

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA
DOUTORADO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA

CHARLENE BRITO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE
DE INDIVÍDUOS PORTADORES DA DOENÇA DE PARKINSON**

Porto Alegre

2017

PÓS-GRADUAÇÃO - STRICTO SENSU



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA
DOUTORADO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA

CHARLENE BRITO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE
DE INDIVÍDUOS PORTADORES DA DOENÇA DE PARKINSON**

Porto Alegre

2017

CHARLENE BRITO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE
DE INDIVÍDUOS PORTADORES DA DOENÇA PARKINSON**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Gerontologia Biomédica, pelo Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Regis Mestriner

Porto Alegre

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48e Oliveira, Charlene Brito de
Efeitos de exercícios pendulares no equilíbrio e na mobilidade de indivíduos portadores da doença de Parkinson / Charlene Brito de Oliveira. – Porto Alegre, 2017.
124 f.: il.

Tese (Doutorado em Gerontologia Biomédica) – Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Área de Concentração: Gerontologia Biomédica.

Linha de Pesquisa: Aspectos Clínicos e Emocionais no Envelhecimento.

Orientação: Prof. Dr. Regis Gemerasca Mestriner.

1. Gerontologia. 2. Doença de Parkinson. 3. Exercícios Pendulares. I. Mestriner, Regis Gemerasca.

**Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária:
Cíntia Borges Greff– CRB 10/1437**

CHARLENE BRITO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE
DE INDIVÍDUOS PORTADORES DA DOENÇA PARKINSON**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Gerontologia Biomédica, pelo Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em _____ de _____ de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Fernanda Cechetti – UFSPA

Prof. Dra. Mara Regina Knorst - FAENFI – PUCRS

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider - IGG – PUCRS

Dedico esta dissertação
À Deus, orientadores, mestres, minha família, amigos, colegas de
trabalho, alunos e pacientes pelo apoio, força,
incentivo, companheirismo, disponibilidade e amizade. Sem eles
nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores Irênio Gomes e Régis Mestriner, aos colegas e professores do Instituto de Geriatria e Gerontologia pelo convívio e aprendizado.

A minha mestre que vem ao longo desses anos me ensinando, Verônica Frison, por acreditar em mim, e se hoje estou finalizando este doutorado, foi com a ajuda e os ensinamentos dela.

Aos alunos de graduação do curso de fisioterapia da PUCRS e aos funcionários do Centro de Reabilitação e a minha amiga Aline Germann que contribuíram para finalização deste trabalho.

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, por acreditarem no meu futuro e pelo carinho, paciência e incentivo. E aos meus irmãos Karen, Rafael, Ricardo e Mauro, e sobrinhas Rafaela, Gabriela e Isabella, que os amo muito, pela ajuda e compreensão nessa etapa da minha vida.

Ao meu marido Ignaldo Rosa, pelo companherismo, dedicação e compreensão, por todo amor e por estar sempre ao meu lado.

RESUMO

Importância: A eficácia da utilização de exercícios de suspensão e pendulação corporal (método Chordata) para o tratamento de sujeitos com a Doença de Parkinson ainda não foi testada.

Objetivo: Realizar um estudo clínico para avaliar a eficácia de um programa de exercícios de suspensão e pendulação corporal sobre a funcionalidade e qualidade de vida de sujeitos portadores da doença de Parkinson.

Delineamento, Método e Participantes: Trata-se de um ensaio clínico, controlado e randomizado, com avaliador de desfecho alheio aos grupos experimentais. Um total de 48 sujeitos com diagnóstico médico de doença de Parkinson, de estágio leve à moderado, foram recrutados a partir do Serviço de Neurologia do Hospital São Lucas da PUCRS, Brasil. O recrutamento ocorreu entre Setembro de 2015 e Maio de 2016. O protocolo do estudo teve a duração de 16 semanas, sendo 8 semanas de prática dos exercícios propostos, com iguais 8 semanas de seguimento (*follow-up*).

Intervenção: Os sujeitos foram randomizados nos grupos intervenção (suspensão e pendulação corporal) e controle (alongamentos de grandes grupos musculares).

Desfechos principais e medidas: O desfecho primário do presente estudo foi o teste do *Timed Up and Go* ao final do protocolo de treinamento (8 semanas). Os desfechos secundários foram a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB); o teste do Alcance Funcional (TAF); a Escala Unificada da Doença de Parkinson, sessão III (UPDRS-III) e o Questionário de Qualidade de Vida na Doença de Parkinson (PDQ-39). Estes desfechos foram avaliados nos momentos pré-intervenção, após, ao término do protocolo de exercícios (8 semanas) e no período de seguimento (16 semanas após a randomização).

Resultados: De um total de 48 sujeitos randomizados, 20 participaram do grupo intervenção (71,3±6,3 anos de idade) e 20 do grupo controle (66,7±6,4 anos de idade). Oito sujeitos foram perdidos durante a execução do estudo (quatro em cada um dos grupos). A Análise de co-variância, com ajuste para os dados basais, revelou uma diferença entre-grupos no teste do *Timed Up and Go* ao término do protocolo de exercícios (8 semanas) [diferença IC95%: -4,90 (-5,80 a -4,00), $p<0,0001$] e na avaliação de seguimento [diferença IC95%: -4.94 sec (-5,82 to -4,06), $p<0.0001$],

teste este estabelecido como o desfecho primário. Diferenças significativas também foram encontradas para todos os desfechos secundários (EEB, UPDRS-III, TAF e PDQ-39) em ambas as avaliações pós-intervenção (8 e 16 semanas após a randomização).

Conclusões e relevância: Nossos resultados sugerem que os exercícios de suspensão e pendulação corporal são capazes de melhorar a funcionalidade e a qualidade de vida de sujeitos com a doença de Parkinson, em estágio moderado. Esta evidência suporta que o método Chordata parece ser uma nova e efetiva intervenção terapêutica para o tratamento das desordens de mobilidade e equilíbrio associadas à doença de Parkinson.

Registro do Ensaio Clínico: NCT02763891 on ClinicalTrials.gov

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Envelhecimento. Exercício físico. Equilíbrio postural. Mobilidade. Reabilitação.

ABSTRACT

Importance: The efficacy of combined body suspension with tilting exercises (Chordata Method) in Parkinson's disease (PD) is unclear.

Objective: Design a clinical study to assess the efficacy of body suspension with tilting exercises on functional and quality of life outcomes in PD.

Design, Setting, and Participants: This is an assessor-blinded, randomized and controlled clinical trial. A total of 48 subjects with moderate PD were recruited from the Neurological Service of São Lucas Hospital, PUCRS, Brazil. Recruitment took place between September 2015 and May 2016. The entire protocol study lasted 16 weeks, with 8 weeks of exercise protocol and 8 weeks of follow-up.

Interventions: Subjects were randomly assigned to either body suspension with tilting exercises (intervention group) or stretching exercises (control group).

Main Outcomes and Measures: The primary outcome was the Timed Up and Go test at the 8th week. Secondary outcomes were Berg Balance Scale (BBS); Functional Reach Test (FRT); Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) and Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39). These measures were assessed at baseline (before trial entry) and then at the 8th (end of exercise protocols) and 16th weeks (8 weeks of follow-up) after randomization.

Results: Of the 48 subjects randomized in the study 20 received the intervention (71.3±6.3 years old) and 20 were controls (66.7±6.4 years old). Eight of them were lost during the trial (four per group). Analysis of co-variance, with adjustment for baseline measurement, revealed a between-group difference in the Timed Up and Go test at 8th week [CI95% difference of -4.90 (-5.80 a -4.00), $p<0.0001$] and in the follow-up [CI95% difference of -4.94 sec (-5.82 to -4.06), $p<0.0001$], which was our primary outcome. Significant between-groups differences were also found for all secondary outcomes (BBS, UPDRS-III, FRT, and PDQ-39) at 8th week and follow-up (16th week) assessments.

Conclusions and relevance: We suggest the body suspension with tilting exercises protocol (the Chordata Method) improves functionality and quality of life in subjects with moderate PD. This evidence supports the Chordata method appears to be a new

effective therapeutic option to treat Parkinson-related mobility and balance dysfunctions.

Trial Registration: NCT02763891 on [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov)

Key words: Parkinson's Disease. Aging. Physical exercise. Body balance. Mobility. Rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

Figuras da Tese

Figura 1. Equipamento <i>Chordata</i>	36
---	----

Figuras do Artigo Científico

Figure 1. Illustrative images of body suspension and tilting exercises. A-B: Anterior pendulum exercise; C-D: Posterior pendulum exercise; E-F: Stand-up and sit-down exercise.....	61
Figure 2. Flowchart of participants recruited in this trial.	62

Obs.: As figuras contidas nos apêndices e anexos foram suprimidas desta lista.

LISTA DE ABREVIATURAS

AF	–	Alcance Funcional
ANCOVA	–	Análise de Co-variância
AVD's	–	Atividade de Vida Diária
CONSORT	–	Consolidated Standards of Reporting Trials
CREFITO	–	Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
DP	–	Doença de Parkinson
EEB	–	Escala de Equilíbrio Funcional de Berg
GC	–	Grupo Controle
GI	–	Grupo Intervenção
Hoehn Yahr	–	Escala de estágios de incapacidade de Hoehn e Yahr
HSL	–	Hospital São Lucas
PA	–	Pressão Arterial
PDQ39	–	Parkinson Disease Questionnaire
PUCRS	–	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SAS	–	Statistical Analysis System
SNC	–	Sistema Nervoso Central
TCLE	–	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	–	Timed Get Up and GO test
UPDRS	–	Escala Unificada de Avaliação na Doença de Parkinson

SUMÁRIO

FIGURAS DA TESE	11
FIGURAS DO ARTIGO CIENTÍFICO	11
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 EQUILÍBRIO E ENVELHECIMENTO	12
2.2 DOENÇA DE PARKINSON	13
2.2.1 Equilíbrio na Doença de Parkinson	18
2.3 FISIOTERAPIA PARA MELHORA DO EQUILÍBRIO E FUNÇÃO SENSÓRIO- MOTORA	20
2.3.1 Exercícios com Suspensão e Pendulação Corporal	23
3 JUSTIFICATIVA	29
4 OBJETIVOS	30
4.1 OBJETIVO GERAL	30
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
5 HIPÓTESE	31
5.1 HIPÓTESE NULA.....	31
5.1 HIPÓTESE ALTERNATIVA.....	31
6 MÉTODO	32
6.1 FASE PILOTO.....	32
6.2 ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO	32
6.2.1 Critérios de Elegibilidade e Aspectos Éticos	33
6.2.2 Randomização e Alocação dos Sujeitos nos Grupos Experimentais	34
6.2.3 Grupo Intervenção	35
6.2.4 Grupo Controle	37
6.2.5 Desfecho Primário	37
6.2.6 Desfechos Secundários	38
6.2.7 Cálculo do Tamanho Amostral	40
6.2.8 Análise Estatística	40
7 RESULTADOS	42

7.1 ARTIGO CIENTÍFICO (FASE DO ENSAIO CLÍNICO)	42
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
9 CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS.....	71
APÊNDICE A - ARTIGO PUBLICADO (FASE PILOTO).....	80
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	86
APÊNDICE C - PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA O GRUPO INTERVENÇÃO	88
APÊNDICE D - FORMULÁRIO PARA COLETA E REGISTRO DE DADOS	92
ANEXO A - EEB	93
ANEXO B - UPDRS- III	100
ANEXO C- PDQ 39	110
ANEXO D- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP-PUCRS	117

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um amplo processo que ao longo do seu desenvolvimento ocorrem uma série de intervenções fisiológicas que impactam sobre todos os sistemas corporais. Dentre estes, o sistema neuromusculoesquelético tem uma grande diminuição da capacidade funcional do indivíduo, favorecendo o surgimento de diversas doenças. Sendo assim, o idoso torna-se vulnerável à deterioração físico-funcional com consequente perda da autonomia e da independência (DE BRUIN; MURER, 2007; RAMOS, 2003).

Neste contexto, um dos principais fatores que caracterizam a perda da autonomia, gerando maior grau de dependência, é a falta de equilíbrio (SIMOCELI et al., 2003). Os problemas que envolvem o desequilíbrio na população geriátrica são observados em associação ao aumento crescente dos distúrbios das funções sensoriais, da integração das informações periféricas, centrais, senescência do sistema neuromuscular e da função musculoesquelética (RAMOS, 2003; MACIEL; GUERRA, 2005). Outrossim, a fraqueza muscular de pessoas idosas pode comprometer ainda mais a fragilidade óssea, aumentar o risco de quedas e, conseqüentemente, a incidência de fraturas (SIMOCELI et al., 2003; RAMOS, 2003; MACIEL; GUERRA, 2005).

Nesse sentido, o desequilíbrio também está associado à presença de algumas doenças que podem surgir no decorrer da vida. Dentre elas, destaca-se a Doença de Parkinson (DP). Trata-se de uma doença neurodegenerativa, progressiva, que se caracteriza pela presença de tremores, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural (TAN et al., CALVO; FERNA'NDEZ, 2010). O prejuízo do equilíbrio em sujeitos com DP é, provavelmente, resultante da associação de diversas variáveis, o que inclui a perda de força dos membros inferiores, redução da capacidade do sistema sensório-motor e a rigidez músculo-articular (POEWE; MAHLKNECHT, 2009; CHRISTOFOLETTI et al., 2006; FILIPPIN et al., 2010). Logo, em pessoas com DP, as quedas são frequentes, tem sua prevalência aumentada com o passar dos anos, quando também há aumento da fragilidade e da

dependência física. Assim, sabe-se que as quedas frequentemente acarretam em situações que comprometem a saúde dessa população (FORD et al., 2010; ORR et al., 2006; MANSFIELD et al., 2007).

Portanto, considera-se que a prática de exercício físico seja uma intervenção tanto terapêutica/restaurativa quanto preventiva, pois é capaz de evitar muitas alterações cinético-funcionais relacionadas à DP que elevam o risco de quedas, atenuando o processo degenerativo resultante da progressão da doença, mantendo a capacidade funcional e uma vida mais independente e segura (POEWE; MAHLKNECHT, 2009). Deste modo, o exercício físico é essencial para manter a independência funcional em pessoas com DP, porque ele mantém e melhora a força muscular, a coordenação motora e o equilíbrio (POEWE; MAHLKNECHT, 2009; CHRISTOFOLETTI et al., 2006; RIBEIRO; PEREIRA, 2005; WOLF et al., 2001).

Não obstante todos os benefícios já conhecidos da prática de treinamento físico para prevenção e/ou melhora do equilíbrio, dada a alta prevalência de queixas de desequilíbrio e de quedas nos indivíduos com DP, ainda se faz necessário o desenvolvimento de abordagens terapêuticas mais específicas para o treinamento. Desta forma, podemos contribuir para a melhor qualidade de vida de pessoas com DP estabelecendo intervenções preventivas no combate ao desequilíbrio, minimizando, assim, o risco de quedas e as morbidades associadas, tal como o consequente isolamento social do indivíduo (CHRISTOFOLETTI et al., 2006; WOLF et al., 2001).

Este estudo, portanto, será desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos pendulares direcionados à neuroreabilitação, com especial destaque ao treinamento do equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson atendidos em um ambulatório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EQUILÍBRIO E ENVELHECIMENTO

O envelhecimento compromete a habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos que são responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal, bem como diminui a capacidade de realizar modificações nos reflexos adaptativos. Esses processos degenerativos são responsáveis pela ocorrência de vertigem e/ou tontura e de desequilíbrio na população geriátrica (RUWER et al., 2005; SIMOCELI et al., 2003; OLIVER, 2007). Neste contexto, o aumento do número de pessoas idosas é acompanhado por uma elevação das doenças associadas ao envelhecimento, tais como a sarcopenia, a osteopenia e algumas doenças neurodegenerativas que acarretam em diminuição do equilíbrio (TOPOLSKI et al., 2006).

O controle do equilíbrio requer a manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação corporal durante situações estáticas e dinâmicas. Cabe ao corpo responder às variações do centro de gravidade, quer de forma voluntária ou involuntária. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente, dos sistemas visual, vestibular, somato-sensorial e neuromuscular (MACIEL; GUERRA, 2005).

Com o processo do envelhecimento, ocorre um processo de “involução motora” que, acompanhado de disfunções e doenças, resulta na dificuldade ou incapacidade de manter o equilíbrio. Os modelos em saúde sugerem que as enfermidades levam, progressivamente, o indivíduo a um prejuízo das funções básicas, às limitações funcionais e, finalmente, a incapacidade de manter-se equilibrado (AVEIRO et al., 2004; FERRANTIN et al., 2007).

Com o envelhecimento, esses sistemas são afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema e levando a um aumento da instabilidade. As manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal têm grande impacto para os idosos, podendo levá-los à redução de sua autonomia social, uma vez que acabam reduzindo suas atividades

de vida diária, pela predisposição a quedas e fraturas, o que traz sofrimento, imobilidade corporal, medo de cair novamente e altos custos diretos e indiretos ao tratamento de saúde (FERRANTIN et al., 2007; SILVA et al., 2008; TSANG; HUI-CHAN, 2004).

Neste cenário, destacam-se as alterações sensório-motoras inerentes ao processo de envelhecimento (alterações visuais, parestesias, paresias, diminuição de flexibilidade, de mobilidade e declínio cognitivo). Ademais, fatores extrínsecos fortemente associados às dificuldades propiciadas pelo ambiente (buracos, escadas e terrenos irregulares) também constituem grande risco para as quedas (FIGUEIREDO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009).

Um déficit de equilíbrio em sujeitos idosos acontece, provavelmente, em função da perda de força dos membros inferiores e de uma redução da eficiência no processamento sensório-motor. Com isso, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de tratamentos que visam melhorar o equilíbrio e, com isso, diminuir as quedas. Desta forma, podemos, hipoteticamente, proporcionar uma melhor qualidade de vida aos indivíduos idosos. O exercício físico é essencial para manter a independência funcional em adultos idosos, pois ele mantém e melhora a força muscular, a coordenação e o equilíbrio, reduzindo o risco de quedas e fraturas (PAULA et al., 2007).

2.2 DOENÇA DE PARKINSON

A DP é considerada um distúrbio motor, degenerativo, que compromete a integridade motora e sensorial do sistema nervoso central (SNC). A estrutura predominantemente afetada pela DP é o conjunto dos núcleos da base.

O início do processo neurodegenerativo usualmente mostra-se por meio de uma progressão ascendente, com princípio no tronco cerebral e no bulbo olfatório. Com efeito, surgem lesões nos neurônios responsáveis pela síntese do neurotransmissor dopamina, que possuem seus corpos celulares na substância

nigra e enviam seus axônios para o núcleo da base. Outrossim, com a evolução da doença, também ocorre o envolvimento de áreas corticais temporais e frontais (RODRIGUES et al., 2011). A perda de células da substância *nigra* é mais prevalente no grupo celular ventral e a perda de neurônios que contêm melanina produz alterações características, tal como a despigmentação. À medida que a doença progride e os neurônios se degeneram, podem ser visualizadas inclusões citoplasmáticas, conhecidas como corpos de Lewis (DINIZ et al., 2011; ROSE et al., 2013). No entanto, sabe-se que os sinais clínicos da doença se tornam evidentes quando há perda de pelo menos 80% dos neurônios dopaminérgicos na substância *nigra* e o mesmo grau de depleção de dopamina no corpo estriado (BELIN et al., 2015; GOLDMAN et al., 2015).

A DP é considerada uma das mais prevalentes doenças degenerativas do SNC. Há pelo menos quatro milhões de pessoas no mundo com a DP. A estimativa é que esse número dobre até 2040, com o aumento da população idosa. No continente norte americano nota-se uma prevalência de aproximadamente 160 casos para 100.000 habitantes e uma incidência de 20 casos novos para cada 100.000 habitantes. Na idade de 70 anos, a prevalência é de 550 por 100.000 habitantes e a incidência é de 120 casos por 100.000 habitantes por ano (DARWEESH et al., 2016; ELBAZ et al., 2016). No Brasil, a formulação da estatística para as frequências exatas da DP é prejudicada, pois a DP é uma doença que não requer, atualmente, uma notificação compulsória às autoridades de saúde. Qualquer pessoa pode desenvolver a doença, independentemente de sexo, raça, classe social e idade, embora a maioria dos casos seja detectada entre os 65 e 80 anos de idade. A doença persiste para o resto da vida e, com o tratamento adequado, sua evolução pode ser atenuada. Conseqüentemente, muitos dos sujeitos com a DP conseguem viver com mais qualidade de vida (ELBAZ et al., 2016; GANESAN et al., 2013; FISHER et al., 2008).

A etiologia da doença permanece desconhecida e o consenso é de que seja multifatorial (NI et al., 2016; UMPHRED, 2004). Embora fatores primariamente genéticos expliquem uma pequena parcela dos casos, na maioria destes parece

haver uma predisposição genética associada à fatores ambientais, envolvendo fatores epigenéticos (NOCERA et al., 2013; TANJI et al., 2008).

Clinicamente, na maioria das vezes, o sintoma inicial é o tremor em repouso ou micrografia. Com o tempo, a rigidez e a bradicinesia são notadas e começam a desencadear alterações posturais (NI et al., 2016; UMPHRED, 2004). O tremor característico é o de repouso, regular, com movimentos alternados de flexo-extensão dos dedos, adução e abdução do polegar, o que produz um gesto similar ao de “contar moedas”. Ordinalmente sua frequência é de quatro a seis ciclos por segundo, e inicialmente compromete as mãos. Contudo, pode abranger também os lábios, os membros inferiores e, todavia, raramente impacta sobre a fonação, a cabeça e o pescoço (BEELEN, 2011; FORD et al., 2010). Esse tremor pode ser maior durante a marcha, em situações de estresse emocional, e também pode ser atenuado com a movimentação ativa do segmento comprometido (ORR et al., 2006; NOCERA et al., 2013; GOLDMAN et al., 2015).

A rigidez ocorre quando há um aumento da resistência do músculo apresentada ao movimento passivo, durante toda amplitude, sendo caracterizada por ser do tipo em roda denteada. A rigidez pode aumentar o gasto energético, causando uma percepção de esforço durante um movimento o que corresponde a uma sensação de fadiga. Na DP a inibição do antagonista não ocorre de maneira eficaz, uma vez que alguns comandos gerados no encéfalo chegam aos músculos de modo alterado. Como consequência, os músculos estão mais tensos e contraídos, produzindo rigidez e menor mobilidade (NI et al., 2016; ARCOLIN et al., 2015; STOZEK et al., 2015; SPARROW et al., 2016). O início pode afetar somente um membro ou um hemicorpo, de forma desigual, e eventualmente dissemina-se até envolver todo o corpo do sujeito (UMPHRED, 2004).

Outros sintomas importantes são a bradicinesia e a acinesia, que são caracterizadas por uma incapacidade de iniciar e realizar movimentos propositados, gerando uma diminuição dos movimentos (UMPHRED, 2004; NI et al., 2016). A bradicinesia é definida como o empobrecimento e lentidão dos movimentos. Qualquer início de movimento torna-se complicado, pois todos os aspectos que envolvem o movimento estão afetados compreendendo: alteração de direção,

habilidade iniciar e interromper o movimento, velocidade, amplitude, reações de equilíbrio, marcha e mímica facial, produzindo alterações em gestos motores que normalmente são simples de serem realizados, tais como, dar um passo, balar os braços durante a marcha ou até mesmo dar um sorriso (UMPHRED, 2004).

O diagnóstico da DP nas suas fases iniciais nem sempre é fácil. Às vezes os sinais e sintomas são dificilmente caracterizados. A alteração da escrita, perda de agilidade, dores articulares, fraqueza em membros inferiores, lentidão ao caminhar são comuns, embora também possam aparecer fadiga, apatia, depressão e indisposição para tarefas comuns da vida. Todos estes sinais e sintomas podem indicar a fase inicial da doença. Entretanto, os sinais e sintomas de bradicinesia e acinesia, rigidez, tremor, alteração da marcha e a instabilidade postural, são os mais comuns e permitem o diagnóstico já em uma primeira avaliação (UMPHRED, 2004). Na ausência de etiologia conhecida e, associando à resposta positiva após a administração do L-dopa, o diagnóstico fica definido como parkinsonismo progressivo. Como ainda não há um teste específico e definitivo para se diagnosticar a doença na rotina clínica, exames complementares podem ser a única alternativa para o diagnóstico diferencial (HOEHN; YAHR, 1967).

Existem diversos instrumentos para identificar e mensurar os estágios da doença, tais como a Escala de Estágios de Incapacidade de Hoehn e Yahr e a Escala Unificada de Avaliação na DP - UPDRS (GOETZ et al., 2008). A escala de Hoehn e Yahr, que compreende cinco estágios de classificação para avaliar a severidade da DP, considera a instabilidade postural, a rigidez, o tremor e a bradicinesia, classificando o indivíduo quanto ao seu nível de incapacidade. Os pacientes classificados nos estágios I, II, III apresentam incapacidade leve a moderada, enquanto os que se encontram nos estágios IV e V apresentam incapacidade grave (GOETZ et al., 2008).

Sabe-se que, o estágio inicial é caracterizado por completa funcionalidade, podendo o paciente apresentar tremor e rigidez unilateral, já que o estágio intermediário ou moderado é composto por sintomas bilaterais, incluindo bradicinesia e rigidez. No estágio tardio ou grave, o paciente encontra-se intensamente comprometido e dependente nas atividades de vida diária (HOEHN; YAHR, 1967).

Contudo, essas alterações podem influenciar diretamente na postura, gerando uma instabilidade postural oriunda de um processamento sensorial inadequado. Este é resultante do somatório da ausência e/ou diminuição das respostas antecipatórias do repertório motor, da incapacidade de inibir programas motores indesejados, da interação de acinesia/bradicinesia, bem como da rigidez (KLAMRATH, 2016; MEDIJAINEN et al., 2015). Assim, a instabilidade postural é considerada um problema grave, devido ao aumento da frequência dos episódios de quedas e de suas consequências. As pessoas com DP têm nove vezes mais chances de queda recorrente do que indivíduos que possuem a mesma idade e que não apresentam a doença. A probabilidade de aumento do risco de queda é proporcional ao aumento da extensão e da duração da doença (KLAMRATH et al., 2016; SHEN et al., 2015).

Há uma variedade de intervenções terapêuticas que são usualmente aplicadas assim que o diagnóstico de DP é fechado, dentre elas, a terapia medicamentosa, as técnicas de reabilitação não-farmacológicas e os tratamentos cirúrgicos específicos. Os medicamentos têm sido empregados tanto na possível prevenção da progressão da doença quanto diretamente para alívio da sintomatologia parkinsoniana (FAHN et al., 2004; FRAZZITTA et al., 2015).

O tratamento farmacológico é indicação obrigatória e proporciona o controle dos sintomas, uma vez que a abordagem farmacológica não impede completamente a progressão da doença. Este tratamento tem como objetivo a otimização dos principais sistemas de neurotransmissão envolvidos, especialmente o sistema dopaminérgico. O tratamento inclui drogas anticolinérgicas, antidepressivas, amantadina, piribedil, agonistas dopaminérgicos e a levodopa (FAHN et al., 2004; OLIVIER et al., 2000). Ressalta-se a levodopa, que atravessa a barreira hematoencefálica, no sistema nervoso central é convertida em dopamina pela ação enzimática dopadescarboxilase.

A associação de drogas que inibam a ação desta enzima favorece a potencialidade da levodopa. A eficácia da levodopa no tratamento do tremor, da bradicinesia e da rigidez pode atingir 80%. Não há contraindicações absolutas ao tratamento com o a levodopa, porém, a droga deve ser evitada em pacientes com

histórico psicótico e utilizada com cautela em cardiopatas e portadores de glaucoma (FAHN et al., 2004; TOMLINSON et al., 2010).

Sabe-se que o uso prolongado da levodopa acarreta em flutuações do rendimento motor, podendo, também, aparecer problemas gastrointestinais, tais como náuseas e vômitos, hipotensão postural e arritmias. No entanto, com a administração de outras drogas esses efeitos podem ser minimizados (OLIVIER et al., 2000; TOMLINSON et al., 2010).

O tratamento cirúrgico visa estabelecer um novo equilíbrio funcional dentro dos núcleos da base (FALOWSKI; BAKAY, 2016; PANOVA et al., 2016). Diversas abordagens cirúrgicas têm sido utilizadas na tentativa de minimizar os sintomas relacionados à DP (FALOWSKI; BAKAY, 2016; PANOVA et al., 2016). Existem três classes principais de cirurgias para a DP: “lesões”, estimulação profunda do cérebro com eletrodos implantados e transplante neural (UMPHRED, 2004; FALOWSKI; BAKAY, 2016; PANOVA et al., 2016).

Com relação às técnicas de reabilitação, os programas de exercício físico têm demonstrado eficiência na promoção da melhoria de habilidades funcionais e/ou do desempenho motor. Com essa melhora, é possível uma redução no número de quedas e um aumento na funcionalidade. No entanto, ainda há pouco consenso sobre a duração e a frequência de exercícios que é necessária para promoção desta melhora (ANGELUCCI et al., 2016; HEREMAN et al., 2016; MONTEIRO et al., 2016; PERTERSON et al., 2015).

2.2.1 Equilíbrio na Doença de Parkinson

Devido os sinais e sintomas da DP os portadores se tornam extremamente limitados e suscetíveis a quedas, o que interfere diretamente na autonomia destas pessoas (POEWE; MAHLKNECHT, 2015; CHRISTOFOLETTI et al., 2006). A DP é uma condição progressiva. As alterações posturais em geral se iniciam com um aumento na flexão de pescoço, tronco e quadril acompanhado de redução das

respostas de endireitamento e equilíbrio, levando à redução da capacidade de manter o centro de gravidade sobre a base de sustentação (GOETZ et al., 2008).

Nesse processo, onde essas alterações se instalam, ocorre aumento da rigidez que é mais perceptível no tronco e na musculatura proximal. A rotação do tronco fica comprometida, fazendo com que não ocorra dissociação de cintura escapular durante a marcha, comprometendo ainda mais o equilíbrio. Logo, essas alterações geram um risco de desequilíbrio importante no indivíduo com DP (PAULA et al., 2007; RODRIGUES-DE-PAULA et al., 2011; DINIZ et al., 2011).

Alterações fisiopatológicas características de algumas doenças também são responsáveis por quedas na população idosa. Dentre elas, podemos ressaltar as síndromes cerebelares, as vestibulopatias, os distúrbios osteomioarticulares e as patologias neurodegenerativas (WOLF et al., 2001). Nesse último grupo, encontram-se a DP e a demência de Alzheimer (DA), onde o risco de queda do indivíduo com DA equipara-se ao risco de quedas de idosos saudáveis (CHRISTOFOLETTI et al., 2006). Entretanto, processos motores regulados por mecanismos corticais complexos, como o sentar-se e levantar-se da cadeira, podem estar afetados nos estágios leve e moderado da DA, predispondo o paciente a este risco de quedas (CHRISTOFOLETTI et al., 2006). No estágio avançado, no entanto, o aumento do risco de quedas é potencializado pelo comprometimento visual e às alterações cognitivas (CHRISTOFOLETTI et al., 2006; OLIVER et al., 2007).

A instabilidade postural e a queda são os fatores mais limitantes na vida da pessoa com a DP. Sabe-se que os episódios de queda associada à instabilidade postural podem gerar um ciclo que é retroalimentado. Quando a pessoa passa por essa experiência traumática, geralmente evita caminhar para que não aconteça novamente. Este comportamento aumenta o desuso que, conseqüentemente, aumenta a instabilidade postural, agravando cada vez mais o quadro funcional do paciente (NOCERA et al., 2013; DINIZ et al., 2011; FISHER et al., 2008).

Uma queda pode ser um evento de grande importância na vida do portador de DP, já que pode representar incapacidade, perda da função e levar à síndrome de imobilidade e até a morte, além de trazer prejuízo físico e psicológico com a

diminuição da autonomia e independência, aumentando sobremaneira o custo social (ORR et al., 2006; FILIPPIN et al., 2010 TAN et al., 2011).

Logo, o conhecimento dos fatores que geram ou estão associados ao déficit de equilíbrio e, conseqüentemente, predispõem o indivíduo às quedas é fundamental para reduzir a frequência delas, como também a gravidade de suas sequelas. O motivo pelo qual o déficit de equilíbrio se transforma em um importante risco de saúde para as pessoas com DP é uma consequência da interação complexa entre fatores fisiopatológicos, psicossociais e ambientais (TANJI et al., 2008; ROSE et al., 2013; RODRIGUES-DE-PAULA et al., 2011).

Para prevenir as quedas, é necessário aprimorar as condições de recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo a fortalecer os músculos anti-gravitacionais e estimular o equilíbrio. Um dos meios empregados para promover os estímulos acima citados é a prática da atividade física (PERTERSON et al., 2015; ANGELUCCI et al., 2016).

Desse modo o custo associado ao tratamento da DP é elevadíssimo, envolvendo terapia medicamentosa, cuidadores, tratamento fisioterapêutico, ocupacional, fonoaudiólogo e psicoterapêutico, bem como aquele correlato às internações por complicações secundárias, decorrentes de fraturas provocadas por quedas de própria altura e afins (NOCERA et al., 2013 CHRISTOFOLETTI et al., 2006).

2.3 FISIOTERAPIA PARA MELHORA DO EQUILÍBRIO E FUNÇÃO SENSÓRIO-MOTORA

Os danos causados pelo processo de envelhecimento podem ser minimizados por meio de terapias físicas. Sabe-se que indivíduos fisicamente ativos reduzem os prejuízos decorrentes do avanço da idade, dentre eles, a perda do equilíbrio (CHRISTOFOLETTI et al., 2006). Além da melhora do equilíbrio, dentre outros efeitos, os programas de exercícios conseguem influenciar positivamente a

qualidade de vida e o tempo de vida. Além disso, a atividade física pode reduzir os gastos com internações hospitalares, facilitar a realização de atividades de vida diária, bem como reduzir o número de quedas e fraturas (WOLF et al., 2001; ZIJLSTRA et al., 2008).

A duração dos programas de treinamento varia desde períodos curtos como quatro semanas a períodos de mais de um ano (MANSFIELD et al., 2007; TSANG; HUI-CHAN et al., 2004), sendo que programas exclusivamente desenhados para a melhora do equilíbrio apresentam efeitos positivos a partir de quatro semanas (TSANG; HUI-CHAN, 2004).

São vários e diferentes os tipos de intervenção utilizados para a melhora do equilíbrio em idosos, desde o milenar Tai Chi Chuan (TSANG; HUI-CHAN et al., 2004; KERR et al., 2016; LI et al., 2012), passando pelos programas tradicionais de intervenções fisioterapêuticas desenhados de acordo com as necessidades específicas de cada indivíduo (TSANG; HUI-CHAN, 2004), até protocolos experimentais que focam o treinamento de causas específicas da perda do equilíbrio, tais como o uso de equipamento que gera diferentes tipos de perturbações de equilíbrio (MANSFIELD et al., 2007), treinamento de dupla-tarefa (ZIJLSTRA et al., 2008), de força (AVEIRO et al., 2004), e sensorial (WESTLAKE; CULHAM, 2007).

O *Tai Chi Chuan*, é um exercício que se caracteriza por movimentos sincronizados, individuais, lentos e contínuos. Também devem ser integrados com a respiração profunda e concentração mental a fim de proporcionar harmonia entre o corpo e a mente. Alguns autores relatam que os pacientes que praticam o *tai chi* foram capazes de se inclinar para frente ou para trás com mais facilidade, sem tropeçar ou cair, e também realizavam seus movimentos com mais precisão, conseguindo dar passos mais longos do que os demais (TSANG; HUI-CHAN et al., 2004; KERR et al., 2016; LI et al., 2012).

O manuseio realizado por meio de alongamento é uma técnica excelente para melhora da mobilidade da coluna e tecidos, mantendo a postura alinhada, equilíbrio e manutenção da independência funcional. A melhora do encurtamento muscular,

permite uma maior amplitude de movimento, estabilidade e mobilidade. Sendo assim, a fisioterapia busca diminuir a disfunção física e permitir ao indivíduo realizar atividades de seu dia-dia com a maior eficiência e independência possível. Para isso, o alongamento em pacientes com doença de Parkinson auxilia a melhora da amplitude de movimento (LI et al., 2012).

Outra alternativa de tratamento é a fisioterapia aquática, que se mostra como um recurso terapêutico favorável pois utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos, através da imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais. A ação terapêutica da água aquecida acarreta aumento do metabolismo e diminuição da tensão muscular, proporcionando um ambiente agradável, confortável e relaxante. Além disso, um dos efeitos provocados pela imersão em meio hídrico é o aumento dos níveis de dopamina no sistema nervoso central, que se mantêm por algumas horas após a imersão. Os estudos que utilizaram a fisioterapia aquática como recurso fisioterapêutico no tratamento da DP tiveram como foco a melhora do equilíbrio, da instabilidade postural e do risco de queda (PEREZ-DE-JA-CRUZ et al., 2015; PLECASH; LEAVITT, 2014).

2.3.1 Exercícios com Suspensão e Pendulação Corporal

Tendo em vista as múltiplas opções para o tratamento fisioterapêutico, surge então, a necessidade de avaliar se, quando aplicadas determinadas características consideradas facilitadoras da recuperação neuromuscular em um programa de reabilitação existirá, como resultado, um ganho mais rápido e uma melhora mais consistente na execução das atividades de vida diária. Foi pensando em promover essas características que vem sendo realizado, durante um período de quinze anos, um método de exercícios de pendulação e oscilação capazes de enfatizar a reativação neuromuscular necessária à reabilitação neurológica (FRISON et al., 2009).

Estas características estão relacionadas a processos estudados nas neurociências como, por exemplo, a repetição necessária para o aprendizado e consolidação das memórias, como o movimento ativo em tarefas enriquecidas ao invés das mobilizações passivas dos segmentos corporais, para geração ou melhora dos engramas motores e experimentação ativa dos diversos pontos de equilíbrio corporal necessários para a estimulação do sistema vestibular e manutenção das posturas funcionais. Todas estas características, atualmente, não são priorizadas nos programas tradicionais de reabilitação e funcionaram como um catalisador para a criação de uma metodologia de trabalho clínico que estivesse em comunhão com os princípios científicos que justificam a reativação, buscando mudar, portanto o paradigma da readaptação para uma busca à reativação (FRISON et al., 2009; BRITO, 2011).

Para que estes princípios fossem mantidos nesta metodologia deu-se início a construção de um equipamento gerador de suspensão e pendulação dos segmentos corporais ou do corpo como um todo. O equipamento Chordata consiste de uma estrutura de ferro no formato de um U invertido, a qual é afixada nas paredes do cômodo onde é instalada. Toda a estrutura foi planejada e desenvolvida pela fisioterapeuta Verônica Frison. Sendo considerado, o peso a ser aplicado a ela, não só do indivíduo a ser treinado, como também de todo o equipamento utilizado para o

exercício em si, bem como para a segurança do mesmo, ou seja, as molas e os materiais inspirados no esporte da escalada como deises, coletes, talabartes e mosquetões. (FRISON et al., 2009; BRITO, 2011).

Há oito anos foi dado início ao processo de patente do equipamento que alia a pendulação corporal ao treinamento de força baseado em molas (PI 016080007485 e MU 8701349-5). Enquanto que nos equipamentos convencionais de suspensão todo o corpo do indivíduo em treinamento, ou parte dele, tem algum tipo de apoio do aparelho para realizar o movimento (MANSFIELD et al., 2007; ORR et al., 2006), no Chordata esse apoio é dado por molas com diferentes graus de resistência. Isto demanda o recrutamento ativo da musculatura não só para a efetivação da pendulação, como também para a manutenção da postura durante o deslocamento, bem como para o retorno à posição inicial, possivelmente levando a um maior grau de treinamento da força e da resistência muscular, assim como a ativação de um número maior de grupos musculares (FRISON et al., 2009; BRITO, 2011).

A partir de estudos de engenharia e experimentação clínica, o dito equipamento foi sofrendo adaptações e resultados positivos foram verificados à medida que indivíduos submetidos a este tratamento apresentavam um retorno mais rápido e de forma mais eficiente às atividades de vida diária quando comparados, clinicamente, a indivíduos semelhantes submetidos a programas convencionais de reabilitação (FRISON et al., 2009; BRITO, 2011).

Clinicamente, já foram tratados indivíduos com sequelas neurológicas por lesão medular, acidente vascular cerebral, tumores cerebrais, esclerose múltipla, dentre outras doenças. Em todos os casos houve melhora funcional em tempo hábil observada e registrada apenas de forma clínica (FRISON et al., 2009; BRITO, 2011). Esta metodologia também foi testada em um ensaio clínico randomizado, realizado no ano de 2010, intitulado de “Eficácia de exercícios pendulares no equilíbrio e na mobilidade de idosos sedentários atendidos em um ambulatório geriátrico”, onde foi observada a melhora significativa na mobilidade funcional e no equilíbrio de idosos que realizaram um programa de 16 sessões com exercícios pendulares realizados neste equipamento gerador de suspensão e pendulação corporal (BRITO et al.,

2011). Surge, então, a necessidade de projetos de pesquisa para o estudo adequado dos reais resultados clínicos observados com tal metodologia em pacientes neurológicos.

Por permitir a receptibilidade do movimento ativo, voluntário e por propiciar a experimentação ativa, além de outros fatores como facilitar o auto ajuste para manutenção da postura equilibrada, o método de reabilitação empregado neste projeto é pensado para estimular não apenas o córtex motor, mas também o sistema vestibular, núcleos da base e cerebelo. Os resultados obtidos com este método têm sido relacionados clinicamente à reativação neuromuscular de regiões comprometidas pela lesão medular, pois são observadas contrações musculares, ganho de força, de movimento e de funcionalidade nos segmentos inervados por níveis medulares abaixo da lesão completa (OLIVEIRA et al., 2013)

A suspensão e a pendulação dos segmentos corporais ou do corpo como um todo quando realizadas neste equipamento, respeitando os princípios do método, podem ser consideradas facilitadoras do controle motor, da sua aquisição ou do seu aperfeiçoamento, à medida que: fortalecem essencialmente o eixo corporal (cabeça e tronco), permitem o equilíbrio das forças para manutenção da relação massa corporal/força da gravidade, permitem a repetibilidade do gesto para memorização motora e facilitam o automatismo dos movimentos voluntários; propriedades estas consideradas moduladoras do tônus e geradoras da força muscular.

O método dos exercícios com suspensão e pendulação corporal aqui proposto, ao promover a sustentação dos segmentos corporais, possibilita que o terapeuta tenha as mãos livres para incrementar o exercício proposto. Imposições de resistências manuais e estiramentos musculares podem, então, ser aplicados pelas mãos do fisioterapeuta que não mais as utiliza para sustentar o segmento em exercício. Estes estiramentos e imposições manuais de resistências são facilitadores do movimento, pois os estiramentos produzem melhor contração e a resistência imposta ao músculo solicita um maior recrutamento de fibras musculares para a ação (ADLER; BECKERS, BUCK, 1999).

A possibilidade de modificar as cargas por meio de molas permite que um segmento possa ser mais sustentado no início da sua reabilitação e menos sustentado à medida que ganha força. As molas, além de proporcionar diferentes sustentações, podem oferecer diferentes resistências para executar movimentos ativos-resistidos, o que é gerador de recrutamento neuromuscular. Além disso, a possibilidade de executar movimentos ativos com diferentes velocidades e aceleração de massa no segmento sustentado dá a este método outras formas de gerar força muscular, no caso pela aceleração da carga, e trabalha os diferentes tipos de contrações musculares (excêntricas e concêntricas) ofertando ao sistema neuromuscular uma maior gama de estímulos.

Ao realizar de forma repetida o movimento ativo (e pode ser repetido, pois está sendo sustentado) possivelmente exista um direcionamento e reorganização dos engramas motores no sistema neuromuscular, pois novos ajustes são buscados de forma independente pelo indivíduo. O próprio indivíduo em reabilitação busca sua melhor força e seu melhor equilíbrio revendo suas estratégias de movimentação e gerando aprendizado dentro da lesão, isso é no que se acredita pois na prática é observada a correção ativa e a melhora no desempenho da tarefa.

Em relação à neurofisiologia envolvida, acredita-se que pelo fato de o método trabalhar com contrações lentas, mantidas e rápidas exista um maior ganho e controle da força em relação aos exercícios convencionais à medida que trabalha os diferentes tipos de fibras (fibra I contração lenta e fibra do tipo II contração rápida) podendo ainda recrutar todos os tipos de fibra pela imposição que uma força próxima da máxima no final de cada movimento (exigência da mola). Fleck e Kraemer (2006) relatam que o fato de recrutar fibras do tipo I e II é importante por diversas razões e para isso o exercício deve ser caracterizado por carga alta, bem como pela alta demanda de potência, para que se recrutem e sejam alcançados efeitos de treinamento nas fibras tipo II (limiar alto para o disparo). Sabe-se que a lesão somada à inatividade e ao distúrbio da atividade reflexa como, por exemplo, a espasticidade, gera a diminuição ou perda da funcionalidade e reestabelecer a atividade motora aumentando a força muscular residual são fatores determinantes para um alto nível de independência funcional (DROLET et al., 1999).

Em relação à gravidade alterada pela suspensão do peso pode-se dizer que ela envolve modificações no sistema sensitivo e motor e que mudam em diferentes razões. Sabe-se que a maioria dos indivíduos aprende a mover-se de forma efetiva em ambientes com gravidade alterada após viverem poucos dias nesta condição; pouco é sabido sobre os mecanismos neurais que subjazem esta adaptação no sistema sensitivo-motor (THRELKELD et al., 2002; BARNES et al., 2004).

Quando um animal que viveu e se desenvolveu em um ambiente de gravidade normal na terra é exposto a um ambiente gravitacional diferente, ajustes em todos os níveis da postura, da orientação e do controle do movimento devem ter ocorrido uma vez que estes operam eficientemente e efetivamente no novo ambiente. Modificações têm sido relatadas no desempenho motor, na orientação espacial, no controle postural, no equilíbrio e no controle do olhar. A importância deste trabalho está nos achados das modificações na morfologia dos órgãos otolíticos e na fisiologia do sistema espinal otolítico durante e após a exposição à microgravidade (THRELKELD et al., 2002).

Dados eletrofisiológicos obtidos durante e após vôos têm mostrado modificações nas atividades tanto espontâneas quanto evocadas nas aferências otolíticas e nas unidades relacionadas aos órgãos otolíticos nos núcleos vestibulares, enquanto evidências para alterações nos reflexos vestibulo espinais mediados por órgãos otolíticos durante e após vôos para o espaço também têm sido demonstrados (THRELKELD et al., 2002).

Na gravidade alterada, ajustes devem ser feitos com o objetivo de modificar as relações entre *inputs* sensitivos e *outputs* motores gerados durante o movimento ativo nas novas condições gravitacionais. Aquelas alterações são devidas em parte aos efeitos da gravidade anormal sobre o sistema vestibular, já que uma parte desse sistema está envolvida especificamente ao senso gravitacional bem como outros tipos de aceleração linear. *Inputs* vestibulares alterados levam a ruptura das relações estabelecidas entre *inputs* sensoriais e *outputs* motores, causando modificações no controle da postura, orientação e movimento. O processo de adaptação é pensado ser iniciado a partir de um “erro” ou incompatibilidade entre o *input* sensorial esperado e o atual gerado pelo movimento ativo nas condições

alteradas. O “erro” ou incompatibilidade é minimizado à medida que a adaptação ocorre e o controle sensitivo-motor é redimensionado para as novas condições (BARNES et al., 2004).

Assim, adaptações nestes sistemas envolvem uma espécie de reaprendizado das relações sensitivo-motoras com base nos resultados das respostas motoras ao novo e alterado ambiente. Deve-se enfatizar que o movimento ativo e voluntário se torna necessário para que a adaptação ocorra. Por exemplo, a maioria das pessoas pode aprender a andar de bicicleta a partir de um equilíbrio ativo e de movimentos apropriados dos membros inferiores, mas não há adaptação por simplesmente ficar observando ou andando passivamente como um passageiro, adaptação efetiva às novas condições requer participação ativa (FOX et al., 1998).

O controle motor eficiente depende da coordenação do córtex e dos componentes periféricos do sistema sensitivo-motor. Esta interação pode incluir uma atuação recíproca entre *inputs* de receptores externos (receptores auditivos, visuais e vestibulares) sensações internas (propriocepção e *feedback* das articulações, órgãos tendinosos e alongamentos musculares) bem como modelos do mundo externo ou nossa orientação subjetiva (BARNES et al., 2004; FOX et al., 1998).

3 JUSTIFICATIVA

A DP apresenta características singulares no que se refere aos seus sinais e sintomas, como, por exemplo, a rigidez muscular, a marcha arrastada, a postura curvada, a falta das reações de equilíbrio, os tremores musculares rítmicos, todos relacionados de forma direta ou indireta com o equilíbrio. Sendo assim, os desequilíbrios e a diminuição dos reflexos e dos automatismos são frequentes, facilitando os episódios de quedas. Para prevenir as quedas é necessário aprimorar as condições de recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo a fortalecer os músculos anti-gravitacionais e estimular o equilíbrio. Um dos meios empregados para promover os estímulos acima citados é a prática de exercício físico (SIMOCELI et al., 2003; POEWE; MAHLKNECHT, 2009; FILIPPIN et al., 2010; FORD et al., 2010). A relação entre exercício físico, saúde, qualidade de vida e a DP vem sendo cada vez mais discutida e analisada cientificamente. Atualmente, é praticamente um consenso entre os profissionais da área da saúde de que o exercício físico é um fator determinante para minimizar os efeitos da doença. Existem programas de exercícios físicos para pessoas com DP que visam auxiliar no tratamento da doença (POEWE, MAHLKNECHT, 2009). Um aspecto fundamental do programa de físico é o incremento da massa muscular e, por conseguinte, da força muscular, evitando assim uma das principais causas de instabilidade e de quedas e proporcionando uma melhora de equilíbrio (CHRISTOFOLETTI et al., 2006). Entretanto, ainda não foram publicados estudos a respeito do uso de exercícios pendulares que, ao levar o indivíduo além dos limites naturais do seu centro de gravidade, podem facilitar a antecipação e o aprendizado motor relacionados com o equilíbrio. Sendo assim, é importante que se avalie o efeito dos exercícios físicos pendulares no equilíbrio e na funcionalidade em cenários de reabilitação neurofuncional, como aqueles que envolvem os indivíduos com a DP, visando conhecer o seu real potencial terapêutico.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos de suspensão e pendulação sobre o equilíbrio, mobilidade e qualidade de vida de indivíduos portadores da Doença de Parkinson.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os efeitos dos exercícios de suspensão e pendulação corporal sobre os seguintes testes/parâmetros:

- Timed get up and go test-TUG - (mobilidade);
- Teste do Alcance Funcional - TAF- (equilíbrio dinâmico);
- Escala de Equilíbrio de Berg - EEB- (avaliação funcional do equilíbrio);
- Escala Unificada de Avaliação na DP - UPDRS-III- (habilidade motora na doença de Parkinson);
- Pankinson Disease Questionnaire (PDQ39).

5 HIPÓTESE

5.1 HIPÓTESE NULA

Os sujeitos que recebem a intervenção proposta (exercícios pendulares) não apresentam resultados superiores aos seus pares alocados no grupo controle quanto aos desfechos analisados (TUG, EEB, PDQ39, UPDRS e TAF).

5.1 HIPÓTESE ALTERNATIVA

Os sujeitos que recebem a intervenção proposta (exercícios pendulares) apresentam resultados superiores aos seus pares alocados no grupo controle quanto aos desfechos analisados (TUG, EEB, PDQ39, UPDRS e TAF).

6 MÉTODO

6.1 FASE PILOTO

Uma fase piloto tornou-se necessária para ressaltar a importância dos exercícios pendulares na prática clínica da reabilitação neurofuncional e pela escassez de resultados científicos publicados utilizando tal intervenção. Ante ao exposto, nós realizamos, inicialmente, um estudo retrospectivo em prontuários, do tipo série de casos. Trata-se de um relato de três casos clínicos de indivíduos com lesão de Plexo braquial e que foram tratados com o emprego de exercícios de suspensão e pendulação corporal (método Chordata), o qual foi publicado na revista *Scientia Medica* (ISSN 1980-6108). Infelizmente, à época, não dispúnhamos de casos clínicos relacionados à DP para relatar e, por esta razão, tivemos que optar pelo estudo dos casos supracitados. O artigo em questão encontra-se em anexo à presente tese (Apêndice A).

Tendo como base os excelentes resultados da fase piloto, apesar das limitações metodológicas que englobam o estudo retrospectivo em questão, desenvolveu-se um ensaio clínico controlado e randomizado, tendo em vista a potencialidade teórica que os exercícios pendulares possuem para proporcionar uma melhora do equilíbrio, da coordenação e da funcionalidade de sujeitos com a DP.

6.2 ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, com avaliador alheio aos grupos experimentais, que objetivou avaliar os efeitos de um programa de exercícios de suspensão e pendulação corporal (método Chordata) sobre a mobilidade funcional e qualidade de vida de indivíduos com diagnóstico médico de DP. O ensaio clínico foi registrado na Plataforma Brasil (para apreciação ética) e,

posteriormente, na plataforma ClinicalTrials.gov, sob o número NCT02763891. O relato dos resultados, presentes na tese em forma de artigo científico, seguiram as diretrizes do CONSORT (MOHER et al., 2010).

6.2.1 Critérios de Elegibilidade e Aspectos Éticos

Homens e mulheres, pacientes do ambulatório de Neurologia do Hospital São Lucas da Pucrs de Porto Alegre, foram convidados para participar do presente estudo clínico. Os critérios de elegibilidade foram:

- a) Possuir diagnóstico médico de DP idiopática;
- b) Ter idade entre 65 e 85 anos;
- c) Apresentar a doença em seus estágios I, II ou III, de acordo com a escala de Hoehn e Yahr (HOEHN; YAHR, 1967);
- d) Ser capaz de ir até os locais de avaliação e treinamento.
- e) Estar realizando acompanhamento médico de rotina, no ambulatório supracitado, e estar com ajuste adequado de medicações.

Os critérios de exclusão foram:

- a) Possuir limitações físicas ou funcionais maiores não relacionadas com a DP;
- b) Não ser capaz de manter uma rotina usual durante o período do estudo, incluindo a prática de atividades físicas outras que não as ofertadas pela pesquisa;
- c) Apresentar déficit visual severo;
- d) Possuir doenças cardiovasculares e respiratórias não controladas;
- e) Demência;

- f) Vertigem recorrente;
- g) Câncer conhecido em fase ativa;
- h) Possuir outras doenças que sabidamente impeçam a prática das intervenções propostas.

Todos os sujeitos participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido -TCLE – (Apêndice B) antes do procedimento de randomização. O Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul aprovou o presente estudo (Anexo D), sob o parecer número 705.827.

6.2.2 Randomização e Alocação dos Sujeitos nos Grupos Experimentais

Inicialmente, uma equipe de neurologistas independentes ao estudo identificou os sujeitos que apresentaram potencial para participação na pesquisa, o que se deu durante as visitas de rotina médico-assistencial. Após, os referidos profissionais informavam ao pesquisador responsável pelo recrutamento da existência destes participantes em potencial. Neste momento, o pesquisador em questão: a) convidava os sujeitos a fazerem parte do estudo; b) explicava resumidamente os objetivos e as principais características do estudo; e c) verificava se os sujeitos cumpriam os critérios de elegibilidade. Caso os sujeitos concordassem em participar, informações adicionais sobre o estudo eram fornecidas e o TCLE era lido e devidamente assinado, em caso de concordância. Na sequência, o dia e horário da avaliação inicial era agendado com o participante.

No dia da avaliação inicial (*baseline*) um grupo de pesquisadores alheios aos grupos experimentais coletavam informações antropométricas, relacionadas à história clínica da doença, da terapia medicamentosa utilizada e de seu controle médico, bem como realizavam os testes avaliativos propostos (que serão descritos a seguir) e verificavam, novamente, se os sujeitos cumpriam todos os critérios de elegibilidade. Por fim, um outro pesquisador independente (não envolvido nas fases

de recrutamento, avaliação ou treinamento dos sujeitos) era informado sobre o ingresso de cada novo participante e realizava a referida randomização, usando um aplicativo de computador (*Randomizer for Clinical Trials, Medsharing, França*).

Desta forma, os sujeitos foram randomizados em dois grupos (intervenção ou controle) usando um sistema de distribuição balanceada (blocos de dois) para garantir um equilíbrio amostral entre os grupos. Este mesmo pesquisador era o responsável por informar aos sujeitos participantes sobre o resultado da alocação.

Os dois grupos (intervenção e controle) foram submetidos a intervenções físicas distintas, ao longo de 16 sessões de 30 minutos cada, realizadas duas vezes por semana. Solicitou-se aos sujeitos pesquisados que mantivessem sua rotina habitual, com exceção das atividades da decorrentes da pesquisa.

As avaliações foram realizadas em três momentos: a) antes (*baseline*); b) ao término do protocolo de exercícios (na 8.^a semana) e no período de seguimento, quando os sujeitos aguardavam por 8 semanas sem receber intervenções (na 16.^a semana).

Ao final do estudo, foi oferecido ao grupo controle a oportunidade de realizar os exercícios propostos ao grupo intervenção, sem que fossem coletados dados relativos a esse treinamento e sem qualquer tipo de custo para os participantes.

6.2.3 Grupo Intervenção

Após serem realizadas todas as mensurações iniciais (Apêndice E), o(a) participante que foi alocado no grupo intervenção participou de um programa de exercícios físicos de suspensão e pendulação corporal.

Os exercícios propostos neste programa (Apêndice C) foram executados no equipamento denominado Chordata (figura 1), criado para a prática de exercícios com suspensão e pendulação corporal. Maiores detalhes sobre o método e exercícios empregados estão descritos no artigo científico (sessão resultados 7.1). O

equipamento foi disponibilizado, assim como o espaço para realização dos exercícios que foram realizados na Clínica Instituto Método Chordata (Rua: Professor Guerreiro Lima, 23), pela fisioterapeuta criadora do método, Verônica Baptista Frison (CREFITO-5: 33.850-F), professora do curso de Fisioterapia desta Universidade.

Segundo princípios estabelecidos para a prescrição de exercícios físicos - especificidade, carga progressiva e individualidade (UNSWORTH et al., 2004), o volume e a intensidade dos exercícios foram ajustados semanalmente de modo a permitir que cargas possam oferecer maior resistência à execução dos exercícios propostos, tendo como critério o bom desempenho físico do movimento executado. O número de repetições e a carga utilizada em cada exercício foram registrados com o objetivo de permitir a comparação da intensidade e do volume ao final da intervenção.

Figura 1 - Equipamento *Chordata*



Fonte: A autora (2016).

6.2.4 Grupo Controle

Após serem realizadas todas as mensurações iniciais, o(a) participante que foi alocado no grupo controle participou de um programa de exercícios de alongamento. Os alongamentos propostos neste programa (Apêndice D) foram executados por equipe treinada, no laboratório da Faculdade de Enfermagem, Nutrição e Fisioterapia da PUCRS.

6.2.5 Desfecho Primário

O desempenho no teste do levantar e caminhar cronometrado (do inglês, *Timed up and go* - TUG) na 8.^a semana de intervenção (que coincide com o final do protocolo de exercícios) foi o desfecho primário do presente estudo.

O TUG consiste de um teste indireto que se refere à mobilidade funcional e à capacidade de um indivíduo em equilibrar-se mediante um esforço físico com mudança de direção (LI et al., 2012; NOCERA et al., 2013; FIGUEREDO et al., 2007; PAULA et al., 2007). O TUG tem apresentado bons resultados como teste de equilíbrio que envolve movimento funcional (LI et al., 2012; FISHER et al., 2008). O desempenho nesse teste é afetado pelo tempo de reação, força muscular dos membros inferiores, equilíbrio e a facilidade da marcha (PAULA et al., 2007; DARWEESH et al., 2016). O TUG mensura o tempo gasto por um indivíduo para levantar-se de uma cadeira, andar uma distância de três metros, dar a volta, caminhar em direção à cadeira e sentar-se novamente. O indivíduo, durante a caminhada, usa o seu próprio calçado e aparelho de assistência, se for o caso. Primeiramente o avaliador demonstra o teste e depois orienta o indivíduo a fazer o percurso para se familiarizar com o mesmo. Só então o indivíduo faz o teste. Portanto, somente se registra o dado coletado e cronometrado na segunda tentativa do teste (GAGEY; WEBWE, 2000).

6.2.6 Desfechos Secundários

Os desfechos secundários deste estudo foram: Unified Parkinson's Disease Rating Scale, sessão III -UPDRS-III- (Anexo B), Teste do alcance funcional (TAF); Escala de equilíbrio de BERG –EEB- (Anexo C); e Parkinson Disease Questionnaire - PDQ-39- (Anexo D).

A UPDRS- III foi criada em 1987 e é amplamente utilizada para monitorar a progressão da doença e a eficácia do tratamento medicamentoso. Ela surgiu da necessidade de se obter um método uniforme para avaliar os sinais da DP. Essa escala avalia os sinais, sintomas e determinadas atividades dos pacientes por meio do auto relato e da observação clínica. É composta por 42 itens, divididos em quatro partes: atividade mental, comportamento e humor; atividades de vida diária (AVDs); exploração motora e complicações da terapia medicamentosa e neste trabalho utilizamos somente a terceira parte da UPDRS. A pontuação em cada item varia de 0 a 4, sendo que o valor máximo indica maior comprometimento pela doença e o mínimo, normalidade. Os 14 itens da seção de exploração motora (cuja numeração vai de 18 a 31) foram baseados na versão original da escala Columbia. A UPDRS é uma escala confiável ($r=0,96$) e válida (validade convergente e critério-relacionada), o que a qualifica como um método adequado para a avaliação da DP (GOETZ et al., 2008, ROSE et al., 2013). Cabe ainda ressaltar que o teste do “empurrão” (do inglês, pull test - PT), realizado no contexto da UPRDS-III é considerado um marcador da progressão da DP e o ponto de distinção na Escala de Hoehn e Yahr (HY - Degree of Disability Scale), desenvolvida em 1967, é rápida e prática ao indicar o estado geral do paciente. No estágio 0: Nenhum sinal da doença. Estágio 1: Doença unilateral. Estágio 2: Doença bilateral sem déficit de equilíbrio. Estágio 3: Doença bilateral leve e moderada, alguma instabilidade postural, capacidade para viver independente. Estágio 4: Incapacidade grave, ainda capaz de permanecer de pé sem ajuda. Estágio 5: Confinado a cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda), na qual o PT positivo define o estágio III (HOEHNE; YAHR, 1967).

O TAF é a distância máxima que um indivíduo pode alcançar anteriormente, além do comprimento de seu braço, com flexão de ombro a 90 graus, enquanto se mantém em pé sobre uma base fixa de apoio. Essa distância é um indicativo para avaliar o equilíbrio dinâmico do indivíduo com as vantagens de ser uma medida de baixo custo e fácil aplicabilidade. Este teste é mais utilizado em pessoas portadores da DP e demonstra boa correlação com o equilíbrio, cujos resultados são, geralmente, inversamente proporcionais ao risco de quedas nesta população (LI et al., 2012; ANGELUCCI et al., 2016). O TAF é um teste simples para a determinação do equilíbrio dinâmico em que é mensurada a máxima distância que um indivíduo consegue alcançar projetando o tronco à frente com o braço estendido, sem mover os calcanhares do chão. A distância é medida a partir de uma escala afixada numa parede ou superfície próxima à qual o indivíduo sendo testado deverá postar-se na posição em pés. Será considerada a melhor de três tentativas (OLIVER et al., 2007; LI et al., 2012).

A escala de equilíbrio de Berg (EEB), criada em 1992 por Katherine Berg, tem ampla utilização para avaliar o equilíbrio em indivíduos com déficit de equilíbrio. Esta escala foi traduzida e adaptada para a língua portuguesa e a versão brasileira também demonstrou ser um instrumento confiável para ser usado na avaliação do equilíbrio de indivíduos com DP (GANESAN et al., 2013; FISHER et al., 2008). A EEB é uma avaliação funcional do desempenho do equilíbrio, baseada em 14 itens comuns do dia a dia que avaliam o controle postural, incluindo o estável e o antecipatório e que requerem diferentes forças, equilíbrio dinâmico e flexibilidade. A EEB tem uma pontuação máxima de 56 que pode ser alcançada, possuindo cada item uma escala ordinal de cinco alternativas que variam de 0 a 4 pontos (ver Anexo A) (GANESAN et al., 2013).

O *Parkinson Disease Questionnaire* (PDQ-39) é um instrumento auto administrável e que foi desenvolvido em 1995, com base em entrevistas com indivíduos portadores de DP, em cuja perspectiva é focalizada a qualidade de vida. São 39 itens divididos em oito categorias: mobilidade (10 itens); atividades da vida diária (6 itens); bem-estar emocional (6 itens); estigma, que avalia várias dificuldades sociais em torno da DP (4 itens); apoio social, que avalia a percepção do apoio

recebido nas relações sociais (3 itens); cognição (4 itens); comunicação (3 itens) e desconforto corporal (3 itens). A pontuação varia de 0 (nenhum problema) até 100 (máximo nível de problema), ou seja, uma baixa pontuação indica a percepção de melhor estado de saúde. (TEIXEIRA et al., 2015).

6.2.7 Cálculo do Tamanho Amostral

Para detectar uma redução no tempo necessário para realizar o TUG da ordem de 0,7 unidades de desvio padrão, com distribuição bi-caudal, nível de significância de 5% e poder de 90%, estimou-se que necessitaríamos de 44 sujeitos em cada um dos grupos estudados (n=88). Contudo, para aplicar-se adequadamente o método triangular de Whitehead para análises sequenciais em 5 estágios (4 interinos e 1 estágio final), o tamanho amostral estimado precisou ser aumentado para 60 sujeitos por grupo (n=120).

6.2.8 Análise Estatística

As análises bioestatísticas do presente trabalho, incluindo o cálculo do tamanho amostral, foram realizadas por um profissional independente e especializado na área. Dados quantitativos foram descritos como média \pm desvio padrão ou diferença e intervalo de confiança 95% (IC95%). Dados categóricos foram expressos por contagem absoluta e percentagens.

Para testar o efeito da intervenção proposta sobre os desfechos primários e secundários, os dados foram analisados sequencialmente durante a fase de recrutamento. Inicialmente, cinco fases interinas (20%, 40%, 60%, 80% e 100%) foram estabelecidas considerando o tamanho amostral estimado. Diferenças entre-grupos foram avaliadas por meio da análise de co-variância (ANCOVA) com ajustes para os dados basais, seguindo os princípios do método triangular de Whitehead

para análises interinas. Usando tais princípios é possível manter o nível global do erro do tipo I em 5%. Os dados foram analisados empregando os procedimentos SEQDESIGN e SEQTEST no software *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9.4. A base racional para a realização do planejamento estatístico acima descrito segue os princípios de boas práticas em ensaios clínicos, conforme previamente publicado. (DE BOER et al., 2015; BLAND; ALMAN, 2011; BASSLER et al., 2010; TODD et al., 2001)

7 RESULTADOS

7.1 ARTIGO CIENTÍFICO (FASE DO ENSAIO CLÍNICO)

O artigo científico que segue será submetido para a revista científica “*Movement Disorders*”, que possui fator de impacto (IF)=6.01 e está atualmente classificada no Qualis, Área Interdisciplinar, como Periódico do estrato A1.

Article type: Articles reporting Clinical Trials

The effect of body suspension and tilting exercises in Parkinson's disease: A randomized clinical trial

Authors

Charlene B de Oliveira^{1,2}; Verônica B Frison³; Mayara F de Menezes^{2,4}; Denizar A S Melo³; Lucas P Schilling⁵; Sheila Trentin⁵; André Dalbem⁶; Carlos R M Rieder⁶; Irênio S Gomes^{1,5}; Régis G Mestriner^{1,2,3*}.

¹ Graduate Program in Biomedical Gerontology. Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

² Neurorehabilitation and Neural Repair Research Group. Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

³ College of Nursing, Nutrition, and Physical Therapy. Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

⁴ Graduate Program in Cellular and Molecular Biology. Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

⁵ São Lucas Hospital, Neurology Service. Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS).

⁶ Clinical Hospital of Porto Alegre (HCPA). Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS).

*** Corresponding Author**

Régis Gemerascas Mestriner, PT. PhD.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

Neurorehabilitation and Neural Repair Research Group

Phone/Fax: 55 51 33203646

e-mail: regis.mestriner@pucrs.br

ABSTRACT

Importance: The efficacy of combined body suspension with tilting exercises (Chordata Method) in Parkinson's disease (PD) is unclear.

Objective: To perform a randomized clinical trial to assess the efficacy of body suspension with tilting exercises on functional and quality of life outcomes in PD.

Design, Setting, and Participants: This is an assessor-blinded, randomized and controlled clinical trial. A total of 48 subjects with moderate PD were recruited from the Neurological Service of São Lucas Hospital, PUCRS, Brazil. Recruitment took place between September 2015 and May 2016. The entire protocol study lasted 16 weeks, with 8 weeks of exercise protocol and 8 weeks of follow-up.

Interventions: Subjects were randomly assigned to either body suspension with tilting exercises (intervention group) or stretching exercises (control group).

Main Outcomes and Measures: The primary outcome was the Timed Up and Go test at the 8th week. Secondary outcomes were Berg Balance Scale (BBS); Functional Reach Test (FRT); Unified Parkinson's Disease Rating Scale, session III (UPDRS-III) and Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39). These measures were assessed at baseline (before trial entry) and then at the 8th (end of exercise protocols) and 16th weeks (8 weeks of follow-up) after randomization.

Results: Of the 48 subjects randomized in the study 20 received the intervention (71.3±6.3 years old) and 20 were controls (66.7±6.4 years old). Eight of them were lost during the trial (four per group). Analysis of co-variance, with adjustment for baseline measurement, revealed a between-group difference in the Timed Up and Go test at 8th week [CI95% difference of -4.90 (-5.80 a -4.00), $p<0.0001$] and in the follow-up [CI95% difference of -4.94 sec (-5.82 to -4.06), $p<0.0001$], which was our primary outcome. Significant between-groups differences were also found for all secondary outcomes (BBS, UPDRS-III, FRT, and PDQ-39) at 8th week and follow-up (16th week) assessments.

Conclusions and relevance: We suggest the body suspension with tilting exercises protocol (the Chordata Method) improves functionality and quality of life in subjects with moderate PD. This evidence supports the Chordata method appears to be a new effective therapeutic option to treat Parkinson-related mobility and balance dysfunctions.

Trial Registration: NCT02763891 on ClinicalTrials.gov

Key words: Parkinson's Disease. Aging. Physical exercise. Body balance. Mobility. Rehabilitation.

Introduction

Most daily living tasks require the ability to maintain body balance ¹. Bodily poise dysfunctions are very common in Parkinson's disease (PD) and result in higher risk of falls and loss of personal independence ^{2, 3}. For instance, balance disturbances are often the precursor to body immobility, lack of independence, falls and death ¹⁻⁴.

While pharmacological and surgical strategies can alleviate tremor and akinesia in PD, their effects in the management of postural stability or balance control are limited ^{5, 6}. Many movement-based interventions have been evaluated at the clinical level and suggest benefits for PD patients ⁷. However, when looking at the effect-size, the vast majority of the interventions provide few benefits regarding functional independence and quality of life in PD. Thus, finding highly effective therapeutic strategies that improve functional balance and independence in subjects with PD is still a challenge for neurorehabilitation.

The Chordata method, which consists of a program of body suspension and tilting exercises in a dedicated apparatus, represents a new approach to this challenge. It was designed in an effort to combine the theoretical principles of motor learning, training periodization and balance performance in a therapeutic practice. In this method, concentric, eccentric and isometric contractions are performed at different joint angles and muscle angular velocities, at a highly repetitive rate. Emphasis is given to progressive control of the anterior and posterior displacement of the body center of mass (COM) while actively keeping the balance ability. The Chordata apparatus provides the biomechanical support to allow a voluntary and active COM displacement, beyond the unaided subject's usual limits. Hence, the limits of stability might be extended by stimulating active motor learning, anticipatory postural adjustment, sensory orientation, automatic postural response and dynamic balance, which are highly important factors to determine the capacity to achieve body balance ⁸.

Despite the above-mentioned theoretical inputs, the effects of the Chordata method on PD subjects are only speculative and as yet unknown. Thus, the current randomized and controlled clinical trial aimed to assess the efficacy of the Chordata method (body suspension and tilting exercises) on functional and quality of life outcomes in subjects with PD.

Methods

This was an assessor-blinded, randomized and controlled clinical trial to assess the effects of body suspension and tilting exercises (the Chordata Method) on functional mobility and quality of life in subjects with PD. This study was registered on the ClinicalTrials.gov (NCT02763891).

Study Participants and Ethics

Male or female subjects from the Neurological Service of São Lucas Hospital, PUCRS, Brazil were invited to take part. Eligibility criteria were: medical diagnose of idiopathic PD; age between 65 and 85 years; mild to moderate PD defined by Hoehn and Yahr (H&Y) scale (stages I, II or III); and the ability to reach the research center to receive the interventions. Exclusion criteria were: major functional or physical limitations unrelated to the PD; subjects who did not keep their usual routine; severe visual deficits; uncontrolled cardiopulmonary diseases; dementia; recurrent vertigo; and active cancer and other-related diseases. All subjects signed an informed consent before randomization. The Research Ethics Committee of the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul approved this trial (under number 705.827), registered on ClinicalTrials.gov (NCT02763891).

Randomization and group allocation

Initially, an independent team of neurologists identified potential participants attending a routine medical visit at the Neurological Service of São Lucas Hospital. Afterwards, the team informed the enrolling researcher who invited these potential PD subjects to take part in the trial; checked if they met the study criteria and explained the main research details. If subjects agreed to participate, additional study information was provided and the informed consent was read. The informed consent was signed if subjects agreed to participate. Then, the baseline evaluation was scheduled. On the baseline evaluation day, an independent team of researchers performed the proposed tests and re-checked if subjects met all the study eligibility criteria. Finally, another independent researcher randomized the subjects using a computer-based application (Randomizer for Clinical Trials, Medsharing, France). They were randomly divided into two arms (intervention or control group) using a balanced distribution (block sizes of two) to guarantee an equal “*n*” between groups. The same researcher informed the subjects about the result of group allocation. Both groups (intervention and control) were

submitted to distinct physiotherapeutic procedures (please, see below), for sixteen 30-minute sessions, held twice a week. Apart from the physiotherapy protocols, all subjects were asked to keep their usual routine. Measurements were assessed at baseline and primary and secondary outcomes were tested immediately after the exercises protocol ended (8th week) and at follow-up (16th week from baseline / after completing 8 weeks without receiving any therapy). To minimize the influence of the motor fluctuation, commonly seen in PD patients, all assessments and the exercise sessions were performed during the ON-phase of the medication cycle.

Intervention group

The intervention group performed three different exercises at a high repetitive rate: (1) anterior pendulum; (2) posterior pendulum; and (3) stand-up and sit-down exercise (Figure 1). In the first, the subject stands, with feet aligned and slightly apart and the upper limbs loose at the side of the body. The trunk movement is supported by springs, with different resistances, designed to facilitate the progressive anterior displacement of the center of body mass while keeping the balance ability. Briefly, the subject moves the trunk forward while attempting to experience different points of balance without transferring the upper body weight to the upper limbs, but instead trying to recruit the posterior trunk muscles (antigravity muscle activity) (Figure 1, A-B). The second exercise is similar to the first, but here, the subject moves the trunk backwards, recruiting the abdominal and anterior trunk muscles. In both, the subject is encouraged to displace the trunk increasingly further anteriorly and posteriorly, with the aim of generating neuromuscular experiences that improve balance control (Figure 1, C-D). Finally, in the third exercise, the subject starts in a sitting position and stands-up by pulling the springs back and down, extending the hip, while balancing the trunk and transferring the force from the upper limbs to the lower limbs. The same exercise can be performed in reverse (Figure 1, E-F).

During the last 5 minutes of each session, the subject performed general passive muscle stretching of the upper and lower limbs. In all of the exercises, the loads were gradually increased, while maintaining a good level of performance. Workload was changed by modifying the springs attached to the apparatus. Higher resistance springs were used in the beginning of the protocol and the spring resistance was progressively reduced over the course of the program (weekly) to generate higher instability, and therefore, greater need to use the

trunk and limb muscles to perform the above-mentioned exercises. This procedure followed the principles of specificity, progression and individualization widely used in the periodization of exercise training⁹. Two trained and independent physiotherapists helped the subjects during the exercise sessions. A third senior physiotherapist supervised all the sessions to maximize the uniformity of the sessions. The intervention group received the exercises at the Chordata Method Institute.

Control Group

The control group received passive muscle stretching of the following muscles: horizontal flexors, elbow, hip, knee and ankle flexors and extensors, bilaterally. Independent and trained physiotherapists helped the subjects to perform the stretching exercises. As previously, a third senior physiotherapist supervised all the sessions to minimize between-subject discrepancies during the protocol delivery. The control group attended the sessions in the Laboratory of Physiotherapy, at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul.

Primary outcome

The Timed Up and Go (TUG) test performance at the 8th week (end of the training protocol) was the primary outcome measure. The TUG test assesses the time taken to get up from a chair, walk three meters, circumvent a cone, and return to the same chair and sit down¹⁰. This measure is affected by the subject's reaction time, strength of lower limb muscles, static and dynamic body balance, and walking ability level^{10, 11}. Moreover, TUG test performance is a good predictor for static and dynamic body balance and risk of falls¹¹. Two trained, group-allocation blinded and independent assessors performed all the evaluations.

Secondary outcome

Secondary measures were the Unified Parkinson's Disease Rating Scale, section III (UPDRS-III)^{12, 13}, Functional reach test (FRT)^{13, 14}, Berg Balance Scale (BBS)^{13, 15} and Quality of life in Parkinson's disease questionnaire (PDQ-39)^{16, 17}. Secondary outcome assessors were also blinded to the subject's allocation. The UPDRS evaluates the PD signs, symptoms and subject's activities using self-reporting and clinical observation. This is composed of 42 items, divided into four parts. However, in the current trial, we used only the third section of

the UPDRS (UPDRS-III) to avoid subjects becoming fatigued during the examination battery. Each item is scored according to a range from zero to four ¹².

The FRT assesses the maximum anterior distance that a person can reach forward beyond arm's length while standing over a fixed base of support, as previously described ^{14, 18}. The measurement of reached distance is used to assess the subject's dynamic balance and might be useful in a risk-of-falls testing battery ^{13, 14}.

The BBS is designed to test static and dynamic balance abilities as well as the risk of falls in adults. This scale is based on 14 items designed to estimate the body's stability, anticipatory control and flexibility. The maximum score is 56 ^{3, 13, 15}.

Finally, the quality of life was assessed using PDQ-39. This questionnaire assesses items such as mobility (10 items); activities of daily living (6 items); emotional wellbeing (6 items); stigma and PD-related social difficulties (4 items); social support (4 items); cognition (4 items); communication (3 items); and body discomfort (3 items). The total score ranges from zero (no problems) to 100 (maximum level of problems) ¹⁷.

Sample size

To detect a reduction in the time taken to complete the TUG test (0.7 units of the standard deviation) with a two-sided 5% significance level and power of 90%, a sample size of 44 subjects per group was necessary (n=88). However, using the triangular Whitehead method for sequential testing ^{19, 20} with five assessment stages (four interim and a final one), the required sample size was increased to 60 subjects per group (n=120).

Statistical analysis

An independent senior statistician performed the sample size estimation and statistical analysis. Quantitative data are described as mean and standard deviation or group difference and a 95% confidence interval (CI95%). Categorical information is expressed by counting and percentages. To test the intervention effect on the primary and secondary outcomes, data were sequentially analyzed during the subject recruitment. Initially, five interim phases (20%, 40%, 60%, 80% and 100%) were established considering the estimated sample size. Between-group differences were tested using a model of co-variance analysis (ANCOVA) with baseline adjustment, according to the Whitehead's triangular method for interim analysis. Following these statistical procedures, the global level of type I error was maintained at 5%. Data were

analyzed using the SEQDESIGN and SEQTEST procedures in the Statistical Analysis System (SAS) 9.4 software. The rational basis for data analysis followed the statistical principles of previously published studies¹⁹⁻²².

Results

A total of 82 subjects with PD were assessed for eligibility, recruited between September 2015 and May 2016. Of these, 48 subjects were randomized to either intervention (suspension and tilting exercises, n=24) or control group (stretching exercises, n=24) (Figure 2). This study stopped when all the criteria of Whitehead's triangular method for interim analysis were fulfilled^{19, 20}. The mean age was 69 years, 60% (24 subjects) were male. Most subjects had moderate disease, with 60% (12 per group) in H&Y stage 2 (Table 1).

At the 8th week after randomization (ending of the exercise protocols) 83.33% of subjects (40 subjects, 20 per group) completed all the exercise sessions and scheduled assessments. The main reason given for abandoning the trial was lack of time to attend the exercise sessions. No further losses occurred at the follow-up (16th week) stage. Subject data were included in a per protocol analysis (40 subjects included, 20 per group). Moreover, no adverse events occurred in this trial.

Timed Up and Go test (TUG)

The intervention group had an important reduction in the time necessary to perform the TUG test when compared to the controls at 8th week (our primary outcome): 7.01 ± 0.22 vs 12.10 ± 0.22 sec, with a CI95% difference of -4.90 sec (-5.80 to -4.00) at $p < 0.0001$ (Table 2). Surprisingly, the performance of the intervention group was maintained at the follow-up (16th week): 7.01 ± 0.22 vs 12.12 ± 0.22 sec, with a CI95% difference of -4.94 sec (-5.82 to -4.06) at $p < 0.0001$ (Table 3).

Unified Parkinson Disease Rating Scale, part III (UPDRS-III)

Subjects who performed the body suspension and tilting exercises (intervention group) improved the UPDRS-III score when compared to the control group (stretching exercises) at the 8th week: 20.00 ± 0.52 vs 23.65 ± 0.52 points, with a difference of -4.29 points (-6.35 to -2.23 CI95%) at $p < 0.0001$ (Table 2). This between-group difference was maintained at the

follow-up assessment (16th week): 24.10±0.50 vs 20.30±0.50 points, with a CI95% difference of -4.76 points (-6.76 to -2.76) at $p<0.0001$ (Table 3).

Functional Reach Test (FRT)

FRT performance was favorable to the intervention group in comparison to the controls at the 8th week: 36.94±0.69 vs 25.80±0.69 cm, with a CI95% difference of 11.39 cm (8.21 to 14.57) at $p<0.0001$ (Table 2). The same was observed at the follow up (16th week): 36.55±0.65 vs 25.35±0.65 cm, with a CI95% difference of 11.30 cm (8.35 to 14.25) at $p<0.0001$ (Table 3).

Berg Balance Scale (BBS)

BBS revealed intervention group balance was better than controls at the 8th week: 55.69±0.24 vs 52.06±0.24 points, with a CI95% difference of 3.05 points (2.26 to 3.84) at $p<0.0001$ (Table 2) and at the follow-up (16th week): 55.73±0.25 vs 51.82±0.25 points, with a CI95% difference of 3.67 points (2.72 to 4.56) at $p<0.0001$ (Table 3).

Quality of Life Questionnaire in Parkinson's Disease (PDQ-39)

Remarkably, the proposed intervention, the Chordata Method, improved all the evaluated domains of the PDQ-39 questionnaire at both 8th week and follow-up (16th weeks) assessments. The results at 8th weeks (intervention vs control) were: a) Mobility: 6.05±0.50 vs 12.33±0.50 points, with a CI95% difference of -6.40 points (-8.40 to -4.40) at $p<0.0001$; b) Activities of daily living: 6.69±0.63 vs 14.27±0.63 points, with a CI95% difference of -8.51 points (-11.09 to -5.98) at $p<0.0001$; c) Emotional wellbeing: 7.02±0.57 vs 14.41±0.57 points, with a CI95% difference of -7.57 points (-9.70 to -5.44) at $p<0.0001$; d) Stigma and PD-related social difficulties: 5.23±0.67 vs 15.41±0.67 points, with a CI95% difference of -11.08 points (-13.13 to -9.03) at $p<0.0001$; e) Social support: 6.76±0.62 vs 16.58±0.62 points, with a CI95% difference of -8.92 points (-11.03 to -6.81) at $p<0.0001$; f) Cognition: 7.71±0.76 vs 20.22±0.76 points, with a CI95% difference of -10.89 points (-13.18 to -8.86) at $p<0.0001$; g) Communication: 7.50±0.69 vs 18.75±0.69 points, with a CI95% difference of -8.87 points (-10.73 to -7.01) at $p<0.0001$; and h) Body discomfort: 8.65±0.64 vs 19.71±0.64 points, with a CI95% difference of -11.18 points (-13.21 to -9.15) at $p<0.0001$] (Table 2).

At the follow-up (16th week) stage the results (intervention vs control) were: a) Mobility: 6.05±0.51 vs 12.45±0.51 points, with a CI95% difference of -6.40 points (-8.40 to -4.40) at

$p < 0.0001$; b) Activities of daily living: 6.26 ± 0.56 vs 14.28 ± 0.56 points, with a CI95% difference of -9.19 points (-11.18 to -7.20) at $p < 0.0001$; c) Emotional wellbeing: 7.02 ± 0.57 vs 14.41 ± 0.57 points, with a CI95% difference of -7.57 points (-9.70 to -5.44) at $p < 0.0001$; d) Stigma and PD-related social difficulties: 5.23 ± 0.67 vs 15.41 ± 0.67 points, with a CI95% difference of -11.08 points (-13.13 to -9.03) at $p < 0.0001$; e) Social support: 6.76 ± 0.62 vs 16.58 ± 0.62 points, with a CI95% difference of -8.92 points (-11.03 to -6.81) at $p < 0.0001$; f) Cognition: 7.71 ± 0.76 vs 20.22 ± 0.76 points, with a CI95% difference of -10.89 points (-13.18 to -8.86) at $p < 0.0001$; g) Communication: 7.50 ± 0.69 vs 18.75 ± 0.69 points, with a CI95% difference of -8.87 points (-10.73 to -7.01) at $p < 0.0001$; and h) Body discomfort: 8.65 ± 0.64 vs 19.71 ± 0.64 points, with a CI95% difference of -11.18 points (-13.21 to -9.15) at $p < 0.0001$ (Table 3).

Discussion

The current trial data showed the Chordata method protocol was clearly associated with meaningful, immediate and medium-term beneficial effects on functional and quality of life outcomes. Verônica Baptista Frison, a Brazilian senior physiotherapist working on neuroscience and clinical neurorehabilitation, created the Chordata method in 1999. Her main aim was to provide neuromuscular reactivation, movement facilitation and return to activities of daily living using different types of exercises, especially designed to combine muscle strength, resistance and coordination, simultaneously ⁸. Anterior pendulum, posterior pendulum and stand-up and sit-down exercises were developed to be performed in a metal structure shaped like an inverted U that is fixed onto the walls of the room, providing adequate biomechanical support and encouraging subjects to explore the limits of their balance capacity.

To the best of our knowledge, this is the first movement-based therapy to exhibit impressive beneficial results on balance and quality of life in PD, even during the follow-up period. The Chordata method produced an improvement in the TUG test performance at 8th week, our primary outcome, (difference of -4.90 sec at $p < 0.0001$) and at follow-up (difference of -4.94 sec at $p < 0.0001$). Comparatively, Wong-Yu and Mak ⁷ conducted a pragmatic randomized controlled trial with a 12-month follow-up. They used a multi-dimensional indoor and outdoor exercise program designed to enhance balance, balance confidence and gait performance in subjects with PD. Their intervention consisted of a two-hour session,

performed three times per week, during 8 weeks (divided equally into two phases, indoor and outdoor) and improved the results of the dual-task TUG at post-training (difference of -3.5 ± 4.3 sec at $p < 0.003$), 6 months (difference of -2.3 ± 5.0 sec at $p < 0.011$) and 12 months (difference of -1.7 ± 4.9 sec at $p < 0.042$) follow-up. Similarly, Liao and cols.²³ studied the effects of a virtual reality-based exercise on obstacle crossing and dynamic balance. The authors showed virtual reality-based Wii Fit exercise, performed during one 45-minute session, twice a week over a period of 6 weeks, improved TUG test performance equally at both post-training and 1-month follow-up (difference of -2.9 ± 2.2 sec at $p < 0.01$). Likewise, Li and cols.¹⁴ showed 6 months of Tai Chi practice (twice a week, 60-minute class) improves TUG test performance compared to muscle stretching exercises, with a CI95% difference of -1.03 sec (-1.58 to -0.47) at $p < 0.001$. In the same way, a Cochrane systematic review shows that traditional physiotherapy also improves TUG test performance when compared with no therapy controls, with a CI95% difference of -0.63 (-1.05 to -0.21) at $p < 0.003$ ²⁴. Notably, the improvement in the TUG test results produced by the Chordata method at the 8th and 16th weeks are considerably better than expected when compared with conventional balance training or physiotherapy protocols.

There are at least four possible overlapping hypotheses to explain the suggested superiority of the Chordata method results: 1) the focus on performing progressive and active body displacement beyond the limits of the natural balance capacity, by using springs and mechanical support; 2) the adoption of a high rate of repetitions, which facilitates motor learning and develops movement confidence; 3) the exercise features and periodization used in the Chordata method might be able to stimulate, simultaneously, different crucial aspects of balance ability, i.e., biomechanical constraints, limits of stability, anticipatory postural adjustments, verticality, sensory orientation, automatic postural responses, dynamic stability and cognitive factors; and 4) the higher level of neuroplastic stimulation, given that the facilitation of muscle recruitment and motor learning and control are both theoretical aims of the method. Nevertheless, these above-mentioned hypotheses are not fully proven at this moment and may be a matter for further investigation.

Unified Parkinson Disease Rating Scale, part III (UPDRS-III) is considered a gold standard parameter for monitoring motor symptoms in PD and its reduction reflects positive effects of therapeutic interventions^{12, 25}. The current trial results show the Chordata method reduced the UPRDS score at the 8th week (difference of -4.29 points at $p < 0.0001$) and at the

follow-up assessment (difference of -4.76 points at $p<0.0001$). These positive effects are similar to other therapeutic interventions, such as Tai Chi ¹⁴, Nordic walking ^{26, 27}, daily physiotherapy ^{24, 28}, dry-land swimming ²⁹, and multidisciplinary intensive rehabilitation ³⁰. Since improvement in UPRDS-III is an important clinical marker of motor symptoms in PD ¹², these findings encourage the prescription of the Chordata method as an additional therapeutic alternative to alleviate motor symptoms in PD.

Poor performance in the functional reach test (FRT) is known to suggest the presence of a body balance deficit that compromises the stability ^{13, 14, 18}. Our trial findings demonstrated the Chordata method improved the maximum anterior distance that a person can reach forward beyond arm's length while standing at the 8th week, with a CI95% difference of 11.30 cm (8.21 to 14.57) at $p<0.0001$, and at the follow up, with a CI95% difference of 11.39 cm (8.35 to 14.25) at $p<0.0001$. To the best of our knowledge, no previous study in PD has shown a similar improvement in this functional task. Comparatively, Li and cols. ¹⁴ demonstrate 6 months of Tai Chi practice improves functional reach when compared to muscle stretching, with a CI95% difference of 4.9 cm (3.0 to 6.9) at $p<0.001$. Moreover, a Cochrane systematic review shows traditional physiotherapy can improve reach test scores when compared with no intervention, with a CI95% difference of 2.16 cm (0.89 to 3.43) at $p=0.0008$ ²⁴. Thus, it is important to highlight the difference-size produced by the Chordata method. One possible reason for this notable result is that the anterior pendulum exercise requires the execution of a similar movement to that performed during the FRT. Nevertheless, the ability to control the body mass center displacement is an important capacity to achieve functional mobility and body balance stability for subjects with PD, reducing the risk of falls ^{2-4, 31, 32}.

The current trial findings also show an improvement in balance at the 8th week, with a CI95% difference of 3.05 points (2.26 to 3.84) at $p<0.0001$, and at the follow-up assessment, with a CI95% difference of 3.67 points (2.78 a 4.56) at $p<0.0001$, using the Berg balance scale (BBS) ^{3, 13}. A previous published systematic review and meta-analysis ³³ suggests exercise therapies specifically focused on balance dysfunction are important to improve postural stability in subjects with PD, which is in accordance with our results. Likewise, motor intense anti-gravity training using a lower-body positive pressure technology also produced improvement in dynamic postural balance ³⁴. Similarly, a Cochrane systematic review ²⁴ suggests traditional physiotherapy improves BBS when compared to controls, with a

CI95% difference of 3.71 points (2.30 to 5.11) at $p < 0.00001$. The Chordata method uses both dynamic balance training and gravity control through body suspension, which is an interesting strategy to optimize the benefits of both principles in a single session. However, the Chordata method effect-size on static balance might be the same as that of conventional physiotherapy, as suggested when comparing evidence from the literature^{24, 34}. Nonetheless, further trials are needed to clarify possible significant differences in static balance effects between the Chordata method and other therapeutic interventions.

Although it is a secondary outcome in this trial, quality of life improvement in the intervention group was impressive. The results observed in the eight discrete scales of the Parkinson's Disease Questionnaire-39 (PDQ-39), suggest the Chordata method is an interesting strategy to promote quality of life in PD. Differences were found in mobility, activities of daily living, emotional wellbeing, stigma and PD-related social difficulties, social support, cognition, communication, and body discomfort at the 8th week and in the follow-up assessments.

Quality of life, one of the most important outcomes in neurorehabilitation trials, is crucial to determine the efficacy of alternative therapies in the treatment of PD³⁵. In general, exercise practice is highly important in PD treatment because it alleviates the progression of the motor symptoms, providing well-being and confidence when performing daily living activities and, consequently, a higher self-perceived quality of life^{16, 24, 36}. Complimentarily, a two-year longitudinal analysis by the National Parkinson Foundation³⁶, revealed non-exercisers worsened by 1.37 points on the PDQ-39 per year, which was accompanied by an increase of 0.47 sec in the TUG test. By contrast, power-based resistance training improved PDQ-39, with a CI95% difference of -8.8 (-16.5 to -1.1) at $p = 0.028$ ³⁷. Dance as a therapeutic intervention also improved PDQ-39, with a CI95% difference of -4.00 points (-7.13 to -0.83) at $p = 0.01$ ³⁸.

Conversely, a Cochrane systematic review showed traditional physiotherapy does not produce significant improvement in PDQ-39 summary index, with a CI95% difference of -0.38 points (-2.56 to 1.81), at $p = 0.73$ ²⁴. In addition, Clarke and cols.³⁹ found a similar lack of benefit. The authors administered a very low dose of physiotherapy and occupational therapy intervention (median therapy dose was 4 sessions of 58 minutes over 8 weeks for both therapies combined), and observed no changes in the PDQ-39 summary index, with a CI95% difference of 0.007 points (-1.5 to 1.5), at $p = 0.99$.

Nevertheless, the body suspension and tilting exercises provided by the Chordata method resulted in excellent PDQ-39 values, as shown in Tables 2 and 3. While functional status and proficiency in daily living activities are closely related with quality of life in PD, the better performance in functional balance and mobility produced by the Chordata method may contribute to the PDQ-39 results in this trial. A previously published study reinforces this hypothesis, suggesting that being pushed to the limits of balance capacity provoked people with PD to rethink their individual motor and cognitive resources⁴⁰. Thus, a wide range of quality of life domains might be improved using this strategy as shown in our Chordata method training results. However, further trials are needed to better clarify this point.

This trial has some limitations. First, given the principles of a movement-based therapy, as the participants were aware of their group allocation, it may have resulted in bias, since subjects interested in following the Chordata method protocol may have had higher positive expectations about the exercise effects than the paired controls. Second, all the subjects were from a single neurological center in southern Brazil, living within the greater Porto Alegre region. Thus, we cannot exclude the possibility that environmental, genetic and/or sociocultural variables might have reduced the external validity of the data. Finally, all the subjects were assessed in the ON-phase, which may have masked underlying changes produced by the Chordata method.

In conclusion, the Chordata method appears to be a new effective therapeutic option to treat balance dysfunction in moderate PD. Further larger trials involving the comparison of different therapies with longer follow-up are needed to test the effectiveness of this innovative therapeutic method.

Declaration of interests

Frison VB owns the Chordata apparatus rights (patent register INPI-16120002074) and is the Head of the Chordata Institute. Oliveira is a physical therapist at the Chordata Institute. The other authors declare they have no perceived conflicts of interest.

Funding /Support

The researchers involved in this trial were supported by the Brazilian funding agencies: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Fundação de Apoio à Pesquisa

do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Charlene Brito de Oliveira was supported by a Doctorate scholarship from CAPES.

Acknowledgments

The researchers gratefully acknowledge all of the research participants.

Authors' Roles

Charlene B de Oliveira contributed with the research project conception and execution; Verônica B Frison contributed with the research project conception and organization; Mayara F de Menezes contributed with the research project execution; Denizar A S Melo contributed with the research project execution and organization; Lucas P Schilling, Sheila Trentin and André Dalbem contributed with the project organization; Carlos R M Rieder and Irênio S Gomes contributed with the research project conception and organization, and the manuscript review; Régis G Mestriner contributed with statistical analysis review, and the manuscript writing, review and critique.

References

1. Uitti RJ. Treatment of Parkinson's disease: focus on quality of life issues. *Parkinsonism Relat Disord*;18 Suppl 1:S34-36.
2. Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health* 1992;82(7):1020-1023.
3. Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Willemsen M, Zwinderman AH. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *J Neurol* 2001;248(11):950-958.
4. Deandrea S, Lucenteforte E, Bravi F, Foschi R, La Vecchia C, Negri E. Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*;21(5):658-668.
5. Oertel W, Schulz JB. Current and experimental treatments of Parkinson disease: A guide for neuroscientists. *J Neurochem*;139 Suppl 1:325-337.
6. Timpka J, Mundt-Petersen U, Odin P. Continuous dopaminergic stimulation therapy for Parkinson's disease - recent advances. *Curr Opin Neurol*;29(4):474-479.

7. Wong-Yu IS, Mak MK. Multi-dimensional balance training programme improves balance and gait performance in people with Parkinson's disease: A pragmatic randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Parkinsonism Relat Disord*;21(6):615-621.
8. Oliveira CB, Melo DAS, Mestriner RG, de Menezes MF, Filho IGS, da Silva JLB, Frison VB. Chordata method combined with electrotherapy in functional recovery after brachial plexus injury: report of three clinical cases. *Scientia Medica* 2016;26(2):ID22425.
9. Issurin VB. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*;40(3):189-206.
10. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, Tai CH, Lin CH, Lu WS. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Phys Ther*;91(1):114-121.
11. Nocera JR, Stegemoller EL, Malaty IA, Okun MS, Marsiske M, Hass CJ. Using the Timed Up & Go test in a clinical setting to predict falling in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*;94(7):1300-1305.
12. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord* 2008;23(15):2129-2170.
13. Bloem BR, Marinus J, Almeida Q, et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Mov Disord*;31(9):1342-1355.
14. Li F, Harmer P, Fitzgerald K, et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *N Engl J Med*;366(6):511-519.
15. Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, et al. Validation of the Brazilian version of the Berg balance scale for patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr* 2009;67(3B):831-835.
16. Scalzo PL, Flores CR, Marques JR, Robini SC, Teixeira AL. Impact of changes in balance and walking capacity on the quality of life in patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*;70(2):119-124.
17. Souza RG, Borges V, Silva SM, Ferraz HB. Quality of life scale in Parkinson's disease PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa motor fluctuation. *Arq Neuropsiquiatr* 2007;65(3B):787-791.
18. Johnston M, de Morton N, Harding K, Taylor N. Measuring mobility in patients living in the community with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation*;32(4):957-966.
19. Bassler D, Briel M, Montori VM, et al. Stopping randomized trials early for benefit and estimation of treatment effects: systematic review and meta-regression analysis. *JAMA*;303(12):1180-1187.

20. Todd S, Whitehead A, Stallard N, Whitehead J. Interim analyses and sequential designs in phase III studies. *Br J Clin Pharmacol* 2001;51(5):394-399.
21. de Boer MR, Waterlander WE, Kuijper LD, Steenhuis IH, Twisk JW. Testing for baseline differences in randomized controlled trials: an unhealthy research behavior that is hard to eradicate. *Int J Behav Nutr Phys Act*;12:4.
22. Bland JM, Altman DG. Comparisons against baseline within randomised groups are often used and can be highly misleading. *Trials*;12:264.
23. Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*;29(7):658-667.
24. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* (9):CD002817.
25. Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H, et al. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(10):1370-1373.
26. Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM, et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*.
27. Herfurth M, Godau J, Kattner B, et al. Gait velocity and step length at baseline predict outcome of Nordic walking training in patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*;21(4):413-416.
28. Angelucci F, Piermaria J, Gelfo F, et al. The effects of motor rehabilitation training on clinical symptoms and serum BDNF levels in Parkinson's disease subjects. *Can J Physiol Pharmacol*;94(4):455-461.
29. Zhao M, Hu C, Wu Z, Chen Y, Li Z, Zhang M. Effects of coordination and manipulation therapy for patients with Parkinson disease. *Int J Neurosci*:1-8.
30. Frazzitta G, Maestri R, Ferrazzoli D, et al. Multidisciplinary intensive rehabilitation treatment improves sleep quality in Parkinson's disease. *J Clin Mov Disord*;2:11.
31. Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*;16(2):105-114.
32. Kendrick D, Kumar A, Carpenter H, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* (11):CD009848.
33. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord* 2008;23(5):631-640.

34. Malling AS, Jensen BR. Motor intensive anti-gravity training improves performance in dynamic balance related tasks in persons with Parkinson's disease. *Gait Posture*;43:141-147.
35. Martinez-Martin P, Kurtis MM. Health-related quality of life as an outcome variable in Parkinson's disease. *Ther Adv Neurol Disord*;5(2):105-117.
36. Rafferty MR, Schmidt PN, Luo ST, et al. Regular Exercise, Quality of Life, and Mobility in Parkinson's Disease: A Longitudinal Analysis of National Parkinson Foundation Quality Improvement Initiative Data. *J Parkinsons Dis*.
37. Ni M, Signorile JF, Balachandran A, Potiaumpai M. Power training induced change in bradykinesia and muscle power in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*;23:37-44.
38. Sharp K, Hewitt J. Dance as an intervention for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*;47:445-456.
39. Clarke CE, Patel S, Ives N, et al. Physiotherapy and Occupational Therapy vs No Therapy in Mild to Moderate Parkinson Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*;73(3):291-299.
40. Leavy B, Roaldsen KS, Nylund K, Hagstromer M, Franzen E. "Pushing the Limits": Rethinking Motor and Cognitive Resources After a Highly Challenging Balance Training Program for Parkinson Disease. *Phys Ther*.

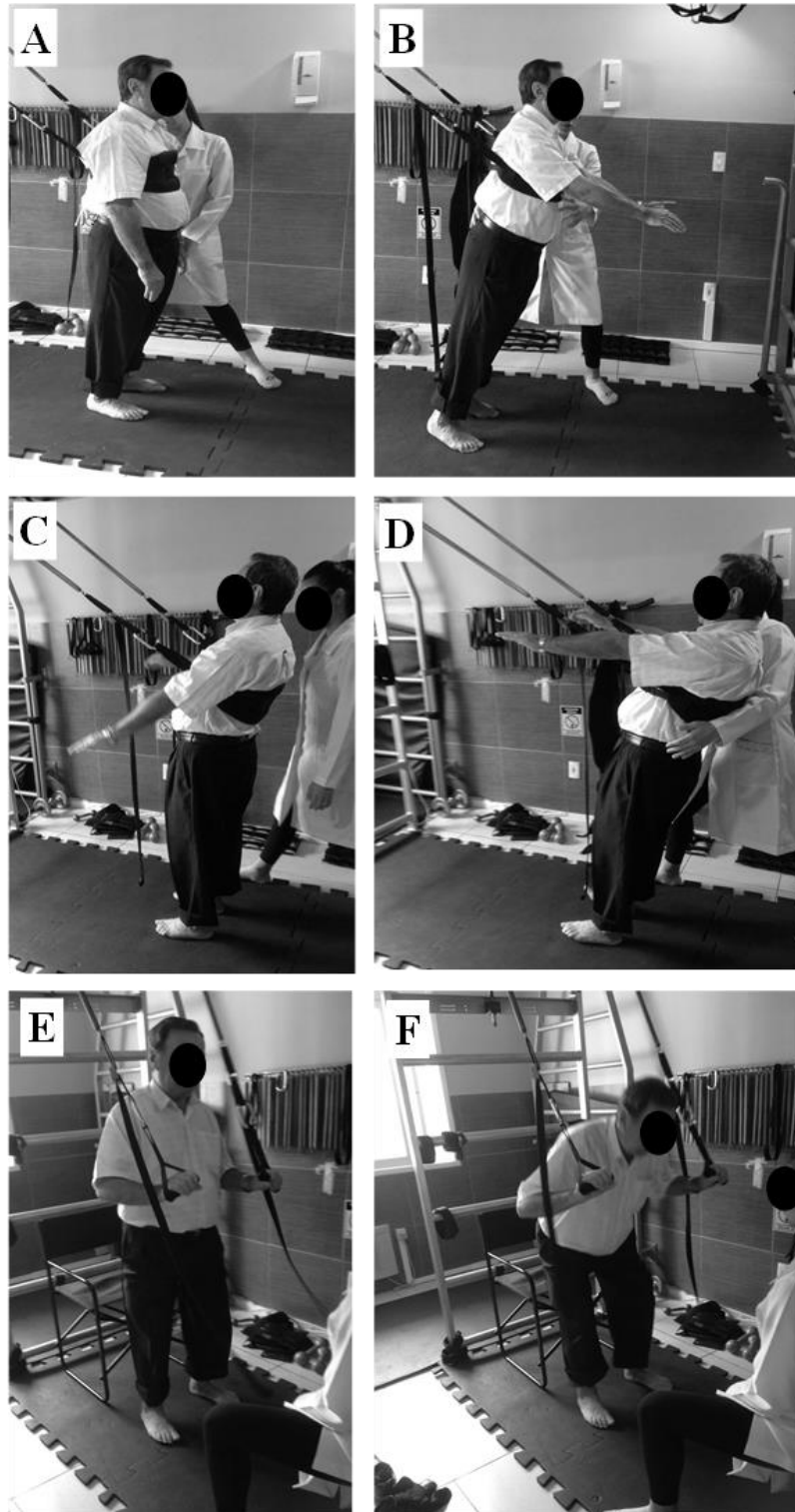
Figures

Figure 1. Illustrative images of body suspension and tilting exercises. A-B: Anterior pendulum exercise; C-D: Posterior pendulum exercise; E-F: Stand-up and sit-down exercise.

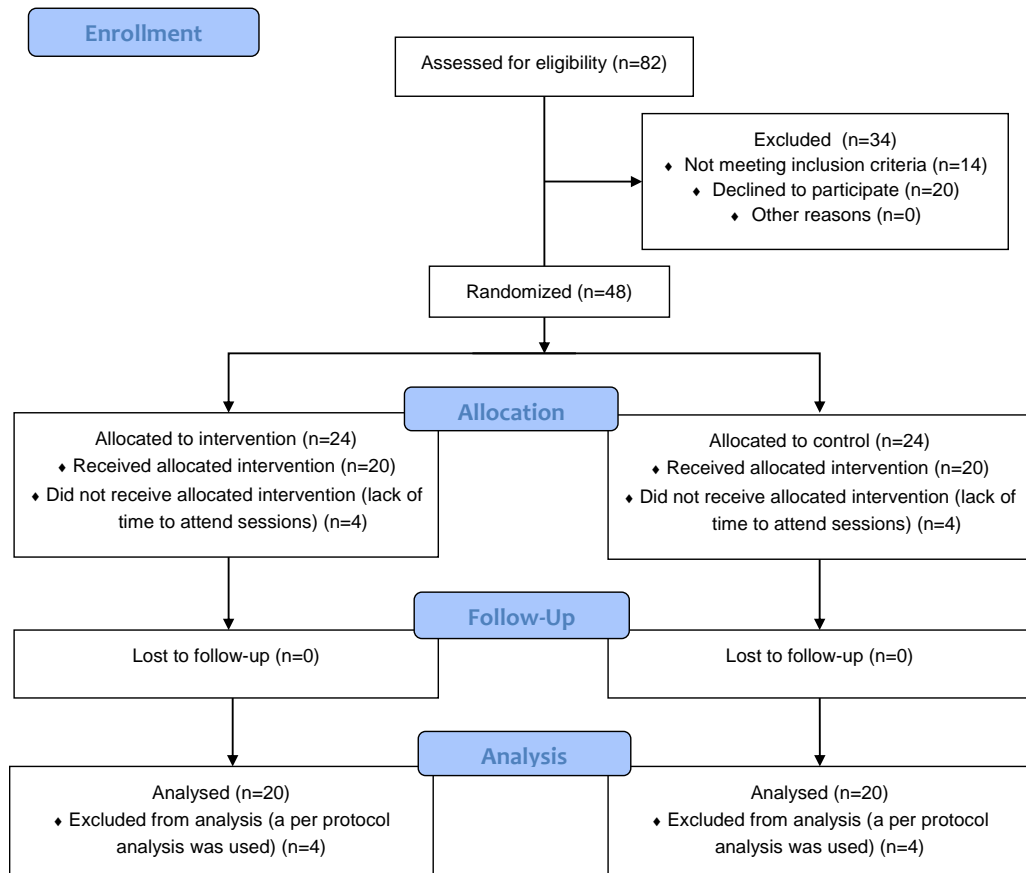


Figure 2. Flowchart of participants recruited in this trial.

Tables

Table 1. Demographic characteristics of included participants at baseline.

	Control (n = 20)	Intervention (n=20)
Age (years)	71.3±6.3	66.7±6.4
Gender (male/female)	12/8	12/8
BMI	40.47±5.54	39.4±6.4
<u>Hoehn and Yahr scale:</u>		
<i>Stage I</i>	4	5
<i>Stage II</i>	12	12
<i>Stage III</i>	4	3
UPDRS-III	40.5±7.0	39.4±7.6

BMI: Body mass index. UPDRS-III: Unified Parkinson Disease Rating Scale, part III.

Table 2. Between-group comparisons at the exercise protocol ending (8th week).

Outcome	Control (n = 20)	Intervention (n = 20)	Difference* (CI95%)	P value
TUG	12.10±0.22	7.01±0.22	-4.90 (-5.80 a -4.00)	<0.0001
BBS	52.06±0.24	55.69±0.24	3.05 (2.26 a 3.84)	<0.0001
FRT	25.80±0.69	36.94±0.69	11.39 (8.21 a 14.57)	<0.0001
UPDRS-III	23.65±0.52	20.00±0.52	-4.29 (-6.35 a -2.23)	<0.0001
<u>PDQ-39 domains:</u>				
<i>Mobility</i>	12.33±0.50	6.05±0.50	-6.40 (-8.40 a -4.40)	<0.0001
<i>ADL</i>	14.27±0.63	6.69±0.63	-8.51 (-11.09 a -5.98)	<0.0001
<i>Emotional wellbeing</i>	14.41±0.57	7.02±0.57	-7.57 (-9.70 a -5.44)	<0.0001
<i>Stigma</i>	15.41±0.67	5.23±0.67	-11.08 (-13.13 a -9.03)	<0.0001
<i>Social support</i>	16.58±0.62	6.76±0.62	-8.92 (-11.03 a -6.81)	<0.0001
<i>Cognition</i>	20.22±0.76	7.71±0.76	-10.89 (-13.18 a -8.86)	<0.0001
<i>Communication</i>	18.75±0.69	7.50±0.69	-8.87 (-10.73 a -7.01)	<0.0001
<i>Body discomfort</i>	19.71±0.64	8.65±0.64	-11.18 (-13.21 a -9.15)	<0.0001

* Data are described as mean ± standard deviation. Differences were determined using the co-variance analysis (ANCOVA) with baseline adjustment, according to the Whitehead's triangular method for interim analysis. TUG: Timed up and go test; BBS: Berg balance scale; FRT: Functional reach test; UPDRS-III: Unified Parkinson Disease Rating Scale, part III; PDQ-39: Quality of life questionnaire in Parkinson's disease; ADL: Activities of daily living.

Table 3. Between-group comparisons in the follow-up (16th week).

Outcome	Control (n = 20)	Intervention (n = 20)	Difference* (CI95%)	P value
TUG	12.12±0.22	7.01±0.22	-4.94 (-5.82 a -4.06)	<0.0001
BBS	51.82±0.25	55.73±0.25	3.67 (2.78 a 4.56)	<0.0001
FRT	25.53±0.65	36.55±0.65	11.30 (8.35 a 14.25)	<0.0001
UPDRS-III	24.10±0.50	20.30±0.50	-4.76 (-6.76 a -2.76)	<0.0001
PDQ-39 domains:				
<i>Mobility</i>	12.45±0.51	6.05±0.51	-6.40 (-8.40 a -4.40)	<0.0001
<i>ADL</i>	14.28±0.56	6.26±0.56	-9.19 (-11.18 a -7.20)	<0.0001
<i>Emotional wellbeing</i>	14.41±0.57	7.02±0.57	-7.57 (-9.70 a -5.44)	<0.0001
<i>Stigma</i>	15.41±0.67	5.23±0.67	-11.08 (-13.13 a -9.03)	<0.0001
<i>Social support</i>	16.58±0.62	6.76±0.62	-8.92 (-11.03 a -6.81)	<0.0001
<i>Cognition</i>	20.22±0.76	7.71±0.76	-10.89 (-13.18 a -8.86)	<0.0001
<i>Communication</i>	18.75±0.69	7.50±0.69	-8.87 (-10.73 a -7.01)	<0.0001
<i>Body discomfort</i>	19.71±0.64	8.65±0.64	-11.18 (-13.21 a -9.15)	<0.0001

* Data are described as mean ± standard deviation. Differences were determined using the co-variance analysis (ANCOVA) with baseline adjustment, according to the Whitehead's triangular method for interim analysis. TUG: Timed up and go test; BBS: Berg balance scale; FRT: Functional reach test; UPDRS-III: Unified Parkinson Disease Rating Scale, section III; PDQ-39: Quality of life questionnaire in Parkinson's disease; ADL: Activities of daily living.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o treinamento proposto realizado em 16 sessões de 30 minutos, no período de oito semanas, apresentou efeito positivo no equilíbrio e na mobilidade por meio dos testes TUG, Alcance Funcional, EEB e a UPDRS III que são preditivos da funcionalidade. Após a intervenção, o grupo que foi submetido aos exercícios pendulares apresentou diferenças estatísticas significativas em todos os testes funcionais aplicados. Em relação ao TUG, foi encontrada diminuição no tempo médio, indicando melhor mobilidade, o AF mostrou um aumento da distância que indica um maior limite de estabilidade e o escore médio da escala de Berg foi mais elevado, confirmando a melhora do equilíbrio (PAULA et al., 2007; ROCHESTER et al., 2004; STOZEK et al., 2015).

No presente estudo, o treinamento realizado com os diferentes tipos de molas, utilizadas como apoio, geraram diferentes graus de instabilidade, uma vez que as molas apresentavam diferentes graus de resistência. O método de treinamento com exercícios pendulares mostrou-se eficiente à medida que, essa melhora apresentada no TUG está relacionada com uma marcha mais estável e segura. Um resultado positivo para esses indivíduos apareceu em um estudo que utilizou o *Tai Chi Chuan* que prioriza exercícios isométrico, como alternativa para tratamento de equilíbrio de pessoas com DP (LI et al., 2012).

O treinamento utilizado neste estudo levou a um menor tempo na realização do TUG devido ao aumento na velocidade da marcha, o que sugere uma melhor capacidade para realizar as atividades de vida diária. Isso também pode estar associado ao treinamento que estimula a repetição do movimento para facilitar o aprendizado motor. Nocera et al., detectaram uma associação negativa entre o desempenho de idosos no TUG e a realização das tarefas relativas a banho, vestuário e transferência, ou seja, quanto menor o TUG, melhor o desempenho (NOCERA et al., 20013). Segundo Silsupadol et al., que utilizaram treino de tarefa dupla com exercício cognitivo, a velocidade da marcha pode ser considerada um indicador global do desempenho funcional em idosos (SILSUPADOL et al., 2009).

Os achados do presente estudo também estão em concordância com os de Avelar et al., que, após a realização de um programa de treinamento na água para pessoas com a DP, durante 10 semanas com frequência de duas vezes por semana, muscular, demonstraram um aumento significativo no desempenho do TUG (AVELAR et al., 2010).

Na fase inicial o indivíduo utilizou uma mola com resistência maior objetivando maior controle do equilíbrio por parte do aparelho passando posteriormente para uma mola com menor resistência objetivando aumentar o grau de exigência postural, de força e resistência muscular através de contrações isométricas, concêntricas e excêntricas, o que possivelmente contribuiu para o aumento da força e reativação neuromuscular (DROLET et al., 1999).

Os exercícios propostos pelo método Chordata possuem determinadas características consideradas facilitatórias da reativação neuromuscular, o que pode permitir um retorno mais rápido a algumas atividades de vida diária. Essas características estão relacionadas aos processos como, por exemplo, a repetição necessária para o aprendizado e consolidação das memórias, o movimento ativo em tarefas enriquecidas, ao invés das mobilizações passivas dos segmentos corporais, e experimentação ativa dos diversos pontos de equilíbrio corporal necessários para a estimulação do sistema vestibular e manutenção das posturas funcionais (BRITO, 2011).

Os exercícios pendulares também possibilitam que o indivíduo experimente distâncias maiores de desequilíbrios, além dos limites naturais, uma vez que, o indivíduo experimenta o desequilíbrio por meio das contenções oferecidas pelo equipamento Chordata. Dessa forma, a estimulação do sistema vestibular (canais semicirculares, utrículo e sáculo) ocorre de maneira repetida em limites superiores aos naturais. Ou seja, experimentação repetida gerando aprendizado motor e estratégias neuromusculares para a retomada da posição equilibrada, facilitando o aprendizado motor e proporcionando, assim um melhor desempenho no equilíbrio (UMPHERD, 2004).

A necessidade de reequilibrar o corpo durante os exercícios do treinamento determinou uma irradiação de força em todas as direções, ou seja, foram recrutadas todas as musculaturas envolvidas com a manutenção da postura ereta durante a execução dos exercícios (WESTLAKE; CULHAM, 2007). Essa irradiação de força promove uma melhora da condução nervosa periférica, decorrente das adaptações neurais provenientes do aumento do desempenho muscular em função da crescente sobrecarga causada pelo aumento do desequilíbrio. Em busca do equilíbrio e controle do tronco para a realização das sequências propostas, ocorre excitação nos centros motores e ativação de neurônios nos trajetos do SNC, onde interneurônios se comunicam levando a informação ao cérebro (TANJI et al., 2008; ROSE et al., 2013). Em decorrência disso, há uma melhora na aptidão e no ganho de força, pois ao levar o corpo para anterior, posterior e manter-se em ortostase, se estimula a ação da estabilidade e controle central (TSANG; HUI-CHAN, 2004; COSTELLO; EDELSTEIN, 2008).

Em relação ao teste do Alcance Funcional, pode-se dizer que há uma exigência com relação a alteração da configuração postural por meio da projeção do corpo à frente, o que gera instabilidade ao simular uma atividade de alcance. A inabilidade ou incapacidade para execução deste teste sugere a presença de déficit de equilíbrio comprometendo a estabilidade (LI et al., 2012).

Um instrumento muito utilizado para avaliar o equilíbrio dinâmico e estático – tanto na prática clínica quanto em trabalhos de pesquisa – é a Escala de Equilíbrio de Berg. Em estudo realizado por Cristofolletti et. al., foi aplicado um programa de estimulação motora e cognitiva em pessoas com DP, o grupo experimental apresentou melhor desempenho nos instrumentos utilizados para avaliação, assim como no presente estudo, que também apresentou uma melhora em um tempo menor de tratamento (CRISTOFOLETTI et al., 2010).

As mudanças observadas nos escores da escala de equilíbrio de Berg nesta pesquisa, corroboradas pelos achados de outros estudos (BRITO, 2011; LI et al., 2012). E também, é um indicativo que pode colaborar para o bom desempenho nas AVDs e, possivelmente, para a diminuição no número das quedas. É provável que o treinamento no equipamento Chordata acelere as respostas dos sistemas envolvidos

com equilíbrio, principalmente por associar, em um mesmo exercício, diversos estímulos aos sistemas envolvidos: o neuromuscular e o vestibular.

Este foi o primeiro estudo no qual exercícios com pendulação corporal sem apoio na base (pés dos sujeitos) ou apoio para face anterior do corpo foram utilizados para treinar o equilíbrio de pessoas com a DP, utilizando o Método Chordata. Enquanto os outros estudos utilizaram apoio parcial para alguma parte do corpo, ou total, onde todo o corpo do indivíduo em treinamento está fixado (MANSFIELD et al., 2007; GANESAN et al., 2013), no equipamento Chordata esse auxílio é oferecido através de molas que possuem diferentes graus de resistência, o que provavelmente, gera uma antecipação da resposta motora na tentativa de retornar à posição inicial do movimento pendular.

Dessa forma, é feita uma maior exigência da musculatura, pois ao realizar o deslocamento do exercício e também para a manutenção postural é exigido uma contração ativa constante da musculatura. O treinamento realizado no Chordata, por oferecer apoio/segurança com certo grau de instabilidade, que é a mola, pode aumentar o grau de exigência da força e da resistência muscular, assim como o recrutamento de um número maior de grupos musculares (FRISON et al., 2009).

Embora seja evidente que a queda é um evento real na vida dos idosos e traz a eles muitas consequências, às vezes irreparáveis, ainda ocorre com frequência cada vez maior, levando ao aumento nos gastos com a saúde (MATSUDO et al., 2001; WILCOX et al., 2009; COSTELLO; EDELSTEIN, 2008). Portanto, é necessário buscar programas rápidos e eficazes para o treino do equilíbrio, assim como o proposto neste estudo, que utilizou 16 sessões com duração de 30 minutos.

Além dos resultados mostrados pelo bom desempenho dos indivíduos na realização dos testes funcionais aplicados, o Método de reabilitação proposto neste trabalho foi pensado para estimular não apenas os membros superiores, mas também a região inferior do tronco e os membros inferiores comprometidos pela Doença de Parkinson, o que provavelmente possibilitou um melhor desempenho nas atividades de vida diária como sentar e levantar. Esse parâmetro funcional junto com

os parâmetros coletados nesse trabalho mostram a eficácia do método aplicado com esta amostra.

9 CONCLUSÕES

- O presente estudo clínico sugere que os exercícios físicos de suspensão e pendulação corporal são eficazes para melhorar o equilíbrio e a mobilidade funcional dos indivíduos portadores da Doença de Parkinson;

- Embora seja um desfecho secundário no presente estudo, sugere-se que a qualidade de vida dos sujeitos estudados pode ser melhorada por meio da intervenção proposta;

- Estudos futuros são necessários para fortalecer a evidência científica aqui apresentada e, sugere-se, que estudos vindouros também avaliem os efeitos do método Chordata (suspensão e pendulação corporal) sobre outras doenças neurológicas que causem danos ao equilíbrio e coordenação corporal.

REFERÊNCIAS

ACARER, A. et al. Is customized vestibular rehabilitation effective in patients with Parkinson's? **NeuroRehabilitation**, Amsterdam, NL, v.37, n. 2, p. 255-262, 2015.

ADLER, S. S.; BECKERS, D.; BUCK, M. **PNF, facilitação neuromuscular proprioceptiva, um guia ilustrado**. São Paulo: Manole, 1999.

ALFIERI, F. M. Distribuição da pressão plantar em idosos após a intervenção proprioceptiva. **Revista Brasileira cineantropometria, desempenho humano**. v. 10, n. 2, p. 137-142, 2008.

ANGELUCCI, F. et al. The effects of motor rehabilitation training on clinical symptoms and serum BDNF levels in Parkinson's disease subjects. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, Ottawa, ON, v. 94, n. 4, p. 455-461, 2016.

ARCOLIN, I. et al. Intensive cycle ergometer training improves gait speed and endurance in patients with Parkinson's disease: a comparison with treadmill training. **Restorative Neurology and Neuroscience**, Amsterdam, v. 34, n. 1, p. 125-138, 2015.

AVEIRO, M. C. et al. Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, SP, v. 12, n. 3, p. 33-38, 2004.

AVELAR, N. C. P. et al. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 14, n. 3, p. 229-236, 2010.

BARNERS, M. L. et al. Reflex and vestibular aspects of motor control, motor development and motor learning. In: UMPHRED, D.A. **Reabilitação Neurológica**. 4. ed. São Paulo: Manole: 2004.

BASSLER, M. D. et al. stopping randomized trials early for benefit and estimation of treatment effects systematic review and meta-regression analysis. **JAMA**, Chicago, v. 303, n. 12, p. 1180-1187, 2010.

BEELEER, J. Preservation of function in Parkinson's disease: what's learning got to do with it? **Brain Research**, Amsterdam, v. 14, n. 1423, p. 96-113, 2011.

BELIN, J. et al. Geriatric particularities of Parkinson's disease: Clinical and therapeutic aspects. **Revue Neurologique**, Paris, v. 171, n. 12, p. 841-852, 2015.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Comparisons against baseline within randomised groups are often used and can be highly misleading. **Trials**, London, v. 12, p. 264-271, 2011.

BRITO, C. O. **Eficácia de exercícios pendulares no equilíbrio e na mobilidade de idosos sedentários atendidos em um ambulatório geriátrico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) – Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

CHRISTOFOLETTI, G. et al. Effectiveness of a physical therapy treatment on static and dynamic balance of subjects with Parkinson's disease. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 259-263, 2010.

CHRISTOFOLETTI, G. et al. Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: um estudo transversal. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 428-433, 2006.

COSTELLO, E.; EDELSTEIN, J. E. Update on falls prevention for community-dwelling older adults: Review of single and multifactorial intervention programs. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, Baltimore, MD, v. 45, n. 8, p. 1135–1152, 2008.

DARWEESH, S. K. et al. Predicting Parkinson disease in the community using a nonmotor risk score. **European Journal of Epidemiology**, Dordrecht, v. 31, n. 7, p. 679-684, 2016.

DE BOER, M. R. et al. Testing for baseline differences in randomized controlled trials: an unhealthy research behavior that is hard to eradicate. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, London, v. 12, p. 4-12, 2015.

DE BRUIN, E. D.; MURER, K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. **Clinical Rehabilitation**, London, UF, v. 21, n. 2, p. 112-121, 2007.

DINIZ, c. et al. Redução do limite de estabilidade direção-específica em indivíduos leve a moderadamente afetados pela doença de Parkinson. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 306-310, 2011.

DROLET, M. et al. Muscle strength changes as measured by dynamometry following functional rehabilitation in individuals with spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 80, p. 791-800, 1999.

ELBAZ, A. et al. Epidemiology of Parkinson's disease. **Revue Neurologique**, Paris, v. 172, n. 1, p. 14-26, 2016.

FAHN, S. et al. Levodopa and the progression of Parkinson's disease. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 351, n. 24, p. 2498-2508, 2004.

FALOWSKI, S. M.; BAKAY, R. A. Revision surgery of deep brain stimulation leads. **Neuromodulation**, San Francisco, v. 19, n. 5, p. 443-450, 2016.

FERRANTIN, A. C. A execução de AVDS e mobilidade Funcional em idosos Institucionalizados e não-institucionalizados. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, PR, v. 20, n. 3, 115-121, 2007.

FIGUEIREDO, K. M. O. B.; LIMA, K. C.; GUERRA, R. O. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, SC, v. 9, n. 4, p. 408-413, 2007.

FILIPPIN, N. T.; LOBO DA COSTA, P. H.; MATTIOLI, R. Effects of treadmill-walking with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 14, n. 4, p. 344-350, 2010.

FISHER, B. E. et al. The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 89, p. 1221-1229, 2008.

FLECK, S. T.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FORD, M. P. et al. Gait training with progressive external auditory cueing in persons with Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 91, p. 1255-61, 2010.

FOX, R. A.; DAUNTON, N. G.; CORCORAN, M. L. Study of adaptation to altered gravity through systems analysis of motor control. **Advances in Space Research**, Oxford, UK, v. 22, n. 2, p. 245-253, 1998.

FRANCIULLI, S. E. et al. A modalidade de assistência Centro-Dia Geriátrico: efeitos funcionais em seis meses de acompanhamento multiprofissional. **Ciência da Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 122-127, 2007.

FRAZZITTA, G. et al. Multidisciplinary intensive rehabilitation treatment improves sleep quality in Parkinson's disease. **Journal of Clinical Movement Disorders**, London, v. 2, p. 721-727, 2015.

FRISON, V. B.; OLIVEIRA, C. B.; GRIGOL, M. Exercícios com suspensão e pendulação corporal na reabilitação do lesado medular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA, 18., 2009, Rio de Janeiro. **Fisioterapia & Pesquisa**, São Paulo, p. 16 (supl.), out./dez. 2009.

GAGEY, P. M.; WEBWE, B. **Posturologia**: regulação e distúrbios da posição ortostática. São Paulo: Manole, 2000.

GANESAN, M. et al. Effect of partial weight-supported treadmill gait training on balance in patients with Parkinson Disease. **Physical Medicine and Rehabilitation**, New York, NY, v. 6, n. 1, p. 22-33, 2014.

GOETZ, C. G. et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. **Movement Disorders**, New York, v. 23, n. 15, p. 2129-2170, 2008.

GOLDMAN, J. G.; AGGARWAL, N. T.; SCHROEDER, C. D. Mild cognitive impairment: an update in Parkinson's disease and lessons learned from Alzheimer's disease. **Neurodegenerative Disease Management**, London, v. 5, n. 5, p. 425-443, 2015.

GONÇALVES, D. F. F.; RICCI, N. A.; COIMBRA, A. M. V. Equilíbrio funcional de idosos da comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 13, n. 4, p.316-323, 2009.

HEREMANS, E. et al. Impaired retention of motor learning of writing skills in patients with Parkinson's disease with freezing of gait. **Plos One**, San Francisco, CA, v. 11, n. 2, p. 103-111, 2016. e0148933.

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

KAERCHER, C. W. **Baropodometria em mulher com dor pélvica crônica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13194>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

KERR, C. E.; AGRAWAL, U.; NAYAK, S. The Effects of tai chi practice on intermuscular beta coherence and the rubber hand illusion. **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, v. 16, p. 10-37, 2016.

KLAMROTH, S. et al. Effects of exercise therapy on postural instability in Parkinson disease: a meta-analysis. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, LaCrosse, WI, v. 40, n. 1, p. 3-14, 2016.

LI, F. et al. Tai Chi and Postural Stability in Patients with Parkinson's disease. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 366, p. 511-519, 2012.

MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, SP, v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005.

MALLING, A. S.; JENSEN, B. R. Motor intensive anti-gravity training improves performance in dynamic balance related tasks in persons with Parkinson's disease. **Gait and Posture**, Oxford, UK, v. 43, p. 141-47, 2016.

MANSFIELD, A. et al. A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. **BMC Geriatrics**, London, UK, v. 7, n. 12, p. 1471-2318, 2007.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n.1, p.123-128, 2001.

MEDIJAINEN, K. et al. Functional performance and associations between performance tests and neurological assessment differ in men and women with Parkinson's disease. **Behavioural Neurology**, London, UK, v. 2015, p. 15-23, 2015.

MOHER, D. et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **British Medical Journal**, London, UK, v. 340, p. c869-897, 2010.

MONTEIRO, E. P. et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, 2016. [Epub ahead of print].

NI, M. et al. Comparative Impact of Power Training and High-Speed Yoga on Motor Function in Older Patients With Parkinson Disease. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 97, n. 3, p. 345-354, 2015.

NI, M. et al. Power training induced change in bradykinesia and muscle power in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, Kidlington, Oxford, UK, v. 23, p. 37-44, 2016.

NOCERA, J. R. et al. Using the Timed Up and Go Test in a Clinical Setting to Predict Falling in Parkinson's Disease. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 94, n. 7, p.1300-1305, 2013.

OLIVEIRA, C. B. et al. Efficacy of tilting exercises on the mobility and balance of sedentary elderly women. In: The 20th IAGG World Congress of Gerontology and

Geriatrics (IAGG 2013), 2013, Seul. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, New York, NY, v. 17, p. S295-S296, 2013.

OLIVER, D. et al. Strategies to prevent falls and fractures in hospitals and care homes and effect of cognitive impairment: systematic review and meta-analyses. **British Medical Journal**, London, UK, v. 334, n. 7584, p. 82, 2007. Epub 2006 Dec 8.

ORR, R. et al. Power Training Improves Balance in Healthy Older Adults. **The Journals of gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, Washington, DC, v. 61, n. 1, p. 78-85, 2006.

PANOV, F. et al. Intraoperative electrocorticography for physiological research in movement disorders: principles and experience in 200 cases. **Journal of Neurosurgery**, Charlottesville, Va., v. 26, p. 1-10, 2016.

PAULA, F. L.; ALVES JUNIOR, E. D.; PRATA, H. Timed up and go test: a comparison between values obtained outdoors and indoors. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 20, n. 4, p.143-148, 2007.

PÉREZ-DE LA CRUZ, S.; GARCÍA LUENGO, A. V.; LAMBECK, J. Effects of an Ai Chi fall prevention programme for patients with Parkinson's disease. **Neurologia**, Barcelona, v. 15, p. 152-158, 2015.

PETERSON, D. S. et al. Cognitive contributions to freezing of gait in parkinson disease: implications for physical rehabilitation. **Physical Therapy**, New York, v. 96, p. 3-12, 2015.

PLECASH, A. R.; LEAVITT, B. R. Aquatherapy for neurodegenerative disorders. **Journal of Huntington's Disease**, Amsterdam, The Netherlands, v. 3, n. 1, p. 5-11, 2014.

POEWE W, MAHLKNECHT P. The clinical progression of Parkinson's disease. **Parkinsonism Related Disorders**, Kidlington, Oxford, U.K, v. 14, n. 4, p. 28-32, 2009.

RAMOS, L. R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 793-98, 2003.

RAMOS, L. R.; VERAS, R. P.; KALAC, A. Envelhecimento Populacional: Uma Realidade Brasileira. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 211-24, 1987.

- RASCOL, O. et al. A Five-Year Study of the Incidence of Dyskinesia in Patients with Early Parkinson's Disease Who Were Treated with Ropinirole or Levodopa. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 342, n. 20, p. 1484-1491, 2000.
- RIBEIRO, A. S. B.; PEREIRA, J. S. Melhora do equilíbrio e redução da possibilidade de queda em idosas após os exercícios de Cawthorne e Cooksey. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v. 71, n. 1, p. 38-46, 2005.
- ROCHESTER, L. et al. Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 85, n. 10, p. 1578-1585, 2004.
- RODRIGUES-DE-PAULA, F. et al. Exercício aeróbio e fortalecimento muscular melhoram o desempenho funcional na doença de Parkinson. **Fisioterapia do Movimento**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 379-388, 2011.
- RODRIGUEZ, P. et al. Effects of aquatic physical exercise on the kinematic gait pattern in patients with Parkinson's disease: a pilot study. **Revista de Neurologia**, Barcelona, v. 56, n. 6, p. 315-320, 2013.
- ROSE, M. H. et al. Improved clinical status, quality of life, and walking capacity in Parkinson's disease after body weight-supported high-intensity locomotor training. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 94, n. 4, p. 687-692, 2013.
- RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v. 71, p. 298-303, 2005.
- SALTYCHEV, M. et al. Progressive resistance training in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, London, UK, v. 6, n. 1, p. 177-187, 2016.
- SHEN, X.; WONG-YU, I. S.; MAK, M. K. Effects of exercise on falls, balance, and gait ability in Parkinson's disease: a meta-analysis. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, New York, NY, v. 30, n. 6, p. 512-527, 2016.
- SILSUPADOL, P. et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 90, n. 3, p. 381-387, 2009.
- SILVA, A. et al. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, SP, v. 14, p.142-148, 2008.

SIMOCELI, L. et al. Perfil diagnóstico do idoso portador de desequilíbrio corporal: resultados preliminares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, SP, v. 69, n. 6, p. 772-777, 2003.

SPARROW, D. et al. Highly challenging balance program reduces fall rate in Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, LaCrosse, WI, v. 40, n. 1, p. 24-30, 2016.

STOŽEK, J. et al. The effect of the rehabilitation program on balance, gait, physical performance and trunk rotation in Parkinson's disease. **Aging Clinical and Experimental Research**, Berlin, v. 33, n. 7, p. 1023-1031, 2015.

TAN, D. M. et al. Freezing of gait and activity limitations in people with Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine And Rehabilitation**, Philadelphia, PA, v. 92, p. 1159-65, 2011.

TAN, E. J. et al. Volunteering: A Physical activity intervention for older adults - the experience corps\ Program in Baltimore. **Journal of Urban Health**, New York, NY, v. 85, n.5, p. 956-969, 2006.

TANJI, H. et al. A Comparative study of physical performance measures in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, New York, NY, v. 13, p. 1897-1905, 2008.

TEIXEIRA-MACHADO, L. et al. Feldenkrais method-based exercise improves quality of life in individuals with Parkinson's disease: a controlled, randomized clinical trial. **Alternative therapies in health and medicine**, Aliso Viejo, CA, v. 21, n. 1, p. 8-14, 2015.

THRELKELD, J. A. et al. Temporospatial and kinematic gait alterations during treadmill walking with body weight suspension. **Gait and Posture**, Oxford, UK, v. 17, p. 235-245, 2002.

TODD, S. et al. Interim analyses and sequential designs in phase III studies. **British Journal of Clinical Pharmacology**, Oxford, UK, v. 51, n. 5, p. 394-399, 2001.

TOMLINSON, C. L. et al. Systematic review of levodopa dose equivalency reporting in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, New York, NY, v. 25, n. 15, p. 2649-2653, 2010.

TOPOLSKI, T. D. et al. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) Among Older Adults. **Preventing Chronic Disease**, Atlanta, Ga., v. 4, n. 3, p. 113-122, 2006.

TSANG, W. W. N.; HUI-CHAN, C. W. Y. Effect of 4- and 8-wk intensive Tai Chi training on balance control in the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, Md, v. 36, p. 364-370, 2004.

UMPHRED, D. A. **Reabilitação neurológica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2004.

VITOLLO, M. R. **Nutrição da gestação ao envelhecimento**. Rio de Janeiro: Rubio, 2008.

WESTLAKE, K. P.; CULHAM, E. G. Sensory-Specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. **Physical Therapy**, Alexandria, Va., v. 87, n.10, p.1274-1283, 2007.

WILCOX, S. et al. Predictors of increased physical activity in the active for life program. **Preventing Chronic Disease**, Atlanta, Ga., v. 6, n. 1, p. A25, 2009.

WOLF, B. et al. Effect of a physical therapeutic intervention for balance problems in the elderly: a single-blind, randomized, controlled multicentre trial. **Clinical Rehabilitation**, London, v. 15, p. 624-636, 2001.

ZIJLSTRA, A. et al. Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? a mini-review. **Gerontology**, Basel, New York, v. 54, n. 1, p. 40-49, 2008.

APÊNDICE A - ARTIGO PUBLICADO (FASE PILOTO)

Chordata method combined with electrotherapy in functional recovery after brachial plexus injury: report of three clinical cases

Método Chordata combinado com eletroterapia na recuperação funcional após lesão do plexo braquial: relato de três casos clínicos

Charlene Brito de Oliveira¹, Denizar Alberto da Silva Melo², Régis Gerasca Mestriner²✉, Mayara Ferraz de Menezes³, Irenio Gomes da Silva Filho¹, Jefferson Luis Braga da Silva⁴, Verônica Baptista Frison²

¹ Institute of Geriatrics and Gerontology, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS). Porto Alegre, RS, Brazil.

² School of Nursing, Nutrition, and Physical Therapy, PUCRS. Porto Alegre, RS, Brazil.

³ Graduate Program in Cell and Molecular Biology, PUCRS. Porto Alegre, RS, Brazil.

⁴ School of Medicine, PUCRS. Porto Alegre, RS, Brazil.

ABSTRACT

Aims: To report three clinical cases of complex brachial plexus injury treated with an innovative physical therapy program, the Chordata Method, combined with electrotherapy.

Case description: Three patients suffered a complex brachial plexus injury. They were submitted to surgery and to long-term rehabilitation with the Chordata method (including suspension and tilting exercises) combined with electrotherapy. All patients exhibited significant signs of recovery in post-treatment electroneuromyography. Moreover, improvements in muscle strength and in the range of motion of the injured upper limb were also observed, leading to better posture and gains in activities of daily living (e.g., driving a modified car, holding objects, performing household chores, and doing leisure activities).

Conclusions: There was great functional recovery after the physical therapy program with the Chordata Method combined with electrotherapy, with an impact on patients' daily lives as well as on electroneuromyography findings. Randomized clinical trials are needed to confirm or refute this new non-pharmacological strategy for the treatment of brachial plexus injuries.

KEY WORDS: brachial plexus neuropathies; physical therapy modalities; peripheral nerve injuries.

RESUMO

Objetivos: Descrever três casos clínicos em que os indivíduos tiveram lesão de plexo braquial complexa, tratada com um programa inovador de fisioterapia, o Método Chordata, associado à eletroterapia.

Descrição dos casos: Três pacientes sofreram lesões complexas do plexo braquial. Os três sujeitos foram submetidos à intervenção cirúrgica e a um longo período de reabilitação com o emprego do método Chordata (envolvendo exercícios de suspensão e pendulação corporal), combinada com a eletroterapia. Todos os pacientes apresentaram sinais significativos de recuperação na eletroneuromiografia pós-tratamento. Além disso, os três também apresentaram melhora na força muscular e nas amplitudes de movimento do membro superior acometido. Observou-se melhor postura e ganhos importantes nas atividades de vida diária (tais como dirigir um carro modificado, segurar objetos, realizar tarefas domésticas e atividades de lazer).

Conclusões: Os resultados revelaram uma importante recuperação funcional após o programa de fisioterapia com o Método Chordata associado à eletroterapia, com impacto na vida diária dos pacientes, bem como nos achados eletroneuromiográficos. Ensaios clínicos randomizados são necessários para confirmar ou refutar esta nova estratégia terapêutica não farmacológica nas lesões de plexo braquial.

DESCRITORES: neuropatias do plexo braquial; modalidades de fisioterapia; traumatismos dos nervos periféricos.

Received: December, 2015

Accepted: April, 2016

✉ Correspondence: regis.mestriner@pucrs.br



This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original publication is properly cited.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Abbreviations: BPI, brachial plexus injury; ENM, electro-neuromyography; PUCRS, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul.

INTRODUCTION

Brachial plexus injury (BPI), one of the most severe upper limb injuries in adults, is strongly related to traffic accidents and has high incidence rates worldwide [1,2]. In general, BPI can affect the upper trunk (C5-C6 Erb-Duchenne palsy), the extended upper trunk (C5-C6-C7 Erb-Duchenne palsy), the lower trunk (C8-T1 Dejerine-Klumpke palsy), or involve all the nerve roots (complete injury). Isolated upper trunk injuries have a better functional prognosis than isolated injuries of the trunk divisions and of upper or lower root injuries. Complete injuries and persistent pain for more than 6 months indicate a poor prognosis regardless of the injury level [2,3]. The history of traumatic BPI, whether from forceful trauma or iatrogenic trauma, is generally poor, with most natural improvements occurring within the first 6 months [4]. While surgery could increase the chances of functional recovery, many patients remain permanently disabled and one-half of those previously employed do not return to work [1,5]. A previous case series also suggested a traumatic global BPI with recovery of hand function 2 to 17 years after the injury [6].

In this context, physical therapy is the only alternative to maximize functional adaptation. Conventional therapies, such as electrotherapy, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and exercises that stimulate functional skills are often used. However, the recovery results do not tend to be very encouraging [7]. Thus, usual therapies are mainly designed for movement adaptation. In spite of recommendations for conventional physical therapy, unfortunately, there is no consensus about ideal protocols and doses for BPI rehabilitation programs, which reinforces the importance of clinical studies in the field [8].

Verônica Baptista Frison, a physical therapist working on neuroscience research and clinical neurorehabilitation projects, developed the Chordata Method® in 1999. The aim of her method is to provide neuromuscular reactivation, movement facilitation and, consequently, return to activities of daily living using exercises especially designed to be performed on the Chordata apparatus. The rationale

behind the method is that neuromuscular “reactivation” takes precedence over movement “adaptation.” This change in paradigm might result, hypothetically, in an improved level of functionality and recovery. Briefly, the Chordata apparatus consists of an iron structure shaped like an inverted U, which is mounted onto the walls of the room where it is installed and uses springs and materials as the ones used in climbing gear. It allows body suspension, limb tilt, movement oscillation, and dislocation of the body mass center beyond the body gravity center, resulting in optimized antigravity muscle activity. Since there is a lack of scientific evidence about the efficacy of the method in the rehabilitation of neurological diseases, the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS) and the Chordata Method Institute established a research partnership.

Overall, previous results have shown that the Chordata method is safe for the training of elderly people, allowing them to improve their balance and functional mobility [7]. Additionally, other results have revealed that the Chordata Method could increase functionality and quality of life of subjects with spinal cord injury (unpublished data). Thus, gathering scientific data on the method is crucial to encourage further clinical trials to evaluate the cost-effectiveness of this neurorehabilitation method.

Therefore, we report three complex BPI cases, in which the patients were submitted to an innovative physical therapy program – the Chordata Method – combined with electrotherapy. Three retrospective case reports were prepared, in which patients with BPI were referred to an innovative rehabilitation program that included a triangular waveform device (electrotherapy) and Chordata Method training (emphasis on body suspension and tilt). The patients were treated at the Rehabilitation Center of PUCRS and at the Chordata Institute between November 2011 and April 2014. Two patients had undergone surgery (performed by the same surgeon). The study protocol (no. 978.279) was approved by PUCRS Ethics Research Committee and all enrolled subjects signed a free and informed consent form.

CASES DESCRIPTION

Three patients suffered a complex BPI. They were submitted to surgery and to long-term rehabilitation using the Chordata method combined with electrotherapy. Detailed information on the cases is provided after the Procedures subsection.

Procedures

All patients received 20 minutes of daily electrotherapy (triangular waveform) using an Intellect Combo 48 (Chattanooga, USA) device. The phase term ranged from 70 to 100 milliseconds (ms) and the phase interval ranged from 800 and 1,000 ms. Elbow and wrist extensors, as well as external shoulder rotators, were the stimulated muscle groups.

The Chordata Method program involved suspending the body on the apparatus while performing tilting exercises (mean of three times/week). The apparatus consists of an iron structure with special springs and a harness specifically manufactured for practicing the Chordata Method. During the training sessions, the prescribed exercises emphasize the repetition of

movements designed to promote different types of muscle contractions (concentric, eccentric, static) performed in different body positions and at different joint angles (**Figure 1**). Thus, patients experienced maximal functional performance through motor memory evocation. Each session of tilting and oscillation exercises lasted around 90 minutes. These exercises were performed actively with suspension of the “injured” upper limb (up to 90 degrees of shoulder flexion) in different body positions: seated, supine, and lateral decubitus. During the exercises, patients coordinated concentric, eccentric, and isometric muscle contractions. Overall, patients experienced tilt and oscillatory movement repetitions until signals of fatigue or undesired compensations emerged. We advised patients to perform a quick inversion of

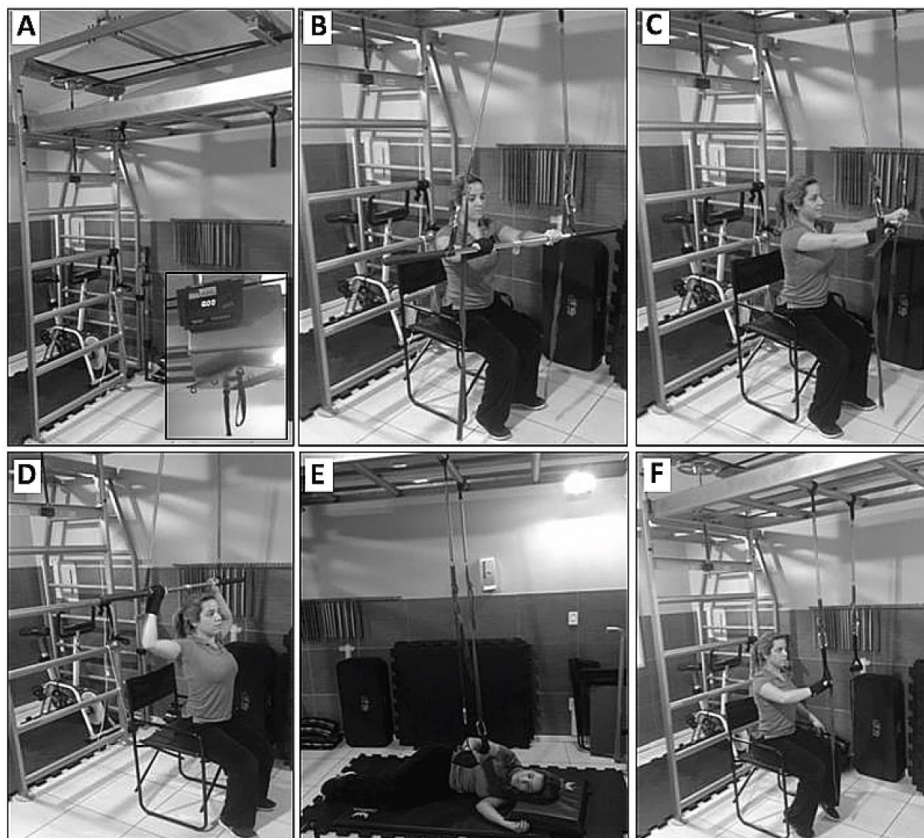


Figure 1. (A) The Chordata apparatus (a load cell, in detail). (B-F) Illustration of exercises performed during the rehabilitation program.

motion at the end of each movement by changing from horizontal flexion to horizontal extension, shoulder and elbow flexion/extension, etc. All sessions usually finished with wrist and finger strengthening, employing the same principles of movement facilitation.

Electroneuromyography (ENM) and daily movement activity data were collected from patient records (**Table 1**).

Table 1. Clinically relevant changes in electroneuromyography before and after the rehabilitation program with the Chordata Method.

Case	Pre-PT ENM	Post-PT ENM
Case 1	Sensory: DN Motor: +	Sensory: + Motor: ++
Case 2	Sensory: DN Motor: DN	Sensory: ++ Motor: ++
Case 3	Sensory: + Motor: +	Sensory: +++ Motor: ++

PT: Physical therapy intervention. ENM: electroneuromyography, DN: Denervation. +: poor innervation; ++: moderate innervation; +++: normal innervation.

CASE 1

A 35-year-old man who sustained C5-C7 brachial plexus stretching and C8-T1 avulsion injuries due to a motorcycle accident, causing right upper limb monoplegia and right shoulder subluxation, underwent surgery 4 weeks post-injury to remove fibrosis. A few months later, the same patient underwent intercostal neurotization with sural nerve grafting. Initially, the ENM revealed a right-sided BPI involving the three trunks and their terminal branches. After the rehabilitation program, consisting of four weekly sessions between November 2011 and April 2014, the post-treatment ENM showed significant signs of recovery, mainly in the upper and middle trunks of the injured brachial plexus (**Table 1**). An improvement in strength was observed, leading to better posture (shoulder girdle realignment) and to gains in daily functions, such as driving a modified car, holding objects, performing household chores, and doing leisure activities such as cycling (**Table 2**).

Table 2. Functional tests at baseline and after the treatment of three patients with complex brachial plexus injury submitted to the Chordata method combined with electrotherapy.

Endpoint	Baseline data			Post-treatment data		
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 1	Patient 2	Patient 3
Active goniometry						
Shoulder flexion	0°	0°	0°	90°	90°	165°
Shoulder abduction	0°	0°	0°	90°	90°	120°
Horizontal shoulder flexion	0°	0°	0°	complete	complete	complete
Shoulder external rotation	0°	0°	0°	90°	85°	complete
Elbow flexion	0°	0°	0°	90°	95°	complete
Elbow extension	0°	0°	0°	complete	not performed	complete
Wrist flexion	0°	0°	0°	90°	90°	complete
Wrist extension	0°	0°	0°	not performed	not performed	complete
Finger flexion	0°	0°	0°	85°	not performed	complete
Finger extension	0°	0°	0°	not performed	not performed	complete
Oxford (modified from Kendall) Strength Scale						
Shoulder flexors / extensors	0	0	0	-3 / 1	-3 / 1	-3 / 1
Shoulder abductors	0	0	0	-3	-3	-3
Horizontal shoulder flexors	0	0	0	+2	2	5
Shoulder external rotators	0	0	0	-2	-2	+3
Elbow flexors / extensors	0	0	0	-3 / 4	-3 / 1	5 / 5
Wrist flexors / extensors	0	0	0	-3 / 1	-3 / 1	5 / 5
Finger flexors / extensors	0	0	0	-2 / 1	0 / 1	5 / 5
Superficial Sensitivity						
Hypoesthesia	NA	NA	NA	From shoulder to wrist	From shoulder to wrist	Preserved
Hypoalgesia	NA	NA	NA	From shoulder to wrist	From shoulder to wrist	Preserved
Anesthesia	From shoulder to hand	From shoulder to hand	From shoulder to hand	Hand	Hand	Preserved
Analgesia	From shoulder to hand	From shoulder to hand	From shoulder to hand	Hand	Hand	Preserved
Deep Sensitivity						
Pressure on bone ends	Reduced in the arm	Reduced in the arm	Reduced in the arm	Reduced in the hand	Reduced in the hand	Preserved

NA, not applicable.

CASE 2

A 25-year-old man sustained a root avulsion injury compromising the upper, middle, and lower trunks of the brachial plexus due to a car accident, leading to right upper limb monoplegia and right shoulder subluxation. After 4 months, he underwent nerve avulsion correction surgery. The pre-treatment ENM showed progressive acute axonal degeneration in the three trunks of the injured brachial plexus. The recovery program consisted of an average of five weekly sessions from December 2012 to April 2014. A post-treatment ENM revealed progressive axonal regeneration of the upper trunk; while the other trunks demonstrated improved sensitivity (**Table 1**). From a functional point of view, strength increased, leading to better posture (shoulder girdle realignment) and to gains in activities of daily living such as driving a modified car and holding objects (**Table 2**).

CASE 3

A 40-year-old woman diagnosed with a comminuted fracture, dislocated humerus, and injury to the trunk of the axillary, radial, and median nerves underwent osteosynthesis in July 2011. She presented a monoparetic left upper limb and the ENM revealed signs of severe axonal injury in the three trunks of the brachial plexus. The rehabilitation program consisted of an average of 2.5 weekly sessions from December 2011 to December 2012. The follow-up ENM demonstrated a process of reinnervation of the muscles innervated by the axillary, radial, and median nerves (**Table 1**). In December 2012, increased strength was observed, leading to improved activities of daily living such as brushing her hair, getting dressed, typing, hanging clothes, driving, and practicing simple tennis movements (**Table 2**).

DISCUSSION

Active movements can induce electrophysiological and morphological changes in the physiology of the neuromuscular junction. For instance, motor endplates are continuously remodeling in response to functional demands [9]. Therefore, stimulating the “muscle nerve interface” can prompt nerve growth, facilitating repair

by the action of neurotrophins [10,11]. In these cases, we hypothesized that an increase in neuromuscular function had occurred due to stimulation of movements that would not be possible without suspension and tilting. Furthermore, it is thought that electrical stimulation associated with active movement might be helping the recovery process, at least partially. Unfortunately, there are no previous studies with definitive results on this matter [12].

It is known that intention to move actively in a post-injury period can plastically modulate sensorimotor brain areas and, consequently, contribute to functional recovery [13]. Thus, we also hypothesize that the Chordata Method combined with electrotherapy might stimulate the motor memory and learning, facilitating nervous system recovery/adaptation. However, these specific mechanisms should be a matter for further studies.

Considering the severity of the injuries and poor prognosis in these three cases, the outcomes were surprising. The ENM results highlight the evolution from denervation to reinnervation patterns. Functionally, a significant increase in muscle strength and in active range of motion, which allowed the patients to carry out many normal life tasks, was noted.

A mean of 4.16 weekly sessions during 2.45 years was necessary to improve functionality at clinical level in the reported cases. However, it is also clear that more disabled/severe cases needed more frequent and longer therapy. While this finding is coherent with the current paradigms of neuromuscular plasticity, further studies are needed to clarify the effects of frequency, session length, and therapy duration on BPI recovery.

A limitation of the current study concerns the measure of exercise intensity. Unfortunately, the precise level of exercise intensity during each training session was not available from the patient records. Notwithstanding, further studies are needed to explore the potential of exercise intensity on functional recovery.

The present case reports suggest that the Chordata Method associated with electrotherapy might be a potential strategy to maximize rehabilitation after BPI. Further controlled and randomized trials are needed to prove the efficacy of this innovative and promising treatment.

NOTES**Acknowledgments**

The authors would like to thank the staff of the Rehabilitation Center (PUCRS) and the Chordata Institute for their technical support.


Financial support

No funding agencies were involved.

Conflict of interest disclosure

Frison VB owns the Chordata apparatus rights (patent register INPI-16120002074) and is the Head of the Chordata Institute. Oliveira and Menezes are physical therapists at the Chordata Institute. The other authors declare they have no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Galanakis SP, Zoubos AB, Mourouzis I, Ignatiadis I, Bot AG, Soucacos PN. Prognostic scoring system for peripheral nerve repair in the upper extremity. *Micros*. 2013;33(2):105-11. <http://dx.doi.org/10.1002/micr.22000>
2. Scott KR, Ahmed A, Scott L, Kothari MJ. Rehabilitation of brachial plexus and peripheral nerve disorders. *Hand clin neurol*. 2013;110:499-514. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-52901-5.00042-3>
3. Smania N, Berto G, La Marchina E, Melotti C, Midiri A, Roncari L, Zenorini A, Ianes P, Picelli A, Waldner A, Faccioli S, Gandolfi M. Rehabilitation of brachial plexus injuries in adults and children. *Eur J Phys Rehab Med*. 2012;48(3):483-506.
4. Limthongthang R, Bachoura A, Songcharoen P, Osterman AL. Adult brachial plexus injury: evaluation and management. *Orthop Nor Am*. 2013;44(4):591-603. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oocl.2013.06.011>
5. Midha R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. *Neurosurg*. 1997;40(6):1182-8. <http://dx.doi.org/10.1097/00006123-199706000-00014>
6. Rosen B, Lundborg G, Dahlin LB, Holmberg J, Karlson B. Nerve repair: correlation of restitution of functional sensibility with specific cognitive capacities. *J Hand Sur*. 1994;19(4):452-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0266-7681\(94\)90209-7](http://dx.doi.org/10.1016/0266-7681(94)90209-7)
7. Kretschmer T, Ihle S, Antoniadis G, Seidel JA, Heinen C, Born W, et al. Patient satisfaction and disability after brachial plexus surgery. *Neurosurg*. 2009;65(4 Suppl):A189-96. <http://dx.doi.org/10.1227/01.NEU.0000335646.31980.33>
8. Aszmann OC, Roche AD, Salminger S, Paternostro-Sluga T, Hecceg M, Sturma A, Hofer C, Farina D. Bionic reconstruction to restore hand function after brachial plexus injury: a case series of three patients. *Lancet*. 2015;385(9983):2183-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61776-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61776-1)
9. Deschenes MR, Maresh CM, Crivello JF, Armstrong LE, Kraemer WJ, Covault J. The effects of exercise training of different intensities on neuromuscular junction morphology. *J Neurosci*. 1993;22(8):603-15. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01181487>
10. Klimaschewski L, Hausott B, Angelov DN. The pros and cons of growth factors and cytokines in peripheral axon regeneration. *Inter Ver Neur*. 2013;108:137-71. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-410499-0.00006-x>
11. Allodi I, Udina E, Navarro X. Specificity of peripheral nerve regeneration: interactions at the axon level. *Prog Neur*. 2012;98(1):16-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pneurobio.2012.05.005>
12. Okafor UA, Akinbo SR, Sokunbi OG, Okanlawon AO, Noronha CC. Comparison of electrical stimulation and conventional physiotherapy in functional rehabilitation in Erb's palsy. *Nig J Hosp Med*. 2008;18(4):202-5.
13. Merzenich MM, Jenkins WM. Reorganization of cortical representations of the hand following alterations of skin inputs induced by nerve injury, skin island transfers, and experience. *J Hand Ther*. 1993;6(2):89-104. [http://dx.doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80290-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80290-0) 

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO DE PESSOAS PORTADORAS DE PARKINSON

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado: “Efeitos de exercícios pendulares no equilíbrio de portadores de Parkinson”, o qual pretende estudar os efeitos de exercícios feitos em um equipamento que permite que o indivíduo movimente o seu corpo para frente e para trás além do que conseguiria fazer normalmente, e em segurança, porque estará usando um colete ligado a molas que são presas ao equipamento e que impedirão que caia ou se machuque.

Para a investigação dos efeitos destes exercícios, hoje e dentro de oito semanas o(a) senhor(a) fará testes: 1) o teste do levantar e caminhar cronometrado, 2) A Escala de Berge 3) o teste do alcance funcional, 4) o UPDRS III teste, 5) e o PDQ39. Para o teste do levantar e caminhar cronometrado o(a) Sr(a) partirá da posição de sentado em uma cadeira, com braços e costas apoiados, se levantará, caminhará três metros, fará a volta e se sentará de novo na cadeira. No teste do alcance funcional o(a) Sr(a) estará de pé, sem calçado, ao lado de uma parede onde estará colada uma fita métrica e levará seu braço à frente como se quisesse pegar alguma coisa dentro de um armário. A Escala de Berg é um questionário com 14 perguntas. Acreditamos que esses tomarão aproximadamente 30 minutos do seu tempo cada vez que forem feitos.

Para o estudo serão formados dois grupos: o de intervenção e o controle. A definição do grupo do qual o(a) Sr(a) participará será feita através de sorteio e o(a) Sr(a) será avisado pela pesquisadora.

Caso seja sorteado(a) para o grupo de exercícios, será preciso que venha a Clínica de Fisioterapia Chordata, durante oito semanas seguidas. Cada uma das 16 sessões de exercícios terá duração aproximada de 30 minutos. Durante todo o período dos exercícios e dos testes, pedimos que não faça nenhum tipo de exercício e/ou atividade física, além daquelas que fazem parte desse projeto de pesquisa e da sua rotina usual.

Caso seja sorteado(a) para o grupo controle, o Sr. Fará sessões de alongamentos na PUCRS localizado no centro de reabilitação no prédio 84. Quando o estudo terminar, se os exercícios se mostrarem benéficos, o(a) senhor(a) está convidado(a) a fazer o mesmo treinamento com a pesquisadora, sem qualquer custo.

O(A) Sr(a) não estará exposto(a) a riscos, a não ser eventual desconforto nos testes, exercícios e relatos de saúde. Espera-se contribuir para a implantação de novas práticas de cuidado dentro do que já lhe é oferecido.

Esta pesquisa é independente de seu tratamento e em nada influenciará caso o(a) senhor(a) não esteja de acordo em participar. Asseguramos que todas as informações prestadas pelo(a) senhor(a) são sigilosas e serão utilizadas somente para esta pesquisa. A divulgação das informações será anônima e em conjunto com as respostas de um grupo de pessoas.

Se o(a) senhor (a) tiver alguma pergunta a fazer antes de decidir, sinta-se a vontade para fazê-la. Alternativamente, posteriormente poderá esclarecer as suas dúvidas com a pesquisadora Charlene Brito de Oliveira pelo telefone (51) 92975877, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS pelo telefone (51) 33203345.

Este documento foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS e o protocolo de aprovação é: CAEE 31597014.0.0000.5336

Eu, _____ (nome por extenso do participante), consinto em participar do estudo “Efeitos de exercícios pendulares no equilíbrio de portadores de Parkinson”. Declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Data:

Assinatura do(a) participante:

Assinatura da Pesquisadora:

Nome da Pesquisadora: Charlene Brito

APÊNDICE C - PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA O GRUPO INTERVENÇÃO

Alongamentos - Membros Superiores (bíceps, tríceps, grande dorsal e peitoral). Membros Inferiores (quadríceps, Isquiotibiais, gastrocnêmio e tibial anterior)

Exercício de levantar-se: passar de sentado para em pé.(figura 2 e 3)

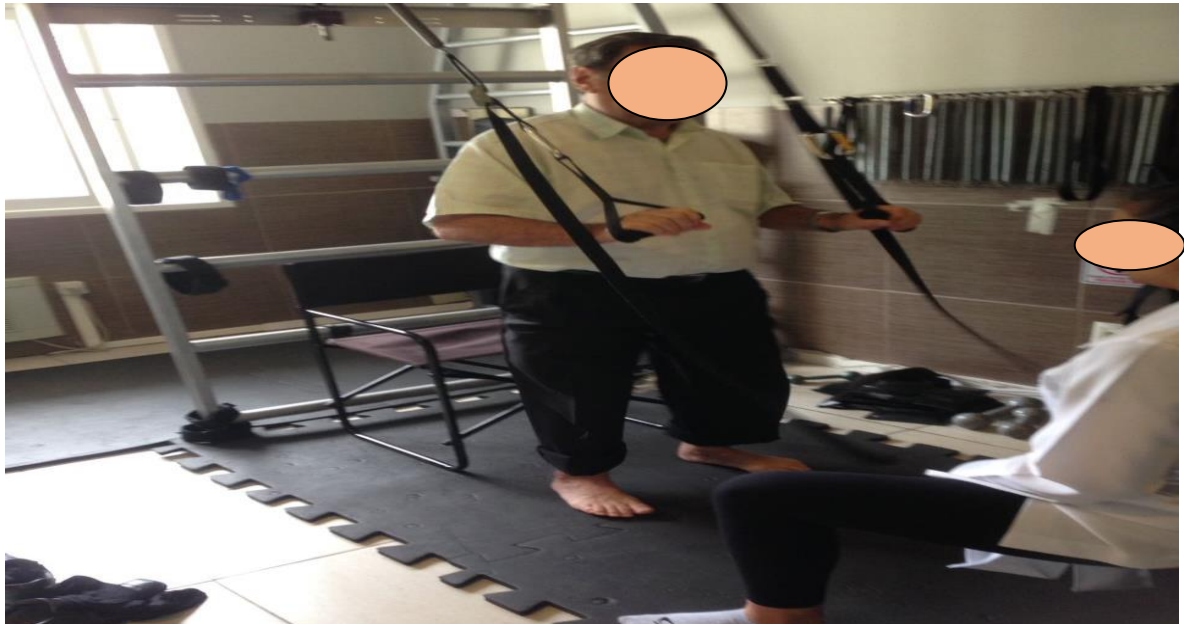
Indivíduo sentado, de frente para o espaldar faz o movimento de puxada com extensão de ombro e cotovelo, abaixando e aduzindo escápulas, projetando o tronco para frente e para cima, estendendo quadril e joelhos.

Figura 2 - Exercício de senta e levanta



Fonte: A autora (2016).

Figura 3 - Exercício de senta e levanta



Fonte: A autora (2016).

- 1) Exercício de pendulação anterior: em pé, pendular o corpo para frente.(figura 4)

Indivíduo em pé, com talabarte na cintura preso por molas no equipamento Chordata se desequilibra para a frente, direcionando o peso corporal para os antepés.

Figura 4 - Exercício realizado durante o treinamento intervenção: pendulação anterior



Fonte: A autora (2016).

- 2) Exercícios de pendulação posterior: em pé, pendular o corpo para trás. (figura 5)

Indivíduo em pé, com talabarte apoiando coluna lombar se desequilibra para trás, evitando flexão de tronco, direcionando o peso corporal para a parte dos retropés.

Figura 5 - Exercício realizado durante o treinamento intervenção: pendulação anterior



Fonte: A autora (2016).

- 3) Alongamentos (Membros Superiores (bíceps, tríceps, grande dorsal e peitoral). Membros Inferiores (quadríceps, Isquiotibiais, gastrocnêmio e tibial anterior)

APÊNDICE D - FORMULÁRIO PARA COLETA E REGISTRO DE DADOS

NOME:

DATA DE NASC:

IDADE:

ALTURA:

PESO CORPORAL:

SEXO:

NATURALIDADE:

PROCEDÊNCIA:

TELEFONE:

ENDEREÇO:

DOENÇAS ATUAIS:

- Cardiopatia grave?
- Doença pulmonar grave?
- Doença oncológica?
- Hipertensão Arterial Sistêmica não controlada?
- Diabetes não controlada?
- Limitações físicas e funcionais que impeçam a prática de atividade física orientada?
- Déficit visual que impeça a leitura?
- Vertigem recorrente?

TUG:

Alcance funcional:

Escore da EEB::

PDQ39:

UPDRS III:

ANEXO A – EEB (ESCALA DE EQUILÍBRIO FUNCIONAL DE BERG - VERSÃO BRASILEIRA)

Nome _____ Data _____

Local _____ Avaliador _____

Descrição do item ESCORE (0-4)

- 1 . Posição sentada para posição em pé _____
 - 2 . Permanecer em pé sem apoio _____
 - 3 . Permanecer sentado sem apoio _____
 - 4 . Posição em pé para posição sentada _____
 - 5 . Transferências _____
 - 6 . Permanecer em pé com os olhos fechados _____
 - 7 . Permanecer em pé com os pés juntos _____
 - 8 . Alcançar a frente com os braços estendidos _____
 - 9 . Pegar um objeto do chão _____
 10. Virar-se para olhar para trás _____
 11. Girar 360 graus _____
 12. Posicionar os pés alternadamente no degrau _____
 13. Permanecer em pé com um pé à frente _____
 14. Permanecer em pé sobre um pé _____
- Total _____

Instruções gerais

Por favor, demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas. Ao pontuar, registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item. Na maioria dos itens, pede-se ao paciente para manter uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente mais pontos são deduzidos, se o tempo ou a distância não forem atingidos, se o paciente precisar de

supervisão (o examinador necessita ficar bem próximo do paciente) ou fizer uso de apoio externo ou receber ajuda do examinador. Os pacientes devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto realizam as tarefas. As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente. Um julgamento pobre irá influenciar adversamente o desempenho e o escore do paciente. Os equipamentos necessários para realizar os testes são um cronômetro ou um relógio com ponteiro de segundos e uma régua ou outro indicador de: 5; 12,5 e 25 cm. As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada. Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser usados para o item 12.

1. Posição sentada para posição em pé

Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- () 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- () 3 capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- () 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- () 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- () 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. Permanecer em pé sem apoio

Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- () 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- () 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item

No. 3. Continue com o item No. 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho

Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- () 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- () 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- () 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- () 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

4. Posição em pé para posição sentada

Instruções: Por favor, sente-se.

- () 4 senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- () 3 controla a descida utilizando as mãos
- () 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- () 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- () 0 necessita de ajuda para sentar-se

5. Transferências

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- () 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- () 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- () 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão

- () 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- () 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados

Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- () 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- () 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- () 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- () 0 necessita de ajuda para não cair

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- () 4 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- () 3 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- () 2 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- () 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a

régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

- () 4 pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança
- () 3 pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança
- () 2 pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança
- () 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão
- () 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- () 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- () 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão
- () 2 incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente
- () 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. (O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento)

- () 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso
- () 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- () 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio

- () 1 necessita de supervisão para virar
- () 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

11. Girar 360 graus

Instruções: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- () 4 capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- () 3 capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- () 2 capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- () 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- () 0 necessita de ajuda enquanto gira

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- () 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- () 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- () 1 capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- () 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. Permanecer em pé sobre uma perna

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- () 4 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos
- () 3 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos
- () 2 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 3 segundos
- () 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair
- () Escore total (Máximo = 56)

ANEXO B – UPDRS-III (ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON)

LANGSTON, J. W. et al. Core assessment program for intracerebral transplantation (CAPIT). **Movement Disorder**, New York, v. 7, n.1, p. 2-13, 1992. (tradução nossa).

Parte III. EXAME MOTOR

11 Voz

0 = Normal.

1 = Perda leve da expressão, volume ou dicção.

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

3 = Comprometimento acentuado, difícil de ser entendida.

4 = Ininteligível.

12 Expressão facial

0 = Normal.

1 = Mímica minimamente reduzida.

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

3 = Mímica moderadamente reduzida, lábios afastados parte do tempo.

4 = Fácies em máscara ou fixa, com perda intensa ou completa da expressão facial; lábios afastados 6 mm ou mais.

13 Tremor de repouso Face, lábios e queixo

0=Ausente.

1 = Leve e infrequente.

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

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

4 = Amplitude acentuada e presente na maior parte do tempo.

Mão Direita

0 = Ausente.

1 = Leve e infrequente.

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

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

4 = Amplitude acentuada e presente na maior parte do tempo.

Mão Esquerda

0 = Ausente.

1 = Leve e infrequente.

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

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

4 = Amplitude acentuada e presente na maior parte do tempo.

Pé Direito

0 = Ausente.

1 = Leve e infrequente.

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

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

4 = Amplitude acentuada e presente na maior parte do tempo.

Pé Esquerdo

0 = Ausente.

1 = Leve e infrequente.

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

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

4 = Amplitude acentuada e presente na maior parte do tempo.

15 Tremor de ação ou postural nas mãos

Mão Direita

0 = Ausente.

1 = Leve; presente na ação.

2 = Amplitude moderada, presente na ação.

3 = Amplitude moderada, tanto postural quanto na ação.

4 = Amplitude acentuada; interfere na alimentação.

Mão Esquerda

0 = Ausente.

1 = Leve; presente na ação.

2 = Amplitude moderada, presente na ação.

3 = Amplitude moderada, tanto postural quanto na ação.

4 = Amplitude acentuada; interfere na alimentação.

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

Pescoço

0 = Ausente.

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

2 = Leve a moderada.

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

4 = Intensa, realiza movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro Superior Direito

0 = Ausente.

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

2 = Leve a moderada.

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

4 = Intensa, realiza movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro Superior Esquerdo

0 = Ausente.

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

2 = Leve a moderada.

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

4 = Intensa, realiza movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro Inferior Direito

0 = Ausente.

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

2 = Leve a moderada.

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

4 = Intensa, realiza movimento completo da articulação com dificuldade.

Membro Inferior Esquerdo

0 = Ausente.

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

2 = Leve a moderada.

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

4 = Intensa, realiza movimento completo da articulação com dificuldade.

17 Bater de dedos (paciente toca de leve o polegar no indicador em sequências rápidas com a maior amplitude possível, cada mão em separado).

Mão Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Mão Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

18 Movimentos das mãos (paciente abre e fecha as mãos em rápidos movimentos sucessivos e com a maior amplitude possível, cada mão em separado)

Mão Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Mão Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

19 Movimentos rápidos e alternados das mãos (movimentos de pronação e supinação das mãos, vertical ou horizontalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente)

Mão Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Mão Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

20 Agilidade da perna (paciente bate com o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna; amplitude deve ser de cerca de 7,5 mm).

Perna Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Perna Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

21 Levantar de cadeira (paciente tenta levantar-se de uma cadeira de espaldar reto, de madeira ou ferro, com os braços cruzados em frente ao peito).

0 = Normal.

1 = Lento; ou pode precisar de mais de uma tentativa.

2 = Apoia-se nos braços da cadeira.

3 = Tende a cair para trás; pode necessitar múltiplas tentativas, mas consegue levantar-se.

4 = Incapaz de levantar-se sem ajuda.

22 Postura

0 = Normal ereto.

1 = Não bem ereto, levemente curvado; pode ser normal em idosos.

2 = Moderadamente curvado, definidamente anormal, pode inclinação leve para um lado.

3 = Intensamente curvado com cifose; pode inclinação moderada para um lado.

4 = Acentuadamente fletido com anormalidade extrema da postura.

23 Marcha

0 = Normal.

1 = Anda lentamente; pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas sem festinação ou propulsão.

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

3 = Comprometimento intenso da marcha; necessitando de ajuda.

4 = Não anda sozinho, mesmo com ajuda.

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

0= Normal.

1= Retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= Ausência de resposta postural; cairia se não fosse segurado pelo examinador.

3= Muito instável; tende a perder o equilíbrio espontaneamente.

4= Incapaz de ficar ereto sem ajuda.

25. Movimentos rápidos e alternados das mãos (movimentos de pronação e supinação das mãos, vertical ou horizontalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente)

Mão Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Mão Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4= Realiza o teste com grande dificuldade.

26 Agilidade da perna (paciente bate com o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna; amplitude deve ser de cerca de 7,5 mm).

Perna Direita

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

Perna Esquerda

0 = Normal.

1 = Leve lentificação e/ou redução na amplitude.

2 = Comprometimento moderado; fadiga precoce e definida; interrupções ocasionais do movimento.

3 = Comprometimento intenso; hesitação ao iniciar o movimento ou interrupções do movimento frequentes.

4 = Realiza o teste com grande dificuldade.

27 Levantar de cadeira (paciente tenta levantar-se de uma cadeira de espaldar reto, de madeira ou ferro, com os braços cruzados em frente ao peito).

0 = Normal.

1 = Lento; ou pode precisar de mais de uma tentativa. 2 = Apoia-se nos braços da cadeira.

3 = Tende a cair para trás; pode necessitar múltiplas tentativas, mas consegue levantar-se. 4 = Incapaz de levantar-se sem ajuda.

28 Postura

0 = Normal ereto.

1 = Não bem ereto, levemente curvado; pode ser normal em idosos.

2 = Moderadamente curvado, definidamente anormal, pode inclinação leve para um lado.

3 = Intensamente curvado com cifose; pode inclinação moderada para um lado.

= Acentuadamente fletido com anormalidade extrema da postura.

29 Marcha

0 = Normal.

1 = Anda lentamente; pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas sem festinação ou propulsão.

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

3= Comprometimento intenso da marcha; necessitando de ajuda.

4= Não anda sozinho, mesmo com ajuda.

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

0= Normal.

1= Retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= Ausência de resposta postural; cairia se não fosse segurado pelo examinador.

3= Muito instável; tende a perder o equilíbrio espontaneamente.

4= Incapaz de ficar ereto sem ajuda.

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

0 = Nenhum.

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

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

3= Lentificação moderada; pobreza ou pequena amplitude de movimentos.

4= Lentificação acentuada; pobreza ou pequena amplitude de movimentos.

ANEXO C- PDQ 39 (QUESTIONÁRIO SOBRE A DOENÇA DE PARKINSON)

AVALIADOR:

DATA:

PACIENTE:

PDQ 39 (Questionário sobre a Doença de Parkinson)

Devido a doença de Parkinson, quantas vezes, durante o mês passado você...

MOBILIDADE

1- Teve dificuldade para realizar atividades de lazer as quais gosta?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2- Teve dificuldade para cuidar da casa?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3- Teve dificuldade para carregar sacolas?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4- Teve problemas para andar aproximadamente 1 km?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5- Teve problemas para andar aproximadamente 100 m?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6- Teve problemas para andar pela casa com a facilidade que gostaria?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7- Teve dificuldade para andar em lugares públicos?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8- Precisou de alguma pessoa para acompanhá-lo ao sair de casa?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9- Teve medo ou preocupação de cair em público?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10- Ficou em casa mais tempo que gostaria?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA

11- Teve dificuldade para tomar banho?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12- Teve dificuldade para vestir-se?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13- Teve dificuldade com botões ou cadarços?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14- Teve dificuldade para escrever claramente?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15- Teve dificuldade para cortar a comida?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16- Teve dificuldade para beber sem derramar?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BEM-ESTAR EMOCIONAL

17- Sentiu-se depressivo?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18- Sentiu-se isolado e sozinho?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19- Sentiu-se triste ou chorou?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20- Sentiu-se magoado?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21- Sentiu-se ansioso?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22- Sentiu-se preocupado com o futuro?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTIGMA

23- Sentiu que tinha que esconder a doença para outras pessoas?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

24- Evitou situações que envolviam comer ou beber em público?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25- Sentiu-se envergonhado em público?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

26- Sentiu-se preocupado com a reação de outras pessoas em relação à você?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SUPORTE SOCIAL

27- Teve problemas no relacionamento com pessoas próximas?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

28- Recebeu apoio que precisava do seu conjugue ou parceiro?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29- Recebeu apoio que precisava da família e amigos íntimos?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COGNIÇÃO

30- Adormeceu inesperadamente durante o dia?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31- Teve problemas de concentração?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32- Teve falta de memória?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

33- Teve pesadelos ou alucinações?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COMUNICAÇÃO

34- Teve dificuldade para falar?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

35- Sentiu que não podia comunicar-se efetivamente?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

36- Sentiu-se ignorado pelas pessoas?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCONFORTO CORPORAL

37- Teve câibras musculares doloridas ou espasmos?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

38- Teve dores nas articulações ou no corpo?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

39- Sentiu-se desconfortável no frio ou no calor?

NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO D- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP-PUCRS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITOS DE EXERCÍCIOS PENDULARES NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE DE INDIVÍDUOS PORTADORES DA DOENÇA DE PARKINSON

Pesquisador: IRENIO GOMES DA SILVA FILHO

Área Temática:

Versão:

CAAE: 31597014.0.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 705.827

Data da Relatoria: 06/06/2014

Apresentação do Projeto:

Associado ao aumento do número de idosos na população, observou-se o crescimento dos fatores relacionados ao processo do envelhecimento podendo levar à instabilidade postural, e conseqüentemente a quedas. Porém, o desequilíbrio não está relacionado somente com o indivíduo idoso, mas também está associado a algumas patologias, como por exemplo, a Doença de Parkinson que é uma doença progressiva, caracterizada por tremores, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural. Logo, é necessário prevenir as perdas que levam à instabilidade postural. Entre as alternativas possíveis, encontra-se uma miríade de programas de exercício físico. Entretanto, não foram encontrados estudos sobre o uso de exercícios pendulares em indivíduos portadores da Doença de Parkinson, que possibilitem ao indivíduo ultrapassar os limites naturais do seu centro de gravidade, podendo facilitar a resposta antecipada e o aprendizado motor necessários ao equilíbrio. Deste modo, é importante a avaliação dessa alternativa terapêutica. O presente estudo, portanto, foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos pendulares no equilíbrio e na mobilidade de indivíduos portadores da Doença de Parkinson. Será um ensaio clínico randomizado e controlado, A amostra será constituída por 120 indivíduos (homens e mulheres), ambulatório de Neurogeriatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Os indivíduos serão sorteados e distribuídos aleatoriamente em dois grupos de 60

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505

Bairro: Partenon **CEP:** 90.619-900

UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3320-3345 **Fax:** (51)3320-3345 **E-mail:** cep@pucls.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 705.827

participantes, o grupo controle e o grupo intervenção. Este estudo será dividido em quatro fases: Testes pré-intervenção; Período de Intervenção; Testes pós-intervenção; Testes 8 semanas pós-intervenção. Os participantes serão testados e todos os dados serão coletados em dois encontros de aproximadamente 30. Em seguida será feita a randomização do grupo do qual o indivíduo participará (sorteio simples) e ele será imediatamente comunicado do resultado. Oito semanas depois, o participante será convidado a retornar para repetir os mesmos testes. E oito semanas após, a última avaliação será realizada. Os participantes do grupo intervenção farão o programa de exercícios pendulares durante oito semanas. O tempo estimado para a finalização da coleta de dados é de aproximadamente 18 meses.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos pendulares no equilíbrio e na mobilidade de indivíduos portadores da Doença de Parkinson.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não haverão riscos.

Benefícios:

Melhora do equilíbrio melhora da mobilidade

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é pertinente e aborda um tema atual. A metodologia está adequada e os preceitos éticos são respeitados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos são apresentados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505
Bairro: Partenon **CEP:** 90.619-900
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 **Fax:** (51)3320-3345 **E-mail:** cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 705.827

PORTO ALEGRE, 02 de Julho de 2014

Assinado por:
Rodolfo Herberto Schneider
(Coordenador)

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505
Bairro: Partenon **CEP:** 90.619-900
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 **Fax:** (51)3320-3345 **E-mail:** cep@pucrs.br