

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

FÁTIMA NATÁRIO TEDIM DE SÁ LEITE

**FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E DA DISTRIBUIÇÃO COMPARTIMENTAL DOS
VOLUMES PULMONARES NA DOENÇA DE PARKINSON**

**Recife
2012**

FÁTIMA NATÁRIO TEDIM DE SÁ LEITE

**FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E DA DISTRIBUIÇÃO COMPARTIMENTAL DOS
VOLUMES PULMONARES NA DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de mestre em Ciências
da Saúde pela Universidade Federal de
Pernambuco em Recife-PE.

Orientador: Prof^a. Armèle Dornelas de Andrade

Co-orientadora: Prof^a. Shirley Lima Campos

**Recife
2012**

Catalogação na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

L533f	Leite, Fátima Natário Tedim de Sá. Função respiratória e distribuição compartimental dos volumes pulmonares na doença de Parkinson / Fátima Natário Tedim de Sá Leite. – 2017. 93 f.: il.; tab.; 30 cm.
	Orientadora: Armèle Dornelas de Andrade.
	Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Recife, 2017. Inclui referências, apêndices e anexos.
	1. Doença de Parkinson. 2. Função respiratória. 3. Pletismografia. 4. Fisioterapia. I. Andrade, Armèle Dornelas de (Orientadora). II. Título.
615.8 CDD (23.ed.)	UFPE (CCS2018-001)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

FÁTIMA NATÁRIO TEDIM DE SÁ LEITE

**FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E DISTRIBUIÇÃO COMPARTIMENTAL DOS
VOLUMES PULMONARES NA DOENÇA DE PARKINSON**

Natureza do Trabalho: Ciência da Saúde

Aprovada pela banca examinadora: em 11 de setembro 2012

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Andréa Lemos Bezerra de Oliveira (Presidente)

Prof. Dra. Diella Cunha Brandão

Prof. Dr. Alcidezio Luiz Sales de Barros

**RECIFE – PE
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

REITOR

Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

VICE-REITOR

Prof. Sílvio Romero de Barros Marques

PRÓ-REITOR PARA ASSUNTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Francisco de Sousa Ramos

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DIRETOR

Prof. José Thadeu Pinheiro

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA INTERNA

COORDENADOR

Prof. Emanoel Sarinho

VICE- COORDENADOR

Prof. Edmundo Pessoa de Almeida Lopes Neto

CORPO DOCENTE

Prof ^a. Ana Lúcia Coutinho Domingues

Prof ^a. Ângela Luiza Branco Pinto Duarte

Prof. Brivaldo Markman Filho

Prof. Décio Medeiros Peixoto

Prof. Dinaldo Cavalcanti de Oliveira

Prof^a. Andréa Lemos

Prof. Edgar Guimarães Victor

Prof. Edmundo Pessoa de Almeida Lopes Neto

Prof. Emanuel Sávio de Cavalcanti Sarinho

Prof ^a. Heloísa Ramos Lacerda de Melo

Prof. Hilton Justino de Oliveira

Prof. Jair Carneiro Leão

Prof. José Ângelo Rizzo

Prof. Lucio Villar Rabelo Filho

Prof ^a. Maria de Fátima Militão de Albuquerque

Prof. Odwaldo Barbosa e Silva

Prof ^a. Simone Cristina Soares Brandão

Aos meus pais, Augusto (*in memorian*) e Nise, exemplos determinantes para minha formação moral e ética.

À minha filha, Marcella, fonte de energia, estímulo e alegria em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos Vina e Augustinho, amigos de todas as horas.

Aos pacientes, motivo principal de nossa busca pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela capacidade intelectual e saúde a mim concebidas que possibilitam minha busca pelo conhecimento.

Às minhas orientadoras, Armèle e Shirley pela paciência e empenho na realização dessa pesquisa.

Aos fisioterapeutas e acadêmicos do Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória da UFPE, em especial Catarina, verdadeiros “anjos da guarda” durante a realização deste trabalho.

Aos amigos Valdecir Castor e Alcidezio de Barros (*in memoriam*) que me disponibilizaram seus conhecimentos para que eu tivesse a possibilidade de concretizar esse sonho.

Aos profissionais do programa de pós-graduação em Ciências da Saúde e colegas de minha turma de mestrado, pelo incentivo durante essa jornada.

RESUMO

Contextualização: Considerando o crescimento da expectativa de vida, as patologias neurodegenerativas apresentam elevada prevalência e a doença de Parkinson (DP) é uma das mais comuns nos dias atuais. Estima-se que, em 2020, 40 milhões de pessoas sejam portadoras dessa patologia. A DP é uma doença associada a um alto índice de incapacidade funcional, o que compromete a qualidade de vida dos portadores e aumenta o risco de morbimortalidade. Somando-se ao comprometimento motor, estão as alterações da função respiratória nos casos mais avançados da doença. Apesar de existirem publicações referentes ao tema, foi observada uma carência de estudos que correlacionem a capacidade funcional pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) e a força muscular respiratória, além de descrever a distribuição compartimental dos volumes pulmonares mensurados através da Pletismografia Optoeletrônica (POE) na avaliação de indivíduos com DP.

Objetivos: Os objetivos deste estudo foram: 1) Correlacionar a força da musculatura respiratória com a capacidade funcional através do desempenho no TC6m no grupo DP; 2) Comparar a função respiratória pelos valores espirométricos referente a força muscular respiratória e distribuição compartimental dos volumes pulmonares desses indivíduos com idosos saudáveis e 3) Avaliar a influência da levodopa nos valores espirométricos e na distribuição compartimental dos volumes pulmonares pela POE em portadores de DP.

Material e Método: Foram realizados dois estudos transversais. O primeiro envolveu 28 indivíduos, sendo 14 indivíduos portadores de DP e 14 idosos saudáveis entre 60 e 75 anos, avaliados pelo TC6m (distância percorrida), manovacuometria (Pressão Inspiratória máxima - PI_{max} e Pressão Expiratória máxima - PE_{max}), espirometria (Capacidade Vital Forçada – CVF; Pico de Fluxo Expiratório – PEF e Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo – VEF1) e POE (volume pulmonar total – VT; volume da caixa pulmonar torácica – VTrcp; volume da caixa pulmonar abdominal – VTrca; volume da região abdominal – Vtab; frequência respiratória – FR; volume minuto – VM; tempo expiratório - Texp e tempo inspiratório - Tinsp) durante a respiração em repouso. O segundo estudo foi realizado com 16 pacientes com DP, entre 50 e 75 anos, que faziam uso de levodopa. Foram utilizados os testes de espirometria e POE, sendo obtidas as mesmas variáveis em relação ao estudo anterior.

Resultados: Observou-se uma forte correlação entre a distância percorrida pelo TC6m e a força dos músculos respiratórios no grupo DP. Os valores da PI_{max}, e PE_{max}, PFE e Tinsp, foram significativamente inferiores nos pacientes com DP. Não houve diferença no padrão da distribuição compartimental dos volumes pulmonares pela POE entre os grupos, no entanto, o volume corrente no compartimento abdominal (VTab) foi superior aos demais compartimentos(VTrcp e VTrca) em ambos os grupos. Não foram encontradas diferenças significativas na distribuição compartimental dos volumes pulmonares e nas variáveis espirométricas, estando ou não sob o efeito da levodopa.

Conclusão: Os pacientes com DP apresentaram redução na força da musculatura respiratória que está correlacionada à distância percorrida no TC6m. A levodopa não interferiu na distribuição compartimental dos volumes pulmonares nem nas variáveis espirométricas mensuradas. Entretanto, são necessários outros estudos envolvendo a POE nesse grupo de pacientes, procurando estratificar o nível de comprometimento da doença.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Função Respiratória. Pletismografia Optoeletrônica. Fisioterapia.

ABSTRACT

Background: Considering the increase in life expectancy, neurodegenerative diseases are highly prevalence, and Parkinson's disease (PD) is one of the most common nowadays. It is estimated that in 2020, 40 million people will have PD. It is a chronic disease, associated to a higher rate of disability, which impairs the quality of life and increases the risk of morbidity and mortality. In addition to this, motor impairment is associated to changes in lung function in more advanced cases. Although there are publications on this topic, we observed a lack of studies that correlates the functional performance measured by six minute walk test (6MWT) and respiratory muscles pressure and regarding the compartmental distribution of lung volumes measured by opto-electronic plethysmography (OEP) in the evaluation of patients with PD. **Objectives:** The objectives of this study were: 1) to correlate respiratory muscles pressure with functional capacity through the 6MWT in the PD group, 2) to compare the pulmonary function through spirometric values referring to respiratory muscular strength and compartmental distribution of pulmonary volumes in PD and healthy subjects, and 3) to evaluate the effect of levodopa on the compartmental distribution volumes by OEP lung in patients with PD. **Material and Methods:** We developed two transversal studies. The first one involved 28 subjects, 14 with PD and 14 healthy elderly between 60 to 75 years, assessed through six minute walking test (6MWT – distance walked), manuvacuometry (maximal inspiratory pressure – PIM and maximal expiratory pressure (MEP), spirometry (Forced Vital Capacity – FVC; Peak Expiratory Flow – PEF and Forced Expiratory Volume in the first second – FEV1) and OEP (tidal volume – TV; tidal volume of pulmonary rib cage – Vrcp; tidal volume of abdominal rib cage - Vrca; tidal volume of abdomen – Vab; frequência respiratória – RR; minute ventilation – VE; expiratory time – Texp and inspiratory time – Tinsp) during resting breathing. The second study was performed with 16 PD patients, between 50 to 75 years, which were using levodopa. We used spirometry and OEP tests, considering the same variables used in the first study. **Results:** We observed a strong correlation between the distance walked observed in the 6MWT and respiratory muscles pressures in PD group. The values of MIP, MEP, PEF and Tinsp were significantly lower in patients with PD. There was no difference in the pattern of distribution in the compartmental lung volumes by POE between both groups. However, TVab was superior to the other compartments (TVrcp and TVrca) in both groups. There were no significant differences in compartmental distribution of lung volumes or in the spirometric variables in the patients with or without the effect of levodopa. **Conclusion:** Patients with DP presented reduction in respiratory muscles strength which was correlated with distance walked obtained in the 6MWT. Levodopa did not interfere in distribution of lung volumes and in the spirometric variables measured. However, it is necessary more studies involving OEP in this group of patients, trying to stratify the level of disease impairment.

Keywords: Parkinson Disease. Pulmonary Function. Opto-electronic Plethysmography. Physical therapy.

LISTA DE SIGLAS

ATS – Atrofia de Múltiplos Sistemas

ATS – American Thoracic Society

AVDs – Atividades de vida diária

CPT – Capacidade Pulmonar Total

CRF – Capacidade residual Funcional

CV – Capacidade Vital

CVF – Capacidade Vital Forçada

DP – Doença de Parkinson

FC – Frequência Cardíaca

FMR – Força Muscular Respiratória

FP – Função pulmonar

FR – Frequência Respiratória

GC – Grupo controle

GE – Grupo experimental

HY – *Hoehn e Yahr*

IMC – Índice de Massa Corpórea

MEEM – Mini-exame do Estado Mental

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA – Pressão Arterial

PEmax – Pressão Expiratória Máxima

PFE – Pico de Fluxo Expiratório

POE – Pletismografia Opto-eletrônica

PImax – Pressão Inspiratória Máxima

SatO₂ – Saturação de Oxigênio

TC6m – Teste de Caminhada de 6 Minutos

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Texp – Tempo Expiratório

Tinsp – Tempo Inspiratório

UPDRS – *Unified Parkinson's Disease Rating Scala*

VEF1 – Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo

VT – Volume Total

VTab – Volume corrente no compartimento abdominal

VTrca – Volume corrente na caixa torácica abdominal

VTrcp – Volume corrente na caixa torácica pulmonar

LISTA DE FIGURAS

Tabela 1: Variáveis do Cálculo amostral	32
Figura 1: Colocação dos marcadores na porção anterior e posterior do tórax e abdômen do paciente.....	38
Figura 2: Compartimentos avaliados pela POE. Em azul, os marcadores da caixa torácica pulmonar (VTrcp); em verda da caixa torácica abdominal (VTrca) e em amarelo do segmento abdominal (VT ab).....	38
Tabela 1 (artigo 1): Variáveis do cálculo amostral.....	46
Tabela 2 (artigo 1): Dados antropométricos dos voluntários. Grupo Doença de Parkinson (DP) e grupo de idosos saudáveis (GS)	47
Tabela 3 (artigo 1): Classificação da força muscular respiratória (FMR) nos grupos DP e GS.....	48
Tabela 4 (artigo 1): Variáveis do grupo DP e GS	48
Figura 1. (artigo 2) Fluxograma do estudo	59
Figura 2. (artigo 2) Distribuição dos volumes compartimentais da caixa torácica pré e pós-medicação	61
Tabela 1. (artigo 2) Variáveis mensuradas através da espirometria pré e pós-medicação	61
Tabela 2. (artigo 2) Variáveis obtidas pela POE pré e pós-medicação	62

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	15
2	CAPÍTULO I	17
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1.1	Conceito e prevalência	17
2.1.2	Fisiopatologia e aspectos clínicos	17
2.1.3	Função pulmonar na doença de Parkinson	18
2.1.4	Escalas de avaliação	21
2.1.4.1	Escalas de acompanhamento da doença de Parkinson	21
2.1.4.2	Escala de avaliação cognitiva	22
2.1.5	Avaliação funcional	22
2.1.5.1	Teste decaminhada de 6 minutos (tc6m)	22
2.1.6	Avaliação da função respiratória (FR)	23
2.1.6.1	Força muscular respiratória (FMR)	23
2.1.6.2	Avaliação da função pulmonar (FP)	24
2.1.6.3	Distribuição compartmental dos volumes na caixa torácica e abdômen	25
2.2	JUSTIFICATIVA	26
2.3	OBJETIVOS	27
2.3.1	Artigo 1	27
2.3.1.1	Objetivo geral	27
2.3.1.2	Objetivos específicos	27
2.3.2	Artigo 2	27
2.3.2.1	Objetivo geral	27
2.3.2.2	Objetivos específicos	27
2.4	HIPÓTESES	29
2.4.1	Artigo 1	29
2.4.2	Artigo 2	29
3	CAPÍTULO 2	30
3.1	MÉTODO	30
3.1.1	Delineamento do estudo	30
3.1.2	Local e período do estudo	30
3.1.3	População em estudo	30

3.1.3.1	Critérios de inclusão	31
3.1.3.2	Critérios de exclusão	31
3.1.4	Amostragem e cálculo amostral.....	32
3.1.5	Variáveis estudadas	32
3.1.6	Coleta de dados	34
3.1.6.1	Avaliação da capacidade funcional e da função respiratória.....	34
3.1.6.1.1	Teste de caminhada de 6 minutos (TC6M).....	35
3.1.6.1.2	Manovacuometria	35
3.1.6.1.3	Espirometria	36
3.1.6.1.4	Pletismografia optoeletrônica(poe)	36
3.1.7	Análise estatística.....	39
3.1.7.1	Artigo 1	39
3.1.7.2	Artigo 2.....	39
3.1.8	Aspectos éticos	39
4	CAPÍTULO III	41
4.1	Artigo Original 1 – Comparação da função pulmonar e da distribuição compartimental dos volumes pulmonares entre pacientes com doença de Parkinson e idosos saudáveis	41
4.2	Artigo Original 2 – Influência da levodopa na distribuição compartimental dos volumes pulmonares em pacientes com doença de Parkinson.....	56
5	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	ANEXOS	75
	APÊNDICES	88

1 APRESENTAÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é secundária a uma alteração neurodegenerativa decorrente da morte de neurônios motores da substância negra. Possue uma evolução crônica com quatro características clínicas principais: instabilidade postural, tremor, rigidez e bradicinesia. Afeta preferencialmente o gênero masculino a partir dos 55 anos (STEIDL *et al.*, 2007; JANKOVIK, 2008).

Segundo Ferreira *et al.* (2011), a disfunção respiratória pode estar associado ao comprometimento motor na DP com redução significativa da força muscular respiratória na qual a etiologia dessa disfunção é considerada multifatorial. Inicialmente, devemos considerar o fato de que, sendo um comprometimento neuromuscular, a atividade do centro respiratório pode estar comprometida, com alteração na ativação e 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 à falta deste neurotransmissor, interfere, assim, no corpo carotídeo e consequentemente no controle da resposta ventilatória à hipóxia (HERER *et al.*, 2001; DE PANDIS *et al.*, 2002; PARREIRA *et al.* 2003; ABOUSSOUAN, 2005; MIKAELLE *et al.*, 2008).

A levodopa é a droga indicada habitualmente para controle dos sintomas na DP e influencia positivamente no padrão respiratório. (PARREIRA *et al.*, 2003; GUEDES *et al.*, 2009; AZEVEDO e CARDOSO, 2009) Por outro lado, altas doses podem produzir discinesias e dispnéia e esses sintomas estão relacionados com o mecanismo dopaminérgico. Além desses fatores anteriormente citados, as alterações posturais com acentuação da cifose e rigidez da coluna torácica e gradil costal associada à perda da flexibilidade dos músculos da caixa torácica ocasiona desequilíbrio no controle dessa musculatura e tende a gerar um déficit restritivo na ventilação (CARDOSO e PEREIRA, 2002; PARREIRA *et al.*, 2003; GUEDES *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2011).

O déficit respiratório está diretamente relacionado à disfagia e a pneumonia por aspiração é tida como sendo a principal causa de morte por disfunção respiratória nesse grupo de pacientes (FALLI *et al.*, 2003; ABOUSSOUAN, 2005; POEWE, 2006; AZEVEDO e CARDOSO, 2009; PITTS *et al.*, 2008; TROUCHE *et al.*,

2010) A função pulmonar é frequentemente monitorada por meio da manovacuometria e espirometria (POLATLI *et al.*, 2001; INZELBERG *et al.*, 2005; ALVES *et al.*, 2005; TROUCHE *et al.*, 2010). Para avaliar a capacidade funcional inclusive em pacientes com DP, vários estudos utilizam o Teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) (MOREIRA e TOSO NETO, 2007; FALVO *et al.*, 2009; PELOSIN *et al.*, 2009; HACKNEY e EARHART , 2010; SCALZZO *et al.*, 2011).

Recentemente, a Pletismografia Opto-eletrônica (POE) tem sido apontada como um dos mais modernos recursos disponíveis para a avaliação da função respiratória, principalmente por tratar-se de um dispositivo não-invasivo e de fácil aplicabilidade, o qual possibilita não só analisar os volumes pulmonares, mas a dinâmica da caixa torácica durante a respiração. (ALIVERTI e PEDOTTI, 2003; ROMAGNOLI *et al.*, 2008; REDLINGER JR. *et al.*, 2011; LAYTON *et al.*, 2011). Não foram evidenciadas, nas bases de dados pesquisadas (Pubmed, periódicos CAPES, Scielo, Lilacs), publicações dos últimos 10 anos envolvendo a utilização da POE para avaliar a distribuição compartmental dos volumes pulmonares assim como pesquisas correlacionando a força muscular respiratória com a capacidade funcional pelo TC6m em pacientes com DP.

Esse estudo tem por objetivos: correlacionar a força muscular respiratória com a capacidade funcional, avaliar a distribuição compartmental dos volumes pulmonares além da influência da levodopa na distribuição compartmental dos volumes pulmonares em pacientes com DP.

2 CAPÍTULO I

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Conceito e prevalência

A doença de Parkinson (DP) foi descrita inicialmente em 1817 por James Parkinson em um estudo intitulado “*An Essay on the Shaking Pulse*”, sendo considerada a mais comum patologia neurodegenerativa crônica e progressiva nos dias atuais, cuja patogenia está relacionada aos gânglios da base no sistema nervoso central (STEIDL *et al*, 2006 ; HASSE *et al* , 2008).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a DP está presente em 1 a cada 1.000 indivíduos acima de 65 anos e 1 em cada 100 após os 75 anos, sendo predominante no gênero masculino na proporção de 2:1 e não apresenta distinção entre classes sociais ou etnia (STEIDL *et al*, 2006; AZEVEDO e CARDOSO, 2009; MELLO e BOTELHO, 2010). De acordo com dados estatísticos, estima-se que 40 milhões de pessoas no mundo terão desordens motoras decorrentes da DP em 2020. (LANA *et. al*, 2007)

2.1.2 Fisiopatologia e aspectos clínicos

Em relação à fisiopatologia, o parkinsonismo é decorrente da morte dos neurônios motores da substância negra, o que resulta na diminuição do neurotransmissor dopamina a nível do *corpus striatum*, área cerebral importante no controle motor (LANA *et al*, 2007).

O parkinsonismo pode ser classificado em 3 tipos básicos: Parkinsonismo primário correspondendo a 75% dos casos (doença de Parkinson idiopática e as formas hereditárias); parkinsonismo secundário (relacionado ao uso de drogas que bloqueiam os receptores dopaminérgicos como os antivertiginosos e neurolépticos; a intoxicações exógenas; infecções; traumatismo crânio-encefálico, doença vascular cerebral; processos expansivos cerebrais; hidrocefalia ou distúrbios metabólicos

como o hipoparatiroidismo) e parkinsonismo *plus* ou atípico (relacionada com a paralisia supranuclear progressiva, atrofia de múltiplos sistemas, degeneração cortiço-basal e demência com corpos de Lewy. O diagnóstico de parkinsonismo primário pressupõe a exclusão das outras formas (BARBOSA; SALLEN, 2005; STEIDL *et al*, 2006).

A etiologia da DP é desconhecida, e estudos recentes consideram sua relação com o estresse oxidativo, a disfunção mitocondrial, processos inflamatórios, mutações genéticas ou outros mecanismos patogênicos (TOULOUSE; SULLIVAN, 2008; JANKOVIC, 2011).

Os pacientes portadores de DP apresentam quatro características clínicas típicas: tremor de repouso, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural. Além disso, pode ocorrer o comprometimento não motor com disfunção autonômica, depressão, distúrbio cognitivo, demência, problemas no sono, queixas sensoriais, dor e distúrbios respiratórios. Assim, essas alterações podem comprometer a capacidade de realização de atividades cotidianas, interferindo na qualidade de vida destes pacientes (RASCOL *et al*, 2002; HASSE *et al*, 2008).

2.1.3 Função pulmonar na doença de Parkinson

As disfunções respiratórias na DP estão associadas ao comprometimento motor, e segundo Ferreira *et al* (2010), a etiologia dessas alterações permanece desconhecida e é considerada multifatorial, por acometer a maioria dos pacientes nos estágios mais avançados da doença. Alves *et al* (2005) relataram que essas disfunções têm sido identificadas como manifestações comuns com a evolução da DP, no entanto, a força muscular respiratória e seus efeitos nas atividades de vida diária e na qualidade de vida dos pacientes têm sido pouco investigados.

Na década de 60, segundo Hovestadt *et al* (1989), cerca de três estudos tinham sido realizados sobre a função pulmonar na DP. Na ocasião, postulou-se que os pacientes com DP tinham uma doença pulmonar obstrutiva crônica concomitante com a patologia neurológica em decorrência do aumento do tônus muscular brônquico causado pela hiperatividade parassimpática. A relação do padrão pulmonar obstrutivo com a hiperatividade parassimpática ainda é observada nas

publicações atuais, inclusive com estudos que ressaltam a melhora desse padrão com o uso da levodopa. Associado a esse fato, um comprometimento do tipo restritivo também é relatado estando esse associado à rigidez torácica (HERER *et al*, 2001; SATHYAPRABHA *et al*, 2005; SHAHEEN *et al*, 2007).

Vários mecanismos estão envolvidos com o comprometimento respiratório na DP. Inicialmente, podemos considerar o comprometimento da fisiologia respiratória em decorrência da hiperatividade parassimpática, acarretando na disfunção com constrição dos músculos das vias aéreas (HERER *et al*, 2001; MIKAELLE *et al*, 2006). Pacientes portadores de patologias neuromusculares têm atividade dos centros respiratórios comprometida, sendo esse fato observado na ativação e coordenação dos músculos envolvidos no controle das vias aéreas centrais (VINCKEN *et al*, 1986; DE PANDIS *et al*, 2002; ABOUSSOUAN, 2005).

A introdução da levodopa (precursor da dopamina), a partir da década de 60, no tratamento dos pacientes com DP é considerada como uma das responsáveis pela redução na taxa de mortalidade dessa população. Esse medicamento proporciona melhora dos sintomas clínicos, no entanto, esse efeito terapêutico desaparece em alguns anos pelo agravamento do comprometimento neurológico em decorrência da progressão da enfermidade (TOULOUSE; SULLIVAN, 2008; AZEVEDO e CARDOSO, 2009).

Sob o aspecto pulmonar, Pal *et al* (2007) relatam que os pacientes com DP tem disfunção pulmonar subclínica mesmo nos estágios iniciais da doença e a levodopa tem um papel significativo na reversão parcial dessa disfunção. Entretanto, dados da literatura relatam a relação entre dosagem excessiva de levodopa e irregularidades no padrão respiratório, sendo o efeito dessa medicação sobre o aspecto da função pulmonar ainda indefinido (PARREIRA *et al*, 2003). Já Inzelberg *et al* (2005), em um ensaio clínico que envolveu 20 pacientes com DP sob uso de levodopa, concluíram que a droga contribui com a melhora na sensação de dispneia, tornando-se fundamental a realização de exercícios terapêuticos que tenham como objetivo a melhora na função pulmonar.

Importante considerar, nesse grupo de pacientes, a consequência que o comprometimento motor pela doença exerce na disfunção respiratória. As alterações posturais com acentuação da cifose e rigidez da coluna torácica e do gradil costal, com consequente perda da flexibilidade e do controle dos músculos dessa região

geram um déficit restritivo na ventilação e diminuição da complacência pulmonar, tendo como resultado a redução da capacidade vital (CV), comprometendo, portanto, a realização das atividades de vida diária (AVDs), lazer e capacidade laboral (CARDOSO; PEREIRA, 2002; PARREIRA *et al*, 2003; GUEDES *et al*, 2009; FERREIRA *et al*, 2011).

A rigidez na extensão do tórax associada à diminuição na mobilidade das costelas durante sua elevação e recuo na dinâmica ventilatória, associada à diminuição da força dos músculos respiratórios restrige a quantidade de ar nos pulmões, diminuindo a CV. Os autores ressaltam que a hipocinesia e o tremor característico da doença também estão presentes nos músculos respiratórios retardando a ação dos mesmos (CARMICHAEL; RUDDY, 2010).

De acordo com Shaheem *et al* (2009), apesar das queixas respiratórias, como a dispneia, não serem frequentes em pacientes com DP, padrões respiratórios restritivos são detectados pela espirometria e essas alterações atribuídas ao comprometimento progressivo da coordenação das vias aéreas centrais e da musculatura da parede torácica, são sequelas decorrentes da disfunção motora da doença. Polatli *et al* (2001) e Inzelberg *et al* (2005) justificam o fato da ausência de queixa de dispneia pela restrição nas atividades diárias desses pacientes, em decorrência do comprometimento motor da doença, restringindo nos mesmos os esforços físicos no seu cotidiano.

Poewe (2006) e Azevedo e Cardoso (2009) relatam que o *déficit* respiratório está diretamente relacionado à disfagia e refere que a pneumonia por aspiração é a principal causa de morte por disfunção respiratória nesse grupo de pacientes. Aboussouan (2005) também descreve que 20% dos óbitos de pacientes com DP relacionam-se com a pneumonia em decorrência de alterações nas vias aéreas centrais. Pitts *et al* (2008) atribuem o comprometimento no mecanismo de tosse à restrição da expansibilidade da caixa torácica e pulmões, devido à rigidez no gradil costal e coluna vertebral torácica, com consequente diminuição na capacidade de gerar o fluxo de ar expiratório necessário na efetividade da tosse.

Fall *et al* (2003) realizaram estudo de corte comparando a causa do óbito de 170 indivíduos portadores de DP em comparação com 510 indivíduos sem essa patologia, pareados em relação à idade e ao sexo. Concluíram que 24% dos pacientes com DP foram a óbito por distúrbios respiratórios e que a pneumonia é a

patologia mais frequente, enquanto que, no grupo controle, apenas 8,3% foram a óbito por doenças respiratórias. Vale ressaltar que as doenças pulmonares foram superadas apenas pelo que os autores estabeleceram como outras desordens (idade avançada, demência ou arteriosclerose).

2.1.4 Escalas de avaliação

2.1.4.1 Escalas de acompanhamento da doença de Parkinson

Com o objetivo de acompanhar a evolução da doença, várias escalas encontram-se disponíveis e validadas. Dentre elas, destaca-se, por sua confiabilidade e praticidade, a Escala de Estágios de Incapacidade de *Hoehn e Yahr* (*HY – Degree of Disability Scale*), a qual foi desenvolvida em 1967, e é capaz de indicar o estágio da doença em que o paciente se encontra. Essa escala é de fácil aplicabilidade e a versão original classifica o paciente dentro de cinco (05) estágios. Foi modificada posteriormente com a inclusão de estágios intermediários. A escala de HY modificada compreende 8 estágios de avaliação para estimar a gravidade da DP e abrange, essencialmente, medidas globais de sinais e sintomas que permitem classificar o paciente quanto ao nível de incapacidade. Os indivíduos classificados nos estágios de 1 a 3 apresentam incapacidade de leve à moderada, enquanto os classificados nos estágios 4 e 5 apresentam incapacidade grave (GOULART; PEREIRA, 2005; MELLO; BOTELHO, 2010).

Posteriormente, foi criada a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale – UPDRS*), cujo objetivo é monitorar a progressão da doença e a eficácia do tratamento proposto. Essa escala avalia sinais, sintomas e determinadas atividades. É aplicada no paciente por meio de autorrelato e avaliação clínica, por essa razão, é bastante confiável e já foi validada no Brasil. A UPDRS é composta por 42 itens divididos em quatro partes: atividade mental, comportamento e humor; AVDs; exploração motora e complicações da terapia medicamentosa. A pontuação, em cada item, varia entre 0 e 4, 0 e 2 ou 0 e 1. O escore pode ser determinado individualmente em cada domínio tendo seu valor máximo de 145 pontos. Quanto mais alta a pontuação, maior o comprometimento pela doença (GOULART; PEREIRA, 2005; MELLO; BOTELHO, 2010).

2.1.4.2 Escala de avaliação cognitiva

Apesar de não ser específica para pacientes com DP, o Mini-Exame do Estado Mental – MEEM (*Mini-Mental State Examination – MMSE*) foi aplicado para avaliar a condição cognitiva dos indivíduos, interferindo na sua elegibilidade para esse estudo. Essa ferramenta foi publicada pela primeira vez no Brasil por Bertolucci *et al* (1994) e é um importante instrumento clínico de avaliação do comprometimento cognitivo. A pontuação varia entre 0 e 30, sendo quanto menor, mais comprometida a função cognitiva do paciente. Quanto ao impacto da escolaridade no estabelecimento do ponto de corte na pontuação do MEEM, Costa (2009) realizou estudo com pacientes com DP, seguindo a recomendação de Ramos *et al* (2009). Para pacientes com escolaridade entre 1 e 4 anos, o ponto de corte foi 18 pontos; aqueles com escolaridade entre 5 e 7 anos, 21 pontos e 26 para aqueles com 8 anos ou mais de estudo.

2.1.5 Avaliação funcional

2.1.5.1 Teste decaminhada de 6 minutos (TC6M)

Scalzo *et al* (2011) 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. Britto e Souza (2006) ressaltam a capacidade desse teste em avaliar a funcionalidade através da mensuração da distância percorrida, e pode servir como preditor de morbidade e mortalidade. Pela DP ser uma doença de característica crônica, o TC6m pode ser útil no rastreamento da evolução clínica destes pacientes.

A maioria das publicações utilizaram o TC6m em pacientes com DP para avaliar a *performance* durante a marcha e o equilíbrio. Canning *et al* (2006) observaram uma menor distância percorrida através do TC6m em 16 pacientes com DP quando comparada com um grupo controle e justificaram esse fato pela presença da bradicinesia decorrente do quadro motor da doença. Já Moreira e Toso Neto (2007), Falvo *et al* (2009), Pelosin *et al* (2009), Hackney e Earhart (2010) e Scalzo *et al* (2011) também utilizaram o TC6m para avaliar a distância percorrida de pacientes com DP e concluíram que, nesse grupo, o comprometimento motor faz

com que eles percorram uma distância menor que aquela prevista. Ressaltamos que em todos os estudos, os pacientes realizaram a referida avaliação sem estarem privados do uso da medicação de controle dos sintomas clínicos da DP. Nessas publicações, os autores utilizaram escalas de acompanhamento da doença (UPDRS e HY) para caracterização da amostra estudada, porém não foram achados nas bases de dados publicações em que o resultado do TC6m fosse correlacionado com a força muscular respiratória em pacientes com DP.

2.1.6 Avaliação da função respiratória (FR)

2.1.6.1 Força muscular respiratória (FMR)

Existem vários estudos que ressaltam a manovacuometria como forma de avaliação da força dos músculos respiratórios em pacientes com DP. A redução na pressão inspiratória máxima (PImax) e na pressão expiratória máxima (PEmax) é considerada como um sensível indicador de patologias neuromusculares com disfunção respiratória, mesmo sendo a mesma subclínica e podendo estar presente em estágios iniciais da doença (SATHYAPRABHA *et al*, 2005; PAL *et al*, 2007).

Cardoso e Pereira (2002) avaliaram a força dos músculos respiratórios em 40 pacientes com DP comparando com um grupo controle (CG). Os autores obtiveram valores inferiores ao previsto, e atribuíram esse fato à redução de amplitude torácica típica do quadro clínico da DP, apesar dos resultados serem sem significância estatística. Sathyaprabha *et al* (2005), utilizaram a manovacuometria para comparar a FMR de 35 pacientes com DP com e sem o uso da levodopa (fases “on” e “off”, respectivamente) e ressaltam o quanto os estudos sobre o efeito dessa droga na função respiratória (FR) são controversos, inclusive com relação ao seu efeito na FMR, apesar dos autores terem encontrado valores superiores na PI_{max} e PE_{max} na fase “on”. Em relação à fase “off”, Carmichael e Ruddy (2010), ao avaliar- pela manovaumetria- a FMR em 9 pacientes com DP, associaram a diminuição da PI_{max} e PE_{max} com a hipocinesia.

2.1.6.2 Avaliação da função pulmonar (FP)

A Espirometria é amplamente utilizada como recurso de avaliação da função pulmonar (FP) em pacientes com DP. De Pandis *et al* (2002) e Sathyapratha *et al* (2005) consideram o teste espirométrico como uma forma prática de acompanhar as complicações respiratórias pela evolução da DP, possibilitando uma conduta preventiva quanto ao agravamento da função pulmonar. A avaliação dessa função como exame de rotina em pacientes com DP pode ser útil, considerando o grau de morbidade e mortalidade a ela relacionada. Os autores encontraram em seu estudo valores para a capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) inferiores no grupo DP em relação a indivíduos saudáveis SHAHEEN *et al*, 2007).

Poliatli *et al* (2001) utilizaram a espirometria para avaliar os efeitos da DP na função pulmonar dos pacientes e observaram que, quanto mais comprometida estiver a coordenação motora do paciente, menor é o pico de fluxo expiratório (PFE). Carmichael e Ruddy (2010) avaliaram a CVF e VEF1 em 9 pacientes com DP nos estágios entre 2 e 4 de acordo com a escala HY e concluíram que essas variáveis ficam mais comprometidas na medida em que o estágio da doença se agrava, estando no estágio 4 já muito reduzida, indicando uma disfunção respiratória grave.

Herer *et al* (2001) compararam os efeitos da levodopa na função pulmonar de pacientes com DP e concluíram que essa droga induz variações significativas no PFE, e está essa alteração relacionada com a melhora na coordenação motora durante a fase “on”. De Pandis *et al* (2002) também compararam os efeitos da levodopa na FP e em relação aos estágios da HY, encontrando padrões espirométricos que indicam uma disfunção respiratória mais severa no período “off”, com diminuição da CVF e VEF1. Diferentemente dos autores anteriores, Pal *et al* (2007) procuraram determinar o grau de disfunção respiratória ainda que subclínica, e sua relação com a levodopa. Seus achados determinaram um significativo comprometimento na função pulmonar tanto na fase “on” quanto na “off”, sem observar melhora significativa ao serem comparadas as variáveis entre as duas fases.

2.1.6.3 Distribuição compartimental dos volumes na caixa torácica e abdômen

A Pletismografia Opto-eletrônica (POE) tem sido apontada como um dos mais modernos recursos disponíveis para a avaliação da função respiratória, principalmente por tratar-se de um dispositivo não invasivo e de fácil aplicabilidade. Essa ferramenta analisa a distribuição dos volumes na caixa torácica e no compartimento abdominal, assincronia toraco-abdominal, além da dinâmica da caixa torácica, o que possibilita estabelecer uma relação entre a evolução da doença, com as suas alterações posturais, e o comprometimento respiratório (ALIVERTI; PEDOTTI, 2003; ROMAGNOLI *et al*, 2008; BASTIANI *et al*, 2009; REDLINGER JR. *et al*, 2011; LAYTON *et al*, 2011).

Algumas publicações encontram-se disponíveis utilizando a POE em pacientes com patologias reumáticas (ROMAGNOLI *et al*, 2004), em portadores de sequelas neurológicas (LANINI *et al*, 2003; LO MAURO *et al*, 2010; LIMA *et al* 2011), em pacientes com insuficiência cardíaca (BRANDÃO *et al*, 2012) e em indivíduos portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (ALIVERTI *et al*, 2004; GEORGIADOU *et al*, 2007; ALIVERTI *et al*, 2009).

Costa (2013) e Ribeiro (2013), utilizaram a POE em pacientes com DP, com o objetivo de evidenciar alterações na distribuição compartimental de volumes toraco-abdominais.

2.2 JUSTIFICATIVA

A DP é uma patologia neurodegenerativa, de evolução crônica e incapacitante. Considerando a relação entre o avanço da idade e detecção da doença, estima-se um aumento da prevalência da DP na próxima década.

Vários estudos relacionam a disfunção respiratória com um fator importante na prevalência de morbidade e mortalidade nesse grupo. Clinicamente, pensa-se que esse comprometimento ventilatório esteja relacionado à lesão neurológica, com as alterações posturais da doença, com a força e coordenação muscular. Essa conjectura aponta para a necessidade de investigação da correlação entre a força muscular respiratória e a funcionalidade, além da aplicação de um método de avaliação capaz de capturar aspectos dinâmicos e espaciais dos componentes torácicos e abdominais, levando em consideração a relevância dos aspectos posturais em relação à disfunção pulmonar.

Apesar de existirem estudos que investigam a presença de distúrbios ventilatórios nesse grupo de pacientes, observa-se uma escassez daqueles correlacionando a força dos músculos respiratórios e a funcionalidade pelo TC6m, assim como aspectos dinâmicos da distribuição compartimental dos volumes pulmonares em pacientes com DP. Nesse contexto, com a inovação tecnológica, surge a POE, que tem sido apontada como adequada para esse fim. No entanto, ainda não há registro de sua aplicabilidade na avaliação de alterações provocadas pelo uso da levodopa na distribuição de volumes toraco-abdominais nesse grupo de pacientes.

Diante da escassez de dados conforme exposto acima e da relevância clínica do tema, esse estudo poderá auxiliar na compreensão das condições inerentes do processo saúde/doença, permitindo a monitorização do surgimento dos sintomas ventilatórios, a partir da utilização de recursos de avaliação mais eficazes e que representem, de maneira fidedigna, a função respiratória em pacientes com DP. Esses dados poderão possibilitar a elaboração de protocolos preventivos e de tratamento precoce das doenças pulmonares, na tentativa de minimizar essas disfunções durante a evolução da doença, proporcionando melhor desempenho funcional e qualidade de vida para esses pacientes.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Artigo 1

2.3.1.1 Objetivo geral

- Comparar as variáveis espirométricas da força muscular respiratória e a distribuição de volumes na caixa torácica e abdomen de indivíduos com DP em relação a idosos saudáveis; bem como correlacionar a força muscular respiratória com a capacidade funcional nos indivíduos com Parkinson.

2.3.1.2 Objetivos específicos

- Comparar a Capacidade Vital Forçada (CVF); o Volume Expiratório Forçado no Primeiro segundo (VEF1) e o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) entre portadores de DP e idosos saudáveis.
- Comparar a PI_{max} e PE_{max} entre portadores de DP e idosos saudáveis.
- Comparar a distribuição compartmental dos volumes na caixa torácica e abdomen entre portadores de DP e idosos saudáveis.
- Correlacionar a PI_{max} e PEM_{max} com a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos nos indivíduos com DP.

2.3.2 Artigo 2

2.3.2.1 Objetivo geral

Avaliar se o uso da levodopa promove mudanças na distribuição compartmental dos volumes toraco-abdominais e nas variáveis espirométricas em portadores de DP.

2.3.2.2 Objetivos específicos

- Comparar a distribuição compartmental dos volumes toraco-abdominais, com e sem o uso de levodopa, em pacientes com DP.

- Comparar as variáveis espirométricas: Capacidade Vital Forçada (CVF); Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) e Pico de Fluxo Expiratório (PFE) com e sem o uso de levodopa, em portadores de DP.

2.4 HIPÓTESES

2.4.1 Artigo 1

Há diferença entre as variáveis espirométricas, força muscular respiratória e distribuição compartmental dos volumes da caixa torácica entre indivíduos com DP e idosos saudáveis.

Há uma correlação positiva entre a capacidade funcional e a força muscular respiratória em indivíduos com DP.

2.4.2 Artigo 2

O uso da Levodopa para o tratamento da DP interfere na distribuição compartmental dos volumes na caixa torácica e abdômen e nas variáveis espirométricas.

3 CAPÍTULO 2

3.1 MÉTODO

3.1.1 Delineamento do estudo

Foram realizados dois estudos. O primeiro comparou a função respiratória entre o grupo DP e um grupo de idosos saudáveis (GS). Já o segundo, avaliou a influência da levodopa na distribuição compartmental e nos volumes pulmonares apenas nos pacientes do grupo DP.

Ambos foram estudos tranversais. O primeiro envolveu 28 indivíduos, sendo 14 pacientes com DP e 14 idosos saudáveis, enquanto o segundo foi realizado com 16 pacientes com DP.

3.1.2 Local e período do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife-PE no período de setembro/2011 a abril/2012.

3.1.3 População em estudo

Os pacientes portadores de DP foram recrutados utilizando o banco de dados da Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade Estácio do Recife – PE, a qual contava com sessenta indivíduos cadastrados entre os anos de 2003 e 2011. Os idosos saudáveis foram recrutados no banco de dados do Laboratório de Fisioterapia Cardio-respiratória do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

3.1.3.1 Critérios de inclusão

No grupo DP, foram incluídos pacientes com diagnóstico provável de doença de Parkinson (DP); idade entre 50 e 75 anos; classificados entre os estágios 2 a 3 da Escala de *Hoehn e Yahr* Modificada (Anexo 1).

Já quanto ao grupo de idosos saudáveis (GC), foram incluídos indivíduos entre 60 e 75 anos.

Para ambos os grupos, considerou-se ambos os sexos, não tabagismo, IMC abaixo de 30,0 (GODOY-MATOS *et al*, 2009), capacidade de comparecer ao local do estudo, ausência de *déficit* cognitivo avaliado através da Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (Anexo 2), a fim de que não haja comprometimento na fidedignidade das respostas aos questionários, nem na compreensão da avaliação. Em relação ao MEEM, levando em consideração a escolaridade, o ponto de corte foi para pacientes com escolaridade entre 1 e 4 anos, 18 pontos; aqueles com escolaridade entre 5 e 7 anos, 21 pontos e 26 para aqueles com 8 anos ou mais de estudo.

3.1.3.2 Critérios de exclusão

Em ambos os grupos, foram excluídos os portadores de doença respiratória diagnosticada ou com sintomas respiratórios recentes (menos de duas semanas); portadores de doença cardíaca grave; aqueles que participassem de algum protocolo de treinamento físico ou programa de reabilitação cardiorrespiratória; indivíduos que apresentassem contra indicação para a realização de algum dos procedimentos de avaliação (PEREIRA *et al*, 2002); aqueles com dificuldade de adaptação e realização nas manobras de avaliação; presença de instabilidade hemodinâmica e indivíduos submetidos a cirurgias na coluna vertebral ou caixa torácica ou, ainda, aqueles com deformidades na coluna vertebral com medida do ângulo de Cobb maior que 40 graus.

Especificamente para os indivíduos saudáveis, foram excluídos aqueles que fizessem uso de medicamentos que pudessem interferir positivamente no desempenho muscular.

3.1.4 Amostragem e cálculo amostral

Para o primeiro estudo, o cálculo amostral foi baseado em um estudo piloto com 5 pacientes com DP e 5 idosos saudáveis. O cálculo foi realizado pareando os indivíduos pelo sexo, idade e IMC, utilizando o programa G*Power 3.1© (FAUL *et al*, 2007). As variáveis da manovacuometria e da espirometria foram utilizadas para o cálculo, considerando um α de 0,05 e um poder de efeito de 0,80 (tabela 1). O maior número de indivíduos foi obtido para a variável determinada pela Capacidade Vital Forçada (CVF), sendo referência para o “n” amostral.

Tabela 1: Varáveis do cálculo amostral. Siglas: PImax(Pressão Inspiratória Máxima), PEmax (Pressão Expiratória Máxima), VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo), PEF (Pico de Fluxo Expiratório), CVF (Capacidade Vital Forçada).

Variáveis	DP	GC	f calculado	Tamanho amostra $\alpha=0,05$ $\beta=0,20$
	media±DP	media±DP		
PImax	39,00±27,63	79,80±9,63	1.971	6/6
PEmax	51,20±37,49	97,80±32,46	1.328	10/10
VEF 1	1,68±0,41	2,41±0,57	1.470	9/9
PEF	3,34±1,64	6,28±1,70	1.760	7/7
CVF	2,13±0,52	2,78±0,65	1.104	14/14

Diante da recomendação quantitativa amostral, os indivíduos selecionados para o primeiro estudo foram locados no grupo controle por pareamento com o grupo teste, considerando-se a idade e o IMC.

3.1.5 Variáveis estudadas

A variável independente é a presença ou não da DP, representada pela classificação do grupo indivíduos com DP (DP) e idosos saudáveis (GS), respectivamente.

As variáveis dependentes, que podem se alterar na presença da doença, tem caráter quantitativo e foram:

1. Pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) → Capacidade funcional;
 - Distância percorrida em metros

2. Pela manovacuometria → Força muscular respiratória pela equação de Neder (1999);
 - PI_{max} - Pressão Inspiratória Máxima, pressão medida por meio do manovacuômetro durante uma manobra, mensurada em cmH₂O;
 - PE_{max} - Pressão Expiratória Máxima, pressão medida por meio do manovacuômetro durante uma manobra, mensurada em cmH₂O;

3. Pela espirometria:
 - CVF - Capacidade Vital Forçada, volume de gás que pode ser expirado fortemente do pulmão depois de uma inspiração máxima, medida em litros;
 - VEF1 - Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo, medido após uma manobra de CVF, medido em litros;
 - PFE - Pico de Fluxo Expiratório medido em litros/minuto;

4. Pela POE:
 - VT – Volume pulmonar total, medido em litros
 - VTrcp – Volume na caixa pulmonar torácica, medido em litros;
 - VTrca – Volume na caixa pulmonar abdominal, medido em litros,
 - VTab – Volume na região abdominal, medido em litros.
 - Tempo Inspiratório (Tins), medido em segundos.

As variáveis de controle, que não são diretamente objeto de estudo, mas que também interferem na relação entre as variáveis independentes e as dependentes foram:

- Idade - em anos;
- Sexo – masculino e feminino.

As variáveis moderadoras (fatores ou propriedades que também são causas, condição, estímulo ou determinante para que ocorra determinado efeito) e as variáveis intervenientes (fatores ou propriedades que interferem no objeto de estudo, sendo causas necessárias da variável independente e, condição determinante para ocorrência da variável dependente) foram devidamente tratadas, perante o atendimento aos critérios de inclusão e exclusão na seleção amostral. Temos como exemplo a determinação da classificação entre os estágios 2, 2,5 e 3 da Escala de *Hoehn e Yahr (HY)* Modificada e o uso do ponto de corte de 18 pontos na escala MEEM para ausência de disfunção cognitiva, entre outros critérios.

3.1.6 Coleta de dados

Após esclarecidos quanto aos objetivos do estudo e o método, os voluntários foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação, sendo preenchido um formulário sóciodemográfico elaborado pelos pesquisadores (Apêndice 2), com dados pessoais (nome, idade, sexo, ocupação, etnia, logradouro), dados referentes a hábitos diários (sedentarismo, tabagismo) e questões relacionadas com a doença (há quanto tempo tem o diagnóstico, se faz uso de medicamento (s), qual a posologia e a que horas fez a última administração). Também foi aplicada a escala UPDRS (Anexo 3).

3.1.6.1 Avaliação da capacidade funcional e da função respiratória

Nos pacientes com DP, tanto a espirometria quanto a POE, foram mensuradas no mesmo dia em 2 momentos. Inicialmente, estando o mesmo há pelo menos 12 horas sem fazer uso da levodopa e 60 minutos após sua administração, a fim de possibilitar a análise da influência da droga na função pulmonar e a distribuição compartmental dos volumes pulmonares.

A manuvacuometria, assim como o TC6m, foram realizados com o paciente sob o efeito da levodopa, a fim de que a *performance* durante os testes não fosse comprometida pelas flutuações motoras, principalmente no que se refere ao TC6m. (SHAHEEN *et al*, 2009; CARMICHAEL e RUDDY, 2010; TROOSTER *et al*, 1999; FALVO *et al*, 2009).

3.1.6.1.1 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6M)

Apesar da interferência das alterações motoras, como a bradicinesia e a instabilidade postural, o TC6m, pela sua praticidade, é utilizado na DP, sendo uma forma viável para avaliar pacientes, não apenas desse grupo como portadores de outros distúrbios neurológicos (SCALZO *et al*, 2012).

Para esse teste, o paciente não devia ter realizado esforço físico prévio, e foram aferidas a pressão arterial (PA), a frequência cardíaca (FC) e a frequência respiratória (FR) e mensurada a saturação de oxigênio arterial (SatO₂). Os mesmos deviam estar vestidos com roupas e calçados confortáveis. Durante todo o teste, foi mantido um oxímetro de pulso (ACTIVE-Ecafíx®, São Paulo, Brasil) para que fosse verificada, a cada minuto, a SatO₂ e a FC. A escala de Borg foi utilizada para o paciente identificar o nível de fadiga imposto pelo esforço durante o teste, numa escala de 0 (atividade fácil) a 10 (atividade extremamente difícil). Durante o teste, o paciente não falou com ninguém, enquanto que o avaliador usou frases padrão de estímulo, mantendo um mesmo tom de voz, segundo as recomendações da American Thoracic Society (ATS, 2002).

Para realização do TC6m o paciente foi orientado a caminhar na maior velocidade possível, com supervisão, sem apoio, durante 6 minutos em um corredor plano com 34 metros. O resultado está representado por seu valor absoluto ou em relação a um valor previsto para a população, calculado através da equação proposta por Trooster *et al* (1999).

3.1.6.1.2 Manovacuometria

O manovauômetro (Comercial Médica®, São Paulo/Brasil) é um dispositivo que tem por objetivo medir a força muscular respiratória expressa como P_{Imax} e

PEmax. A manobra foi realizada com o uso de um bocal descartável, conectada ao manovacuômetro, com as narinas do paciente ocluídas por um clipe nasal. Para a PI_{max}, foi solicitado ao voluntário que o mesmo realizasse uma inspiração no bocal a partir da capacidade residual funcional (CRF), o que gera um esforço inspiratório máximo contra uma via aérea ocluída. Já para a PEmax, os voluntários foram orientados a inspirar até a capacidade pulmonar total (CPT) e, a seguir, expirar contra o bocal, o que gera um esforço expiratório máximo. Para ambas as manobras, o bocal foi mantido bem vedado pelos lábios para evitar escape perioral, tendo o paciente tido a oportunidade de realizar algumas manobras não consideradas, a fim de se familiarizar com o equipamento. A seguir as manobras foram repetidas três vezes, sob a orientação do avaliador, com intervalo de 30 segundos entre cada uma, e foi considerado o maior valor registrado para ambas variáveis. (PARREIRA *et al*, 2007; SOUZA *et al*, 2008)

3.1.6.1.3 Espirometria

Para esse teste, o voluntário foi posicionado sentado em uma cadeira, sem estar apoiado no encosto. Utilizando um clipe nasal, foi orientado a realizar uma respiração profunda através de um bocal descartável conectado ao espirômetro (Micro Loop, Viasys® Health Care / England), mantendo-se a oclusão labial para evitar escape perioral. As primeiras mensurações foram descartadas por terem o objetivo de fazer com que o paciente se adaptasse ao equipamento. A seguir foram efetuadas três mensurações e foi selecionada como resultado do exame a melhor medida. Foram adquiridas as medidas da Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) e o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) (PEREIRA *et al*, 1996).

Os valores obtidos na medição foram comparados a valores previstos, adequados para a população avaliada. (PEREIRA, 2002)

3.1.6.1.4 Pletismografia optoeletrônica (POE)

As variáveis da POE foram obtidas através do pleismógrafo BTS Bioengenharia® / Itália.

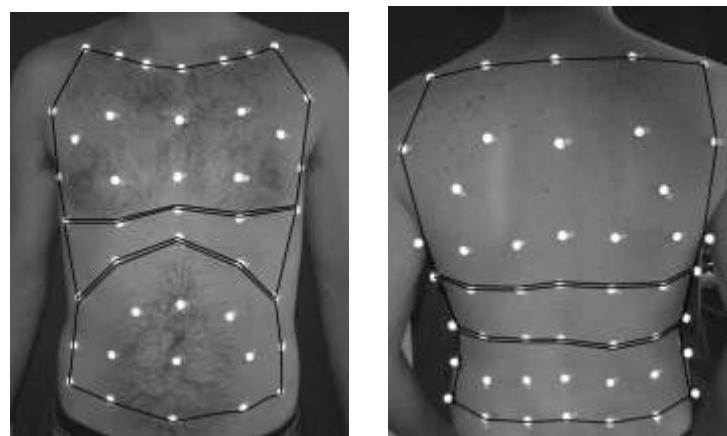
O voluntário foi posicionado sentado em uma maca, sem apoio no dorso, posicionado no centro de um sistema com 8 (oito) câmeras fotossensíveis, das quais quatro para captar as imagens enviadas da região anterior do tórax e quatro captando as imagens da região posterior. O objetivo das câmaras é registrar as alterações na forma da caixa torácica durante a respiração e enviar os dados capturados para análise, por meio de um software, através de um modelo tridimensional.

Foram fixados 89 marcadores cutâneos (79 semi-esféricos e 10 esféricos), sendo 42 anteriores respeitando o modelo em forma de grade com 7 linhas horizontais localizadas entre a clavícula e a espinha ilíaca ântero-superior (EIAS), e colunas adicionais bilaterais na linha axilar. Na porção posterior, os marcadores são em número de 37, ficando o primeiro no processo espinhoso da sétima vértebra cervical e os seguintes respeitando bilateralmente a linha axilar média, criando uma visão anterior e fechando o modelo geométrico. (figura 2) (ALIVERTI; PEDOTTI, 2003; LIMA *et al*, 2011; LAYTON *et al*, 2011; REDLINGER JR. *et al*, 2011).

Precedendo a aquisição das imagens, o aparelho foi calibrado, sendo esse procedimento realizado em duas etapas: na primeira, foi colocado um modelo em forma triangular no local onde será posicionado o voluntário, para que as câmeras reconheçam os três eixos (modelo tridimensional): X, Y e Z. Já na segunda, uma “varinha” com marcadores é movimentada no espaço onde o indivíduo será posicionado, para que as câmeras reconheçam os padrões de movimento. Para análise das coordenadas tridimensionais emitidas pelos marcadores, as câmeras fazem um rastreamento do deslocamento dos marcadores durante a respiração em repouso ou durante manobras de esforço.

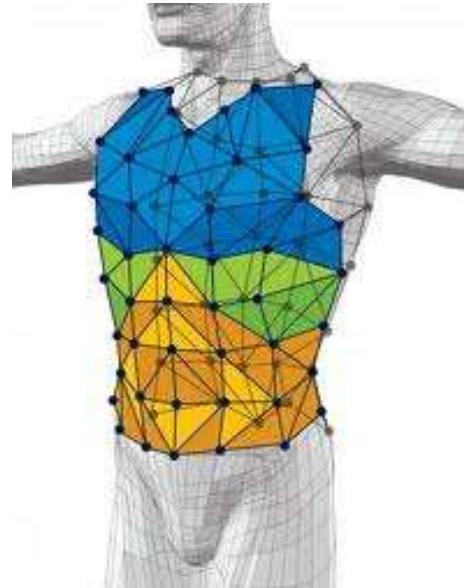
São avaliados os volumes em três compartimentos: a caixa torácica pulmonar (VTrcp), a caixa torácica abdominal (VTrca) e o segmento abdominal (VTab). A VTrcp localiza-se das clavículas ao apêndice xifoide.(figura 3) A VTrca do apêndice xifóide ao rebordo costal inferior, e a VTab do rebordo costal inferior à espinha ilíaca ântero-superior (EIAS). Importante ressaltar que também é possível diferenciar os volumes pulmonares no hemitórax direito (HTD) e hemitórax esquerdo (HTE) (LAYTON *et al*, 2011; REDLINGER JR. *et al*, 2011).

Figura 1: Colocação dos marcadores na região anterior e posterior do tórax e abdômen do paciente.



Fonte: Aliverti et al, 2009.

Figura 2: Compartimentos avaliados pela POE. Em azul, a caixa torácica pulmonar (VT rcp); em verda, a caixa torácica abdominal (VT rca); e em amarelo, o segmento abdominal (VT ab).



Fonte: http://www.btsbioengineering.com/BTSBioengineering/Plethysmography/BTSOEPSYSTEM/BTS_OEPSYSTEM.html. Acesso em: 31/08/2012.

Durante o exame, o paciente foi orientado a respirar tranquilamente, sem esforço, por três minutos. Os dados coletados foram armazenados para posterior

análise. Para a referida análise, foi utilizado um modelo tridimensional através do software POE Analyser (*BTS Bioengineering Milão-Itália*) (LIMA *et al*, 2011).

3.1.7 Análise estatística

3.1.7.1 Artigo 1

As variáveis foram expressas em média \pm desvio padrão. Para a análise intergrupos, seguiu-se a indicação da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste “t” para amostras independentes, para as variáveis relacionadas ao teste de força muscular respiratória, capacidades e distribuição compartimental dos volumes pulmonares. Em relação à análise da distribuição compartimental dos volumes pulmonares intragrupo, foi utilizado o teste de Friedman. A correlação foi obtida com teste de Sperman, considerando como significativo $p \leq 0,05$.

3.1.7.2 Artigo 2

Para analisar normalidade da amostra, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Já para a homogeneidade da variância dos dados, foi utilizado o teste de Levene. Para a comparação pareada intragrupos, foi realizado o Teste de Wilcoxon. Na análise estatística, foi atribuído nível de significância de 5%. Os resultados foram apresentados em médias, em desvio padrão e em percentis. A análise foi processada utilizando o programa estatístico SPSS Statistics for Windows versão 15.0®.

3.1.8 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco sob o CAAE – 0063.0.172.000-11, sendo obtida a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) dos participantes.

Os dados coletados foram mantidos em sigilo, sob a responsabilidade da pesquisadora principal. A coleta foi realizada respeitando as limitações dos voluntários e com monitoramento das funções vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial e saturação do oxigênio sanguíneo). O TC6m seguiu as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS), assim como os testes da função pulmonar foram de acordo com as diretrizes para testes da função pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

4 CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL 1

COMPARAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR E DA DISTRIBUIÇÃO COMPARTIMENTAL DOS VOLUMES PULMONARES ENTRE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON E IDOSOS SAUDÁVEIS

Fátima Natário Tedim de Sá Leite¹; Shirley Lima Campos²; Catarina Souza Ferreira Rattes Lima³; Valdecir Castor Galindo Filho⁴; Armèle Dornelas de Andrade⁵

¹ Mestranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Pernambuco;

² Profa. do Departamento de Fisioterapia da UFPE.

³ Mestranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco

⁴ Prof. Do Centro Universitário Estácio do Recife - PE.

⁵ Profa. do Departamento de Fisioterapia da UFPE

Correspondência: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901. Departamento de Fisioterapia.

email: ftedim@yahoo.com.br
armeledornelas@yahoo.com.br

RESUMO

Contextualização: A doença de Parkinson (DP) é secundária a um acometimento neurodegenerativo crônico, sendo a disfunção respiratória uma das causas de morbidade e mortalidade nesse grupo

Objetivo: 1) Comparar a força muscular respiratória, os dados espirométricos e a distribuição compartmental dos volumes pulmonares entre pacientes com DP e idosos saudáveis; 2) correlacionar a força da musculatura respiratória e a distância percorrida pelo Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6m) dos pacientes com DP. **Materiais e método:** Estudo transversal comparando 14 pacientes com DP e 14 idosos saudáveis, entre 60 e 75 anos, avaliados pela manovacuometria, pela espirometria e pela pleismografia opto-eletrônica (POE). Para a correlação, foi realizado o TC6m no grupo DP. Os dados foram apresentados em média \pm desvio padrão, e foi considerado significante $p \leq 0,05$. **Resultados:** As variáveis pressão inspiratória máxima (P_Imax.), pressão expiratória máxima (P_Emax.), pico de fluxo expiratório (PFE) e tempo inspiratório (T_{insp}) apresentaram redução significativa nos pacientes com DP. Não houve diferença no padrão da distribuição compartmental dos volumes pulmonares pela POE entre os grupos. No entanto, o volume corrente no compartimento abdominal (V_{Tab}) foi superior aos demais compartimentos em ambos os grupos. Em relação ao TC6m, o grupo DP apresentou uma distância percorrida inferior ao previsto, e observou-se uma forte correlação entre essa distância e a força muscular respiratória. **Conclusão:** Os pacientes com DP apresentaram redução na força muscular respiratória e na distância percorrida no TC6m. Esse resultado deve ser considerado na intervenção clínica, no sentido de que a função motora e respiratória seja considerados nos programas de tratamento.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, função pulmonar, pleismografia opto-eletrônica, fisioterapia.

ABSTRACT

Contextualization: Parkinson disease (PD) is secondary to the chronic neurodegenerative impairment and respiratory dysfunction is considered the cause of morbidity and mortality in this group.

Objectives: 1) To compare respiratory muscles strength, spirometric data and compartmental distribution of lung volumes between patients with PD and healthy subjects; 2) To correlate respiratory muscles strength and distance walked through six minute walking test (6MWT) in PD patients.

Materials and method: It was a transversal study comparing 14 PD patients and 14 healthy elderly, between 60 to 75 years, assessed by manovacuometry, spirometry and opto-electronic pleismography (OEP). For the correlation, 6MWT was performed in the PD group. Data were presented are mean + standard deviation, and considered $p < 0.05$.

Results: Maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), peak expiratory pressure (PEF) and inspiratory time (T_{insp}) presented significant reduction in DP group. We did not observed differences in the compartmental distribution of lung volumes by OEP in both groups. However, tidal volume in the abdominal compartment (V_{ab}) was superior than the others compartments in both groups. Regarding to 6MWT, PD group presented a lower distance walked in relation to the predicted values, and we noted a strong correlation between the distance walked and respiratory muscles strength.

Conclusion: Patients with showed reduction in the respiratory muscles strength and the distance walked in the 6MWT. These results may be considered, because motor and respiratory function should be contemplated in the training programs for this group of patients.

Key-words: Parkinson Disease, pulmonar function, opto-electronic pleismography, physiotherapy.

INTRODUÇÃO

Apesar da dispneia não ser queixa frequente na doença de Parkinson¹⁻³, algumas alterações de etiologia multifatorial no sistema respiratório têm sido identificadas nos estágios mais avançados da doença, sendo apontadas como causa de morbidade e mortalidade nesse grupo de pacientes⁴⁻⁶. Vários mecanismos estão relacionados com o envolvimento respiratório, destacando-se o comprometimento motor da doença que ocasiona distúrbios posturais, com acentuação da cifose torácica e rigidez do tórax e gradil costal, com consequente perda da flexibilidade dos músculos nessa região⁷⁻¹¹, a hiperatividade parassimpática que desencadeia constrição dos músculos das vias aéreas^{12,13} e o comprometimento da atividade dos centros respiratórios, por se tratar de uma doença neuromuscular^{5,14,15}.

Alguns estudos^{5,11,16,17} apontam a redução da força da musculatura respiratória como responsável pela ineficácia da tosse, predispondo o indivíduo à pneumonia por broncoaspiração. Somando-se a isso, a diminuição nos volumes e capacidades pulmonares também tem sido reportado em alguns estudos^{1,3,6}, principalmente no pico de fluxo expiratório (PFE). Isso leva alguns autores a considerar que em pacientes com DP, a análise da função pulmonar mesmo nos estágios iniciais da doença, poderá auxiliar no diagnóstico precoce de alterações ventilatórias, possibilitando a prevenção de complicações.^{15,18}

De acordo com dados reportados na literatura, a POE tem sido apontada como um recurso disponível para a avaliação da função pulmonar, o qual possibilita um maior conhecimento acerca da fisiopatologia das afecções do trato respiratório, pois permite uma observação tridimensional e dinâmica da região tóraco-abdominal³²⁻³⁴. Apesar de alguns estudos ressaltarem a aplicabilidade clínica deste recurso em pacientes com sequelas neurológicas^{33,34}, não se evidenciou nas bases de dados pesquisadas, estudos utilizando a POE associada a mensuração da força muscular respiratória, aos dados espirométricos e a distância percorrida no TC6m nos pacientes com DP.

Devido à característica de cronicidade da DP, os pacientes evoluem com redução da capacidade funcional. De acordo com dados da literatura, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) pode ser utilizado para rastrear esse comprometimento, através da mensuração da distância percorrida em relação a evolução da doença, servindo como preditor de morbidade e mortalidade¹⁹⁻²². Entretanto, não foram evidenciadas nas bases de dados pesquisados, estudos correlacionando a força dos músculos respiratórios e o TC6m.

Em face dos dados expostos acima, este estudo teve como objetivo primário: comparar a força muscular respiratória, os dados espirométricos e a distribuição compartmental dos volumes pulmonares entre pacientes com DP e idosos saudáveis e, secundariamente, correlacionar a força da musculatura respiratória e a distância percorrida no TC6m nos pacientes com DP.

MATERIAIS E MÉTODO

Desenho do estudo e amostra

Estudo transversal, realizado no período de setembro/2011 a maio/2012, no Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), envolvendo 28 indivíduos, sendo 14 pacientes com DP (grupo DP) provenientes do banco de dados da Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade Estácio do Recife. Para o grupo controle (grupo GC), foram recrutados 14 idosos saudáveis, entre voluntários do Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória do Departamento de Fisioterapia da UFPE em Recife. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, tendo sido obtido o termo de consentimento livre e esclarecido dos participantes.

Critérios de inclusão

No grupo DP, foram incluídos pacientes com diagnóstico provável de doença de Parkinson classificados entre os estágios 2 a 3 da Escala de *Hoehn e Yahr* Modificada (HY)²³, cujo comprometimento pela doença é considerado moderado.

Para ambos os grupos, foram considerados como critérios de inclusão: ambos os sexos; idade entre 60 e 75 anos; índice de massa corpórea (IMC) abaixo de 30²⁴; não tabagistas e ausência de déficit cognitivo avaliado através da Mini Exame do Estado Mental (MEEM)²⁵

Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão em ambos os grupos, considerou-se os portadores de patologia respiratória prévia ou sintomas respiratórios recentes (menos de duas semanas); portadores de doença cardíaca grave; participantes de algum protocolo de treinamento físico ou programa de reabilitação cardiorrespiratória; contra-indicação clínica para a realização de algum dos procedimentos de avaliação²⁶; dificuldade de adaptação e realização das manobras de avaliação, presença de instabilidade hemodinâmica e indivíduos submetidos a cirurgias na coluna vertebral ou caixa torácica ou aqueles com deformidades na coluna vertebral com medida do ângulo de Cobb maior que 40 graus.

Especificamente para o grupo de idosos saudáveis (GC), foram excluídos aqueles que fizessem uso de medicamentos que pudessem interferir positivamente no desempenho muscular.

Protocolo

Os voluntários responderam um formulário sociodemográfico com dados pessoais (nome, idade, sexo, ocupação, etnia, logradouro), dados referentes a hábitos de vida diária (tabagismo) e, no grupo DP, questões relacionadas com a doença (tempo de diagnóstico, uso de medicamentos e horário de realização da última administração), além de aplicada a escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale – UPDRS*)²³.

Para a correlação, o TC6m foi realizado apenas no grupo DP sem os pacientes estarem privados de suas drogas para controle da doença²⁰. Para esse teste, os pacientes não realizaram esforço físico prévio, tendo sido aferidas a pressão arterial sistólica (PAS), a frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR) e mensurada a saturação de oxigênio arterial (SatO₂). Os voluntários estavam vestidos com roupas e calçados confortáveis. Durante todo o teste, foi mantido um oxímetro de pulso (ACTIVE -Ecafíx®, São Paulo, Brasil), com o objetivo de verificar a cada minuto a SatO₂ e a FC. A escala de Borg foi utilizada no início e no final do teste, para que o paciente identificasse o nível de fadiga imposto pelo esforço durante o mesmo, utilizando uma escala de 0 (atividade fácil) a 10 (atividade extremamente difícil).²⁸

Durante a realização do TC6m os pacientes foram orientados a não falar com ninguém e caminhar na maior velocidade possível sob a supervisão do pesquisador e sem dispor de qualquer tipo de apoio, durante 6 minutos em um corredor plano com 34 metros de comprimento. O avaliador verbalizou frases de estímulo padrão, mantendo um mesmo tom de voz, segundo as recomendações da *American Thoracic Society*²⁷. O resultado foi representado por seu valor absoluto ou em relação ao valor previsto para a população estudada, calculado através equação proposta por Troost.²⁸

Ambos os grupos foram submetidos à avaliação da função pulmonar através da manovacuometro (Comercial Médica®, São Paulo, Brasil) para obter as medidas da pressão inspiratória máxima (Pimáx.) e pressão expiratória máxima (Pemáx.)²⁹⁻³⁰. Através da espirometria forçada (Micro Loop, Viasys® Health Care, London, England), foram adquiridas as medidas da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e o pico de fluxo expiratório (PFE) e os valores obtidos comparados aos previstos para a população avaliada.^{26,31}

Ao final, realizou-se a Pletismografia Opto-eletrônica (POE) (BTS Bioengenharia®, Milão, Itália), sendo obtidas as medidas do volume pulmonar total (VT), volume da caixa pulmonar torácica (VTrcp), volume da caixa pulmonar abdominal (VTrca), volume da região abdominal (VTab), frequência respiratória (FR), volume minuto (VM), tempo expiratório (Texp) e tempo inspiratório (Tinsp) durante a respiração em repouso³²⁻³⁴.

Considerando a variação da dosagem do medicamento prescrita para os pacientes com DP do estudo, optou-se pela realização das mensurações da função

pulmonar sem que eles fossem privados do uso da droga para controle dos sintomas da doença.^{3,11}

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O cálculo amostral foi baseado em um estudo piloto prévio, envolvendo 5 indivíduos com Parkinson e 5 idosos saudáveis, e foi realizado mediante o pareamento dos indivíduos pelo sexo, idade e IMC. Foi utilizado o programa G*Power 3.1^{©35} (Tabela 1). As variáveis da manovacuometria e da espirometria foram utilizadas para o cálculo considerando um α de 0,05 e um poder do estudo (β) de 0,80 (tabela 1). O maior número de indivíduos foi obtido para a variável determinada pela Capacidade Vital Forçada (CVF) e a referência para o “n” amostral.

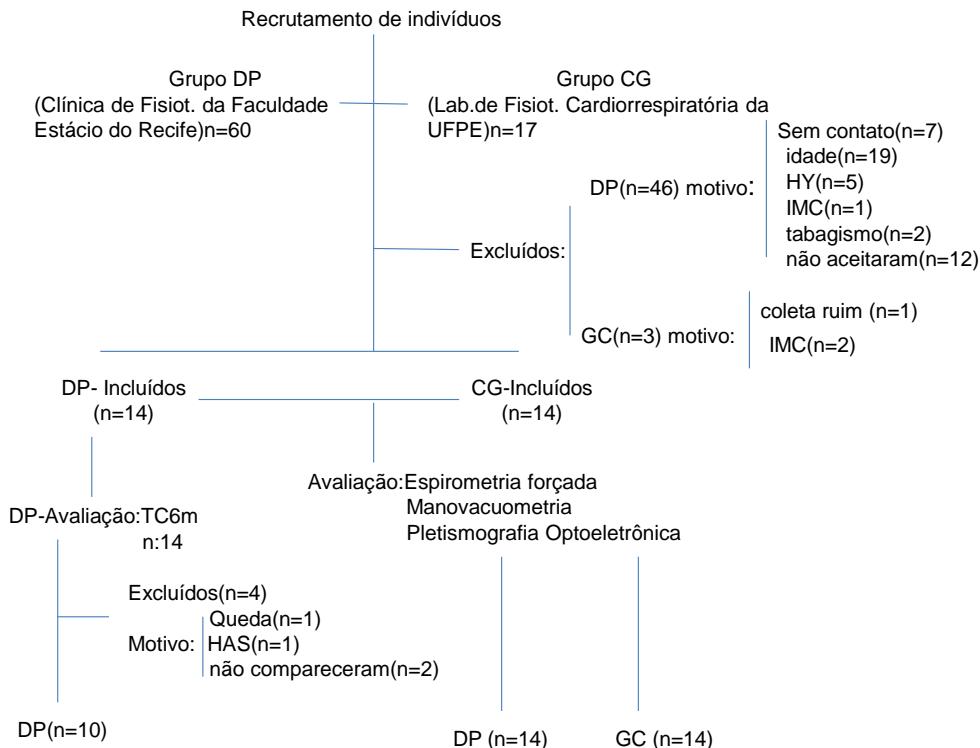
As variáveis foram expressas em média \pm desvio padrão. Aplicou-se, inicialmente, o teste de normalidade e, na análise intergrupos, usou-se o teste “t” para amostras independentes ao analisar as variáveis relacionadas ao teste de força muscular respiratória e os parâmetros espirométricos. Em relação à análise da distribuição compartmental dos volumes pulmonares, foi utilizado o teste de Friedman. A correlação foi obtida com teste de Sperman e considerou-se como significativo $p \leq 0.05$.

Tabela 1. Variáveis do cálculo amostral.

Variáveis	DP		f calculado	Tamanho amostra $\alpha=0,05$ $\beta=0,20$
	media\pmDP	GC media\pmDP		
PImax	39,00 \pm 27,63	79,80 \pm 9,63	1.971	6/6
PEmax	51,20 \pm 37,49	97,80 \pm 32,46	1.328	10/10
VEF 1	1,68 \pm 0,41	2,41 \pm 0,57	1.470	9/9
PFE	3,34 \pm 1,64	6,28 \pm 1,70	1.760	7/7
CVF	2,13 \pm 0,52	2,78 \pm 0,65	1.104	14/14

NOTA: Pimáx. (Pressão inspiratória máxima), Pemáx. (Pressão expiratória máxima), VEF1 (Volume expiratório forçado no primeiro segundo), PEF (Pico de fluxo expiratório) e CVF (Capacidade vital forçada)

RESULTADOS



Participaram do estudo 28 voluntários, sendo 14 portadores de doença de Parkinson (DP) e 14 idosos saudáveis no grupo controle (GC), conforme apresentado na tabela 2.

Para compor o grupo DP, foram contatados 53 pacientes do banco de dados da Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade Estácio do Recife, dos quais 16 dentro dos critérios de inclusão e 2 posteriormente excluídos por não conseguirem realizar o protocolo de avaliação.

No grupo GC, dos 16 voluntários provenientes do Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória do Departamento de Fisioterapia da UFPE em Recife, 14 estavam aptos a serem incluídos no protocolo de estudo.

Tabela 2. Dados antropométricos dos grupos estudados.

Variáveis	DP (n=14)	GC (n=14)
Idade (anos)	66,35±4,65	71,14±4,16
Sexo	Masc. 71,4%(n=10)	28,6%(n=4)
	Fem. 28,6%(n=4)	71,4%(n=10)
IMC	24,19±3,21	24,72±2,59

IMC (Índice de massa corporal).

Para a caracterização funcional do grupo DP, foi aplicada a escala UPDRS, e realizado o TC6m.

Na UPDRS obteve-se um escore de $34,38 \pm 11,70$.

O TC6m foi realizado em 10 pacientes, sendo quatro excluídos (um por apresentar hipertensão arterial sistêmica; um acometido de queda da própria altura, agravando o comprometimento motor e incapacitando-o para o teste e dois não compareceram para a realização do TC6m). A distância percorrida foi de $308,30 \pm 116,84$ metros, com um percentual da distância prevista de $60,51 \pm 20,01\%$, estando relacionado com o comprometimento motor da doença.

A tabela 3 apresenta os dados pertinentes à força muscular respiratória, e foram observados valores inferiores à normalidade tanto da Pimáx. (92,9%) quanto Pemáx. (76,6%) no grupo DP.

Tabela 3. Classificação da força muscular respiratória nos grupos Parkinson e Idosos Saudáveis calculado segundo a equação de Neder et al²⁹

Grupos	Classificação da força muscular respiratória	Pimáx.*		Pemáx.*	
		n	%	n	%
Doença de Parkinson	Normal	1	7,1	3	21,4
	Abaixo do normal	13	92,9	11	78,6
Idosos saudáveis	Normal	8	57,1	12	85,7
	Abaixo do normal	6	42,9	2	14,3

Pimáx. (Pressão inspiratória máxima) e Pemáx. (Pressão expiratória máxima).

Na tabela 4 estão apresentadas as variáveis da força muscular respiratória (PImáx e PEEmáx), da função pulmonar (%CVF, %VEF1 e %PFE), e a distribuição compartimental dos volumes pulmonares (VT, VT_{rcp}, VT_{rca}, VT_{ab} e tempo inspiratório - Tinsp). O grupo GC apresentou valores significativamente superiores para as variáveis Pimáx., Pemáx., PFE e Tinsp em relação ao grupo DP.

Tabela 4. Variáveis dos grupos doença de Parkinson (DP) e Idosos saudáveis (GC).

Variáveis	DP	GC	<i>p</i> valor
	Média±DP	Média±DP	
PImax(cmH ₂ O)	39,57±26,92	76,07±17,13	<0,001*
PEmax (cmH ₂ O)	52,07±33,67	97,21±23,19	<0,001*
CVF (L)	2,31±0,81	2,53±0,60	0,425
VEF1 (L)	1,84±0,73	2,12±0,48	0,241
PFE (L/min)	209±0,18	330±0,20	0,003*
VT (L)	0,46±0,12	0,51±0,28	0,582
%VT.rcp	27,89±14,39	29,20±8,88	0,775
%VT.rca	14,53±5,81	16,70±6,17	0,346
%VT.ab	57,58±18,56	54,10±14,00	0,580
Tinsp (s)	1,37±0,22	2,00±1,07	0,040*
Texp(s)	2,08±0,96	2,52±1,23	0,304

Pimáx (pressão inspiratória máxima); Pemáx.(pressão expiratória máxima); CVF (capacidade vital forçada); VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo); Pico de Fluxo Expiratório (PFE); VT (volume total); VT.rcp (distribuição do volume corrente na caixa torácica pulmonar); VT.rca (distribuição do volume corrente na caixa torácica abdominal); VT.ab (distribuição do volume corrente no compartimento abdominal); Tempo inspiratório (Tinsp) e Tempo expiratório (Texp). * Teste T para amostras independentes.

Não houve diferença no padrão da distribuição compartmental dos volumes pulmonares pela POE entre os grupos (tabela 4), no entanto, o volume corrente no compartimento abdominal (VTab) foi maior que os demais em ambos os grupos (Teste de Friedmann, $p < 0,001$ para ambos os grupos).

No grupo DP, ao correlacionarmos a distância percorrida no TC6m com a Pimáx. e Pemáx., verificou-se correlação positiva, cujos valores foram de $r=0.802$, $p=0.005$ e $r=0.711$, $p=0.021$, respectivamente.

DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se redução significativa da força muscular respiratória (redução da Plmax e PEmax) e do PFE nos DP, apesar de não terem sido evidenciadas mudanças significativas no deslocamento dos volumes mensurados pela POE. Além disso, ao correlacionarmos o TC6m com a força dos músculos respiratórios no grupo DP, obteve-se forte correlação positiva.

Ao ser analisada a força dos músculos respiratórios de acordo com a classificação de Neder²⁹, observou-se que um percentual considerável dos voluntários apresentaram redução dos valores de Plmax e PEmáx. Esse fato também foi confirmado ao serem analisados os valores absolutos, sendo significativos os valores reduzidos dessas variáveis nos pacientes com DP, quando comparado aos idosos saudáveis. Dessa maneira, tal redução no grupo DP poderia estar associada à constrição dos músculos das vias aéreas centrais^{12,13}, ao comprometimento da coordenação muscular respiratória^{5,14,15} e pela diminuição da força muscular e as alterações posturais ocasionadas pela patologia⁷⁻¹⁰.

Além disso, em relação às alterações da força muscular respiratória dos idosos saudáveis, estudos^{36,37} ressaltam que o envelhecimento ocasiona alterações posturais na coluna torácica, com redução da força dos músculos respiratórios e perda da massa muscular, o que ocasiona distúrbios na mecânica ventilatória, as quais poderiam ser explicadas devido as alterações da atividade enzimática, comprometimento na capacidade de gerar tensão pelo diafragma, substituição parcial do tecido contrátil por não contrátil nos músculos do tórax associada a rigidez na coluna torácica.

Entretanto, Cardoso e Pereira⁷ compararam a força dos músculos respiratórios de 40 pacientes com DP entre os estágios 1 à 3 da *Hoehn Yahr* (HY) em relação a idosos saudáveis e não observaram diferença significativa entre os grupos. Possivelmente, esse resultado obtido pelos autores acima descritos, poderia ser justificado pelo fato de não terem estratificado o quantitativo de pacientes do estágio 1, cuja função pulmonar está menos comprometida. Do ponto de vista metodológico, em nosso estudo foram incluídos apenas pacientes dos estágios 2 a 3 da escala HY, motivo que poderia justificar a redução da força muscular.

Por outro lado, Carmichael e Ruddy¹⁰, analisaram a força dos músculos respiratórios de 9 pacientes com DP, estratificando o comprometimento da doença pela escala de HY e encontraram valores de Pimáx. e Pemáx superiores em relação

ao presente estudo. Vale ressaltar que os autores consideraram como critérios de inclusão pacientes entre os estágios 2 a 4 pela escala HY e mais jovens. Em sua conclusão, relataram indícios de agravamento da função pulmonar com a evolução da doença.

Com relação aos índices espirométricos, apenas o PFE no grupo DP apresentou valores significativamente inferiores ao grupo GC. Isso poderia ser explicado pela dificuldade da expansão torácica promovida pela rigidez na DP⁷⁻¹⁰, pela redução da força muscular¹⁶ e pela falta de coordenação dos músculos respiratórios¹, as quais interferem na capacidade de gerar fluxo expiratório por partes destes pacientes. Ebihara *et al*¹⁷ correlacionaram os valores obtidos com as medidas do PFE com os diferentes estágios da DP em 25 pacientes e 16 indivíduos saudáveis. Semelhante aos nossos achados, os autores observaram redução significativa do PFE no grupo DP quando comparado aos indivíduos saudáveis. Concluíram que, com a evolução da doença, há redução de eficácia da tosse o que aumenta o risco de pneumonia broncoaspirativa^{4,5,38}.

A relação do padrão pulmonar obstrutivo com a hiperatividade parassimpática ainda é observada nas publicações atuais, inclusive com estudos que ressaltam a melhora desse padrão com o uso da levodopa, porém, um comprometimento do tipo restritivo também é relatado estando este associado à rigidez torácica.^{03,13,16}

No presente estudo, a distribuição compartmental dos volumes pulmonares mostrou-se semelhante na análise intergrupos, com predomínio do volume referente ao compartimento abdominal (VTab), em relação aos demais compartimentos (VTrcp e VTrca). Isso pode ser justificado pela acentuada cifose torácica e rigidez do gradil costal presente tanto nos idosos como nos paciente com DP, o que afeta diretamente a dinâmica respiratória^{7-10,37}. Parreira *et al*⁸ e também utilizaram a plethysmografia respiratória por indutância em 10 pacientes com DP. Não foi evidenciada diferença significante com relação ao deslocamento dos volumes nos compartimentos torácico e abdominal, levando-os a considerar que o comprometimento da musculatura respiratória ocorreria de forma uniforme, sem distinção entre o diafragma e outros músculos respiratórios. Possivelmente, a diferença dos achados desses autores em relação aos dos nossos resultados são em decorrência da metodologia empregada, pois a POE permite uma observação tridimensional dos compartimentos.

Ao comparar o Tinsp entre os grupos, pela POE, observou-se nos nossos resultados uma diminuição significativa nessa variável no grupo DP. Não foi evidenciado, nas bases de dados pesquisadas, estudos analisando esta variável na DP, entretanto, sugere-se a possibilidade de diminuição da complacência da caixa torácica, em conjunto com a reduzida flexibilidade dos músculos respiratórios limitando o fluxo aéreo.^{5,6,7-10,13,14}.

O TC6m tem sido empregado para avaliar a marcha e os distúrbios de equilíbrio na DP¹⁹⁻²². De acordo com Canning *et al*³⁹, a distância percorrida em pacientes com DP durante o TC6m, alcançou valores superiores ao presente estudo. Apesar dos pacientes incluídos no protocolo destes autores apresentarem similaridade quanto a UPDRS em relação ao nosso estudo, diferiam quanto

classificação da HY, que correspondeu aos estágios de 1 a 3. Ainda, associaram os achados do estudo à bradicinesia apresentada pelos indivíduos.

Falvo *et al*¹⁹ avaliaram 75 indivíduos com DP através do TC6m, cujo comprometimento da doença era de leve a moderado, e apontaram o distúrbio de equilíbrio como um fator responsável pelos valores da distância percorrida, cuja média foi de 391.6 ± 99.9 m e o escore na UPDR de 27.0 ± 8.9 . Por outro lado, Scalzo *et al*²² apontaram o valor de 396.3 ± 109.9 m, cuja classificação pela HY foi de 2.22 ± 0.76 . Ambos os estudos, apresentaram valores da distância percorrida maiores que o valor obtido nos nossos resultados. Vale ressaltar que em ambos os participantes da amostra apresentavam idade inferior àqueles do nosso protocolo. Especificamente no primeiro estudo acima descrito, os valores da UPDRS apontam um menor comprometimento pela doença, podendo ter contribuído para um melhor resultado.

Ressaltamos como limitação deste estudo a dificuldade de pareamento em relação a sexo. O grupo de idosos saudáveis foi recrutado a partir do banco de dados do Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade Federal de Pernambuco, no qual os indivíduos fazem parte de grupos de convivência. Observa-se que a maioria dos participantes desses grupos são mulheres e, levando em conta que a DP é predominante em homens, não foi possível pareamento em relação a sexo. Outro aspecto que deve ser considerado é a escassez de indivíduos saudáveis do sexo masculino dispostos a participar como voluntários de estudos.

Também merece ser constatada a dificuldade dos pacientes com DP em permanecer na postura estática e sem apoio, para a alocação dos 89 marcadores cutâneos. Esse fato dificultou a utilização da POE nesse grupo de pacientes, os quais referiram fadiga postural. Considera-se, também, a labilidade física e emocional provocados pela doença, como elemento que também dificultou o recrutamento e a presença dos voluntários para a avaliação. Outro fato que deve ser considerado é a dificuldade de diagnóstico relatada por alguns pacientes na avaliação, não possibilitando precisar o tempo da doença.

CONCLUSÃO

No nosso estudo, evidenciou-se que os pacientes com DP apresentaram uma redução na força muscular respiratória e na distância percorrida no TC6m. Através da POE, observou-se um padrão ventilatório com predomínio no compartimento abdominal, semelhante aos idosos avaliados (grupo controle). Entretanto, mais estudos são necessários envolvendo esse recurso de avaliação, pois são escassos os dados disponíveis até o momento na literatura, inclusive com estratificação o nível de comprometimento da doença nos pacientes com DP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Polatlı, M.; Akyol, A.; Cildaglı, O.; Bayu Elkem, K. Pulmonary function tests in Parkinson's disease. European Journal of Neurology. 2001; 8: 341/345.
2. Inzelberg, R.; Peleg, N.; Nisipeanu, P.; Magadle, R.; Weiner, P.; Carasso, R. L. Inspiratory Muscle Training and the Perception of Dyspnea in Parkinson's Disease. Can. J. Neurol. Sci. 2005; 32: 213-217.
3. Shaheen, H. A.; Ali, M. A.; Elzaher, M. A. A. Parkinson Disease and Pulmonary Dysfunction. Egypt J. Neurol. Psychiatr. Neurosurg. 2009; Vol. 46 (1).
4. Fall, P. A.; Saleh, A.; Fredrickson, M.; Olsson, J. E.; Granérus, A. K. Survival Time, Mortality, and Cause of Death in Elderly Patients With Parkinson's Disease: A 9-Year Follow-up. Movement Disorders. 2003; Vol. 18, No. 11.
5. Aboussouan, L. S. Respiratory Disorders in Neurologic Disease. Cleveland Clinic Journal of Medicine. 2005; vol.72; N. 6.
6. Pitts, T.; Bolser, D.; Rosenbek, J.; Troche, M.; Okun , M. S.; Sapienza, C. Impact of Expiratory Muscle Strength Training on Voluntary Cough and Swallow Function in Parkinson Disease. Chest. 2009; 135;1301-1308.
7. Cardoso, S. R. X.; Pereira, J. S. Análise da Função Respiratória na Doença de Parkinson. Arq. Neuropsiquiatr. 2002; 60(1):91-95.
8. Parreira, V. F.; Guedes, L. U.; Quintão, D. G.; Silveira, E. P.; Tomich, G. M.; Sampaio, R. F.; Britto, R. R.; Goulart, F. Padrão Respiratório em Pacientes Portadores de Parkinson e em Idosos Assintomáticos. Acta Fisiátrica. 2003; 10(2): 61-66.
9. Guedes, L. U.; Parreira, V. F.; Diório, F.; Goulart, A. D.; Andrade, A. D.; Britto, R.R. Eletromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. Journal of Eletromyography and Kinesiology. 2009; 19 ; 591-597.
10. Carmichael, C. M.; Ruddy, B. Respiratory Function and Self-Perceived Voice Handicap in Patients with Parkinson's Disease. Texas Journal of Audiology and Speech-Language Pathology (Clinical Forum). 2010; vol XXXII.
11. Palácio, S.G.; Barroca, J.B.; Toldo, K.F.; Ramalho, J.B.L.; Vanzela, A.L.; Facci, L. M. Estudo Comparativo Entre a Hidroterapia e a Cinesioterapia na Doença de Parkinson. Revista Saúde e Pesquisa. 2011; v. 4, n. 2, p. 191-199.
12. Mikaelee, H.; Yazdchi, M.; Ansarin, K.; Arami, M. A. Pulmonary Function Tests Abnormalities In Parkinson Disease. The Internet Journal of Pulmonary Medicine. 2006; vol 8; n 2.

13. Herer, B.; Arnulf, I.; Housset, B. Effects of Levodopa on Pulmonary Function in Parkinson's Disease. *Chest*. 2001; 119:387-393.
14. Vincken, W.; Elleker, G.; Cosio, M. G. Detection of upper airway muscle involvement in neuromuscular disorders using the flow-volume loop. *Chest*. 1986; 90:52-57.
15. De Pandis, M. F.; Starace, A.; Stefanelli, F.; Marruzzo, P.; Meoli, I.; De Simone, G.; Prati, R.; Stocchi, F. Modification of respiratory function parameters in patients with severe Parkinson's disease. 2002; *Neurol Sci*; 23:S69-S70.
16. Sathyapraba, T. N.; Kapavarapu, P. K.; Pal, P. K.; Thennarasu, K.; Raju, T. R. Pulmonary Functions in Parkinson's Disease. *Indian J Chest Dis Allied Sc*. 2005; 47: 251-257
17. Ebihara, S.; Saito, H.; Kanda, A.; Nakajoh, M.; Takahashi, H.; Arai, H.; Sasaki, H. Impaired Efficacy of Cough in Patients With Parkinson Disease. *Chest* 2003; 124:1009-1015.
18. Pal, P. K.; Sathyapraba, T. N.; Tuhina, P.; Thennarasu, K. Pattern of Subclinical Pulmonary Dysfunctions in Parkinson's Disease and the Effect of Levodopa. *Movement Disorders*. 2007; Vol. 22, No. 3.
19. Falvo, M. J.; Earhart, G.M. Six-Minute Walk Distance in Persons With Parkinson Disease: A Hierarchical Regression Model. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; Vol 90.
20. Pelosin, E.; Faelli, E.; Lofrano, F.; Avanzino, L.; Marinelli, L.; Bove, B.; Ruggeri, P.; Abbruzzese, G. Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease: a pilot study. *Neurol Sci*. 2009;30:499–504.
21. Hackney, M.E.; Earhart, G.M. Effects of dance on balance and gait in severe Parkinson disease: a case study. *Disabil Rehabil*. 2010; 32(8): 679–684.
22. Scalzo, P. L.; Flores, C. R.; Marques, J. R.; Robini, S. C. O.; Teixeira, A. T. Impact of changes in balance and walking capacity on the quality of life in patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2012; 70(2):119-124.
23. Mello, M. P. B.; Botelho, A. C. G. Correlação das Escalas de Avaliação Utilizadas na Doença de Parkinson com Aplicabilidade na Fisioterapia. *Fisioter Mov*. 2010; 23 (1): 121-7.
24. Godoy-Matos A.F. et al. Diretrizes Brasileira de Obesidade – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica/ ABESO. 2009. AC Farmacêutica; 3.ed. Itapevi/SP.
25. Costa, R.C.S. Características Clínicas dos Pacientes Portadores da Doença de Parkinson Cadastrados na Associação Parkinson Santa Catarina. Trabalho de

graduação apresentado como requisito para graduação em medicina pela Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

26. Pereira, C.A.C. Espirometria. *J Pneumol.* 2002; 28(Supl 3).
27. ATS statement: guidelines for the six minute walk tests. ATS Comitee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function laboratories. *Am J Respir Crit Care Med;* 166(1): 111-117; 2002.
28. Troosters, T.; Gosselink, G.; Decramer, M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999; 14: 270±274.
29. Neder, J.A.; Andreoni, S.; Lerario, M.C.; Nery, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 1999; 32: 719-727.
30. Parreira, V.F.; França, D.C.; Zanpa, C.C.; Fonseca, M.M.; Tomich, G. M.; Britto, R.R. Pressão Respiratórias Máximas: Valores Encontrados e Preditos em Indivíduos Saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter.* 2007; v. 11, n. 5, p. 361-368.
31. Pereira, C.A.C.; Lemle, A.; Algranti, E.; Jansen, J.M.; Valença, L.M.; Nery, L.E.; Mallozi, M.; Gerbase, M.; Dias, R.M.; Zin, W.A. I Consenso Brasileiro Sobre Espirometria. *J Pneumol.* 1996; 22(3).
32. Aliverti A.; Pedotti A. Opto-Electronic Plethysmography. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2003; 59(1):12-16.
33. Layton, A.M.; Garber,C.E.; Basner, R.C.;Bartels, M.N. An assessment of pulmonary function testing and ventilatory kinematics by optoelectronic plethysmography. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011; 31, pp333–336.
34. Lanini, B.; Bianchi, R.; Romagnoli, I.; Coli, C.; Binazzi, B.; Gigliotti,F.; Pizzi, A.; Grippo, A.; Scano, G. Chest Wall Kinematics in Patients with Hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; Vol 168. pp 109–113.
35. Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G.; Buchner, A.; G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods,* 39, 175-191; 2007
36. Vasconcelos, J.A.C. Pressões Respiratórias Máximas e Capacidade Funcional em Idosas Assintomáticas. *Fisioterapia em Movimento.* Curitiba. 2007; v. 20, n. 3, p. 93-100.
37. Ordu Gokkaya, N.K.; Koseoglu, F.; Albayrak,N. Reduced aerobic capacity in patients with Severe osteoporosis:a cross sectional study. *Eur J Phys Rehab Med.* 2008;44:141-7.
38. Poewe, W. The Natural History of Parkinson's Disease. *J. Neurol.*2006; 253 (supl 7):VII/2-VII/6.

39. Canning, C.G.; Ada,L.; Johnson, J.J.; McWhirter, S. Walking Capacity in Mild to Moderate Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87:371-5.

ARTIGO ORIGINAL 2**INFLUÊNCIA DA LEVODOPA NA DISTRIBUIÇÃO
COMPARTIMENTAL DOS VOLUMES PULMONARES EM
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON**

Fátima Natário Tedim de Sá Leite¹; Shirley Lima Campos²; Catarina Souza Ferreira Rattes Lima³; Valdecir Castor Galindo Filho⁴; Caio Cesar Araújo Moraes⁵; Armèle Dornelas de Andrade⁶

¹ Mestranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Pernambuco;

² Profa. do Departamento de Fisioterapia da UFPE.

³ Mestranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco

⁴ Mestrando em Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco

⁵ Prof. do Centro Universitário Estácio do Recife- PE.

⁶ Profa. do Departamento de Fisioterapia da UFPE

Correspondência: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901. Departamento de Fisioterapia.

email: ftedim@yahoo.com.br

armeledornelas@yahoo.com.br

RESUMO

Contextualização: A doença de Parkinson (DP) é uma alteração neurodegenerativa decorrente da morte dos neurônios motores da substância negra, o que resulta na diminuição do neurotransmissor dopamina. O uso da levodopa tem propiciado um melhor controle dos sintomas clínicos e redução da mortalidade nesse grupo de pacientes. **Objetivo:** Analisar os efeitos da levodopa na distribuição compartimental dos volumes toracoabdominais em pacientes com DP através da plethysmografia optoeletrônica (POE) e verificar a sua influência nas variáveis espirométricas. **Materiais e método:** Este foi um estudo transversal envolvendo 16 pacientes (12 homens e 4 mulheres), idade 50 e 75 anos e classificados nos estágios 2 a 3 da Escala de Hoehn e Yahr. Todos os indivíduos foram avaliados pela POE e espirometria nas condições com e sem o uso da levodopa. **Resultados:** Na análise da distribuição dos volumes toracoabdominal verificou-se diferença significativa do volume corrente abdominal (Vcab%) em comparação aos demais compartimentos sem uso da levodopa (60.63 ± 8.22) e com o uso da levodopa (61.45 ± 16.95), $p < 0.001$. Os pacientes mantiveram volume corrente (VC), volume minuto (VM) e frequência respiratória (FR) dentro da faixa de normalidade sem diferença significante, com uso da levodopa (VC 0.56 ± 0.27 L; VM 10.43 ± 6.39 L/min; FR 19.38 ± 5.92 ipm) e sem o uso da levodopa (VC 0.54 ± 0.22 L; VM 9.198 ± 3.40 L/min; FR 18.25 ± 5.73). As variáveis espirométricas também não foram modificadas pelo uso da medicação. **Conclusão:** Os resultados sugerem que o uso da levodopa não interferiu na distribuição compartimental dos volumes toracoabdominais, no padrão respiratório e nas variáveis espirométricas, apesar dos pacientes apresentarem a ventilação normal com predomínio do padrão respiratório abdominal.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Pletismografia Total, Levodopa, Ventilação Pulmonar Fisioterapia.

ABSTRACT

Background: Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative causing the death of the motor neurons from the substantia nigra, which results in the reduction of the neurotransmitter dopamine. The use of levodopa has been considered aiming to control clinical symptoms and reduction of mortality in those patients. **Objective:** To analyze the effects of levodopa on the compartmental distribution of chest wall volume in patients with PD through opto-electronic plethysmography (POE) and the influence of levodopa in spirometric variables. **Materials and methods:** It was a cross-sectional study involving 16 patients (12 men and 4 women), age range of 50 to 70 years and stratified according to stages 2 and 3 from Hoehn and Yahr Scale. All individuals were assessed by OEP and spirometry in conditions with and without the use of levodopa. **Results:** The analysis of chest wall volume distribution we found a significant difference of the tidal volume from the abdominal compartment (Vcab%) in comparison the others compartments without levodopa (60.63 ± 8.22) and using levodopa (61.45 ± 16.95), $p < 0.001$. Patients kept tidal volume (VT), minute ventilation (VE) and respiratory rate (RR) within the normal range without significance, using levodopa (TV 0.56 ± 0.27 L; VE 10.43 ± 6.39 L/min; RR 19.38 ± 5.92 ipm) and without levodopa (VT 0.54 ± 0.22 L; VE 9.198 ± 3.40 L/min; RR 18.25 ± 5.73). **Conclusion:** Our results suggest that the use of levodopa did not affect the compartmental distribution of chest wall volumes, respiratory pattern and in the spirometric variables, despite all patients presented normal ventilation with predominance of abdominal respiratory pattern.

Keywords: Parkinson disease, Plethysmography Whole Body, Levodopa, Pulmonary Ventilation, Physical Therapy Specialty.

INTRODUÇÃO

A utilização da levodopa, precursora da dopamina, tem sido eficaz no tratamento dos sintomas da doença de Parkinson (DP) e, apesar da redução na taxa de mortalidade nesse grupo de pacientes, estudos de neuroimagem são sugestivos de que o seu efeito a longo prazo, no trato nigroestrial, permanece inconclusivo¹⁻³. No início da doença, os neurônios residuais armazenam dopamina e, com sua evolução, ocorre uma dependência dessa substância oriunda da medicação. Esse efeito terapêutico desaparece em poucos anos pela piora no comprometimento neurológico, em decorrência da progressão da enfermidade, o que ocasiona exacerbação de complicações motoras e mentais.^{3,4}

Nos portadores da DP, a disfunção pulmonar subclínica pode se fazer presente mesmo nos estágios iniciais da doença e a levodopa tem um papel significativo na reversão parcial dessa disfunção⁵ e na melhora da sensação de dispneia⁶. A modulação dopaminérgica seria eficaz na melhora da função ventilatória nesses pacientes, pois atuaria na capacidade de ativação rápida e coordenação dos músculos das vias aéreas centrais⁷.

Contudo, a dosagem excessiva da levodopa produz sintomas indesejáveis, tais como as discinesias, que contribuem para as irregularidades no padrão respiratório relacionadas ao mecanismo dopaminérgico^{8,9}. Gottwald et al¹⁰ ressaltaram que aproximadamente 50% dos pacientes medicados há cinco anos com essa droga apresentam discinesias, aumentando esse percentual para 90% naqueles em uso por mais de 10 anos.

Assim, os estudos mostram-se inconclusivos sobre o efeito do medicamento na função pulmonar^{8,9} apontando uma variabilidade de resultados. Nesse contexto, este estudo tem por objetivos analisar os efeitos da levodopa na distribuição compartimental dos volumes toracoabdominais em pacientes com DP avaliados pela Pletismografia Optoeletrônica (POE) e verificar a influência da medicação nas variáveis espirométricas desses pacientes.

MATERIAIS E MÉTODO

Estudo transversal que envolveu 16 pacientes com DP oriundos do banco de dados de uma Clínica Escola de Fisioterapia da cidade de Recife/PE, realizado entre setembro/2011 a maio/2012. A avaliação funcional respiratória foi realizada num Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória da mesma cidade.

Foram incluídos os pacientes com diagnóstico provável de doença de Parkinson (DP); ambos os sexos; idade entre 50 e 75 anos; não tabagistas; classificados entre os estágios 2 e 3 da Escala de Hoehn e Yahr (HY) Modificada (comprometimento considerado moderado)^{11,12}; na ausência de comprometimento cognitivo avaliado através do Mini Exame do Estado Mental (MEEM)^{13,14} e aqueles que fizessem uso de levodopa como medicação de controle dos sintomas da DP há pelo menos 6 meses. Considerados como critérios de exclusão ser portador de patologia respiratória; estar envolvido em algum programa de reabilitação

cardiorrespiratória; ter sido submetido a cirurgias na coluna vertebral ou caixa torácica e indivíduos com deformidades na coluna vertebral com medida do ângulo de Cobb maior que 40 graus ou se recusar participar do estudo.

O fluxograma do estudo é apresentado na Figura 1.

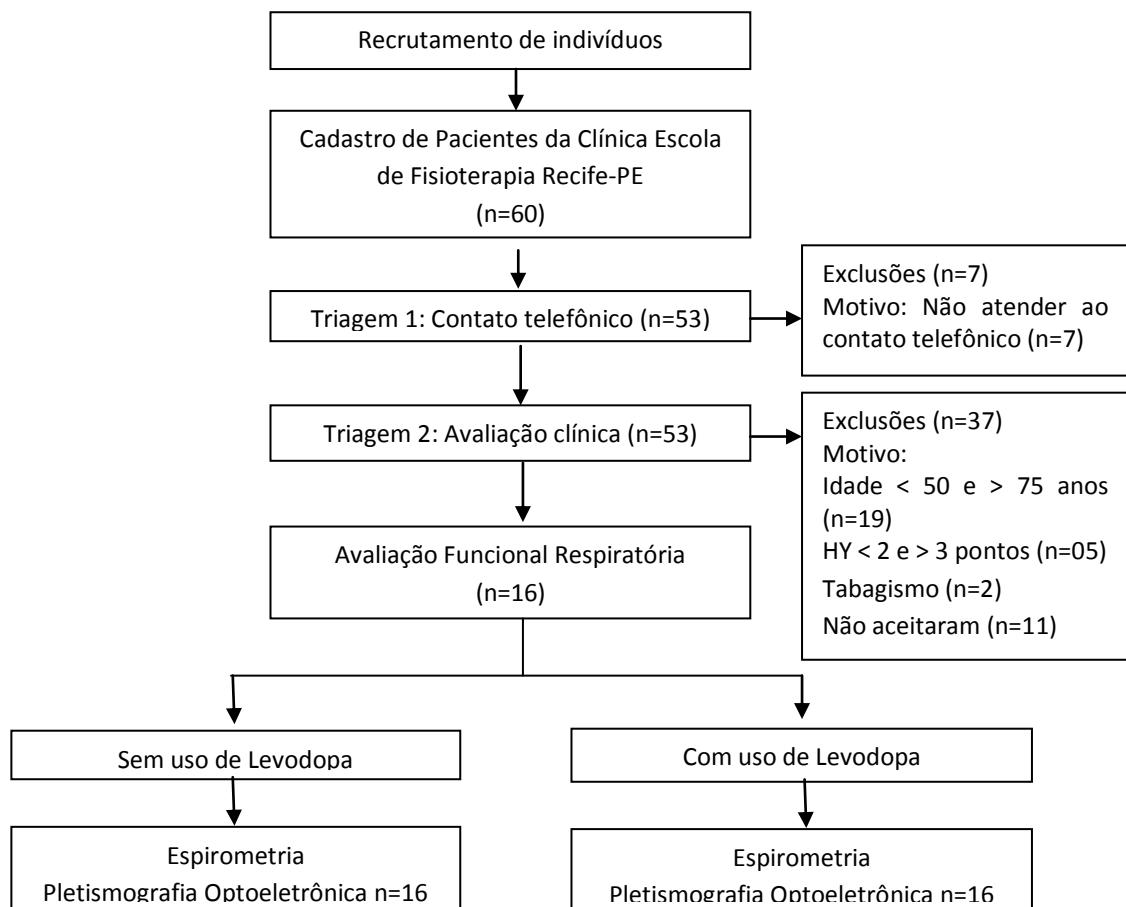


Figura 1. Fluxograma do estudo (Recife/PE, 2011)

Inicialmente, os voluntários responderam a um formulário sociodemográfico com dados pessoais (nome, idade, sexo, ocupação, etnia, logradouro), dados referentes a hábitos de vida diária (tabagismo) e questões relacionadas com a doença (há quanto tempo tem o diagnóstico, se faz uso de medicamentos e qual a posologia e a que horas fez a última administração).

Os pacientes foram submetidos à avaliação pela POE e pela espirometria forçada em dois momentos no mesmo dia: o primeiro com privação da levodopa há pelo menos 12 horas (período designado “off”) e após 60 minutos da administração da medicação (período denominado “on”)^{1,2,15}. Através da espirometria forçada (espirômetro Micro Loop, Viasys® Health Care, Londres, Inglaterra), foram adquiridas as medidas da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e o pico de fluxo expiratório (PFE) e os valores obtidos comparados aos previstos para a população avaliada.^{16,17}

Foi utilizada a Pletismografia Optoeletrônica (BTS Bioengenharia®, Milão, Itália), um método moderno e não invasivo, validado por Ferrigno et al.¹⁸, capaz

detectar e analisar com acurácia variações de volume total da caixa toracoabdominal e seus compartimentos.¹⁸⁻²⁰

O protocolo de avaliação do POE seguiu as recomendações de CALA et al.¹⁹. Posição ortostática com 89 marcadores hemisféricos de 6 mm de diâmetro, reflexivos à luz infravermelha, fixados com fita adesiva dupla-face e antialérgica em linhas horizontais e verticais na região entre as clavículas e o púbis, distribuídos da seguinte maneira: 42 na região anterior, 5 em cada lateral e 37 na região posterior do tronco do indivíduo a ser avaliado.¹⁹⁻²¹

Os pacientes foram posicionados sentados em uma maca, com a coluna ereta e as mãos apoiadas no assento. A captura das imagens foi realizada por oito câmeras do sistema (quatro posicionadas anteriormente e quatro posteriormente). A gravação dos dados era realizada com os pacientes respirando tranquilamente, sendo orientados a não falar e nem se movimentar durante um período de três minutos. Foram registrados e analisados o volume pulmonar total (VT), o volume na caixa pulmonar torácica (VTrcp), o volume na caixa pulmonar abdominal (VTrca), o volume na região abdominal (VTab), a frequência respiratória (FR), o volume minuto (VM), o tempo expiratório (Te) e o tempo inspiratório (Ti).^{18, 22-24}

Para análise estatística, realizou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, para analisar a homogeneidade da variância dos dados, foi empregado o teste de Levene. A comparação intragrupo dispôs do teste de Wilcoxon. Considerou-se como nível de significância $p < 0,05$. A análise foi processada utilizando o programa estatístico SPSS (versão 15.0).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, com registro CAAE n. 0063.0.172.000-11, tendo sido obtido o termo de consentimento livre e esclarecido dos participantes.

RESULTADOS

Dos 60 pacientes pertencentes ao banco de dados, 53 foram recrutados e 16 adequaram-se aos critérios de inclusão e aceitaram participar.

Foram incluídos 16 pacientes no estudo, sendo 12 homens e 4 mulheres, com idade de 65.00 ± 9.10 anos, tempo de diagnóstico de 5.81 ± 4.28 anos e 68.8% eram classificados entre 2 a 2.5 pontos na escala HY.

Na espirometria forçada, obteve-se um VEF1(%) de 0.71 ± 0.17 e CVF (%) de 0.69 ± 0.58 pré-administração da levodopa, que permaneceram semelhantes após 60 minutos do uso da droga ($p=0.376$ e $p=0.609$, respectivamente), conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Variáveis mensuradas através da espirometria pré e pós-medicação.

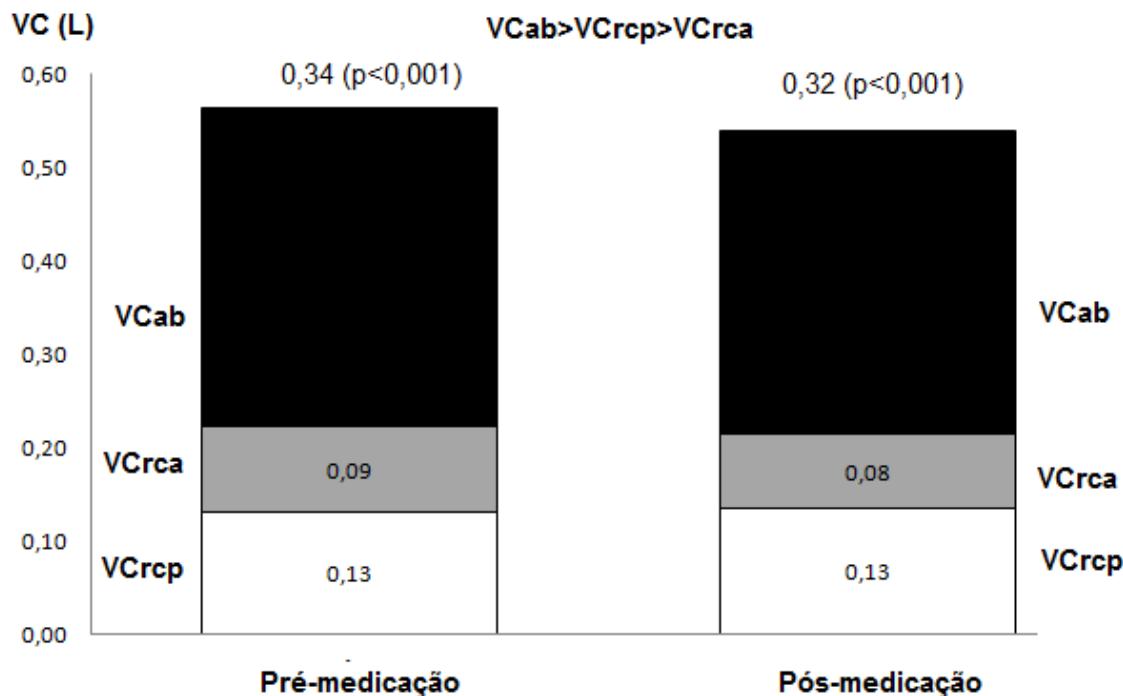
Variáveis (n=16)	Pré-medicação (%)	Pós-medicação (%)	p valor
VEF ₁ (L)	2,13±0,82	2,04±0,86	NS
VEF ₁ (%)	0,71±0,17	0,69±0,20	NS
CVF (L)	2,62±0,95	2,60±0,98	NS
CVF (%)	0,69±0,58	0,69±0,16	NS
PFE (L/min)	3,68±1,82	3,75±1,81	NS
PFE (%)	0,38±0,16	0,40±0,18	NS

Valores expressos em média e desvio padrão VEF₁= volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = capacidade vital forçada; PFE = pico de fluxo expiratório; ; NS = não significativo. ($p>0,05$) para teste t pareado.

A Figura 2 mostra as médias dos volumes compartimentais absolutos obtidos pela POE.

Quanto ao padrão ventilatório, verifica-se que houve uma predominância do volume corrente no compartimento abdominal (VCab%) antes (60.63 ± 8.22 ; $p<0.001$) e após o uso da levodopa (61.45 ± 16.95 ; $p<0.001$), em relação aos demais compartimentos. (Tabela 2).

Figura 2. Distribuição dos volumes compartimentais da caixa torácica pré e pós-medicação. Recife/PE (2011)



Valores expressos em média; VC (volume corrente); VC.rcp(distribuição do volume corrente na caixa torácica pulmonar); VC.rca(distribuição do volume corrente na caixa torácica abdominal; VCab (distribuição do volume corrente no compartimento abdominal); Friedman test.

O uso da droga não proporcionou variações significativas na distribuição do volume nos compartimentos torácicos, como também no volume corrente (VC), no volume minuto (VM) e na frequência respiratória (FR) (Tabela 2).

Observou-se, ainda, a presença de tempo inspiratório (Ti) muito elevado nesse grupo de pacientes, estando sem o efeito da droga (1.47 ± 0.47), que se manteve, quando os mesmos estavam sob o efeito da mesma (1.55 ± 0.60), sem diferenças ($p=0,756$) (Tabela 2).

Para as variáveis derivadas, as quais avaliam a regulação neural da respiração, verificou-se que houve uma redução da Vt/Ti de 0.40 ± 0.21 para 0.36 ± 0.12 , bem como da relação $Ti/TTOT$, contudo, ambos sem diferença estatística significativa ($p = 0.377$; $p = 0.918$, respectivamente).

Não encontramos diferença significante quanto as variáveis em relação aos volumes pulmonares obtidos pela POE pré e pós-medicação (tabela 2).

Tabela 2. Variáveis obtidas pela POE pré e pós-medicação.

Variáveis (n=16)	Pré-medicação	Pós-medicação	p valor
VC (L)	$0,56 \pm 0,27$	$0,54 \pm 0,22$	NS
VCrcp (L)	$0,13 \pm 0,61$	$0,14 \pm 0,09$	NS
VCrca (L)	$0,09 \pm 0,07$	$0,08 \pm 0,06$	NS
VCab (L)	$0,34 \pm 0,17$	$0,32 \pm 0,14$	NS
VCrcp (%)	$23,46 \pm 6,60$	$24,72 \pm 13,14$	NS
VCrca (%)	$15,91 \pm 6,76$	$13,83 \pm 6,30$	NS
VCab (%)	$60,63 \pm 8,22$	$61,45 \pm 16,95$	NS
Ttot (s)	$3,41 \pm 1,00$	$3,74 \pm 1,38$	NS
Tinsp (s)	$1,47 \pm 0,47$	$1,55 \pm 0,60$	NS
Texp (s)	$1,94 \pm 0,60$	$2,19 \pm 1,01$	NS
DutyCycle (s)	$43,18 \pm 4,55$	$42,42 \pm 7,34$	NS
FR (rpm)	$19,38 \pm 5,92$	$18,25 \pm 5,73$	NS
VM (L/min)	$10,43 \pm 6,39$	$9,198 \pm 3,40$	NS

Valores expressos em média e desvio padrão; Resultado da POE pré e pós-medicação; VC (volume corrente); VC.rcp(distribuição do volume corrente na caixa torácica pulmonar); VC.rca(distribuição do volume corrente na caixa rácica abdominal; VCab (distribuição do volume corrente no compartimento abdominal); TTOT (tempo total); TINSPI (tempo inspiratório); TEXP (tempo expiratório); FR (frequência respiratória); VM (volume minute); NS = não significativo ($p>0,05$) para teste t pareado.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, não foram observadas diferenças significativas nos dados espirométricos e na distribuição compartmental dos volumes toracoabdominais através da POE nos pacientes com DP, antes e após o uso de levodopa.

Com relação à influência da levodopa nas variáveis espirométricas, os estudos reportados na literatura divergem quanto aos seus resultados. De Pandis et al¹ avaliaram 12 pacientes com DP, com e sem o efeito da droga, e observaram que o VEF1 e a CVF permaneceram com os valores reduzidos, mesmo sob o efeito do medicamento.

Em outro estudo, Pal et al⁵ avaliaram a espirometria de 53 pacientes nas fases “on” e “off” e observaram melhora nas variáveis espirométricas, porém, esses valores persistiram significativamente inferiores ao previsto para a população estudada mesmo na fase “on”. Ainda nesse estudo, os autores detectaram a presença de disfunção respiratória do tipo obstrutiva nos estágios iniciais da doença e a levodopa mostrou-se eficaz em proporcionar melhora parcial para reverter essa disfunção. Comparando esses achados aos encontrados em nosso estudo, verificamos que a amostra apresentava um tempo de diagnóstico aproximado de 3 anos e eram mais jovens, enquanto que em nosso protocolo os participantes apresentavam o tempo de diagnóstico em torno de 5.81 ± 4.28 anos e eram mais idosos.

Por outro lado, Shaheen et al⁷ também avaliaram os efeitos da levodopa em 30 pacientes com DP e, apesar da melhora observada nos parâmetros espirométricos, não evidenciaram diferença significativa entre os valores pré e pós-medicação. Assim, em ambos os estudos^{5,7} os voluntários por eles estudados encontravam-se menos comprometidos pela doença e eram mais jovens, que aqueles da amostra do presente estudo, o que pode ter interferido nos resultados.

De forma semelhante, Sathyapratha et al²⁵ compararam as medidas da função pulmonar em 35 pacientes com DP nas fases “on” e “off” em relação a 35 indivíduos saudáveis. Na análise intragrupo, os pacientes com DP apresentaram melhora significativa da CVF e VEF1 durante a fase “on”, apesar de esses valores permanecerem inferiores em relação ao grupo saudável. Vale ressaltar que, na classificação dos pacientes pela escala HY, 91,4% encontravam-se no escore 2, além da média de idade ser de 53 anos.

Herer et al¹⁵ analisaram os dados espirométricos de 21 pacientes com DP divididos em 2 grupos em que utilizaram, também, as fases “on” e “off”. O grupo experimental foi medicado com levodopa e o grupo controle recebeu placebo. Diferentemente dos achados deste estudo, os autores observaram melhora significativa no PFE e justificaram este resultado em função da influência da medicação na melhora da coordenação dos músculos das vias aéreas centrais e na broncoconstricção inerente a doença. Ressaltaram que o efeito induzido pela levodopa na função pulmonar ainda não é conclusivo, principalmente levando-se em consideração as diferentes doses e associações de medicamentos administradas, bem como a diversidade do quadro motor decorrente da evolução da doença.

Até o presente momento, se desconhece algum artigo que tenha avaliado pela POE o efeito da levodopa no sistema respiratório em pacientes com DP. Ao analisar o comportamento da VCrcp, da VCrcs e da VCab, verificou-se uma predominância do compartimento abdominal no padrão ventilatório mesmo após o uso da droga.

Acredita-se que a pequena contribuição da caixa torácica superior nos pacientes avaliados, além de estar associada ao comprometimento da musculatura respiratória comumente observada nos mesmos, também é devido à redução da complacência torácica associada ao envelhecimento¹, visto que não houve mudanças após uma hora da administração da levodopa. Nossos achados com

relação às variáveis obtidas pela POE podem ter sido influenciados pela idade dos pacientes, cuja média era acima dos 60 anos, quando as alterações estruturais inerentes ao processo de senescência afetam os componentes osteomusculoarticulares da coluna vertebral e gradil costal comprometendo a dinâmica respiratória^{26,27}. Em adição, de acordo com a literatura, a levodopa contribui para a melhora na coordenação da musculatura das vias aéreas centrais e na melhora da percepção da dispneia^{6,7,15} e não foi associada a essa droga interferência na dinâmica da caixa torácica e na distribuição compartmental dos volumes toracoabdominais.

Pode-se considerar como fator limitante do estudo o fato de que a informação quanto ao horário de administração do medicamento foi obtida por autorrelato, não havendo a possibilidade de garantirmos a fidedignidade dessa informação. Outro aspecto a ser observado é a diversidade de dosagens e a associação de medicamentos para controle dos sintomas, não possibilitando a uniformização da amostra quanto a esse aspecto. Ressaltamos, também, a impossibilidade de alguns pacientes recrutados comparecerem ao local do estudo sem estar sob efeito da levodopa há 12 horas (período “off”) pela exacerbação dos sintomas motores, restringindo a amostra. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, não foram observadas diferenças significativas nos dados espirométricos e na distribuição compartmental dos volumes pulmonares através da POE nos pacientes com DP antes e após o uso de levodopa.

CONCLUSÃO

Na amostra avaliada, a levodopa não interferiu na distribuição compartmental dos volumes toracoabdominais, nem nas variáveis espirométricas (CVF, PFE e VEF1) mensuradas, apesar de ter sido observado predomínio do padrão respiratório abdominal, estando ou não os pacientes fazendo uso da medicação.

Entretanto, sugerimos a realização de outros estudos envolvendo uma maior população de pacientes com DP, considerando-se a estratificação da amostra de acordo com o comprometimento pela doença, em função do tempo de diagnóstico e do uso do medicamento a fim de que nossos resultados sejam consolidados.

Ressaltamos que, os resultados obtidos, direcionam para a orientação de uma intervenção conjunta nesse grupo de pacientes, em que o tratamento medicamentoso deve estar associado ao tratamento fisioterapêutico com condutas motoras e respiratórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Pandis, MF.; Starace, A.; Stefanelli, F.; Marruzzo, P.; Meoli, I.; De Simone, G.; Prati, R.; Stocchi, F. Modification of respiratory function parameters in patients with severe Parkinson's disease. *Neurol Sci.* 2002; 23: S69–S70.
2. Azevedo, LL., Cardoso, F. Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009; 14 (1): 136-41.
3. Fahn, S. e Sulzer. D. Neurodegeneration and Neuroprotection in Parkinson Disease. *The Journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics.* 2004; 1: 139–154.
4. Toulouse, A.; Sullivan, AM.; Progress in Parkinson's disease-Where do we stand ? *Progress in Neurobiology.* 2008; 85: 376-92.
5. Pal, PK.; Sathyapratha, TN.; Tuhina, P.; Thennarasu, K. Pattern of Subclinical Pulmonary Dysfunctions in Parkinson's Disease and the Effect of Levodopa. *Movement Disorders.* 2007; 22(3):420-424.
6. Inzelberg, R.; Peleg, N.; Nisipeanu, P.; Magadle, R.; Weiner, P.; Carasso, RL. Inspiratory Muscle Training and the Perception of Dyspnea in Parkinson's Disease. *Can. J. Neurol. Sci.* 2005; 32: 213-217.
7. Shaheen, HA.; Ali, MA.; Elzaher, MAA. Parkinson Disease and Pulmonary Dysfunction. *Egypt J. Neurol. Psychiat. Neurosurg.* 2009; 46 (1): 129-140.
8. Parreira, VF.; Guedes, LU.; Quintão, DG.; Silveira, EP.; Tomich, GM.; Sampaio, RF.; Britto, RR.; Goulart, F. Padrão Respiratório em Pacientes Portadores de Parkinson e em Idosos Assintomáticos. *Acta Fisiátrica.* 2003; 10(2): 61-66.
9. Guedes, LU.; Parreira, VF.; Diório, F.; Goulart, AD.; Andrade, AD.; Britto, RR; Eletromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease; *Journal of Eletromyography and Kinesiology;* 2009; 19: 591-597.
10. Gottwald, MD. e Aminoff, MJ. Therapies for Dopaminergic-Induced Dyskinesias in Parkinson Disease. *Ann Neurol.* 2011; 69: 919–927
11. Goulart, F; Pereira, LX. Uso de Escalas para Avaliação da Doença de Parkinson em Fisioterapia. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2005; 11 (1):49-56.

12. Mello, MPB.; Botelho, ACG. Correlação das Escalas de Avaliação Utilizadas na Doença de Parkinson com Aplicabilidade na Fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2010; 23 (1): 121-7.
13. Bertolucci, PHF.; Brucki, SMD., Campacci, SO Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52:1-7.
14. Costa, RCS. Características Clínicas dos Pacientes Portadores da Doença de Parkinson Cadastrados na Associação Parkinson Santa Catarina. (monografia). Florianópolis/Santa Catarina: Curso de Graduação em Medicina, Universidade Federal de Santa Catarina; 2009.
15. Herer, B.; Arnulf, I.; Housset, B. Effects of Levodopa on Pulmonary Function in Parkinson's Disease. *Chest.* 2001; 119; 387-393.
16. Pereira, CAC.; Lemle, A.; Algranti, E.; Jansen, JM.; Valença, LM.; Nery, LE.; Mallozi, M.; Gerbase, M.; Dias, RM.; Zin, WA. I Consenso Brasileiro Sobre Espirometria. *J Pneumol.* 1996; 22(3):105-164.
17. Pereira CAC. Espiometria. *J Pneumol.* 2002; 28 (Supl 3):1-81.
18. Ferrigno, G., et al. Three-dimensional optical analysis of chest wall motion. *Journal of Applied Physiology.* 1994; (77):1224-1231.
19. Cala, S., et al. Chest wall and lung volume estimation by optical reflectance motion analysis. *Journal of Applied Physiology.* 1996; (81):2680.
20. Aliverti A.; Pedotti A. Opto-Electronic Plethysmography. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2003; 59(1):12-16.
21. Aliverti, A., et al. Compartmental analysis of breathing in the supine and prone positions by optoelectronic plethysmography. *Annals of Biomedical Engineering.* 2001; (29): 60-70.
22. Lima, INDF.; Ferreira, GMH.; Campos, TF.; Fregonezi, GAF. Efeito agudo da espirometria de incentivo sobre os volumes pulmonares em indivíduos hemiparéticos. *Con Scientiae Saúde.* 2011;10(4):635-642.
23. Layton, AM.; Garber, CE.; Basner, RC.; Bartels, MN. An assessment of pulmonary function testing and ventilatory kinematics by optoelectronic plethysmography. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011; 31: 333–336.

24. Redlinger Jr, RE; Kelly, RE.; Nuss, D; Goretsky, M.; Kuhn; MA.; Sullivan, K.; Wootton, AE.; Ebel, A.; Obermeyer, RJ. Regional chest wall motion dysfunction in patients with pectus excavatum demonstrated via optoelectronic plethysmography. *Journal of Pediatric Surgery*. 2011; 46, 1172–1176.
25. Sathyapraba, TN.; Kapavarapu, PK.; Pal, PK.; Thennarasu, K.; Raju, TR. Pulmonary Functions in Parkinson's Disease. *Indian J Chest Dis Allied Sc*. 2005; 47: 251-257
26. Pettenon, R.; Milano, D.; Bittencourt, D.C.; Schneider, RH. Adaptação funcional do aparelho respiratório e da postura no idoso. *RBCEH*. 2008. Passo Fundo, 5 (2): 64-77.
27. Ordu Gokkaya, NK.; Koseoglu, F.; Albayrak, N. Reduced aerobic capacity in patients with Severe osteoporosis:a cross sectional study. *Eur J Phys Rehab Med*. 2008; 44: 141-7.

5 CONCLUSÃO

Em relação ao presente estudo, observamos que os pacientes com DP apresentaram uma redução na força muscular respiratória e na distância percorrida no TC6m, evidenciado por uma correlação forte e positiva entre essas variáveis. Esse fato pode estar relacionado à interferência que o comprometimento motor da doença tem, sequelas no aspecto respiratório e funcional.

Através da POE, foi obtido um padrão ventilatório com predomínio no compartimento abdominal semelhante aos idosos avaliados, entretanto, mais estudos são necessários com os mesmos recursos de avaliação, pois são escassos os dados disponíveis até o momento na literatura, inclusive procurando estratificar o nível de comprometimento da doença nos pacientes com DP.

Quanto à influência da levodopa na distribuição compartmental dos volumes e na função pulmonar, não foram encontrados resultados sugestivos dessa interferência, corroborando com alguns estudos disponíveis na literatura. Sugerimos que outros estudos sejam feitos, em que a dosagem, assim como a associação da mesma com outros medicamentos sejam considerados.

REFERÊNCIAS

ABOUESSOUAN, L. S. Respiratory Disorders in Neurologic Disease. **Cleveland Clinic Journal of Medicine.** v. 72, n.6, 2005.

ALIVERTI, A.; PEDOTTI, A. Opto-Electronic Plethysmography. **Monaldi Arch Chest Dis.** v. 59, n.1, p.12-16, 2003.

Aliverti A.; Pedotti A. Opto-Electronic Plethysmography. **Monaldi Arch Chest Dis.** v.5, n.1, p.12-16, 2003

ALIVERTI, A.; QUARANTA, M.; CHAKRABARTI, B. et al. **Paradoxical movement of the lower ribcage at rest and during exercise in COPD patients.** Eur Respir J ,v. 33,p. 49–60, 2009.

ALIVERTI, A.; STEVENSON, N.; DELLACA, R. L. et al. **Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease.** Thorax. v. 59, p.210–216, 2004.

ALVES, L. A.; COELHO, A. C.; BRUNETTO, A. F. **Fisioterapia Respiratória na doença de Parkinson idiopática:** relato de caso. Fisioterapia e Pesquisa. v. 12, n. 3, 2005.

ATS statement: guidelines for the six minute walk tests. ATS Comitee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function laboratories. **Am J Respir Crit Care Med.** 166(1): 111-117; 2002.

AZEVEDO, L. L., CARDOSO, F. Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 14, n.1, p. 136-41; 2009.

BARBOSA, E.R.; SALLEM, F.A.Z. Parkinson's disease – diagnosis. **Rev Neurociencias.** v.13, n.3, p. 158-165; 2005.

BASTIANINI, F.; SILVESTRI, S.; MAGRONE, G. et al. **A preliminary efficacy evaluation performed by opto-electronic plethysmography of asymmetric respiratory rehabilitation.** Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc; p 849-52; 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS; Minneapolis, Minnesota, USA, September 2-6, 2009.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. **O mini-exame do estado mental em uma população geral:** impacto da escolaridade. Arq Neuropsiquiatr. v. 52, p.1-7, 1994.

BRANDÃO, D.C.; LAGE, S. M.; BRITTO, R.R. et al. Chest wall regional in heart failure patients during inspiratory loaded breathing. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, 2012.

BRITTO, R.R.; SOUSA, L.A.P. **Teste de Caminhada de seis minutos - uma normatização brasileira**. Fisioterapia em Movimento. v.19, n.4, p. 49-54, 2006.

CANNING, C.G.; ADA, L.; JOHNSON, J.J. et al. Walking Capacity in Mild to Moderate Parkinson's Disease. **Arch Phys Med Rehabil.** n. 87, p.371-375, 2006.

CARDOSO, S. R. X.; PEREIRA, J. S. **Análise da função respiratória na doença de parkinson**. Arq. Neuropsiquiatr. v. 6, n. 1, p. 91-95, 2002.

CARMICHAEL, C. M.; RUDDY, B. **Respiratory Function and Self-Perceived Voice Handicap in Patients with Parkinson's Disease**. Texas Journal of Audiology and Speech-Language Pathology. Clinical Forum, v.32; 2010.

COSTA, M. F. L. **Avaliação dos efeitos agudos de diferentes intensidades de PEP sobre o padrão respiratório e volumes operacionais de pacientes com Parkinson**. Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013

COSTA, R. C. S. **Características clínicas dos pacientes portadores da doença de Parkinson cadastrados na associação Parkinson Santa Catarina**. Trabalho de graduação apresentado como requisito para graduação em medicina pela Universidade Federal de Santa Catarina; 2009.

DE PANDIS, M. F.; STARACE, A.; STEFANELLI, F. et al. **Modification of respiratory function parameters in patients with severe Parkinson's disease**. Neurol Sci, v. 23, p. 69-70, 2002.

FALL, P. A.; SALEH, A.; FREDRICKSON, M. et al. **Survival Time, Mortality, and Cause of Death in Elderly Patients With Parkinson's Disease: A 9-Year Follow-up**. Movement Disorders,v. 18, n. 11, 2003.

FALVO, M. J.; EARHART, G.M. **Six-minute walk distance in persons with parkinson disease**: A hierarchical regression model. **Arch Phys Med Rehabil.** n. 90, 2009.

FAUL, F., ERDFELDER, E., LANG, A. G. et al. **A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences**. Behavior Research Methods, 39, 175-191; 2007.

FERREIRA, F. V; CIELO, C. A.; TREVISON, M. E. **Aspectos respiratórios, posturais e vocais da Doença de Parkinson**: Considerações teóricas; Rev. CEFAC, v. 13, n. 3, 2011.

GEORGIADOU, O.; VOGIATZIS, I.; STRATAKOS, G. et al. **Effects of rehabilitation on chest wall volume regulation during exercise in COPD patients.** Eur Respir J; v. 29, p. 284-291; 2007.

GODOY-MATOS A. F. et al. **Diretrizes Brasileira de Obesidade – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica / ABESO.** AC Farmacêutica. 3.ed. Itapevi/SP, 2009.

GOULART, F; PEREIRA, L. X. **Uso de escalas para avaliação da doença de parkinson em fisioterapia.** Fisioterapia e Pesquisa. v. 11, n. 1, 2005.

GUEDES, L. U.; PARREIRA, V. F.; DIÓRIO, F. Eletromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. **Journal of Eletromyography and Kinesiology.** v.19, p.591-597, 2009.

HAASE, D. C. B. V.; MACHADO, D. C., OLIVEIRA, J. G. D. **Atuação da fisioterapia no paciente com doença de Parkinson.** Fisioter. Mov. v. 21, n. 1, p. 79-86, 2008.

HACKNEY, M.E.; EARHART, G.M. **Effects of dance on balance and gait in severe Parkinson disease: a case study.** Disabil Rehabil. v. 32, n. 8, p. 679-684; 2010.

HERER, B.; ARNULF, I.; HOUSSET, B. **Effects of levodopa on pulmonary function in Parkinson's Disease.** Chest. v. 119, p.387-393, 2001.

HOVESTADT, A.; BOGAARD, J. M.; MEERWALDT,T.J.D. Pulmonary function in Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry.** v. 52, p.329-333; 1989.

INZELBERG, R.; PELEG, N.; NISIPEANU, P. **Inspiratory muscle training and the perception of dyspnea in Parkinson's disease.** Can. J. Neurol. Sci; v. 32, p. 213-217, 2005.

JANKOVICK, J. Parkinson's Disease-clinical features and diagnosis. **J Neurol Neurosurg Psychiatry.** v. 79, p.368-376, 2008.

LANA, R. C.; ÁLVARES, L. M. R. S.; NASCIUTTI-PRUDENCE, C. et al. Percepção da qualidade de vida em indivíduos com doença de Parkinson através da PDQ-39. **Rev.Bras.Fisioter.** n.11, n. 5, p. 397-402; 2007.

LANINI, B.; BIANCHI, R.; ROMAGNOLI, I. et al. **Chest Wall Kinematics in Patients with Hemiplegia.** Am J Respir Crit Care Med; n. 168, p. 109–113, 2003.

LAYTON, A. M.; GARBER, C. E.; BASNER, R. C. et al. **An assessment of pulmonary function testing and ventilatory kinematics by optoelectronic plethysmography.** Clin Physiol Funct Imaging, v. 31, p. 333-336, 2011.

LIMA, I.N.D.F.; FERREIRA, G.M.H.; CAMPOS, T.F. et al. **Efeito agudo da espirometria de incentivo sobre os volumes pulmonares em indivíduos hemiparéticos.** ConScientiae Saúde, v.10,n.4, p. 635-642; 2011.

LO MAURO, A.; D'ANGELO, M.G.; ROMEI, M. et al. **Abdominal volume contribution to tidal volume as an early indicator of respiratory impairment in Duchenne muscular dystrophy.** Eur Respir J. n. 5, p. 1118–1125; 2010.

MELLO, M. P. B.; BOTELHO, A. C. G. **Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia.** Fisioter Mov. v. 23, n.1, p. 121-1277; 2010.

MIKAELEE, H.; YAZDCHI, M.; ANSARIN, K. et al. Pulmonary Function Tests Abnormalities In Parkinson Disease. **The Internet Journal of Pulmonary Medicine.** v. 8, n. 2, 2007.

MOREIRA E. R.; TOSO NETO, G. **Avaliação funcional de pacientes com mal de Parkinson através do teste de caminhada de seis minutos.** Monografia apresentada no Centro Universitário Claretiano para obtenção do título de graduado em Fisioterapia, Batatais, 2007.

PAL, P. K.; SATHYAPRABHA, T. N.; TUHINA, P. et al. **Subclinical pulmonary dysfunctions in parkinson's disease and the effect of levodopa.** Movement Disorders, v. 22, n. 3, 2007.

PARREIRA, V. F.; FRANÇA, D. C.; ZANPA, C. C. et al. Pressão respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Rev. Bras. Fisioter.** São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368, set./out. 2007.

PARREIRA, V. F.; GUEDES, L. U.; QUINTÃO, D. G. et al. **Padrão respiratório em pacientes portadores de Parkinson e em idosos assintomáticos.** Acta Fisiátrica, v.10, n. 2, p. 61-66, 2003.

Parreira, V. F.; Guedes, L. U.; Quintão, D. G.; Silveira, E. P.; Tomich, G. M.; Sampaio, R. F.; Britto, R. R.; Goulart, F.; Padrão Respiratório em Pacientes Portadores de Parkinson e em Idosos Assintomáticos; *Acta Fisiátrica*, 10(2): 61-66, 2003.

PELOSIN, E.; FAELLI, E.; LOFRANO, F. et al. **Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease:** a pilot study. Neurol Sci ; 30:499–504, 2009.

PEREIRA, C. A. C. **Espiometria.** J Pneumol; 28 (Supl 3), outubro, 2002.

PEREIRA, C. A.C.; LEMLE, A.; ALGRANTI, E. et al. **I Consenso brasileiro sobre espirometria.** J Pneumol; 22(3) – mai-jun, 1996.

PITTS, T.; BOLSER, D.; ROSENBEK, J. et al. **Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease.** Chest, 135, 1301-1308; 2009.

POEWE, W. **The natural history of Parkinson's disease.** J. Neurol, v. 253 n. 7, 2006.

POLATLI, M.; AKYOL, A.; CILDAGI, O. et al. **Pulmonary function tests in Parkinson's disease.** European Journal of Neurology. v. 8, p. 341-345, 2001.

RAMOS, A. M.; STEIN, A. T.; CASTRO FILHO, E. D. et al. **Demência do idoso: Diagnóstico na Atenção Primária à Saúde.** Projeto Diretrizes Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Sociedade Brasileira de Medicina de Família e Comunidade Academia Brasileira de Neurologia, 2009.

RASCOL, O.; GOETZ, C.; KOLLER, W. **Treatment interventions for Parkinson's disease:** an evidence based assessment; The Lancet. v. 359, May 4, 2002.

REDLINGER, J. R. R. E; KELLY, R. E.; NUSS, D. Regional chest wall motion dysfunction in patients with pectus excavatum demonstrated via optoelectronic plethysmography. **Journal of Pediatric Surgery.** 46, 1172–1176; 2011.

RIBEIRO, R. R. **Efeitos das técnicas de breath-stacking e espirometria de incentivo nos volumes da caixa torácica em pacientes com doença de Parkinson.** Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

ROMAGNOLI, I.; Gigliotti, F.; Galarducci, A.; Lanini, B.; Bianchi, R.; Cammelli, G.; Scano, G.; Chest wall kinematics and respiratory muscle action in ankylosing spondylitis patients; *Eur Respir J* ; 24: 453 – 60, 2004.

ROMAGNOLI, I.; GIGLIOTTI, F.; LANINI, B. **Chest wall kinematics and breathlessness during unsupported arm exercise in COPD patients.** Respiratory Physiology & Neurobiology, v. 178, p.242– 249, 2011.

ROMAGNOLI, I.; LANINI, B.; BINAZZI, B. **Optoelectronic Plethysmography has Improved our Knowledge of Respiratory Physiology and Pathophysiology.** Sensors, 8, 7951-7972, 2008.

SATHYAPRABHA, T. N.; KAPAVARAPU, P. K.; Pal, P. K.; THENNARASU, K. **Pulmonary functions in parkinson's disease.** Indian J Chest Dis Allied Sc; 47: 251-257; 2005.

SCALZO, P. L.; FLORES, C. R.; MARQUES, J. R. **Impact of changes in balance and walking capacity on the quality of life in patients with Parkinson's disease.** Arq Neuropsiquiatr; 70 (2):119-124; 2012.

SHAHEEN, H. A.; ALI, M. A.; ELZAHER, M. A. A. **Parkinson disease and pulmonary dysfunction.** Egypt J. Neurol. Psychiat. Neurosurg. v. 46 (1) Jan; 2009.

SOUZA, E.; TERRA, E. L. S. V.; PEREIRA, R.; et al. Análise eletromiográfica do treinamento muscular inspiratório sob diferentes cargas do Threshold IMT. **Revistas Perspectivas online.** v. 2, n. 7, 2008.

STEIDL, E. M. S.; ZIEGLER, J. R.; FERREIRA, F. V. **Doença de Parkinson:** revisão bibliográfica. Disc. Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 115-129, 2007.

TOULOUSE, A.; SULLIVAN, A. M. **Progress in Parkinson's disease-Where do we stand ?.** Progress in Neurobiology; 85: 376-92; 2008.

TROOSTERS, T.; GOSSELINK, G.; DECRAMER, M. **Six minute walking distance in healthy elderly subjects.** Eur Respir J ; 14: 270-274; 1999.

TROUCHE, M. S.; OKUN, M. S.; ROSENBEK, J. C. et al. **Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST - A randomized trial.** Neurology; v.75, p.1912-1919, 2010.

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

ANEXOS

ANEXO 1**ESTÁGIOS DA DOENÇA DE PARKINSON SEGUNDO A ESCALA HOEHN E
Yahr (MODIFICADA)**

Estágio 0 Nenhum sinal da doença.

Estágio 1 Doença unilateral.

Estágio 1,5 Envolvimento unilateral e axial.

Estágio 2 Doença bilateral sem déficit de equilíbrio.

Estágio 2,5 Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”.

Estágio 3 Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural; capacidade de viver independente.

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

Estágio 5 Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

ANEXO 2

Mini Exame do Estado Mental - MEEM

Orientação

Em que dia da semana estamos? (1 ponto)

Em que dia do mês estamos? (1 ponto)

Em que mês estamos? (1 ponto)

Em qual estação do ano estamos? (1 ponto)

Em que ano estamos? (1 ponto)

Onde estamos aqui? Que hospital? (1 ponto)

Em que andar estamos? (1 ponto)

Em que cidade estamos? (1 ponto)

Em que estado? (1 ponto)

Em qual país? (1 ponto)

Registro de dados

Repita as palavras (1 ponto)

Repetir três vezes as palavras (2 pontos)

Atenção e Cálculo

Subtraia 7 de 100 (1 ponto)

Do resultado, subtraia 7 de novo e assim por diante quatro vezes (4 pontos)

Memória

Você se lembra das três palavras que falamos ainda há pouco? (3 pontos, sendo 1 para cada uma)

Linguagem

O que é isso? Mostrar um lápis (1 ponto)

O que é isso? Mostrar um relógio (1 ponto)

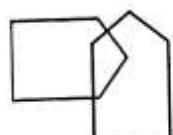
Repete “nem sim, nem e, nem mas” (1 ponto)

Realize as três ordens: tome esta folha de papel, dobre-a e coloque-a no chão (3 pontos, um por comando realizado corretamente)

Leia e faça o que está escrito “Feche os olhos” (1 ponto)

Escreva uma frase nesta folha de papel (1 ponto)

atividade Motora (COPIE ESTE DESENHO - 1 PONTO)



ANEXO 3

ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA DOENÇA DE PARKINSON (UPDRS)

I - ESTADO MENTAL/COMPORTAMENTO/ESTADO EMOCIONAL

Comportamento intelectual

0= NENHUM

1= MÍNIMO. Esquecimento consistente com lembrança parcial de eventos, sem outras dificuldades

2= MODERADO. Perda moderada da memória, com desorientação. Dificuldade moderada para resolver problemas complexos. Mínimo, mas definitivo comprometimento das atividades em casa, com necessidade de ajuda ocasional.

3= GRAVE. Perda grave de memória com desorientação temporal e, freqüentemente de lugar. Grande dificuldade de resolver problemas.

4= GRAVE. Perda grave da memória com orientação preservada apenas para sua pessoa. Incapaz de fazer julgamentos ou resolver problemas. Necessita de muita ajuda para cuidados pessoais. Não pode ficar sozinho em nenhuma situação.

Desordem do pensamento (devido à demência ou intoxicação por drogas)

0= nenhum

1= sonhos vívidos

2= alucinações “benignas” com julgamento (insight) mantido

3= ocasionais a freqüentes alucinações sem julgamento, podendo interferir com as atividades diárias.

4= alucinações freqüentes ou psicose evidente. Incapaz de cuidar-se.

Depressão

1= ausente

2= períodos de tristeza ou culpa acima do normal. Nunca permanece por dias ou semanas.

3= depressão permanente com sintomas vegetativos (insônia, anorexia, perda de peso, desinteresse).

4= depressão permanente com sintomas vegetativos. Pensamento ou tentativa de suicídio.

Motivação/iniciativa

0= normal

1= mais passivo, menos interessado que o habitual

2= perda da iniciativa ou desinteresse por atividades fora do dia-a-dia

II - ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Fala

0= normal

1= comprometimento superficial. Nenhuma dificuldade em ser entendido.

2= comprometimento moderado. Solicitado a repetir frases, às vezes.

3= comprometimento grave. Solicitado freqüentemente a repetir frases.

4= retraído, perda completa da motivação.

Salivação

0= normal

1= excesso mínimo de saliva, mas perceptível. Pode babar à noite.

2= excesso moderado de saliva. Pode apresentar alguma baba (drooling).

3= excesso acentuado de saliva. Baba freqüentemente.

4= baba continuamente. Precisa de lenço constantemente.

Deglutição

0= normal

1= engasgos raros

2= engasgos ocasionais

3= deglute apenas alimentos moles.

4= necessita de sonda nasogástrica ou gastrostomia.

Escrita

0= normal

1= um pouco lenta ou pequena.

2= menor e mais lenta, mas as palavras são legíveis.

3= gravemente comprometida. Nem todas as palavras são comprometidas.

4= a maioria das palavras não são legíveis.

Cortar alimentos ou manipular

0= normal

1= lento e desajeitado, mas não precisa de ajuda.

2= capaz de cortar os alimentos, embora desajeitado e lento. Pode precisar de ajuda.

3= alimento cortado por outros, ainda pode alimentar-se, embora lentamente.

4= precisa ser alimentado por outros.

Vestir

- 0= normal.
 1= lento mas não precisa de ajuda.
 2= necessita de ajuda para abotoar e colocar os braços em mangas de camisa.
 3= necessita de bastante ajuda, mas consegue fazer algumas coisas sozinho.
 4= não consegue vestir-se (nenhuma peça) sem ajuda.

Higiene

- 0= normal.
 1= lento mas não precisa de ajuda.
 2= precisa de ajuda no chuveiro ou banheira, ou muito lento nos cuidados de higiene.
 3= necessita de assistência para se lavar, escovar os dentes, pentear-se, ir ao banheiro.
 4= sonda vesical ou outra ajuda mecânica.

Girar no leito e colocar roupas de cama.

- 0= normal.
 1= lento e desajeitado mas não precisa de ajuda.
 2= pode girar sozinho na cama ou colocar os lençóis, mas com grande dificuldade.
 3= pode iniciar, mas não consegue rolar na cama ou colocar lençóis.
 4= não consegue fazer nada.

Quedas (não relacionadas ao freezing)

- 0= nenhuma
 1= quedas raras.
 2= cai ocasionalmente, menos de uma vez por dia.
 3= cai, em média, uma vez por dia.
 4= cai mais de uma vez por dia.

Freezing quando anda

- 0= nenhum
 1= raro freezing quando anda, pode ter hesitação no início da marcha.
 2= freezing ocasional, enquanto anda.
 3= freezing freqüente, pode cair devido ao freezing.
 4= quedas freqüentes devido ao freezing.

Marcha

- 0= normal.
 1= pequena dificuldade. Pode não balançar os braços ou tende a arrastar as pernas.
 2= dificuldade moderada, mas necessita de pouca ajuda ou nenhuma.
 3= dificuldade grave na marcha, necessita de assistência.
 4= não consegue andar, mesmo com ajuda.

Tremor

- 0= ausente.
 1= presente, mas infrequente.
 2= moderado, mas incomoda o paciente.
 3= grave, interfere com muitas atividades.
 4= marcante, interfere na maioria das atividades.

Queixas sensitivas relacionadas ao parkinsonismo

- 0= nenhuma.
 1= dormência e formigamento ocasional, alguma dor.
 2= dormência, formigamento e dor freqüente, mas suportável.
 3= sensações dolorosas freqüentes.
 4= dor insuportável.

III. EXAME MOTOR

Fala

- 0= normal.
 1= perda discreta da expressão, volume ou dicção.
 2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono mas compreensível.
 3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.
 4= incompreensível.

Expressão facial

- 0= normal.
 1= hipomimia mínima.
 2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial.
 3= hipomimia moderada, lábios caídos/afastados por algm tempo.
 4= fácies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados $\frac{1}{4}$ de polegada ou mais.

Tremor de repouso

- 0= ausente.
 1= presente mas infrequente ou leve.
 2= persistente mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude mas presente de maneira intermitente.
 3= moderado em amplitude mas presente a maior parte do tempo.
 4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo.

Tremor postural ou de ação nas mãos

- 0= ausente
 1= leve, presente com a ação.
 2= moderado em amplitude, presente com a ação.
 3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura.
 4= grande amplitude, interferindo com a alimentação.

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

- 0= ausente
 1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros.
 2= leve e moderado.
 3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação.
 4= grave e o movimento completo da articulação só ocorre com grande dificuldade.

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

- 0= normal
 1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.
 2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.
 3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.
 4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

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

- 0= normal
 1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

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

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

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

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

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

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

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

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

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

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

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

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

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

Levantar da cadeira (de espaldo reto, madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito).

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

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

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

Postura

0= normal em posição ereta.

- 1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas.
- 2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados.
- 3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados.
- 4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

Marcha

- 0= normal
- 1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão.
- 2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão.
- 3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.
- 4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste)

- 0= normal
- 1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.
- 2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador.
- 3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente.
- 4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

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

- 0= nenhum.
- 1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.
- 2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e um certo grau de lentidão.
- 3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.
- 4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

IV. COMPLICAÇÕES DA TERAPIA (NA SEMANA QUE PASSOU)

A. DISCINESIAS

Duração. Que percentual do dia acordado apresenta discinesias?

- 0= nenhum
 - 1= 25% do dia.
 - 2= 26 - 50% do dia.
 - 3= 51 – 75% do dia.
 - 4= 76 – 100% do dia.

Incapacidade. Quão incapacitante é a discinesia?

- 0= não incapacitante.
 - 1= incapacidade leve.
 - 2= incapacidade moderada.
 - 3= incapacidade grave.
 - 4= completamente incapaz.

Discinesias dolorosas. Quão dolorosas são as discinesias?

- 0= não dolorosas.
 - 1= leve.
 - 2= moderada.
 - 3= grave.
 - 4= extrema.

B. FLUTUAÇÕES CLÍNICAS

36. algum período off previsível em relação ao tempo após a dose do medicamento?
0= não 1= sim

37. algum período off imprevisível em relação ao tempo após a dose do medicamento? 0= não 1= sim

38. algum período off se instala subitamente? Em poucos segundos?

Qual o percentual de tempo acordado, em um dia, o paciente está em off, em média?

0= nenhum

1= 25% do dia.

2= 26 - 50% do dia.

3= 51 – 75% do dia.

4= 76 – 100% do dia.

C. OUTRAS COMPLICAÇÕES

40. o paciente apresenta anorexia, náusea ou vômito? 0= não 1= sim

41. o paciente apresenta algum distúrbio do sono? Insônia ou hipersonolência. 0= não 1= sim

42. o paciente apresenta hipotensão ortostática sintomática? 0= não 1= sim.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do Projeto: “**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS COM O THRESHOLD® NOS PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON**”

Pesquisadores: Fátima Natário Tedim de Sá Leite (Aluna de mestrado em Ciências da Saúde – UFPE) e Armèle de Fátima Dorneles de Andrade (Orientadora, professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco

Este termo de consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

A qualquer momento você poderá desistir e retirar o seu consentimento sem prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com esta Instituição. Caso você decida retirar-se, deverá notificar ao pesquisador que o esteja atendendo. Se concordar em participar você será solicitado a responder questionários, submeter-se a uma avaliação clínica e uma intervenção fisioterapêutica.

Os pesquisadores se comprometem a manter absoluto sigilo dos seus dados coletados, garantindo a confidencialidade dessas informações guardando-as em arquivo fechado no Laboratório de Fisioterapia Cardio-respiratória onde a pesquisa será realizada, sob a responsabilidade da pesquisadora principal evitando assim vazamento de informações e aqueles relacionados as informações técnicas dentro dos objetivos desta pesquisa serão processados, integrados aos dados dos demais pesquisados e publicadas para efeito de estudos, ciência e discussão entre profissionais de saúde, agências governamentais locais e ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o estudo está sendo realizado. Qualquer dúvida pode-se contatar a pesquisadora responsável, Fátima Natário Tedim de Sá Leite, no endereço Av Conselheiro Rosa e Silva , 1640-1108 Bairro dos Aflitos –Recife/PE, através do telefone (81) 32418096 ou o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pernambuco, situado na Av da Engenharia, s/n, CEP 50740-600, Cidade Ubniversitária – Recife , fone: (81) 21268588

Sua participação no estudo não acarretará em nenhum gasto para você, sendo os procedimentos gratuitos. Informamos que você também não receberá pagamento pela sua participação.

O objetivo de nosso projeto é analisar os efeitos na função pulmonar de um treinamento com do Threshold® na doença de Parkinson. O voluntário será submetido a uma avaliação fisioterapêutica composto pelo preenchimento de

questionários validados específicos para a patologia em estudo e aplicação de testes de aptidão física, assim como realização de protocolos de tratamento supervisionados por profissional especialista.

Consideramos riscos do projeto, algum constrangimento na resposta aos questionários; dor ou desconforto durante a avaliação física ou na realização dos protocolos de treinamento. Para restringir essa possibilidade, sera feito um controle dos sinais vitais antes, durante e no final dos procedimentos, assim com a interrupção dos mesmos no momento em que o paciente referir queixas físicas ou cansaço. Como benefícios; um maior conhecimento pela comunidade científica de aspectos referentes a patologia em estudo, proporcionando elaboração de protocolos de tratamento objetivando melhora da capacidade funcional e consequentemente na qualidade de vida dos portadores da doença de Parkinson.

Declaração de consentimento

Li ou alguém leu para mim, as informações contidas neste documento. Declaro que fui informado sobre os métodos em estudo a ser utilizado.

Declaro que entendi as informações acima e que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada. Confirmo também que recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas, para participar como voluntário, deste estudo.

NOME: _____

ass do participante: _____

Recife: ____ / ____ / ____

APÊNDICE 2

Projeto: “Função Respiratória e Distribuição compartimental dos volumes pulmonares na doença de Parkinson”

”Ficha de Avaliação (____/____/____) (paciente n._____)

Nome: _____ Idade: _____

Nome do responsável: _____

Ocupação: _____ Endereço: _____

reço: _____ Telefone: _____

Etnia: _____ sexo: _____

Escolaridade: ()Analfabeto ()Ens. Fund. incompl ()Ens Fund. Compl

()Ens Med incompl ()Ens Méd Compl. ()Sup incompl ()Sup compl

Tempo de diagnóstico: _____

Faz algum tipo de tratamento fisioterapêutico: ()Não ()Sim

Qual (is): _____

Fuma: () Sim / Há quanto tempo: _____

() Já fumou / Parou há quanto tempo: _____

() Nunca fumou

Pratica alguma ativ física: ()Não () Sim/ Qual(is) : _____

Uso de Levodopa: não sim

Dosagem: _____ tempo: _____

Horário de administração: _____

Outros medicamentos:

Estágio da H Y:

MEEM:

Critérios de Inclusão:

- pacientes com diagnóstico confirmado de doença de Parkinson
- entre 50 e 75 anos;
- não tabagistas há pelo menos 2 anos;
- classificados entre os estágios 2, 2,5 e 3 da Escala de *Hoehn e Yahr* Modificada
- sem comprometimento cognitivo avaliado através do Mini Exame do Estado Mental

Critérios de Exclusão:

- pacientes acamados;
- em suporte ventilatório mecânico;
- portadores de patologia respiratória diagnosticada;
- pacientes envolvidos em algum programa de reabilitação cárdio-respiratória;
- pacientes com distúrbio cognitivo que comprometa a fidedignidade nas respostas aos questionários;
- pacientes submetidos a cirurgias na coluna vertebral ou caixa torácica ou aqueles com deformidades na coluna vertebral com medida do ângulo de Cobb \geq 40 graus
- tabagistas.

Exame Físico

Dados antropométricos:

Altura: _____ Peso: _____ IMC: _____

Espirometria (____/____/____)

Dados	1 medida (antes med)			2 medida (após med)		3 medida (após inter)	
Variável	Pred	obtido	% obtido	obtido	% obtido	obtido	% obtido
VEF ₁							
CVF							
PFE							
VEF ₁ /CVF							
FEF ₂₅₋₇₅							

Manovacuometria (____/____/____)

Dados	1 ^a Manobra	2 ^a Manobra	3 ^a Manobra	média
PIMAX				
PE MAX				

Teste de CAMINHADA DE 6 MINUTOS

Dados	(____/____/____)						
	0 min	1	2	3	4	5	6min
Sat O ₂							
FC							
FR							
PA							
metros							

