

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

ANA CLÁUDIA PAMPLONA DORASIO

**EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA
MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO-CONTROLADO UNICEGO**

Uberlândia

2019

ANA CLÁUDIA PAMPLONA DORASIO

**EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA
MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO-CONTROLADO UNICEGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Avaliação e intervenção em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Camilla Zamfolini Hallal

Uberlândia

2019

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

D693 Dorasio, Ana Claudia Pamplona, 1995-
2019 Efeito dos treinamentos multicomponente e mat pilates na
marcha em solo instável de indivíduos com Doença de Parkinson:
um ensaio clínico randomizado-controlado unicego [recurso
eletrônico] / Ana Claudia Pamplona Dorasio. - 2019.

Orientadora: Camilla Zamfolini Hallal.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Fisioterapia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2488>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Linguística. I. Hallal, Camilla Zamfolini, 1985-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em
Fisioterapia. III. Título.

CDU: 801

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
 Rua Benjamim Constant, 1286 - Bairro Aparecida, Uberlândia-MG, CEP 38400-678
 Telefone: (34) 3218-2928 - www.faei.ufu.br/ppgfisio - secretaria.ppgfisio@faei.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Fisioterapia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 15, PPGFISIO				
Data:	29/11/2019	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:00
Matrícula do Discente:	11812FST001				
Nome do Discente:	Ana Claudia Pamplona Dorasio				
Título do Trabalho:	Efeito dos treinamentos multicomponente e mat pilates na marcha em solo instável de indivíduos com Doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado-controlado unicego				
Área de concentração:	Avaliação e Intervenção em Fisioterapia				
Linha de pesquisa:	Processos de avaliação e intervenção fisioterapêutica dos sistemas cardiorrespiratório e neuromuscular				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Identificação do risco de acidentes em idosos saudáveis e com doença de Parkinson durante simulação de travessia de rua				

Reuniu-se na Sala 1N153 do Campus Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, assim composta: Professores Doutores: Guilherme Moraes Puga - PPGFISIO/UFU; Mary Hellen Morcelli - UNESP; Camilla Zamfolini Hallal - PPGFISIO/UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Camilla Zamfolini Hallal (PPGFISIO/UFU), apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Mestre**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Morais Puga, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/12/2019, às 18:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mary Hellen Morcelli, Usuário Externo**, em 03/12/2019, às 09:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camilla Zamfolini Hallal, Professor(a) do Magistério Superior**, em 03/12/2019, às 15:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1731200** e o código CRC **896B848E**.

ANA CLÁUDIA PAMPLONA DORASIO

**EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA
MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO-CONTROLADO UNICEGO**

Dissertação aprovada para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 29 de novembro de 2019

Prof.^a Dra. Camilla Zamfolini Hallal, UFU/MG

Prof. Dr. Guilherme Morais Puga, UFU/MG

Prof.^a Dra. Mary Hellen Morcelli, UNESP/SP

Uberlândia

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que vivenciaram comigo essa longa jornada e, em especial aos meus pais que me incentivam ir mais longe a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me abençoar em cada detalhe da minha vida, me permitir trilhar esse caminho e ter me aproximado de pessoas maravilhosas para que tudo acontecesse de maneira mais leve. Acredito que Ele é perfeito em tudo e as coisas acontecem como devem acontecer. Assim, o mestrado aconteceu de uma forma melhor do que o esperado.

À Prof^ª. Dra. Camilla Zamfolini Hallal, pela valiosa orientação. Esteve ausente fisicamente no meio dessa trajetória, porém, não deixou de nos ensinar sobre o valor e a importância do trabalho que realizamos juntas. Obrigada por me ensinar tanto!!

À minha querida mãe, que é representação de amor maior e de força. Te agradeço por ter me colocado de volta ao eixo sempre quando tudo parecia confuso e difícil. Sei que a distância, particularmente para nós, foi um fator que dificultou as coisas, pois quando a saudade batia no peito a grande vontade era largar tudo e voltar para os seus braços. Porém, sempre com palavras simples e singelas me mostrava a importância de tudo que estava acontecendo. Te agradeço imensamente por ter me deixado viver tudo isso e crescer, mesmo sabendo que a distância doeria mais em você.

Ao meu pai, peça chave para encontrar em mim meu objetivo de vida e escolher o que quero fazer para sempre. Sei que, temos um sentimento de gratidão à Deus por ter nos proporcionado alcançar essa vitória. Obrigada pelos simples conselhos de vida e principalmente por ser a parte racional de nós três (eu, minha mãe e você). Te agradeço por insistir em que eu aguentasse firme quando a única vontade era voltar para casa no momento da saudade. Me inspiro no seu jeito determinado de fazer as coisas quando falamos em família. Levo você comigo sempre.

À minha família que me faz feliz e, mesmo de longe, me dão apoio para seguir em frente, além de comemorar comigo cada vitória alcançada. Obrigada pelas palavras, abraços e orações que destinavam a mim cada dia. Em especial à minha prima/irmã Karla que me proporcionou viver os melhores momentos da minha vida vivenciados com meu afilhado Miguel. Ele, com apenas 4 anos, me dá força, alegria e é o maior presente da minha vida. Ao meu primo/irmão que faz jus à essa denominação de irmão, porque é meu porto seguro e meu confidente. Obrigada pelo apoio de sempre e por tornar tudo mais leve.

Agradeço imensamente ao Grupo Kyrios que, durante essa jornada em Uberlândia, foi o grande motivo de me trazer mais próxima a Deus, de viver momentos maravilhosos, de conhecer pessoas incríveis e que vou levar para sempre comigo.

Aos meus queridos amigos de pesquisa, Julia, Miriam e Lucas por serem tão parceiros nesse período e me tranquilizarem quando tudo parecia perdido. Apesar de tantas turbulências, incertezas e angústias, alcançamos nossos objetivos e tenho certeza que a nossa relação vai além da científica.

Aos professores membros da banca que fizeram valiosas contribuições para o trabalho.

Aos voluntários da pesquisa, pela disponibilidade em colaborar, por confiarem no nosso grupo de pesquisa, por acreditarem no desenvolvimento da ciência, e por me permitirem criar vínculos que ultrapassaram a relação pesquisador-amostra.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

*“Não é o que você faz, mas quanto amor
você dedica no que faz que realmente
importa.”*

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica, progressiva, degenerativa do sistema nervoso central com etiologia multifatorial. As alterações nos padrões de marcha e controle postural que esses indivíduos apresentam, são responsáveis por alta incidência de quedas e lesões graves. O exercício físico é uma importante ferramenta de reabilitação e manutenção da funcionalidade, mobilidade e prevenção de quedas em indivíduos com DP.

Objetivo: Comparar os efeitos do Treinamento Multicomponente (TM) e do Mat Pilates (MP) no desempenho da marcha em solo instável de acordo com variáveis cinemáticas temporais de indivíduos com DP.

Métodos: Vinte e dois indivíduos com Doença de Parkinson idiopática foram randomizados e alocados em dois grupos de intervenção: TM e MP. As intervenções foram realizadas em grupo com duração de 60 minutos e frequência de três vezes por semana durante 12 semanas. A avaliação cinemática da marcha foi realizada antes e após o protocolo de intervenção, utilizando sensores de pressão *footswitch* posicionados na base do hálux e base do calcâneo para determinar os ciclos da marcha. Neste estudo foram avaliadas a cadência, tempo de balanço, tempo de duplo apoio, tempo de passada e velocidade.

Resultados: Foi utilizado o modelo de Equações de Estimativa Generalizada (GEE) e verificamos efeito significativo da interação tempo x grupo na variável cadência ($p=0,02$). Já em relação ao efeito do tempo, após 12 semanas de intervenção foi encontrado um aumento significativo na velocidade em ambos os grupos (TM: $p=0,001$; MP: $p<0,001$), aumento da cadência ($p=0,04$) e tempo de passada ($p=0,039$) no grupo TM.

Conclusão: As duas intervenções têm efeitos positivos sobre a velocidade de marcha. Entretanto, os ajustes espaço-temporais realizados para atingir o aumento de velocidade, parece ter sido melhor no grupo Mat Pilates, considerando as características de progressão da DP.

Palavras-chaves: Doença de Parkinson; marcha; quedas; cinemática; exercício.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a chronic, progressive, degenerative disease of the central nervous system with multifactorial etiology. Changes in gait patterns and postural control in these individuals are responsible for a high incidence of falls and severe injuries. Physical exercise is an important tool for rehabilitation and maintenance of the functionality and mobility of individuals with PD. **Objective:** To compare the effects of Multicomponent Training (MT) and Mat Pilates (MP) on gait performance in unstable ground according to temporal kinematic variables of individuals with PD. **Methods:** Twenty-two individuals with idiopathic Parkinson's disease were randomized and allocated to two intervention groups: TM and PM. Interventions were performed in a 60-minute group with a frequency of three times a week for 12 weeks. The kinematic assessment of gait was performed before and after the intervention protocol, using footswitch pressure sensors positioned at the base of the hallux and calcaneus to determine gait cycles. In this study, the cadence, balance time, double support time, stride time and speed were evaluated. **Results:** We used the Generalized Estimation Equations (GEE) model and verified the significant effect of the time x group interaction on the cadence variable ($p=0.02$). Regarding the effect of time, after 12 weeks of intervention, a significant increase in velocity was found in both groups (TM: $p=0.001$; MP: $p<0.001$), increase in cadence ($p=0.04$) and pass time ($p=0.039$) in the TM group. **Conclusion:** Both interventions have positive effects on gait speed. However, the spatio-temporal adjustments made to achieve the speed increase seem to have been better in the Mat Pilates group, considering the PD progression characteristics.

Keywords: Parkinson's disease; gait; falls; kinematics; exercise.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo de participantes.....	35
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra.....	34
Tabela 2 - Comparação das variáveis cinemáticas temporais da marcha entre os grupos antes e após os protocolos de intervenção.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de movimento
CP	Comprimento da passada
DP	Doença de Parkinson
FP	Frequência da passada
H&Y	Hoehn & Yahr
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MP	Mat Pilates
OMS	Organização Mundial de Saúde
TM	Treinamento Multicomponente
TUG	Teste Timed Up & Go
UPDRS	Escala de Classificação de Doenças de Parkinson Unificada

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.1 Doença de Parkinson – definição e fisiopatologia.....	15
1.2 Controle postural na Doença de Parkinson e quedas.....	17
1.3 Avaliação da marcha	20
1.4 Exercício físico na DP	21
2 REFERÊNCIAS	24
Artigo: EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON.	31
Introdução.....	34
Material e métodos	35
Sujeitos	35
Desenho do estudo.....	36
Avaliação da marcha e intervenção	37
Análise estatística	38
Resultados.....	38
Discussão	39
Conclusão	42
Conflito de Interesse.....	42
Referências	43
ANEXO A – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)	47
ANEXO B – Escala Hoehn & Yahr	49
ANEXO C – Mini Exame do Estado Mental (MEEM).....	50
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	51
APÊNDICE B – Ficha de identificação	53
APÊNDICE C – Protocolo do Treinamento Multicomponente	54
APÊNDICE D – Protocolo do Mat Pilates.....	58

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Doença de Parkinson – definição e fisiopatologia

A doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica, progressiva, degenerativa do sistema nervoso central com etiologia multifatorial. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) 1% da população acima de 65 anos é acometida pela DP. A projeção para o ano de 2030 é que 8 milhões de indivíduos com idade superior a 50 anos terão a doença, número duas vezes maior do estimado no ano de 2005 para a população mundial. Na população brasileira os estudos epidemiológicos são escassos, porém estima-se que atualmente há aproximadamente 200 mil indivíduos com essa doença (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010; DORSEY et al., 2006).

É considerada uma doença idiopática, porém sua etiopatogenia vem sendo decifrada, por meio de estudos como as revisões de Teive (2005) e Wirdefeldt et al. (2011) que descrevem fatores que podem estar combinados ou relacionados. Esses estudos sugerem a importância de alguns fatores na etiopatogenia da DP como neurotoxinas ambientais, estresse oxidativo, excitotoxicidade, anormalidades mitocondriais, ocupação e exposição a fatores ambientais, hábitos de vida, entre outros.

A fisiopatologia da DP envolve a perda progressiva de neurônios dopaminérgicos que têm seus corpos celulares na pars compacta da substância negra e enviam seus axônios para o núcleo caudado e putâmen. Com a progressão da doença ocorre um aumento dessa degeneração desenvolvendo corpos citoplasmáticos inclusos, denominados corpos de Lewy. Os déficits motores causados pela doença são consequência dessa degeneração que gera um desequilíbrio nas vias de saída estriato-palidal e pálido-talâmico reduzindo o movimento espontâneo (ALBIN, YOUNG, PENNEY, 1989; O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010).

Sabe-se que na DP também ocorre a diminuição de outros neurotransmissores além da dopamina, entre eles: serotonina, acetilcolina, noradrenalina e catecolaminas, o que pode justificar o aparecimento das características não motoras da doença como alterações sensitivo-sensoriais, afetivas, cognitivas, comportamentais e do sono (ROSSO, NICARETTA, MATTOS, 2008).

A DP é caracterizada, em sua expressão motora, por sinais de bradicinesia, rigidez, tremor e instabilidade postural, além de distúrbios do movimento, alterações na marcha, na expressão facial e alterações de deglutição. O comprometimento do desempenho nas

atividades de vida diária, assim como a depressão também são comuns de serem observadas em pacientes com DP (OBESO; OLANOW; NUTT, 2000; O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010).

Bradicinesia refere-se à lentidão e dificuldade para manter o movimento. Além da bradicinesia, podem ocorrer a hipocinesia e acinesia que é a diminuição ou ausência do movimento voluntário; representando um déficit na fase preparatória do controle de movimento (GAZZANIGA et al., 2006). Todas essas perturbações de movimento podem ser diretamente influenciadas pelo grau de rigidez, estágio da doença e das flutuações na ação de drogas específicas para o tratamento da DP. Podem ocorrer momentos de congelamento, caracterizados por uma súbita parada ou bloqueio no movimento. Os pacientes com DP normalmente demonstram micrografia (caligrafia anormalmente pequena e apertada), escrita menor difícil de ser lida, têm mais dificuldade para realizar tarefas simultâneas e sequenciais, é lento e hesitante ou incapaz de mudar de um movimento para outro durante uma sequência de transferências, ou seja, tem dificuldades funcionais nas AVD's. (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010).

A rigidez é definida como resistência ao movimento passivo que não depende da velocidade. Manifesta-se uniformemente nos músculos agonistas e antagonistas. Está presente independentemente da tarefa, amplitude ou velocidade do movimento. Afeta primeiro os músculos proximais e ao progredir envolve músculos da face e membros superiores e inferiores. A rigidez prolongada resulta em redução na amplitude de movimento (ADM) e sérias complicações secundárias de contraturas e deformidades posturais. (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010; JANKOVIC, 2008).

O tremor é o sintoma inicial da DP em cerca de 70% dos pacientes. Consiste em uma oscilação involuntária de uma parte do corpo. Acredita-se que os tremores são resultantes de um incremento na atividade dos circuitos gânglios de base – talâmico – corticais, com uma resultante descarga rítmica dos motoneurônios – alfa pelo tálamo. O tremor da DP é descrito como tremor de repouso, pois normalmente está presente em repouso e desaparece com o movimento voluntário. O tremor tende a ser menos intenso quando o paciente está relaxado e desocupado; diminui pelo esforço voluntário e desaparece durante o sono. É agravado pelo estresse emocional ou fadiga. (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010; GUYTON, 1987)

A instabilidade postural pode ser definida como a incapacidade de integrar as informações sensoriais e determinar as oscilações do corpo na posição ereta durante a manutenção do equilíbrio (MERCHANT et al., 2016). No paciente com DP, a instabilidade postural aumenta à medida que a base de apoio se estreita ou as demandas de atenção variam.

Os pacientes têm um desempenho ruim em condições de perturbação no equilíbrio. Com a perda progressiva nas reações de equilíbrio, aumenta-se as quedas frequentes e as lesões decorrentes destas. Eles tendem a responder a instabilidade com ativação simultânea de músculos agonistas e antagonistas, resultando em um corpo rígido e incapacidade para utilizar as sinergias musculares normais para recuperar o equilíbrio. Os músculos extensores do tronco demonstram maior fraqueza que os músculos flexores, contribuindo para a adoção de uma postura fletida, curvada, com aumento de flexão de pescoço, tronco, quadris e joelho. Isso resulta em uma mudança significativa na posição do centro de alinhamento, posicionando o indivíduo nos limites anteriores de instabilidade. (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2010; CORCOS et al, 1996).

1.2 Controle postural na Doença de Parkinson e quedas

O controle postural em humanos depende da informação proveniente dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial (ALLUM et al., 1998; PROSKE, 2006; PROSKE; GANDEVIA, 2009; LORAM et al., 2009). Os receptores vestibulares detectam acelerações e desvios na orientação da cabeça, os sensores visuais detectam a orientação olho-cabeça relacionada ao mundo visual e os proprioceptores detectam principalmente a flexão do pé em relação à superfície de apoio. Durante a postura ereta, as pistas vestibular, visual e proprioceptiva são combinadas, porque cada sistema sensorial detecta a oscilação do corpo a partir de uma posição de referência, para os vários segmentos corporais. O sistema nervoso central resume os sinais sensoriais individuais e, em função desses sinais combinados, gera uma resposta motora corretiva apropriada (PETERKA, 2002; MERGNER et al., 1991).

O termo "controle de equilíbrio" refere-se a uma função multissistêmica que se esforça para manter o corpo ereto na posição sentado ou em pé e enquanto ocorrem mudanças na postura. O controle de equilíbrio é necessário para manter o corpo adequadamente orientado durante a atividade voluntária, durante perturbações externas e quando a superfície de suporte ou o ambiente sofre alterações (RINALDUZZI et al., 2015).

O inadequado controle do equilíbrio e a instabilidade postural estão entre as características mais incapacitantes da DP. O controle sensório-motor da postura envolve a integração complexa de entradas multissensoriais que fornecem uma resposta neuromuscular em escala adequada resultando em um processo final de ajuste motor (RINALDUZZI et al., 2015).

O controle do equilíbrio é assegurado pelo controle dinâmico da postura, que por sua vez é exercido pela geração de respostas posturais às perturbações. Normalmente, tais respostas são geradas por mecanismos automáticos que contribuem para a manutenção da postura ereta e evitam que o sujeito caia. As perturbações posturais determinam a ativação dos sistemas sensoriais, a integração no nível do sistema nervoso central e a formulação de uma resposta motora que visa manter o centro de gravidade do corpo dentro do suporte de base do sujeito (BRONSTEIN et al., 2004).

Teoricamente, em pacientes com doença de Parkinson, a instabilidade postural pode ser o resultado do processamento inadequado em três processos distintos principais: organização sensorial, em que um ou mais dos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) estão envolvidos e integrados dentro dos gânglios da base; processo de ajuste motor, que fornece uma resposta neuromuscular em escala adequada ou tônus muscular de fundo, conhecido por ser hipertônico em pacientes parkinsonianos (RINALDUZZI et al., 2015).

Os pacientes parkinsonianos exibem maior dependência da informação visual e são incapazes de manter o controle do equilíbrio quando as pistas visuais estão ausentes ou não confiáveis, ou quando entram em conflito com os dados provenientes de sistemas vestibulares e proprioceptivos. O comprometimento de um canal sensorial pode ser ainda agravado pela disfunção em outro, como acontece, por exemplo, nos sistemas visual e vestibular. Este último é responsável pelo ajuste fino do controle de equilíbrio e, se anormal, reduz a eficácia dos sistemas visual e proprioceptivo para fornecer feedback para um controle de equilíbrio bem-sucedido (RINALDUZZI et al., 2015).

Após perturbações, os pacientes parkinsonianos geralmente manifestam mecanismos proprioceptivos disfuncionais com movimentos corretivos lentos sobre a articulação do tornozelo e aumento da oscilação corporal. Eles manifestam um tipo de inflexibilidade postural ao ativar as estratégias de tornozelo e quadril simultaneamente, independentemente de suas latências posturais normais. Os pacientes com DP não têm a modificação das sinergias musculares posturais normalmente associadas a mudanças nas condições de suporte e consequentemente deslocam o centro da pressão do pé, indicando alta rigidez nos músculos do tornozelo. O aumento da rigidez muscular e a inflexibilidade dos reflexos posturais contribuem para equilibrar o comprometimento do controle (RINALDUZZI et al., 2015).

Mecanismos de controle do equilíbrio defeituosos causados pela DP podem contribuir para restrição dos padrões de marcha, diminuição da mobilidade e aumento do risco de

quedas. Segundo a Diretriz sobre Quedas em Idosos realizado por Pereira et al (2002), queda pode ser definida como “deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial com incapacidade de correção em tempo hábil, determinado por circunstâncias multifatoriais comprometendo a estabilidade”. Para Cunha e Guimarães (1989), a queda se dá em decorrência da perda total do equilíbrio postural, podendo estar relacionada à insuficiência súbita dos mecanismos neurais e osteoarticulares envolvidos na manutenção da postura.

De maneira geral, os fatores de risco para quedas podem ser divididos de acordo com causas extrínsecas e intrínsecas. Os fatores extrínsecos estão relacionados ao espaço que vivem e incluem fatores ambientais como tropeçar, escorregar, andar em superfícies irregulares e iluminação inadequada. Já as causas intrínsecas são relacionadas ao paciente e incluem tontura/vertigem, síncope, fraqueza nos membros inferiores e condições crônicas concomitantes (por exemplo, doenças cardiovasculares, deficiência visual e audição), juntamente com a medicação correspondente (BUENO-CAVANILLAS et al., 2000).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as quedas perdem apenas para os acidentes de trânsito como a principal causa de mortes relacionadas à lesão entre os idosos em todo o mundo; 28-35% da população com mais de 65 anos caem a cada ano, e a porcentagem de caídores entre pessoas com mais de 70 anos é de 32-42%, sugerindo um maior risco de queda com o aumento da idade. As quedas causam de 20% a 30% de lesões leves a graves e > 50% delas envolvem tratamento que requer hospitalização. As quedas podem limitar as atividades diárias e induzir síndromes pós-queda, como dependência, perda de autonomia, imobilização e depressão. A OMS advertiu também que o número de ferimentos causados por quedas dobrará até 2030 se uma estratégia de prevenção de quedas não tiver um efeito de curto prazo (PARK, 2017).

Sabe-se que aproximadamente 40-70% dos indivíduos com Parkinson caem todos os anos e as repetidas quedas causam graves consequências como fraturas, diminuição da qualidade de vida, imobilismo, aumento da dependência e isolamento social; representando um grande problema de saúde pública. (ROSEN; MACK; NOONAN, 2013).

Num estudo realizado por Balash et al. (2005) em uma população de 350 pacientes ambulatoriais com DP, 161 pacientes relataram 626 quedas durante um período de um ano, enquanto 115 pacientes relataram quedas recorrentes.

Na maioria dos casos, as quedas ocorrem principalmente durante a marcha e em razão disso sua avaliação é importante na decisão de condutas terapêuticas e prevenção de quedas. (BUENO-CAVANILLAS et al., 2000).

1.3 Avaliação da marcha

A avaliação da postura e movimento humano é uma área essencial de pesquisa nos campos de bioengenharia e reabilitação (LIU et al, 2001). As diversas técnicas de avaliação em biomecânica podem fornecer informações que permitem interpretar causas e consequências dos movimentos, naturalmente quando essas informações estão associadas às mais diversas áreas de conhecimento, considerando a complexidade do movimento humano. (CANDOTTI, LOSS, 2006).

A marcha é uma aquisição motora humana adquirida e aprimorada evolutivamente e resulta da interação mecânica e neuromuscular do corpo, reproduzida por uma sucessão de eventos balísticos, que podem ser divididos em componentes espaciais e temporais (ZVEREV, 2006). Esses eventos subdividem-se em modos de contato dos membros inferiores com o solo, descritos em fases de apoio, que corresponde a 60% do ciclo da marcha e de balanço correspondente a etapa em que o membro de referência não toca o solo, constituindo 40% do ciclo da marcha. A fase de apoio subdivide-se em simples, onde apenas um membro toca o solo e fase de apoio duplo, quando os dois pés estão em contato com a superfície. (MARSICO et al., 2002)

Deambular é uma tarefa complexa que envolve várias interações entre sistemas sensoriais e funções motoras. Requer correta coordenação e ação muscular de tronco e membros que devem trabalhar em conjunto para a realização do movimento da marcha. A integração de fatores biomecânicos e neuromusculares durante a marcha exige menor gasto energético, considerando assim, uma marcha eficiente e funcional; evitando quedas. (CIFUENTES, 2010; DICKINSON et al., 2000; DONALD, 2011; JAHN, 2010; LYONS, 2012; PERRY, 2005)

Para identificação das fases da marcha, atualmente são utilizados sensores que detectam o contato do pé com o solo durante os ciclos. Assim, os “*footswitches*” podem ser usados para mensurar parâmetros temporais da marcha. São sensores de baixo custo que exigem simples condicionamento de sinal e processamento, além de terem alta precisão (ABAID et al., 2013; TABORRI et al., 2014; MANNINI; SABATINI, 2012).

Carpinella et al. (2007) encontrou resultados que indivíduos com DP apresentam uma tendência à marcha bradicinética com menor velocidade de caminhada e cadência. Além disso, verificou que as dificuldades da fase inicial da marcha resultam no menor deslocamento posterior do centro de pressão e maior tempo na fase de apoio da marcha; sendo essas alterações mais pronunciadas em situações envolvendo mudança de direção.

Na revisão narrativa realizada por Monteiro et al. (2017), foram destacadas algumas alterações nos aspectos biomecânicos da marcha em indivíduos com DP. Entre essas alterações estão: dificuldade da regulação espaço-temporal, redução do comprimento de passada (CP), maior frequência de passada (FP), maior tempo do duplo apoio dos pés no chão e maior variabilidade dos parâmetros espaço-temporais em relação aos sujeitos saudáveis. Além disso, a redução do CP, a festinação e as alterações nos padrões posturais são as alterações que mais dificultam e prejudicam a caminhada podendo levar a quedas.

1.4 Exercício físico na DP

O exercício é um elemento básico comum nas diferentes modalidades de reabilitação de indivíduos com DP. Existem estudos que, em modelos animais e humanos, relatam o evento da plasticidade dependente do exercício, sendo esse evento um fundamental mecanismo subjacente aos benefícios encontrados. Os indivíduos com DP demonstram uma capacidade relativamente preservada no aprendizado motor, mas a consolidação do que foi aprendido pode ser inadequada, o que não garante benefícios clínicos que persistem ao longo do tempo. Entretanto, há um aumento crescente nos estudos que avaliam os benefícios do exercício físico nessa população para melhor especificar o tipo de tratamento, frequência e intensidade garantindo resultados mais significantes. Além disso, embora seja recomendado o início precoce da reabilitação, deve-se considerar que a DP é um distúrbio progressivo crônico e a intervenção deve ser ajustada às mudanças das condições clínicas e adaptada às necessidades de cada paciente (ABBRUZZESE et al., 2016).

A DP causa gera sintomas que dificultam a mobilidade, participação social e qualidade de vida. Alguns estudos já estabeleceram os benefícios do exercício físico para indivíduos com DP. (TOMLINSON et al., 2013; SILVA et al., 2016)

Em relação aos efeitos do exercício físico na capacidade cognitiva, uma metanálise recente analisou os efeitos do exercício sobre a cognição em adultos acima de 50 anos e mostrou melhorias significativas em vários domínios cognitivos, entre eles: atenção, função

executiva, memória e memória de trabalho, devido a todos os modos de exercício revisados (aeróbico, resistência, multimodal, tai chi, yoga) (NORTHEY et al., 2017).

Uma revisão sistemática avaliou a eficácia da intervenção fisioterapêutica em comparação com nenhuma intervenção em pacientes com DP e identificou 39 estudos com 1827 participantes. O benefício da fisioterapia foi encontrado na velocidade da marcha, resultado no Teste de caminhada de dois e seis minutos, Questionário de congelamento da marcha, Teste Timed Up & Go (TUG), Teste de alcance funcional, Escala de equilíbrio de Berg e Escala de Classificação de Doenças de Parkinson Unificada (UPDRS). Mesmo os resultados sendo a curto prazo, sugerem que as diferenças observadas são de alta relevância clínica para os pacientes (TOMLINSON et al., 2013).

Lauzé, Daneault e Duval (2016) investigaram o efeito da atividade física nos parâmetros de saúde em pacientes com DP e destaca os efeitos positivos nas capacidades físicas e nas capacidades funcionais físicas e cognitivas. Para as capacidades físicas, os maiores resultados positivos encontrados foram de força, resistência e velocidade dos membros superiores e inferiores, além das funções metabólicas. Já para as capacidades funcionais físicas e cognitivas, os maiores resultados positivos foram para as subcategorias atividades de vida diária, marcha, mobilidade, postura e equilíbrio.

Uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados objetivou determinar os efeitos de programas de reabilitação baseados em exercícios físicos na qualidade de vida de pacientes com DP e verificou que programas de reabilitação baseados no exercício físico promovem efeitos positivos e significativos na qualidade de vida nessa população (SILVA et al., 2016).

O Treinamento Multicomponente (TM) ou multimodal é uma das modalidades de intervenção tipicamente oferecida a idosos e se consiste em um treino onde são trabalhadas várias capacidades simultaneamente: aeróbica, treino de marcha, equilíbrio, força, potência e resistência muscular (GRABINER et al., 2014). É amplamente utilizado com o objetivo de prevenir quedas e seu benefício é significativo na redução da taxa e risco de quedas (GILLESPIE et al., 2012), ganhos de flexibilidade, força, potência muscular, equilíbrio, melhora nos padrões de marcha, aumento da densidade mineral óssea (IWAMOTO et al., 2008; MARQUES et al., 2010) e função neuromuscular (CASEROTTI et al., 2008).

O método Pilates é uma atividade sem impacto adaptada a diferentes condições físicas, sendo recomendada a populações diferentes (HITA-CONTRERAS et al., 2016). Os exercícios

podem ser realizados utilizando aparelhos ou sem eles, denominando o Mat Pilates (MP). O MP é um tipo de exercício criado para ganho de força, estabilidade do *core*, flexibilidade, controle muscular, postura e respiração (WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012).

Um ensaio clínico randomizado e cego objetivou verificar o efeito de um programa de MP utilizando Theraband® em indivíduos com DP. Concluíram que, após 12 semanas de intervenção, houve melhora no equilíbrio dinâmico e ganho de força nos membros inferiores quando comparados a um grupo controle que realizou outra atividade. (MOLLINEDO-CARDALDA; CANCELA-CARRAL; VILA-SUÁREZ, 2018).

Cancela e colaboradores (2018) realizaram um estudo piloto com o objetivo de verificar a viabilidade e eficácia de um programa de MP em indivíduos com DP leve a moderada. Verificaram que o MP é uma estratégia de reabilitação viável e capaz de melhorar o nível de condicionamento físico e a qualidade de vida das pessoas com DP leve.

2 REFERÊNCIAS

- ABAID, Nicole et al. Gait Detection in Children with and without Hemiplegia Using Single-Axis Wearable Gyroscopes. **Plos One**, [s.l.], v. 8, n. 9, p.73152-73160, 4 set. 2013.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0073152>.
- ABBRUZZESE, Giovanni et al. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. **Parkinsonism & Related Disorders**, [s.l.], v. 22, p.60-64, jan. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.09.005>.
- ALBIN, Roger L.; YOUNG, Anne B.; PENNEY, John B.. The functional anatomy of basal ganglia disorders. **Trends In Neurosciences**, [s.l.], v. 12, n. 10, p.366-375, jan. 1989.
[http://dx.doi.org/10.1016/0166-2236\(89\)90074-x](http://dx.doi.org/10.1016/0166-2236(89)90074-x).
- ALLUM, J.h.j. et al. Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. **Gait & Posture**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.214-242, dez. 1998.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0966-6362\(98\)00027-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0966-6362(98)00027-7).
- BALASH, Y. et al. Falls in outpatients with Parkinson's disease. **Journal Of Neurology**, [s.l.], v. 252, n. 11, p.1310-1315, 18 maio 2005.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00415-005-0855-3>.
- BRONSTEIN, Adolfo M. et al. Clinical disorders os Balance, Posture and Gait. 2. ed. London: Arnold, 2004. 466 p. Disponível em: <
<http://orthoteb.com/upload/56122720318886269411605002422Clinical%20Disorder%20of%20posture%20and%20gait.pdf>>. Acessado em: 12 set 2019.
- BUENO-CAVANILLAS, A. et al. Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. **European Journal Of Epidemiology**, [s.l.], v. 16, n. 9, p.849-859, dez. 2000.
<http://dx.doi.org/10.1023/a:1007636531965>.
- CANCELA, Jose Maria et al. Feasibility and Efficacy of Mat Pilates on People with Mild-to-Moderate Parkinson's Disease: A Preliminary Study. **Rejuvenation Research**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.109-116, abr. 2018.
<http://dx.doi.org/10.1089/rej.2017.1969>.
- CANDOTTI, CT; LOSS, JF. A produção científica brasileira na área da biomecânica. **Rev. Bras Cienc Esporte**, v. 28, n. 1, p.121-129, set. 2006

CARPINELLA, I. et al. Locomotor Function in the Early Stage of Parkinson's Disease. **Ieee Transactions On Neural Systems And Rehabilitation Engineering**, [s.l.], v. 15, n. 4, p.543-551, dez. 2007.

<http://dx.doi.org/10.1109/tnsre.2007.908933>.

CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; PUGGAARD, L. Changes in power and force generation during coupled eccentric–concentric versus concentric muscle contraction with training and aging. **Eur J Appl Physiol**, v. 103, n. 2, p. 151-161, 2008.

<https://doi.org/10.1007/s00421-008-0678-x>.

CIFUENTES, C; MARTÍNEZ, F; ROMERO, E. Análisis teórico y computacional de la marcha normal y patológica: una revisión. **Rev Fac Med**, v.18, n. 2, p. 82-96, 2010.

<https://doi.org/10.18359/rmed.1311>.

Corcos, D, et al: strength in parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. **Ann Neurol** 39:79, 1996.

<https://doi.org/10.1002/ana.410390112>.

CUNHA UG de V, GUIMARÃES RM. **Sinais e sintomas do aparelho locomotor**. In: Guimarães RM, Cunha UG de V. Sinais e sintomas em geriatria. Rio de Janeiro: Revinter; 1989. p. 141-54.

DICKINSON, M.H; FARLEY, C.T; FULL, R.J; KOEHL, M.A; KRAM, R; LEHMAN, S. How animals move: an integrative view. **Science**, v.288, p. 100-106, 2000.

<https://doi.org/10.1126/science.288.5463.100>.

DONALD, AN. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

DORSEY, E. R. et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. **Neurology**, [s.l.], v. 68, n. 5, p.384-386, 2 nov. 2006.

<http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03>.

GAZZANIGA, M.; IVRY, R.; MANGUN, G. **Neurociência Cognitiva – A biologia da mente**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GILLESPIE, L. D. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 9, n. 11, 2012.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>.

GRABINER, Mark D. et al. Exercise-Based Fall Prevention. **Exercise And Sport Sciences Reviews**, [s.l.], v. 42, n. 4, p.161-168, out. 2014.

<http://dx.doi.org/10.1249/jes.0000000000000023>.

GUYTON, A. **Basic Neuroscience**. Philadelphia: WB Saunders, 1987.

HITA-CONTRERAS, F. et al. Fall prevention in postmenopausal women: the role of Pilates exercise training. **Climacteric**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.229-233, 5 fev. 2016.

<http://dx.doi.org/10.3109/13697137.2016.1139564>.

HOLLMAN, John H. et al. Number of strides required for reliable measurements of pace, rhythm and variability parameters of gait during normal and dual task walking in older individuals. **Gait & Posture**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.23-28, maio 2010.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.017>.

IWAMOTO, J. et al. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. **Osteoporosis International**, [s.l.], v. 20, n. 7, p.1233-1240, 15 nov. 2008.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0794-9>.

JAHN, K; ZWERGAL, A; SCHNIEPP, R. Gait disturbances in old age. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 107, n. 17, p. 306-16, 2010.

<https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0306>

JANKOVIC, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal Of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, [s.l.], v. 79, n. 4, p.368-376, 1 abr. 2008.

<http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2007.131045>.

LAUZÉ, Martine; DANEAULT, Jean-francois; DUVAL, Christian. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. **Journal Of Parkinson's Disease**, [s.l.], v. 6, n. 4, p.685-698, 19 out. 2016.

<http://dx.doi.org/10.3233/jpd-160790>.

LIU, Xue C. et al. Functional Classification of Patients With Idiopathic Scoliosis Assessed by the Quantec System. **Spine**, [s.l.], v. 26, n. 11, p.1274-1279, jun. 2001.

<Http://dx.doi.org/10.1097/00007632-200106010-00020>.

LORAM, Ian D. et al. The Consequences of Short-Range Stiffness and Fluctuating Muscle Activity for Proprioception of Postural Joint Rotations: The Relevance to Human Standing. **Journal Of Neurophysiology**, [s.l.], v. 102, n. 1, p.460-474, jul. 2009.

<http://dx.doi.org/10.1152/jn.00007.2009>.

LYONS, MM. Central pattern generation of locomotion: A review of the evidence. **Physical Therapy**, v. 82, p. 69-83, 2012.

<https://doi.org/10.1093/ptj/82.1.69>.

MANNINI, Andrea; SABATINI, Angelo Maria. Gait phase detection and discrimination between walking–jogging activities using hidden Markov models applied to foot motion data from a gyroscope. **Gait & Posture**, [s.l.], v. 36, n. 4, p.657-661, set. 2012.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.06.017>.

MARQUES, Elisa A. et al. Multicomponent Training Program with Weight-Bearing Exercises Elicits Favorable Bone Density, Muscle Strength, and Balance Adaptations in Older Women. **Calcified Tissue International**, [s.l.], v. 88, n. 2, p.117-129, 27 nov. 2010.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00223-010-9437-1>.

Marsico, V., Moretti, B. & Patella, V. Analisi baropodometrica del passo in soggetti sani anziani ed in pazienti gonartrosici prima e dopo intervento di artroprotesi di ginocchio. **G Ital Med Lav Erg**, 24(1), 72-83. 2002.

MERCHANT, Reshma A. et al. Is Trunk Posture in Walking a Better Marker than Gait Speed in Predicting Decline in Function and Subsequent Frailty? **Journal Of The American Medical Directors Association**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.65-70, jan. 2016.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2015.08.008>.

MERGNER, T. et al. Human perception of horizontal trunk and head rotation in space during vestibular and neck stimulation. **Experimental Brain Research**, [s.l.], v. 85, n. 2, p.389-404, jun. 1991.

<http://dx.doi.org/10.1007/bf00229416>.

MOLLINEDO-CARDALDA, Irimia; CANCELA-CARRAL, José María; VILA-SUÁREZ, María Helena. Effect of a Mat Pilates Program with TheraBand on Dynamic Balance in Patients with Parkinson's Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. **Rejuvenation Research**, [s.l.], v. 21, n. 5, p.423-430, out. 2018.

<http://dx.doi.org/10.1089/rej.2017.2007>.

MONTEIRO, Elren Passos et al. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.450-457, out. 2017.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2016.07.003>.

NORTHEY, Joseph Michael et al. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 52, n. 3, p.154-160, 24 abr. 2017.

<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096587>.

O'SULLIVAN, SB; SCHMITZ, T.J. **Doença de Parkinson**. Fisioterapia Avaliação e Tratamento. São Paulo: Manole, 2010. p. 930-939.

OBESO, José A.; OLANOW, C. Warren; NUTT, John G. Levodopa motor complications in Parkinson's disease. **Trends In Neurosciences**, [s.l.], v. 23, p.2-7, out. 2000. Elsevier BV.

[http://dx.doi.org/10.1016/s1471-1931\(00\)00031-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1471-1931(00)00031-8).

PARK, Seong-hi. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. **Aging Clinical And Experimental Research**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.1-16, 3 abr. 2017.

<http://dx.doi.org/10.1007/s40520-017-0749-0>.

Pereira SRM, Buksman S, Perracini M, Py L, Barreto KML, Leite VMM. Quedas em idosos. In: Jatene FB, Cutait R, Eluf Neto J, Nobre MR, Bernardo WM, orgs. Projeto diretrizes. Vol. 1. São Paulo: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina;2002. p.405-14.

PERRY, J. **Análise de marcha**, v.1, Barueri: Manole, 2005.

PETERKA, R. J. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Journal Of Neurophysiology*, [s.l.], v. 88, n. 3, p.1097-1118, set. 2002. **American Physiological Society**.

<http://dx.doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097>.

PRINGSHEIM, Tamara et al. The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 29, n. 13, p.1583-1590, 28 jun. 2014.

[Http://dx.doi.org/10.1002/mds.25945](http://dx.doi.org/10.1002/mds.25945).

PROSKE, Uwe. Kinesthesia: The role of muscle receptors. **Muscle & Nerve**, [s.l.], v. 34, n. 5, p.545-558, 2006.

<http://dx.doi.org/10.1002/mus.20627>.

PROSKE, Uwe; GANDEVIA, Simon C.. The kinaesthetic senses. **The Journal Of Physiology**, [s.l.], v. 587, n. 17, p.4139-4146, 27 ago. 2009. Wiley.

<http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2009.175372>.

RINALDUZZI, Steno et al. Balance Dysfunction in Parkinson's Disease. **Biomed Research International**, [s.l.], v. 2015, p.1-10, 2015.

<http://dx.doi.org/10.1155/2015/434683>.

ROSEN, Tony; MACK, Karin A.; NOONAN, Rita K.. Slipping and tripping: fall injuries in adults associated with rugs and carpets. **Journal Of Injury And Violence Research**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.61-65, 1 jan. 2013.

<http://dx.doi.org/10.5249/jivr.v5i1.177>.

ROSSO ALZ, NICARETTA DH, MATTOS JP. Correlações anatomoclínicas na Doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 44, n.4, 2008.

Silva AC, Mannrich G: Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. **Rev Fisioter Mov**, 2009, 22: 449–455.

SILVA, Franciele Cascaes da et al. Effects of Physical-Exercise-Based Rehabilitation Programs on the Quality of Life of Patients With Parkinson’s Disease: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. **Journal Of Aging And Physical Activity**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.484-496, jul. 2016. Human Kinetics.

<http://dx.doi.org/10.1123/japa.2015-0162>.

TABORRI, Juri et al. A Novel HMM Distributed Classifier for the Detection of Gait Phases by Means of a Wearable Inertial Sensor Network. **Sensors**, [s.l.], v. 14, n. 9, p.16212-16234, 2 set. 2014.

<http://dx.doi.org/10.3390/s140916212>.

TEIVE, Hélio Ag. Etiopatogenia da Doença de Parkinson. **Neurociencias**, Curitiba, v. 13, n. 4, p.201-214, dez. 2005.

Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, Shah L, Sackley CM, Deane KHO, Wheatley K, Ives N. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews** 2013, Issue 9. Art. No.: CD002817.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD002817.pub4>.

Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complement Ther Med** 2012; 20 (4) 253–262.

<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>.

WIRDEFELDT, Karin et al. Epidemiology and etiology of Parkinson’s disease: a review of the evidence. **European Journal Of Epidemiology**, [s.l.], v. 26, n. 1, p.1-58, 28 maio 2011.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10654-011-9581-6>.

ZVEREV, Y. P. Spatial parameters of walking gait and footedness. **Annals Of Human Biology**, [s.l.], v. 33, n. 2, p.161-176, jan. 2006.

<http://dx.doi.org/10.1080/03014460500500222>.

**Artigo: EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA
MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON**

**EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA
MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON**

Ana Cláudia P. Dorasio^a, Lucas Resende Sousa^b, Luciano F. Crozara^c, Camilla Z. Hallal^d

^a *Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, anadorasio@gmail.com*

^b *Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, lucas.resende.sousa@hotmail.com*

^c *Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, lucianoeduca@gmail.com*

^d *Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, camillazhallal@yahoo.com.br*

EFEITO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NO DESEMPENHO DA MARCHA EM SOLO INSTÁVEL DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos do Treinamento Multicomponente (TM) e do Mat Pilates (MP) no desempenho da marcha em solo instável de acordo com variáveis cinemáticas temporais de indivíduos com DP. **Métodos:** Vinte e dois indivíduos com Doença de Parkinson idiopática foram randomizados e alocados em dois grupos de intervenção: TM e MP. As intervenções foram realizadas em grupo com duração de 60 minutos e frequência de três vezes por semana durante 12 semanas. A avaliação cinemática da marcha foi realizada sobre superfície instável antes e após o protocolo de intervenção, utilizando sensores de pressão *footswitch* posicionados na base do hálux e base do calcâneo para determinar os ciclos da marcha. Foram avaliadas a cadência, tempo de balanço, tempo de duplo apoio, tempo de passada e velocidade. **Resultados:** Foi utilizado o modelo de Equações de Estimativa Generalizada (GEE) e verificamos efeito significativo da interação tempo x grupo na variável cadência ($p=0,02$). Já em relação ao efeito do tempo, após 12 semanas de intervenção foi encontrado um aumento significativo na velocidade em ambos os grupos (TM: $p=0,001$; MP: $p<0,001$), aumento da cadência ($p=0,04$) e tempo de passada ($p=0,039$) no grupo TM. **Conclusão:** As duas intervenções têm efeitos positivos sobre a velocidade de marcha. Entretanto, os ajustes espaço-temporais realizados para atingir o aumento de velocidade, parece ter sido melhor no grupo Mat Pilates, considerando as características de progressão da DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, marcha, cinemática, quedas, exercício.

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica, progressiva, degenerativa do sistema nervoso central com etiologia multifatorial [1]. A prevalência varia com a idade, ficando entre 41/100.000 habitantes de 40 a 49 anos de idade e 1903/100.00 habitantes com mais de 80 anos. Os homens são mais afetados que mulheres, especialmente na faixa etária entre 50-59 anos [2]. No Brasil, estima-se que há 200 mil indivíduos com DP atualmente e que no ano de 2030, 8 milhões de indivíduos com idade superior a 50 anos terão a doença [3].

Indivíduos com DP apresentam alterações biomecânicas na postura e nos padrões de marcha, as quais são consideradas as maiores causas de quedas nessa população. Sabe-se que aproximadamente 40-70% dos indivíduos com Parkinson caem todos os anos e as repetidas quedas causam graves consequências como fraturas, diminuição da qualidade de vida, imobilismo, aumento da dependência e isolamento social; representando um grande problema de saúde pública [4].

Na maioria dos casos, as quedas ocorrem durante a marcha e em situações sobre superfícies irregulares ou que promovam maior desequilíbrio postural, onde o risco de quedas é aumentado [5]. A instabilidade postural encontrada em indivíduos com DP contribui para restrição dos padrões de marcha, diminuição da mobilidade e aumento do risco de quedas [6].

O exercício físico, juntamente com o tratamento medicamentoso, é citado como medida essencial para minimizar as limitações induzidas pela DP. O exercício físico é considerado uma excelente estratégia para a reabilitação e prevenção de quedas nesta população [7], visto que já é bem estabelecido na literatura o seu benefício nas capacidades físicas e funcionais, além da melhora da função cognitiva e consequentemente da qualidade de vida [8,9,10].

Entre as modalidades de exercícios físicos oferecidas como intervenção nessa população destacam-se o Treinamento Multicomponente (TM) e o Mat Pilates (MP) por possuírem princípios que impactam nos sinais motores da DP e influenciam diretamente a marcha [11,12,13,14].

Considerando a alta incidência de quedas relacionadas à marcha em superfícies desafiadoras do controle postural associadas às alterações na marcha induzidas pela DP bem como suas consequências, é importante determinar protocolos de intervenção que tenham efeitos positivos no desempenho da marcha e prevenção de quedas nessa população. Portanto, o presente estudo objetivou comparar os efeitos do Treinamento Multicomponente e Mat

Pilates na marcha em solo instável de acordo com variáveis cinemáticas temporais de indivíduos com Doença de Parkinson.

Material e métodos

Sujeitos

Os sujeitos foram recrutados do projeto de extensão de Fisioterapia em Grupo para pacientes com DP. Participaram do estudo 22 indivíduos com DP idiopática, fisicamente ativos de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (ANEXO A) e classificados nas fases I e II de acordo com a Escala de Hoehn e Yahr (H&Y) (ANEXO B) (Tabela 1) [15].

Tabela 1. Caracterização da amostra

Características	Grupos		valor-p
	Treinamento Multicomponente (n=12)	Mat Pilates (n=10)	
Idade (anos)	64,83 ± 8,89	62,2 ± 10,59	0,533
Massa corporal (kg)	67,81 ± 11,84	69,63 ± 8,65	0,690
Altura (cm)	160 ± 5	162 ± 9	0,659
H&Y (I/II)	4/8	6/4	-
Gênero (F/M)	6/6	5/5	-
MEEN	26,1 ± 2,4	26,5 ± 2,07	0,670
Tempo de diagnóstico (anos)	7,77 ± 3,23	7,77 ± 3,23	0,333
Quedas na semana anterior ao início dos protocolos	1/10	2/12	-
UPDRS - III	11,91 ± 6,4	9,4 ± 3,72	0,183

Kg: quilograma; cm: centímetro; H&Y: Hoehn & Yahr; F: feminino; M: masculino; MEEN: Mini Exame do Estado mental. UPDRS – Avaliação Motora: Escala Unificada de Avaliação para Doença de Parkinson. Valores expressos em média ± desvio padrão a menos que indiquem o contrário.

Os critérios de elegibilidade do estudo foram: diagnóstico de Doença de Parkinson idiopática, classificados nos estágios I e II da Escala de Hoehn e Yahr (H&Y), deambular de maneira independente e sem apoio, ausência de dor, fratura, ou lesão grave em tecidos moles nos 6 meses progressos ao estudo e ausência de histórico de alterações cognitivas,

cardiovasculares ou respiratórias. Além disso, foi exigido um score mínimo no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (ANEXO C) de acordo com a escolaridade [16]. Os critérios de exclusão foram: qualquer condição de saúde que pudesse limitar a conclusão do protocolo.

Os participantes concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (CAAE: 89858518.6.0000.5152) e cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-3z39v3).

Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado-controlado e unicego. Os indivíduos foram randomizados em dois grupos: Treinamento Multicomponente (G1) e Mat Pilates (G2), sendo as intervenções realizadas em grupo com duração de 60 minutos e frequência de três vezes por semana durante 12 semanas. As avaliações foram realizadas antes e após o protocolo de treinamento. O fluxo dos participantes é demonstrado na Figura 1.

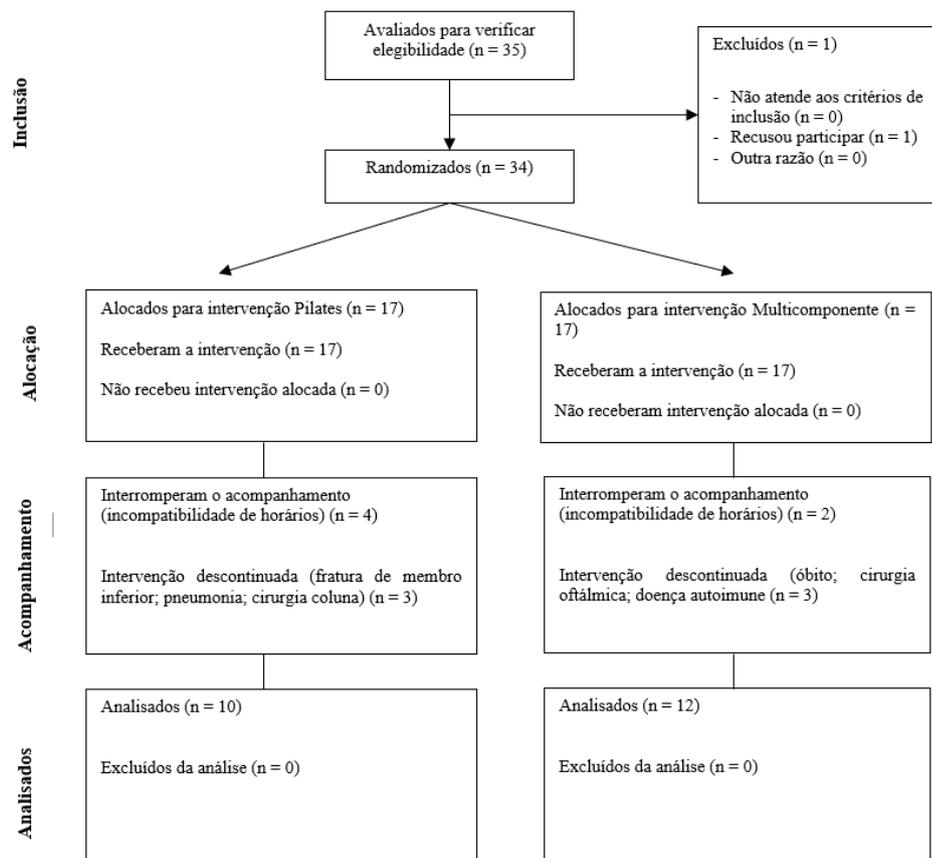


Figura 1. Fluxo de participantes

Avaliação da marcha e intervenção

Dados antropométricos foram coletados através da ficha de identificação (APÊNDICE B) para inclusão na caracterização da amostra, como idade, massa corporal, altura, tempo de diagnóstico, frequência de atividade física e histórico de quedas.

A avaliação cinemática da marcha foi realizada utilizando o equipamento CHANNELS MYOTRACE 400: BLUETOOTH (Noraxon®) e sensores de pressão *footswitch* posicionados na base do hálux e base do calcâneo para aquisição dos ciclos da marcha.

Foi utilizado uma passarela de 10 metros de comprimento e 2 metros de largura onde foram posicionados colchonetes (0,90m x 0,40m x 0,03m e densidade 20 kg/m³) para que fosse realizada a marcha em superfície instável. Os primeiros 2 metros e os últimos 2 metros de comprimento da passarela foram desconsiderados na análise dos dados para evitar possíveis influências do processo de aceleração e desaceleração da marcha [17]. Durante o teste com marcha em superfície instável, os voluntários foram orientados, por meio de estímulo verbal padronizado, a andar passando em cima dos colchonetes na velocidade que caminha em suas atividades diárias, como por exemplo andar em casa, sem pressa. O teste foi realizado 3 vezes.

As variáveis cinemáticas temporais foram coletadas e as que possuíam valores para membro inferior direito e esquerdo selecionamos o parâmetro do membro mais comprometido para as análises.

O TM foi composto por vinte e cinco exercícios divididos em três mesociclos de treinamento, sendo um aquecimento com duração de cinco minutos, dezesseis exercícios que trabalham as capacidades do treinamento multicomponente e oito alongamentos. Os descansos foram realizados durante os mesociclos e sempre após os exercícios mais vigorosos com duração de 60 segundos (APÊNDICE C).

Já a intervenção MP foi baseada no método Mat Pilates e composta por aquecimento de marcha guiada com duração de cinco minutos, dois exercícios preparatórios, denominados Pré Pilates; dezesseis exercícios de Pilates em solo e cinco alongamentos/relaxamentos. Os descansos ocorreram entre cada exercício durando 60 segundos (APÊNDICE D).

Após a conclusão do protocolo de treinamento a avaliação cinemática da marcha foi repetida de maneira igual ao momento pré intervenção. Os desfechos deste estudo foram variáveis cinemáticas temporais da marcha analisadas a partir de 10 passadas consecutivas de

cada participante. As variáveis analisadas nesse estudo foram: cadência, tempo de balanço, tempo de duplo apoio, tempo de passada e velocidade.

Análise estatística

Os dados foram apresentados como média \pm erro padrão da média. Para a comparação de cada variável dependente dentro do grupo (tempo: pré X pós) e entre os grupos (grupo: mat pilates X treinamento multicomponente), considerando o efeito da interação entre tempo e grupo, foi utilizado o modelo de equações de estimativa generalizada (GEE) com estimador robusto de matriz de covariância, matriz de correlação não estruturada e distribuição gamma com função de ligação log. A condição pré treinamento foi utilizada como covariável nas análises. Para todos os procedimentos foi considerado o nível significância de $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SPSS, v.18 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). O tamanho de efeito d de Cohen para as comparações entre pares foi calculado de acordo com as recomendações de Beck (2013) [18], utilizando o software G*Power, v.3.1.7 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany).

Resultados

Dos 35 indivíduos avaliados, 34 foram randomizados para os dois grupos Treinamento Multicomponente ($n=17$) e Mat Pilates ($n=17$). Todos os indivíduos randomizados receberam as intervenções, porém apenas vinte e dois concluíram as 12 semanas propostas de tratamento, Treinamento Multicomponente ($n=12$) e Mat Pilates ($n=10$). Seis indivíduos interromperam o acompanhamento devido a incompatibilidade de horários e seis tiveram a intervenção descontinuada devido a fratura, pneumonia, doença autoimune, cirurgia coluna e oftálmica e um óbito.

O teste estatístico GEE revelou efeito significativo da interação tempo x grupo na variável cadência ($p=0,02$), o que é justificado pelo comportamento diferente entre os dois grupos em relação a esta variável (MP diminuiu a cadência = 3,07, TM aumentou a cadência = -6,86). No tempo de passada, os dois grupos se comportaram de maneira diferente, porém o poder do teste não foi suficiente para demonstrar uma interação de tempo x grupo significativa, assim, quando analisamos os grupos de maneira separada encontramos significância no grupo TM ($p=0,039$). Nas outras variáveis não foi encontrado efeito significativo da interação tempo x grupo pois ambos os grupos se comportaram de maneira semelhante (houve diminuição no tempo de balanço nos dois grupos; ocorreu um aumento em ambos os grupos no tempo de duplo apoio e velocidade) (Tabela 2).

No efeito do tempo foi encontrada diferença significativa nas variáveis cadência ($p=0,04$), tempo de passada ($p=0,039$) e velocidade ($p=0,001$) do grupo TM. Já no grupo MP foi observado significância do efeito do tempo apenas na variável velocidade ($p<0,001$) (Tabela 2).

O tamanho de efeito foi calculado pelo delta (Δ) das diferenças ($0,09-0,07 = 0,02$). Assim o grupo MP melhorou 0,02 m/s a mais do que o grupo TM.

Tabela 2. Comparação das variáveis cinemáticas temporais da marcha entre os grupos antes e após o protocolo de intervenção.

	Linha de base	12 semanas	Diferença	valor-p		d de Cohen
	Média \pm EP	Média \pm EP	Média (95% IC)	Tempo X grupo	Efeito do tempo	
Cadência (passos/min)						
MP	91,77 \pm 3,02	88,7 \pm 2,56	3,07 (-2,32 até 8,45)	0,02*	0,265	0,33
TM	97,42 \pm 3,77	104,28 \pm 2,29	-6,86 (-13,4 até -0,32)		0,04*	0,61
Tempo de Balanço (s)						
MP	0,52 \pm 0,02	0,51 \pm 0,04	0,01 (-0,07 até 0,09)	0,87	0,822	0,09
TM	0,44 \pm 0,03	0,43 \pm 0,02	0,02 (-0,05 até 0,08)		0,613	0,16
Tempo de Duplo Apoio (s)						
MP	0,25 \pm 0,04	0,27 \pm 0,04	-0,02 (-0,13 até 0,09)	0,78	0,724	0,16
TM	0,27 \pm 0,03	0,27 \pm 0,02	-0,001 (-0,08 até 0,08)		0,982	0,01
Tempo de Passada (s)						
MP	1,34 \pm 0,05	1,36 \pm 0,05	-0,01 (-0,1 até 0,07)	0,09	0,721	0,09
TM	1,21 \pm 0,05	1,14 \pm 0,03	0,07 (0,004 até 0,14)		0,039*	0,52
Velocidade (m/s)						
MP	0,75 \pm 0,05	0,84 \pm 0,04	-0,09 (-0,12 até -0,06)	0,46	0,000*	0,55
TM	0,78 \pm 0,05	0,85 \pm 0,04	-0,07 (-0,11 até -0,03)		0,001*	0,41

O teste equações de estimativa generalizada (GEE) foi usado para comparar grupos e momentos, sendo a condição pré treinamento utilizada como covariável nas análises. Os dados foram descritos em média, erro padrão da média e intervalo de confiança. O tamanho do efeito foi obtido através do d de Cohen.

* $p < 0,05$ indica diferença significativa.

MP: Mat Pilates; TM: Treinamento Multicomponente; EP: erro padrão da média

Discussão

No presente ensaio clínico randomizado objetivamos comparar os efeitos de duas intervenções (TM e MP) em variáveis cinemáticas temporais da marcha em solo instável de indivíduos com DP. A escolha dos dois métodos de intervenção foi baseado nas características específicas de cada um em relação à potencialidade em promover melhoras no

desempenho da marcha de idosos com DP, especialmente no que diz respeito ao controle postural e quedas.

O Treinamento Multicomponente (TM) ou multimodal é uma das modalidades de intervenção indicadas para idosos por basear-se em treinos onde são trabalhadas várias capacidades físicas simultaneamente: aeróbica, treino de marcha, equilíbrio, força, potência e resistência muscular [11]. É amplamente utilizado com o objetivo de prevenir quedas [19] e seu benefício é significativo no ganho de flexibilidade, força, potência muscular, equilíbrio, melhora nos padrões de marcha, aumento da densidade mineral óssea [12,13] e função neuromuscular [20]. O MP é uma atividade sem impacto que pode ser adaptada à diferentes populações [21,22]. Tem como objetivo o ganho de força, estabilidade do core, flexibilidade, controle muscular, postura e respiração [14]. A literatura aponta importantes efeitos no equilíbrio dinâmico e ganho de força nos membros inferiores, fatores fundamentais para que as quedas não ocorram [23].

A marcha em solo instável foi escolhida como condição de análise devido à instabilidade postural que essa população já apresenta em condições de marcha cotidiana e da sua relação com o risco de quedas, além de promover instabilidade postural [1]. Sabe-se que as quedas ocorrem regularmente em situações de marcha em superfícies irregulares ou que promovam maior desequilíbrio postural, onde o risco de quedas é aumentado [5]. A cadência, velocidade, tempo de passada, tempo de balanço e tempo de duplo apoio foram selecionados para análise por tratar-se de variáveis comumente alteradas na marcha de pacientes com DP [24,25]. Adicionalmente, a velocidade, cadência e tempo de passada estão intimamente relacionadas com o desempenho marcha; e o tempo de balanço e tempo de duplo apoio estão relacionados com o equilíbrio dinâmico [26]. A literatura aponta que indivíduos com DP nos estágios iniciais já apresentam alterações nos parâmetros espaço-temporais como cadência, velocidade e tempo de duplo apoio [24, 25, 27].

Os resultados mostraram que, para o grupo TM, após 12 semanas de intervenção, houve aumento da cadência ($p=0,04$; $\Delta=6,86$ passos/min) e da velocidade ($p=0,001$; $\Delta=0,07$ m/s) associados à diminuição do tempo de passada ($p=0,039$; $\Delta=0,07$ s) no grupo TM. Para o grupo MP, foi observado aumento na velocidade ($p<0,001$; $\Delta=0,09$ m/s). Não foi encontrada diferença significativa nos tempos de duplo apoio de balanço em nenhum dos grupos avaliados. Ambos os grupos apresentaram, portanto, incrementos de velocidade associados às modalidades de treinamento propostos.

A velocidade é um importante preditor de desempenho da marcha, inclusive do risco de quedas. A redução da velocidade de marcha tem sido associada a uma diminuição da capacidade de controlar o equilíbrio corporal [28]. Estudos mostram que velocidades abaixo de 0,7m/s são indicativas de alta incidência de quedas entre outros eventos adversos em idosos [29]. Deste modo, estratégias de treinamento capazes de melhorar a velocidade da marcha nas mais diversas situações cotidianas são bem-vindas no âmbito da prevenção de quedas e suas complicações associadas. Ambos os grupos estudados apresentaram incrementos de velocidade e quando observamos o tamanho do efeito entre as duas intervenções (0,02m/s), podemos inferir que este não foi clinicamente relevante [30]. Deste modo, para o incremento de velocidade, as duas intervenções propostas no presente estudo foram igualmente benéficas.

Para aumentar a velocidade, os grupos TM e MP utilizaram diferentes estratégias de ajustes dos parâmetros espaço temporais. O grupo TM aumentou a cadência e diminuiu o tempo de passada. Nos estágios iniciais da DP, os pacientes ainda não apresentam marcha festinada, caracterizada por alta cadência associada à reduzido comprimento de passada, [31] entretanto, por tratar-se de uma condição comum nas fases mais avançadas da DP, intervenções que promovam precocemente aumento na cadência pode não ser desejável. Winter [28] relata que quanto menor o comprimento da passada, maior a cadência para aumentar a velocidade da marcha. Deste modo, os participantes do grupo MP, por não terem alterado a cadência, possivelmente utilizaram como estratégia de aumento da velocidade o aumento do comprimento de passada, a qual seria a adaptação ideal para pacientes com DP, considerando as características de progressão da doença. [28]

Nossos resultados corroboram com o ensaio clínico realizado por Rafferty et al. [32], onde investigaram os efeitos do exercício resistido progressivo (ERP) e de um programa de exercícios multimodal, sobre os comprometimentos de marcha relacionados à estabilidade, parâmetros espaciais e temporais em indivíduos com DP. Os autores verificaram que após 24 meses de intervenção houve aumento da cadência e velocidade de marcha, porém não observaram diferença significativa nas medidas espaciais e de estabilidade. No nosso estudo, após os protocolos de intervenção implementados, os participantes de ambos os grupos não foram capazes de realizar ajustes nas variáveis preditivas de equilíbrio (tempos de duplo apoio e balanço), mesmo considerando o fato das análises terem sido feitas em superfície instável que promovem maior desafio postural.

Limitações do estudo

Os participantes do estudo eram fisicamente ativos antes do início das intervenções, o que pode ter influenciado no processo de adaptação aos exercícios propostos. Indivíduos com DP fisicamente ativos podem não representar a população geral. Não foi incluído no estudo variáveis espaciais da marcha e as análises foram feitas em ambiente laboratorial.

Conclusão

Este estudo demonstrou que as duas intervenções têm efeitos positivos sobre a velocidade de marcha. Entretanto, os ajustes espaço-temporais realizados para atingir o aumento de velocidade, parece ter sido melhores no grupo Mat Pilates, considerando as características de progressão da DP.

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse na realização deste estudo.

Referências

- [1] O'sullivan SB; Schmitz TJ. Doença de Parkinson. Fisioterapia Avaliação e Tratamento. São Paulo (Brasil): Manole, 2010. pp. 930-939.
- [2] Pringsheim T, Jette N, Frolkis A, et al. The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*. 2014;29(13):1583-1590. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.25945>.
- [3] Dorsey ER, Constantinescu R; Thompson JP, et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology*. 2006;68(5):384-386. <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03>.
- [4] Rosen T, Mack KA, Noonan RK. Slipping and tripping: fall injuries in adults associated with rugs and carpets. *J Inj Violence Res*. 2013;5(1):61-65. <http://dx.doi.org/10.5249/jivr.v5i1.177>.
- [5] Bueno-Cavanillas A, Padilla-Ruiz F, Jiménez-Moleón JJ, et al. Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. *Eur J Epidemiol*. 2000;16(9):849-859. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1007636531965>.
- [6] Rinalduzzi S, Trompetto C, Marinellii L, et al. Balance Dysfunction in Parkinson's Disease. *Biomed Research International*. 2015;434683:1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/434683>.
- [7] Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, Shah L, Sackley CM, Deane KHO, Wheatley K, Ives N. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;9(CD002817). <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD002817.pub4>.
- [8] Lauzé M, Daneault J, Duval C. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *J Parkinsons Dis*. 2016;6(4):685-698. <http://dx.doi.org/10.3233/jpd-160790>.
- [9] Northey JM, Cherbuin N, Pumpa KL, et al. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;52(3):154-160. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096587>.
- [10] da Silva FC, Iop RR, dos Santos PD, et al. Effects of Physical-Exercise-Based Rehabilitation Programs on the Quality of Life of Patients With Parkinson's Disease: A

Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Aging Phys Act.* 2016;24(3):484-496.

<http://dx.doi.org/10.1123/japa.2015-0162>.

[11] Grabiner MD, Crenshaw JR, Hurt CP, et al. Exercise-Based Fall Prevention. *Exerc Sport Sci Rev.* 2014;42(4):161-168.

<http://dx.doi.org/10.1249/jes.0000000000000023>.

[12] Iwamoto J, Suzuki H, Tanaka K, et al. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2008;20(7):1233-1240.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00198-008-0794-9>.

[13] Marques EA, Mota J, Machado L, et al. Multicomponent Training Program with Weight-Bearing Exercises Elicits Favorable Bone Density, Muscle Strength, and Balance Adaptations in Older Women. *Calcif Tissue Int.* 2010;88(2):117-129.

<http://dx.doi.org/10.1007/s00223-010-9437-1>.

[14] Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complement Ther Med* 2012;20(4):253–262.

<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>.

[15] Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology.* 1967;17(5):422-427.

<http://dx.doi.org/10.1212/wnl.17.5.427>.

[16] Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, et al. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61(3B):777-781.

<https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>.

[17] Hollman, JH, Childs KB, McNeil ML, et al. Number of strides required for reliable measurements of pace, rhythm and variability parameters of gait during normal and dual task walking in older individuals. *Gait Posture.* 2010;32(1):23-28.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.017>

[18] Beck TW. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2323-37.

<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e318278eea0>

[19] Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;9(11).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146>

[20] Caserotti P, Aagaard P, Puggaard L. Changes in power and force generation during coupled eccentric–concentric versus concentric muscle contraction with training and

- aging. *Eur J Appl Physiol*. 2008;103(2):151-161.
<https://doi.org/10.1007/s00421-008-0678-x>.
- [21] Silva ACLG, Mannrich G: Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. *Rev Fisioter Mov*, 2009;22(3):449–455.
- [22] Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, et al. Fall prevention in postmenopausal women: the role of Pilates exercise training. *Climacteric*. 2016;19(3):229-233.
<http://dx.doi.org/10.3109/13697137.2016.1139564>
- [23] Mollinedo-Cardalda I, Cancela-Carral JM, Vila-Suárez MH. Effect of a Mat Pilates Program with TheraBand on Dynamic Balance in Patients with Parkinson's Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. *Rejuvenation Res*. 2018;21(5):423-430.
<http://dx.doi.org/10.1089/rej.2017.2007>
- [24] Monteiro, EP, Wildd LB, Martinez FG, et al. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2017;39(4):450-457.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2016.07.003>.
- [25] Pistacchi M, Gioulis M, Sanson F, et al. Gait analysis and clinical correlations in early Parkinson's disease. *Funct Neurol*. 2017;32(1):28-34.
<Http://dx.doi.org/10.11138/fneur/2017.32.1.028>.
- [26] Sutherland DH, Kaufman KR, Moitza JR. Cinemática da marcha humana normal. In: Rose J, Gamble JG. *Marcha Humana*, 2a ed. São Paulo (Brasil): Premier, 1998, pp. 23-44.
- [27] Carpinella I, Crenna P, Calabrese E, et al. Locomotor Function in the Early Stage of Parkinson's Disease. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2007;15(4):543-551.
<http://dx.doi.org/10.1109/tnsre.2007.908933>
- [28] Winter DA. *The biomechanics of motor control of human gait: Normal, elderly, and pathological*. Waterloo, Ontario (Canada): University of Waterloo Press; 1991.
- [29] Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 year and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(10):1304-1309.
<https://doi.org/10.1093/gerona/60.10.1304>.
- [30] Bohannon RW, Glenney SS. Minimal clinically important difference for change in comfortable gait speed of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract*.

2014;20(4):295-300.

<http://dx.doi.org/10.1111/jep.12158>

[31] VIRMANI, Tuhin et al. Clinicopathological characteristics of freezing of gait in autopsy-confirmed Parkinson's disease. *Movement Disorders*, [s.l.], v. 30, n. 14, p.1874-1884, ago. 2015.

<Http://dx.doi.org/10.1002/mds.26346>.

[32] Rafferty MR, Prodoehl J, Robichaud JA, et al. Effects of 2 Years of Exercise on Gait Impairment in People With Parkinson Disease. *J Neurol Phys Ther*. 2017;41(1):21-30.

<http://dx.doi.org/10.1097/npt.0000000000000163>.

ANEXO A – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -

Nome: _____
 Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
 INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
 Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**
_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**
_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

ANEXO B – Escala Hoehn & Yahr**ESCALA HOEHN – YAHR**

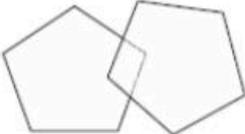
Nome: _____ Data: _____

Estágio	Caráter da Incapacidade
1	Minima ou ausente, se existir, é unilateral
2	Mínima bilateral ou comprometimento da linha média. O equilíbrio não está comprometido
3	Comprometimento dos reflexos de retificação. Vacilação quando vira ou levanta de uma cadeira. Algumas atividades estão restritas, mas o paciente pode viver de modo independente
4	Todos os sintomas estão presentes e severos. Só consegue ficar de pé e andar com assistência
5	Confinado ao leito ou cadeira de rodas

ANEXO C – Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

ORIENTAÇÃO			
* Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês).		<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
* Onde estamos (país) (estado) (cidade) (rua ou local*) (andar).		<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
REGISTRO			
* Dizer três palavras: PENTE RUA AZUL . Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar número de vezes: ____		<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
ATENÇÃO E CÁLCULO			
* Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65) * Alternativo ¹ : série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1)		<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
EVOCAÇÃO			
* Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)		<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
LINGUAGEM			
* Identificar lápis e relógio de pulso		<input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>
* Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá".		<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Seguir o comando de três estágios: "Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão".		<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
* Ler 'em voz baixa' e executar: FECHE OS OLHOS		<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Escrever uma frase (um pensamento, idéia completa)		<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Copiar o desenho:		<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
TOTAL:		<input type="text"/>	<input type="text"/>



APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Efeitos do treinamento funcional e Mat Pilates em indivíduos com doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado controlado”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Camilla Zamfolini Hallal, docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia; Lucas Resende Sousa, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia; Miriam Pimenta Pereira, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Júlia Oliveira de Faria, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Ana Cláudia Pamplona Dorasio, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Bárbara Crystian Rodrigues Martins, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia-UFU/UFTM e Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo, docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia .

Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar o efeito do treinamento funcional e mat pilates na ativação muscular, cinemática da marcha, aptidão funcional, equilíbrio, flexibilidade e aptidão cardiopulmonar de indivíduos no estágio leve da doença de Parkinson.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Lucas Resende Sousa antes do início das avaliações, que serão realizadas no Ginásio 7 do Campus Educação Física, situado na Rua Benjamim Constant, 1286, Bairro Aparecida. O profissional responsável pelas intervenções e avaliações é habilitado para tal. Após a leitura e sanar todas as suas dúvidas, você terá um tempo para decidir se quer participar do presente estudo (conforme item IV da Resol. CNS 466/12).

Na sua participação, você fará parte de um grupo de intervenção específica para a doença de Parkinson, sendo sorteado para compor o grupo de mat pilates ou treinamento funcional durante 12 semanas, 3 vezes por semana, com duração de 1 hora. Inicialmente, será submetido (a) a uma avaliação de ativação muscular e cinemática da marcha por meio de um equipamento específico para isto, aptidão funcional por testes funcionais, equilíbrio por uma escala de avaliação, flexibilidade por um instrumento chamado banco de Wells e aptidão cardiopulmonar por testes específicos. Após as 12 semanas de intervenção você será reavaliado e então você poderá fazer parte do outro grupo de intervenção que não foi sorteado.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados em forma numérica, e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Considerando que as coletas serão no horário do projeto de extensão já em andamento, não haverá custos com deslocamento e/ou lanches.

Os riscos ao participar do estudo consistem em dor muscular devido a atividade física, mas esta é de curta duração, e considerando o fato do estudo ser realizado com pessoas com Doença de Parkinson que apresentam alterações de marcha não somente relacionadas à doença, mas também ao envelhecimento, e envolver a realização da marcha e testes funcionais, pode ocorrer, eventualmente, queda. Porém ressaltamos que o risco de ocorrência de quedas será controlado pois o local em que será realizado as coletas e intervenções trata-se de um local com piso plano, seguro, e bem iluminado e os pesquisadores se responsabilizarão pela integridade dos participantes, comprometendo-se a oferecer atendimento de urgência caso este seja necessário. O risco de identificação será minimizado pela preservação da identidade dos participantes por meio da codificação numérica, tanto nas fases do estudo quanto nos casos de publicação do estudo, apresentação de congressos e eventos científicos. Os benefícios ao participar deste estudo consistem em favorecer a compreensão do efeito da intervenção fisioterapêutica em

peças com doença de Parkinson em itens considerados importantes para a realização de atividades rotineiras, como realização da marcha, flexibilidade, atividade muscular, equilíbrio, aptidão funcional e cardiopulmonar. Com a obtenção destas informações é possível propor melhorias e incentivar outras equipes a acrescentarem novas ferramentas na prática clínica, com o principal intuito de minimizar o impacto da DP na realização de atividades cotidianas.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Camilla Zamfolini Hallal, (34) 3218-2916, Rua Benjamim Constant, 1286, Bairro Aparecida. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, ____ de ____ de 2019

Assinatura do pesquisador

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do participante da pesquisa

APÊNDICE B – Ficha de identificação

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Identificação

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

Data da Reavaliação: ____ / ____ / ____

Nome: _____

Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: _____ Sexo: () M () F

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Médico: _____ Data do 1^o Diagnóstico: ____ / ____ / ____

Queixa Principal: _____

Realiza Fisioterapia: () sim () não Tempo: _____ Frequência: _____

Marcha Independente: () sim () não Auxílio: _____

Doenças associadas: _____

Medicamentos e horários: _____

História pregressa da moléstia atual:

APÊNDICE C – Protocolo do Treinamento Multicomponente

PROTOCOLO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE						
EXERCÍCIO	COMPONENTE	EXECUÇÃO	DURAÇÃO	PROGRESSÕES		
				P1	P2	P3
MARCHA GUIADA	Aeróbico/Aquecimento	Os terapeutas orientavam os pacientes a caminhar de forma constante durante o tempo estimado e seguindo-o.	5 minutos	Caminhada	Trote + mudança de direção	Corrida + mudança de direção
ABDOMINAL TRADICIONAL	Treinamento do core	Paciente em decúbito dorsal, com flexão de MMII realiza elevação de tronco.	1 minuto	Abdominal tradicional	Somente apoio de calcanhar durante a realização	Extensão dos MMII durante a execução
AGACHAMENTO LIVRE	Fortalecimento	Paciente foi orientado a realizar flexão de joelho e quadril, mantendo o tronco alinhado. Desacelerando na fase excêntrica realizando extensão de joelho e quadril.	1 minuto	Agachamento livre	Agachamento com deslocamento lateral (esquerda e direita alternados)	Agachamento + deslocamento lateral + segurando uma bola suíça e realizando extensão de MMSS durante o agachamento
SUBIR E DESCER STEP	Fortalecimento	Paciente foi orientado a subir e descer o step.	1 minuto	Subir e descer o step	Subir e descer dois steps que foram sobrepostos	Subir e descer step + caneleira em MMII
DESLOCAMENTO DE FRENTE NA ESCADA FUNCIONAL	Agilidade	Paciente foi orientado a caminhar na escada funcional posicionando apenas um pé em cada quadrado	1 minuto	Deslocamento de frente na escada funcional	Deslocamento + terapeuta realizava resistência com uma faixa elástica no abdômen do paciente	Salto entre os quadrados
SALTO VERTICAL	Potência	Paciente orientado a realizar saltos verticais sem realizar nenhum deslocamento e de forma contínua.	1 minuto	Salto vertical	Salto vertical em superfície instável	Salto vertical em superfície instável + flexão de MMII e segurando uma bola
MMSS ALTERNADOS + 0,5 KG EM CADA MÃO	Coordenação	Paciente sentado em uma bola suíça foi orientado a	1 minuto	Sentado realizando	Mesmo movimento, porém	Mesmo movimento realizado, porém,

		realizar movimento de pronosupinação alternados e contrários em MMSS com uma lata em cada mão, pesando 0,5kg.		prono/supinação com MMSS com lata de 0,5kg em cada mão	realizado em pé com marcha estacionária	em pé com deslocamento lateral
MUDANÇA DE DIREÇÃO ENTRE CONES	Equilíbrio	Terapeuta indicava uma cor e o paciente deveria ir em direção a cor indicada.	1 minuto	Paciente se posicionava ao lado da cor indicada pelo terapeuta, com pausas.	Paciente se posicionava ao lado do cone indicado pelo terapeuta, sem pausas (Comando mais veloz)	Pacientes foram orientados a caminhar por dentro e por fora dos cones de forma contínua
BATER BOLA DE REAÇÃO	Coordenação	Paciente foi orientado a bater a bola de reação contra o solo e se movimentar conforme a reação da bola.	1 minuto	Paciente batia a bola de reação contra o solo.	Pegar a bola de reação com as mãos alternadas.	O terapeuta jogava duas bolas de reação no solo e o paciente deveria pegar as duas
FLEXÃO/EXTENSAO DE COTOVELO COM BASTÃO	Fortalecimento	Paciente em pé realizava flexão e extensão de MMII, partindo de 90° até 45°.	1 minuto	Sem carga	+ carga	++ carga
SOBE E DESCE COM ELÁSTICO	Agilidade	Exercício realizado em dupla (paciente+terapeuta). Quando um leva o elástico para cima, imediatamente o outro deve levar a sua ponta para baixo.	1 minuto	Exercício deve ser realizado em dupla. Orientar um indivíduo segurar uma ponta da faixa elástica e o outro na outra ponta da faixa, de forma que provoque tensão. Enquanto um segura a faixa de pé, o outro faz agachamento tensionando a faixa. O movimento deve	Realizar o mesmo movimento com deslocamento.	Realizar o mesmo movimento com deslocamento aumentando a velocidade.

				ser de forma alternada.		
ARREMESSO DE BOLA CONTRA A PAREDE	Potência	Exercício realizado em pé, com paciente de frente a parede, arremessando uma bola pequena contra a parede.	1 minuto	Realizar o exercício arremessando a bola contra parede e orientando ao paciente para que antes de pegar a bola após o arremesso, ele deixe a mesma quicar no chão.	Realizar o mesmo exercício com deslocamento para lado direito e esquerdo.	Realizar o mesmo exercício com deslocamento para o lado direito e esquerdo aumentando a velocidade.
PRANCHA VENTRAL	Treinamento do Core	Paciente em decúbito ventral, com o apoio somente em antebraço e pés.		15 segundos de apoio	25 minutos de apoio	30 segundos de apoio
PONTE	Fortalecimento	Paciente em decúbito dorsal, flexão de joelhos, MMSS no solo, foi orientado a realizar elevação de quadril.	1 minuto	Elevação de quadril.	Elevação de quadril unipodal.	Elevação de quadril unipodal + isometria 3 segundos.
TROCA DE PÉS NA BOLA SUIÇA	Agilidade	Alterar a posição dos pés sobre a bola.	1 minuto	Alterar a posição dos pés sobre a bola.	Alterar a posição dos pés sobre a bola + alternar MMSS nos joelhos.	Mesmo movimento realizado no P2, porém com uma bola maior.
CORRIDA ESTACIONÁRIA	Equilíbrio	Paciente em pé, realizar movimento de correr.	1 minuto	Paciente em pé realizar movimento de corrida no mesmo lugar	Realizar o mesmo movimento, porém com deslocamento para frente e para trás sobre o colchonete.	Realizar o mesmo movimento, com deslocamento segurando uma bola.
PÉS DENTRO E FORA DA ESCADA FUNCIONAL	Coordenação	Paciente orientado a alternar os pés dentro e fora da escada funcional.	1 minuto	Paciente orientado a alternar os pés dentro e fora da escada de forma	Paciente lateral em relação a escada e foi orientado a alternar os dois pés dentro e fora	Paciente trota sobre a escada, ida de frente e volta de costas.

				frontal	da escada.	
ALONGAMENTOS						
EXERCÍCIO	CAPACIDADE	EXECUÇÃO	DURAÇÃO	PROGRESSÕES		
				P1	P2	P3
RELAXAMENTO DO OMBRO	Relaxamento	Paciente em pé realizou rotação do ombro para frente e depois para trás.	-	30''	45''	60''
ALONGAR DELTÓIDE	Alongamento	Paciente em pé, realizou flexão lateral do ombro com apoio do membro contra lateral na altura do antebraço para realizar o alongamento da musculatura.	-	30''	45''	60''
DISSOCIAÇÃO DE CINTURA PÉLVICA	Relaxamento	Paciente com a mão na cintura, foi orientado a realizar rotação com o quadril.	-	30''	45''	60''
ALONGAMENTO DE QUADRICEPS UNIPODAL	Alongamento	Paciente em pé, foi orientado a realizar flexão com o joelho se mantendo de apoio unipodal.	-	30''	45''	60''
ALONGAMENTO DE POSTEIORES SENTADO	Alongamento	Paciente sentado, com os MMII abertos, realizava flexão máxima de tronco.	-	30''	45''	60''
BORBOLETINHA	Alongamento	Paciente sentado com as	-	30''	45''	60''
RELAXAR O PESCOÇO	Relaxamento	Paciente realizava rotações com o pescoço de forma lenta para ambos os lados de forma contínua.	-	30''	45''	60''
FLEXÃO/EXTENSÃO DE CABEÇA	Relaxamento	Flexão de pescoço e extensão de pescoço mantida com o auxílio dos MMSS.	-	30''	45''	60''

APÊNDICE D – Protocolo do Mat Pilates

PROTOCOLO MAT PILATES						
EXERCÍCIO	COMPONENTE	EXECUÇÃO	DURAÇÃO	PROGRESSÕES		
				P1	P2	P3
MARCHA GUIADA	Aeróbico/Aquecimento	Os terapeutas orientavam os pacientes a caminhar de forma constante durante o tempo estimado e seguindo-o.	5 minutos	Caminhada	Trote + mudança de direção	Corrida + mudança de direção
ENCONTRANDO A PELVE NEUTRA	Pré pilates	Em decúbito dorsal, com os pés apoiados sobre o chão, solicite ao paciente que coloque os braços ao longo do corpo, com a palma das mãos voltadas para baixo. Realizar o movimento de anteversão e retroversão para encontrar a pelve neutra	Realizar em todas as sessões, até que o paciente tenha consciência do movimento.	-	-	-
CONTRAÇÃO DO ASSOALHO PÉLVICO	Pré pilates	Em decúbito dorsal, com os pés apoiados no chão e braços ao longo do corpo, solicite ao paciente que faça o movimento de “segurar o xixi”	Realizar em todas as sessões, até que o paciente tenha consciência do movimento	-	-	-
THE HUNDRED	Trabalho da respiração e controle de abdômen.	Em decúbito dorsal elevar um membro inferior (perna) até 90° calmamente e expirar, enquanto o outro MI fica apoiado no chão. Solicitar que o paciente em seguida abaixe este membro, inspire e realize o mesmo movimento com o outro membro. Durante toda execução a palma de ambas as mãos devem estar voltadas e apoiadas sobre o colchonete.	1 série de 10 repetições	Realizar todo o exercício com a cabeça apoiada no colchonete, sem realizar movimento com os MMSS. Dar ênfase na importância da execução da respiração de modo correto.	Elevar uma perna e manter ela a 90° quando for realizar o movimento com o outro membro.	Elevar as duas pernas a 90°, com tronco apoiado sobre o colchonete e bombear os MMSS, por 5 inspirações e 5 expirações.
SINGLE LEG CIRCLE		Em decúbito dorsal elevar um MI (perna) a 90°, enquanto o outro fica	1 série de 10 repetições em	Realizar todo o exercício com a	Realizar o mesmo movimento	Realizar o mesmo movimento de

	Estabilização pélvica e fortalecimento de MMII.	apoiado no chão. Solicitar que o paciente realize pequenos círculos com os pés no ar. Em seguida solicite que ele apoie o membro devagar no colchonete e realize o mesmo movimento com a outra perna.	cada perna (5 círculos sentido horário e 5 círculos sentido anti-horário).	cabeça apoiada no colchonete, sem realizar movimento com os MMSS. Enfoque maior na estabilização da pelve.	associado a flexão de quadril por 10 repetições em cada MI.	círculos com os pés, com os membros inferiores (MMII) a 90°.
PONTE	Fortalecimento quadril, períneo e coxas e alongamento dos músculos anteriores de quadril.	Solicitar que o paciente fique em decúbito dorsal, apoie os pés no colchonete, com a palma das mãos voltadas para baixo, ao lado do corpo. Pedir que ele inspire e eleve a pelve em direção ao teto, expirando durante a realização do movimento.	1 série de 10 repetições.	Solicitar ao paciente durante a execução do movimento que empurre o chão com os pés para elevação da pelve e elevar somente até a parte da coluna torácica.	Realizar o mesmo movimento segurando uma faixa elástica de resistência leve.	Realizar o movimento com as pernas esticadas apoiadas sobre uma bola suíça por 10 respirações.
SINGLE LEG STRECH	Fortalecimento de abdômen e alongamento de MMII	Em decúbito dorsal, solicitar que o paciente realize o movimento de flexão de quadril de um lado e extensão do outro lado, expirando durante a realização do movimento. Em seguida realizar o mesmo movimento do outro lado, como se estivesse andando em uma bicicleta.	1 série de 10 repetições	Realizar o exercício com a cabeça apoiada no colchonete, e dar destaque na realização da respiração de forma sincronizada ao movimento.	Realizar o mesmo movimento, estendendo a perna direita, e movendo a mão esquerda em direção ao tornozelo esquerdo e a mão direita para joelho esquerdo. Fazer de forma alternada.	Realizar o mesmo movimento retirando a escápula do colchonete.
DOUBLE LEG STRECH	Alongamento de MMSS e trabalho de coordenação	Em decúbito dorsal com os pés firmes no chão, solicitar ao paciente que faça círculos com os braços.	1 série de 10 repetições (5 no sentido horário e 5 no sentido anti-horário)	Realizar o exercício com a cabeça e tronco apoiados no colchonete, cotovelos levemente flexionados	Realizar o mesmo movimento com os MMII apoiados a 90°.	Realizar o mesmo movimento retirando a escápula do colchonete, com os MMII apoiados a 90°.

				durante o movimento.		
FORTALECIMENTO E ESTABILIZAÇÃO DA CINTURA ESCAPULAR	Fortalecimento e estabilização	Em decúbito dorsal, pés apoiados no chão segurar uma bola com os braços estendidos na altura dos ombros. Realizar o movimento levando a bola para o lado direito, voltando ao centro e em seguida movendo a bola para o lado e esquerdo.	1 série de 10 repetições (5 para o lado direito e 5 para o lado esquerdo).	Realizar o movimento de maneira que a coluna e quadril se mantenham na mesma posição.	Realizar o mesmo movimento com um MI a 90° e o outro apoiado no chão.	Realizar o mesmo movimento com os MMII a 90°.
OSTRÁ	Ativação e fortalecimento de flexores e rotadores de quadril	Em decúbito lateral com joelhos fletidos e pés apoiados um sobre o outro, solicite que o paciente faça o movimento de abertura dos joelhos, sem desencostar os pés.	1 série de 10 repetições para cada lado.	Realizar o movimento	Realizar o mesmo movimento com a resistência de uma faixa elástica leve.	Realizar o mesmo movimento com uma faixa mais resistente.
ADUÇÃO E ABDUÇÃO DE MMII	Fortalecimento de posteriores de quadril, glúteos	Em decúbito lateral solicite que o paciente estique bem os MMII e faça o movimento de abdução de um lado e em seguida do outro lado.	1 série de 10 repetições.	Realizar o movimento com o membro superior (MS) de baixo estendido e o MS de cima apoiado a frente.	Realize o mesmo movimento com uma abdução maior.	Realize o mesmo movimento com caneleira de 0,5 kg.
SWAN DIVE		Solicite ao paciente que fique em decúbito ventral, e realize uma extensão de tronco, com os cotovelos fletidos e pés apoiados no chão. Expire bem lentamente durante a realização do movimento.	1 série de 10 repetições	Realizar o movimento de forma controlada, descendo o tronco devagar e mantendo os ombros afastados das orelhas.	Realize o exercício e em isometria por 15 segundos	Realize o movimento em isometria por 25 segundos.
PRANCHA	Fortalecimento de abdominais, ombros, braços e melhora da postura	Em decúbito ventral, solicite ao paciente que apoie em ambos os cotovelos e ponta dos pés, deixando o corpo o mais esticado possível, inspirando e expirando lentamente.	1 série de 10 segundos.	Realizar o movimento apoiando bem em cotovelos e antebraço. Solicite ao paciente a contração do abdômen.	Realize o mesmo movimento por 20 segundos.	Realize o mesmo movimento por 30 segundos.

<p>SPINE STRECH FORWARD</p>	<p>Articula a coluna vertebral, melhora a postura e trabalha os abdominais profundos</p>	<p>Solicite ao paciente que sente com as pernas esticadas e ligeiramente afastadas na largura dos ombros.</p>	<p>1 série de 10 segundos.</p>	<p>Solicite ao paciente que se sente sobre os ísquios mantendo a coluna em posição neutra inicialmente. Durante a execução do movimento se necessário fornecer apoio nas costas do paciente</p>	<p>Realize o mesmo movimento por 20 segundos.</p>	<p>Realize o mesmo movimento por 30 segundos.</p>
<p>FORTALECIMENTO DOS BRAÇOS E ESTABILIZADORES DO OMBRO: PEITORAL</p>	<p>Fortalecimento dos e estabilização</p>	<p>Em pé solicite ao paciente que estique os braços na altura dos ombros e com auxílio de uma faixa elástica de resistência leve abra os braços.</p>	<p>1 série de 10 repetições.</p>	<p>Durante a execução do movimento dar ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao exercício.</p>	<p>Realize o mesmo movimento, com faixa elástica mais resistente.</p>	<p>Realize o movimento, associado ao agachamento.</p>
<p>FORTALECIMENTO DOS BRAÇOS E ESTABILIZADORES DO OMBRO: TRÍCEPS</p>	<p>Fortalecimento e estabilização</p>	<p>Em pé solicite ao paciente que segure uma faixa elástica leve, e realize o movimento de extensão de tríceps.</p>	<p>1 série de 10 repetições.</p>	<p>Durante a execução do movimento dar ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao movimento.</p>	<p>Realize o mesmo movimento com faixa elástica mais resistente.</p>	<p>Realize o mesmo movimento com faixa elástica, esticando uma perna de forma alternada.</p>
<p>FORTALECIMENTO DOS BRAÇOS E ESTABILIZADORES DO OMBRO: BÍCEPS</p>	<p>Fortalecimento e estabilização</p>	<p>Em pé solicite que o paciente coloque uma faixa elástica de resistência leve abaixo da planta de ambos os pés, e a segure firme realizando o movimento de flexão de bíceps.</p>	<p>1 série de 10 repetições</p>	<p>Durante a execução do movimento dar ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao</p>	<p>Realize o mesmo movimento com faixa elástica mais resistente.</p>	<p>Realize o movimento com faixa elástica de forma alternada.</p>

				movimento.		
AGACHAMENTO NA BOLA	Fortalecimento de quadríceps, posteriores de coxa, ativação de eretores espinhais, e trabalho de abdominais	De pé, coloque a bola na altura da coluna lombar do paciente e solicite que ele faça o agachamento com as mãos cruzadas sobre o peito, expirando calmamente durante a execução do agachamento.	1 série de 10 repetições	Ficar atento a posição exata da bola para evitar possíveis deslizamentos e quedas.	Realize o mesmo movimento com os braços esticados na altura dos ombros, e palma das mãos voltadas uma para outra, mantendo-os no ar.	Realize o movimento de agachamento segurando faixa elástica com os braços esticados na altura dos ombros, fazendo abertura dos braços.
AFUNDO	Trabalha quadríceps, e glúteos e fortalecimento dos posteriores da coxa e adutores.	De pé, solicite que o paciente coloque um pé na frente do outro, em distância segura, solicite que o mesmo coloque as mãos na cintura, e faça flexão do joelho que está à frente na angulação de no máximo 90°, a perna que está atrás esticada e durante o movimento realizar uma flexão também. Fazer o movimento de ambos os lados.	1 série de 10 repetições em cada membro.	Durante a execução do movimento orientar o paciente a não deslocar o centro de massa para frente.	Realize o movimento com os braços esticados na altura dos ombros.	Realize o movimento, segurando faixa elástica na altura dos ombros, fazendo abertura dos braços.
ALONGAMENTOS						
EXERCÍCIO	CAPACIDADE	EXECUÇÃO	DURAÇÃO	PROGRESSÕES		
				P1	P2	P3
RELAXAR O PESCOÇO	Relaxamento	Solicite que o paciente faça movimentos circulares com a cabeça bem devagar	30"	30"	45"	60"
ALONGAMENTO DE M. ESCALENOS	Alongamento	Solicite que o paciente incline a cabeça para um lado e com a mão do lado em questão auxilie o movimento, respirando normalmente.	30"	30"	45"	60"
ALONGAMENTO DE M.DELTÓIDE	Alongamento	Em pé, solicite que o paciente coloque um braço a sua frente na horizontal e com a outra mão segure o cotovelo que está na horizontal e puxe-o devagar em direção ao deltoide oposto.	30"	30"	45"	60"

ALONGAMENTO DE M. QUADRÍCEPS	Alongamento	Em pé, solicite que o paciente fique em apoio unipodal, e segure o pé com joelho fletido do membro contralateral	30"	30"	45"	60"
SOLTAR OS BRAÇOS	Relaxamento	Em pé, peça que o paciente relaxe os ombros e balance os braços.	30"	30"	45"	60"