
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS

**EQUILÍBRIO, FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE
FUNCIONAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA**

FABIANA SERA KIM



**JULHO
2016**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E
TECNOLOGIAS

**EQUILÍBRIO, FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE
FUNCIONAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA**

FABIANA SERA KIM

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Ricardo Pepe Ambrozin.

**JULHO
2016**

796.0132 Kim, Fabiana Sera
K49e Equilíbrio, força muscular e capacidade funcional na
doença pulmonar obstrutiva crônica / Fabiana Sera Kim. - Rio
Claro, 2016
55 f. : il., figs., tabs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Alexandre Ricardo Pepe Ambrozin

1. Capacidade motora. 2. Equilíbrio postural. 3. Índice de
Severidade da Doença. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Equilíbrio, força muscular e capacidade funcional na doença pulmonar obstrutiva crônica

AUTORA: FABIANA SERA KIM

ORIENTADOR: ALEXANDRE RICARDO PEPE AMBROZIN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS, área: TECNOLOGIAS NAS DINÂMICAS CORPORAIS pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ALEXANDRE RICARDO PEPE AMBROZIN
Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP



Profa. Dra. ROBERTA MUNHOZ MANZANO
Departamento de Fisioterapia / Faculdades Integradas de Bauru - SP



Prof. Dr. DALTON MULLER PESSÓA FILHO
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP

Rio Claro, 08 de julho de 2016

Dedico este trabalho à minha família.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Ambrozim, porque foi minha inspiração inicial para a vida acadêmica, que me proporcionou imenso conhecimento científico e para a vida. Você é a representação da figura que acredito ser a mais importante na sociedade, a do professor.

Também gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Marcos Scheicher que nos ajudou a viabilizar este trabalho, à Prof.^a Dr.^a Audrey Silva, Prof.^a Dr.^a Roberta Manzano e ao Prof. Dr. Dalton Filho, membros da minha banca, que contribuíram enormemente para o aperfeiçoamento deste trabalho. E ao coordenador do programa, Prof. Dr. Afonso Antonio, uma pessoa excepcional, que com certeza me fez pensar “muito fora da caixinha”.

À Ivana Brandt, supervisora da seção técnica de pós-graduação, eficientíssima funcionária.

À Karlla Aguilar e Marília Peyres, companheiras das coletas sem fim.

À Isabela Carvalho, Maira Cursino e Ângela Morita, amigas dessa intensa jornada.

À Simone Poggetto, minha parceira em Marília, principalmente nos momentos em que precisava abstrair um pouco.

Aos meus pacientes e voluntários deste trabalho, razão de todo o esforço.

À Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP de Marília, e ao Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, berço da minha formação, ao qual guardo com carinho.

Por fim a Deus, a quem devo todos esses agradecimentos.

“Porque Deus tanto amou o mundo que deu seu Filho
Unigênito, para que todo o que nele crer não pereça,
mas tenha a vida eterna.”

João 3:16

Resumo

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), é uma doença pulmonar com manifestações sistêmicas, entre elas as comorbidades cardiovasculares, a inflamação sistêmica, e a disfunção muscular periférica são as principais, além de apresentarem maior risco de queda. **Objetivo:** investigar o comportamento do equilíbrio, da força muscular, da capacidade funcional em pacientes com DPOC em diferentes níveis de severidade. **Métodos:** O grupo experimental (GE) foi composto 25 indivíduos com diagnóstico de DPOC, o Grupo Controle (GC) composto 32 por indivíduos saudáveis, ambos os grupos com idade acima dos 50 anos, de ambos os sexos. Estes passaram pelas seguintes avaliações: anamnese, espirometria, dinamometria, manovacuometria, *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT), testagem para encontrar a carga máxima para uma repetição (1 RM), avaliação do equilíbrio através de plataforma de força, Teste de Escada (TEsc) e pelo Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6). As variáveis obtidas nos testes foram comparadas por meio dos testes t ou Teste de Mann-Whitney. Para comparação entre os grupos utilizou-se ANOVA *One-way*, seguido do teste *post-hoc* de Dunn's. Adotou-se 5% de significância estatística. **Resultados:** A comparação entre os dois grupos mostrou diferença no ISWT, TC6 E TEsc. Quando comparadas entre os grupos GC e GE nos diferentes graus de gravidade da obstrução houve diferença apenas para o TEsc, entre o GC e GE grave. **Conclusão:** A capacidade funcional cardiorrespiratória está prejudicada nos indivíduos com DPOC e é mais evidente no estágio grave da doença. O equilíbrio, a força da musculatura respiratória, de membros superiores e inferiores são semelhantes nos estágios leve, moderado e grave da doença. Além disso, os três testes de esforço de campo são semelhantes entre si, quanto aos ajustes cardiorrespiratórios, tanto nos indivíduos saudáveis como nos pacientes com DPOC.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Equilíbrio postural. Força muscular. Capacidade funcional. Índice de Severidade da Doença.

Abstract

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a lung disease with systemic manifestations, among the main are cardiovascular comorbidities, systemic inflammation, and peripheral muscle dysfunction, besides greater risk of falling. **Objective:** To investigate the behavior of the balance, muscle strength, functional capacity in patients with COPD at different levels of severity. **Methods:** The experimental group (EG) included 25 individuals diagnosed with COPD, the Control Group (CG) composed by 32 healthy subjects, both age groups over 50 years, of both sexes. They spent by the following assessments: anamnesis, spirometry, dynamometry, manometer, Incremental Shuttle Walking Test (ISWT), Test of One Maximum Repetition (1RM), balance evaluation through the force platform, Stair Climbing Test (SCT) and the 6-minute walk test (6MWT). The variables obtained in the tests were compared using the t test or Mann-Whitney test. To compare the groups one way ANOVA was used, followed by post-hoc Dunn's. Significance level was set at 5%. **Results:** The comparison between the two groups showed differences in ISWT, 6MWT and TESC. When compared between groups, GC and EG in different degrees of severity of obstruction difference was only in TESC between the GC and severe EG. **Conclusion:** Cardiorespiratory functional capacity is impaired in individuals with COPD and is most evident in the severe stage of the disease. The balance, respiratory muscle strength, upper and lower limbs are similar in the mild stage, moderate and severe disease. In addition, three field tests are similar on cardiorespiratory adjustments, both in healthy subjects and in patients with COPD.

Key-words: Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Postural Balance. Muscle Strength. Functional capacity. Severity of Illness Index.

Sumário

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivo	3
2.1.	Objetivo geral	3
2.2.	Objetivos específicos	3
3.	Referencial teórico.....	4
3.1.	Definição e epidemiologia da DPOC	4
3.2.	Manejo e tratamento da DPOC.....	5
3.3.	Força muscular na DPOC	6
3.4.	Capacidade funcional na DPOC	7
3.5.	Equilíbrio na DPOC	9
4.	Procedimentos metodológicos	10
4.1.	Aspectos Éticos	10
4.2.	Sujeitos	10
4.3.	Local de estudo	11
4.4.	Avaliações	11
4.4.1.	Anamnese	12
4.4.2.	Espirometria	13
4.4.3.	<i>Incremental Shuttle Walking Test</i>	13
4.4.4.	Força muscular	14
4.4.4.1.	Força muscular respiratória.....	14
4.4.4.2.	Força muscular de membro superior.....	14
4.4.4.3.	Força muscular de membros inferiores	14
4.4.5.	Equilíbrio.....	15
4.4.6.	Teste de Escada	16
4.4.7.	Teste de caminhada de seis minutos.....	16
4.5.	Análise Estatística	16
5.	Resultados.....	18
5.1.	Triagem de voluntários.....	18
5.2.	Caracterização da amostra	20
5.3.	Teste de Esforço	22
5.4.	Equilíbrio.....	23
5.5.	Variáveis cardiorrespiratórias.....	24
6.	Discussão	28
7.	Conclusão	32
8.	Anexos.....	33
8.1.	ANEXO 1 – Parecer do projeto (Comitê de Ética em Pesquisa)	33

8.2.	ANEXO 2 – Ficha de avaliação	35
8.3.	ANEXO 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido.	37
9.	Referências bibliográficas	38

1. Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada por obstrução persistente ao fluxo aéreo e progressiva, associada a resposta inflamatória crônica a partículas ou gases nocivos. É uma doença pulmonar com manifestações sistêmicas, que contribui para o aumento da morbidade e mortalidade em idosos (GOLD, 2016). Entre as diversas manifestações sistêmicas da doença as comorbidades cardiovasculares, a inflamação sistêmica, a perda de peso e a disfunção muscular periférica são as principais (WOUTERS, 2002).

Estima-se que no Brasil 12% dos adultos com mais de 40 anos tem DPOC, ou seja, 5.500.000 de indivíduos. Em 2003, a doença foi a quinta maior causa de hospitalizações, custando aproximadamente 72 milhões de reais aos cofres públicos. E nos últimos anos, ocupa da 4ª à 7ª principal causa de morte no país (SBPT, 2004).

De acordo com estudo de 2009, pacientes com DPOC, além de apresentarem as alterações já mencionadas apresentam maior risco de queda quando comparados a sujeitos saudáveis da mesma idade. A incidência de quedas nesses pacientes é de 1,17 quedas/ano (OLIVEIRA et al., 2015), substancialmente maior do que a taxa de 0,33 a 0,49 de idosos saudáveis (BONGUE et al., 2011; O'LOUGHLIN et al., 1993; TROMP et al., 2001).

Estudos prévios têm mostrado anormalidades na condução nervosa e sinais de neuropatia periférica em paciente com DPOC (KAYACAN et al., 2001; ONCEL et al., 2010; SEGRELLES et al., 2013), estas anormalidades podem levar à déficits somatossensoriais (ANDERSEN; MOGENSEN, 1997; BUTCHER; MESHKE; SHEPPARD, 2004) e alterações no controle postural, justificando o aumento no risco de quedas (ROIG et al., 2011).

Além disso, pacientes com DPOC apresentam diminuição da força e resistência muscular dos membros inferiores, decorrentes da redução da massa muscular e da capacidade aeróbia, assim como do predomínio do metabolismo glicolítico e do acúmulo de lactato durante o exercício, responsáveis pela fadiga muscular precoce (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011). Com o avançar da doença os pacientes perdem massa muscular, especialmente no músculo quadríceps, e como consequência estes queixam-se da diminuição da resistência ao exercício, fadiga e dispnéia a pequenos esforços. Estes sintomas reduzem a capacidade de realizar atividades de vida diária e limitam sua tolerância ao exercício, conduzindo à imobilidade generalizada (GARROD; LASSERSON, 2007).

Tendo em vista todos os fatores de risco citados e o forte impacto socioeconômico da DPOC, faz-se necessário estudar o comportamento do equilíbrio, da força muscular e da capacidade funcional em pacientes com esta doença, pois os resultados nos permitem adequar programas de reabilitação pulmonar, podendo assim otimizar seu efeito.

2. Objetivo

2.1. Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi investigar o comportamento do equilíbrio, da força muscular, da capacidade funcional em pacientes com DPOC em diferentes níveis de severidade.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar o comportamento do equilíbrio semi-estático em diferentes condições sensoriais;
- Analisar a força muscular respiratória, de membros superiores e inferiores;
- Analisar a capacidade funcional em diferentes testes de esforço;
- Analisar os ajustes cardiorrespiratórios antes e após os testes de esforço.

3. Referencial teórico

3.1. Definição e epidemiologia da DPOC

Atualmente, a definição mais utilizada para DPOC é da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2016) que a define como uma doença prevenível e tratável, caracterizada pela obstrução persistente ao fluxo aéreo geralmente progressiva e associada a resposta inflamatória crônica às partículas ou gases nocivos nas vias aéreas e no pulmão.

Segundo o GOLD (2016), os termos “enfisema” e “bronquite crônica” não estão incluídos na definição da doença, pois o primeiro é um termo patológico que é frequentemente usado, porém incorretamente, que descreve apenas uma das diversas anormalidades estruturais presentes na DPOC. E a segunda é uma entidade independente que pode preceder ou acompanhar o desenvolvimento da limitação do fluxo de ar e também existe em pacientes com espirometria normal (GOLD, 2016).

No entanto, o Consenso mais atual da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT, 2004) ainda traz essa definição de acordo com o local anatômico do processo inflamatório, sendo a alteração dos brônquios a bronquite crônica, nos bronquíolos a bronquiolite obstrutiva e no parênquima pulmonar o enfisema pulmonar.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, 5% das mortes mundiais são decorrentes da DPOC, em 2002 foi a quinta maior causa de morte, em 2005 foram mais de 3 milhões de mortes decorrentes da doença, sendo que 90% destas mortes ocorrem em países de média e baixa renda, e estimativas revelam que em 2030 ocupará a terceira principal causa de morte no mundo. Durante algum tempo, a doença foi mais comum em homens, mas devido ao aumento do tabagismo por mulheres e a maior exposição a poluição, hoje a doença afeta homens e mulheres quase igualmente (WHO, 2007).

A real prevalência da DPOC no país varia dependendo dos critérios de diagnóstico utilizado, dados obtidos do estudo PLATINO (MOREIRA et al., 2014) mostrou que na cidade de São Paulo, a prevalência varia de 13,5-18,1%. Em 2003, foi a 5ª maior causa de internação no sistema público de saúde do país, o que equivale a 196.698 internações, custando aproximadamente 72 milhões de reais. A taxa de mortalidade foi de 19,04 em cada 100.000 habitantes na década de 1990 e nos últimos anos é a quarta principal causa de morte (SBPT, 2004).

3.2. Manejo e tratamento da DPOC

O manejo efetivo da DPOC se baseia na redução dos sintomas e dos fatores de risco, buscando minimizar ao máximo os efeitos adversos do tratamento, identificando as comorbidades comuns da doença e tratá-las (GOLD, 2016). Além disso, o tratamento deverá visar a redução do declínio a longo prazo da função pulmonar, a prevenção e tratamento de exacerbações, a melhora da tolerância ao exercício e da qualidade de vida (QASEEM et al., 2011).

Na DPOC estável, os broncodilatadores são a base do tratamento, já o uso de corticoide inalatório depende do quadro do paciente, e em pacientes hipoxêmicos também pode-se utilizar a oxigenioterapia (SBPT, 2004).

A identificação e redução da exposição aos fatores de risco são importantes no tratamento e prevenção da DPOC, o tabagismo é o fator de risco mais comum, por isso a cessação do tabagismo é a chave da intervenção para todos os pacientes, independentemente do nível de severidade. E apesar da dificuldade de definir critérios para selecionar pacientes para programas de reabilitação pulmonar, todos mostram benefícios quando submetidos a programas de reabilitação (evidência A) (BERRY et al., 1999).

A *American Thoracic Society* (ATS) e a *European Respiratory Society* (ERS) definem a reabilitação pulmonar como uma intervenção baseada na avaliação minuciosa do paciente, seguida de terapias específicas que incluem exercícios físicos, educação e mudança de comportamento, realizados com o objetivo de melhorar física e psicologicamente as condições de indivíduos com doença pulmonar crônica (SPRUIT, M. A. et al., 2013).

O acompanhamento de rotina com a avaliação constante do grau da obstrução e da presença de sintomas na DPOC é essencial, pois mesmo com o melhor tratamento possível, a função pulmonar pode piorar. Além disso, essa avaliação permite o monitoramento da efetividade dos medicamentos e assim determinar a adaptação do tratamento (GOLD, 2016).

Outra abordagem médica para a DPOC é a cirurgia, porém o risco de complicações pós-operatórias é alto e pode variar de acordo com a gravidade da doença, o risco aumenta de acordo com a abordagem cirúrgica e com a proximidade do diafragma (SMETANA, 1999). Entre as possíveis complicações respiratórias estão as infecções pulmonares, atelectasias e/ou aumento da obstrução do fluxo aéreo, que podem resultar em insuficiência respiratória aguda e agravamento da doença (BEHRENDT, 2005; FOREMAN et al., 2011; MANNINO et al.,

2002; WILK et al., 2009). Na abordagem para a ressecção pulmonar, a identificação dos fatores de risco deve ser constatada pelo histórico, exame físico, raio-x de tórax e testes de função pulmonar. Já o transplante pulmonar é indicado na impossibilidade da cirurgia de ressecção pulmonar, ou quando após essa abordagem retornem à incapacidade funcional, sendo assim é considerada para pacientes em estágio avançado da doença (SBPT, 2004).

3.3.Força muscular na DPOC

A disfunção muscular é comum em 4 a 35% dos pacientes com DPOC (CORONELL; OROZCO-LEVI; GEA, 2002; SCHOLS et al., 1993; VESTBO et al., 2006) e fica maior de acordo com a severidade da doença. A diminuição da massa magra é um forte preditor de mortalidade, assim como a desnutrição nesta população (SCHOLS et al., 2005), porém, a etiologia da disfunção muscular é pouco compreendida e várias hipóteses têm sido levantadas para justificá-la.

A mais recente atualização sobre disfunção muscular na DPOC é da ATS e da ERS (MALTAIS et al., 2014), que discutem se a miopatia pode ser causada pelas alterações intrínsecas dos músculos de membros inferiores, ou pelas mudanças devido à inatividade, e qual delas não é totalmente reversível pelo treinamento físico, tema objeto de debate que ainda não tem conclusão.

Um dos mecanismos da disfunção muscular e da atrofia muscular na DPOC é a inflamação sistêmica comum nas doenças crônicas. Acredita-se que as partículas do cigarro e poluentes atravessem a membrana alvéolo-capilar e se espalhe rapidamente para a circulação sistêmica alcançando outros órgãos (ZHANG et al., 2002). Outros autores sustentam a teoria que o processo inflamatório é induzido por fatores deletérios nas vias aéreas, parênquima pulmonar e circulação pulmonar, e é disseminado pela circulação sistêmica atingindo diferentes órgãos incluindo os músculos (GAN et al., 2004; NORDSKOG; FIELDS; HELLMANN, 2005; SALVI et al., 1999; VAN EEDEN et al., 2001). Há evidências do aumento dos níveis séricos da proteína C reativa, fibrinogênio, leucócitos, fator de necrose tumoral α e diferentes citocinas pró-inflamatórias, indicando a persistente inflamação sistêmica na DPOC (GAN et al., 2004; PINTO-PLATA, V. M. et al., 2006). Sabe-se que esses mediadores inflamatórios são capazes de aumentar a degradação de proteínas intracelulares, através da ativação direta de vias proteolíticas ou pelo desenvolvimento de estresse oxidativo (ODEWABI et al., 2013). Outros fatores sistêmicos envolvidos na

disfunção muscular na DPOC são a desnutrição, a presença de comorbidades, e o uso de medicamentos como corticoides (GEA, JOAQUIM et al., 2015; MALTAIS et al., 2014).

A disfunção muscular pode atingir também os músculos respiratórios, principalmente devido ao aumento do volume pulmonar, ou seja, pela hiperinsuflação, que encurta o diafragma e modifica negativamente a relação comprimento-tensão do músculo. Como consequência, o diafragma perde a capacidade de realizar força contrátil (GOLDMAN et al., 1978). Além disso, os músculos respiratórios têm que lidar com o aumento da resistência das vias aéreas, próprio da doença (GEA, JOAQUIM et al., 2015).

Dado o exposto, pode-se afirmar que na DPOC os músculos apresentam mudanças estruturais e funcionais e são resultado de uma complexa interação de múltiplos fatores (GEA, JOAQUIM et al., 2015).

3.4.Capacidade funcional na DPOC

Indivíduos com DPOC normalmente apresentam limitação ao exercício e podem desenvolver sintomas como dispnéia e fadiga (SBPT, 2004). Esses sintomas se manifestam inicialmente aos esforços moderados e com o avançar da doença, ocorrem aos mínimos esforços, por exemplo, ao realizarem as atividades de vida diária (MARIN et al., 2001). Pacientes com baixa capacidade de exercício também apresentam maior risco de complicações pós-operatórias (GOLD, 2016), maior risco de morte após quadro de exacerbação (GARCIA-AYMERICH et al., 2010) e alto índice de mortalidade (OGA, TORU et al., 2003).

A limitação ao exercício tem causa multifatorial e é resultado de interações de fatores físicos, pulmonares ou extra-pulmonares, fatores psicológicos (PEPIN et al., 2007; SPRUIT, MARTIJN A. et al., 2010; WIJKSTRA et al., 1994) e fatores independentes das mudanças de obstrução do fluxo aéreo (OGA, T et al., 2004; PINTO-PLATA, V.M. et al., 2004). Estudos prévios atestam que o nível de atividade física no cotidiano de pacientes com DPOC é limitada (PITTA, FABIO et al., 2005; SINGH, S.; MORGAN, 2001), e que se agrava ainda mais com o tempo e devido a fatores como exacerbações (DONALDSON et al., 2005; PITTA, F. et al., 2006).

Para isso, é importante a avaliação e acompanhamento da capacidade funcional de indivíduos com DPOC. Existem diversos testes disponíveis para esta avaliação, os mais utilizados na prática clínica são o teste de escada (TEsc), o teste de caminhada de 6 minutos (TC6), o *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT), o teste ergométrico, entre outros (ATS

statement: guidelines for the six-minute walk test, 2002). Estes testes têm papel fundamental na avaliação da capacidade de exercício, pois avaliam o prognóstico da doença, determinam o resultado de estudos clínicos e a resposta ao tratamento das doenças respiratórias crônicas (SINGH, SALLY J. et al., 2014).

O *ISWT* é um teste que avalia a capacidade máxima de exercício, é preditor de mortalidade (RINGBAEK T; P., 2010) e morbidade (GEDDES D; AL., 2000; MURRAY P; C., 2007) em pacientes com DPOC, e tem sido utilizado como um instrumento de avaliação dos resultados da reabilitação pulmonar (EVANS RA, 2009; HILLERDAL G; NILSSON F, 2005; MURRAY MP, 2009). Assemelha-se ao teste cardiopulmonar pela sua característica progressiva, permitindo avaliação mais objetiva da classe funcional, até mesmo em pacientes graves (PULZ, 2006). Considerado um instrumento de avaliação válido (ARNARDOTTIR et al., 2006; MONTEIRO et al., 2014; SINGH, S. J. et al., 1994; SINGH, S. J. et al., 1992; TURNER et al., 2004) e confiável (EISER; WILLSHER; DORE, 2003; MONTEIRO et al., 2014; MORALES et al., 1999; SINGH, S. J. et al., 1992) para a avaliação da capacidade funcional, mostrou ter forte correlação com o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) de indivíduos com DPOC (SINGH, S. J. et al., 1994).

O TC6 avalia a integridade das respostas de todos os sistemas envolvidos durante o exercício, que são os sistemas cardiopulmonar, circulatório, sanguíneo, nervoso e do metabolismo muscular; avalia o nível submáximo da capacidade funcional, e sendo a maioria das atividades de vida diária (AVD) executadas no nível submáximo de exercício, o TC6 pode refletir o nível de capacidade funcional em AVD (DIVO; PINTO-PLATA, 2012; SOCIETY, March 2002). Atualmente possui diretriz proposta pela ATS que padroniza sua realização, e já mostrou ser válida (COTE et al., 2008) e reprodutível (HERNANDES et al., 2011) em pacientes com DPOC. O resultado do desempenho no TC6 tem mostrado ser melhor preditor de mortalidade do que o valor do volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF_1) (PINTO-PLATA, V.M. et al., 2004), e pesquisas sugerem que o valor de 350 metros nesse teste é o limite o qual determina maior risco de hospitalizações e mortalidade (COTE et al., 2008; SPRUIT, M. A. et al., 2012).

O TEsc foi descrito como um preditor de risco cirúrgico em 1961 por Souders *et al* (SOUDERS, 1961). Apesar de não existir padronização para realização do teste, evidenciou-se que o teste tem boa acurácia se comparado com o método de avaliação do consumo máximo de oxigênio pela ergoespirometria (CATANEO DC, 2007). Considerado também teste submáximo que avalia a capacidade para realizar trabalhos diários (CHAVES, 2007),

tem-se demonstrado que o teste exige maior intensidade nas demandas metabólicas e ventilatórias (MAZZOCCHI et al., 2012; PNEUMOLOGIA, dez 2007).

3.5. Equilíbrio na DPOC

A habilidade de manter a estabilidade e o equilíbrio são fundamentais para a independência funcional nas atividades de vida diária, na mobilidade e na prevenção de quedas. Diversos estudos comprovam que há diminuição do equilíbrio em pacientes com DPOC (BEAUCHAMP et al., 2009; BUTCHER et al., 2004; CHANG et al., 2008; EISNER et al., 2008; SMITH et al., 2010), que está associada ao alto risco de quedas, resultando no aumento na taxa de mortalidade na população idosa (AGS, 2001).

Além disso, os custos para o tratamento de quedas são onerosos para o sistema de saúde (MORELLO et al., 2013). No entanto, as mais importantes instituições nacionais e internacionais que estudam a DPOC, não trazem em suas diretrizes e estatutos, revisões e propostas de inclusão do treino de equilíbrio na reabilitação pulmonar.

Outros fatores de risco associados a alteração no equilíbrio são a terapia farmacológica com múltiplos medicamentos, a mobilidade reduzida e a fraqueza muscular (AGS, 2001). A etiologia do déficit de equilíbrio é considerada multifatorial, que envolve fatores relacionados ao paciente e circunstâncias ambientais (SORIANO; DECHERRIE; THOMAS, 2007).

O controle postural é determinado pela interação de três sistemas sensoriais, o vestibular, visual e somatossensorial (CARTER; KANNUS; KHAN, 2001; LORD; MENZ; TIEDEMANN, 2003). Há evidências de déficit somatossensorial em pacientes com DPOC, que são decorrentes de anormalidades de condução nervosa e ocorrem principalmente em pacientes mais debilitados (AGRAWAL et al., 2007; FADEN; MENDOZA; FLYNN, 1981).

Além disso, há associação entre o uso de corticoesteróides inalatórios e risco de catarata (CUMMING; MITCHELL, 1999; ERNST et al., 2006), assim como corticoesteróides orais com risco de glaucoma (GARBE et al., 1997), e os efeitos deletérios desses medicamentos no sistema visual, frequentemente prescritos na DPOC, estão associados com o maior risco de quedas (HAYMES et al., 2007; HODGE et al., 2007).

Butcher et al. (BUTCHER et al., 2004) sugerem que o controle postural na direção anteroposterior está comprometida em pacientes com DPOC severa, bem como o controle mediolateral (SMITH et al., 2010), tanto em repouso como durante episódios de dispnéia, comumente vivenciados durante as atividades de vida diária, contribuindo para o aumento do risco de quedas.

4. Procedimentos metodológicos

4.1. Aspectos Éticos

O presente estudo foi elaborado com base na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade Filosofia e Ciências da UNESP - Campus de Marília (Nº protocolo 2014-968) (ANEXO 1). A participação dos pacientes se deu mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 3).

4.2. Sujeitos

O grupo experimental (GE) foi composto por indivíduos de acima de 50 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico clínico e funcional de DPOC de acordo com os critérios do GOLD, relação volume expirado forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada (VEF_1/CVF) menor que 0,70 após broncodilatador e classificados de acordo com a severidade da limitação ao fluxo (Quadro 1).

Foram excluídos aqueles que apresentarem VEF_1 inferior a 30% do predito, aqueles que apresentaram história de angina instável ou infarto do miocárdio a menos de três meses e alterações músculo-esqueléticas, neurológicas ou vasculares que dificultasse a realização dos testes.

Quadro 1. Classificação da severidade

Classificação	Valor de VEF_1 em pacientes com relação $VEF_1/CVF < 0,7$
Leve	$VEF_1 \geq 80\%$ do predito
Moderado	$50\% \leq VEF_1 < 80\%$ do predito
Grave	$30\% \leq VEF_1 < 50\%$ do predito

Adaptado de GOLD (2016)

O GE foi constituído por meio de convite aberto feito no Ambulatório de Fisioterapia Respiratória da Faculdade Filosofia e Ciências da UNESP de Marília, por contato de sujeitos

previamente triados na Campanha de Tabagismo promovido pela mesma Instituição e por divulgação do projeto na televisão aberta.

O Grupo Controle (GC) foi composto por indivíduos saudáveis, acima de 50 anos, de ambos os sexos, sem diagnóstico clínico e funcional de DPOC, sem história prévia de doença pulmonar, angina instável ou infarto do miocárdio a menos de três meses; e sem alterações músculo-esqueléticas, neurológicas ou vasculares que impedissem de realizar os testes. Ambos os grupos foram submetidos pelas mesmas avaliações.

4.3.Local de estudo

Os testes foram realizados no Ambulatório de Fisioterapia Respiratória da Faculdade Filosofia e Ciências da UNESP de Marília, em sala devidamente climatizada, em corredor e escada sem fluxo de pessoas que pudessem atrapalhar o andamento dos testes, sempre no mesmo período do dia.

4.4.Avaliações

Trata-se de um estudo transversal, o qual a coleta de dados foi dividida em dois dias, com intervalo de 24 horas e foram realizados pelo mesmo avaliador. No primeiro dia os voluntários foram avaliados na seguinte ordem: anamnese, espirometria, dinamometria, manovacuometria, ISWT, e testagem para encontrar a carga máxima para uma repetição (1 RM). No segundo dia foram avaliados o equilíbrio e realizados o TEsc e o TC6. A figura 1 representa o fluxograma da coleta de dados, incluindo o tempo de intervalo entre os testes.

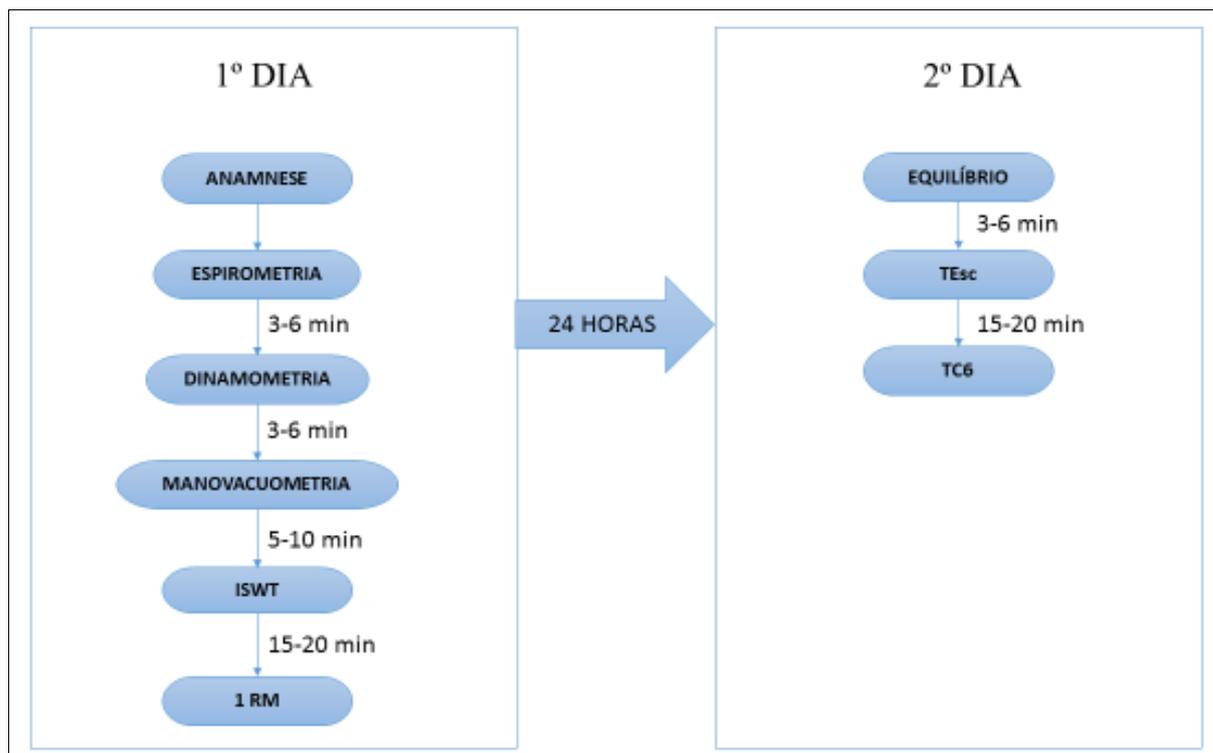


Figura 1 – Fluxograma da coleta de dados.

4.4.1. Anamnese

Na anamnese foram coletadas informações sobre a ocupação atual e pregressa, medicamentos em uso, presença de comorbidades e de tabagismo. Para os tabagistas foram questionados o tempo em anos de consumo e o número de maços por dia, a partir destes, calculado a carga tabágica em anos.maço. Os voluntários que negaram tabagismo no momento da coleta foram questionados quanto a atos pregressos e o tempo de abstinência, quando houve. Por fim, todos os voluntários foram questionados quanto à presença de quedas nos últimos 12 meses.

Todos passaram por avaliação antropométrica para obtenção da massa corporal (kg) em balança digital (FILIZOLA[®]) e da estatura (m) por meio do estadiômetro graduado em centímetros. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi obtido fazendo a divisão da massa pela estatura ao quadrado (m²).

4.4.2. Espirometria

A espirometria foi realizada segundo os critérios da ATS (MILLER et al., 2005; SOCIETY, March 2002) e das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar (Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, 2002) utilizando-se do espirômetro digital One Flow FVC Kit Function System 1070 (Clement Clarke International, Essex, Inglaterra). Após repouso de cinco minutos foram realizadas três provas de capacidade vital forçada, reprodutivas e aceitáveis. Os valores de CVF e VEF₁ foram obtidos em litros e porcentagem do predito, obtido a partir dos valores normais previstos por Knudson et al. (KNUDSON RJ, 1976) e a relação CVF/VEF₁ foi calculada em porcentagem.

4.4.3. Incremental Shuttle Walking Test

Neste teste os pacientes foram instruídos a caminhar num corredor de 10 metros limitados por cones e a velocidade foi determinada por um sinal sonoro gravado em CD, que aumentava a velocidade em 0,17m/s a cada minuto, podendo totalizar até 15 estágios. Os pacientes foram orientados a caminhar em velocidade que permitisse que chegassem nos cones no momento que o sinal sonoro tocar, sendo que no final de cada minuto foi dado um sinal adicional para alertar o aumento de velocidade (PULZ, 2006).

O final do teste foi determinado quando a distância que o paciente estivesse do cone fosse maior que 0,5 metros, ou caso o paciente relatasse dor torácica, dispnéia intensa, fadiga e exaustão, ou caso solicite. A distância percorrida ao final do teste foi anotada para análise posterior.

Antes e após os testes de esforço foram avaliados a frequência respiratória (FR) pela contagem dos movimentos torácicos durante um minuto, a saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) por meio do oxímetro de pulso portátil (MORIYA[®] - Modelo 1005, São Paulo, Brasil) posicionado no segundo dedo da mão dominante do indivíduo, a frequência cardíaca (FC) avaliada utilizando monitor cardíaco (Polar RS 800SD, Nova Iorque, Estados Unidos); a pressão arterial (PA) com auxílio de estetoscópio cardiológico (LITTMANN, Minnesota, Estados Unidos) e esfigmomanômetro (Aneróide Premium - G-Tech, Santa Catarina, Brasil) calibrado no braço dominante, e a Escala de Borg que foi explicada e mostrada aos sujeitos solicitando que graduem tanto o grau de dispnéia como a presença de dor em membros inferiores. A aferição dos sinais vitais também foi realizada nos outros testes de esforço.

4.4.4. Força muscular

4.4.4.1. Força muscular respiratória

A força muscular respiratória foi mensurada avaliando a pressão inspiratória máxima (P_{imáx}) e pressão expiratória máxima (P_{emáx}) utilizando manovacuômetro aneroide previamente calibrado (Comercial Médica, São Paulo, Brasil), graduado em cmH₂O, com variação de ± 120 cmH₂O. Os voluntários permaneceram em posição sentada e usaram clipe nasal durante as manobras. Para a determinação da P_{imáx}, os indivíduos foram solicitados a realizar esforço inspiratório máximo a partir do volume residual, a P_{emáx} foi determinada orientando os indivíduos a realizar esforço expiratório máximo a partir da capacidade pulmonar total. Foram realizadas ao menos três manobras reprodutíveis e registrado o valor mais alto, contanto que a última manobra não fosse de maior valor, neste caso mais uma manobra seria realizada (SOUZA, 2002).

4.4.4.2. Força muscular de membro superior

Para mensuração da força muscular de membro superior através da preensão palmar utilizou-se dinamômetro tipo hand-grip (Crown Manual - Saehan Corporation, Masan, Coréia do Sul). A posição do indivíduo durante a aferição foi padronizada segundo a *American Society of Hand Therapists* (ASHT), onde o voluntário ficou sentado em uma cadeira com encosto e sem apoio para os braços, como o ombro aduzido rodado neutralmente, cotovelo em flexão de 90°, antebraço em posição neutra, e punho em extensão de 0 a 30° e desvio ulnar de 0 a 15° (SCHMIDT RT, 1970). A avaliação foi feita em ambos membros superiores, foram realizadas cinco tentativas e considerada a de maior valor.

4.4.4.3. Força muscular de membros inferiores

A avaliação da força muscular de membros inferiores foi realizada na máquina legpress 45° (Reforce - Linha KR, São Paulo, Brasil). Inicialmente foi realizado um aquecimento constituído por exercício cardiorrespiratório de curta duração, 10 repetições do exercício na máquina sem carga, seguido de duas séries de 15 segundos de alongamento de músculos quadríceps e posteriores de coxa e cinco minutos de repouso. Foi realizado a

testagem para encontrar a carga máxima para uma repetição (1 RM) de extensão de joelho, o voluntário sentou-se na máquina de legpress e colocou os pés com afastamento na plataforma igual à largura dos ombros, lentamente abaixou o peso até que os joelhos estivessem com 90° de flexão e empurrou o peso de volta à posição inicial estendendo as pernas (DELAVIER, 2006). Para encontrar a 1RM a carga foi aumentada progressivamente.

O sujeito tentou empurrar o máximo de peso possível até alcançar 10 repetições, ou até chegar à fadiga, cada tentativa o voluntário teve 3 a 5 minutos para repouso. Alcançadas as 10 repetições a resistência foi aumentada em 2 a 10 quilos até que o voluntário não conseguisse mais completar a tentativa subsequente, neste caso, foi subtraído 50% da carga acrescida na última tentativa. Quando o voluntário não realizou 10 repetições, o peso e número de repetições foram anotados para análise posterior utilizando a fórmula proposta por Brzycki (BRZYCKI, 1993) para a predição da 1RM:

$$1RM \text{ predito} = \frac{\text{peso levantado}}{1,0278 - (0,0278x)}$$

Onde x é o número de repetições realizadas.

4.4.5. Equilíbrio

Para avaliação do equilíbrio semi-estático foi utilizada uma plataforma de força, (AMTI® *Dual Top*, Nova Iorque, Estados Unidos) com duas plataformas separadas sobre uma única base, possibilitando a avaliação do equilíbrio com os dois membros inferiores apoiados concomitantemente. A plataforma é configurada com frequência de 100 Hz e normalização realizada através do valor correspondente à massa corporal de cada voluntário no momento da coleta dos dados.

Foi solicitado que o voluntário se posicionasse sobre a plataforma na postura em pé, com os pés dispostos um em cada lado da plataforma, de modo que estes ficassem centralizados no seu devido lado, a distância entre centros de 25cm. O indivíduo foi orientado a olhar para um ponto fixo na parede a sua frente. Foram realizadas três mensurações de equilíbrio de 30 segundos cada, com pequenos intervalos de aproximadamente 30 segundos entre elas para descanso. Os dados foram visualizados e exportados pelo Software NetForce da AMTI e posteriormente analisados por rotinas específicas em ambiente MatLab. O

programa ofereceu as variáveis no domínio do tempo, são elas, a área, o perímetro antero-posterior e latero-lateral e o deslocamento total do centro de pressão.

A avaliação foi realizada na posição ortostática em duas condições sensoriais, definidas de acordo com o estímulo visual: Condição I (superfície firme/ estável - SF, olhos abertos – OA); Condição II (superfície firme/ estável - SF, olhos fechados – OF). Para tanto, foi utilizado um suporte de proteção com alças e cinto de segurança para evitar possíveis quedas.

4.4.6. Teste de Escada

O teste foi realizado em escada à sombra composta por 4 lances (47 degraus), cada degrau medindo 0,18m, num total de 8,46 metros de altura e com inclinação de 30°. Os sujeitos foram orientados a subir o mais rápido que conseguir e o tempo de subida foi cronometrado, o sujeito subiu acompanhado pelo pesquisador que estimulou o paciente com frases padronizadas, a cada lance da escada o sujeito recebeu o seguinte estímulo: “Você está indo bem, continue assim, faltam poucos degraus”. Caso o sujeito relatasse fadiga, dispnéia intensa, dor torácica ou exaustão, o teste foi interrompido.

4.4.7. Teste de caminhada de seis minutos

O TC6 foi realizado de acordo com a padronização da ATS (ATS, 2002), em corredor aberto, a sombra, com distância de 30 metros, demarcados a cada 1 metro com fita e sinalizado no início e no final do trajeto com cones de 24 cm de altura. O sujeito foi orientado a caminhar a maior distância possível durante 6 minutos, e caso julgasse necessário, poderia parar ou diminuir a velocidade. Os estímulos verbais foram padronizados, realizados pelo avaliador a cada minuto e o número de voltas percorridas pelo paciente foi registrado para cálculo da distância total. O teste foi interrompido caso o paciente relatasse dor torácica, dispnéia intensa, fadiga e exaustão, ou caso solicitasse. O teste foi repetido após 1 hora de repouso e a maior distância percorrida foi considerada.

4.5. Análise Estatística

Os dados estão apresentados em média e desvio padrão ou em mediana e desvio interquartílico de acordo com a distribuição dos dados, para tanto passaram por teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. As variáveis obtidas nos testes foram comparadas por meio dos testes t para amostras independentes (dados normais) ou Teste de Mann-Whitney (dados não normais). As variáveis cardiorrespiratórias foram comparadas antes e após cada teste de esforço por meio do teste t para amostras dependentes (dados normais) ou por meio do teste de Wilcoxon (dados não-normais). Para comparação entre os grupos utilizou-se ANOVA One-way, e para identificação das diferenças utilizou-se o teste *post-hoc* de Dunn's. Todos os testes considerando 5% de significância estatística.

5. Resultados

5.1. Triagem de voluntários

Foram triados 130 para este estudo, não foram incluídos 48 indivíduos por diferentes motivos (24 recusaram, 4 não possuíam condições de chegar ao local de coleta, 3 não tinham tempo disponível, 2 cancelaram antes de serem avaliados) e 15 não participaram por não apresentarem os critérios de incluso do estudo.

Os 83 voluntários restantes foram divididos em GC (n=49) e GE (n=34) de acordo com os critérios de inclusão, porém 11 não compareceram na data da avaliação e foram excluídos. Após as avaliações foram excluídos 15 voluntários do GC (quatro desistiram no segundo dia de avaliação, um apresentava poliomielite e outro doença de Parkinson, dois apresentaram pressão arterial elevada antes dos testes e três apresentaram alterações ortopédicas).

Do GE um paciente possuía classificação da DPOC muito grave (VEF_1 inferior a 30%), dois apresentaram a relação VEF_1/CVF superior a 70%, apesar do diagnóstico médico de DPOC e um desistiu da avaliação no segundo dia. Assim, os dados de 57 voluntários foram selecionados e analisados no estudo. A figura 2 apresenta o fluxograma da triagem de voluntários desta pesquisa.

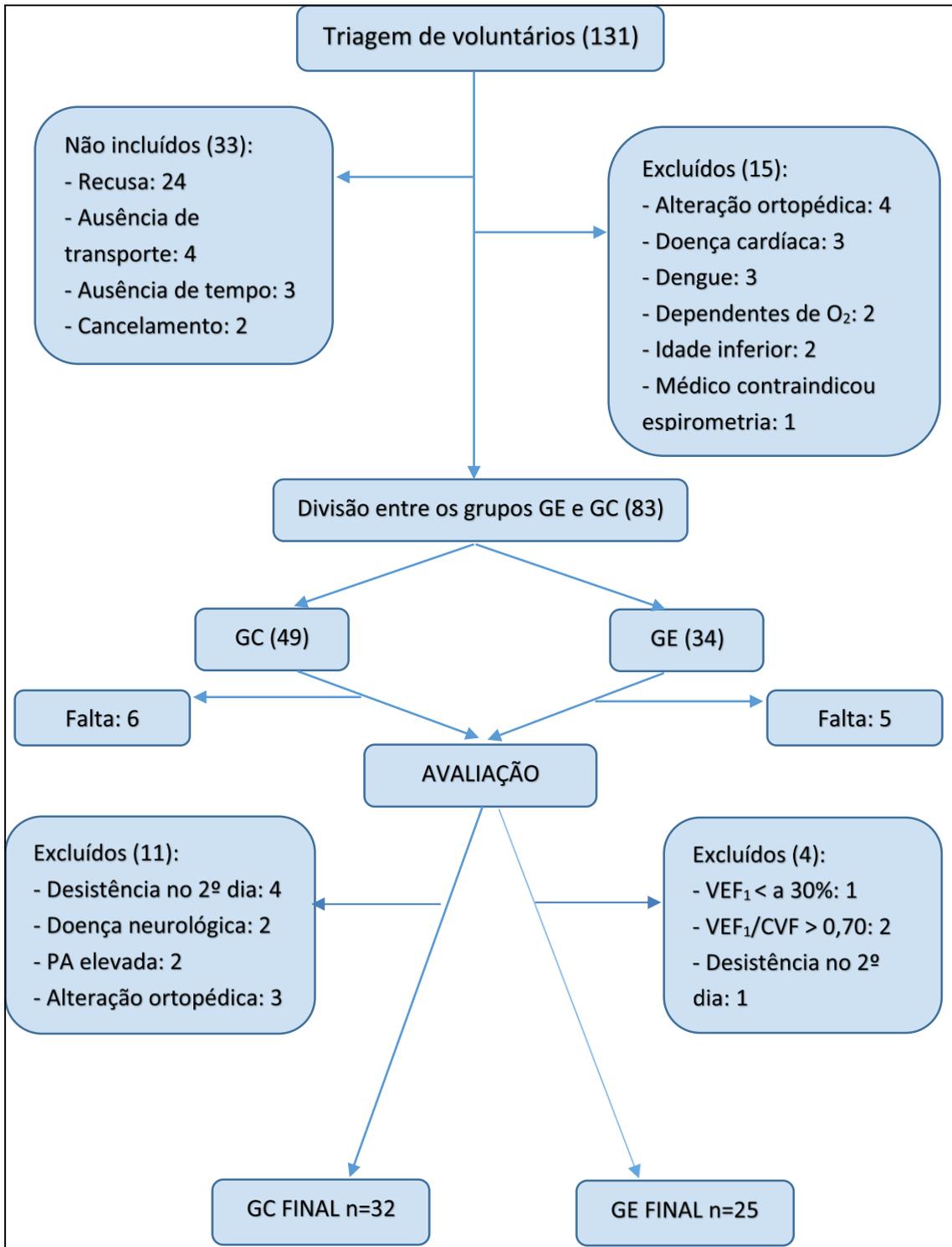


Figura 2 - Fluxograma de seleção de voluntários

5.2.Caracterização da amostra

Na tabela 1 são apresentadas as comorbidades relatadas pelo GC e GE.

Tabela 1. Presença de comorbidades nos grupos estudados em valores absolutos e percentuais

Comorbidade	GC (n=32) n (%)	GE (n=25) n (%)
Hipertensão Arterial	15 (46,87%)	15 (60%)
Diabetes tipo 2	9 (28,12%)	5 (20%)
Dislipidemia	5 (15,62%)	8 (32%)
Problemas cardíacos	3 (9,37%)	1(4%)
Distúrbios da tireóide	3 (9,37%)	2 (8%)
Distúrbios de ansiedade	2 (6,25%)	0
Escoliose	1 (3,12%)	0
Labirintite	1 (3,12%)	0
Mioma de útero	1 (3,12%)	0
Glaucoma	1(3,12%)	1 (4%)
Refluxo gastro-esofágico	0	1 (4%)
Catarata	0	1 (4%)
Gastrite	0	1 (4%)
Depressão	0	1 (4%)

Legenda: GC=Grupo controle; GE=Grupo experimental.

Na Tabela 2 estão listadas as principais indicações dos medicamentos em uso pelo GC e GE no momento da coleta.

Tabela 2. Indicação principal dos medicamentos utilizados, em números de indicação e em valores percentuais.

Indicação principal do medicamento	GC	GE
Hipertensão arterial	26 / 81,25%	15 / 60%
Diabetes tipo 2	7 / 21,87%	4 / 16%
Dislipidemia	8 / 25%	2 / 8%
Depressão	5 / 15,62%	7 / 28%

Continua

Indicação principal do medicamento	GC	GE
Hipotireoidismo	4 / 12,5%	2 / 8%
Insuficiência cardíaca	2 / 6,25%	2 / 8%
Hipocalcemia / osteoporose	2 / 6,25%	1 / 4%
Úlcera gástrica e/ou duodenal	2 / 6,25%	4 / 16%
Hiperplasia prostática benigna	2 / 6,25%	0
Algias	2 / 6,25%	4 / 16%
Refluxo gastroesofágico	1 / 3,12%	1 / 4%
Broncoespasmo	0	7 / 28%
DPOC/Asma	0	19 / 76%
Doenças endócrinas	0	4 / 16%
Diurético	0	2 / 8%
Exacerbações asmáticas	1 / 3,12%	2 / 8%
Outros	1 / 3,12%	1 / 4%

Legenda: DPOC=Doença pulmonar obstrutiva crônica; VAS=Vias aéreas superiores; VAI=Vias aéreas inferiores.

Os dados referentes ao tabagismo (atual e progresso), carga-tabágica e tempo de abstinência são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Características referentes ao ato tabágico em valores absolutos e percentuais ou em média e desvio padrão

Variável	GC (n=32)	GE (n=25)
Tabagismo atual n(%)	0 (0%)	5 (20%)
Tabagismo progresso n(%)	10(31,3%)	13 (52,0%)
Carga tabágica (anos.maço)*	15,52±19,14	47,67±28,12
Abstinência (anos)*	28,21±12,85	15,35±14,87

Legenda: GC=Grupo controle; GE=Grupo experimental; *media±desvio padrão

Quanto ao auto relato de quedas nos últimos 12 meses, no GC quatro indivíduos (12,5%) responderam sim e no GE três pacientes (12%) também caíram, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p>0,05$).

Ambos os grupos possuíam dados antropométricos semelhantes e a função pulmonar apresentou diferença nos valores de VEF₁ (real e %) e da relação VEF₁/CVF (Tabela 4).

Tabela 4. Dados antropométricos e dados espirométricos do grupo controle e experimental

Variável	GC (n=32)	GE (n= 25)	p
Sexo (F/M)	20/12	17/08	NS
Idade (anos)	62,93 ± 7,16 ^a	66,84 ± 7,81 ^a	NS [#]
IMC (Kg/m ²)	29,18 ± 4,59 ^a	27,57 ± 4,21 ^a	NS [#]
CVF (L)	2,75[2,31-3,35] ^β	2,75[2,175-3,5] ^β	NS*
CVF (%)	102,58±19,08 ^a	99,12±29,21 ^a	NS [#]
VEF ₁ (L)	2,31±0,59 ^a	1,58±0,63 ^a	<0,001 [#]
VEF ₁ (%)	98,09±17,66 ^a	67,87±20,87 ^a	<0,001 [#]
VEF ₁ /CVF (%)	79,8±7,92 ^a	56,76±11,57 ^a	<0,001 [#]

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão (^a=dados normais) e mediana e desvio interquartilico (^β=dados não normais). Abreviações: CVF=Capacidade Pulmonar Forçada; F=Feminino; GC=grupo controle; GE=grupo experimental; IMC=Índice de Massa Corpórea; Kg/m²=Kilogramas por metro quadrado; L=Litros; M=Masculino; NS=Não significante; VEF₁=Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo. [#]=Teste t student; *=Teste de Mann-Whitney.

O GE foi dividido de acordo com o nível de severidade, e apresentou a seguinte distribuição: nove voluntários de obstrução leve (GE-L), sendo oito do sexo feminino e um masculino, os de obstrução moderada (GE-M) formou o maior grupo com onze indivíduos, oito do sexo feminino e três masculino, e por fim o grupo grave (GE-G) com cinco pacientes, tendo dois do sexo feminino e três do sexo masculino.

5.3. Teste de Esforço

As avaliações de força muscular respiratória, de membros superiores e de membros inferiores não apresentaram diferença significativa entre os grupos. Já nos testes de esforço, o ISWT e o TC6 foi menor no GE, e no Tesc o tempo foi menor no GC (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados dos testes de força muscular e testes de esforço dos grupos estudados

Variável	GC (n=32)	GE (n= 25)	p
ISWT (m)	400,4±16,98	305,56 ± 158,37	0.036 [#]
Tesc (s)	22,50[18-28]	27[21,50-31]	0.041*
TC6 (m)	558,50[526,50-620]	516[414-562,25]	0.005*
Pimáx (cmH ₂ O)	-94[-114 – -72]	-88[-109 – -63]	NS
Pemáx (cmH ₂ O)	110[84-120]	100[91-120]	NS
Dinamometria (kgf)	10[7,50-12]	8[5,75-12,25]	NS
1 RM (Kg)	101,5[81,5-131]	93,5[73-104,5]	NS

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão (dados normais) e mediana e desvio interquartilico (dados não normais). Abreviações: 1 RM=carga máxima para uma repetição; cmH₂O=centímetro de água; GC=grupo controle; GE=grupo experimental; ISWT=Incremental Shuttle Walking Test; Kg=Kilogramas; kgf=kilograma-força; m=metros; NS=Não significativa; Pemáx=Pressão Expiratória Máxima; Pimáx=Pressão Inspiratória Máxima; s=segundos; TC6=teste de caminhada de seis minutos; Tesc=teste de escada; *=Teste de Mann-Whitney; [#]=Teste t student.

5.4. Equilíbrio

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em relação as variáveis do equilíbrio estático analisadas (Tabela 6).

Tabela 6. Dados obtidos na análise de equilíbrio dos grupos estudados

OLHOS ABERTOS			
Variáveis	GC (n=32)	GE (n= 25)	p
Área (cm ²)	0,00126[0,000735-0,00322]	0,00107[0,000808-0,00148]	NS
Perímetro AP(cm)	1,493[1,129-2,276]	1,810[1,484-2,285]	NS
Perímetro ML(cm)	0,796[0,615-1,145]	0,805[0,683-0,988]	NS
Deslocamento (cm)	29,671[20,437-51,183]	31,814[21,479-37,759]	NS
OLHOS FECHADOS			
Variáveis	GC (n=32)	GE (n= 25)	p
Área (cm ²)	0,00178[0,00114-0,00383]	0,00162[0,00118-0,00258]	NS
Perímetro AP (cm)	2,484[1,826-3,84]	2,59[2,161-3,02]	NS
Perímetro ML(cm)	0,994[0,684-1,167]	0,952[0,76-1,204]	NS
Deslocamento (cm)	41,048[24,623-63,635]	36,725[31,677-43,972]	NS

Legenda: Os valores estão apresentados em mediana e desvio interquartilico (dados não normais). Abreviações: AP=antero-posterior; cm=centímetros; cm²=centímetros quadrados; GC=grupo controle; GE=grupo experimental; ML=médio-lateral; NS=Não significativa.

5.5. Variáveis cardiorrespiratórias

A comparação das variáveis cardiorrespiratórias do GC, antes e depois dos três testes de esforço (ISWT, Tesc e TC6), apresentou diferença na pressão arterial sistólica (PAS), na FR, na FC, no grau de dispnéia e na dor em membros inferiores (MMII) graduada pela Escala de Borg (Tabela 7).

Tabela 7. Variáveis cardiorrespiratórias do Grupo Controle

ISWT			
Variável	Antes	Depois	p
PAS	124,56 ± 12,92	147,37	<0,001
PAD	80,18 ± 11,14	82,12 ± 8,43	NS
FR	15,90 ± 3,77	20,18 ± 4,09	<0,001
FC	68,50[62-78,50]	114[98,50-125,50]	<0,001
SpO ₂	97[96-98]	98[96-98]	NS
Borg dispnéia	0,25[0-2]	3[2-3]	<0,001
Borg MMII	0[0-2]	3[0,75-4]	0,005
Tesc			
Variável	Antes	Depois	p
PAS	122[111-131]	146[130-160]	<0,001
PAD	75,75 ± 8,85	75,37 ± 11,1	NS
FR	18[16-19,50]	23[21-24]	<0,001
FC	72,50[65-87]	127,5[107-139,50]	<0,001
SpO ₂	98[97-98]	97[95,50-98]	NS
Borg dispnéia	0,75[0-2]	3[2-4]	<0,001
Borg MMII	0,50[0-2]	2,50[1-4,5]	0,001

Continua

TC6			
Variável	Antes	Depois	<i>p</i>
PAS	123[108-132]	148[134-167]	<0,001
PAD	80[70-86]	76[72-81]	NS
FR	17,84 ± 3,96	20,87 ± 4,30	0,005
FC	82,12 ± 18,84	119,81 ± 25,79	<0,001
SpO ₂	97[96-98]	98[96-98]	NS
Borg dispnéia	1[0-2]	3[2-4]	<0,001
Borg MMII	1[0-2]	3[1-3]	0,003

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão (dados normais) e mediana e desvio interquartilico (dados não normais). Abreviações: Borg dispnéia= Escala de Borg para o grau de dispnéia; Borg MMII= Escala de Borg para presença de dor em Membros Inferiores; FC= Frequência Cardíaca; FR= Frequência Respiratória; ISWT= Incremental Shuttle Walking Test; PAD= Pressão Arterial Diastólica; PAS= Pressão Arterial Sistólica; NS= Não significativa; SpO₂= Saturação do pulso de oxigênio; TC6= Teste de caminhada; Tesc= Teste de escada.

No GE as variáveis, antes e depois do ISWT, que apresentaram diferença foram a PAS, a FC, o grau de dispnéia e presença de dor em MMII. Já no Tesc e no TC6 as variáveis foram a PAS, a FR e FC, e Borg para dispnéia e dor em MMII (Tabela 8).

Tabela 8. Variáveis cardiorrespiratórias do Grupo Experimental

ISWT			
Variável	Antes	Depois	<i>p</i>
PAS	120[115,50-127,50]	138[125,50-160,50]	<0,001
PAD	80[71,50-86]	78[72-86,50]	NS
FR	19[17-21,25]	22[18-24]	NS
FC	71,24 ± 14,09	108,80 ± 21,14	<0,001
SpO ₂	96[94,50-97]	95[92,75-96,25]	NS
Borg dispnéia	0,50[0-2]	3[1-4,25]	0,001
Borg MMII	0[0-0,50]	2[0-3,25]	0,027

Continua

Tesc			
Variável	Antes	Depois	<i>p</i>
PAS	118[110-132]	134[125,50-152,50]	0,002
PAD	74,40± 8,34	74,72 ± 10,84	NS
FR	20,54 ± 4,25	24,40± 4,41	0,003
FC	76,32 ± 15,77	109,32 ± 27,65	<0,001
SpO ₂	97[96-98]	97[93-98]	NS
Borg dispnéia	1[0,75-3]	3[3-5]	<0,001
Borg MMII	1[0-1,25]	3[0,37-5]	0,007

TC6			
Variável	Antes	Depois	<i>p</i>
PAS	112[107-124]	142[125-159,50]	<0,001
PAD	72,80± 9,52	78,72 ± 14,38	NS
FR	18,48 ± 5,32	22,96 ± 5	0,004
FC	78,24 ± 18	113,36 ± 19,64	<0,001
SpO ₂	97[95,75-98]	95[92-97]	NS
Borg dispnéia	1[0-1,25]	3[2-4,25]	<0,001
Borg MMII	1[0-1]	2[0,87-3]	0,002

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão (dados normais) e mediana e desvio interquartilico (dados não normais). Abreviações: Borg dispnéia= Escala de Borg para o grau de dispnéia; Borg MMII= Escala de Borg para presença de dor em Membros Inferiores; FC= Frequência Cardíaca; FR= Frequência Respiratória; ISWT= Incremental ShuttleWalking Test; PAD= Pressão Arterial Diastólica; PAS= Pressão Arterial Sistólica; NS= Não significativa; SpO₂= Saturação do pulso de oxigênio; TC6= Teste de caminhada; Tesc= Teste de escada.

Na comparação intergrupos das variáveis cardiorrespiratórias, as variáveis antes do ISWT, que apresentaram diferença significativa foram a FR ($p < 0,001$) e a SpO₂ ($p = 0,005$) e depois do teste a SpO₂ ($p < 0,001$). No Tesc, a FR mostrou diferença antes ($p = 0,01$) e depois ($p = 0,05$) do teste e a FC somente depois ($p = 0,03$). No TC6, apenas a SpO₂ após a realização do teste apresentou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,003$).

As variáveis de composição corporal, força muscular, capacidade funcional e equilíbrio quando comparadas entre os grupos GC e GE nos diferentes graus de gravidade da obstrução (Tabela 9) e mostrou diferença estatística apenas para o Tesc, entre o GC e GE grave.

Tabela 9. Comparação da composição corporal, força muscular, capacidade funcional e equilíbrio entre os grupos

Variáveis	Grupo Controle	Grupo Experimental			Valor de <i>p</i>
		Leve	Moderado	Grave	
IMC (Kg/m ²)	29,18 ± 4,59 ^α	27,32 ± 2,96 ^α	28,90 ± 5,03 ^α	25,12 ± 3,61 ^α	0,23
Pimáx (cmH ₂ O)	- 94[-114 - - 72] ^β	-108[120- -92] ^β	-88[107- -62] ^β	-64[-76- -58] ^β	0,055
Pemáx (cmH ₂ O)	110[84-120] ^β	100[87-120] ^β	110[97-120] ^β	92[78-95] ^β	0,31
Dinamometria (kgf)	10[7,5-12] ^β	7[6,5-10,5] ^β	9[5-13,75] ^β	9[7,5-12,25] ^β	0,747
1 RM (Kg)	101,5[81,5-131] ^β	99[85,5-131] ^β	95[69,75-97,5] ^β	60,5[34,5-86] ^β	0,061
ISWT (m)	400,4 ± 169,98 ^α	352,66 ± 144,67 ^α	294,9 ± 182,46 ^α	244,2 ± 124,02 ^α	0,123
Tesc (s)	22,5 [18-28] ^β	24 [21,5-26,5] ^β	28[19,5-38,25] ^β	31[28-36,5] ^{β*}	0,034
TC6 (m)	558,5 [526,5-620] ^β	518 [475,25-614,75] ^β	516 [432,25-557,25] ^β	322[189-566] ^β	0,037
EQUILÍBRIO-OA					
Área (cm ²)	0,00126[0,000736-0,00322] ^β	0,000932[0,000783-0,00105] ^β	0,00146[0,00116-0,00158] ^β	0,000801[0,000735-0,00322] ^β	0,33
Perímetro AP (cm)	1,493[1,129-2,276] ^β	1,719[1,405-2,113] ^β	1,964[1,577-2,284] ^β	2,033[1,546-2,285] ^β	0,502
Perímetro ML (cm)	0,796 [0,615-1,145] ^β	0,788 [0,646-0,988] ^β	0,833 [0,713-1,174] ^β	0,802 [0,646-0,846] ^β	0,723
Deslocamento (cm)	29,671 [20,437-51,183] ^β	29,208 [25,370-34,523] ^β	37,204 [21,247-44,648] ^β	31,814 [23,927-32,350] ^β	0,872
EQUILÍBRIO-OF					
Área (cm ²)	0,00178 [0,00114-0,00383] ^β	0,00143 [0,00114-0,00269] ^β	0,00219 [0,00174-0,00389] ^β	0,00127 [0,00105-0,00149] ^β	0,279
Perímetro AP (cm)	2,484 [1,826-3,840] ^β	2,532 [2,249-2,859] ^β	2,917 [2,243-3,023] ^β	2,303 [1,883-3,062] ^β	0,885
Perímetro ML (cm)	0,994 [0,684-1,167] ^β	0,852 [0,717-1,190] ^β	0,986 [0,785-1,302] ^β	0,947 [0,840-1,023] ^β	0,929
Deslocamento (cm)	41.048 [24.623-63.635] ^β	42.883 [35.368-48.646] ^β	31.863 [27.386-43.421] ^β	39.211 [35.514-44.716] ^β	0,839

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão (α =dados normais) e mediana e desvio interquartilico (β =dados não normais). Abreviações: AP=antero-posterior; cm=centímetros; cm²=centímetros quadrados; IMC=Índice de Massa Corpórea; ISWT=Incremental Shuttle Walking Test; Kg=Kilogramas; kgf=kilograma-força; Kg/m²= Kilogramas por metro quadrado; m=metros; ML=médio-lateral; OA=Olhos abertos; OF=Olhos fechados; Pemáx=Pressão Expiratória Máxima; Pimáx=Pressão Inspiratória Máxima; s=segundos; TC6=teste de caminhada de seis minutos; Tesc=teste de escada.* $p > 0,05$ quando comparado com o valor do GC.

6. Discussão

Nossos resultados demonstram que pacientes com DPOC de diferentes severidades na obstrução não apresentam diferença da força da musculatura respiratória, de membros superiores e inferiores, assim como no equilíbrio estático, se comparados a indivíduos saudáveis. Já a capacidade funcional cardiorrespiratória avaliada por meio de três diferentes testes de esforço (ISWT, TEsc e TC6) mostrou-se significativamente diminuída quando comparada os grupos, controle e experimental.

Os sujeitos aqui estudados apresentaram diversas comorbidades e o uso de diferentes medicamentos. A doença de maior ocorrência foi a hipertensão arterial, seguida da diabetes tipo 2, dislipidemia e outras doenças cardiovasculares. De acordo com o GOLD (2016) as comorbidades são frequentemente encontradas na DPOC e podem ter impacto significativo no prognóstico da doença. Assim como este estudo, outros autores encontraram que a hipertensão arterial é a comorbidade que ocorre mais frequentemente (SIN et al., 2006). De uma maneira geral, o tratamento da DPOC não sofre interferência das comorbidades, no entanto, é necessário que estas sejam controladas e tratadas concomitantemente (GOLD, 2016). As comorbidades que impactam no sistema respiratório são as mais preocupantes, tais como o refluxo gastro-esofágico, no GE apenas um voluntário apresentou esta comorbidade, os medicamentos comumente utilizados para esta doença parecem ter boa eficácia, porém a melhor abordagem para esta condição ainda precisa ser estabelecida (MARTINEZ et al., 2014).

A disfunção muscular está dentre as manifestações sistêmicas mais comum e assim mais estudada na DPOC, e é definida como redução significativa da força e resistência muscular, que pode ser secundária a distúrbios nutricionais, estresse oxidativo, alterações na regeneração muscular ou envelhecimento (GEA, J. et al., 2012). A disfunção muscular pode ser responsável por agravar os sintomas respiratórios e afeta diretamente a qualidade de vida (GEA, J. et al., 2012; HOPKINSON et al., 2007). Os resultados aqui apresentados não mostram diminuição da força muscular no GE, possivelmente por que a maioria dos pacientes do GE tinha obstrução grau leve e moderado e alguns autores afirmam que as disfunções musculares são diretamente relacionadas com a gravidade da doença (GEA, JOAQUIM et al., 2015), somente cinco pacientes tinham maior nível de gravidade.

Entretanto, nossos resultados são semelhantes com outro estudo que correlacionou o desempenho muscular e o VEF₁, e observou baixa correlação entre eles, sugerindo que o grau

de obstrução das vias aéreas pode não ser bom preditor para quantificar as disfunções musculares dos pacientes com DPOC (SILVA et al., 2008).

Indivíduos com DPOC frequentemente apresentam também limitação ao exercício e sintomas como dispnéia e fadiga, que levam à diminuição do desempenho nas AVD e na qualidade de vida (DIVO; PINTO-PLATA, 2012; SBPT, 2004). No presente estudo, observou-se que a capacidade funcional cardiorrespiratória está diminuída em comparação a indivíduos saudáveis, assim como já demonstrado em diversos estudos anteriores (BROOKS et al., 2007; KIM; MOFARRAHI; HUSSAIN, 2008; REARDON; LAREAU; ZUWALLACK, 2006; SBPT, 2004; WATZ et al., 2009). Somando a isso, tivemos a percepção que o TEsc foi um instrumento de avaliação mais rápido de ser realizado, além do fácil entendimento e execução, tanto da parte dos avaliadores como dos avaliados, inferindo que é um teste de avaliação da capacidade funcional apropriado para indivíduos com DPOC, condizente com a proposta de uma publicação que sugere a substituição do TC6 pelo TEsc na avaliação destes pacientes, quando não houver possibilidade de realizá-lo, pois evidenciaram desempenho semelhante nos dois testes (MACHADO et al., 2007).

Observou-se, na comparação intragrupos que as variáveis cardiorrespiratórias nos três testes de esforço, tanto no GC e GE, aumentaram significativamente foram a PAS, FR, FC e Borg para dispnéia e para MMII, exceto a FR no ISWT do GE. Este comportamento pode ser justificado pela sobrecarga significativamente maior deste teste, pois a musculatura ativa necessita de maior fluxo sanguíneo e o coração recebe maior estimulação em relação ao repouso. Além disso, nesses testes há grande participação da musculatura dos membros inferiores que acabam por provocar alterações na resposta das variáveis fisiológicas (MAZZOCCHI et al., 2012). Além disso, pesquisas mostram que as alterações fisiológicas durante testes de esforço, entre eles o TC6 e o TEsc, são semelhantes (CASAS et al., 2005).

Com relação à percepção do esforço, os nossos pacientes apresentaram aumento significativo em todos os testes, tanto para o grau de dispnéia como para dor em MMII, reafirmando que a dispnéia presente nesses pacientes pode limitar a tolerância ao exercício, interferindo no desempenho durante baixas cargas de trabalho, que levam a um descondicionamento progressivo, prejudicando a performance dos músculos periféricos e respiratórios (REGUEIRO et al., 2006).

De acordo com estudo prospectivo (MAZZOCCHI et al., 2012), que avaliou 21 pacientes com DPOC e comparou as variáveis cardiorrespiratórias e dispneia, antes e depois do TC6 e TEsc, verificou que todas as variáveis sofrem alterações significativas, diferente do

estudo aqui apresentado onde a SpO₂ não mostrou alteração. A divergência dos resultados pode ter ocorrido devido às características das populações estudadas, ou seja, no nosso estudo foram incluídos pacientes com distúrbios obstrutivos leves, moderados e graves, e na publicação citada os voluntários tinham obstrução moderada e grave, portanto mais limitados ao esforço.

Neste estudo foram feitos três testes de esforço de campo, com características distintas, ou seja, velocidade controlada pelo paciente (TC6), velocidade progressiva controlada pelo avaliador (ISWT) e teste anaeróbico (TEsc). Pode-se observar que quando comparados os efeitos dos três testes as respostas não diferem entre si, quanto às alterações nas variáveis cardiorrespiratórias nos dois grupos estudados. Isso mostra que a escolha de qualquer um dos testes para avaliação dos pacientes com DPOC levariam os pacientes a estresse cardiorrespiratório semelhante, apesar exigir de diferentes vias metabólicas.

Este estudo tratou de avaliar o equilíbrio estático por meio da plataforma de força, metodologia usada para analisar as oscilações do centro de pressão (CP), que é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte (BARELA; DUARTE, 2011). E por meio desta metodologia de análise não foram observadas diferenças significativas, em relação as variáveis do equilíbrio analisadas. Isso provavelmente pode ter ocorrido devido as condições sensoriais em que os voluntários foram avaliados, em postura ortostática semi-estática, com olhos abertos e fechados, em superfície estável, o que pode não ter desafiado suficientemente do controle postural dos avaliados para constatar alterações ou diferenças significativas.

Existem poucas publicações que avaliaram as mesmas variáveis em indivíduos com DPOC, e a maioria delas avaliam as oscilações do CP durante diferentes tarefas, como sentar e levantar (JANSSENS, LOTTE et al., 2014), pegar objetos (SMITH et al., 2010) e em diferentes bases de apoio (JANSSENS, L. et al., 2013) sendo que todas as análises revelam que o equilíbrio na DPOC está prejudicado. O único artigo que tem metodologia semelhante a este estudo (ROCCO et al., 2011) avaliou 22 pacientes com DPOC de classificação moderada à muito grave, com o objetivo de avaliar aspectos funcionais e neurofisiológicos na DPOC, condiz com os resultados por nós encontrados.

Diversos estudos que avaliaram o equilíbrio em indivíduos com DPOC utilizaram principalmente testes de equilíbrio funcional como a Escala Berg e teste de mobilidade funcional como o *Timed Up and Go* (CRISAN et al., 2015; TUDORACHE et al., 2015; VOICA et al., 2016). Existem também revisões sistemáticas recentes acerca do assunto, que

além de atestarem alterações no equilíbrio de indivíduos com DPOC, revelam que muito dos fatores associados à doença que contribuem para o agravamento do controle postural, como a fraqueza muscular e a inatividade física, que podem ser mudadas com educação adequada (PORTO et al., 2015). Além disso, descrevem a necessidade de incluir a avaliação de equilíbrio e treinamento deste nos programas de reabilitação pulmonar (BEAUCHAMP; BROOKS; GOLDSTEIN, 2010).

Foi possível observar na análise intergrupos, de acordo com a gravidade da doença, que apenas houve diferença no TEsc, entre o grupo controle e o obstrução grave, que pode ser justificada por exigir maior intensidade nas demandas metabólicas e ventilatórias, do que os outros testes de esforço realizados. Análises de Marino et al. (2007) que compararam a distância percorrida no TC6 em pacientes com DPOC com diferentes graus de obstrução, concluiu que quanto maior a limitação ao fluxo aéreo, menor a tolerância ao esforço físico, esses achados diferem dos nossos achados em relação ao TC6. Novamente, essa divergência pode ter ocorrido devido às diferenças no tamanho amostral dos estudos.

Algumas limitações devem ser notadas em nosso estudo, primeiramente, devido aos rígidos critérios de inclusão, houve uma grande exclusão de voluntários triados, embora entendamos que isto tenha sido necessário devido, principalmente, à redução da variabilidade dos resultados, o que pode dificultar a generalização (validação externa) dos nossos achados para toda população de pacientes DPOC em geral. Em segundo lugar, a não aderência da parte dos voluntários triados aos dois dias de coleta, sejam por causa socioeconômica ou mesmo desinteresse, fez com que excluíssemos mais ainda os dados da pesquisa. Em terceiro, notamos que a população estudada era de um nível socioeconômico e/ou escolar inferior, dificultando a coleta de informações quanto à própria doença e do histórico dela, dos medicamentos em uso, ou até mesmo ao dar as instruções necessárias para realização dos testes.

7. Conclusão

Nossos resultados demonstram a capacidade funcional cardiorrespiratória está prejudicada nos indivíduos com DPOC e é mais evidente no estágio grave da doença. O equilíbrio semi-estático, a força da musculatura respiratória, de membros superiores e inferiores são semelhantes nos estágios leve, moderado e grave da doença. Além disso, os três testes de esforço de campo são semelhantes entre si, quanto aos ajustes cardiorrespiratórios, tanto nos indivíduos saudáveis como nos pacientes com DPOC.

8. Anexos

8.1. ANEXO 1 – Parecer do projeto (Comitê de Ética em Pesquisa)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE MARÍLIA
Faculdade de Filosofia e Ciências

Parecer do Projeto nº. 0968/2014

IDENTIFICAÇÃO
1. Título do Projeto: INFLUÊNCIA DO EQUILÍBRIO NA CAPACIDADE FUNCIONAL E NOS AJUSTES CARDIORRESPIRATÓRIOS EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Autor(a): Fabiana Kim
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 25/03/2014
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

Objetivos

O objetivo deste projeto é investigar a influência do equilíbrio de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica na capacidade funcional e nos ajustes cardiorrespiratórios durante diferentes testes de esforço.

SUMÁRIO DO PROJETO

INTRODUÇÃO: A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada por uma limitação ao fluxo aéreo e com efeitos sistêmicos significativos que contribuem para a gravidade de manifestações clínicas. Dentre elas está a fraqueza muscular de membros inferiores, que compromete a manutenção do equilíbrio postural. Conseqüentemente essa perturbação prejudica o desempenho de tarefas dinâmicas. **OBJETIVO:** O objetivo deste projeto é investigar a influência do equilíbrio de paciente com DPOC na capacidade funcional e nos ajustes cardiorrespiratórios durante testes de esforço. **METODOLOGIA:** Serão incluídos 60 sujeitos nesta pesquisa, distribuídos em dois grupos: grupo experimental (n=30) e grupo controle (n=30), o grupo experimental será composto por indivíduos maiores de 18 anos, com diagnóstico clínico e funcional de DPOC. Os pacientes serão avaliados por meio de anamnese, espirometria e plataforma de força, também realizarão os seguintes testes de esforço para avaliação da capacidade funcional: Teste de caminhada de 6 minutos, Teste de escada e o Incremental shuttle walking test. Os dados serão apresentados em média e desvio padrão, ou em mediana e desvio interquartilico de acordo com a distribuição dos dados, para tanto passarão por teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os sujeitos portadores de DPOC e saudáveis serão comparados por meio dos testes t para amostras independentes ou Teste de Mann-Whitney quanto aos resultados dos testes de esforço e de equilíbrio. **RESULTADOS PRETENDIDOS:** As expectativas se referem à confirmação de que o equilíbrio é acometido em pacientes com DPOC, e que influenciará negativamente na capacidade funcional e nos ajustes cardiorrespiratórios durante os testes de esforço.

**COMENTÁRIO DO RELATOR**

O projeto está de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais resguardadas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, atendendo aos itens referentes às implicações da ética em pesquisas que envolvem seres humanos, recomendo a aprovação do mesmo pelo CEP.

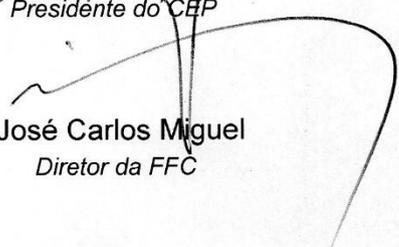
PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**DATA DA REUNIÃO**

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 28/05/2014.


Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP


José Carlos Miguel
Diretor da FFC

8.2. ANEXO 2 – Ficha de avaliação

PROJETO RESPIRATÓRIA

() EXPERIMENTAL () CONTROLE

1º DIA

DATA: ___/___/___

1. ANAMNESE

NOME: _____

DATA DE NASCIMENTO: ___/___/___ IDADE: ___ ANOS SEXO: () M () F

ENDEREÇO: _____ BAIRRO: _____

TELEFONE (S): _____ / _____

COMORBIDADES: _____

MEDICAMENTOS: _____

CARGA TABÁGICA: _____ ANOS.MAÇO HISTÓRIA PREGRESSA: () SIM () NÃO

TEMPO DE ABSTINÊNCIA: _____

AUTO RELATO DE QUEDA: () NÃO

() SIM, DETALHE: _____

2. ESPIROMETRIA

CVF: ___L CVF: ___predito CVF: ___%

VEF1: ___L VEF1: ___predito VEF1: ___% VEF1/CVF: ___%

3. HAND GRIP

MSD: _____ MSE: _____

4. MANOVACUOMETRIA

Pimáx: _____ Pemáx: _____

5. TESTE DE 1 RM

_____kg

6. TESTE DE CAMINHADA COM CARGA PROGRESSIVA

SINAIS VITAIS

	PA	FR	FC	SpO ₂	Borg Dispneia	Borg MMII
PRÉ TESTE						
POS TESTE						

TESTE DE FAMILIARIZAÇÃO: _____ metros

TESTE REAL: _____ metros

2º DIA

DATA: __/__/__

7. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

MASSA CORPORAL: _____kg ESTATURA: _____m

8. AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO (LABORATÓRIO 7)

9. TESTE DE ESCADA

SINAIS VITAIS						
	PA	FR	FC	SpO ₂	Borg Dispneia	Borg MMII
PRÉ TESTE						
POS TESTE						

TESTE DE FAMILIARIZAÇÃO: _____segundos

TESTE REAL: _____segundos

10. TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

SINAIS VITAIS						
	PA	FR	FC	SpO ₂	Borg Dispneia	Borg MMII
PR?TESTE						
P? TESTE						

TESTE DE FAMILIARIZAÇÃO: _____metros

TESTE REAL: _____metros

8.3. ANEXO 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa na Faculdade de Filosofia e Ciências FFC – UNESP-Marília, intitulada **“Equilíbrio, capacidade funcional e ajustes cardiorrespiratórios em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica”** e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta é investigar o comportamento do equilíbrio, da capacidade funcional e ajustes cardiorrespiratórios de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício no tratamento que estiver fazendo nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

A) Você responderá a um questionário contendo dados pessoais e relacionados a doenças. Também serão feitas medidas de pressão arterial, saturação periférica de oxigênio, frequência de pulso, frequência respiratória, e realizará prova de função pulmonar que é realizado respirando-se pela boca através de um tubo conectado a um aparelho. Você realizará outros testes simples, são eles: Um teste de caminhada que você deverá caminhar a maior distância possível em seis minutos, o teste da escada que deverá subir uma escada de 8,46 metros o mais rápido que puder, no dia seguinte realizará avaliação do equilíbrio onde deverá permanecer imóvel sobre uma plataforma estável por, aproximadamente, 2 minutos e 30 segundos. Por último, outro teste de caminhada onde você deverá seguir a velocidade determinada por um sinal sonoro.

B) Durante os testes, caso relate desconforto ou dor, os mesmos serão interrompidos, você será colocado em repouso e os sinais vitais monitorizados.

C) Os resultados obtidos no estudo serão apresentados em congressos científicos e em revistas científicas da área; porém não haverá, em hipótese alguma, identificação dos participantes.

Risco: Esta pesquisa utilizará teste de esforço, sendo assim, os riscos da pesquisa é que você apresente falta de ar, desconforto ou dor nas pernas já que se trata de atividade física.

Benefício: Você receberá informações a respeito do seu estado de equilíbrio e das suas condições cardiorrespiratórias.

Eu, _____
portador do RG _____ concordo em participar da pesquisa intitulada **“Equilíbrio, capacidade funcional e ajustes cardiorrespiratórios em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica”** na Faculdade de Filosofia e Ciências FFC – UNESP- Marília. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do telefone (11)97519-7265 falar com Fabiana Kim (mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento humano e Tecnologias – Unesp Rio Claro) ou (14) 98149-5585 falar com Alexandre Ambrozini (orientador responsável pela pesquisa).

Marília, ____ de _____ de 20 ____

Assinatura do participante: _____

9. Referências bibliográficas

- AGRAWAL, D. et al. Subclinical peripheral neuropathy in stable middle-aged patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Singapore Med J**, v. 48, n. 10, p. 887-94, Oct 2007.
- AGS. American Geriatrics Society. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 5, p. 664-672, 2001.
- ANDERSEN, H.; MOGENSEN, P. Disordered mobility of large joints in association with neuropathy in patients with long-standing insulin-dependent diabetes mellitus. **Diabet Med**, v. 14, p. 221-227, 1997.
- ARNARDOTTIR, R. H. et al. Peak exercise capacity estimated from incremental shuttle walking test in patients with COPD: a methodological study. **Respir Res**, v. 7, p. 127, 2006.
- ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-117, 2002.
- ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-7, Jul 1 2002.
- BARELA, A.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos. **Braz J Mot Behav**, v. 6, n. 1, p. 56-61, 2011.
- BEAUCHAMP, M. K.; BROOKS, D.; GOLDSTEIN, R. S. Deficits in postural control in individuals with COPD - emerging evidence for an important secondary impairment. **Multidiscip Respir Med**, v. 5, n. 6, p. 417-21, 2010.
- BEAUCHAMP, M. K. et al. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. **Respir Med**, v. 103, 2009.
- BEHRENDT, C. Mild and moderate-to-severe COPD in non-smokers. Distinct demographic profiles. **Chest** v. 128, p. 1239-44, 2005.
- BERRY, M. et al. Exercise rehabilitation and chronic obstructive pulmonary disease stage. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 160, p. 1248-53, 1999.
- BONGUE, B. et al. A screening tool with five risk factors was developed for fall-risk prediction in community-dwelling elderly. **J Clin Epidemiol**, v. 64, n. 10, p. 1152-60, Oct 2011.
- BROOKS, D. et al. Characterization of pulmonary rehabilitation programs in Canada in 2005. **Can Respir J**, v. 14, 2007.
- BRZYCKI, M. Strength Testing-Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **Journal os Physical Education**, v. 64, p. 88-90, 1993.

BUTCHER, S. J.; MESHKE, J. M.; SHEPPARD, M. S. Reductions in functional balance, coordination, and mobility measures among patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 24, 2004.

CARTER, N. D.; KANNUS, P.; KHAN, K. M. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. **Sports Med**, v. 31, n. 6, p. 427-38, 2001.

CASAS, A. et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. **Chest**, v. 128, n. 1, p. 55-61, Jul 2005.

CATANEO DC, C. A. Accuracy of the stair climbing test using maximal oxygen uptake as the gold standard. **J Bras Pneumol.**, v. 33, n. 2, p. 128-33, 2007.

CHANG, A. T. et al. Static balance is affected following an exercise task in chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil Prev**, v. 28, 2008.

CHAVES, C., OLIVEIRA CQ, BRITTO JAA, ELSAS MICG. Exercício aeróbico, treinamento de força muscular e testes de aptidão física para adolescentes com fibrose cística: revisão da literatura. **Rev Bras Saúde Mater Infant**, v. 7, p. 245-0, 2007.

CORONELL, C.; OROZCO-LEVI, M.; GEA, J. COPD and body weight in a Mediterranean population. **Clin Nutr** v. 21, p. 437-438, 2002.

COTE, C. G. et al. Validation and comparison of reference equations for the 6-min walk distance test. **Eur Respir J**, v. 31, n. 3, p. 571-8, Mar 2008.

CRISAN, A. F. et al. Balance impairment in patients with COPD. **PLoS One**, v. 10, n. 3, p. e0120573, 2015.

CUMMING, R. G.; MITCHELL, P. Inhaled corticosteroids and cataract: prevalence, prevention and management. **Drug Saf**, v. 20, n. 1, p. 77-84, Jan 1999.

DELAVIER, F. **Guia dos Movimentos de Musculação - Abordagem Anatômica.** 2006. 144

DIVO, M.; PINTO-PLATA, V. Role of exercise in testing and in therapy of COPD. **Med Clin North Am**, v. 96, n. 4, p. 753-66, Jul 2012.

DONALDSON, G. C. et al. Exacerbations and time spent outdoors in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 171, n. 5, p. 446-52, Mar 1 2005.

EISER, N.; WILLSHER, D.; DORE, C. J. Reliability, repeatability and sensitivity to change of externally and self-paced walking tests in COPD patients. **Respir Med**, v. 97, n. 4, p. 407-14, Apr 2003.

EISNER, M. D. et al. COPD as a systemic disease: impact on physical functional limitations. **Am J Med**, v. 121, 2008.

ERNST, P. et al. Low-dose inhaled and nasal corticosteroid use and the risk of cataracts. **Eur Respir J**, v. 27, n. 6, p. 1168-74, Jun 2006.

EVANS RA, S. S., COLLIER R, WILLIAMS JE, MORGAN MD. Pulmonary rehabilitation is successful for COPD irrespective of MRC dyspnoea grade **Respir Med**, v. 103, p. 1070-5, 2009.

FADEN, A.; MENDOZA, E.; FLYNN, F. Subclinical neuropathy associated with chronic obstructive pulmonary disease: possible pathophysiologic role of smoking. **Arch Neurol**, v. 38, p. 639-642, 1981.

FOREMAN, M. G. et al. Early-Onset Chronic Obstructive Pulmonary Disease Is Associated with Female Sex, Maternal Factors, and African American Race in the COPD Gene Study. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 184, n. 4, p. 414-420, 2011/08/15 2011.

GAN, W. et al. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a metaanalysis. **Thorax**, v. 59, p. 574-80, 2004.

GARBE, E. et al. Risk of ocular hypertension or open-angle glaucoma in elderly patients on oral glucocorticoids. **The Lancet**, v. 350, n. 9083, p. 979-982, 1997.

GARCIA-AYMERICH, J. et al. Identification and prospective validation of clinically relevant chronic obstructive pulmonary disease (COPD) subtypes. **Thorax**, December 21, 2010 2010.

GARROD, R.; LASSERSON, T. Role of physiotherapy in the management of chronic lung diseases: an overview of systematic reviews. **Respiratory medicine**, v. 101, n. 12, p. 2429-2436, 2007.

GEA, J. et al. Respiratory diseases and muscle dysfunction. **Expert Rev Respir Med**, v. 6, n. 1, p. 75-90, Feb 2012.

GEA, J. et al. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings. **Journal of Thoracic Disease**, v. 7, n. 10, p. E418-E438, 2015.

GEDDES D, D. M., KOYAMA H, HANSELL D, PASTORINO U, PEPPER J., AL., E. Effect of lung-volume-reduction surgery in patients with severe emphysema. **N Engl J Med**, v. 343, p. 239-45, 2000.

GOLDMAN, M. et al. Mechanics of the human diaphragm during voluntary contraction: dynamics. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol** v. 44, p. 840-8, 1978.

HAYMES, S. A. et al. Risk of falls and motor vehicle collisions in glaucoma. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, v. 48, n. 3, p. 1149-55, Mar 2007.

HERNANDES, N. A. et al. Reproducibility of 6-minute walking test in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 38, n. 2, p. 261-7, Aug 2011.

HILLERDAL G, L. C., STROM K, SKOOGH BE, JORFELDT L.; NILSSON F, E. A. Comparison of lung volume reduction surgery and physical training on health status and physiologic outcomes: a randomized controlled clinical trial. **Chest**, v. 128, p. 3489-99, 2005.

HODGE, W. et al. The consequences of waiting for cataract surgery: a systematic review. **Cmaj**, v. 176, n. 9, p. 1285-90, Apr 24 2007.

HOPKINSON, N. S. et al. A prospective study of decline in fat free mass and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. **Respiratory Research**, v. 8, n. 1, p. 25-25, 03/13
10/27/received
03/13/accepted 2007.

JANSSENS, L. et al. Proprioceptive changes impair balance control in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. **PLoS One**, v. 8, n. 3, p. e57949, 2013.

JANSSENS, L. et al. Impaired Postural Control Reduces Sit-to-Stand-to-Sit Performance in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **PLoS ONE**, v. 9, n. 2, p. e88247, 2014.

KAYACAN, O. et al. Neurophysiological changes in COPD patients with chronic respiratory insufficiency. **Acta Neurol Belg**, v. 101, n. 3, p. 160-5, Sep 2001.

KIM, H. C.; MOFARRAHI, M.; HUSSAIN, S. N. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 3, n. 4, p. 637-58, 2008.

KNUDSON RJ, S. R., LEBOWITZ MD, BURROWS B. The maximal expiratory flow-volume curves. Normal standards variability and effect of age. **Am Rev Respir Dis**, v. 113, p. 587-600, 1976.

LORD, S. R.; MENZ, H. B.; TIEDEMANN, A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. **Phys Ther**, v. 83, n. 3, p. 237-52, Mar 2003.

MACHADO, N. C. et al. Estudo comparativo entre os resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste do degrau de seis minutos em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Arq Med ABC**, v. 32, n. 2, p. 47-50, 2007.

MALTAIS, F. et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Update on Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 189, n. 9, p. e15-e62, 2014/05/01 2014.

MANNINO, D. et al. Chronic obstructive pulmonary disease surveillance-United States, 1971-2000. **MMWR Surveill Summ**, v. 51, p. 1-16, 2002.

MARIN, J. M. et al. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 163, n. 6, p. 1395-9, May 2001.

MARTINEZ, C. H. et al. Impact of self-reported gastroesophageal reflux disease in subjects from COPD Gene cohort. **Respir Res**, v. 15, p. 62, 2014.

MAZZOCCHI, C. et al. Comparação das variáveis fisiológicas no teste de caminhada de seis minutos e no teste da escada em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 5, p. 296-299, 2012.

MILLER, M. R. et al. Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, n. 2, p. 319-38, Aug 2005.

MIRANDA, E. F.; MALAGUTI, C.; CORSO, S. D. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 3, p. 380-388, 2011.

MONTEIRO, D. P. et al. Shuttle walking test como instrumento de avaliação da capacidade funcional: uma revisão da literatura. **Revista Ciência & Saúde**, v. 7, n. 2, p. 92-97, 2014.

MORALES, F. J. et al. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. **Am Heart J**, v. 138, n. 2 Pt 1, p. 291-8, Aug 1999.

MOREIRA, G. L. et al. PLATINO, a nine-year follow-up study of COPD in the city of São Paulo, Brazil: the problem of underdiagnosis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 40, p. 30-37, 2014.

MORELLO, R. T. et al. In-hospital falls and fall-related injuries: a protocol for a cost of fall study. **Inj Prev**, v. 19, n. 5, p. 363, Oct 2013.

MURRAY MP, T. K., MACQUARRIE S, HILL AT. Assessing response to treatment of exacerbations of bronchiectasis in adults. **Eur Respir J** v. 33, p. 312-8, 2009.

MURRAY P, W. P., HUTCHINSON SP, ACKROYD R, STODDARD CJ, C., B. Preoperative shuttle walking testing and outcome after oesophagogastric resection. **Br J Anaesth**, v. 99, p. 809-11, 2007.

NORDSKOG, B. K.; FIELDS, W. R.; HELLMANN, G. M. Kinetic analysis of cytokine response to cigarette smoke condensate by human endothelial and monocytic cells. **Toxicology**, v. 212, n. 2-3, p. 87-97, 9/1/ 2005.

O'LOUGHLIN, J. L. et al. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. **Am J Epidemiol**, v. 137, n. 3, p. 342-54, Feb 1 1993.

ODEWABI, A. O. et al. The levels of inflammatory markers and oxidative stress in individuals occupationally exposed to municipal solid waste in Ogun State, South West Nigeria. **Toxicol Ind Health**, v. 29, n. 9, p. 846-55, Oct 2013.

OGA, T. et al. Analysis of the Factors Related to Mortality in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 167, n. 4, p. 544-549, 2003/02/15 2003.

OGA, T. et al. Exercise Capacity Deterioration in Patients With COPD: Longitudinal Evaluation Over 5 Years. **Chest**, v. 128, p. 62-69, 2004.

OLIVEIRA, C. C. et al. Falls by individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A preliminary 12-month prospective cohort study. **Respirology**, v. 20, n. 7, p. 1096-1101, 2015.

ONCEL, C. et al. Peripheral neuropathy in chronic obstructive pulmonary disease. **Copd**, v. 7, n. 1, p. 11-6, Feb 2010.

PEPIN, V. et al. Exercise Capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Mechanisms of Limitation. **COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, v. 4, n. 3, p. 195-204, 2007/01/01 2007.

PINTO-PLATA, V. M. et al. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. **European Respiratory Journal**, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2004-01-01 00:00:00 2004.

PINTO-PLATA, V. M. et al. C-reactive protein in patients with COPD, control smokers and non-smokers. **Thorax**, v. 61, n. 1, p. 23-8, Jan 2006.

PITTA, F. et al. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. **Chest**, v. 129, n. 3, p. 536-44, Mar 2006.

PITTA, F. et al. Characteristics of Physical Activities in Daily Life in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 171, n. 9, p. 972-977, 2005/05/01 2005.

PNEUMOLOGIA, S. B. D. T. E. Teste da Caminhada e do Degrau. dez 2007.

PORTO, E. F. et al. Postural control in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 10, p. 1233-9, 2015.

PULZ, C. **Teste graduado da caminhada ("shuttle walk test") na avaliação funcional de pacientes com insuficiência cardíaca crônica.** 2006. Programa de Pós-graduação em Cardiologia., Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. , São Paulo.

QASEEM, A. et al. Diagnosis and Management of Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Clinical Practice Guideline Update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. **Annals of Internal Medicine**, v. 155, n. 3, p. 179-191, 2011.

REARDON, J. Z.; LAREAU, S. C.; ZUWALLACK, R. Functional status and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Med**, v. 119, n. 10 Suppl 1, p. 32-7, Oct 2006.

REGUEIRO, E. M. G. et al. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 14, p. 41-47, 2006.

RINGBAEK T, M. G., BRONDUM E, THOGERSEN J, MORGAN M.; P., L. Shuttle walking test as predictor of survival in chronic obstructive pulmonary disease patients enrolled in a rehabilitation program. **J Cardiopulm Rehabil Prev**, v. 30, p. 409-14, 2010.

ROCCO, C. C. D. M. et al. Neurophysiological aspects and their relationship to clinical and functional impairment in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Clinics**, v. 66, p. 125-129, 2011.

ROIG, M. et al. Postural Control Is Impaired in People with COPD: An Observational Study. **Physiother Can**, v. 63, 2011.

SALVI, S. et al. Acute Inflammatory Responses in the Airways and Peripheral Blood After Short-Term Exposure to Diesel Exhaust in Healthy Human Volunteers. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 159, n. 3, p. 702-709, 1999/03/01 1999.

SBPT. **Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.** J Bras Pneumol. 31 2004.

SCHMIDT RT, T. J. Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. . **Arch Phys Med Rehab.** , v. 51, n. 6, 1970.

SCHOLS, A. et al. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Clin Nutr** v. 82, p. 53–59, 2005.

SCHOLS, A. et al. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. **Am Rev Respir Dis**, v. 147, p. 1151–1156, 1993.

SEGRELLES, G. et al. [Peripheral neuropathy in severe chronic obstructive pulmonary disease]. **Med Clin (Barc)**, v. 141, n. 5, p. 230-1, Sep 7 2013.

SILVA, K. et al. Fraqueza muscular esquelética e intolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 12, p. 169-175, 2008.

SIN, D. D. et al. Mortality in COPD: Role of comorbidities. **Eur Respir J**, v. 28, n. 6, p. 1245-57, Dec 2006.

SINGH, S.; MORGAN, M. D. Activity monitors can detect brisk walking in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 21, n. 3, p. 143-8, May-Jun 2001.

SINGH, S. J. et al. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. **Eur Respir J**, v. 7, n. 11, p. 2016-20, Nov 1994.

SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 47, n. 12, p. 1019-1024, 1992.

SINGH, S. J. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1447-1478, 2014-12-01 00:00:00 2014.

SMETANA, G. Preoperative pulmonary evaluation. **N Engl J Med** v. 340, p. 937-44, 1999.

SMITH, M. D. et al. Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. **Gait Posture**, v. 31, n. 4, p. 456-60, Apr 2010.

Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **J Bras Pneumol**, v. 28, n. 3, p. S1-S238, 2002.

SOCIETY, A. T. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, p. 111-117, March 2002.

SORIANO, T. A.; DECHERRIE, L. V.; THOMAS, D. C. Falls in the community-dwelling older adult: A review for primary-care providers. **Clinical Interventions in Aging**, v. 2, n. 4, p. 545-553, 12/ 2007.

SOUDERS, C. R. Clinical evaluation of the patient for thoracic surgery. **Surg Clin North Am**, v. 41, p. 545-56, 1961.

SOUZA, R. Pressões respiratórias estáticas máximas. **J Pneumol**, v. 28, p. S155-S65, 2002.

SPRUIT, M. A. et al. Predicting outcomes from 6-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. **J Am Med Dir Assoc**, v. 13, n. 3, p. 291-7, Mar 2012.

SPRUIT, M. A. et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 188, n. 8, p. e13-64, Oct 15 2013.

SPRUIT, M. A. et al. Determinants of poor 6-min walking distance in patients with COPD: The ECLIPSE cohort. **Respiratory Medicine**, v. 104, n. 6, p. 849-857, 6// 2010.

TROMP, A. M. et al. Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. **J Clin Epidemiol**, v. 54, n. 8, p. 837-44, Aug 2001.

TUDORACHE, E. et al. Balance impairment and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 10, p. 1847-52, 2015.

TURNER, S. E. et al. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. **Chest**, v. 126, n. 3, p. 766-73, Sep 2004.

VAN EEDEN, S. F. et al. Cytokines Involved in the Systemic Inflammatory Response Induced by Exposure to Particulate Matter Air Pollutants (PM10). **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 164, n. 5, p. 826-830, 2001/09/01 2001.

VESTBO, J. et al. Body mass, fat-free body mass, and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease from a random population sample: findings from the Copenhagen City Heart Study. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 173, p. 79-83, 2006.

VOICA, A. S. et al. Chronic obstructive pulmonary disease phenotypes and balance impairment. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 11, p. 919-25, 2016.

WATZ, H. et al. Physical activity in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 33, n. 2, p. 262-72, Feb 2009.

WHO. World Health Organization. Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases : a comprehensive approach. 2007.

WIJKSTRA, P. J. et al. Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnoea, and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 49, n. 5, p. 468-472, 1994.

WILK, J. et al. A genome-wide association study of pulmonary function measures in the Framingham Heart Study. **PLoS Genet** v. 2009, n. 5, p. e1000429, 2009.

WOUTERS, E. Chronic obstructive pulmonary disease: systemic effects of COPD. **Thorax**, v. 57, n. 12, p. 1067-1070, 2002.

ZHANG, J. et al. Side-stream cigarette smoke induces dose-response in systemic inflammatory cytokine production and oxidative stress. **Exp Biol Med (Maywood)**, v. 227, p. 823-9, 2002.