



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
MESTRADO EM FISIOTERAPIA

CARLOS EDUARDO SANTOS REGO BARROS

**EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO
NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO AO TREINAMENTO
AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADESPULMONARES E TESTE
DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVDUOS COM DOENÇA
DEPARKINSON: ENSAIO CLINICO CONTROLADO, RANDOMIZADO E CEGO**

Recife

2017

CARLOS EDUARDO SANTOS REGO BARROS

**EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO
NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO AO TREINAMENTO
AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE
DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVDUOS COM DOENÇA DE
PARKINSON: ENSAIO CLINICO CONTROLADO, RANDOMIZADO E CEGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Linha de Pesquisa: Instrumentação e Intervenção Fisioterapêutica.

Orientadora: Armèle de Fátima Dornelas de Andrade

Co-Orientadora: Kátia Karina do Monte Silva

Recife

2017

Catálogo na fonte:
bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4:1895

B277e Barros, Carlos Eduardo Santos Rêgo.
Eficácia dos padrões respiratórios de facilitação neuromuscular proprioceptiva associado ao treinamento aeróbico sobre os volumes, capacidades pulmonares e teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos com doença de parkinson: ensaio clínico controlado, randomizado e cego / Carlos Eduardo Santos Rêgo Barros. – Recife: o autor, 2017.
89 f.; il; 30 cm.

Orientadora: Armê de Fátima Dornelas de Andrade.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em fisioterapia.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Doença de Parkinson. 2. Sistema muscoesquelético. 3. Propriocepção. 5. Junção neuromuscular. 5. Pletismografia. I. Andrade, Armê de Fátima Dornelas de. (orientadora). II. Título.

615.8 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2018 - 071)

CARLOS EDUARDO SANTOS REGO BARROS

“EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO AO TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLINICO CONTROLADO, RANDOMIZADO E CEGO”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Linha de Pesquisa: Instrumentação e Intervenção Fisioterapêutica.

Orientadora: Armèle de Fátima Dornelas de Andrade

Co-Orientadora: Kátia Karina do Monte Silva

APROVADO EM:14/06/2017

COMISSÃO EXAMINADORA:

PROF^aDR^a DANIELLA CUNHA BRANDÃO – FISIOTERAPIA/UFPE

PROF^aDR^aCYDA MARIA ALBUQUERQUE REINAUX – FISIOTERAPIA/UFPE

PROF^aDR^aMARIA INÊS REMÍGIO DE AGUIAR – MEDICINA/UFPE

“Em tudo o que você fizer, seja sempre humilde, guardando zelosamente a pureza de seu coração e a pureza de seu corpo.”

(Santo Padre Pio de Pietrelcina)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me conceder a honra de realizar o mestrado, por sempre iluminar minha vida e guiar meus caminhos.

Aos meus pacientes, que com todas as limitações que a vida os impôs, eles tem a força de poder seguir a vida com fé e perseverança, nos ensinando bastante sobre lição de vida.

Aos meus familiares, meus pais, Jorge e Dulce, minha irmã Mariani Barros, e sobrinhos Guilherme e Maria Anália, que são minha base, sustentação, motivação para sempre alcançar níveis mais altos. Eles sempre estão ao meu lado me apoiando.

A minha esposa, Amina Lima que também trilhou este caminho ao meu lado, sempre me apoiando e estimulando, para que juntos possamos vencer todos os obstáculos. Além disso, durante o mestrado fomos presenteados com nosso maior presente de Deus, nossa filhinha, Maria Júlia, que só veio trazer alegria e amor a nossas vidas.

Aos meus sogros, Carlos e Eliane, que são pai e mãe pra mim. A todo momento estão disponíveis para nos ajudar e dando todo o suporte operacional.

A minha orientadora Armele Dornelas de Andrade por todo ensinamento, aprendizado e parceria ao longo desses anos, na qual obtive um amadurecimento e crescimento profissional. Muito Obrigado!

A minha co-orientadora Katia Karina Monte Silva, que também contribuiu bastante com a orientação do trabalho, reuniu, explicou, indagou. A todo tempo disponível para me orientar, seu apoio foi muito importante!

A Luciana Alcoforado a quem muito aperriei e muito ajudou, principalmente no processo da escrita de dissertação. A todo tempo disponível e cobrando o meu máximo. Muito Obrigado!

As profas do Laboratorio: Dani Cunha Brandão, Shiley Lima Campos e CydaReinaux. São sempre pessoas especiais, motivadoras e buscando ajudar. São referencias. A profa Daniella Araujo que me ajudou bastante nos assuntos referentes aneuro, FNP, sempre me deu orientações e dica de possíveis materiais. Sua ajuda foi muito importante, muito obrigado, Dani!

Aos amigos e co-autores: Renata Pereira (Jovem), Camilla Boudoux Sales e Thais Santos. Sem elas esse trabalho não teria seguido em frente, foram

fundamental para a minha conclusão no mestrado. A vocês meu muito obrigado.

As amigas de turma KarolRichtrmoc e Ana Irene Medeiros que foram um verdadeiro presente que ganhamos no mestrado. Compartilhamos todos os momentos difíceis e de alegria vividos nesses 2 anos. Meninas especiais.

A minha turma do mestrado, que é formada por pessoas especiais e com certeza guardarei a amizade de todos ao longo da vida. Aos amigos do laboratório que sempre estavam dispostos a ajudar e contribuir no trabalho. Em especial cito: Catarina Rattes, Taciano Rocha, Hellen Fuzari, Maíra Pessoa, Helena Rocha, Rodrigo Viana, Livia Rocha, Joana Beatriz, Erika Andrade e AlannaVasconcelos .

A FACEPE pelo apoio financeiro que possibilitou a realização do trabalho.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Doença de Parkinson (DP) consiste numa enfermidade neurodegenerativa que causa distúrbios motores como bradicinesia, rigidez e tremor. Tais comprometimentos pode comprometer a mecânica respiratória devido as alterações posturais, que limitam a flexibilidade e expansibilidade da parede torácica gerando diminuição dos volumes e fluxos pulmonares. Para esta população, lançar mão de terapias não farmacológicas pode ser uma alternativa para manutenção da função e promoção da qualidade de vida. Treinamento aeróbico consiste numa dessas ferramentas por gerar respostas fisiológicas na musculatura, otimizando a funcionalidade e desempenho cinético-funcional. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva(FNP) consiste em um conceito de tratamento baseado numa abordagem funcional com estimulações exteroceptivas e proprioceptivas. Quando voltado para o sistema respiratório, visa atenuar as alterações na mecânica respiratória, pelo comprometimento da musculatura respiratória, além de permitir maior flexibilidade da parede torácica. A dissertação será apresentada em dois artigos, sendo um Ensaio Clínico que teve como objetivo avaliar a eficácia de um protocolo de tratamento associando os padrões respiratórios de FNP com treino aeróbico sobre a distribuição tricompartmental de volumes, capacidades pulmonares e desempenho no Teste de Caminhada 6 Minutos (TC6m) com análise da cinética dos gases respiratórios, um Estudo Transversal que verificou o desempenho funcional e cardiorrespiratório dos indivíduos com Parkinson no TC6m através do *Oxygen Uptake Efficiency Slope* (OUES). Os participantes a ser eleitos para o estudo deveriam apresentar diagnóstico de DP, idade entre 40 a 80 anos, estadiamento da doença entre II e IV de acordo com a escala de Hoehn e Yahr. Inicialmente os participantes foram submetidos à coleta de dados na anamnese, avaliação da prova de função pulmonar através da espirometria, e força muscular respiratória mensurada através da manovacuometria. Em seguida, submetidos à avaliação do padrão respiratório e a distribuição tricompartmental do volume da parede torácica pela Pletismografia Optoeletrônica e da mobilidade do diafragma na manobra de capacidade pulmonar total através da Ultrassonografia. Após a avaliação, os participantes iniciaram a intervenção que consistiu em 3 etapas:

primeiramente, sessão de FNP, posteriormente treinamento aeróbico durante 30 minutos, finalizando com mais 1 sessão de FNP, durante 10 atendimentos. O estudo foi composto por 15 indivíduos com DP (Grupo FNP= 7 e Grupo Controle= 8). O Grupo FNP apresentou aumento significativo do volume de caixa torácica, com melhor distribuição no grupo intervenção, aumentando a contribuição do compartimento de caixa torácica pulmonar. Também foram observados maiores valores, de Ventilação Pulmonar (VE) ($p= 0,017$), Produção de dióxido de carbono (VCO_2) ($p= 0,019$) e Razão de trocas gasosas (RER) ($p= 0,004$). No estudo transversal, com um total de 24 participantes (Grupo Parkinson= 12 e Grupo Controle= 12), foi observado que o grupo Parkinson apresentou baixo desempenho no teste de caminhada de 6 minutos, com menor distância percorrida ($p= 0,008$) e pior condição cardiopulmonar, sendo observados menores valores do OUES ($p= 0,0001$). Conclui-se que o OUES apresentou-se significativamente menor no grupo com Parkinson assim como a distância percorrida no teste, sugerindo menor desempenho funcional e reserva cardiopulmonar.

PALAVRAS-CHAVES: Doença de Parkinson. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP). Pletismografia. Mobilidade Diafragmática. Volumes Pulmonares.

ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) consists of a neurodegenerative disease that causes motor disorders such as bradykinesia, stiffness and tremor. These compromises can cause changes in respiratory mechanics due to postural changes, which limit the flexibility and expandability of the chest wall, causing a decrease in pulmonary volumes and flows. For this population, using non-pharmacological therapies may be an alternative for maintaining the function and promoting quality of life. Aerobic training consists of one of these tools to generate physiological responses in the muscles, optimizing functionality and kinetic-functional performance. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) consists of a treatment concept based on a functional approach with exteroceptive and proprioceptive stimulation. When directed to the respiratory system, it aims to attenuate alterations in respiratory mechanics, by compromising the respiratory muscles, in addition to allowing greater flexibility of the thoracic wall. The dissertation will be presented in two articles, being a Controlled Clinical Trial whose objective was to evaluate the effectiveness of a treatment protocol associating respiratory patterns of PNF with aerobic training on the tricompartamental distribution of volumes, lung capacities and performance in the 6 Minute Walk Test (6MWT) with analysis of respiratory gas kinetics, and a Transversal Study that verified the functional and cardiorespiratory performance of individuals with Parkinson's in the 6MWT test through the Oxygen Uptake Efficiency Slope (OUES). Participants when they were elected to the study should have a diagnosis of PD, age between 40 and 80 years, staging of the disease between II and IV according to the Hoehn and Yahr scale. Initially the participants were submitted to data collection in the anamnesis, evaluation of the pulmonary function test through spirometry, and respiratory muscle strength measured by manovacuometry. Afterwards, submitted to the evaluation of the respiratory pattern and the tricompartamental distribution of thoracic wall volume by Optoelectronic Plethysmography and diaphragm mobility in the maneuver of total lung capacity through Ultrasonography. After the evaluation, the participants started the intervention, which consisted of 3 steps: first, PNF session, then aerobic training for 30 minutes, ending with 1 more PNF session during 10 appointments. The study consisted of 15 individuals with PD

(Group FNP = 7 and 10 Control Group = 8). The FNP group presented a significant increase in thoracic cavity volume, with a better distribution in the intervention group, increasing the contribution of the chest cavity compartment. Pulmonary ventilation (LV) ($p = 0.017$), carbon dioxide production (VCO_2) ($p = 0.019$) and gas exchange ratio (RER) ($p = 0.004$) were also observed. In the cross-sectional study, with a total of 24 participants (Parkinson Group = 12 and Control Group = 12), it was observed that the Parkinson group presented poor performance in the 6-minute walking test, with the shortest distance walked ($p = 0.008$) and worse cardiopulmonary condition, with lower values of OUES ($p = 0.0001$). It was concluded that the OUES was significantly lower in the Parkinson's group as well as the distance covered in the test, suggesting lower functional performance and cardiopulmonary reserve.

KEYWORDS: Parkinson's Disease. Musculoskeletal System. Therapy. Proprioception. Neuromuscular junction. Plethysmography. Oxygen consumption

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO ORIGINAL 1

FIGURA 1 - Fluxograma dos participantes 52

ARTIGO ORIGINAL 2

FIGURA 1 - Terapeuta realizando FNP contato esternal e costal 70

FIGURA 2 - Realização da facilitação diafragmática 70

FIGURA 3 - Realização da manobra em decúbito lateral, com contato costal 70

FIGURA 4 - Fluxograma de seleção e acompanhamento dos pacientes 71

FIGURA 5 - Distribuição tricompartmental dos volumes pulmonares 73

LISTA DE TABELAS

ARTIGO ORIGINAL 1

TABELA 1 -	Caracterização amostral	52
TABELA 2 -	Valores da distância percorrida e OUES durante o TC6min.	53

ARTIGO ORIGINAL 2

TABELA 1 -	Caracterização amostral	71
TABELA 2 -	Média (Desvio Padrão) para as medidas do TC6min e Cinética dos gases exalados, Média (Desvio Padrão) para diferença intragrupo e diferença de média (IC 95%) para tamanho do efeito entre os grupos	75

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATS	<i>American Thoracic Society</i>
C	Central
CI	Capacidade Inspiratória
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CRF	Capacidade Residual Funcional
CVF	Capacidade Vital Forçada
CVL	Capacidade Vital Lenta
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
FNP	Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva
HD	<i>Hard Drive</i> (Disco Rígido)
HY	<i>Hoehn and Yahr</i>
OUES	<i>Oxygen Uptake Efficiency Slope</i>
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PDQ-39	<i>Parkinson Disease Questionary - 39</i>
PE _{máx}	Pressão Expiratória Máxima
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
PI _{máx}	Pressão Inspiratória Máxima
POE	Pletismografia Óptico-Eletrônica
SpO ₂	Saturação Periférica de Oxigênio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIE	Tomografia de Impedância Elétrica
U.K.	<i>United Kingdom</i>
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
VC	Volume Corrente
VEF ₁	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VM	Volume Minuto
VO ₂	Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1	DOENÇA DE PARKINSON	20
2.2	EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE PARKINSON.....	20
2.3	IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL.....	21
2.4	FISIOPATOLOGIA.....	22
2.5	INFLUÊNCIA NA MECÂNICA RESPIRATÓRIA.....	22
2.6	FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA (FNP) NO SISTEMA RESPIRATÓRIO	24
3	JUSTIFICATIVA	26
4	HIPÓTESES	27
5	OBJETIVOS	28
5.1	OBJETIVO GERAL.....	28
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
6	MÉTODOS.....	29
6.1	DESENHO DO ESTUDO	29
6.2	LOCAL DO ESTUDO	29
6.3	PERÍODO DO ESTUDO	29
6.4	POPULAÇÃO DO ESTUDO	29
6.5	AMOSTRA.....	29
6.5.1	Tamanho amostral.....	29
6.5.2	Critérios de elegibilidade.....	29
6.5.2.1	Critérios de inclusão.....	29
6.5.2.2	Critérios de exclusão.....	30
6.6	DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS.....	30
6.6.1	Variáveis Independentes	30
6.6.2	Variáveis Dependentes	30
6.6.3	Variáveis de controle.....	31
6.7	CRITÉRIOS PARA DESCONTINUAÇÃO DO ESTUDO.....	32
6.8	COLETA DE DADOS	33
6.8.1	Avaliação da função respiratória.....	33
6.8.2	Avaliação da mobilidade diafragmática	34

6.8.3 Avaliação dos volumes compartimentais da caixa torácica.....	35
6.8.4 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6min).....	35
6.8.5 Qualidade de vida: PARKINSON DISEASE QUESTIONNAIRE (PDQ-39).....	36
6.8.6 Randomização e sigilo de alocação	36
6.8.7 Padrões respiratórios de fnp.....	37
6.8.8 Treinamento aeróbico	38
6.9 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	39
7 ASPECTOS ÉTICOS.....	40
8 RESULTADOS	41
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL 1.....	47
APÊNDICE B – ARTIGO ORIGINAL 2.....	61
APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	83
APÊNDICE D– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	86
ANEXO A – MINI-MENTAL	87
ANEXO B - PARKINSON DISEASE QUESTIONNAIRE- 39	88

1 INTRODUÇÃO

Doença de Parkinson (DP) consiste numa doença crônica neurodegenerativa, de início insidioso, caracterizado pela presença predominantemente de sintomas motores clássicos como bradicinesia, tremor de repouso, rigidez e distúrbios posturais(CAPECCI et al., 2014; CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015). Apresenta maior incidência na população acima de 65 anos, sendo mais frequente no gênero masculino(WHO, 2014). Seu diagnóstico é baseado em sintomas clínicos, principalmente nos motores(SHULMAN et al., 2013),com a progressão da doença, as limitações físicas vão surgindo, desencadeando decréscimo da força muscular e do condicionamento físico(DONOYAMA; SUOH; OHKOSHI, 2014), além de impactar no estado mental, social e econômico desses indivíduos(GRACIES, 2010; NAVARRO-PETERNELLA; MARCON, 2012).

A rigidez dos músculos torácicos, bradicinesia e tremorsão fatores que podem comprometer severamente a respiração dos pacientes sendo que esses comprometimentos na mecânica respiratória são considerados a principal causa de morte em pacientes com DP. (CAMARGOS, GCÓPIO, SOUSA, GOULART, 2004).

Um estudo fisiológico evidenciou que o quadro respiratório pode está comprometido como resultado direto do curso de uma dada doença em paralelo a complicações, como pela fraqueza dos músculos respiratórios, com conseqüente alteração da biomecânica respiratória(BILLINGER et al., 2012).

A disfunção postural do tronco, frequente em pacientes parkinsonianos, pode comprometer a coordenação das contrações dos músculos respiratórios e a redução da atividade do músculo diafragma, levando à assimetria dos movimentos da caixa torácica e da ventilação(CARDOSO; PEREIRA, 2002).Sabe-se que há correlação entre fraqueza da musculatura de controle do tronco e uma menor força muscular respiratória, com alterações na variação de distribuição de volume da caixa torácica nesses indivíduos (PARREIRA; GUEDES; QUINTÃO, 2003).

Assim, a reabilitação pode ser importante para manutenção ou melhoria da mobilidade, postura e equilíbrio dos pacientes com Parkinson. Diferentes tipos de modalidades de tratamento não-farmacológico promovidos pela fisioterapia como

treino aeróbico, treino de força, exercícios funcionais tem mostrado eficiência na melhoria do desempenho motor. (CARVALHO et al., 2015)

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva(FNP) consiste num conceito de tratamento que aborda princípios e procedimentos voltados para o controle motor e aprendizagem motora e, quando voltado para o sistema respiratório tem por objetivo de promover expansão e mobilização do tórax, além de promover desobstrução e relaxamento(KOFOTOLIS; KELLIS, 2006; NITZ; BURKE, 2002).

Considerando que, tradicionalmente, a base de tratamento para DP prioriza a avaliação e o tratamento de comprometimentos neurológicos primários(CHOI, 2016), tendo a recuperação da marcha como meta principal, a investigação de alterações no sistema respiratório ainda é uma prática incomum (OVANDO et al., 2011).Então, apesar do reconhecimento da necessidade de intervenções para melhorar a função pulmonar e a força muscular respiratória baseados em testes eficazes com protocolos bem estabelecidos e estratégias terapêuticas confiáveis (BILLINGER et al., 2012), ainda existe uma lacuna sobre esse assunto na literatura.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DOENÇA DE PARKINSON

A doença de Parkinson (DP) se caracteriza como uma doença crônica e neurodegenerativa, que acomete o sistema nervoso central, provocando desordens na realização do movimento (AGOSTI et al., 2016). Apresenta incidência na população acima de 65 anos de 1 a 2% em todo o mundo e prevalência no Brasil de 3% (EARHART et al., 2015; POMPEU et al., 2012). Seu diagnóstico é estabelecido a partir dos sintomas clínicos, principalmente a rigidez muscular, tremor de repouso, bradicinesia e alteração postural (RIDGELA et al., 2016). Com o tempo as implicações físicas vão surgindo, desencadeando decréscimo da força muscular e condicionamento físico e também impactando no estado mental, social e econômico desses indivíduos (NAVARRO-PETERNELLA; MARCON, 2012).

Caracteristicamente a DP evolui lentamente, ao longo de muitos anos. Em 1967, foi desenvolvida a escala de graus de incapacidade de *Hoehn e Yahr (HY – Degree of Disability Scale)* que indica o estadiamento da doença. Este compreende 5 estágios, que permite avaliar a severidade e grau de incapacidade ocasionada pela doença: 1- apresentação unilateral da doença; 1,5- apresentação unilateral mais acometimento axial; 2- apresentação bilateral sem acometimento dos reflexos; 2,5- apresentação bilateral com reflexos posturais alterados sem acometimento dos reflexos; 3- bilateral com reflexos atrasados e lentidão referida nas atividades de vida diária; 4- alteração na independência do paciente em função das manifestações clínicas; 5- paciente confinado ao leito ou a cadeira de rodas (GOETZ et al., 2004).

2.2 EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE PARKINSON

Segundo dados da WHO, a doença de Parkinson (DP) é um distúrbio global, com uma taxa de incidência de 4 a 19 por 100.000 habitantes por ano. A grande variação nas estimativas de incidência provavelmente reflete diferenças na metodologia, bem como distribuição etária por população da amostra. Ajustando a idade, as taxas fornecem uma figura mais realista e variam de 9,7 a 13,8 por 100.000 habitantes por ano. Como é uma doença crônica com um curso prolongado, a prevalência é muito maior do que incidência. As diferenças na

prevalência têm sido sugeridas para ser relacionada a fatores de risco ambientais ou diferenças na genética da população em estudo. Não há evidências de que o aumento do número de novos pacientes sendo diagnosticados a cada ano tem a ver com variações em fatores causadores, mas provavelmente com maior consciência e reconhecimento precoce da doença (WHO, 2014).

Embora a doença geralmente comece na quinta ou sexta década de vida, a evidência recente mostra aumento da incidência com avançar da idade (STEIDL; ZIEGLER; FERREIRA, 2007). Pacientes com início da doença antes dos 40 anos de idade são geralmente designados como tendo "início precoce". Entre eles, aqueles que se inicia entre 21 e 40 anos são chamados "início jovem", enquanto aqueles início antes da idade de 20 anos são chamados de "Parkinsonismo juvenil". As contribuições no campo da genética têm mostrado que uma grande proporção de "início jovem" são de origem genética, enquanto que a maioria dos casos restantes são considerados esporádicos. Alguns dos casos de DP de início tardio também são encontrados, também por um componente genético (WHO, 2014).

Embora a DP tem sido tradicionalmente considerado por predominar em indivíduos de ambos os sexos, dados recentemente publicados mostram uma maior proporção do gênero masculino em relação ao feminino (AZEVEDO; CARDOSO, 2009; LANA et al., 2007; MELLO; BOTELHO, 2010; STEIDL; ZIEGLER; FERREIRA, 2007).

No Brasil, por meio de estudo realizado no Estado de Minas Gerais encontrou-se que 3,3% dos indivíduos com mais de 65 anos apresentavam DP (BARBOSA et al., 2006).

2.3 IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL

A Doença de Parkinson gera custos diretos e indiretos, com impacto econômico para toda a sociedade. Os custos diretos referem-se aos gastos com hospitalização, medicamentos e reabilitação. Os custos indiretos referem-se aos gastos com cuidados domiciliares informais, perda da produtividade, redução da renda familiar e a aposentadoria precoce do indivíduo. Assim, os custos indiretos são os principais responsáveis pela sobrecarga econômica causada pela DP e a aposentadoria precoce parece ser o principal determinante desse aumento de custos. Além disso, há uma significativa associação entre a gravidade da DP e

ocusto anual, pois nos estágios iniciais da doença o paciente ainda tem capacidade de realizar atividades e auto-cuidado, contrariamente ao ocorrido ao longo do curso da doença onde surgem as incapacidades e maior dependência de terceiros(CAMARGOS et al.,2004).

2.4 FISIOPATOLOGIA

A fisiopatologia da Doença de Parkinson envolve a perda progressiva de neurônios da substância negra, que são responsáveis pela produção do neurotransmissor denominado dopamina nos gânglios da base(ALBIN; YOUNG; PENNEY, 1989).A consequência desse processo de desnervação é um desequilíbrio nas vias de saída talâmica, que é responsável para os principais déficits motores(BERARDELLI et al., 2001).

Fatores genéticos predisponentes em combinação com fatores ambientais são considerados responsáveis pelas alterações celulares que levam à degeneração neuronal progressiva, na qual disfunção mitocondrial, mecanismos oxidativos, ausência de proteínas, ao nível celular, provavelmente estão envolvidas(ALBIN; YOUNG; PENNEY, 1989; BERARDELLI et al., 2001; VACHEROT et al., 2010; WHO, 2014).

2.5 INFLUÊNCIA NA MECÂNICA RESPIRATÓRIA

Além dos sintomas motores clássicos decorrentes da DP, cabe ressaltar as disfunções respiratórias, que podem ser decorrentes tanto de caráter restritivo quanto de obstrutivo. Todo esse processo também pode ser influenciado pelo processo de envelhecimento que acomete todos os sistemas, inclusive o respiratório, com alterações estruturais, como perda de elasticidade, dilatação alveolar, diminuição do estímulo neural nos músculos respiratórios e redução de volumes, capacidades e fluxos respiratórios, que agravam a função ventilatória(GOULART; CARDOSO; TEIXEIRA-SALMELA, 2004).

A disfunção respiratória também pode estar associada ao comprometimento motor na DP com redução significativa da força muscular respiratória, na qual a etiologia dessa disfunção é considerada multifatorial. Adicionalmente a isto, a postura dos pacientes com DP interferem diretamente neste comprometimento respiratório, devido a restrição da extensão do tronco,

perda da flexibilidade dos músculos que levam a diminuição da complacência pulmonar (GOULART; CARDOSO, 2005; PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

Devemos considerar o fato de que, sendo um comprometimento neuromuscular, a atividade do centro respiratório pode estar comprometida, com alteração na ativação e da coordenação dos músculos envolvidos no controle das vias aéreas centrais. Além desse aspecto, é importante salientar que a fisiopatologia da DP está associada à diminuição da dopamina no sistema nervoso central e a falta deste neurotransmissor que interfere no corpo carotídeo e conseqüentemente no controle da resposta ventilatória à hipóxia (MIKAELEE, H. YAZDCHI, M. ANSARIN, K. ARAMI, 2006).

Na literatura já está bem fundamentado que pacientes com patologias neuromusculares têm inibição da atividade nos centros respiratórios, com comprometimento na coordenação dos músculos envolvidos no controle das vias aéreas centrais (ABOUSSOUAN, 2005; DE PANDIS et al., 2002; VINCKEN; ELLEKER; COSIO, 1986).

Os impactos destes comprometimentos respiratórios ainda não estão bem esclarecidos na literatura (GUEDES et al., 2009). A rigidez dos músculos torácicos, bradicinesia e tremor são fatores que podem comprometer severamente a respiração dos pacientes (NITZ; BURKE, 2002).

Embora esteja claro que as alterações ventilatórias são frequentes nos pacientes com DP, muitos destes não referem estes sintomas que pode ser justificados pelo sedentarismo associados a maior parte destes pacientes (GOULART; CARDOSO; TEIXEIRA-SALMELA, 2004).

Considerando a associação entre o tempo de evolução e estágio da DP, as complicações respiratórias são mais frequentes no a partir do nível III na escala HY, na qual a Capacidade Vital Forçada (CVF) dos pacientes está em torno de 79% em relação aos valores previstos, evidenciando diminuição da expansibilidade pulmonar, sendo esta característica de um quadro pulmonar restritivo, típico da DP (VERCUEIL et al., 1999).

Um dos fatores a mais que pode interferir além das manifestações neurológicas, o tratamento a base de levodopa, comumente utilizado, gera obstrução das vias aéreas superiores, diminuição da complacência da caixa

torácica e discinesia musculares gerando dispneia, hipoventilação, atelectasia e retenção de secreções pulmonares.(ALVES; COELHO; BRUNETTO, 2005)

Assim, com o agravamento da DP, a fraqueza muscular respiratória pode ocasionar redução da pressão máxima expiratória, fluxos expiratórios menores, e aumento no volume residual(FERREIRA; CIELO; TREVISAN, 2011), isto pode está relacionado a dificuldade na realização da expiração, pela retração pulmonar e redução da expansibilidade torácica gerando diminuição da complacência pulmonar (CARDOSO; PEREIRA, 2002).

2.6 FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA (FNP)NO SISTEMA RESPIRATÓRIO

FNP consiste num método idealizado peloDr. Herman Kabat, na década de 50, desenvolvido com base nos conceitosneurofisiológicos, que visa enviar informações aferentes ao sistema nervoso central,originadas de receptores especializados, os mecanorreceptores, com outrosreceptores proprioceptivos localizados nas articulações, tendões e nos músculos. Trata-sedo conceito de tratamento alicerçado por uma filosofia que consiste em 5 pilares: Abordagem positiva, funcional, mobilização de reservas, levando em consideração a pessoa como o todo. Utiliza os princípios de controle motor e aprendizagem motora, na qual o movimento é resultante da intersecção entre o individuo, tarefa e ambiente. Além disso, utiliza princípios e procedimentos básicos. Os princípios são representados por estímulos exteroceptivos e especiais (estimulação tátil, auditiva e visual) e estímulos proprioceptivos (resistência, tração, aproximação, estiramento e reforço). Já os procedimentos são compostos pelo padrão, sincronia, mecânica corporal e irradiação. Ossinais são interpretados e a estimulação desses receptores resulta na sensibilidadeproprioceptiva e na estabilização muscular reflexa, e assim acelerar a funcionalidade(JUNIOR et al., 2013).

Assim, fundamentado neste método de conceito em tratamento, FNP visa conseguir o movimento normal que dependerá das ações integradoras do sistema nervoso central, da morfologia, da cinesiologia, do aprendizado, do desenvolvimento motor e da conduta motora, apresentando padrões básicos de movimento que promovem e aceleram as respostas dos mecanismos

neuromusculares através da estimulação dos receptores (DA SILVA; NOGUEIRA, 2011).

Visando minimizar as modificações na mecânica respiratória observadas nesses pacientes, decorrentes do comprometimento da musculatura responsável pela respiração, podemos lançar mão dessa intervenção cujo objetivo é atenuar a rigidez da caixa torácica causada pelas contraturas, ou ainda pela fraqueza muscular, permitindo uma maior flexibilidade da parede torácica e redução do trabalho respiratório (ITO et al., 1999). Na mecânica respiratória, a FNP se destina a promoção de uma resposta neuromuscular dos proprioceptores (KHAMWONG; PIRUNSAN; PAUNGMALI, 2011), ativando a musculatura alvo (KOFOTOLIS et al., 2005), particularmente dos músculos da caixa torácica, tem sido sugerido como intervenção capaz de diminuir a rigidez da caixa torácica com consequente aumento da expansão da parede torácica (CUNHA et al., 2005).

Desse modo, atua como uma abordagem de exercícios que combina padrões de movimentos diagonais com base funcional e técnicas de facilitação neuromuscular, promovendo respostas motoras e melhora do controle e função neuromuscular. A sua aplicabilidade permite desenvolvimento de força e resistência muscular à fadiga, facilitar a estabilidade, mobilidade e os movimentos coordenados. Além disso, desenvolver o nível físico e psicológico do paciente, facilitando e, tendo por objetivo, o alcance do mais alto nível funcional do mesmo. Tal conceito utiliza-se de contrações concêntricas, excêntricas e estáticas, combinados com resistência graduada e procedimentos facilitadores adequados, todos ajustados para atingir as necessidades de cada paciente, inclusive para a ventilação pulmonar, pois envolve a aplicação de um alongamento da parede torácica no final da expiração para provocar um aumento do reflexo da contração muscular respiratória. Isto pode ajudar de início a inspiração, causando o incremento do volume e da amplitude da parede torácica, além de fortalecer os músculos respiratórios. A estimulação mecânica na parede torácica durante a FNP, pode aumentar a atividade dos músculos intercostais subjacentes (NITZ; BURKE, 2002).

3 JUSTIFICATIVA

A Doença de Parkinson consiste numa desordem neurodegenerativa que afeta aproximadamente 6 milhões de pessoas no mundo. Há uma tendência para o aumento da incidência de Parkinson nas próximas décadas.

O Parkinson é uma doença dispendiosa, gerando incapacidades contínuas em muitos indivíduos, repercussões para as famílias ou prestadores de assistências e repercussões para os serviços de saúde. Diante de seu inegável impacto social, econômico e previdenciário a estimativa e compreensão das incapacidades, é alta prioridade para o sistema de cuidados em saúde.

Embora a terapia farmacológica seja à base do tratamento da DP, a fisioterapia também é considerada de grande importância. Indicada para os idosos de um modo geral, independente da presença ou não de doenças, a fisioterapia, ao promover a atividade física, mantém ativos os músculos e preserva a mobilidade, prevenindo complicações e, até mesmo, a dependência total do indivíduo, preservando e melhorando a qualidade de vida.

Torna-se fundamental a ampliação do conhecimento sobre métodos de avaliação das alterações respiratórias e adequação das técnicas terapêuticas e preventivas a fim de melhorar a qualidade de sobrevivência destes pacientes.

Na literatura há contradições em relação ao momento certo de pacientes com DP iniciarem o tratamento fisioterapêutico. Alguns autores defendem a intervenção fisioterapêutica em todos os estágios da escala de *Hoehn e Yahr*, enquanto outros acreditam que esta intervenção só é necessária nos estágios IV e V, que são os mais graves da DP. De um modo geral a fisioterapia para patologias degenerativas como a DP, enfoca principalmente os déficits motores ligados à doença, como manutenção ou melhora das condições musculares, através de exercícios de alongamento e fortalecimentos globais, além de exercícios posturais e de equilíbrio. Com o avançar da doença, o tratamento fisioterapêutico deve ser mais focalizado nos sintomas principais, como as alterações na marcha, no equilíbrio, o congelamento e as limitações para as atividades de vida diárias. Cabe, no entanto, ressaltar a importância da intervenção fisioterapêutica voltada para as disfunções respiratórias apresentadas por estes pacientes, oferecendo aos pacientes condições ideais ou próximas disso.

4 HIPÓTESES

ARTIGO ORIGINAL 1:

Pacientes com Doença de Parkinson apresentam baixo desempenho funcional e cardiopulmonar durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6m).

ARTIGO ORIGINAL 2:

Os padrões respiratórios de FNP associados ao treinamento aeróbico são eficazes no aumento dos volumes compartimentais e desempenho no teste de caminhada de 6 minutos, em indivíduos com DP.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho cardiopulmonar e funcional de indivíduos com DP quando submetidos a um teste submáximo e verificar a eficácia dos padrões respiratórios de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) associado a treinamento aeróbico sobre os volumes compartimentais.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

ARTIGO ORIGINAL 1:

Avaliar o desempenho cardiopulmonar através do *OxygenUptakeEfficiencySlope* (OUES) durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6m), de indivíduos com DP.

ARTIGO ORIGINAL 2:

Avaliar a eficácia dos padrões respiratórios de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) associado a treinamento aeróbico sobre os volumes compartimentais, da mobilidade diafragmática e teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos com DP.

6 METODOS

6.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico, controlado, randomizado com sigilo de alocação e duplo cego.

6.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar e Clínica Escola de Fisioterapia do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

6.3 PERÍODO DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada entre Maio de 2016 e Março de 2017.

6.4 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população do estudo foi composta por indivíduos com doença de Parkinson.

6.5 AMOSTRA

6.5.1 Tamanho amostral

A população foi composta por indivíduos com Parkinson, que atenderam aos critérios de inclusão. Os pacientes foram triados pela equipe envolvida e o tamanho amostral calculado por procedimentos estatísticos após a realização de um estudo piloto.

Assim, para o cálculo foi utilizada a ferramenta do programa de estatística G* Power 3 considerando um poder de $(1 - \beta)$ de 80% e um α de 5% para o desfecho primário, baseado na média e desvio padrão do grupo intervenção e controle.

6.5.2 Critérios de elegibilidade

6.5.2.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos indivíduos com diagnóstico médico de Doença de Parkinson, de ambos os sexos, com idade entre 40 e 80 anos, com estagio entre II e IV pela classificação Hoehn e Yahr, e pontuação mínima de 23 no Mini Exame Mental para Parkinson. (COSTA et al., 2013; ISELLA et al., 2013)

6.5.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos aqueles que apresentaram doenças reumatológicas, ortopédicas ou deformidades/anormalidades na coluna vertebral que comprometessem a mecânica do sistema respiratório; comorbidades respiratórias; instabilidade clínica caracterizada por infecções, e/ou hemodinâmica definida como frequência cardíaca maior que 150 bpm, ou pressão sistólica menor que 90 mmHg; Não apresentar alterações medicamentosas nos últimos 30 dias.

6.6 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS

6.6.1 Variáveis Independentes

- Padrões respiratórios de FNP.

6.6.2 Variáveis Dependentes

Monitor multiparamétrico

- **Frequência cardíaca (FC):** variável quantitativa discreta expressa em batimentos por minuto (bpm);
- **Saturação periférica de oxigênio (SpO₂):** variável quantitativa discreta expressa em porcentagem (%);
- **Pressão arterial sistólica (PAS):** variável quantitativa discreta expressa em milímetros de mercúrio (mmHg);
- **Pressão arterial diastólica (PAD):** variável quantitativa discreta expressa em milímetros de mercúrio (mmHg);
- **Frequência respiratória (FR):** variável quantitativa discreta expressa em respirações por minutos (rpm).

Ultrassonografia

- **Mobilidade diafragmática (Mb):** variável quantitativa contínua expressa em milímetros (mm);
- **Mobilidade diafragmática durante a Capacidade Pulmonar Total (Mb_cpt):** variável quantitativa contínua expressa em milímetros (mm);

Plestismografia Optoeletrônica

- **Volume corrente (VC):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L);

- **Frequência respiratória (FR):** variável quantitativa discreta expressa em respirações por minuto (rpm);
- **Volume minuto (VM):** variável quantitativa contínua expressa em litros por minuto (L/min) | $VM = VC \times FR$;
- **Tempo total do ciclo respiratório (Ttot):** variável quantitativa contínua expressa em segundos (s);
- **Tempos inspiratório do ciclo respiratório (Tinsp):** variável quantitativa contínua expressa em segundos (s);
- **Tempo expiratório do ciclo respiratório (Texp):** variável quantitativa contínua expressa em segundos (s);
- **Dutycycle (Dt):** variável quantitativa contínua, adimensional | $Dt = Tinsp/Ttot$;
- **Volume do compartimento pulmonar do gradil costal (Vcp,p):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L);
- **Volume do compartimento abdominal do gradil costal (Vcp,a):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L);
- **Volume do compartimento abdominal (Vab):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L);
- **Volume total da caixa torácica (Vct):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L) | $Vct = Vcp,p + Vcp,a + Vab$;

Teste de Caminhada de 6 minutos

- **Distância percorrida:** variável quantitativa contínua expressa em metros;
- **Consumo de Oxigênio (VO2):** variável quantitativa contínua medido em litros por minuto;

6.6.3 Variáveis de controle

- **Sexo:** variável qualitativa nominal (masculino e feminino);
- **Idade:** variável quantitativa contínua expressa em anos completos;
- **Altura:** variável quantitativa contínua medida em metros (m);
- **Peso:** variável quantitativa contínua medida em quilogramas (Kg);
- **Índice de massa corpórea (IMC):** variável quantitativa contínua expressa em quilogramas por metro quadrado (Kg/m^2);

- **Tempo de diagnóstico:** variável quantitativa contínua expressa em anos;
- **Uso de medicamento:** variável qualitativa nominal (sim e não);
- **Parkinson Disease Questionary – 39 (PQD-39):** variável quantitativa discreta que varia de 0 a 100 pontos de acordo com a qualidade de vida;
- **Mini Exame do Estado Mental:** variável quantitativa discreta com pontuação que varia de 0 a 30 de acordo com a capacidade cognitiva do indivíduo;

Manovacuometria

- **Pressão inspiratória máxima (PI_{máx}):** variável quantitativa contínua expressa em centímetros de água (cmH₂O);
- **Pressão expiratória máxima (PE_{máx}):** variável quantitativa contínua, expressa em centímetros de água (cmH₂O);

Espirometria

- **Capacidade vital lenta (CVL):** variável quantitativa contínua, expressa em litros (L);
- **Capacidade inspiratória (CI):** variável quantitativa contínua, expressa em litros (L);
- **Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L) e em porcentagem do valor predito (%_{pred});
- **Capacidade vital forçada (CVF):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L) e em porcentagem do valor predito (%_{pred});
- **Relação do VEF₁/CVF:** variável quantitativa discreta, adimensional;
- **Pico de fluxo expiratório (PFE):** variável quantitativa contínua expressa em litros (L) e em porcentagem do valor predito (%_{pred});

6.7 CRITÉRIOS PARA DESCONTINUAÇÃO DO ESTUDO

Os indivíduos que optaram em não mais participar do estudo ou que não comparecerem na data agendada para as intervenções foram excluídos.

6.8 COLETA DE DADOS

Inicialmente os voluntários foram submetidos à avaliação clínica composta por anamnese e avaliação antropométrica: peso e altura através da balança digital com antropômetro – Welmy modelo W300 (Brasil) com capacidade para 300 kilogramas (Kg), precisão de 50 gramas (g) e antropômetro com limite de 2 metros (m), e o índice de massa corporal (IMC), calculado dividindo-se o peso corporal pela altura elevada ao quadrado (kg/m^2); e avaliação cardiorrespiratória: saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência respiratória (FR), avaliados através de um monitor multiparamétrico DIXTAL 2023 (Manaus, Brasil).

6.8.1 Avaliação da função respiratória

A função pulmonar foi avaliada através da espirometria e manovacuometria.

Espirometria: Realizada através do espirômetro *Micro Medical Microloop MK8*, Inglaterra, no qual foram mensurados: capacidade vital lenta (CVL), capacidade inspiratória (CI), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada (CVF), a relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada (VEF_1/CVF), pico de fluxo expiratório (PFE). A espirometria foi realizada com os voluntários na posição sentada, pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoios para os membros superiores e usando boquilha e clipe nasal. Foram realizadas pelo menos três manobras de capacidade vital forçada (CVF), com intervalo de dois minutos entre as manobras de acordo com os critérios de reprodutibilidade e aceitabilidade da *American Thoracic Society-ATS* (MILLER et al., 2005) e as diretrizes para teste da função pulmonar (PEREIRA, 2001), em que foi considerada a variação de 0,2 L entre os testes a média das três medidas realizadas (MOORE, 2012). Os valores espirométricos foram expressos como a porcentagem do valor predito normal para a população brasileira (PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

Manovacuometria: Realizada através do manovacuômetro *MVD-300 model* (GLOBALMED, São Paulo, Brasil) para mensuração da pressão inspiratória (PImáx) e expiratória máxima (PEmáx). Os voluntários foram posicionados sentados, pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoios para os membros

superiores e usando boquilha e clipe nasal, orientados para realizarem a manobra de P_lmáx a partir do Volume Residual (VR), realizando uma inspiração máxima e sustentada, e a manobra de P_Emáx a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT), realizando uma expiração máxima. Foram realizadas no mínimo 5 manobras para cada medida, com intervalos de um minuto entre elas, com reprodutibilidade de 5-10% entre as manobras (NEDER et al., 1999). Para registro dos dados foi adotada a melhor entre as três manobras.

6.8.2 Avaliação da mobilidade diafragmática

A medição da mobilidade diafragmática foi realizada com os voluntários deitados com o tórax apoiado numa inclinação de 45° através do ultrassom (Sonoace R3, Samsung Medison, Coréia do Sul) no modo M com um transdutor convexo (3.5MHz) posicionado na linha axilar média direita abaixo da margem costal da caixa torácica, com a mão firme direcionada cranialmente (TESTA et al., 2011). Os indivíduos foram orientados a respirar de maneira profunda e rápida ao nível da capacidade inspiratória, sendo essas manobras repetidas várias vezes. As excursões diafragmáticas crânio-caudal durante a respiração de repouso e a respiração forçada até a capacidade inspiratória foram registradas exibindo curvas sinusoidais (TESTA et al., 2011). O traçado obtido entre a linha de base da respiração de repouso e o platô obtido ao final da respiração forçada revelou a mobilidade diafragmática, onde foi utilizada a média de cinco medidas obtidas com diferença menor de 10% entre elas (Figura 1).

A avaliação da mobilidade diafragmática foi realizada antes e após a realização do tratamento, seguindo o mesmo protocolo de avaliação.



Figura 1. Mobilidade diafragmática avaliada pelo US (arquivo pessoal).

6.8.3 Avaliação dos volumes compartimentais da caixa torácica

A análise da cinemática da parede torácica foi realizada através do plestismógrafo óptico-eletrônico (POE - *BTS Bioengineering*, Milão, Itália) de oito câmeras – quatro anteriores e quatro posteriores. De acordo com o protocolo de Alivert e Pedotti (ALIVERTI; PEDOTTI, 2002), 89 marcadores reflexivos foram fixados com bioadesivos hipoalérgicos nas faces ântero-lateral e posterior do tronco em sistema de grade (Figura 2).

Os voluntários foram posicionados sentados, pés apoiados no chão, joelhos e quadris em 90°, coluna ereta, com as mãos apoiadas no quadril, sendo solicitado para realizar respiração tranquila, sem falar e sem alterar a postura durante a aquisição das imagens. Após um período de adaptação, a gravação da respiração basal será realizada durante 3 minutos, e 3 manobras de CV.



Figura 2. Paciente durante avaliação da Pletismografia Opto-eletrônica (arquivo pessoal).

6.8.4 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6min)

Para avaliação do desempenho funcional foi executado o teste de caminhada de 6 minutos, solicitando ao indivíduo caminhar o mais rápido possível durante o tempo estabelecido para cada caminhada, em um corredor plano, com uma distância de 30 metros, na qual o paciente deve ir e retornar o máximo de vezes possível durante o tempo pré-determinado. Durante o teste foi avaliada a cinética de gases exalados através de equipamento METAMAX 3B (CORTEX Biophysik, Leipzig- Germany) medidos respiração a respiração (ATS/ERS). Além disto, monitorado a frequência cardíaca e aSatO₂, através de um oxímetro portátil. A

cada minuto o paciente recebeu uma frase incentivo. Os metros percorridos foram considerados de acordo com a marcação no solo de metro em metro. Ao final a distância total percorrida foi calculada (Figura 3).



Figura 3. Paciente com Parkinson realizando TC6min com analisador de gases respiratórios. (arquivo pessoal)

6.8.5 Qualidade de vida: PARKINSON DISEASE QUESTIONNAIRE (PDQ-39)

Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o questionário da doença de Parkinson (PDQ-39) (Apêndice D). É adaptado para a língua portuguesa em linguagem inteligível (SOUZA et al., 2007). O PDQ-39 consiste num instrumento que mensura a saúde percebida baseada nas condições físicas, mentais e sociais dos pacientes. Trata-se uma escala auto administrável, contém 39 itens divididos em 8 domínios: mobilidade, atividades de vida diária, bem-estar emocional, estigma, apoio social, cognição, comunicação e desconforto corporal. A pontuação varia de 0 até 100 (GOULART; XAVIER, 2005; JENKINSON et al., 1997).

6.8.6 Randomização e sigilo de alocação

Participaram do estudo quatro pesquisadores, sendo o primeiro pesquisador responsável pela etapa de avaliação dos pacientes antes e após os tratamentos; o segundo e terceiro pesquisador foram responsáveis pela fase de tratamento. Um quarto pesquisador foi responsável pelo processo de randomização e de sigilo de alocação.

Todos os pacientes foram submetidos a dois tipos de tratamento: FNP e treino aeróbico no grupo tratamento, enquanto que no grupo controle realizou apenas o treinamento aeróbico. Para randomização, foi utilizada uma tabela randômica gerada por programa de computador que determinou a sequência de

alocação dos pacientes. A sequência de tratamento foi codificada e a alocação transferida para uma série de envelopes opacos numerados aos pacientes selecionados para o estudo. Os envelopes foram encaminhados, através do pesquisador 4, aos pesquisadores 2 e 3, responsáveis pela fase de tratamento, ficando o pesquisador 1 cego quanto ao tipo de intervenção que o paciente foi submetido.

6.8.7 Padrões respiratórios de fnp

Para realização da técnica foi realizada as seguintes intervenções:

- Posição Supina e sentado: a) Esternal: Ambas as mãos do terapeuta sobre o esterno, na qual foi pressionada obliquamente para baixo (caudal e dorsal em direção ao sacro)(Figura 4a); b) Costelas: Diagonalmente as costelas superiores e inferiores foram pressionadas em direção caudal e medial. O Contato do terapeuta se deu na região tênar (Figura 4b). - Facilitação do Diafragma: Também com o individuo em decúbito dorsal e posteriormente sentado, pode-se facilitar o diafragma diretamente empurrando para cima e lateralmente com o polegar, abaixo da caixa torácica, estirando e resistindo ao movimento inferior do diafragma em contração. Os músculos abdominais do paciente devem estar relaxados para que possa ser alcançado o diafragma. Foi solicitado a inspiração do paciente, enquanto empurra-se para cima com leve pressão (Figura 4c e 4d).

- Decúbito Lateral: a) Costelas: As mãos ficaram sobre a área do tórax, na região costal inferior, que será o foco. Assim pressionando em direção caudal e medial, seguindo a linha das costelas. Em decúbito lateral, a superfície de apoio resiste ao movimento do outro lado do tórax (4e) (ADLER; BECKERS; BUCK, 2008).



Figura 4.a/b)Terapeuta realizando FNP contato esternal e costal. **c/d)** Realização da facilitação diafragmática. **e)**Realização da manobra em decúbito lateral, com contato costal. (arquivo pessoal)

Para cada posicionamento foi realizado aplicação da técnica em 2 séries de 10 repetições, onde 1 série foi aplicada anteriormente ao treino aeróbico e a outra ao termino do exercício, num total de 10 sessões.

Para o grupo controle foram adotadas as mesmas posições e condução do grupo FNP, porém sem realização da técnica, compondo apenas em controle e direcionamento respiratório.

6.8.8 Treinamento aeróbico

Os pacientes foram submetidos a treinamento aeróbico, com aplicação prévia da técnica de FNP e após a sua conclusão. O programa de treinamento aeróbico consistiu na caminhada em esteira ergométrica durante 30 minutos com 5 minutos de aquecimento inicial e 5 minutos de desaquecimento (Figura 1). A intensidade de treinamento foi correspondente a 70% da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) predita pela idade e determinada pela fórmula: $FC_{m\acute{a}x} = 208 - (0,7 \times \text{idade})$. A velocidade da esteira foi ajustada de acordo com o desempenho do paciente, de maneira que eles mantivessem a mesma intensidade durante todo o curso do treinamento (CARVALHO et al., 2015).



Figura 5. Paciente realizando o treinamento aeróbico em esteira ergométrica (arquivo pessoal).

6.9 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados foram transferidos para uma ficha de avaliação (APÊNDICE A) e posteriormente digitalizados em um banco de dados específico criado no programa de domínio público Microsoft Excel® 2010.

Os dados da POE, US e Teste de Caminhada de 6 minutos foram gravados e transferidos para um disco rígido portátil (HD externo), sob responsabilidade dos pesquisadores responsáveis pela pesquisa.

7 ASPECTOS ÉTICOS

A presente pesquisa atende aos postulados da Declaração de Helsinque emendada em Edimburgo em 2000, segue os termos preconizados pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466 de 2012) para pesquisa em seres humanos e foi submetida à apreciação do Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde em Pesquisa da UFPE.

Todos os voluntários foram devidamente informados sobre os objetivos, os métodos e os riscos e benefícios do estudo e só serão incluídos aqueles que concordarem em participar, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE B). Ficando claramente resguardado o direito de qualquer indivíduo recusar-se a participar do estudo, em qualquer momento da coleta dos dados.

Os procedimentos de intervenção e métodos de avaliação não ofereceram maiores riscos para os voluntários, e foram prontamente interrompidos na vigência de qualquer desconforto relatado.

O Estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco e ClinicalTrial, sob o registro, respectivamente, CAEE: 51283415.0.0000.5208 e NCT: 02600052.

8 RESULTADOS

O estudo foi caracterizado e registrado como Ensaio Clínico Randomizado e dele foram elaborados 2 artigos:

ARTIGO ORIGINAL 1: “*OXYGEN UPTAKE EFFICIENCY SLOPE(OUES)E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM PARKINSON*”

- Revistaparasubmissão: American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.
- Área de avaliação: Educação Física.
- Classificação: A1.

ARTIGO ORIGINAL 2: “*EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO A TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM PARKINSON: ENSAIO CLINICO CONTROLADO, RANDOMIZADO*”

- Revistaparasubmissão: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.
- Área de avaliação: Educação Física.
- Classificação: A1.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que pacientes com Parkinson apresentam pior desempenho funcional e cardiopulmonar durante um teste de caminhada de 6 minutos com relação aos que não tem doença, sendo encontrados menores valores de OUES e distância percorrida, mostrando também a viabilidade e eficiência do teste na avaliação funcional deste pacientes, até então não estudada na literatura.

Além disso, pode ser evidenciado que a implementação de FNP no treinamento aeróbico, houve incremento de volume pulmonar durante uma manobra de capacidade vital, mostrando que a aplicação do FNP pode ser uma alternativa para o tratamento nesta população.

REFERÊNCIAS

- ABOUSSOUAN, L. S. Respiratory disorders in neurologic diseases. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 72, n. 6, p. 511–520, 2005.
- ADLER, S. S.; BECKERS, D.; BUCK, M. PNF in practice. An illustrated guide. In: [s.l: s.n.]. p. 300.
- AGOSTI, V. et al. Effects of Global Postural Reeducation on gait kinematics in parkinsonian patients: a pilot randomized three-dimensional motion analysis study. **Neurological Sciences**, v. 37, n. 4, p. 515–522, 2016.
- ALBIN, R. L.; YOUNG, A. B.; PENNEY, J. B. The functional anatomy of basal ganglia disorders. **Trends in neurosciences**, v. 12, n. 10, p. 366–375, 1989.
- ALIVERTI, A.; PEDOTTI, A. Opto-electronic Plethysmography. v. c, 2002.
- ALVES, L. A.; COELHO, A. C.; BRUNETTO, A. F. Fisioterapia respiratória na doença de parkinson idiopática : relato de caso. Respiratory physiotherapy in idiopathic parkinson ' s disease : case report. v. 12, n. 3, p. 46–49, 2005.
- ANGELA L. RIDGELA, BENJAMIN L. WALTER, CURTIS TATSUOKAB, ELLEN M. WALTERB, KARI COLÓN-ZIMMERMANN, ELISABETH WELTERD, AND M. S. Enhanced Exercise Therapy in Parkinson's disease: A comparative effectiveness trial. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 27, n. 2, p. 94–102, 2016.
- AZEVEDO, L. L. DE; CARDOSO, F. Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 14, n. 1, p. 136–41, 2009.
- BARBOSA, M. T. et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil (the Bambuí Study). **Movement Disorders**, v. 21, n. 6, p. 800–808, 2006.
- BERARDELLI, A et al. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. **Brain : a journal of neurology**, v. 124, n. Pt 11, p. 2131–2146, 2001.
- BILLINGER, S. A et al. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. **Stroke research and treatment**, v. 2012, p. 959120, jan. 2012.
- CAMARGOS, A. C. R., GCÓPIO, F. C. Q., SOUSA, T. R. R., GOULART, F. O Impacto Da Doença De Parkinson Na Qualidade De Vida : Uma Revisão De Literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 8, n. 3, p. 267–271, 2004.
- CAPECCI, M. et al. Postural rehabilitation and kinesio taping for axial postural disorders in Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 6, p. 1067–1075, 2014.
- CARDOSO, S. R. X.; PEREIRA, J. S. Análise da função respiratória na doença de Parkinson. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 60, n. 1, p. 91–95, 2002.
- CARVALHO, A. et al. Comparison of strength training , aerobic training , and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson ' s disease : pilot study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 10, p. 183–191, 2015.
- CHOI, H.-J. Effects of therapeutic Tai chi on functional fitness and activities of daily living in patients with Parkinson disease. **Journal of exercise rehabilitation**,

v. 12, n. 5, p. 499–503, 2016.

COSTA, A. et al. Mini mental Parkinson test: Standardization and normative data on an Italian sample. **Neurological Sciences**, v. 34, n. 10, p. 1797–1803, 2013.

CRUICKSHANK, T. M.; REYES, A. R.; ZIMAN, M. R. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Training in Individuals With Multiple Sclerosis Or Parkinson Disease. **Medicine**, v. 94, n. 4, p. e411, 2015.

CUNHA, A. P. N. et al. Efeito do Alongamento sobre. p. 13–18, 2005.

DE PANDIS, M. F. et al. Modification of respiratory function parameters in patients with severe Parkinson's disease. **Neurological sciences : official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology**, v. 23 Suppl 2, p. S69–S70, 2002.

DONOYAMA, N.; SUOH, S.; OHKOSHI, N. Effectiveness of Anma massage therapy in alleviating physical symptoms in outpatients with Parkinson's disease: A before-after study. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 20, n. 4, p. 251–261, 2014.

EARHART, G. M. et al. Comparing interventions and exploring neural mechanisms of exercise in Parkinson disease: a study protocol for a randomized controlled trial. **BMC Neurology**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2015.

FERREIRA, F. V.; CIELO, C. A.; TREVISAN, M. E. Aspectos respiratórios, posturais e vocais da Doença de Parkinson: considerações teóricas. **Revista CEFAC**, v. 13, n. 3, p. 534–540, 2011.

GOETZ, C. G. et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations. **Movement Disorders**, v. 19, n. 9, p. 1020–1028, 2004.

GOULART, F.; CARDOSO, C.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson Analysis of functional performance in patients with Parkinson ' s disease. **Acta Fisiátrica**, v. 11, n. 1, p. 7–11, 2004.

GOULART, F.; XAVIER, L. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia Main scales for Parkinson ' s disease assessment : use in physical therapy Metodologia. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 49–56, 2005.

GOULART, R. D. P.; CARDOSO, L. O Impacto De Um Programa De Atividade Física Na Qualidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 1, p. 49–55, 2005.

GRACIES, J. M. Neuroréducation des syndromes parkinsoniens. **Revue Neurologique**, v. 166, n. 2, p. 196–212, 2010.

GUEDES, L. U. et al. Electromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 19, n. 4, p. 591–597, 2009.

ISELLA, V. et al. **Validity and metric of MiniMental Parkinson and MiniMental State Examination in Parkinson's disease** **Neurological Sciences**, 2013.

ITO, M. et al. Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and

- diaphragmatic breathing on respiratory pattern. *Respiratory Muscle Conditioning Group. Internal medicine (Tokyo, Japan)*, v. 38, n. 2, p. 126–132, 1999.
- JENKINSON, C. et al. The Parkinson $\hat{\epsilon}$ TM s Disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation of a Parkinson $\hat{\epsilon}$ TM s disease summary index score. p. 353–357, 1997.
- KHAMWONG, P.; PIRUNSAN, U.; PAUNGMALI, A. A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 15, n. 4, p. 507–516, 2011.
- KOFOTOLIS, N. et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. n. April 2006, 2005.
- KOFOTOLIS, N.; KELLIS, E. Effects of Two 4-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility, and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. **Physical Therapy**, v. 86, n. 7, p. 1001–1012, 2006.
- LANA, R. C. et al. Percepção da qualidade de vida de indivíduos com Doença de Parkinson através do PDQ-39. **Revista Brasileira de Fisioter.**, v. 11, n. 5, p. 397–402, 2007.
- MELLO, M. P. B. DE; BOTELHO, A. C. G. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, v. 23, n. 1, p. 121–127, 2010.
- MIKAELEE, H. YAZDCHI, M. ANSARIN, K. ARAMI, M. Pulmonary function tests in Parkinson $\hat{\epsilon}$ TM s disease. v. 8, n. 2, p. 341–345, 2006.
- MILLER, M. R. et al. General considerations for lung function testing. **The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology**, v. 26, n. 1, p. 153–161, 2005.
- MINOGUCHI, H. et al. Cross-over comparison between respiratory muscle stretch gymnastics and inspiratory muscle training. **Internal medicine (Tokyo, Japan)**, v. 41, n. 10, p. 805–812, 2002.
- MOORE, V. C. Spirometry: Step by step. **Breathe**, v. 8, n. 3, p. 233–240, 2012.
- NAVARRO-PETERNELLA, F. M.; MARCON, S. S. Qualidade de vida de indivíduos com Parkinson e sua relação com tempo de evolução e gravidade da doença. v. 20, n. 2, 2012.
- NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719–727, 1999.
- NITZ, J.; BURKE, B. A study of the facilitation of respiration in myotonic dystrophy. **Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy**, v. 7, n. 4, p. 228–238, 2002.
- OVANDO, A. C. et al. Evaluation of cardiopulmonary fitness in individuals with hemiparesis after cerebrovascular accident. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 96, n. 2, p. 140–147, 2011.
- PARREIRA, V.; GUEDES, L.; QUINTÃO, D. Padrão respiratório em pacientes portadores da doença de Parkinson e em idosos assintomáticos. **Acta Fisiátrica**,

v. 23, n. 31, p. 3–8, 2003.

PEREIRA, C. Testes de função pulmonar. **Projeto Diretrizes. Associação Médica Brasileira e ...**, p. 1–12, 2001.

PEREIRA, C. A. D. C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia**, v. 33, n. 4, p. 397–406, 2007.

POMPEU, J. E. et al. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. **Physiotherapy**, v. 98, n. 3, p. 196–204, 2012.

SHULMAN, L. M. et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. **JAMA neurology**, v. 70, n. 2, p. 183–90, 2013.

SOUZA, R. G. et al. Quality of life scale in Parkinson's disease: PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa motor fluctuation. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 65, n. 3 B, p. 787–791, 2007.

STEIDL, E.; ZIEGLER, J.; FERREIRA, F. Literature Revision. **Revista Disciplinarum Scientia**, v. v.10, n. n.1, p. 115–129, 2007.

TESTA, A. et al. Ultrasound M-mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. **Ultrasound in medicine & biology**, v. 37, n. 1, p. 44–52, jan. 2011.

VACHEROT, F. et al. A motor cortex excitability and gait analysis on Parkinsonian patients. **Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society**, v. 25, n. 16, p. 2747–2755, 2010.

VERCUEIL, L. et al. Breathing pattern in patients with Parkinson's disease. **Respiration physiology**, v. 118, n. 2–3, p. 163–172, 1999.

VINCKEN, W.; ELLEKER, G.; COSIO, M. G. Detection of upper airway muscle involvement in neuromuscular disorders using the flow-volume loop. **Chest**, v. 90, n. 1, p. 52–57, 1986.

WHO. Neurological disorders associated with malnutrition. **Neurological Disorders: Public Health Challenges**, p. 111–175, 2014.

APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL 1

OXYGEN UPTAKE EFFICIENCY SLOPE (OUES) E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Carlos Rego Barros¹, Kátia Monte Silva², CamillaBoudoux Sales², Renata Pereira de Souza¹, Thaís Santos¹, Maíra Pessoa¹, Rodrigo Viana¹, Luciana Alcoforado¹, Daniella Cunha Brandão¹, Armèle Dornelas de Andrade¹

1-Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP 50740-560 – Recife/PE – Fone: +81 2126.8496.

2- Laboratório de Neurociência Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP 50740-560 – Recife/PE – Fone: +81 2126.7599.

E-mail: armeledornelas@yahoo.com.br

- Revista à submissão: Journal of Rehabilitation Medicine
- Área de avaliação: Educação Física.
- Classificação: A2.

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar o desempenho do indivíduo com Doença de Parkinson (DP) durante teste de caminhada de 6 minutos através do *Oxygen Uptake Efficiency Slope* (OUES). Vinte e quatro foram submetidos ao teste de caminhada de 6 minutos associado a análise da cinética dos gases exalados para definição do OUES, sendo 12 no grupo com Parkinson e 12 no grupo controle. O grupo DP apresentou baixo desempenho no teste de caminhada de 6 minutos, com menor distância percorrida ($p= 0,008$) e pior condição cardiopulmonar, sendo observados menores valores do OUES ($p= 0,0001$), neste mesmo grupo. O OUES apresentou-se significativamente menor no grupo com Parkinson, sugerindo que tais pacientes apresentam menor capacidade de resistência, indicando que um teste submáximo pode fornecer dados de desempenho funcional e reserva cardiopulmonar quando aplicados clinicamente. Além disto, o mesmo grupo também apresentou menor distância percorrida no teste de caminhada.

INTRODUÇÃO

Doença de Parkinson (DP) consiste numa doença crônica neurodegenerativa, cuja progressão leva a deficiências motoras com decréscimo da força muscular e do condicionamento físico(1)(2)(3)(4)(5).

A deficiência motora, instabilidade postural e dificuldade na marcha são fatores que podem potencializar o declínio funcional, visto que portadores de DP geralmente apresentam redução das atividades e sedentarismo (6).

A redução significativa da força muscular respiratória, associado a rigidez dos músculos torácicos, a bradicinesia e o tremor podem causar disfunções respiratórias significativas em pacientes de DP (7). Assim, avaliar o desempenho cardiopulmonar é importante para analisar se alterações no sistema cardiorrespiratório podem também contribuir para a diminuição da aptidão física e do estado funcional destes pacientes (8), visto a dificuldade de avaliar o condicionamento cardiorrespiratório destes indivíduos. .

Num teste cardiopulmonar, variáveis como consumo de oxigênio já estão bem estabelecidas, principalmente em indivíduos cardiopatas(9–13), obesos (14,15) e com doenças pulmonares (16,17) indicando possíveis alterações, porém há uma lacuna na literatura sobre este tipo de avaliação em pacientes com Doença de Parkinson.

Nesse contexto, o *Oxygenuptakeefficiencyslope* (OUES), descrito por Baba *et al*(18), propõe uma análise submáxima dos valores obtidos num teste cardiopulmonar, resultante da relação entre o consumo de oxigênio e a ventilação por minuto, na qual tal evidência pode fornecer informações adicionais sobre a função cardiopulmonar de reserva(18–21), tornando-se uma solução vantajosa para avaliação de pacientes com DP, que apresenta uma lacuna na literatura com esta ferramenta. Dentro da abordagem em pacientes neurológicos, Heine *et al* em seu estudo, cujo objetivo foi validar a utilização do OUES em pacientes com Esclerose Múltipla, observou que não seria necessário que esta população fosse submetida a um teste máximo de esforço (22). Apesar deste estudo validando a utilização do OUES na avaliação cardiopulmonar em indivíduos portadores de patologias neurológicas, há uma escassa literatura disponível nas bases de dados pesquisadas que evidencie em pacientes com Doença de Parkinson.

Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar, o desempenho cardiopulmonar submáximo, através do OUES, durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6m), de indivíduos portadores de DP.

MÉTODOS

Desenho e Período do Estudo

Trata-se de um estudo transversal, realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Recife, Brasil. A pesquisa foi realizada entre Maio de 2016 e Março de 2017.

Participantes

Foram incluídos indivíduos com diagnóstico médico de DP, de ambos os sexos, com idade entre 40 e 80 anos. Para os participantes com DP foi determinado estagio entre II e III pela classificação Hoehn e Yahr. Foram excluídos aqueles que apresentaram doenças reumatológicas ou ortopédicas ou deformidades/anormalidades na coluna vertebral que comprometessem a mecânica do sistema respiratório; comorbidades respiratórias; instabilidade clínica caracterizada por infecções, e/ou hemodinâmica definida como frequência cardíaca maior que 150 bpm, ou pressão sistólica menor que 90 mmHg. Para o grupo controle foram incluídos participantes, sem diagnóstico de Parkinson, com idade entre 40 e 80 anos, sem limitações osteomioarticulares, comorbidades cardiorrespiratórias e instabilidades clínicas e hemodinâmicas, previamente definidas.

Para o cálculo da amostra foi realizado um estudo piloto com 10 pacientes, sendo 5 em cada grupo e utilizadas as médias e desvio padrão de cada grupo para o desfecho OUES. Utilizou-se como ferramenta o programa de estatística G* Power 3 considerando um poder de $(1 - \beta)$ de 80% e um α de 5%, com um tamanho do efeito de 1,10, resultando num total de 22 participantes, dividido 11 em cada grupo.

Procedimentos

Os participantes foram submetidos à avaliação através do teste da caminhada de 6 minutos. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e foram avaliados através de uma ficha

de avaliação criada para fins de coleta de dados sociodemográficos (sexo, raça, e escolaridade) e antropométricos (peso, altura e índice de massa corporal – IMC).

- Teste de Caminhada de 6 minutos e Análise da Cinética do Gases Respiratórios

Para avaliação da funcionalidade foi executado o teste da caminhada de 6 minutos, solicitando ao indivíduo caminhar o mais rápido possível durante o tempo estabelecido para cada caminhada, em um corredor plano, com uma distância de 30 metros, na qual o paciente deve ir e retornar o máximo de vezes possível durante o tempo pré-determinado segundo critérios da ATS(23).

Durante o teste foi avaliada a cinética de gases exalados (24,25) através do equipamento METAMAX 3B (CORTEX Biophysik, Leipzig- Germany) medidos respiração a respiração. Durante o teste, foram monitoradas a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio, através de um oxímetro portátil. A cada minuto o paciente recebeu uma frase incentivo. Os metros percorridos foram considerados de acordo com a marcação no solo de metro em metro. Ao final a distância total percorrida foi calculada. (23).

Para definição da OUES foi realizado uma análise de regressão linear partindo da seguinte equação:

$$VO_2 = a \times \log_{10}VE + b$$

A constante “a” corresponde ao valor do OUES, que resulta da relação do incremento no VO_2 em resposta do aumento no VE, que está representa na constante “b”. O VO_2 foi expresso como o VO_2 mais alto alcançado durante os últimos 15 segundos do teste (20).

Análise Estatística

A análise descritiva foi realizada através de medidas de média e desvio padrão(DP) e através de frequência para as variáveis qualitativas. Inicialmente foi verificada a distribuição de normalidade através do teste Shapiro-Wilk. As medidas de associação foram realizadas através do teste Levene e as comparações entre os grupos DPe Controle através do teste *t* para amostras independentes e Teste de *Mann-Whitney*. Foi utilizado programa *StatisticalPackage for Social Science* (SPSS), Chicago, IL, USA, versão 20.0 e considerado um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

Do total de 30 participantes elegíveis, foram avaliados um total de 28 participantes, dos quais 4 excluídos, restando 24 indivíduos, sendo distribuídos 12 no grupo DP e 12 no grupo Controle (Figura 1). Ambos os grupos apresentaram uma média de idade de 60 anos. Os dados de caracterização da amostra são mostrados na Tabela 1.

Para a determinação dos valores do OUES de cada participantes, a análise de correlação foi de moderada a forte, em todos os dados, com r médio de 0,7.

Os resultados referentes aos dados da distância percorrida, durante o teste de caminhada de 6 minutos, observou-se que o grupo DP apresentou um desempenho menor, significativamente, com relação ao grupo controle, $p= 0,008$. O valor do OUES foi menor no grupo Parkinson ($p= 0,0001$) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

O presente estudo apontou que os pacientes com Parkinson apresentam um baixo desempenho funcional em exercícios submáximos. Os valores de OUES são baixos quando comparados aos que não apresentam a doença.

O teste de caminhada tem sido usado na avaliação de diversas doenças neurológicas. Scalzo *et al* relatam que pela sua praticidade, o TC6m é uma forma viável para avaliar pacientes com distúrbios neurológicos, apesar da interferência das alterações motoras em decorrência da doença como a bradicinesia e a instabilidade postural no caso de pacientes com DP (26). Britto e Souza (27) ressaltam a capacidade deste teste em avaliar a funcionalidade através da mensuração da distância percorrida, servindo como preditor de morbidade e mortalidade.

Em relação aos resultados a distância percorrida no teste, pode ser justificada pelo comprometimento motor característico do indivíduo com DP. Num estudo que avaliou a capacidade marcha na DP, Canning *et al* atribuíram que nesta população, há diminuição do comprimento da passada e cadência, que são decorrentes da hipocinesia, reduzindo a velocidade da marcha e amplitude de movimento (28). Falvo *et al* (29), Hackney *et al* (30), Earhart *et al*(31) e Scalzo *et al*(26) também utilizaram o TC6m para avaliar a distância percorrida em pacientes

com Parkinson, concluindo que nesse grupo o comprometimento motor faz com que eles percorram uma distância menor que a prevista.

Além dos comprometimentos clássicos apresentados pela doença, as disfunções respiratórias também são bem documentadas, inclusive representando a principal causa de morte em pacientes com Parkinson (32). As alterações posturais como acentuação da cifose e rigidez da coluna torácica e do gradil costal com consequente perda da flexibilidade dos músculos dessa região ocasionam desequilíbrio no controle dessa musculatura (33,34). A rigidez dos músculos torácicos, bradicinesia e tremor são fatores que podem comprometer severamente a respiração dos pacientes(33,35).

Diversos fatores estão envolvidos com as disfunções respiratórias nesta população. Primariamente, deve-se levar em consideração o comprometimento da fisiologia respiratória decorrente da hiperatividade parassimpática, acarretando constrição dos músculos das vias aéreas (36). Pacientes com doenças neuromusculares apresentam alteração da atividade dos centros respiratórios, com evidência no comprometimento na ativação e coordenação dos músculos envolvidos no controle das vias aéreas centrais (7,37,38). Portanto, tais disfunções podem ter contribuído nos baixos valores de OUES observados nos participantes com Parkinson em nosso estudo.

Baba *et al* descreveu o OUES, em 1996, como uma ferramenta de avaliação em teste submáximo, que fornece dados de reserva cardiopulmonar, determinada por uma curva de regressão logarítmica entre os valores de VO_2 e VE, representando a taxa de aumento do VO_2 em resposta a variação de VE. Portanto, o OUES consiste numa variável que indica a eficácia de como o oxigênio é aproveitado pelo organismo(18).

Em pacientes neurológicos, Heine *et al* avaliou o comportamento do OUES em 56 pacientes com Esclerose Múltipla durante um teste máximo em cicloergômetro comparado a um grupo de saudáveis. Os resultados obtidos pelo estudo, assim como nosso, apontaram baixos valores de OUES (22).

Os baixos valores de OUES encontrados e menor distância percorrida em pacientes com Parkinson nesse estudo ressaltam a importância para o acompanhamento criterioso e monitorização da funcionalidade e condição

cardiopulmonar desses pacientes. A verificação deste comprometimento, em tempo, podem minimizar possíveis futuros efeitos deletérios, mediante a inclusão em programas de reabilitação.

CONCLUSÃO

Nossos resultados evidenciam que durante um teste submáximo, o paciente com Doença de Parkinson apresenta um desempenho significativamente menor quando comparados a uma população sem a doença. Ainda assim, observou que estes pacientes também apresentaram uma menor condição cardiopulmonar, com baixos valores de OUES.

REFERÊNCIAS

1. Cruickshank TM, Reyes AR, Ziman MR. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Training in Individuals With Multiple Sclerosis Or Parkinson Disease. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2015;94(4):e411. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00005792-201501040-00009>
2. Capecchi M, Serpicelli C, Fiorentini L, Censi G, Ferretti M, Orni C, et al. Postural rehabilitation and kinesio taping for axial postural disorders in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014;95(6):1067–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.020>
3. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurol* [Internet]. 2013;70(2):183–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23128427>
4. Navarro-peternella FM, Marcon SS. Qualidade de vida de indivíduos com Parkinson e sua relação com tempo de evolução e gravidade da doença. 2012;20(2).
5. Gracies JM. Neurorééducation des syndromes parkinsoniens. *Rev Neurol (Paris)*. 2010;166(2):196–212.
6. Carvalho A, Dannyel B, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JLS, Santos TM, et

- al. Comparison of strength training , aerobic training , and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson ' s disease : pilot study. *Clin Interv Aging*. 2015;10:183–91.
7. Aboussouan LS. Respiratory disorders in neurologic diseases. *Cleve Clin J Med* [Internet]. 2005;72(6):511–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16018292>
 8. Ricardo DR. Ponto Ótimo Cardiorrespiratório : Uma Variável Submáxima do Teste Cardiopulmonar de Exercício.
 9. Antoine-Jonville S, Pichon A, Vazir A, Polkey MI, Dayer MJ. Oxygen uptake efficiency slope, aerobic fitness, and $\dot{V}_{E-} \dot{V}_{CO_2}$ slope in heart failure. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):428–34.
 10. Baba R, Tsuyuki K, Yano H, Ninomiya K, Ebine K. Robustness of the oxygen uptake efficiency slope to exercise intensity in patients with coronary artery disease. *Nagoya J Med Sci* [Internet]. 2010;72(1–2):83–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20229706>
 11. Giardini A, Specchia S, Gargiulo G, Sangiorgi D, Picchio FM. Accuracy of oxygen uptake efficiency slope in adults with congenital heart disease. *Int J Cardiol* [Internet]. 2009;133(1):74–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.11.092>
 12. Sun XG, Hansen JE, Stringer WW. Oxygen uptake efficiency plateau best predicts early death in heart failure. *Chest* [Internet]. 2012;141(5):1284–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.11-1270>
 13. Van Laethem C, Bartunek J, Goethals M, Nellens P, Andries E, Vanderheyden M. Oxygen uptake efficiency slope, a new submaximal parameter in evaluating exercise capacity in chronic heart failure patients. *Am Heart J*. 2005;149(1):175–80.
 14. deJong AT, Gallagher MJ, Sandberg KR, Lillystone MA, Spring T, Franklin BA, et al. Peak oxygen consumption and the minute ventilation/carbon dioxide production relation slope in morbidly obese men and women: Influence of subject effort and body mass index. *Prev Cardiol*. 2008;11(2):100–5.

15. Breithaupt PG, Colley RC, Adamo KB. Using the oxygen uptake efficiency slope as an indicator of cardiorespiratory fitness in the obese pediatric population. *Pediatr Exerc Sci* [Internet]. 2012;24:357–68. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22971553>
16. Baba R. The oxygen uptake efficiency slope and its value in the assessment of cardiorespiratory functional reserve. *Congest Heart Fail* [Internet]. 2000;6(5):256–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12189286>
17. Bongers BC, Hulzebos EHJ, Arets BGM, Takken T. Validity of the oxygen uptake efficiency slope in children with cystic fibrosis and mild-to-moderate airflow obstruction. *Pediatr Exerc Sci* [Internet]. 2012;24:129–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22433258>
18. Baba R, Nagashima M, Goto M, Nagano Y, Yokota M, Tauchi N, et al. Oxygen uptake efficiency slope: A new index of cardiorespiratory functional reserve derived from the relation between oxygen uptake and minute ventilation during incremental exercise. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 1996;28(6):1567–72. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(96\)00412-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(96)00412-3)
19. Baba R, Kubo N, Morotome Y, Iwagaki S, R. B, N. K, et al. Reproducibility of the oxygen uptake efficiency slope in normal healthy subjects. *J Sports Med Phys Fitness*. 1999;39(3):202–6.
20. Baba R, Nagashima M, Nagano Y, Ikoma M, Nishibata K. Role of the oxygen uptake efficiency slope in evaluating exercise tolerance. *Arch Dis Child* [Internet]. 1999;81(1):73–5. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1717980&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Sun XG, Hansen JE, Stringer WW, Ward SA. Oxygen uptake efficiency plateau: Physiology and reference values. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(3):919–28.
22. Heine M, Verschuren O, Kwakkel G. Validity of oxygen uptake efficiency slope in patients with multiple sclerosis. *J Rehabil Med*. 2014;46(7):656–61.

23. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, MacIntyre NR, McKay RT, et al. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111–7.
24. Zielińska D, Bellwon J, Rynkiewicz A, Elkady MA. Prognostic value of the six-minute walk test in heart failure patients undergoing cardiac surgery: a literature review. *Rehabil Res Pract* [Internet]. 2013;2013:965494. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3741961&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
25. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain * review A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory D. 2001;
26. Scalzo PL, Flores CR, Marques JR, Robini SC de O, Teixeira AL. Impact of changes in balance and walking capacity on the quality of life in patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. 2012;70(2):119–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22311216>
27. Britto RR. UMA NORMATIZAÇÃO BRASILEIRA Six Minute Walk Test – a Brazilian Standardization. :49–54.
28. Canning CG, Ada L, Johnson JJ, McWhirter S. Walking capacity in mild to moderate Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(3):371–5.
29. Falvo MJ, Earhart GM. Six-Minute Walk Distance in Persons With Parkinson Disease: A Hierarchical Regression Model. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2009;90(6):1004–8. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2008.12.018>
30. Hackney ME, Earhart GM. Effects of dance on balance and gait in severe Parkinson disease: A case study. *Disabil Rehabil*. 2010;32(8):679–84.
31. Earhart GM, Duncan RP, Huang JL, Perlmutter JS, Pickett K a. Comparing interventions and exploring neural mechanisms of exercise in Parkinson disease: a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Neurol*

- [Internet]. 2015;15(1):1–8. Available from:
<http://www.biomedcentral.com/1471-2377/15/9>
32. Camargos, A. C. R., GCópio, F. C. Q., Sousa, T. R. R., Goulart F. O. Impacto Da Doença De Parkinson Na Qualidade De Vida : Uma Revisão De Literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(3):267–71.
 33. Cardoso SRX, Pereira JS. Análise da função respiratória na doença de Parkinson. *Arq Neuropsiquiatr.* 2002;60(1):91–5.
 34. Goulart F, Cardoso C, Teixeira-salmela LF. Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson Analysis of functional performance in patients with Parkinson ' s disease. *Acta Fisiátrica.* 2004;11(1):7–11.
 35. Guedes LU, Parreira VF, Diório a CM, Goulart F, Andrade a D, Britto RR. Electromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(4):591–7.
 36. Mikaelee, H. Yazdchi, M. Ansarin, K. Arami M. Pulmonary function tests in Parkinson's disease. 2006;8(2):341–5.
 37. De Pandis MF, Starace a, Stefanelli F, Marruzzo P, Meoli I, De Simone G, et al. Modification of respiratory function parameters in patients with severe Parkinson's disease. *Neurol Sci.* 2002;23 Suppl 2:S69–70.
 38. Vincken W, Elleker G, Cosio MG. Detection of upper airway muscle involvement in neuromuscular disorders using the flow-volume loop. *Chest* [Internet]. 1986;90(1):52–7. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1378/chest.90.1.52>

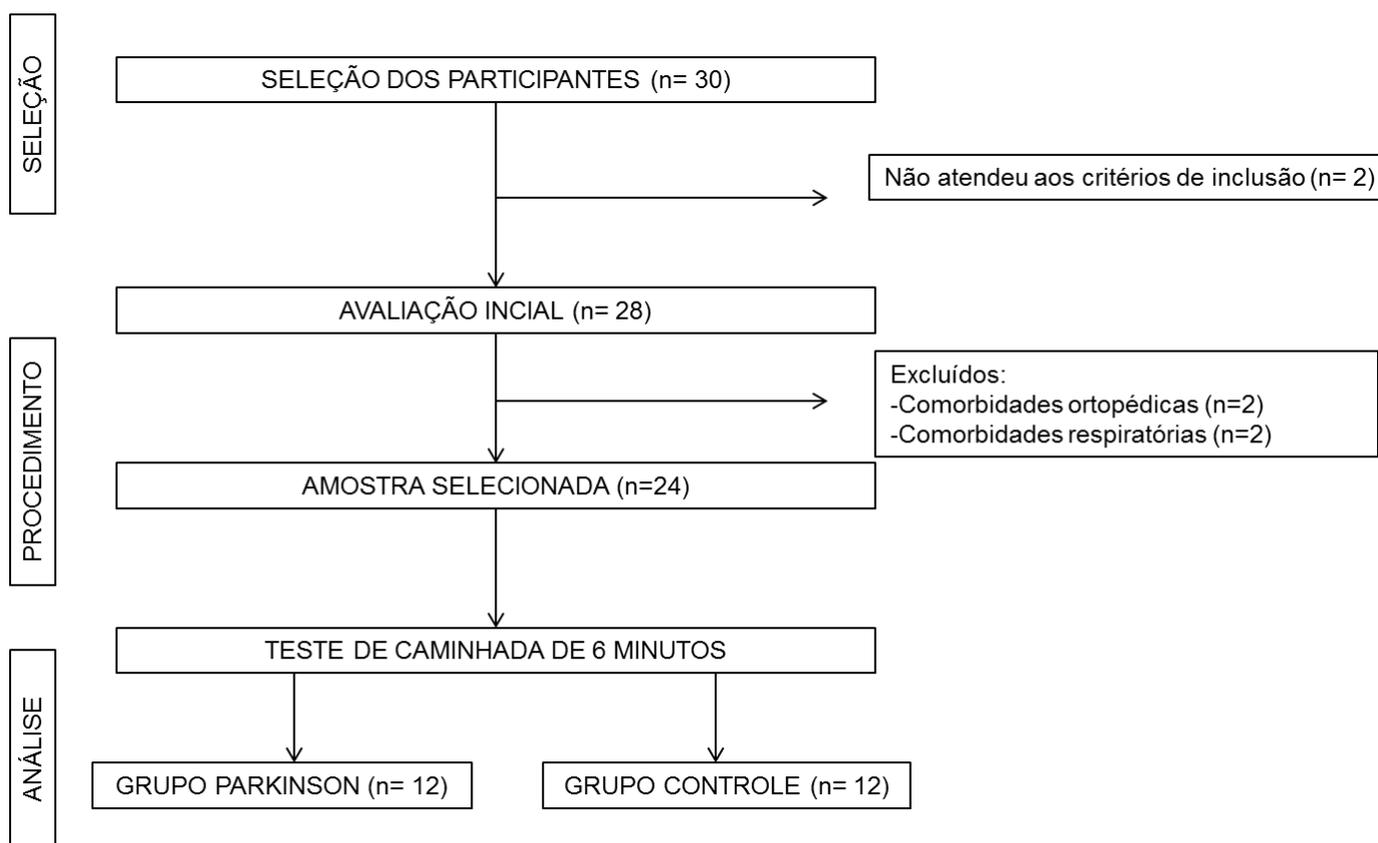


Figura 1. Fluxograma dos participantes.

Tabela I. Caracterização amostral.

	GRUPO PARKINSON (n= 12)	GRUPO CONTROLE (n=12)
IDADE (anos)	62,00 (10,41)	60,83 (11,19)
FEMININO (n / %)	5 / 41,7	5 / 41,7
MASCULINO (n / %)	7 / 58,3	7 / 58,3
IMC (kg/m ²)	29,15 (10,37)	27,951 (4,30)
HY	2,3 (0,43)	-

HY= *Hoehn and Yahr*

Tabela 2. Valores da distância percorrida e OUES durante o Teste de Caminhada de 6 minutos.

	GRUPO PARKINSON (n= 12)	GRUPO CONTROLE (n=12)	<i>p</i>
OUES [L/min/log(L/min)]	0,462 (0,073)	0,584 (0,126)	0,008
DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	404,5 (297 – 450,7)	499 (460,5 - 536)	0,000

OUES= *OXYGEN UPTAKE EFFICIENCY SLOPE*

APÊNDICE B – ARTIGO ORIGINAL 2

EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO A TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVDUOS COM PARKINSON: ENSAIO CLINICO CONTROLADO, RANDOMIZADO

Carlos Rego Barros¹, Kátia Monte Silva², Renata Pereira de Souza¹, Camilla Boudoux Sales², Thaís Santos¹, Amina Lima¹, Luciana Alcoforado¹, Taciano Rocha¹, José Vicente Martins³, Armèle Dornelas de Andrade¹

- 1- Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP 50740-560 – Recife/PE – Fone: +81 2126.8496.
- 2- Laboratório de Neurociência Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP 50740-560 – Recife/PE – Fone: +81 2126.8496.
- 3- Instituto de Neurologia Deolindo Couto, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: armedornelas@yahoo.com.br.

RESUMO

INTRODUÇÃO: As alterações posturais presentes da Doença de Parkinson(DP) limitam a flexibilidade da parede torácica gerando diminuição dos volumes e fluxos pulmonares o que pode ocasionar distúrbios respiratórios.A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) pode ser uma ferramenta que venha a minimizar as alterações na mecânica respiratória, por permitir maior flexibilidade da parede torácica, diminuindo a rigidez da caixa torácica.**OBJETIVOS:** Avaliar os efeitos dos padrões respiratórios do FNP sobre a distribuição dos volumes compartimentais, da mobilidade diafragmática e desempenho no Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6min) em indivíduos com DP. **MÉTODOS:** O presente estudo trata-se de um ensaio clínico, controlado, randomizado, com 15 indivíduos com DP (Grupo FNP= 7 e Grupo Controle= 8), idade entre 40 a 80 anos, estadiamento da doença entre II e IV de acordo com a escala de *Hoehn e Yahr*. Os participantes foram submetidos à anamnese, espirometria,manovacuometria e a mobilidade diafragmática através da Ultrassonografia. Foi avaliado o padrão respiratório e a distribuição tricompartmental do volume da parede torácica usando a Pletismografia Optoeletrônica e Teste de Caminhada de 6 minutos com avaliação dos gases respiratórios. A intervenção consistiu em 3 etapas: 1 sessão do FNP, posteriormente treinamento aeróbico durante 30 minutos, finalizando com mais 1 sessão de FNP, durante 10 atendimentos.**RESULTADOS:** Volume total de caixa torácica foi maior no grupo FNP, gerando uma melhor distribuição tricompartmental, assim como foi observado maior valores de Volume Minuto ($p= 0,017$), Produção de dióxido de Carbono (VCO_2)($p= 0,019$) e Razão de troca respiratória ($p= 0,004$).**CONCLUSÃO:** Os padrões de FNP associado ao treinamento aeróbico promoveram incremento do volume em caixa torácica pulmonar e melhor desempenho funcional durante teste submáximo.

INTRODUÇÃO

Doença de Parkinson (DP) é caracterizada por distúrbios que acometem sistematicamente os pacientes. Dentre as disfunções, a respiratória é a principal causa de morte em pacientes com DP. A rigidez dos músculos torácicos, bradicinesia e tremorsão fatores que podem comprometer severamente a respiração dos pacientes ¹.

A disfunção postural do tronco em pacientes parkinsonianos pode comprometer a coordenação das contrações dos músculos respiratórios e a redução da atividade do músculo diafragma, levando à assimetria dos movimentos da caixa torácica e da ventilação². Há correlação entre fraqueza da musculatura de controle do tronco e uma menor força muscular respiratória, com alterações na variação de distribuição de volume da caixa torácica nesses indivíduos ³.

Na literatura são encontrados estudos mostrando a eficácia de treino aeróbico, treino de força e exercícios funcionais na melhoria do desempenho motor, força, flexibilidade e resistência aeróbia. Os efeitos do exercício não são apenas devido à atividade física, mas possivelmente estão associados a mudanças fisiológicas em resposta ao treinamento com sobrecarga controlada e progressão de intensidade⁴.

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) consiste num conceito de tratamento, partindo do princípio de uma abordagem integrada direcionada a um problema específico, onde são utilizados padrões de movimentos⁵. Dentro da mecânica respiratória, o conceito visa atenuar as alterações ventilatórias, decorrentes do comprometimento da musculatura respiratória, além de permitir maior flexibilidade da parede torácica, diminuindo a rigidez da caixa torácica. ^{6,7}

Portanto, o presente estudo tem o objetivo de avaliar a eficácia dos padrões respiratórios de FNP associado a treinamento aeróbico sobre os volumes compartimentais, da mobilidade diafragmática e teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos com Doença de Parkinson.

MÉTODOS

Desenho do Estudo

Trata-se de um ensaio clínico, controlado, randomizado com sigilo de alocação e duplo cego. O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar e Clínica Escola de Fisioterapia do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), entre o período de Maio de 2016 e Abril de 2017.

Participantes

A amostra foi composta por indivíduos com Doença de Parkinson, que atenderam aos critérios de inclusão. O tamanho amostral calculado por procedimentos estatísticos após a realização de um estudo piloto composto por 10 pacientes.

Dentre os critérios de elegibilidades definidos, foram incluídos indivíduos com diagnóstico de DP, de ambos os sexos, com idade entre 40 e 80 anos, com estagio entre II e IV pela classificação Hoehn e Yahr (HY), e pontuação mínima de 23 no Mini Exame Mental para Parkinson^{8,9}. Como critérios de exclusão aqueles que apresentaram doenças reumatológicas ou ortopédicas ou deformidades/anormalidades na coluna vertebral que comprometeram a mecânica do sistema respiratório; comorbidades respiratórias; instabilidade clínica caracterizada por infecções, e/ou hemodinâmica definida como frequência cardíaca maior que 150 bpm, ou pressão sistólica menor que 90 mmHg.

Tamanho da Amostra

Para o cálculo amostral foi utilizada a ferramenta do programa de estatística G* Power 3 considerando um poder de $(1 - \beta)$ de 80% e um α de 5% para o desfecho Volume total da caixa torácica durante manobra de capacidade vital, baseado na média e desvio padrão do grupo intervenção e controle, resultando num total de 16 participantes.

Procedimentos

Para realização das avaliações e intervenções foram considerados o período do dia, condição do paciente e, que estes, estivessem no momento *on* da medicação em uso por, pelo menos, 2 horas.

Dados Antropométricos

Os voluntários foram submetidos à avaliação clínica composta por anamnese e avaliação antropométrica: peso e altura através da balança digital com antropômetro – Welmy modelo W300 (Brasil) com capacidade para 300 kilogramas (Kg), precisão de 50 gramas (g) e antropômetro com limite de 2 metros (m), e o índice de massa corporal (IMC), calculado dividindo-se o peso corporal pela altura elevada ao quadrado (kg/m^2); e avaliação cardiorrespiratória: saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência respiratória (FR), avaliados através de um monitor multiparamétrico DIXTAL 2023 (Manaus, Brasil).

Prova de Função Pulmonar: Espirometria

A função pulmonar foi avaliada através da espirometria, através do espirômetro *Micro Medical Microloop MK8*, Reino Unido, no qual foram mensurados: capacidade vital lenta (CVL), capacidade inspiratória (CI), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada (CVF), a relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada (VEF_1/CVF), pico de fluxo expiratório (PFE). A espirometria foi realizada com os voluntários na posição sentada, pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoios para os membros superiores e usando boquilha e clipe nasal. Foram realizadas pelo menos três manobras de capacidade vital forçada (CVF), com intervalo de dois minutos entre as manobras de acordo com os critérios de reprodutibilidade e aceitabilidade da *American Thoracic Society-ATS*¹⁰ e as diretrizes para teste da função pulmonar¹¹, em que foi considerada a variação de 0,2 L entre os testes e a média das três medidas realizadas¹². Os valores espirométricos foram expressos como a porcentagem do valor predito normal para a população brasileira¹³.

Força Muscular Respiratória: Manovacuometria

Para mensuração da força muscular respiratória, foi realizada a manovacuometria, através do manovacuômetro *MVD-300 model* (GLOBALMED, São Paulo, Brasil) para mensuração da pressão inspiratória (Plmáx) e expiratória máxima (PEmáx). Os voluntários foram posicionados sentados, pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoios para os membros superiores e usando boquilha e clipe nasal, orientados para realizarem a manobra de Plmáx

a partir do Volume Residual (VR), realizando uma inspiração máxima e sustentada, e a manobra de PEmáx a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT), realizando uma expiração máxima. Foram realizadas no mínimo 5 manobras para cada medida, com intervalos de um minuto entre elas, com reprodutibilidade de 5-10% entre as manobras¹⁴. Para registro dos dados foi adotada a melhor entre as três manobras.

Ultrassonografia: Mobilidade Diafragmática

A medição da mobilidade diafragmática foi realizada com os voluntários deitados com o tórax apoiado numa inclinação de 45° através do ultrassom (Sonoace R3, Samsung Medison, Coréia do Sul) no modo M com um transdutor convexo (3.5MHz) posicionado na linha axilar média direita abaixo da margem costal da caixa torácica, com a mão firme direcionada cranialmente¹⁵. Os indivíduos foram orientados a respirar de maneira profunda e rápida ao nível da capacidade inspiratória, sendo essas manobras repetidas várias vezes. As excursões diafragmáticas crânio-caudal durante a respiração de repouso e a respiração forçada até a capacidade inspiratória foram registradas exibindo curvas sinusoidais¹⁵. O traçado obtido entre a linha de base da respiração de repouso e o platô obtido ao final da respiração forçada revelou a mobilidade diafragmática, onde foi utilizada a média de cinco medidas obtidas com diferença menor de 10% entre elas.

A avaliação da mobilidade diafragmática foi realizada antes e após a realização do tratamento, seguindo o mesmo protocolo de avaliação.

Pletismografia Optoeletrônica

A análise da cinemática da parede torácica, foi realizada através do pletismógrafo óptico-eletrônico (POE - *BTS Bioengineering*, Milão, Itália) de oito câmeras – quatro anteriores e quatro posteriores. De acordo com o protocolo de Alivert e Pedotti¹⁶, 89 marcadores reflexivos foram fixados com bioadesivos hipoalérgicos nas faces ântero-lateral e posterior do tronco em sistema de grade.

Os voluntários foram posicionados sentados, pés apoiados no chão, joelhos e quadris em 90°, coluna ereta, com as mãos apoiadas em almofadas, sendo solicitado para realizar respiração tranquila, sem falar e sem alterar a postura

durante a aquisição das imagens. Após um período de adaptação, a gravação da respiração basal será realizada durante 3 minutos, e 3 manobras de CV.

Teste de Caminhada de 6 minutos e Análise da Cinética dos Gases Exalados

Em seguida para avaliação da capacidade funcional foi executado o teste da caminhada de 6 minutos, solicitando ao indivíduo caminhar o mais rápido possível durante o tempo estabelecido para cada caminhada, em um corredor plano, com uma distância de 30 metros, na qual o paciente devia ir e retornar o máximo de vezes possível durante o tempo pré-determinado¹⁷. Durante o teste foi avaliada a cinética de gases exalados^{18,19} através de equipamento METAMAX 3B (CORTEX Biophysik, Leipzig- Germany) medidos respiração a respiração (ATS/ERS). Além disto, monitorado a frequência cardíaca e a SpO₂, através de um oxímetro portátil. A cada minuto o paciente recebeu uma frase incentivo. Os metros percorridos foram considerados de acordo com a marcação no solo de metro em metro. Ao final a distância total percorrida foi calculada¹⁷.

Qualidade de Vida

Foi aplicado o questionário da doença de Parkinson (PDQ-39) para avaliação da qualidade de vida, adaptado para a língua portuguesa em linguagem inteligível²⁰. O PDQ-39 consiste num instrumento que mensura a saúde percebida baseada nas condições físicas, mentais e sociais dos pacientes. Trata-se uma escala auto administrável, contém 39 itens divididos em 8 domínios: mobilidade, atividades de vida diária, bem-estar emocional, estigma, apoio social, cognição, comunicação e desconforto corporal. A pontuação varia de 0 até 100.^{21,22}

Randomização

Participaram do estudo quatro pesquisadores, sendo o primeiro pesquisador (1) responsável pela etapa de avaliação dos pacientes antes e após os tratamentos; o segundo (2) e terceiro pesquisador (3) foram responsáveis pela fase de tratamento. Um quarto pesquisador foi responsável pelo processo de randomização e de sigilo de alocação.

Para randomização, foi utilizada uma tabela randômica gerada por programa de computador que determinou a sequência de alocação dos pacientes. A sequência de tratamento foi codificada e a alocação transferida

para uma série de envelopes opacos numerados aos pacientes selecionados para o estudo. Os envelopes foram encaminhados, através do pesquisador 4, aos pesquisadores 2 e 3, responsáveis pela fase de tratamento, ficando o pesquisador 1 cego quanto ao tipo de intervenção que o paciente foi submetido.

Intervenções

Todos os pacientes foram submetidos a dois tipos de tratamento: FNP e treino aeróbico no grupo tratamento, enquanto que no grupo controle realizou apenas o treinamento aeróbico, realizando as posições e orientações das manobras de FNP, porém sem execução da técnica.

Os participantes foram submetidos a treinamento aeróbico, com aplicação prévia da técnica de FNP e após a sua conclusão. O programa de treinamento aeróbico consistiu na caminhada em esteira ergométrica durante 30 minutos com 5 minutos de aquecimento inicial e 5 minutos de desaquecimento. A intensidade de treinamento foi correspondente a 60% do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) ou 70% da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) predita pela idade e determinada pela fórmula: $FC_{m\acute{a}x} = 208 - (0,7 \times \text{idade})$. A velocidade da esteira foi ajustada de acordo com o desempenho do paciente, de maneira que eles mantivessem a mesma intensidade durante todo o curso do treinamento. ⁴

Para realização da técnica foi realizada as seguintes intervenções :

- Posição Supina e sentado: a) Esternal: Ambas as mãos do terapeuta sobre o esterno, na qual foi pressionada obliquamente para baixo (caudal e dorsal em direção ao sacro); b) Costelas: Diagonalmente as costelas superiores e inferiores foram pressionadas em direção caudal e medial. O Contato do terapeuta se deu na região ténar (Figura 1). Facilitação do Diafragma: Também com o individuo em decúbito dorsal e posteriormente sentado, pode-se facilitar o diafragma diretamente empurrando para cima e lateralmente com o polegar, abaixo da caixa torácica, estirando e resistindo ao movimento inferior do diafragma em contração. Os músculos abdominais do paciente devem estar relaxados para que possa ser alcançado o diafragma. Foi solicitado a inspiração do paciente, enquanto empurra-se para cima com leve pressão (Figura 2).

- Decubito Lateral: a) Costelas: As mãos ficaram sobre a área do tórax, na região costa inferior, que será o foco. Assim pressionando em direção caudal e medial, seguindo a linha das costelas. Em decúbito lateral, a superfície de apoio resiste ao movimento do outro lado do tórax (Figura 3).⁵

Para cada posicionamento foi realizada aplicação da técnica em 2 séries de 10 repetições, onde 1 série foi aplicada anteriormente ao treino aeróbico e a outra ao termino do exercício.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise descritiva foi realizada através de medidas de média e desvio padrão ou intervalo de confiança e através de frequência para as variáveis qualitativas.

Inicialmente foi verificada a distribuição de normalidade através do teste *Shapiro-Wilk*. As medidas de associação foram realizadas através do teste Qui-quadrado de Pearson e as comparações entre os grupos FNP e Controle através do teste *t* para amostras independentes e Teste de *Mann-Whitney*. Para comparação das variáveis nos momentos pré e pós intervenção foi utilizado o teste *t* pareado ou de Wilcoxon. A análise de sensibilidade foi realizada utilizando o princípio da intenção de tratar, de forma que os dados faltantes das variáveis contínuas foram avaliados através do método da última observação reportada²³. Foi utilizado programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), Chicago, IL, USA, versão 20.0 e considerado um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Para a determinação do tamanho do efeito, cada participante foi calculado subtraindo o valor da avaliação pré pelo valor após, com o tamanho do efeito médio determinado pela diferença média entre os grupos, adotando intervalo de confiança a 95%^{24,25}.

RESULTADOS

No total foram triados 86 pacientes, dos quais 15 foram incluídos no estudo, onde foram distribuídos 7 no grupo FNP e 8 no grupo controle. Houve duas perdas durante a coleta de dados, ambas no grupo FNP por desistência. Tais participantes foram incluídos no grupo e seus dados foram analisados por intenção de tratar onde foram considerados os dados da avaliação inicial (Figura 4).

A tabela 1 mostra as características antropométricas, clínicas e funcionais da amostra.

Os resultados referentes aos dados de distribuição tricompartmental dos volumes de caixa torácica estão expostos na Figura 5. Após a intervenção observa-se que houve ganho no grupo FNP, com melhor distribuição tricompartmental, e promovendo maior contribuição da caixa torácica pulmonar.

Todos os participantes completaram o teste de caminhada de 6 minutos, onde os dados estão apresentados na Tabela 3. Os dados pós-intervenção mostra que houve diferenças significativas para a cinética dos gases exalados, onde Volume Minuto (VM) ($p=0,017$), Produção de dióxido de carbono (VCO_2) ($p= 0,019$) e Razão de troca respiratória (RER) ($p= 0,004$), apresentaram-se com menores valores no grupo controle.

DISCUSSÃO

O primeiro aspecto a ser considerado é a homogeneidade da amostra. De acordo com dados apresentados, pode-se perceber que houve uma equivalência entre os sexos no estudo, porém uma frequência maior do sexo masculino no grupo controle e feminino no grupo FNP. Ambos os grupos tiveram média de 2 a 3 na classificação na escala HY.

Também foi observado que os participantes apresentaram uma moderada percepção da qualidade de vida, avaliada através do PDQ-39, onde dentre os domínios avaliados os sintomas motores são as principais queixas e limitações nas atividades diárias. Ambos os grupos, em condições basais, apresentavam componente pulmonar sem alterações significativas, onde em média dados como força muscular respiratória e prova de função pulmonar estavam dentro das normalidades. Vale ressaltar, que alguns dos valores espirométricos eram sugestivos de condição pulmonar de restrição, o que já é esperada para esta população^{26,27}.

Quanto a análise de distribuição tricompartmental, verificamos que nenhuns dos grupos obtiveram considerável ganho de Volumes pulmonares. Tal dado pode ser justificado pela próprio mecanismo adaptativo adotado pelo individuo com Parkinson, na qual assume um padrão respiratório restritivo^{11,13}, com limitação de expansibilidade e, conseqüentemente, na variação de volume

pulmonar. Devemos frisar que tais aspectos se apresentam em condições basais, durante uma respiração tranquila ²¹. Porém nota-se que após a intervenção há uma melhor distribuição tricompartmental, aumentando a contribuição da caixa torácica pulmonar correspondendo a 44,30% no grupo FNP e 24,41% no grupo Controle. A aplicação dos padrões respiratórios, gera um princípio de aprendizagem motora, levando o indivíduo com DP a utilizar menos mecanismos de compensação e ativação de musculatura acessória.

Parreira *et al*³, também utilizaram a pletismografia respiratória por indutância, usada para estudar a ventilação pulmonar através da mudança na área de secção transversa captadas por duas faixas de teflon através de transdutores captam as alterações de volume da caixa torácica e do abdômen para, avaliação em indivíduos com DP. Não foi evidenciada diferença significativa com relação ao deslocamento dos volumes nos compartimentos, levando-os a considerar que o comprometimento da musculatura respiratória ocorreria de forma uniforme, sem distinção entre o diafragma e outros músculos respiratórios.

Quando avaliamos o paciente numa condição onde o levamos a uma inspiração profunda (manobra de capacidade vital), podemos observar que na região mais apical do tórax, a região de caixa torácica pulmonar ², foi verificada um ganho de volume no grupo que realizou o FNP, quando comparado ao controle, após as intervenções. O FNP, por si, baseado em um conceito de tratamento⁷, que leva o paciente ao máximo de recuperação pode fornecer este ajuste durante os ciclos respiratórios, promovendo melhora da expansibilidade e incremento da CV, quando esta inspiração profunda for necessária.

Além disso, os benefícios do treinamento aeróbico podem ser observados, com melhora da performance, aumento da demanda ventilatória e com promoção a saúde, melhorando o bem-estar físico ⁴.

Com relação ao desempenho funcional, avaliado pelo teste de caminhada, percebemos que o indivíduo do grupo controle apresentou pior desempenho funcional e ventilatório. Com relação a distância percorrida no teste, não foram observados ganhos. Canning *et al*²¹, em seu estudo avaliou o desempenho do paciente com Parkinson num teste de caminhada, seus resultados aponta valores de distância percorrida semelhantes ao encontrado no presente estudo. Adicionalmente, o fato de ambos os grupos terem sido

submetidos a um treinamento aeróbico, especificamente num esteira ergométrica, pode ter influenciado na performance da marcha ⁴.

A cinética dos gases avaliada, mostrou que os participantes do grupo controle tiveram valores maiores nas variáveis de VE, VCO₂ e RER. Ressaltamos que os valores de equivalência ventilatória representadas por VE e VCO₂, em testes incrementais apresentam redução gradativa ao longo do teste, devido aumento da carga de trabalho, para gerar um equilíbrio homeostático sanguíneo, conforme o comportamento metabólico²⁸.

A razão de troca é considerada um dos parâmetros para determinar a intensidade do esforço desenvolvida durante o teste. Os níveis são considerados elevados quando acima de 1,0, resultando numa maior produção de gás carbônico²⁸.

O Consumo de oxigênio manteve-se constante em toda a população estudada, este comportamento, em partes, é esperado devido as respostas fisiológicas a dado trabalho imposto. Todos os participantes foram submetidos ao treino aeróbico, isto permitiu certa tolerância ao exercício físico mantendo os valores de consumo do oxigênio praticamente constante. *Torrental*²⁹ afirma que o desenvolvimento do exercício físico leva a um aumento de demanda celular por oxigênio, o que determina uma rápida resposta fisiológica de todas as funções envolvidas, a fim de aumentar a oferta para as trocas gasosas, aumento do débito cardíaco no sistema cardiovascular e promover alterações na microcirculação da musculatura esquelética para aumentar a extração de O₂ e homogeneizar a relação entre a perfusão e VO₂.

CONCLUSÃO

Os padrões respiratórios de FNP associados ao treinamento aeróbico promoveram melhor distribuição tricompartmental dos volumes de volumes de caixa torácica, gerando maior contribuição do compartimento de caixa torácica pulmonar. Melhor desempenho no teste de caminhada de 6 minutos com menor valores de equivalência ventilatória e razão de troca respiratória. Com relação aos valores basais de volume pulmonar não foram observados diferenças, assim como o consumo de oxigênio durante o teste submáximo.

REFERÊNCIAS

1. Camargos, A. C. R., GCópio, F. C. Q., Sousa, T. R. R., Goulart F. O. Impacto Da Doença De Parkinson Na Qualidade De Vida : Uma Revisão De Literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(3):267-271.
2. Cardoso SRX, Pereira JS. Análise da função respiratória na doença de Parkinson. *Arq Neuropsiquiatr.* 2002;60(1):91-95. doi:10.1590/S0004-282X2002000100016.
3. Parreira V, Guedes L, Quintão D. Padrão respiratório em pacientes portadores da doença de Parkinson e em idosos assintomáticos. *Acta Fisiátrica.* 2003;23(31):3-8.
4. Carvalho A, Dannyel B, Araujo N, et al. Comparison of strength training , aerobic training , and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson ' s disease : pilot study. *Clin Interv Aging.* 2015;10:183-191. doi:10.2147/CIA.S68779.
5. Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice. An illustrated guide. In: ; 2008:300.
6. Kofotolis N, Kellis E. Effects of Two 4-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility, and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. *Phys Ther.* 2006;86(7):1001-1012.
7. Nitz J, Burke B. A study of the facilitation of respiration in myotonic dystrophy. *Physiother Res Int.* 2002;7(4):228-238. doi:10.1002/pri.262.
8. Costa A, Bagoj E, Monaco M, et al. Mini mental Parkinson test: Standardization and normative data on an Italian sample. *Neurol Sci.* 2013;34(10):1797-1803. doi:10.1007/s10072-013-1342-8.
9. Isella V, Mapelli C, Morielli N, et al. Validity and metric of MiniMental Parkinson and MiniMental State Examination in Parkinson's disease. *Neurol Sci.* 2013;34(10):1751-1758. doi:10.1007/s10072-013-1328-6.
10. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung

- function testing. *Eur Respir J Off J Eur Soc Clin Respir Physiol*. 2005;26(1):153-161. doi:10.1183/09031936.05.00034505.
11. Pereira C. Testes de função pulmonar. *Proj Diretrizes Assoc Médica Bras e Cons Fed Med*. 2001:1-12.
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Testes+de+Função+Pulmonar#2>.
 12. Moore VC. Spirometry: Step by step. *Breathe*. 2012;8(3):233-240.
doi:10.1183/20734735.0021711.
 13. Pereira CADC, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007;33(4):397-406.
 14. Neder J a., Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-727. doi:10.1590/S0100-879X1999000600007.
 15. Testa A, Soldati G, Giannuzzi R, Berardi S, Portale G, Gentiloni Silveri N. Ultrasound M-mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. *Ultrasound Med Biol*. 2011;37(1):44-52. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2010.10.004.
 16. Aliverti A, Pedotti A. Opto-electronic Plethysmography. 2002;c.
 17. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-117. doi:10.1164/rccm.166/1/111.
 18. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain * review A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory D. 2001. doi:10.1378/chest.119.1.256.
 19. Zielińska D, Bellwon J, Rynkiewicz A, Elkady MA. Prognostic value of the six-minute walk test in heart failure patients undergoing cardiac surgery: a

- literature review. *Rehabil Res Pract*. 2013;2013:965494. doi:10.1155/2013/965494.
20. Souza RG, Borges V, Silva SMCDA, 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(3 B):787-791. doi:10.1590/S0004-282X2007000500010.
 21. Goulart F, Xavier L. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia Main scales for Parkinson ' s disease assessment : use in physical therapy Metodologia. *Fisioter e Pesqui*. 2005;11(1):49-56. [http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01_04/Pages from pg01_60-49a56.pdf](http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01_04/Pages/from_pg01_60-49a56.pdf).
 22. Jenkinson C, Fitzpatrick RAY, Peto VI V, Greenhall R. The Parkinson' s Disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation of a Parkinson' s disease summary index score. 1997:353-357.
 23. Marston L, Sedgwick P. Randomised controlled trials: missing data. *BMJ*. 2014;349(July):g4656. doi:10.1136/bmj.g4656.
 24. Espírito-Santo H, Daniel F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos: As limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. *Rev Port Investig Comport e Soc*. 2015;1(1):3-16. doi:10.5965/1984723816352016153.
 25. Rocha T, Souza H, Brandão DC, et al. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised trial. *J Physiother*. 2015;61(4):182-189. doi:10.1016/j.jphys.2015.08.009.
 26. Aboussouan LS. Respiratory disorders in neurologic diseases. *Cleve Clin J Med*. 2005;72(6):511-520. doi:10.3949/ccjm.72.6.511.
 27. Fall PA, Saleh A, Fredrickson M, Olsson JE, Granérus AK. Survival time, mortality, and cause of death in elderly patients with Parkinson's disease: A 9-year follow-up. *Mov Disord*. 2003;18(11):1312-1316.

doi:10.1002/mds.10537.

28. Weisman IM, Marciniuk D, Martinez FJ, et al. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(2):211-277. doi:10.1164/rccm.167.2.211.
29. Torrent JR, Rincón FB, Clará PC, Ruiz FO, Puente-Maestu L, Togores Solivellas B. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar. *Arch Bronconeumol*. 2001;37:247-268. doi:10.1016/S0300-2896(01)75088-0.

OUTRAS INFORMAÇÕES

A presente pesquisa atende aos postulados da Declaração de Helsinque emendada em Edimburgo em 2000, segue os termos preconizados pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466 de 2012) para pesquisa em seres humanos e teve aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco e ClinicalTrial, sob o registro, respectivamente, CAEE: 51283415.0.0000.5208 e NCT: 02600052.



Figura 1. Terapeuta realizando FNP contato esternal e costal. (arquivo pessoal)



Figura 2. Realização da facilitação diafragmática. (arquivo pessoal)



Figura 3. Realização da manobra em decúbito lateral, com contato costal. (arquivo pessoal)

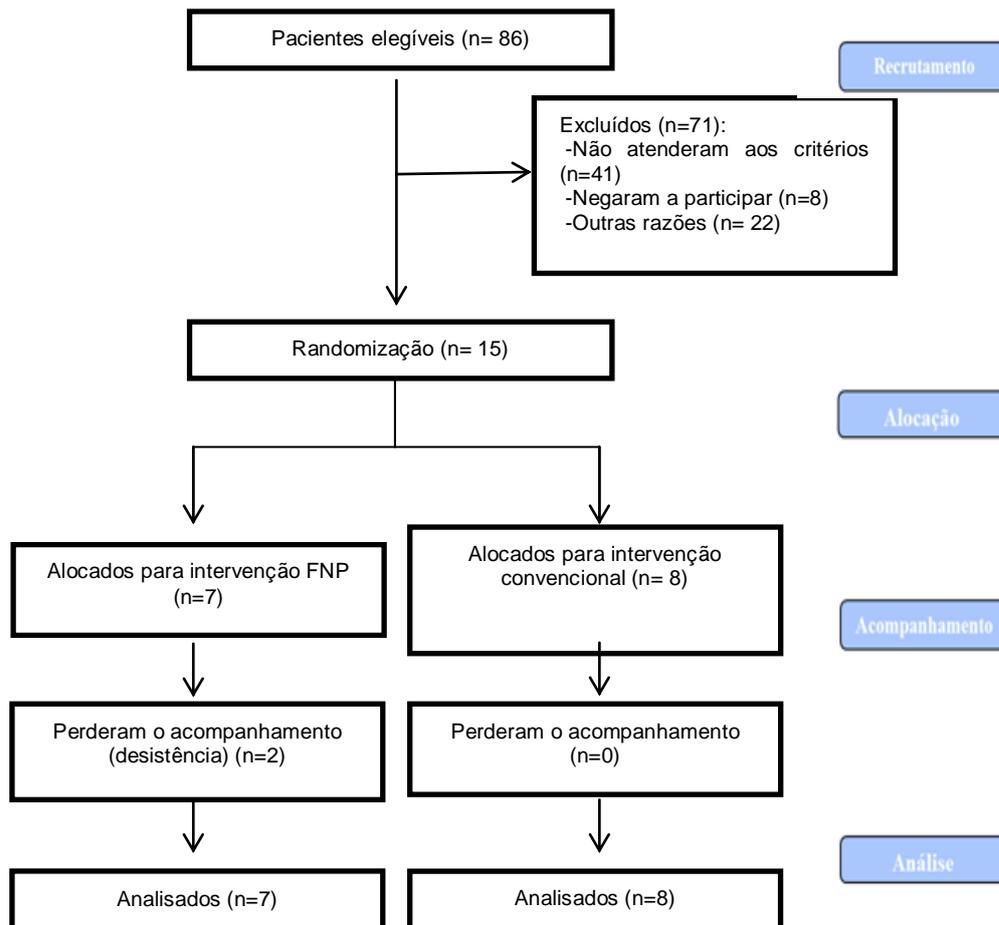


Figura. 4 – Fluxograma de seleção e acompanhamento dos pacientes.

Tabela 1

Caracterização amostral.

	GRUPO FNP (n= 7)	GRUPO CONTROLE (n=8)
SEXO (M/F)*	2M/5F	7M/1F
IDADE (anos)	57,00 (9,52)	63,87 (9,44)
IMC (kg/m ²)	30,24 (13,18)	27,81 (4,65)
HY (0 – 5)*	2,28 (0,48)	2,75 (0,46)
MINIMENTAL (0 – 32)	24,5 (7,09)	26,50 (4,59)
PDQ39 (0 – 100)	37,85 (17,78)	50,37 (23,76)
TEMPO DE PARKINSON (anos)	5,71 (2,62)	9,75 (7,59)
Pimáx (cmH ₂ O)	67,14 (15,57)	61,00 (18,93)
Pemáx (cmH ₂ O)	87,00 (32,5)	76,87 (17,52)
VEF ₁ (%)	83,14 (14,22)	72,62 (19,90)
CVF (%)	83,14 (15,04)	65,00 (20,21)
VEF ₁ /CVF (%)*	101,42 (5,15)	115,87 (9,94)
MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA (mm)	54,47 (18,07)	49,58 (13,45)

*p< 0,05. IMC= Índice de Massa Corpórea; HY= *HoehnandYahr*; PDQ-39= *Parkinson DiseaseQuestionary – 39*; Pimáx= Pressão Inspiratória Máxima; Pemáx= Pressão expiratória máxima; VEF1= Volume Expirado Forçado no 1º segundo; CVF= Capacidade Vital Forçada; VEF1/CVF= Relação do Volume Expirado Forçado no 1º Segundo e Capacidade Vital Forçada

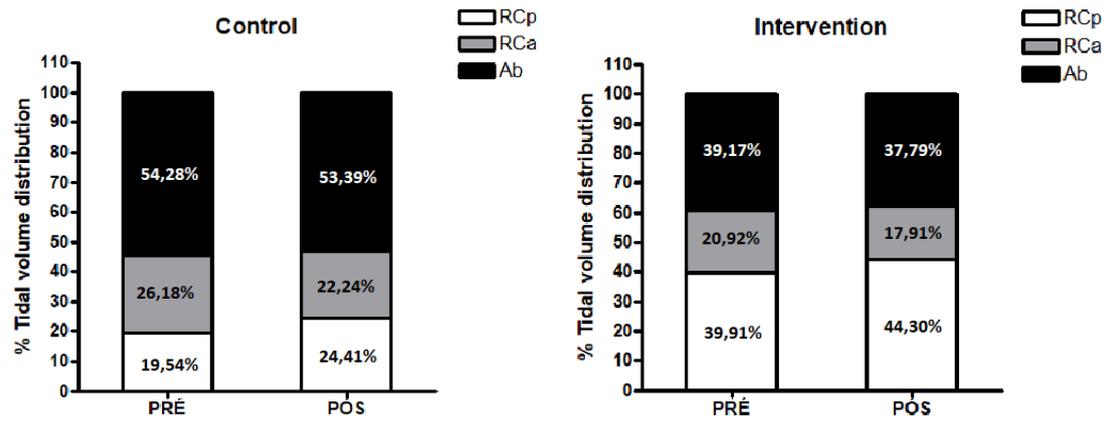


Figura. 5 – Distribuição tricompartimental dos volumes pulmonares. RCp= Caixa torácica pulmonar; RCa= Caixa torácica abdominal; Ab= Abdômen.

Tabela 2

Média (Desvio Padrão) para as medidas do TC6min e Cinética dos gases exalados em Média (Desvio Padrão)

	PRÉ			PÓS		
	CONTROLE	FNP	<i>p</i>	CONTROLE	FNP	<i>p</i>
	(n=8)	(n=7)		(n=8)	(n=7)	
DP (m)	356,25 (135,61)	437,28 (52,68)	NS	395,25 (116,78)	443 (58,44)	NS
VO ₂ predito (%)	52,24 (15,34)	55,38 (14,33)	NS	52,92 (18,66)	58,35 (15,77)	NS
VO ₂ /Kg (ml/min/Kg)	13,42 (1,27)	12,87 (2,35)	NS	14,28 (2,62)	12,87 (3,52)	NS
VO ₂ (l/min)	0,872 (0,154)	0,980 (0,210)	NS	0,940 (0,172)	1,057 (0,228)	NS
VE (l)	25,842 (4,565)	32,725 (7,664)	NS	26,628 (7,209)	41 (12,194)	0,017
VCO ₂ (l)	0,755 (0,165)	0,900 (0,204)	NS	0,785 (0,190)	1,150 (0,320)	0,019
RER	1,05 (0,18)	1,12 (0,24)	NS	0,98 (0,12)	1,40 (0,29)	0,004

DP= Distância Percorrida; VO₂ predito = Consumo de Oxigênio Predito; VO₂/Kg: Relação entre Consumo de Oxigênio e Peso em quilogramas; VO₂= Consumo de Oxigênio; VE= Volume Minuto; VCO₂= Produção de dióxido de carbono; RER= Razão de troca respiratória. NS= Não significativo.

APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

FICHA DE AVALIAÇÃO

ID: _____

Avaliador: _____

Nome: _____

Endereço: _____

Fone: _____ Celular: _____ Profissão: _____

1. Dados Antropométricos

Sexo	Idade (D.N.)	Altura (m)	Peso (Kg)	IMC (Kg/m ²)

2. Estágio da Doença de Parkinson- Classificação de Hoehn e Yahr

Estadiamento= _____

Estágio	Sinais
0	Sem sinais da doença
1	Doença unilateral
1,5	Doença unilateral mais axial
2	Doença bilateral sem acometimentos dos reflexos posturais
2,5	Doença bilateral leve com recuperação nos testes de reflexos posturais
3	Doença bilateral de leve a moderada. Há instabilidade postural, independente das atividades diárias
4	Alto grau de incapacitação; ainda consegue andar ou ficar em pé com auxílio
5	Confinado a cama ou cadeira de rodas, a menos que ajudado

3. Avaliação Cardiopulmonar

a. Pré

FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	SpO ₂ (%)	FR (rpm)

b. Pós

FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	SpO ₂ (%)	FR (rpm)

4. Espirometria

	Melhor manobra	
CVL		
CI		
VEF ₁		%
CVF		%
PFE		%
VEF ₁ /CVF		%

5. Manovacuometria

	Pimáx	Pemáx
1 ^a		
2 ^a		
3 ^a		
4 ^a		
5 ^a		
6 ^a		
7 ^a		
8 ^a		

3. Mobilidade diafragmática**a. Pré**

	Vt	CPT
1 ^a		
2 ^a		
3 ^a		
4 ^a		
5 ^a		

b. Pós

	Vt	CPT
1 ^a		
2 ^a		
3 ^a		
4 ^a		
5 ^a		

Obs.: _____

6. OEP**a. Pré**

Observações:

--

b. Pós

Observações:

--

8. Teste de Caminhada de 6 minutos

a. Pré

PA	
SPo ₂	
VM	
FR	
DP	
VO ₂	
VCO ₂	

b. Pós

PA	
SPo ₂	
VM	
FR	
DP	
VO ₂	
VCO ₂	

Obs.: _____

7. Treinamento aeróbico

5 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	
10 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	
15 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	
20 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	
25 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	
30 min	
SPo ₂	
PA	
Velocidade	

Obs.: _____

APÊNDICE D– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa **“EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO A TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO, RANDOMIZADO”** que é coordenada pelo pesquisador **CARLOS REGO BARROS**.

Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Essa pesquisa procura **avaliar as alterações respiratórias e os efeitos das técnicas dos padrões respiratórios da Facilitação Neuromuscular Propriocéptica sobre volumes compartimentais e mobilidade diafragmática em indivíduos com Parkinson**. Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: **Teste de função pulmonar, medidas antropométricas, avaliação da distribuição de volume tricompartmental da caixa torácica, realização de técnicas de FNP**. Os riscos envolvidos com sua participação são: **inconveniência e constrangimento pela necessidade de despir a parte superior do tronco (tirar camisa, camiseta ou vestido) para avaliação através da Pletismografia óptico-eletrônica**. Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: **melhora da sensação de cansaço respiratório e dispnéia após as técnicas de expansão pulmonar com consequente melhora das trocas gasosas e prevenção de atelectasias, flexibilização da caixa torácica após o alongamento dos músculos respiratórios, auxílio na ampliação do conhecimento sobre métodos de avaliação das alterações respiratórias e adequação das técnicas terapêuticas e preventivas a fim de melhorar a qualidade de sobrevida de pessoas que possuem o mesmo diagnóstico que o seu**.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados coletados estarão sob responsabilidade da pesquisadora responsável Carlos Rego Barros e serão arquivados em papel e meio digital (computador pessoal) até 5 anos de realização da pesquisa, guardados no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (endereço abaixo). A divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Sua participação na pesquisa não trará qualquer tipo de ônus ou despesas.

Você ficará com uma cópia deste Termo e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para **Carlos Rego Barros, Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo, 1235 – Cidade Universitária – Recife-PE, CEP: 50740-600 ou pelo telefone (81) 2126-8496 e (81) 92087100 (inclusive ligações à cobrar)**.

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa (Av. da Engenharia s/n – 1º Andar, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600 ou pelo telefone (81) 2126-8588.

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e concordo em participar voluntariamente da pesquisa **“EFICÁCIA DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA ASSOCIADO A TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE OS VOLUMES, CAPACIDADES PULMONARES E TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO, RANDOMIZADO”**.

Participante da pesquisa:

Nome:

Assinatura:

Pesquisador responsável

Nome: Carlos Rego Barros

Email: carlosregobarros@hotmail.com

Assinatura:



Testemunha 1:

Nome: _____

Assinatura: _____

Testemunha 2:

Nome: _____

Assinatura: _____

ANEXO A – MINI-MENTAL

MINIMENTAL PARKINSON STATE

Orientação temporal	Pontos	Escore
Que dia é hoje?	1	
Em que mês estamos?	1	
Em que ano estamos?	1	
Em que dia da semana estamos?	1	
Qual a hora aproximada? Considere a variação de ± 1 hora	1	
Orientação espacial		
Em que local estamos? consultório, dormitório, sala – apontando para o chão	1	
Que local é este aqui? Apontando ao redor num sentido mais amplo: hospital, própria casa, casa de repouso	1	
Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima?	1	
Em que cidade nós estamos?	1	
Em que estado nós estamos?	1	
Memória imediata		
Apresentação de 3 cartões: 1º Óculos e anel 2º Cubo e a letra “M” 3º Triângulo e uma flor Pode realizar até 3 apresentações: 3 pontos para recordação na primeira tentativa, 2 pontos para segunda e 1 ponto para terceira. Zero pontos em caso de não recordar as figuras.	3	
Atenção		

Subtração de setes seriadamente: 100-7, 93-7, 86- 7, 79-7, 72-7	5	
01 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se a pessoa espontaneamente se autocorrige (OBS**)		
Fluência Verbal		
O paciente deve nomear três animais que começam com a letra L	3	
Recordar		
Apresentando as três cartas previamente mostrada, com apenas uma delas.	3	
Solicitar ao paciente para associar a figura ausente vista anteriormente. Atribuir um ponto para a ordem correta de apresentação	1	
Mudando habilidades		
Mostrar um cartão com quatro triângulos isósceles.	1	
Solicitar ao paciente para identificar as diferenças de acordo com a forma, tamanho, orientação e cor		
Raciocínio Abstrato		
Peça ao paciente para escolher entre três palavras que os dois estão intimamente relacionados.	3	
1. TREM – BOLSA – BARCO		
2. CENOURA – LARANJA – UVA		
3. HOMEM – PORTA – GAROTO		
TOTAL	32	

ANEXO B - PARKINSON DISEASE QUESTIONNAIRE- 39

QUESTIONÁRIO DA DOENÇA DE PARKINSON

Nome: _____ ID: _____

VALORES: NUNCA (0) DE VEZ EM QUANDO (1); AS VEZES (2); FREQUENTEMENTE (3) SEMPRE OU IMPOSSIVEL PARA MIM (4).

MOBILIDADE					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
1. Teve dificuldades ao participar de atividades recreativas que gostaria de fazer?	<input type="checkbox"/>				
2. Teve dificuldades ao cuidar da sua casa, ex. fazer pequenos consertos, trabalho de casa, cozinhar?	<input type="checkbox"/>				
3. Teve dificuldades em carregar sacolas de compras?	<input type="checkbox"/>				
4. Teve dificuldades em andar 1 quilômetro?	<input type="checkbox"/>				
5. Teve problema ao andar 100 metros?	<input type="checkbox"/>				
6. Teve problemas para se movimentar pela casa com facilidade que gostaria?	<input type="checkbox"/>				
7. Teve dificuldades para se movimentar em locais públicos?	<input type="checkbox"/>				
8. Necessitou de alguém para o acompanhar quando saiu?	<input type="checkbox"/>				
9. Se sentiu assustado ou preocupado acerca de sair em público?	<input type="checkbox"/>				
10. Ficou sem sair de casa mais do que gostaria?	<input type="checkbox"/>				
ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
11. Teve dificuldade ao lavar-se?	<input type="checkbox"/>				
12. Teve dificuldade em vestir-se?	<input type="checkbox"/>				
13. Teve dificuldades ao apertar botões ou atar sapatos?	<input type="checkbox"/>				

14. Teve problemas em escrever legivelmente?	<input type="checkbox"/>				
15. Teve dificuldades ao cortar a comida?	<input type="checkbox"/>				
16. Teve dificuldades em pegar numa bebida sem derramar?	<input type="checkbox"/>				
BEM ESTAR EMOCIONAL					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
17. Sentiu-sem deprimido?	<input type="checkbox"/>				
18. Sentiu-se isolado ou só?	<input type="checkbox"/>				
19. Sentiu-se choroso?	<input type="checkbox"/>				
20. Sentiu-se zangado ou amargurado?	<input type="checkbox"/>				
21. Sentiu-se ansioso?	<input type="checkbox"/>				
22. Sentiu-se preocupado acerca do futuro?	<input type="checkbox"/>				
ESTIGMA					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
23. Sentiu que teve de ocultar a doença de Parkinson de outras pessoas?	<input type="checkbox"/>				
24. Evitou situações que envolvam comer ou beber em público?	<input type="checkbox"/>				
25. Sentiu-se envergonhado em público devido a ter doença de Parkinson?	<input type="checkbox"/>				
26. Sentiu-se preocupado com as reações de outras pessoas?	<input type="checkbox"/>				
APOIO SOCIAL					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
27. Teve problemas de relacionamento com as pessoas mais próximas?	<input type="checkbox"/>				
28. Faltou-lhe suporte de maneira que precisava da parte de sua esposa ou companheiro?	<input type="checkbox"/>				

29. Faltou-lhe o suporte da maneira que precisa da parte de sua família e amigos?	<input type="checkbox"/>				
COGNIÇÃO					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
30. Adorreceu inesperadamente durante o dia?	<input type="checkbox"/>				
31. Teve problemas de concentração, ex. ao ler ou assistir televisão?	<input type="checkbox"/>				
32. Sentiu que sua memória estava ruim?	<input type="checkbox"/>				
33. Teve sonhos perturbadores ou alucinações?	<input type="checkbox"/>				
COMUNICAÇÃO					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
34. Teve dificuldades com sua fala?	<input type="checkbox"/>				
35. Sentiu-se incapaz de comunicar devidamente com as pessoas?	<input type="checkbox"/>				
36. Sentiu-se ignorado pelas outras pessoas?	<input type="checkbox"/>				
DESCONFORTO CORPORAL					
	NUNCA	DE VEZ EM QUANDO	AS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE OU IMPOSSÍVEL PARA MIM
37. Teve câibras musculares dolorosas ou espasmos?	<input type="checkbox"/>				
38. Teve dores nas articulações ou noutras partes do corpo?	<input type="checkbox"/>				
39. sentiu-se desconfortavelmente quente ou frio?	<input type="checkbox"/>				
TOTAL					
				TOTAL PDQ-39:	