instalação lenta e progressiva que acomete o sistema nervoso central (LEE & GILBERT, 2016). A DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer, e sua prevalência mundial estimada é de 1% na população com mais de 65 anos de idade e 3% na população com mais de 80 anos (LEE & GILBERT, 2016). No Brasil, estima-se que a incidência de indivíduos com DP seja de 200 mil casos por ano, e a doença acomete aproximadamente 1,5 vez mais homens do que mulheres (DATASUS, 2011).

Com a transição demográfica, onde a população está envelhecendo, aumenta a prevalência de doenças crônicas e degenerativas, afecções típicas de idades mais avançadas. Estas mudanças refletem no crescimento dos problemas sociais relacionados ao impacto do aumento da expectativa de vida, tais como a manutenção da saúde da população idosa e a preservação de sua permanência junto à família, principalmente quando existe a presença de uma doença crônica degenerativa, como a DP (LUZARDO & WALDMAN, 2004).

O impacto econômico da DP é preocupante. As estimativas de custo total variam de país para país, e o maior componente do custo direto tipicamente é a internação e os custos com lar de idosos. Os custos aumentam com a progressão da doença (FINDLEY, 2007). Nos Estados Unidos, os gastos incluindo o tratamento, pagamentos da previdência social e os prejuízos advindos da incapacidade para o trabalho ultrapassaram os US\$ 14,4 bilhões em 2010 (KOWAL *et al.*, 2013).

As doenças crônicas e progressivas caracterizam-se pela ausência de intervalos ou períodos de alívio dos sintomas, desenvolvendo, por si só, efeitos progressivos e severos que provocam sofrimento, desgaste e tensão crescentes nos pacientes e nos familiares, que também enfrentam o risco de exaustão, principalmente, o cuidador. A DP, por se tratar de uma doença

neurodegenerativa e progressiva, que afeta os aspectos físico, mental e social do indivíduo, gera dependências e necessidades vivenciadas também pela família e pela sociedade (MARCON *et al.*, 2005). Além disso, o conjunto de sintomas da DP limita o desempenho de atividades e restringe a participação social desses indivíduos (JANKOVIC *et al.*, 2008).

A etiologia da DP é complexa e envolve, provavelmente, fatores genéticos e ambientais. Com relação aos fatores genéticos, alguns genes possivelmente causadores da DP vêm sendo identificados (SCHAPIRA, 2006). Apesar dos poucos estudos consistentes sobre as influências de fatores ambientais sobre a etiologia, há evidências de que pesticidas, metais e outros agentes químicos possam aumentar o risco da doença (WIRDEFELDT *et al.*, 2011).

Os principais sintomas da DP incluem alterações motoras e não-motoras que são ocasionadas pela depleção de dopamina por degeneração dos neurônios da substância negra e pela presença de inclusões eosinofílicas intracitoplasmáticas, os denominados corpos de Lewy (RUBENIS *et al.*, 2007; WAKEMAN *et al.*, 2011). Os quatro principais sintomas motores que acometem indivíduos com DP são o tremor de repouso, a rigidez, a bradicinesia e a instabilidade postural. Atualmente sabe-se que a DP está associada a outros sintomas além dos motores, entre eles, dor, anormalidades de humor, cognição, sono e função autonômica (ZHANG *et al.*, 2011).

Distúrbios da postura, marcha e equilíbrio na DP são comuns e debilitantes (BOONSTRA *et al.*, 2008). A postura clássica da DP é descrita como flexão da cabeça, cifose torácica, protração de ombro, flexão dos braços, e tendência a adotar uma postura fletida ao ficar de pé, com flexão do quadril e dos joelhos (TENG; HUMES; DEMETRIO, 2005). Dentre as alterações na marcha da DP observa-se movimento em bloco, com características de festinação. Essa marcha festinada apresenta-se por passos curtos, rápidos e arrastados, sem a participação dos movimentos dos braços (PEREIRA & GARRETT, 2010). A maior parte dos pacientes com DP apresenta uma interação deficitária dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal e, por conseguinte, tende a deslocar o centro de gravidade para frente, apresentando

dificuldade de manter o equilíbrio durante a marcha e, principalmente, dificuldade em reequilibrar-se quando desestabilizado (CHASTAN *et al.*, 2009).

Vários testes e escalas de avaliação têm sido propostos para avaliar os distúrbios de marcha e equilíbrio na DP, mas não há consenso sobre quais ferramentas de triagem são mais utilizadas ou quais resultados são mais adequados para monitoramento (MUNHOZ *et al.*, 2004). Recentemente, Bloem e colaboradores (2016) realizaram um estudo que teve como objetivo mensurar as propriedades clinimétricas de escalas, questionários e testes cronometrados utilizados na avaliação de alterações posturais, marcha e equilíbrio na DP. Dentre as avaliações analisadas, o *Dynamic Gait Index* - DGI e o *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B), foram classificados como recomendado e sugerido, respectivamente, para a utilização em pacientes com DP.

Adicionalmente, a análise quantitativa da marcha tem sido utilizada para avaliação da gravidade da doença e dos efeitos de intervenções clínicas em diferentes condições (BAKER *et al.*, 2016), incluindo a DP (CHIEN *et al.*, 2006). A análise quantitativa permite avaliar parâmetros como o comprimento do passo, o comprimento da passada, a largura do passo e ângulo do pé, além de parâmetros temporais, tais como o tempo da passada, a duração do passo, a cadência e a velocidade do ciclo da marcha (NEUMANN, 2006).

Estudos que correlacionem métodos clínicos de domínio público com a análise quantitativa da marcha são válidos para dar segurança aos profissionais no momento de eleger o teste clínico que melhor associa-se a parâmetros biomecânicos da marcha. Diante disso, o objetivo do estudo foi investigar a associação entre instrumentos clínicos de análise da marcha e análise cinemática da marcha em pacientes com DP.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Doença de Parkinson

A Doença de Parkinson (DP) foi descrita em 1817 por James Parkinson (1755–1824) é uma condição degenerativa, de instalação lenta e progressiva, que acomete o sistema nervoso central (LEE & GILBERT, 2016). A DP é caracterizada pela perda progressiva, e em larga escala, da neuromelanina contida nos neurônios dopaminérgicos, encontrados na substância negra compacta do mesencéfalo, cursando com a morte desses neurônios e produção anormal de corpúsculos de Lewy (FORNO *et al.*, 1996; OSTROSKY-SOLIS, 2000; CHEN *et al.*, 2014; SCHRAG *et al.*, 2015). Essas alterações provocam diminuição das aferências dopaminérgicas da substância negra parte compacta sobre o corpo estriado. A diminuição das aferências dopaminérgicas dificulta a inibição transitória disparada pelo corpo estriado. A consequência disso é a manutenção da inibição tônica do globo pálido interno ao tálamo pelas duas vias, direta e indireta, diminuindo a saída da eferência motora e, conseqüentemente inibindo o movimento voluntário. (CHU *et al.*, 2009)

A patologia e a progressão da DP foi melhor compreendida com o estudo de Braak e colaboradores (2003), que realizaram estudo anatomopatológico em três grupos de indivíduos: aqueles com diagnóstico de DP durante a vida; um segundo grupo com achados patológicos de DP, porém sem esse diagnóstico em vida; e um terceiro grupo de indivíduos sem histórico ou achados patológicos compatíveis com DP. Os autores encontraram acometimento do núcleo motor dorsal do vago, da zona reticular intermediária, do bulbo olfatório e do núcleo olfatório anterior nas fases iniciais da doença, além de evidências de progressão caudo-rostral da doença (BRAAK *et al.*, 2003).

A etiologia da DP ainda é pouco conhecida, tratando-se de uma desordem complexa, onde múltiplas vias e diferentes mecanismos patogênicos podem levar ao desenvolvimento da doença (BRONSTEIN, 2009). Acredita-se que esta esteja relacionada a fatores hereditários, infecciosos, tóxicos, genéticos e ambientais (MORRIS, 2000). Atualmente tem-se observado que a causa da morte celular da DP é multifatorial: a apoptose, o estresse oxidativo, a disfunção mitocondrial e a neuroinflamação têm sido comumente associados às doenças neurodegenerativas (KURNIK, 2015). A morte neuronal pode ser resultante da produção de neurotoxinas pelos astrócitos, aumento da transmissão glutamatérgica e produção de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (BATASSINI *et al.*, 2015). Também se observa a ocorrência de agregados proteicos chamados corpos de Lewy e da α -sinucleína (BU *et al.*, 2015). É sabido que, quando os primeiros sintomas da DP surgem, já há uma perda de aproximadamente 50% dos neurônios da substância negra (parte compacta), chegando a uma redução de cerca 80% nos níveis de dopamina no estriado (BEKRIS *et al.*, 2010).

A DP é considerada a segunda doença neurodegenerativa mais comum em todo o mundo, com uma prevalência que varia de 400 a 1.900 casos por 100.000 pessoas (PRINGSHEIM *et al.*, 2014), acometendo 2–3% da população com idade ≥ 65 anos (POEWE *et al.*, 2017). A DP é rara antes dos 50 anos de idade, mas sua incidência aumenta 5 a 10 vezes a partir da sexta para a nona década de vida (TWELVES *et al.*, 2003). Além disso, a doença é duas vezes mais comum em homens do que em mulheres na maioria das populações (VAN DEN EEDEN *et al.*, 2003). No Brasil, estima-se que a incidência de indivíduos com DP seja de 200 mil casos por ano, com a doença acometendo aproximadamente 1,5 vez mais homens do que mulheres (DATASUS, 2011). No entanto, dados de prevalência da DP no Brasil são escassos: dados de coorte de Bambuí, Minas Gerais, mostraram uma prevalência de 3,3 casos por 100 habitantes com mais de 65 anos. Essa prevalência é considerada alta, comparado a outros estudos em diferentes países do mundo (BARBOSA *et al.*, 2006).

A DP tem uma grande variedade de manifestações clínicas, motoras e não-motoras. Os sintomas motores principais são a bradicinesia, rigidez, tremor de repouso, instabilidade postural e congelamento da marcha. O início dos sintomas é, via de regra, unilateral, e a tendência é que permaneçam assimétricos durante todo o curso da doença (POEWE *et al.*, 2017). Dentre os sintomas não-motores encontra-se a depressão, distúrbios do sono, hiposmia e constipação, os quais podem preceder o aparecimento dos sintomas motores em vários anos. Com a progressão da doença, outros sintomas podem surgir, tais como distúrbios urinários, disfunção autonômica, dor, apatia, alucinações, disfunção cognitiva e quadro demencial (SCHAPIRA *et al.*, 2017).

Acredita-se que os sintomas não-motores se iniciam anos antes dos sintomas motores, que teriam início apenas em uma fase mais tardia da doença, quando há envolvimento da substância negra; por outro lado, determinados sintomas não-motores podem ser explicados por lesões que ocorrem nos estágios iniciais da doença. Ainda, a progressão da patologia para estruturas neocorticais explica a evolução frequente dos pacientes para um quadro demencial (FAHN, 2017).

2.2 Equilíbrio dinâmico na Doença de Parkinson

Segundo Woollacott e Tang (1997), equilíbrio é a habilidade de controlar o centro de gravidade dentro de uma base de suporte. Para tanto, deve existir uma complexa interação entre os sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) e o sistema músculo esquelético. Estes sistemas devem ser integrados e ajustados pelo sistema nervoso central, em respostas às mudanças internas e externas. O equilíbrio pode ser estático ou dinâmico. O estático é considerado como a manutenção do corpo com um mínimo de oscilação, enquanto que o

equilíbrio dinâmico refere-se à manutenção da postura durante o desempenho de uma habilidade motora, a qual tende a interferir na orientação do corpo (SPIRDUSO, 1995).

Os núcleos da base, a estrutura chave na DP, estão envolvidos no controle do equilíbrio via alças tálamo-córtico-espinais, via núcleo pedúnculo-pontino e sistema retículo-espinal (TAKAKUSAKI *et al.*, 2003). Os núcleos da base participam do controle da flexibilidade da ação, do tônus postural, da ampliação da magnitude de movimentos posturais, da seleção de estratégias posturais para o contexto ambiental, da automatização de respostas posturais e da marcha (TAKAKUSAKI *et al.*, 2003; HORAK *et al.*, 2005). Não surpreende, portanto, que o déficit de equilíbrio seja um dos sintomas mais comuns em indivíduos com DP, devido aos danos motores causados pela degeneração da via nigro-estriato-palidal (RUDZINSKA *et al.*, 2007). A atrofia e degeneração dos núcleos da base geram um padrão inibitório exacerbado, fazendo com que o paciente encontre dificuldades em modular as estratégias de equilíbrio (PROTAS *et al.*, 2005).

A maior parte dos pacientes com DP apresenta uma interação deficitária dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal e, por conseguinte, tende a deslocar o centro de gravidade para frente (CHASTAN *et al.*, 2009). Além disso, os sujeitos acometidos se tornam incapazes de realizar movimentos compensatórios para readquirir a estabilidade estática e dinâmica do corpo, gerando, com certa frequência, situações de quedas. Consequentemente, ocorrem limitações da vida diária, restrição na participação social e diminuição da qualidade de vida (FRANCHIGNONI *et al.*, 2005). Esses fatores aumentam as taxas de mortalidade e morbidade em indivíduos com DP (ADKIN *et al.*, 2005). Assim, a avaliação do equilíbrio em indivíduos com DP faz-se extremamente importante.

Muitos são os testes que avaliam o controle do equilíbrio humano, incluindo os testes clínicos como a escala de equilíbrio de Berg, o *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B), o teste de apoio unipodal, o teste de alcance funcional, o *Dynamic Gait*

Index (DGI), o MiniBESTest e o teste de Romberg (SOARES *et al.*, 2005). O presente estudo limitará a revisão do *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B) e o DGI, por serem estes os recursos empregados na avaliação do equilíbrio dinâmico.

O POMA-B é um instrumento que tem como objetivo avaliar e documentar alterações no equilíbrio e detectar déficits de mobilidade do idoso, tendo sido criado em 1986, por Tinetti. Este instrumento foi traduzido e validado em português por Gomes (2003). O protocolo é composto por nove itens que avaliam o equilíbrio com três níveis de respostas qualitativas. Este consiste em manobras que são realizadas durante as atividades da vida diária (sentar e ficar em pé, giro de 360° em torno do próprio eixo, entre outras). Dos nove itens, sete deles tem escores que variam entre 0, 1 e 2, e dois deles que tem 0 e 1 como opções de resposta. O escore de equilíbrio máximo corresponde a 16 pontos, e pontuações mais altas refletem melhor desempenho.

O DGI tem como objetivo avaliar e documentar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas, especialmente se tratando de idosos com comprometimentos no equilíbrio (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 1995; CASTRO *et al.*, 2006). É composto de oito tarefas que envolvem a marcha em diferentes contextos sensoriais, incluindo superfícies planas, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas. Cada item é pontuado de 0 a 3, podendo totalizar no máximo 24 pontos e quanto maior a pontuação obtida, melhor o desempenho do indivíduo.

2.3 Avaliação cinemática da marcha na Doença de Parkinson

A marcha consiste em “uma forma de progressão bípede na qual existe uma série de movimentos repetitivos dos membros inferiores que incluem períodos de descarga de peso com ambos ou apenas um dos pés, e períodos em que um dos membros inferiores se desloca livremente acima do solo” (MOREIRA *et al.*, 2004).

A marcha divide-se em ciclos da marcha. O ciclo de marcha é um intervalo de tempo ou sequência de movimento que ocorre desde o contato inicial do calcanhar no solo até que este mesmo calcanhar volte a encostar no solo. O ciclo de marcha divide-se em duas fases: fase de apoio e fase de balanço (DE LISA, 1998). Para descrever a marcha, é preciso mais do que a simples descrições das suas fases, sendo necessário analisar o ciclo de marcha de forma quantitativa. Para que isso seja possível é necessário recorrer à cinemática.

A cinemática é um ramo da mecânica que descreve o movimento de um corpo, sem considerar as forças ou torques que podem produzir movimento (NEUMANN, 2006). A cinemática pode ser dividida em duas partes distintas: cinemática linear e cinemática angular. A cinemática linear é responsável pela análise do movimento (curvo ou retilíneo) em relação ao tempo, sendo que todos os pontos pertencentes ao corpo em movimento percorrem distância igual e ao mesmo tempo (MESSENGER, 1997). Por sua vez, a cinemática angular é responsável pela descrição do movimento em torno de um eixo, sendo que as diferentes partes do corpo percorrem distâncias diferentes, sendo que as unidades de medida são diferentes nestes dois tipos de movimentos (SUTHERLAND *et al.*, 1998).

A análise cinemática vem sendo utilizada como uma importante metodologia de pesquisa e avaliação da marcha humana normal ou patológica. Tem sido aplicada no diagnóstico de alterações neuromusculares, musculoesqueléticas e como forma de avaliação

pré e pós tratamento cirúrgico, ortótico, medicamentosos e fisioterapêutico (ARAÚJO *et al.*, 2005).

A análise cinemática permite avaliar parâmetros espaciais (comprimento do passo, comprimento da passada, largura do passo e ângulo do pé) e parâmetros temporais (tempo da passada, tempo do passo, cadência e velocidade) do ciclo da marcha (NEUMANN, 2006).

A velocidade da marcha combina medição tanto espacial quanto temporal ao fornecer informações sobre a distância percorrida em um determinado período de tempo, a unidade de medida tipicamente é metros por segundo (NEUMANN, 2006). A velocidade de marcha varia de 0,81 a 1,88 metros por segundos entre os idosos e, quando inferior a 0,42 metros por segundo, é preditora de declínio funcional e indicadora de incapacidade grave na marcha (SPIRDUSO, 2005). A velocidade é o parâmetro isolado que melhor representa o desempenho da marcha (FREEDMAN *et al.*, 1998). Sua avaliação é um eficiente instrumento no rastreamento de pessoas idosas com alto risco de mortalidade e incapacidade futura (ROLLAND *et al.*, 2006).

O comprimento da passada é a distância linear no plano de progressão entre pontos sucessivos de contato pé-solo do mesmo pé. Em geral, em indivíduos saudáveis, o comprimento da passada é de aproximadamente 144 centímetros, e representa um ciclo da marcha (NEUMANN, 2006). Também definida por Konin (2006) como a distância entre dois toques sucessivos do mesmo pé. O comprimento da passada diminui com a idade, a presença de dor, as doenças e a fadiga (PERRY, 1994).

A duração da passada é o tempo utilizado para um ciclo completo da marcha, isto é, duração, em segundos, entre dois contatos iniciais consecutivos do pé direito com o solo (NEUMANN, 2006). Durante o andar livre, idosos com doença de Parkinson apresentam maior duração da passada quando comparados com idosos saudáveis. (BLIN, FERRANDEZ & SERRATRICE, 1990).

Em indivíduos com DP, os parâmetros espaço-temporais da marcha têm sido usados para avaliar o comprometimento ocasionado pela degeneração do trato nigro-estriatal nas funções motoras. Redução do balanço dos braços, redução da amplitude do movimento dos quadris, joelhos e tornozelos, diminuição do comprimento da passada, aumento no tempo em duplo suporte e a lentificação do andar entres outras características, estão presentes na DP (CHISTOFOLETTI, 2006).

Estas alterações da marcha se acentuam com a tentativa de realizar, concomitantemente à marcha, outras tarefas (MORRIS, 2008). A velocidade da marcha, o comprimento da passada e a estabilidade diminuem quando pacientes andam e realizam outra tarefa simultânea e podem dobrar o risco de uma queda durante a execução de uma atividade de vida diária (HACKNEY, 2011).

Pacientes recentemente diagnosticados com DP mostram sinais de marcha bradicinética, tais como: rotação de tronco reduzida, diminuição do balanço dos braços, lentidão para girar, mesmo quando a velocidade da marcha está normal (ZAMPIERI *et al.*, 2010). Diversos estudos avaliaram dados cinemáticos na marcha de pacientes com DP. Roiz e colaboradores (2010) observaram que a duração média de um ciclo de marcha foi de 1,34 segundos, os passos por minuto foram cerca de 90 passos e a velocidade média de uma marcha confortável foi em média de 77 centímetros por segundo.

Embora os comprometimentos cinemáticos da marcha e a instabilidade postural sejam evidentes, estas perturbações podem não se correlacionar com a depleção de dopamina, sugerindo o envolvimento de vias não dopaminérgicas. Um estudo afirma que os medicamentos antiparkinsonianos aumentam o desempenho de certas tarefas de marcha, mas comprometimentos substanciais ainda permanecem (MCNEELY *et al.*, 2012). Da mesma forma, outro estudo afirma que o tratamento dopaminérgico pode melhorar, mas geralmente não melhora significativamente a instabilidade postural (MAURER *et al.*, 2003).

A instabilidade postural ou o comprometimento do equilíbrio podem começar nos estágios de Hoehn e Yahr de 1.5 a 2.0 e piorar gradualmente à medida que a doença progride (RINALDUZZI *et al.*, 2015). Como há alteração dos núcleos da base, a automaticidade é prejudicada, exigindo controle consciente constante para realizar tarefas como a marcha (SOUSA *et al.*, 2011).

Cabe ressaltar que a identificação precoce do início dos déficits na marcha, quando ainda são sutis e de natureza pré-clínica, é particularmente útil para o rastreamento de candidatos à prevenção de queda (FERRUCCI *et al.*, 2000). Como a marcha reflete a saúde e a função física, ela é parte frequente de testes de desempenho (SPIRDUSO, 2005). Segundo Jylha e colaboradores (2001) os auto-relatos sobre o grau de limitação para realizar uma atividade, como caminhar uma distância específica, tem pouca fidedignidade, motivo pelo qual é melhor aferir essa habilidade por meio de testes objetivos de desempenho.

Durante a avaliação da cinemática da marcha são utilizados sensores de movimento, contudo não há uniformidade no uso dos mesmos em termos de: número de sensores, posicionamento, parâmetros escolhidos e outras características. Pesquisas futuras devem se concentrar na padronização da configuração de medição e selecionando quais parâmetros espaço-temporais são os mais informativos para analisar a marcha na DP. Estes parâmetros devem ser fornecidos como avaliações padrão em todos os estudos para aumentar a replicabilidade e comparabilidade dos resultados (BROGNARA *et al.*, 2019).

3. JUSTIFICATIVA

A DP é a segunda doença neurodegenerativa com maior prevalência, e sua ocorrência está relacionada ao envelhecimento da população. Com o aumento da expectativa de vida nas últimas décadas e da estimativa de envelhecimento populacional nos próximos anos, espera-se um aumento significativo tanto na incidência quanto na prevalência dessa doença na população, e o consequente aumento da morbidade e mortalidade associada a ela. Uma vez que se trata de doença crônica, sem tratamento curativo até o momento, os custos associados ao tratamento da DP e de suas complicações tendem a aumentar significativamente.

Considerando que distúrbios da postura, marcha e equilíbrio são comuns e debilitantes em pacientes com DP e que principalmente marcha e equilíbrio satisfatórios são fatores inerentes a uma boa capacidade funcional, se faz necessária uma abordagem detalhada desses aspectos envolvidos na ação motora.

Estudos que correlacionem métodos clínicos de domínio público com a análise quantitativa da marcha são válidos para dar segurança aos profissionais no momento de eleger o teste clínico que melhor associa-se a parâmetros biomecânicos da marcha.

Diante desse contexto torna-se relevante estudar a utilização de instrumentos clínicos envolvendo a avaliação de marcha e o equilíbrio. Além disso, é fundamental investigar a associação entre esses instrumentos e parâmetros da marcha que possibilite um diagnóstico funcional mais próximo possível da realidade.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Investigar a associação entre instrumentos clínicos e cinemáticos para análise de marcha em pacientes com doença de Parkinson.

4.2. Objetivos Específicos

Em pacientes com doença de Parkinson, pretende-se:

- Realizar a análise de marcha através do *Dynamic Gait Index* – DGI e do *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B);
- Avaliar os parâmetros espaço-temporais da marcha, tais como a velocidade da marcha, a duração e o comprimento da passada;
- Avaliar a relação entre os instrumentos clínicos e os parâmetros espaço-temporais da marcha.

5. HIPÓTESE

A hipótese do presente estudo se sustenta em que os instrumentos clínicos de avaliação do equilíbrio dinâmico e os parâmetros espaço-temporais da marcha estão associados em pacientes com Doença de Parkinson.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Desenho do estudo e população

Trata-se de um estudo transversal realizado com uma amostra de conveniência, composta por indivíduos de ambos os sexos com diagnóstico de DP, que estivessem em atendimento no Instituto de Neurologia Deolindo Couto (INDC) ou Clínica Escola Amarina Motta (CLESAM). Os critérios de inclusão foram: ter idade entre 50 e 80 anos; diagnóstico de DP idiopática realizado por um neurologista; estadiamento da doença entre 2 e 3 na escala de incapacidade *Hoehn & Yahr*; ser capaz de deambular 10 metros sem a utilização de dispositivo auxiliar de marcha e fazer uso regular de medicação para a DP. Os critérios de exclusão foram: apresentar déficit cognitivo identificado através do teste do Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN *et al.*, 1975); apresentar outras doenças neurológicas; lesões traumato-ortopédicas e/ou reumáticas que pudesse limitar a amplitude de movimento, impedindo assim a deambulação durante a análise na cinemetria; déficit visual grave sem correção e vertigem. Após a aplicação dos critérios de exclusão, dez indivíduos aceitaram participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; ANEXO I).

O presente estudo foi elaborado de acordo com os princípios que constam na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo comitê de ética da UNISUAM e do Instituto de Neurologia Deolindo Couto da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob o protocolo número 29496514.2.0000.5235 (ANEXO II). Os procedimentos utilizados no estudo tiveram início após o consentimento expresso dos participantes, previamente esclarecidos da finalidade do mesmo. Após os procedimentos de recrutamento, os participantes elegíveis foram submetidos a uma anamnese (ANEXO III), seguida de uma avaliação clínica e comportamental ampla, que compreendia, entre outros, os seguintes instrumentos: *Unified*

Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS – III) (ANEXO IV) DGI (ANEXO V), POMA-B (ANEXO VI) e análise da cinemática da marcha. Todas as avaliações foram realizadas por um examinador cego e os instrumentos de avaliação serão detalhados a seguir.

6.2. Instrumentos de caracterização da amostra

A Escala de Estágios de Incapacidade de Hoehn e Yahr (H&Y) foi utilizada para avaliar a gravidade da DP (HOEHN; YAHR, 1967). Essa escala compreende cinco estágios de classificação. Quanto mais próximo de cinco o estágio, mais desenvolvida a doença se encontra.

A *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* foi utilizada para a avaliação de incapacidade e comprometimento em indivíduos com DP (FAHN *et al.*, 1987). A escala avalia os sinais e sintomas da doença, e nível de atividade do indivíduo de forma auto relatada e através da observação clínica pelo avaliador. É utilizada para monitorar a progressão da doença e a eficácia do tratamento. É composta por 42 itens, divididos em quatro partes: Parte I - avaliação de atividade mental, comportamento e humor; Parte II - auto avaliação das atividades de vida diária (AVD), incluindo fala, deglutição, escrita, vestuário, higiene, queda, salivação, troca postural na cama, marcha, cortar alimentos; Parte III - exame motor; Parte IV - avaliação das complicações da terapia. A pontuação em cada item varia de 0 a 4, sendo que o valor máximo indica maior comprometimento pela doença e o valor mínimo indica tendência à normalidade. Nesse estudo, foi utilizada somente a parte III da escala.

A Escala de Atividades de Vida Diária (AVD) de *Schawb & England* (S&E) foi utilizada para quantificar o nível de dependência na realização da AVD. Foi usada para avaliar o grau de dificuldades através de provas funcionais, é de fácil aplicação e objetiva. Sua pontuação se dá em percentagem, sendo que 0% corresponde a total dependência, restrição ao leito e inclusive

comprometimento de funções vegetativas e 100% corresponde a independência completa, com pouca ou nenhuma dificuldade durante a realização de AVD (SCHWAB; ENGLAND, 1969).

6.3 Instrumentos clínicos de avaliação

Para avaliar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas foi aplicado o DGI. A avaliação é composta por oito tarefas que envolvem a marcha em diferentes contextos sensoriais, incluindo superfícies planas, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas. Cada item é pontuado de 0 a 3, podendo totalizar no máximo 24 pontos; quanto maior a pontuação obtida, melhor o desempenho do indivíduo (CASTRO et al., 2006).

Para avaliar as alterações no equilíbrio e mobilidade foi utilizado o instrumento POMA-B (TINETTI, 1986; GOMES, 2003). O protocolo é composto por nove itens que avaliam o equilíbrio com três níveis de respostas qualitativas. O teste consiste em manobras que são realizadas durante as atividades da vida diária (como sentar-se e ficar em pé e giro de 360° em torno do próprio eixo, entre outras). Dos nove itens, sete tem scores que variam entre 0 e 2, e dois entre 0 e 1 como opções de resposta. O escore de equilíbrio máximo corresponde a 16 pontos, e pontuações mais altas refletem melhor desempenho.

6.4 Cinemetria

Os parâmetros cinemáticos, temporais e espaciais da marcha foram obtidos a partir do sistema de análise movimento Qualisys – ProReflex MCU (QUALISYS MEDICAL AB, Gothenburg, Sweden). Quatro câmeras posicionadas no espaço utilizado para a avaliação do

participante emitiam uma luz infravermelha, captando, simultaneamente, a posição tridimensional dos marcadores reflexivos, localizados em pontos anatômicos do indivíduo avaliado (DE SOUZA & RODACKI, 2012). A aquisição foi realizada durante a tarefa de deambulação, que deveria ser semelhante àquela utilizada no dia-a-dia, iniciada em um ponto pré-determinado, passando por um marco a 6 metros de distância, retornando ao ponto inicial. A partir dessa captação, uma reconstrução tridimensional do posicionamento dos marcadores reflexivos foi construída, utilizando o software Qualysis ProReflex 240. Nesse estudo, os marcadores reflexivos foram fixados em ambos os membros inferiores do participante, nas seguintes estruturas anatômicas: espinhas ilíacas ântero-superiores direita e esquerda; espinhas ilíacas pósterio-superiores direita e esquerda; troncâter maior do fêmur; côndilos laterais do fêmur; articulação metatarso-falangeal do quinto dedo; maléolo lateral da tíbia; calcâneo. No presente estudo foi analisado o marcador posicionado no calcâneo. O sistema foi calibrado de acordo com as orientações do fabricante, com um tempo de varredura de 15 segundos. O plano de referência utilizado foi obtido a partir dos eixos médio-lateral (X), longitudinal (Y) e vertical (Z). Os indivíduos foram posicionados no local de aquisição com face direcionada para o eixo Y.

A primeira etapa da análise consistiu em processar os dados dos movimentos captados a partir da cinemetria. Os marcadores foram nomeados baseados nas articulações correspondentes, para que fosse gerado um modelo biomecânico bidimensional. Após a nomeação das marcações, as sequências correspondentes à marcha do indivíduo foram recortadas e exportadas para o software R 3.1 (R Core Team, 2016), responsável pela construção de rotinas para a geração de gráficos correlacionados com a marcha do indivíduo. Cada sequência continha um ciclo da marcha para cada membro inferior. As variáveis espaço-temporais consideradas para a análise foram: velocidade média da passada (média da razão entre o comprimento de cada passada e sua respectiva duração, em metros por segundo),

comprimento médio da passada (somatório do comprimento de todas as passadas no percurso visível / número de passadas, em metros), duração média da passada (somatório da duração de todas as passadas no percurso visível / número de passadas, em segundos).

6.5 Análises estatísticas

A análise de distribuição dos dados indicou aproximação com a curva Gaussiana para a maior parte das variáveis (*Shapiro-Wilk* $P > 0,135$). A partir dessa informação, a estatística descritiva consistiu na apresentação de média e desvio padrão. A análise de correlação de Pearson foi aplicada entre os parâmetros cinemáticos da marcha e os escores obtidos nos testes DGI e POMA-B. O intervalo de confiança de 95% do coeficiente de correlação de Pearson também foi estimado. As análises foram realizadas no programa JASP versão 0.9 (JASP Team 2019, Holanda), assumindo um limiar estatístico de 5%.

7. RESULTADOS

Os resultados da dissertação serão apresentados no manuscrito aninhado ao corpo da dissertação.

8. MANUSCRITO

Título: Associação entre instrumentos clínicos e parâmetros cinemáticos da marcha em indivíduos com doença de Parkinson

Autores: Amanda C. Costa¹, Fernanda Baseggio¹, Arthur Ferreira¹, Thiago Lemos¹, Carlos Henrique Ramos Horsczaruk¹, Debora C. L. da Silva¹, Laura Alice dos Santos de Oliveira^{1,2}, Erika C. Rodrigues^{1,3*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Rio de Janeiro, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

³Instituto D’Or de Pesquisa e Ensino, Rio de Janeiro, Brasil

***Autor correspondente:** Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Rua Dona Isabel, 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, Brasil CEP 21032-060. Telefone +55 21 3882-9797, extensão 2012.

e-mail: erikacrodrigues@gmail.com (E.C.R.)

Agradecimentos

Esse estudo foi financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES; código de financiamento 001) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 428068/2016-2).

Resumo

Introdução: A doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica, progressiva e degenerativa do sistema nervoso central que acomete os núcleos da base. Indivíduos com esta doença apresentam diversos sinais clínicos, incluindo desordens na marcha e no equilíbrio. Diferentes testes e escalas de avaliação têm sido propostos para avaliar os distúrbios de marcha e equilíbrio na DP, assim como a avaliação de parâmetros cinemáticos. **Objetivo:** Investigar a associação entre instrumentos clínicos e parâmetros cinemáticos de marcha em pacientes com doença de Parkinson. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal realizado em 10 pacientes com DP com idade entre 50 e 80 anos. Foi realizada avaliação clínica utilizando instrumentos que incluíam a *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS – III), *Dynamic gait index* (DGI) e *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B). Os parâmetros espaço-temporais como a velocidade média, comprimento médio e duração média da passada foram obtidos a partir do sistema de análise movimento Qualisys – ProReflex MCU. Foi realizada estatística descritiva para caracterização das variáveis. A análise de correlação de Pearson foi aplicada entre os parâmetros cinemáticos da marcha e os escores obtidos nos testes DGI e POMA-B. As análises foram realizadas no programa JASP versão 0.9 (JASP Team 2019, Holanda), assumindo um limiar estatístico de 5%. **Resultados:** Os indivíduos estudados apresentavam em média 68 ± 7 anos, e média de DGI e POMA-B de 15 ± 3 e 14 ± 2 pontos, respectivamente. Foi observada associação positiva e significativa entre a velocidade da marcha e os escores do DGI. O comprimento da passada e duração da passada não se associaram aos escores do DGI ($P > 0,129$). Também foi observada uma associação negativa e significativa entre a duração da passada e os escores de POMA-B. Os demais parâmetros de marcha não se associaram ao POMA-B ($p > 0,183$). **Conclusão:** No presente estudo observou-se uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores clínicos de avaliação da marcha em indivíduos com DP. A partir desses resultados, somados às características estatísticas de validade e reprodutibilidade dos instrumentos clínicos, sugere-se que tais instrumentos são indicadores adequados da função da marcha em indivíduos com DP.

Palavras chave: Doença de Parkinson, parâmetros de marcha, cinemetria, mobilidade

Abstract

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a chronic, progressive and degenerative disease of the central nervous system that affects the basal ganglia. Individuals with this disease have several clinical signs, including gait and balance disorders. Different tests and scales have been proposed to evaluate gait and balance disorders in PD, as well as the evaluation of kinematic parameters. **Objective:** To investigate the association between clinical instruments and gait kinematic parameters in Parkinson's disease patients. **Methods:** This is a cross-sectional study conducted with 10 PD patients aged 50 to 80 years old. Clinical evaluation was performed using instruments that included the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS - III), Dynamic Gait Index (DGI) and Performance Oriented Mobility Assessment of Balance (POMA-B). The space/time parameters such as mean velocity, cycle time and stride length were obtained from the Qualisys - ProReflex MCU motion analysis system. Descriptive statistics was performed to characterize the variables. Pearson's correlation analysis was applied to verify associations between the gait kinematic parameters and the scores obtained in the DGI and POMA-B tests. Analyzes were performed using the JASP version 0.9 program (JASP Team 2019, the Netherlands), assuming a statistical threshold of 5%. **Results:** The subjects studied had on average 68 ± 7 years, and a mean DGI and POMA-B was 15 ± 3 and 14 ± 2 points, respectively. A positive and significant association was observed between gait speed and DGI scores. Stride length and cycle time were not associated with DGI scores ($P > 0.129$). A negative and significant association between cycle time and POMA-B scores was also observed. Other gait parameters were not associated with POMA-B ($p > 0.183$). **Conclusion:** In the present study, there was a significant association between kinematic parameters and clinical gait assessment scores in individuals with PD. From these results, added to the statistical characteristics of validity and reproducibility of clinical instruments, it is suggested that such instruments are adequate indicators of gait function in individuals with PD.

Keywords: Parkinson's disease, gait parameters, kinematics, mobility

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma condição neurodegenerativa, de instalação lenta e progressiva¹. A DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer, e sua prevalência mundial estimada é de 1% na população com mais de 65 anos de idade e 3% na população com mais de 80 anos¹. No Brasil, estima-se que a incidência de indivíduos com DP seja de 200 mil casos por ano, e a doença acomete aproximadamente 1,5 vez mais homens do que mulheres².

Com a transição demográfica, onde a população está envelhecendo, aumenta a prevalência de doenças crônicas e degenerativas, afecções típicas de idades mais avançadas. Estas mudanças refletem no crescimento dos problemas sociais relacionados ao impacto do aumento da expectativa de vida³.

A etiologia da DP é complexa e envolve, provavelmente, fatores genéticos e ambientais. Com relação aos fatores genéticos, alguns genes possivelmente causadores da DP vêm sendo identificados⁴. Apesar dos poucos estudos consistentes sobre as influências de fatores ambientais sobre a etiologia, há evidências de que pesticidas, metais e outros agentes químicos possam aumentar o risco da doença⁵.

Os principais sintomas da DP incluem alterações motoras e não-motoras que são ocasionadas pela depleção de dopamina por degeneração dos neurônios da substância negra e pela presença de inclusões eosinofílicas intracitoplasmáticas, os denominados corpos de Lewy^{6,7}. Atualmente sabe-se que a DP está associada a sintomas como dor, anormalidades de humor, cognição, sono e função autonômica⁸. Os quatro principais sintomas motores que acometem indivíduos com DP são o tremor de repouso, a rigidez, a bradicinesia e a instabilidade postural. Desses sintomas, os distúrbios da postura, marcha e equilíbrio são comuns e debilitantes⁹.

Vários testes e escalas de avaliação têm sido propostos para avaliar os distúrbios de marcha e equilíbrio na DP, mas não há consenso sobre quais ferramentas de triagem são mais utilizadas ou quais resultados são mais adequados para monitoramento¹⁰. Recentemente, Bloem et al¹¹ realizaram um estudo com objetivo mensurar as propriedades clinimétricas de escalas, questionários e testes cronometrados utilizados na avaliação de alterações posturais, marcha e equilíbrio na DP. Dentre as avaliações analisadas, o *Dynamic Gait Index* (DGI) e o *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance* (POMA-B) foram classificados como recomendado e sugerido, respectivamente, para a utilização em pacientes com DP.

Adicionalmente, a análise quantitativa da marcha tem sido utilizada para avaliação da gravidade da doença e dos efeitos de intervenções clínicas em diferentes condições¹², incluindo a DP¹³. A análise quantitativa permite avaliar parâmetros como o comprimento do passo, o comprimento da passada, a largura do passo e ângulo do pé, além de parâmetros temporais, tais como o tempo da passada, a duração do passo, a cadência e a velocidade do ciclo da marcha¹⁴.

Estudos que correlacionem métodos clínicos de domínio público com a análise quantitativa da marcha são válidos para dar segurança aos profissionais no momento de eleger o teste clínico que melhor associa-se a parâmetros biomecânicos da marcha. Diante disso, o objetivo do estudo foi investigar a associação entre instrumentos clínicos de análise de marcha e análise cinemática da marcha em pacientes com DP.

Métodos

Desenho do estudo e amostragem

Trata-se de um estudo transversal realizado com uma amostra de conveniência, composta por indivíduos de ambos os sexos com diagnóstico de DP em atendimento em centros locais de reabilitação. Os critérios de inclusão foram: ter idade entre 50 e 80 anos; diagnóstico de DP idiopática realizado por um neurologista; estadiamento da doença entre 2 e 3 na escala de

incapacidade Hoehn & Yahr; capacidade de deambular 10 metros sem a utilização de dispositivo auxiliar de marcha e fazer uso regular de medicação para a DP. Os critérios de exclusão foram: apresentar déficit cognitivo, identificado através do teste do Mini Exame do Estado Mental; doenças neurológicas coexistentes e disfunções ortopédicas que comprometessem a deambulação, déficit visual grave sem correção ou vertigem. Após esclarecimentos sobre os procedimentos do estudo e a aplicação dos critérios de exclusão, 10 indivíduos com DP aceitaram participar do estudo. Os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética local (protocolo número 29496514.2.0000.5235).

Instrumentos de caracterização da amostra

Após os procedimentos de recrutamento, os participantes elegíveis foram submetidos a uma anamnese, seguida de uma avaliação clínica para caracterização da amostra que compreendia, entre outros, a escala de estágios de incapacidade *de Hoehn e Yahr (H&Y)*¹⁵, *Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-III)*¹⁶ e a escala de atividades de vida diária (AVD) de *Schawb e England (S&E)*¹⁷. Para avaliar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas foi aplicado o DGI. A avaliação é composta por oito tarefas que envolvem a marcha em diferentes contextos sensoriais, incluindo superfícies planas, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas. Cada item foi pontuado de 0 a 3, podendo totalizar no máximo 24 pontos; quanto maior a pontuação obtida, melhor o desempenho do indivíduo^{18,19}.

Para avaliar as alterações no equilíbrio e mobilidade foi utilizado o instrumento POMA-B^{20,21}. O instrumento é composto por nove itens que avaliam o equilíbrio com três níveis de respostas qualitativas. O teste consistiu em manobras que são realizadas durante as atividades

da vida diária (como sentar-se e ficar em pé e giro de 360° em torno do próprio eixo, entre outras). Dos nove itens, sete tem scores que variam entre 0 e 2, e dois entre 0 e 1 como opções de resposta. O escore de equilíbrio máximo correspondeu a 16 pontos, e pontuações mais altas refletiam melhor desempenho.

Aquisição e análise cinemática

Os parâmetros cinemáticos da marcha foram avaliados a partir do sistema de análise do movimento Qualisys–ProReflex MCU (Qualisys Medical AB, Gothenburg, Suécia). Quatro câmeras posicionadas no espaço utilizado para a avaliação do participante emitiam uma luz infravermelha, captando, simultaneamente, a posição tridimensional dos marcadores reflexivos, localizados em pontos anatômicos do indivíduo avaliado²². A aquisição foi realizada durante a tarefa de deambulação, que deveria ser semelhante àquela utilizada no dia-a-dia, iniciada em um ponto pré-determinado, passando por um marco a 6 metros de distância, e retornando ao ponto inicial. A partir dessa captação, uma reconstrução tridimensional do posicionamento dos marcadores reflexivos foi construída, utilizando o software Qualysis ProReflex 240 (Qualisys Medical AB, Gothenburg, Suécia). Marcadores reflexivos foram fixados em ambos os membros inferiores do participante, nas seguintes estruturas anatômicas: espinhas ilíacas ântero-superiores direita e esquerda; espinhas ilíacas pósterio-superiores direita e esquerda; trocânter maior do fêmur; côndilos laterais do fêmur; articulação metatarso-falangeal do quinto dedo; maléolo lateral da tíbia; calcâneo. Nesse estudo, foram analisados os parâmetros obtidos a partir do marcador posicionado no calcâneo. O sistema foi calibrado de acordo com as orientações do fabricante, com um tempo de varredura de 15 segundos. O plano de referência utilizado foi obtido a partir dos eixos médio-lateral (X), ântero-posterio (Y) e vertical (Z). Os indivíduos foram posicionados no local de aquisição com face direcionada para o eixo Y.

A primeira etapa da análise consistiu em processar os dados dos movimentos captados pelas câmeras. Os marcadores foram nomeados baseados nas articulações correspondentes, para que fosse gerado um modelo biomecânico bidimensional. Após a nomeação das marcações, as sequências correspondentes à marcha do indivíduo foram recortadas e exportadas para o software *R* 3.1 (R Core Team, 2016), onde se elaborou as rotinas para a geração de gráficos correlacionados com a marcha do indivíduo. Cada sequência continha um ciclo da marcha para cada membro inferior. As variáveis espaço-temporais consideradas para a análise foram: velocidade média da passada (média da razão entre o comprimento de cada passada e sua respectiva duração, em metros por segundo), comprimento médio da passada (somatório do comprimento de todas as passadas no percurso visível dividido pelo número de passadas, em metros), duração média da passada (somatório da duração de todas as passadas no percurso visível dividido pelo número de passadas, em segundos).

Análise Estatística

A análise de distribuição dos dados indicou aproximação com a curva Gaussiana para a maior parte das variáveis (Shapiro-Wilk). A partir dessa informação, a estatística descritiva consistiu na apresentação de média $\pm$ DP. A análise de correlação de Pearson foi aplicada entre os parâmetros cinemáticas da marcha e os escores obtidos nos testes DGI e POMA-B. O intervalo de confiança de 95% do coeficiente de correlação de Pearson também foi estimado. As análises foram realizadas no programa JASP versão 0.9 (JASP Team 2019, Holanda), assumindo um limiar estatístico de 5%.

Resultados

As características individuais dos participantes do estudo estão descritas na **tabela 1**. As características demográficas e clínicas dos participantes são apresentadas na **tabela 2**. Os valores descritivos das variáveis cinemáticas da marcha, por sua vez, são apresentados na **tabela 3**. O sinal cinemático relacionado ao marcador posicionado no calcâneo encontra-se na **figura 1**.

Foram investigadas as associações entre os parâmetros da marcha e os escores obtidos nos testes DGI e POMA-B (**Tabela 4**). Foi observada associação positiva e significativa (**Figura 2A**) entre a velocidade da marcha e os escores do DGI. O comprimento da passada e duração da passada não se associaram aos escores do DGI ($P>0,129$). Também foi observada uma associação negativa e significativa (**Figura 2B**) entre a duração da passada e os escores de POMA-B. Nenhuma outra correlação significativa foi observada.

Tabela 1. Características individuais dos participantes do estudo.

Sujeito	Sexo	Idade (anos)	H&Y (pontos)	DGI (pontos)	POMA-B (pontos)	Comprimento da passada (m)	Duração da passada (s)	Velocidade da marcha (m/s)
1	M	70	2,0	14	14	0,95	1,14	0,89
2	M	51	2,5	21	16	1,32	1,17	1,11
3	M	76	2,5	18	16	1,08	1,20	0,95
4	F	66	2,0	18	14	1,21	1,05	1,07
5	M	75	2,5	14	15	1,09	1,30	0,91
6	M	63	2,0	18	16	1,24	1,21	1,03
7	M	71	2,0	14	14	1,08	1,14	0,88
8	M	70	2,5	12	15	0,82	1,08	0,79
9	M	66	2,5	11	10	1,28	1,33	0,96
10	M	69	2,0	13	10	1,10	1,56	0,73

H&Y: Hoehn & Yahr; DGI: Dynamic Gait Index. POMA-B: Performance Oriented Mobility Assessment Balance.

Tabela 2. Características gerais dos indivíduos estudados (n=10).

Variável	Média ±DP	Mín - Máx
Idade (anos)	68±7	51–76
Estatutura (cm)	168±5	160–175
Massa corporal (kg)	73,5±14,5	50,0–100,0
Escala de H&Y (pontos)	2,2±0,3	2,0–2,5
Escala de S&E (%)	90±8	80–100
UPDRS III (pontos)	49±10	32–66

H&Y: Hoehn & Yahr; S&E: Schwab & England; UPDRS-III: Unified Parkinson's Disease Rating Scale

Tabela 3. Parâmetros da análise quantitativa da marcha e instrumentos clínicos de avaliação do equilíbrio dinâmico.

Variável	Média $\pm$ DP	Mín - Máx
Comprimento da passada (m)	1,12 $\pm$ 0,15	0,82–1,32
Duração da passada (s)	1,22 $\pm$ 0,15	1,05–1,56
Velocidade da marcha (m/s)	0,93 $\pm$ 0,12	0,73–1,11
DGI (pontos)	15 $\pm$ 3	11–21
POMA-B (pontos)	14 $\pm$ 2	10–16

DGI: *Dynamic Gait Index*. POMA-B: *Performance Oriented Mobility Assessment Balance*.

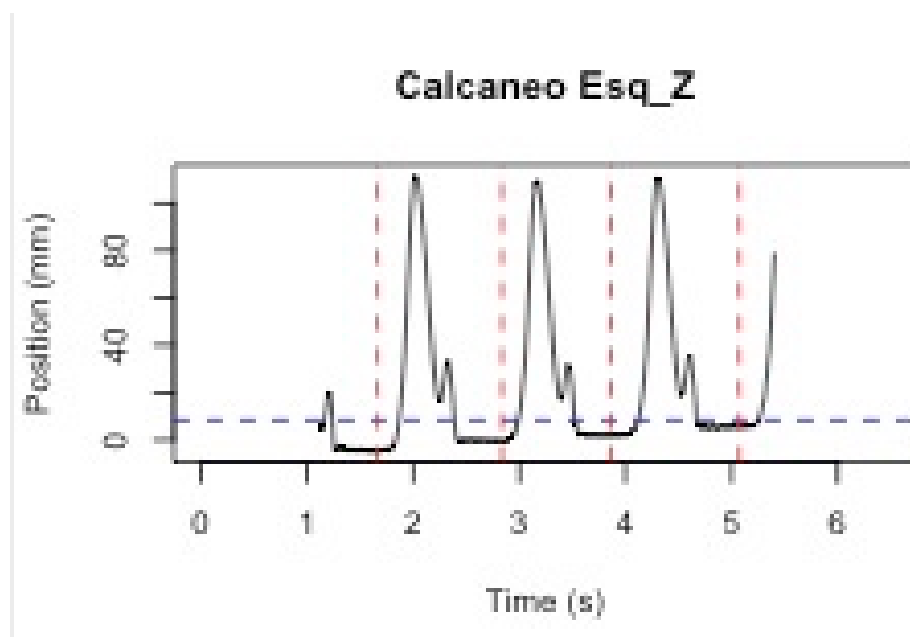


Figura 1. sinal cinemático relacionado ao marcador posicionado no calcâneo.

Tabela 4. Análise de correlação entre variáveis cinemáticas e as escalas de estabilidade dinâmica em indivíduos com DP.

	<i>r</i>	<i>P</i> -valor	IC95% <i>lim. inf.</i>	IC95% <i>lim. sup.</i>
<i>DGI</i>				
Velocidade da marcha (m/s)	0,779	0,008	0,293	0,945
Comprimento da passada (m)	0,513	0,129	-0,172	0,864
Duração da passada (s)	-0,349	0,322	-0,803	0,359
<i>POMA-B</i>				
Velocidade da marcha (m/s)	0,458	0,183	-0,241	0,844
Comprimento da passada (m)	-0,100	0,783	-0,687	0,565
Duração da passada (s)	-0,671	0,034	-0,914	-0,071

IC95%, intervalo de confiança de 95% para o valor do coeficiente de correlação de Pearson (*r*). Em negrito, correlação significativa para $P < 0,05$.

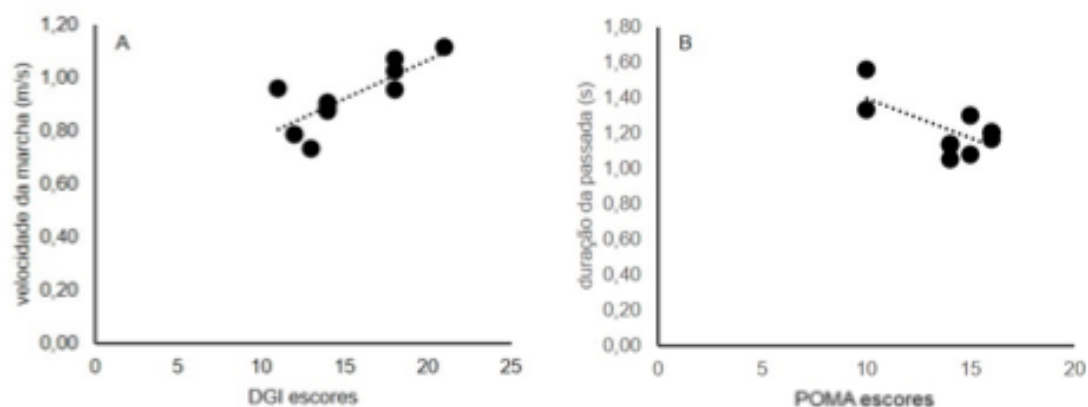


Figura 2. Correlações significativas entre variáveis cinemáticas e as escalas de estabilidade dinâmica em indivíduos com DP. (A) DGI versus velocidade da marcha. (B) POMA-B versus duração da passada.

Discussão

No presente estudo investigou-se a relação entre medidas clínicas de função da marcha e parâmetros cinemáticos obtidos durante a caminhada em indivíduos com DP. Observou-se uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores obtidos nos instrumentos DGI e POMA-B, de tal modo que, quanto pior o desempenho nessas avaliações, menor a velocidade da marcha e maior a duração da passada, respectivamente. Tais resultados reforçam a adequação de tais instrumentos para avaliação da marcha em indivíduos com DP.

Existem evidências de diferenças importantes na dinâmica da deambulação entre indivíduos com DP e aqueles sem diagnóstico de doenças no sistema nervoso exemplificadas pelos aumentos significativos na duração do passo e pelas reduções correspondentes na velocidade da marcha nos indivíduos com DP²³. A velocidade da marcha, inclusive, pode ser indicativa de capacidade de deambular entre indivíduos com DP que vivem em comunidades, comparados com aqueles que vivem fora delas²⁴. A associação entre características da marcha e o estado clínico de indivíduos com DP já foi alvo de investigação de outros estudos. Por exemplo, Blin et. al.²⁵ verificaram uma associação significativa positiva entre a velocidade da marcha e os escores do *Hoehn & Yahr*. Ainda, o comprimento do passo se associa significativamente com os escores da UPDRS-III¹³.

Diferente das investigações anteriores, no presente estudo foi realizada a análise de associação entre medidas clínicas específicas da marcha e suas características biomecânicas. Coeficientes de associação significativos e considerados fortes (r de Pearson $>0,5$) foram identificados entre os parâmetros cinemáticos computados e os escores clínicos. Além disso, os intervalos de confiança encontrados comprovam que a estimativa do coeficiente de correlação de fato se encontra especificamente na faixa positiva (para a velocidade da marcha vs. DGI) e na faixa negativa (para a duração da passada vs. POMA-B), não havendo cruzamento no valor zero. Esse fato reforça a medida de associação entre as variáveis.

A validade e reprodutibilidade dos instrumentos utilizados no presente estudo já foi apresentada em investigações anteriores¹¹, sendo tais instrumentos recomendados para uso na população de indivíduos com DP. Apesar de não serem desenvolvidos para avaliação de aspectos quantitativos, espaço-temporais da marcha, tanto o DGI quanto o POMA-B lidam com aspectos do comportamento, tais como mobilidade e estabilidade dinâmica, que são diretamente dependentes das características físicas da marcha²⁶. A associação significativa entre os escores obtidos nas escalas e os parâmetros velocidade da marcha e duração da passada, obtidas através de métodos quantitativos¹³, comprova essa interdependência.

A diferença de desempenho na marcha entre indivíduos com DP e aqueles sem o diagnóstico da doença é conhecida²⁷, principalmente no que se refere à velocidade da marcha e duração da passada^{28,29}. Diversos estudos já têm demonstrado diferentes graus de associação entre parâmetros da marcha e aspectos clínicos da DP. Por exemplo, a velocidade da marcha e a organização temporal da passada possui forte relação com a gravidade da doença^{25,30,31}. O risco de queda e o uso de agonistas dopaminérgicos³², a capacidade de deambulação²⁴ e alterações nos aspectos cognitivos e humor³³ também são correlacionados com diferentes aspectos da marcha. Os resultados do presente estudo acrescentam outros aspectos relacionados à marcha do indivíduo com DP, ao mostrarem a associação entre variáveis quantitativas e aspectos dinâmicos e funcionais avaliados através de testes clínicos.

Como limitações do estudo, podemos apontar o baixo tamanho amostral. Entretanto, a análise pós-teste indica que, dado o valor de r obtido e o tamanho amostral corrente ($N=10$), a análise utilizada apresenta poder ($1-\beta$) entre 0.62–0.83 (G*Power, Alemanha). Tais valores podem ser considerados adequados para análises de correlação bivariada. Além disso, ambos os valores de correlação e os limites superior e inferior do intervalo de confiança reforçam a diferença do valor-zero, sendo possível rejeitar H_0 com certa margem de confiança. Contudo, um tamanho amostral maior pode ser utilizado para elaboração de equações de regressão para

estimativa de parâmetros cinemáticos a partir de medidas clínicas, o que sugere a necessidade de estudos subsequentes.

Conclusão

No presente estudo observou-se uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores clínicos de avaliação da marcha em indivíduos com DP. A partir desses resultados, somados às características estatísticas de validade e reprodutibilidade dos instrumentos clínicos, podemos afirmar que tais ferramentas são indicadores adequados da função da marcha em indivíduos com DP.

Referências Bibliográficas

1. Lee A, Gilbert RM. Epidemiology of Parkinson Disease. *Neurol Clin.* 2016; 34(4): 955-65.
2. DATASUS. Fiocruz produzirá medicamentos para tratar mal de Parkinson. 2011. [Access on 02 de setembro de 2018]. Available at: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/voceeosus/29071-3fiocruz-produzira-medicamento-para-tratar-mal-de-parkinson>
3. Luzardo AR, Waldman BF. Atenção ao familiar cuidador do idoso com doença de Alzheimer. *Acta Sci. Health Sci.* 2004; 26(1): 135-45.
4. Selvaraj S, Piramanayagam S. Impact of gene mutation in the development of Parkinson's disease. *Genes Dis.* 2019; 6(2): 120-8.
5. Wirdefeld K, Adami HO, Cole P. et al. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *Eur J Epidemiol.* 2011; 26(S1): S1-S58.
6. Rubenis, J. A rehabilitational approach to the management of Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2007; 13(S3): S495-97.
7. Wakeman DR, Dodiya HB, Kordower JH. Cell transplantation and gene therapy in Parkinson's disease. *Mt Sinai J Med.* 2011; 78(1): 126-58.
8. Zhang W, Phillips K, Wielgus AR et al. Neuromelanin activates microglia and induces degeneration of dopaminergic neurons: implications for progression of Parkinson's disease. *Neurotox Res.* 2011; 19(1): 63-72.
9. Boonstra TA, Van Der Kooij H, Munneke M, Bloem BR. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. *Curr Opin Neurol.* 2008; 21(4): 461-71.
10. Munhoz RP, Li JY, Kurtinecz M et al. Evaluation of the pull test technique in assessing postural instability in Parkinson's disease. *Neurology.* 2004; 62(1): 125-27.
11. Bloem BR, Marinus J, Almeida Q et al. Movement Disorders Society Rating Scales Committee. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Mov Disord.* 2016; 31(9): 1342-55.
12. Baker R, Esquenazi A, Benedetti MG, Desloovere K. Gait analysis: clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2016; 52(4): 560-74.

13. Chien SL, Lin SZ, Liang CC et al. The efficacy of quantitative gait analysis by the GAITRite system in evaluation of parkinsonian bradykinesia. *Parkinsonism Relat Disord.* 2006; 12(7): 438-42.
14. NEUMANN, D.A. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para a Reabilitação Física. 2nd edition. Elsevier. Rio de Janeiro. 2006.
15. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology.* 1967; 17(5): 427-42.
16. Fanh S. et al. Recent Developments in Parkinson's Disease. Florham Park, NJ: Macmillan Healthcare Information; 1987. The UPDRS Development Committee. Unified Parkinson's Disease Rating Scale; 153-163
17. Schwab RS, England AC. Projection technique for evaluating surgery in Parkinson's disease. In: Gillingham FJ, Donaldson MC, 3 ed. Symposium on Parkinson's Disease: Edinburgh: E & S Livingston; 1969. 152-157.
18. Shumway-Cook A, Woolacott MH. Motor Control Theory and Practical Applications. Maryland: Williams & Wilkins; 1995. Control of posture and balance.
19. Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006; 72(6): 817-25.
20. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34(2): 119–126.
21. Gomes GC. Tradução, adaptação transcultural e exame das propriedades de medida da escala “performance-oriented mobility assessment” (POMA) para uma amostragem de idosos brasileiros institucionalizados [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
22. De Souza RM; Rodacki ALF. Análise da marcha no plano inclinado e declinado de adultas e idosas com diferentes volumes de atividades semanais. *Rev Bras Med Esporte.* 2012; 18(4): 256-60.
23. Rochester L, Yarnall AJ, Baker MR; David RV et al. Cholinergic dysfunction contributes to gait disturbance in early Parkinson's disease. *Brain.* 2012; 135(9): 2779-88.
24. Elbers RG, Van Wegen EE, Yerhoef J et al. Is gait speed a valid measure to predict community ambulation in patients with Parkinson's disease? *J Rehabil Med.* 2013; 45(4): p.370-53.

25. Blin O, Ferrandez AM, Serratrice G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *J Neurol Sci.* 1990; 98(1): 91-7.
26. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* 1995; 3(4): 193-214.
27. Roiz RM, Cacho EWA, Pazinatto MM, Reis JG, Cliquet Jr A et al. Gait analysis comparing Parkinson's disease with healthy elderly subjects. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* 2010; 68(1): 81-6.
28. Sofuwa O, Nieuwboer A, Desloovere K, Willems AM, Chavret F, Jonkers I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a healthy control group. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(5): 1007-13.
29. Carpinella I, Crenna P, Calabrese E, Rabuffetti M, Mazzoleni P, Nemni R, Ferrarin M. Locomotor function in the early stage of Parkinson's disease. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2007;15(4): 543-51.
30. Pistacchi M, Gioulis M, Sanson F, De Giovannini E, Filippi G et al. Gait analysis and clinical correlations in early Parkinson's disease. *Funct Neurol.* 2017; 32(1): 28-34.
31. Warlop T, Detrembleur C, Bollens B, Stoquart G, Crevecœur F, Jeanjean A, Lejeune TM. Temporal organization of stride duration variability as a marker of gait instability in Parkinson's disease. *J Rehabil Med.* 2016; 48(10): 865-71.
32. Marinolli M, Korpelainen JT, Korpelainen R, Sotaniemi KA, Marinolli VM, Myllylä VV. Mobility and balance in Parkinson's disease: a population-based study. *Eur J Neurol.* 2009 Jan;16(1):105-11
33. Paker N, Bugdayci D, Goksenoglu G, Demircioğlu DT, Kesiktas N, Ince N. Gait speed and related factors in Parkinson's disease. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(12): 3675-9.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo investigou-se a relação entre medidas clínicas de função da marcha e parâmetros cinemáticos obtidos durante a caminhada em indivíduos com DP. Observou-se uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores obtidos nos instrumentos DGI e POMA-B, de tal modo que, quanto pior o desempenho nessas avaliações, menor a velocidade da marcha e maior a duração da passada, respectivamente. Tais resultados reforçam a adequação de tais instrumentos para avaliação do estado de preservação da marcha em indivíduos com DP.

Como limitações do estudo, podemos apontar o baixo tamanho amostral. Entretanto, a análise pós-teste indica que, dado o valor de r obtido e o tamanho amostral corrente ($N=10$), a análise utilizada apresenta poder ($1-\beta$) entre 0.62–0,83 (G*Power, Alemanha). Tais valores podem ser considerados adequados para análises de correlação bivariada. Além disso, ambos os valores de correlação e os limites superior e inferior do intervalo de confiança reforçam a diferença do valor-zero, sendo possível rejeitar H_0 com certa margem de confiança. Contudo, um tamanho amostral maior pode ser utilizado para elaboração de equações de regressão para estimativa de parâmetros cinemáticos a partir de medidas clínicas, o que sugere a necessidade de estudos subsequentes.

Os resultados do presente estudo mostraram uma associação significativa entre os parâmetros cinemáticos e os escores clínicos de avaliação da marcha em indivíduos com DP. A partir desses resultados, somados às características estatísticas de validade e reprodutibilidade dos instrumentos clínicos, podemos afirmar que tais ferramentas são indicadores adequados da função da marcha em indivíduos com DP.

10. REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADKIN, A.L.; BLOEM, B.R; ALLUM, J.H.J. Trunk Sway measurements during stance and gait tasks in Parkinson's disease. **Gait & Posture**, v. 22, n. 3, p. 240-249, 2005.
- ARAÚJO, A.G.N; ANDRADE, L.M; BARROS, R.M.L. Sistema para análise cinemática da marcha humana baseado em videogrametria. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 3-10, 2005.
- AVELAR, B.O; COSTA, J.N.A; SAFONS, M.P. et al. Balance exercises circuit improves muscle strength, balance and functional performance in older women. **Age**, v. 38, n. 1, p. 1-11, 2016.
- BARBOSA, M.T; CARAMELLI P, MAIA D.P et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambui study). **Movement Disorders**, v. 21, n. 6, p. 800-808, 2006.
- BATASSINI, C.; BROETTO, N.; TORTORELLI, L. S et al. Striatal Injury with 6- OHDA Transiently Increases Cerebrospinal GFAP and S100B. **Neural Plasticity**, v. 2015, p. 1-9, 2015.
- BEKRIS, L; MATA, I; ZABETIAN C. The Genetics of Parkinson Disease. **Journal of geriatric psychiatry and neurology**., v. 23, n. 4, p. 228-242, 2010.
- BLIN, O; FERRANDEZ, A.M; SERRATRICE, G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 98, n. 1, p. 91-97, 1990.
- BLOEM, B.R; MARINUS, J. ALMEIDA, Q. et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. **Movement Disorders**, v. 31, n. 9, p. 1342-1355, 2016.
- BOHNEN, N.I; ALBIN, R.L. The cholinergic system and Parkinson disease. **Behavior Brain Research**, v. 221, n. 2, p.564-573, 2010.
- BOHEN, N. I; FREY, K. A; STUDENSKI, S. et al. Gait speed in Parkinson disease correlates with cholinergic degeneration. **Neurology**, v. 81, n. 18, p. 1611–1616, 2003.
- BOONSTRA, T.A; VAN DER KOOIJ, H; MUNNEKE, M; BLOEM B.R. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. **Current opinion in neurology**, v. 21, n. 4, p. 461-471, 2008.
- BRAAK, H; DEL TREDICI, K. Neuropathological staging of brain pathology in sporadic Parkinson's disease: separating the wheat from the chaff. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 7, S.1, p. S73-S87, 2017.
- BRAAK, H; DEL TREDICI, K; RÜB, U. et al. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. **Neurobiology of aging**, v. 24, n. 2, p. 197-211, 2003.
- BROGNARA, L; PALUMBO, P; GRIMM, B. Assessing Gait in Parkinson's Disease Using Wearable Motion Sensors: A Systematic Review. **Diseases**, v. 5, n. 7, p. 1-14, 2019.

BRONSTEIN, J; PAUL, C; HONGLEI, C. et al. Meeting report: consensus statement-Parkinson's disease and the environment: collaborative on health and the environment and Parkinson's Action Network. **Environmental Health Perspective**, v. 117, n. 1, p. 117-121, 2009.

BU, X; WANG, X; XIANG, Y. et al. The association between infectious burden and Parkinson's disease: A case-control study. *Parkinsonism and Related Disorders*. **Parkinsonism and related disorders**, v. 21, n. 8, p. 877-881, 2015.

CASTRO, S. M; PERRACINI, M. R. GANANÇA, F. F. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia**, v. 72, n. 6, p. 817-825, 2006.

CHASTAN, N; DO, MC; BONNEVILLE, F. et al. Gait and balance disorders in Parkinson's disease: impaired active braking of fall of centre of gravity. **Movement Disorders**, v. 24, n. 2, p. 188-195, 2009.

CHEN, J.J, SWOPE, D.M. **Parkinson's disease**. In: DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, et al., eds. Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach. New York, New York: McGraw-Hill, 2014.

CHIEN, S.L; LIN, S.Z; LIANG C.C. et al. The efficacy of quantitative gait analysis by the GAITRite system in evaluation of parkinsonian bradykinesia. **Parkinsonism Related Disorders**, v. 12, n. 7, p. 438-442, 2006.

CHU, J; WAGLE-SHUKLA, A; GUNRAJ, C. Impaired presynaptic inhibition in the motor cortex in Parkinson disease. **Neurology**, v. 72, n. 9, p. 842-849, 2009.

DATASUS. Fiocruz produzirá medicamentos para tratar mal de Parkinson. 2011. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/voceosus/29071-3fiocruz-produzira-medicamento-para-tratar-mal-de-parkinson> Acesso em: 02 de setembro de 2018.

DE LISA, J.A. **Gait Analysis In The Science of Rehabilitation**. 1998. U.S. Department of Veterans Affairs, Veterans Health Administration, Rehabilitation Research and Development Service. 300p

DE SOUZA, R.M; RODACKI, A.L.F. Análise da marcha no plano inclinado e declinado de adultas e idosos com diferentes volumes de atividades semanais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 18, n. 4, p. 256-260, 2012.

FAHN, S. The 200-year journey of Parkinson disease: Reflecting on the past and looking towards the future. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 46. S1, p. S1-S5, 2018.

FAHN, S; ELTON, E. The UPDRS Development Committee. Unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: FAHN, S. et al. Recent Developments in Parkinson's Disease. Florham Park, NJ: Macmillan Healthcare Information, v. 2, p. 153-163, 1987

FERRUCCI, L; BANDINELLI, S; BENVENUTI, E. et al. Subsystems contributing to the decline in ability to walk: bridging the gap between epidemiology and geriatric practice in the

InCHIANTI Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 48, n. 12, p. 1618-1625, 2000.

FINDLEY, L.J. The economic impact of Parkinson's disease. **Parkinsonism and related disorders** v. 13, Supplement, p. S8–S12, 2007.

FOLSTEIN, M; FOLSTEIN, S; MCHUGH, P. Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189- 198, 1975.

FORNO, L.S. Neuropathology of Parkinson's disease. **Journal of Neuropathology & Experimental Neurology**, v. 55, n. 3, p. 259–272, 1996.

FRANCHIGNONI, F; MARTIGNONI, E; FERRIERO, G et al. Balance and fear of falling in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.11, n. 7, p. 427-433, 2005.

FREEDMAN, V.A; MARTIN, L.G. Understanding Trends in Functional Limitations Among Older Americans. **American Journal of Public Health**, v. 88, n. 10, p. 1457-1462, 1998.

GOMES, G.C. Tradução, adaptação transcultural e exame das propriedades de medida da escala "performance-oriented mobility assessment"(POMA) para uma amostragem de idosos brasileiros institucionalizados . 2003. 110f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

HACKNEY, M.E; EARHART, G.M. The effects of a secondary task on forward and backward walking in Parkinson's disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 24, n. 1, p. 97–106, 2010.

HOEHN, M.M; YAHR, M.D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, v. 17, n. 5, p. 427-442, 1967.

HORAK, F.B; DIMITROVA, D; NUTT, J.G. Direction-specific postural instability in subjects with Parkinson's disease. **Experimental Neurology**, v. 193, n. 2, p. 504-521, 2007.

JANKOVIC J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 79, n. 4, p. 368-376, 2008.

JYLHA, M; GURALNIK, J.M; BALFOUR, J. et al. Walking difficulty, walking speed, and age as predictors of self-rated health: The Women's Health and Aging Study. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 56A, n. 10, p. M609- M617, 2001.

KONIN, J.G. Cinesiologia: prática para fisioterapeutas. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 296p

KOWAL, S.L; DALL, T.M; CHAKRABARTI, R. et al. The current and projected economic burden of Parkinson's disease in the United States. **Movement disorders**, v. 28, n. 3, p. 311-318, 2013.

KURNIK, M; THOR, P. The non-motor complications in Parkinson's disease- what can we learn from animal models? **Folia Medica Cracoviensia**, v. 55, n. 2, p.69-84, 2015.

LEE A, GILBERT RM. Epidemiology of Parkinson Disease. **Neurologic Clinics**, v. 34, n. 4, p. 955-965, 2016.

LUZARDO, A.R; WALDMAN, B.F. Atenção ao familiar cuidador do idoso com doença de Alzheimer. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v. 26, n. 1, p.135-45, 2004.

MAILLET, A; POLLAK, P; DEBÛ, B. Imaging gait disorders in parkinsonism: a review. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 83, n. 10, p. 986-993, 2012.

MAURER, C; MERGNER, T; XIE, J. et al. Effect of chronic bilateral subthalamic nucleus (STN) stimulation on postural control in Parkinson's disease. **Brain: a journal of neurology**, v. 126, n. 5, p. 1146-1163, 2003

MARCON, S.S; RADOVANOVIC C.A.T; WAIDMAN M.A.P. et al. Vivência e reflexões de um grupo de estudos junto às famílias que enfrentam a situação crônica de saúde. **Texto e Contexto - Enfermagem**, v. 14, p.116-124, 2005.

MCNEELY, M.E; DUNCAN, R.P; EARHART, G.M. Medication improves balance and complex gait performance in Parkinson disease. **Gait Posture**, v. 36, n. 1, p. 144-148, 2012.

MESSENGER, N. Biomechanics. In: TREW, M; EVERETT, T. Human movement – An Introductory Text. (3rd Ed, p.26-28). New York: Churchill Livingstone. 1997.

MOREIRA D, GODOY JR, JÚNIOR WS. Anatomia e cinesiologia clínica do aparelho locomotor. Brasília: Thesaurus; 2004.

MORRIS ME. Movement disorders in people with parkinson disease: a model for physical therapy. **Physical Therapy**, v. 80, n. 6, p. 578-597, 2000.

MUNHOZ, R.P; LI, J.Y; KURTINECZ, M, et al. Evaluation of the pull test technique in assessing postural instability in Parkinson's disease. **Neurology**, v. 62, n. 1, p. 125–127. 2004

NEUMANN, D.A. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para a Reabilitação Física. 2ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 632 p.

OSTROSKY-SOLIS, F. Características neuropsicológicas de la enfermedad de Parkinson. **Revista Brasileira de Neurologia**, v.30, n. 8, p.788-796, 2000.

PEREIRA, D; GARRETT, C. Fatores de risco da doença de Parkinson: um estudo epidemiológico. **Acta Médica Portuguesa**, v. 23, p. 15 – 24, 2010.

PERRY J: Gait analysis: Normal and pathological function. 1ª edição. Thorefare, New Jersey: Slack, 1994. 576p.

PONZONI, S. Neurobiologia do Parkinsonismo. Arquivos de Neuropsiquiatria, v. 53, n. 3b, p. 706-710, 1995.

POEWE, W; SEPPI, K; TANNER, C. M. et al. Parkinson disease. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, n. 17013, p. 1 – 21, 2017.

PRINGSHEIM, T; JETTE, N; FROLKIS, A; STEEVES, T. D. The prevalence of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Movement Disorders**, v. 29, n.13, p. 1583–1590, 2014.

PROTAS, E.J; MITCHELL, K; WILLIAMS, A; QURESHY, H. et al. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. **Neurorehabilitation**, v.20, n.3, p.183-190, 2005.

ROCHESTER, L; YARNALL, A.J; BAKER, M.R; DAVID, R.V. et al. Cholinergic dysfunction contributes to gait disturbance in early Parkinson's disease. **Brain: a Journal of Neurology**, v.135, n. 9, p.2779-2788, 2012.

ROIZ, R.M; CACHO, E..W.A; PAZINATTO, M.M, REIS, J.G et al. Gait analysis comparing Parkinson's disease with healthy elderly subjects. **Arquivos de Neuropsiquiatria**. v.68, n. 1, p. 81-86, 2010.

ROLLAND, Y; LAUWERS-CANCES, V; CESARI, M. et al. Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of communitydwelling older French women. **European Journal of Epidemiology**, v. 21, n. 2, p.113-122, 2006.

RUBENIS J. A rehabilitational approach to the management of Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 13, S.3, p. S495-497, 2007.

RUDZINSKA, M; MARONA, M; BUJOWCZAN, S. et al. Falls in different types of Parkinson's disease. **Neurologia i Neurochirurgia Nolska**, v. 41, n. 5, p .395-403, 2007.

SCHAPIRA AH. Etiology of Parkinson's disease. **Neurology**, v. 23, n. 66, p. S10-23, 2006.

SCHAPIRA, A. H; CHAUDHURI, K. R. JENNER, P. Non-motor features of Parkinson disease. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 18, n. 7, p. 435-450, 2017.

Shumway-Cook A, Woolacott MH. Control of posture and balance. In: Shumway-Cook A, Woolacott MH. Motor Control Theory and Practical Applications. Maryland: Williams & Wilkins; 1995. p. 120.

SCHRAG, A; HORSFALL, L; WALTERS K. Prediagnostic presentations of Parkinson's disease in primary care: a case-control study. **The Lancet Neurology**, v. 14 , n. 1 , p.57–64, 2015.

SCHWAB R.S; ENGLAND A. C. Projection technique for evaluating surgery in Parkinson's disease. In: Gillingham FJ, Donaldson MC, 3 ed. Symposium on Parkinson's Disease. Edinburgh: E & S Livingston p. 152-157, 1969.

SOARES, K.V; CALDAS V.V.A; GUERRA R.O. et al. Avaliação quanto à utilização e confiabilidade de instrumentos de medida do equilíbrio corporal em idosos. **Revista Pública**, v.1, n. 2, p. 78-85, 2005.

SOH, S.E; MORRIS, M.E; MCGINLEY, J.L. Determinants of health-related quality of life in Parkinson's disease: a systematic review. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 17, n. 1, p.1-9, 2011.

SOUZA, C.F.M; ALMEIDA, H.C.P, SOUSA, J.B. et al. A doença de Parkinson no processo de envelhecimento motor: Uma Revisão de Literatura. **Revista de Neurociência**, v. 19, n. 4, p.718-723, 2011.

SPIRDUSO, W. W. Physical Dimensions of Aging. Illions:Human Kinetics Champaign.

SPIRDUSO, W.W. Dimensões Físicas do Envelhecimento, São Paulo: Manole, 2005

SUTHERLAND, D.H. KAUFMAN, K.R, MOITOZA, J.R. Cinemática da marcha humana normal. In: ROSE, J; GAMBLE, J. (1998, p.23-44). Marcha Humana (2ª Ed), São Paulo: Premier.

TAKAKUSAKI, K; HABAGUCHI, T; OHTINATA-SUGIMOTO J. Basal ganglia efferents to the brainstem centers controlling postural muscle tone and locomotion: a new concept for understanding motor disorders in basal ganglia dysfunction. **Neuroscience**. v. 119, n. 1, p. 293-308, 2003.

TENG, C.T; HUMES, E.C; DEMETRIO, F. N. Depressão e comorbidades clínicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 32, n. 3, p. 149-159, 2005.

TINETTI M.E. Performance- oriented assessment of mobility problems in elderly patients. **Journal of American Geriatry Society**. v. 34, n. 2, p. 119–126, 1986.

TWELVES, D; PERKINS, K. S; COUNSELL, C. Systematic review of incidence studies of Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 18, n. 1, p. 19-31, 2003.

VAN DEN EEDEN, S. K; TANNER C. M; BERNSTEIN A. L. et al. Incidence of Parkinson's disease: variation by age, gender, and race/ethnicity. **American Journal of Epidemiology**, v. 157, n. 11, p. 1015-1022, 2003.

VERBAAN, D. M; ARINUS, J; VISSER, M. et al. Patient-reported autonomic symptoms in Parkinson disease. **Neurology**, v. 69, n. 4, p. 333-341, 2007.

WAKEMAN, D.R; DODIYA, H.B; KORDOWER, J.H. Cell transplantation and gene therapy in Parkinson's disease. **The Mount Sinai Journal of Medicine**, v. 78, n. 1, p. 126-158, 2011.

WIRDEFELD, K; ADAMI, HO; COLE P. et al. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. **European Journal of Epidemiology**. v. 26, S. 1, p. S1-S58, 2011.

WOOLLACOTT, M. H; TANG P. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. **Physical therapy**. v. 77, n. 6, p. 646-660, 1997.

ZAMPIERI, C; SALARIAN, A; CARLSON-KUHTA, P. The instrumented timed up and go test: potential outcome measure for disease modifying therapies in Parkinson's disease. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 81, n. 2, p. 171-176, 2010.

ZHANG, W; PHILLIPS, K; WIELGUS A.R et al. Neuromelanin activates microglia and induces degeneration of dopaminergic neurons: implications for progression of Parkinson's disease. **Neurotoxicity research**, v. 19, n. 1, p. 63-72, 2011.

11. ANEXOS

ANEXO I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Centro Universitário Augusto Motta

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Projeto de Pesquisa: Abordagens fisioterapêuticas na Doença de Parkinson. Ft. Laura Alice Santos de Oliveira.

O (a) Sr (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: “Abordagens fisioterapêuticas na Doença de Parkinson”. A pesquisa tem os seguintes objetivos:

(1). Avaliar os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) associada ao tratamento fisioterapêutico na Doença de Parkinson. A ETCC é uma corrente elétrica, aplicada no cérebro por meio de eletrodos que são colocados sobre o couro cabeludo. O cérebro é formado por circuitos elétricos e algumas áreas do cérebro tem seu funcionamento alterado devido à Doença de Parkinson, levando a alterações do movimento nesses pacientes. A ETCC parece ser capaz de influenciar as conexões elétricas do cérebro e, quando aplicada nestas áreas alteradas na Doença de Parkinson, teria a capacidade de melhorar seu desempenho motor. A ETCC é aplicada através de pequenos eletrodos de silicone que serão posicionados na sua cabeça. Os eletrodos serão fixados sobre o couro cabeludo envolvidos em uma espuma úmida com soro fisiológico usando faixas elásticas. A aplicação da corrente é normalmente indolor e o procedimento não é invasivo. A aplicação poderá ser interrompida a qualquer momento se você desejar.

(2). quantificar os efeitos do protocolo de tratamento com ETCC associado à fisioterapia convencional sobre o cérebro de pacientes com DP;

(3). avaliar se uma única sessão de ETCC poderia diminuir o quadro de dor e modificar o equilíbrio de indivíduos com Parkinson.

(4). por último, vamos estudar se o fato de um indivíduo ter pouca força nos músculos da coxa tem relação com a falta de equilíbrio.

Serão realizadas diferentes sessões de **tratamento** e de **avaliação**.

Primeiramente você será entrevistado para sabermos se você se encaixa no perfil de paciente que desejamos estudar. Em seguida, será avaliado (**Avaliação 1**) com testes para atividades (como a execução de movimentos e entrevistas sobre seu dia a dia), e para equilíbrio (com testes de movimentos como ficar em um pé só e subir alguns degraus) e o uso de uma plataforma de equilíbrio (um equipamento parecido com uma balança que avalia a oscilação corporal do indivíduo, sobre a qual você deverá ficar de pé por alguns minutos). Além disso

serão medidas a velocidade e a frequência da passada enquanto você anda por 10 metros e a cinemática da marcha (marcadores de borracha serão presos com fita isolante nas articulações das suas pernas e sua marcha será filmada). Também será realizado um teste de amplitude de movimento das articulações da sua perna no quadril, joelho e tornozelo (com uma régua chamada goniômetro). A qualidade de vida e a presença, qualidade e intensidade de dor serão avaliadas por meio de questionários. Finalmente será avaliada a força dos músculos da coxa. Para isso, você ficará sentado numa cadeira semelhante às de musculação e terá que levantar um peso. Serão colocados eletrodos no músculo da sua coxa e um eletrodo especial chamado célula de carga na sua perna, preso por um velcro. Você precisará raspar os pelos da sua coxa para essa avaliação com um aparelho de barbear de uso individual que será fornecido por mim no dia do exame.

Em seguida você participará de 10 sessões de fisioterapia, com duração de 40 minutos, 3 vezes por semana, em grupo (**Tratamento 1**).

Ao final das 10 sessões, todas as avaliações serão repetidas com os mesmos testes citados acima (**Avaliação 2**). Além disso, você será submetido a um exame de ressonância magnética totalmente gratuito.

Em seguida, você receberá uma sessão de estimulação com ETCC real ou fictícia para avaliar se essa corrente modifica o grau de dor e o equilíbrio postural (**Tratamento 2**). A dor será avaliada através de um questionário e o equilíbrio através da plataforma de equilíbrio já mencionada acima (**Avaliação 3**).

Depois, você será admitido em um dos grupos de tratamento de forma aleatória, sem conhecimento de qual grupo você pertence durante a pesquisa (**Tratamento 3**). Os grupos de tratamento serão os seguintes:

Grupo I: Fisioterapia Convencional e ETCC real. Eletrodos serão colocados sobre seu couro cabeludo. A ETCC será aplicada por um período de 20 minutos. Para a aplicação de ETCC, você estará sentado em uma cadeira em um ambiente tranquilo. O aparelho será ligado, haverá um aumento gradativo da corrente até a quantidade considerada segura por vários trabalhos já realizados em outros países (1-2 mA). Depois, os eletrodos serão removidos e você fará uma sessão de tratamento com um fisioterapeuta por 40 minutos. Assim, serão 10 sessões, com duração total de 1h, 3 vezes por semana.

Grupo I: Fisioterapia convencional e ETCC não fictícia. Eletrodos serão colocados sobre seu couro cabeludo. A ETCC será aplicada somente por poucos segundos. Então, o aparelho será desligado e o posicionamento dos eletrodos será mantido por 20 minutos. Esta

aplicação fictícia tem o objetivo de comparar os resultados deste grupo com o grupo que receberá a estimulação real. Depois, os eletrodos serão removidos e você fará uma sessão de tratamento com um fisioterapeuta por 40 minutos. Então serão 10 sessões, com duração total de 1h, 3 vezes por semana.

Ao final dessas 10 sessões, você será submetido a uma nova rodada de avaliações com os mesmos testes citados acima (**Avaliação 4**). Além disso, você será submetido a um novo exame de ressonância magnética totalmente gratuito.

Em seguida, você será submetido a mais 10 sessões de fisioterapia sem estimulação com a corrente, com duração de 40 minutos, 3 vezes por semana, em grupo (**Tratamento 4**).

No fim dessas sessões, você será novamente avaliado com todos os testes citados, exceto o exame de ressonância (**Avaliação 5**).

Um mês após o fim do estudo você será convidado a participar de uma nova sessão de avaliação que será repetida novamente após 3 meses (**Avaliação 6 e 7**). Essas avaliações serão compostas dos mesmos testes já citados, exceto o exame de ressonância.

Você não poderá participar desse estudo se possuir algum tipo de metal implantado no seu corpo, por exemplo, marca passo cardíaco, clips cirúrgicos intracranianos, fragmentos metálicos no corpo ou nos olhos, válvulas cardíacas, próteses metálicas ou de qualquer natureza ou implantes cocleares. Todos os itens estão mencionados no questionário de segurança que você preencherá na entrevista inicial.

Sua participação não é obrigatória e fica comprometido o respeito ao desejo de você não querer participar do estudo, mesmo depois de iniciada a sua participação.

Este trabalho não trará nenhum tipo de benefício financeiro e sua participação é puramente voluntária. As informações obtidas nessa pesquisa não serão associadas a identidade de nenhum dos participantes, respeitando assim o seu anonimato. Estas informações serão utilizadas para fins estatísticos e científicos em publicações de revistas, anais de eventos e congressos. Os resultados da pesquisa e dos exames serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Todos os procedimentos serão realizados por um fisioterapeuta. É importante ressaltar, que embora sejam tomados todos os cuidados durante a realização da pesquisa, podem ocorrer episódios como cansaço, dificuldade para respirar, queda, resposta anormal da pressão arterial, vermelhidão no local onde estava o eletrodo de superfície, coceira, formigamento leve ou dor de cabeça. Em casos extremamente raros pode ocorrer crise convulsiva, por isso os participantes não podem ter implante metálico na cabeça, marca passo cardíaco ou episódio anterior de

epilepsia. Caso algum dos sintomas ocorra, dispomos de profissionais habilitados para intervir nestas situações. Em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa fica garantido o ressarcimento. A programação usada na estimulação elétrica não provoca lesão no sistema nervoso e pode ser usada sem riscos.

É importante saber que em qualquer fase do experimento você terá acesso à experimentadora responsável: Laura Alice Santos de Oliveira, que pode ser encontrada nestes telefones: (21) 99348-4107, ou no local da pesquisa. Caso você tenha alguma dúvida, entre em contato com o comitê de ética e pesquisa (CEP), localizado na Praça das Nações, 34, Bonsucesso – RJ (Prédio da Pós-Graduação), Tel.: (21) 3882-9752.

Eu garanto que os dados colhidos, serão mantidos em sigilo e você terá o direito de conhecer os resultados obtidos na pesquisa se assim desejar. Se você aceitar participar da pesquisa, não será compensado financeiramente, portanto, sinta-se livre para aceitar ou não participar deste experimento. Informamos ainda que a qualquer momento você poderá interromper sua participação, ou retirar seu consentimento, se sentir necessidade. Como experimentadora responsável, comprometo-me a utilizar os dados coletados nesta pesquisa, justificando a necessidade da utilização e o destino. Qualquer dúvida entre em contato com a experimentadora Laura Alice Santos de Oliveira.

Assinatura da experimentadora: _____

Declaro que estou suficientemente informado a respeito deste estudo cujo as informações eu li, ou foram lidas para mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos, seus efeitos, seus desconfortos e riscos. Ficou claro também que minha participação é voluntária e isenta de despesas. Estou ciente que poderei deixar de participar a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo.

Sendo assim, eu _____
portador do RG: _____, residente à _____
Nº _____, complemento: ____, bairro: _____, cidade: _____, estado _____,
concordo em participar do projeto de pesquisa: Abordagens fisioterapêuticas na Doença de Parkinson. Responsável: Ft. Laura Alice Santos de Oliveira. Estou ciente que poderei deixar de participar a qualquer momento, sem penalização ou prejuízo.

Assinatura do participante: _____

ANEXO II: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Abordagens fisioterapêuticas na Doença de Parkinson.

Pesquisador: Laura Alice Santos de Oliveira

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 29496514.2.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.581.167

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa trata-se de um estudo de intervenção/Experimental que apresenta uma proposta abrangente de investigação da intervenção fisioterapêutica em pacientes com doença de Parkinson.

O projeto está apresentado de forma clara, contendo o embasamento científico necessário para a realização da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar os efeitos de abordagens fisioterapêuticas na DP. O projeto delimita nove objetivos específicos a serem investigados por meio de delineamento único.

O objetivo está claro e em consonância com a literatura apresentada.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios foram bem descritos no projeto e no TCLE atendendo a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de saúde.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Há embasamento científico que justifique a pesquisa. No material e métodos existe explicação clara dos exames e testes que serão realizados, bem como a devida justificativa. Existe especificação do tamanho da amostra e justificativa do tamanho definido. Há critérios de inclusão

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.041-010
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@unisum.edu.br

Continuação do Parecer: 1.581.167

e exclusão bem definidos. A forma de recrutamento dos participantes está clara. Há análise crítica de risco/benefícios. Há explicitação de responsabilidade do pesquisador e da Instituição. Existem critérios para suspender a pesquisa. Há orçamento financeiro detalhado. O local de realização das várias etapas está em definido. Há compromisso de tornar público os resultados. Há esclarecimentos a cerca de valor de ressarcimento. Há garantia de acesso aos dados do pesquisador/instituição e forma de garantir a privacidade. O cronograma de execução está adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está devidamente preenchida. Existe identificação do pesquisador responsável. O TCLE apresenta todos os elementos obrigatórios. A pesquisadora atendeu a solicitação do parecer anterior.

Recomendações:

Não há recomendação a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_687935_E1.pdf	01/06/2016 16:51:26		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_estudos_1_e_2_fndos.docx	29/03/2016 15:43:27	Laura Alice Santos de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado	emenda_abordagens_ft_dp_29_03_2	29/03/2016	Laura Alice Santos	Aceito

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)**Bairro:** Bonsucesso**CEP:** 21.041-010**UF:** RJ**Município:** RIO DE JANEIRO**Telefone:** (21)3882-9797**E-mail:** comitedeetica@unuam.edu.br

Continuação do Parecer: 1.581.167

/ Brochura Investigador	016.docx	15:41:03	de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto.assinada.pdf	31/03/2014 14:04:30		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 08 de Junho de 2016

Assinado por:
SUSANA ORTIZ COSTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)

Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9797

E-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

ANEXO III: ANAMNESE

Data do atendimento: __/__/__ avaliador: _____

CÓD SUJEITO: _____

FICHA DE AVALIAÇÃO – PARKINSON

Nome: _____

Telefone: _____ Data de Nas. __/__/__ Idade: ____ Sexo: ☐ masc. ☐ fem. Cor: _____ Estado

Civil: _____ Naturalidade: _____ Procedência: _____

Escolaridade: _____ Profissão: _____ Médico: _____

Data do Diagnóstico: __/__/__ Queixa Principal: _____

Realiza fisioterapia: ☐ sim ☐ Não Tempo: _____ Frequência: _____

Quedas: ☐ Sim ☐ Não Frequência: _____ Correção visual: ☐ Sim ☐ Não

Sinais e sintomas: ☐ Bradicinesia; ☐ Acinesia; ☐ Freezing; ☐ Distonia; ☐ Tremor; ☐ Postura flexora; ☐ Hipertonia; ☐ Fascie

Comorbidades: ☐ HAS; ☐ DM; ☐ AVC; ☐ CA; ☐ ICC; ☐ IAM; ☐ TVP; ☐ DAC; ☐ Angina instável; ☐ Déficit visual; ☐ Vertigem; ☐ Outros: _____

Altura (cm): _____; Peso (Kg): _____ Número de quedas no ano: _____

Fraturas associadas: ☐ Sim; ☐ Não; Onde: _____

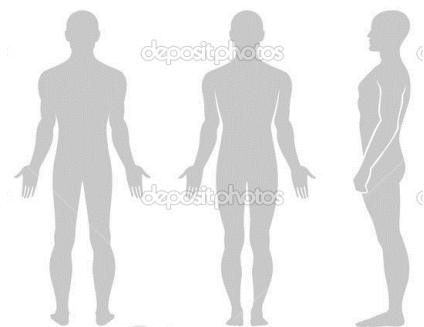
Deambulação: ☐ S/Auxílio; ☐ C/auxílio (☐ Terceiros; ☐ Bengala; ☐ Muletas; ☐ Andador; ☐ Cadeira de rodas).

Perna dominante: ☐ Direita; ☐ Esquerda.

Quadro Álgico: ☐ Sim; ☐ Não



(Local, frequência e intensidade)



OBS: _____

ANEXO VI: *UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (UPDRS – III)* –

PARTE MOTORA

Avaliador: _____ Paciente: _____ Data: __/__/2016

1. Fala (voz)

0= normal.

1= perda leve da expressão, volume ou dicção.

2= comprometimento moderado. Monótona, arrastada, mas compreensível.

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.

4= incompreensível.

2. Expressão facial

0= normal.

1= mímica minimamente reduzida.

2= leve, mas definida, diminuição da expressão facial.

3= hipomímia moderada, lábios caídos/afastados por algum tempo.

4= fácies em máscara ou fixa, com perda grave ou total da expressão facial. Lábios afastados 6mm ($\frac{1}{4}$ de polegada) ou mais.

3. Tremor de repouso (face, lábios e queixo)

0= ausente.

1= leve e infrequente.

2= amplitude leve e persistente; ou amplitude moderada e intermitente.

3= amplitude moderada e presente na maior parte do tempo.

4= amplitude acentuada e presente a maior parte do tempo.

Mão direita

0= ausente.

1= leve e infrequente.

2= amplitude leve e persistente; ou amplitude moderada e intermitente.

3= amplitude moderada e presente na maior parte do tempo.

4= amplitude acentuada e presente a maior parte do tempo.

Mão esquerda

0= ausente.

1= leve e infrequente.

2= amplitude leve e persistente; ou amplitude moderada e intermitente.

3= amplitude moderada e presente na maior parte do tempo.

4= amplitude acentuada e presente a maior parte do tempo.

Pé direito

0= ausente.

1= leve e infrequente.

2= amplitude leve e persistente; ou amplitude moderada e intermitente.

3= amplitude moderada e presente na maior parte do tempo.

4= amplitude acentuada e presente a maior parte do tempo.

Pé esquerdo

0= ausente.

1= leve e infrequente.

2= amplitude leve e persistente; ou amplitude moderada e intermitente.

3= amplitude moderada e presente na maior parte do tempo.

4= amplitude acentuada e presente a maior parte do tempo.

4. Tremor de ação das mãos ou postural das mãos

Mão direita

0= ausente

1= leve, presente na ação.

2= amplitude moderada, presente na ação.

3= amplitude moderada tanto postural quanto na ação.

4= amplitude acentuada, interferindo com a alimentação.

Mão esquerda

0= ausente

1= leve, presente na ação.

2= amplitude moderada, presente na ação.

3= amplitude moderada tanto postural quanto na ação.

4= amplitude acentuada, interferindo com a alimentação.

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

Membro superior direito

0= ausente

1= discreta ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho ou outros.

2= leve a moderado.

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

4= grave, realiza o movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro superior esquerdo

0= ausente

1= discreta ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho ou outros.

2= leve a moderado.

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

4= grave, realiza o movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro inferior direito

0= ausente

1= discreta ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho ou outros.

2= leve a moderado.

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

4= grave, realiza o movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro inferior esquerdo

0= ausente

1= discreta ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho ou outros.

2= leve a moderado.

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

4= grave, realiza o movimento completo da articulação com dificuldade.

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

Mão direita

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

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

3= comprometimento grave. Hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

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

Mão esquerda

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

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

3= comprometimento grave. Hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

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

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

Mão direita

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e definida. Interrupções ocasionais do movimento.

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

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

Mão esquerda

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e definida. Interrupções ocasionais do movimento.

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

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

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

Mão direita

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

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

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

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

Mão esquerda

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

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

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

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

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

Perna direita

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e definida. Pode apresentar interrupções ocasionais do movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções frequentes do movimento.

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

Perna esquerda

0= normal

1= leve lentificação e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e definida. Pode apresentar interrupções ocasionais do movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções frequentes do movimento.

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

10. Levantar da cadeira (paciente levanta de uma cadeira de espaldar reto, de madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito).

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

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

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

11. Postura

0= normal em posição ereta.

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

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para um lado.

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

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

12. Marcha

0= normal

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

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

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

13. Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés um pouco separados, o paciente deve ser informado a respeito do teste)

0= normal

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

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

3= muito instável, tende a perder o equilíbrio espontaneamente.

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

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

0= nenhum.

1= lentificação mínima, deliberadamente caracterizando os movimentos; pode ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.

2= leve grau de lentificação e pobreza de movimento definitivamente anormal; alternativamente, alguma redução de amplitude.

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

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

ANEXO V: VERSÃO BRASILEIRA DO *DYNAMIC GAIT INDEX* (DGI)

1. Marcha em superfície plana

Instruções: ande em sua velocidade normal daqui até a próxima marca (6m).

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: caminha os 6 m sem acessórios, boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, padrão normal ao andar.
- (2) Comprometimento brando: caminha os 6 m, usa acessórios, velocidade mais lenta, desvios brandos no andar.
- (1) Comprometimento moderado: caminha os 6 m, velocidade lenta, padrão anormal do andar, evidência de desequilíbrio.
- (0) Comprometimento severo: não consegue os 6 m sem ajuda, desvio severo no andar ou desequilíbrio.

2. Mudança de velocidade da marcha

Instruções: comece a andar na sua velocidade normal (durante 1,5 m), e quando eu disser “agora”, ande o mais rápido que puder por mais 1,5 m. Quando eu disser “devagar”, ande o mais lentamente que conseguir (1,5 m).

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: capaz de mudar a velocidade do andar de uma forma uniforme, sem perda de equilíbrio ou desvio do andar. Mostra uma diferença significativa nas velocidades entre o normal, o rápido e o lento.
- (2) Comprometimento brando: consegue mudar a velocidade, mas demonstra desvios brandos do andar, ou não há desvios, mas é incapaz de conseguir uma mudança significativa na velocidade ou utiliza um acessório.
- (1) Comprometimento moderado: faz ajustes mínimos na velocidade do andar, ou apresenta mudança na velocidade com desvios significativos do andar, ou muda de velocidade, mas perde desvios significativos do andar, ou então perde o equilíbrio quando muda a velocidade, mas é capaz de se recuperar e continuar caminhando.
- (0) Comprometimento severo: não consegue mudar a velocidade ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede ou tem de ser ajudado.

3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça

Instruções: comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser “olhe para a direita”, continue andando reto, mas vire a cabeça para direita. Continue olhando para o lado direito até que eu diga “olhe para a esquerda”, então continue andando reto e vire a cabeça para a esquerda. Mantenha a cabeça nessa posição até que eu diga “olhe para a frente”, então continue andando reto, mas volte a sua cabeça para a posição central.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança no andar.
- (2) Comprometimento brando: executa rotações uniformes da cabeça, com uma ligeira mudança na velocidade do andar (isto é, interrupção mínima no trajeto uniforme do andar ou usa um acessório para andar).
- (1) Comprometimento moderado: executa rotações uniformes da cabeça, com uma moderada mudança na velocidade do andar, começa a andar mais lentamente, cambaleia, mas se recupera, consegue continuar andando.
- (0) Comprometimento severo: executa as tarefas com interrupções severas do andar (isto é, cambaleia 15° fora do trajeto, perde o equilíbrio, pára, tenta segurar-se na parede).

4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça

Instruções: comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser “olhe para cima”, continue andando reto, mas incline a cabeça para cima. Continue olhando para cima até que eu diga “olhe para baixo”, então continue andando reto e incline a cabeça para baixo. Mantenha a cabeça nessa posição até que eu diga “olhe para a frente”, então continue andando reto, mas volte a sua cabeça para a posição central.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança no andar.
- (2) Comprometimento brando: executa as tarefas com uma ligeira mudança na velocidade do andar (isto é, interrupção mínima no trajeto uniforme do andar ou usa um acessório para andar).
- (1) Comprometimento moderado: executa as tarefas com uma moderada mudança na velocidade do andar, começa a andar mais lentamente, cambaleia, mas se recupera, consegue continuar andando.
- (0) Comprometimento severo: executa as tarefas com interrupções severas do andar (isto é, cambaleia 15° fora do trajeto, perde o equilíbrio, pára, tenta segurar-se na parede).

5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô)

Instruções: comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser “vire-se e pare”, vire o mais rápido que puder para a direção oposta e pare.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: consegue virar com segurança dentro de 3 segundos e pára rapidamente, sem perda do equilíbrio.
- (2) Comprometimento brando: consegue virar a cabeça com segurança em mais de 3 segundos e pára sem nenhuma perda de equilíbrio.
- (1) Comprometimento moderado: virar lentamente, precisa de informações verbais e dá vários passos curtos para recuperar o equilíbrio após virar ou parar.
- (0) Comprometimento severo: não consegue girar com segurança, precisa de ajuda para virar e parar.

6. Passar por cima de obstáculo

Instruções: comece a andar em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela (e não ande ao redor dela) e continue andando.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: capaz de passar por cima da caixa sem mudar a velocidade do andar, não há evidência de desequilíbrio.
- (2) Comprometimento brando: capaz de passar por cima da caixa, mas precisa reduzir a velocidade e ajustar os passos para ter mais segurança.
- (1) Comprometimento moderado: é capaz de passar por cima da caixa, mas precisa para e depois recomeçar. Pode precisar de dicas verbais.
- (0) Comprometimento severo: não consegue executar sem ajuda.

7. Contornar obstáculos

Instruções: comece a andar na sua velocidade normal. Quando chegar ao primeiro cone (cerca de 1,80 m de distância), contorne-o pelo lado direito. Quando chegar ao segundo (1,80 m após o primeiro), contorne-o pela esquerda.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: é capaz de andar ao redor dos cones com segurança, sem mudar a velocidade do andar, não há evidência de desequilíbrio.
- (2) Comprometimento brando: é capaz de andar ao redor de ambos os cones, mas precisa reduzir a velocidade do andar e ajustar os passos para passar por eles.
- (1) Comprometimento moderado: é capaz de passar pelos cones, mas precisa reduzir significativamente a velocidade do andar para realizar a tarefa ou precisa de dicas verbais.
- (0) Comprometimento severo: incapaz de passar pelos cones, tropeça neles e precisa de ajuda física.

8. Subir e descer degraus

Instruções: suba essas escadas de maneira que você faz em casa (isto é, usando o corrimão se necessário). Quando chegar ao topo, vire e desça.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

- (3) Normal: alternando os pés, sem usar o corrimão.
- (2) Comprometimento brando: alternando os pés, mas precisa usar o corrimão.
- (1) Comprometimento moderado: coloca os dois pés no degrau, mas precisa usar o corrimão.
- (0) Comprometimento severo: não consegue executar de uma forma segura.

Fonte: Castro et al., 2006

Resultado DGI: _____

ANEXO VI: *Performance Oriented Mobility Assessment of Balance (POMA-B)*

1. Equilíbrio sentado	Escorrega	0 ()
	Equilibrado	1 ()
2. Levantando	Incapaz	0 ()
	Usa os braços	1 ()
	Sem os braços	2 ()
3. Tentativas de levantar	Incapaz	0 ()
	Mais de uma tentativa	1 ()
	Única tentativa	2 ()
4. Assim que levanta (primeiros 5 segundos)	Desequilibrado	0 ()
	Estável, mas usa suporte	1 ()
	Estável sem suporte	2 ()
5. Equilíbrio em pé	Desequilibrado	0 ()
	Suporte ou base de sustentação > 12 cm	1 ()
	Sem suporte e base estreita	2 ()
6. Teste dos três tempos*	Começa a cair	0 ()
	Agarra ou balança (braços)	1 ()
	Equilibrado	2 ()
7. Olhos fechados (mesma posição do item 6)	Desequilibrado, instável	0 ()
	Equilibrado	1 ()
8. Girando 360°	Passos descontínuos	0 ()
	Passos contínuos	1 ()
	Instável (desequilíbrios)	0 ()
	Estável (equilibrado)	1 ()
9. Sentando	Inseguro (erra a distância, cai na cadeira)	0 ()
	Usa os braços ou movimentação abrupta	1 ()
	Seguro, movimentação suave	2 ()