

**MAÍRA JUNKES CUNHA**

**AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR EM  
INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciências Médicas.

Área de Concentração: Investigação Clínica  
Orientadora: Dra. Rosemeri Maurici da Silva  
Linha de Pesquisa: Doenças do Adulto:  
Investigação de Aspectos Clínicos e Epidemiológicos

**FLORIANÓPOLIS**

**2016**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Junkes-Cunha, Maíra

Avaliação das atividades de Levantar e Sentar em  
indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) /  
Maíra Junkes-Cunha ; orientadora, Rosemeri Maurici da Silva  
- Florianópolis, SC, 2016.

144 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, . Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas  
Novo.

Inclui referências

1. Ciências Médicas-Novos. 2. Doença pulmonar obstrutiva  
crônica. 3. atividades cotidianas. 4. limitação crônica da  
atividade. 5. avaliação da deficiência. I. , Rosemeri  
Maurici da Silva. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas  
Novo. III. Título.

*“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar a onde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”*

*Bill Gates*



## **AGRADECIMENTOS**

*À Professora Márcia Margaret Menezes Pizzichini: obrigada pela oportunidade de iniciar este trabalho e, junto ao Professor Emílio Pizzichini, serem os primeiros responsáveis pela realização do mesmo.*

*À Professora Rosemeri Maurici da Silva: obrigada pela atenção, paciência, compreensão, disposição e ensinamentos durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para a concretização deste estudo, mas sobretudo por contribuir para o meu crescimento pessoal e profissional.*

*Aos meus pais, Adalberto Cunha e Eugenia Junkeş Cunha: obrigada por constituírem nossa família com tanto Amor e valores cristãos, por me orientarem em todos os passos, serem compreensivos e serem fonte infinita de fé, força e coragem. Agradeço a Deus por ter vocês como exemplos de vida, meus eternos ídolos! Vocês são a base da minha vida!*

*Ao meu irmão, Adalberto Cunha Júnior e sua noiva Eveline Ferreira: obrigada pela amizade e companheirismo em todos os momentos.*

*Ao meu namorado Marco Aurélio Magioli Meirelles: obrigada por me acompanhar durante estes 4 anos, pela dedicação amorosa e paciência, sobretudo pela compreensão da minha ausência, acreditar no meu crescimento profissional e pessoal. Você é o Amor da minha vida!*

*Às minhas amigas Maria Lídia Felippe, Marcela Theodosio Gonçalves, Ana Lúcia Danielewicz, Leilane Marcos, Luiza Faria, Gisele Genovez Cavallazzi, Thamires Rezende e Juliana Chraim Hazim: obrigada pelo apoio, atenção, compreensão e dedicação incondicional. Vocês são muito especiais na minha vida!*

*Aos colegas do Respira Floripa Darlan Laurício Matte, Francine Cavalli, Mirella Dias, Andrea Hoepers, Manuela Karloh, Simone Vieira e Guilherme Pila Caminha: obrigada por fazerem parte do início deste trabalho. Jamais esquecerei das nossas coletas aos finais de semana. Com vocês a dificuldade se tornou alegria!*

*À Professora Giovana Zarpellon Mazo: obrigada por proporcionar o acesso aos participantes do Grupo de Estudos da Terceira Idade (GETI) no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).*

*Ao Professor Fernando Mendes de Azevedo: obrigada por abrir portas para a carreira acadêmica no Mestrado e me acompanhar até hoje, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional, mas sobretudo pela sua amizade.*

*À Doutora em Engenharia Elétrica no Instituto de Engenharia Biomédica (IEB) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Christine F. Boos: obrigada por me acompanhar desde o Mestrado, compartilhar o seu conhecimento científico, por me ajudar na organização dos materiais para a coleta e pela parceria na elaboração de artigos.*

*À mestranda em Engenharia Elétrica (IEB-UFSC) Thayse Christine Silva: obrigada por me ajudar na organização dos materiais para a coleta, por acreditar no meu trabalho e pelo interesse em dar continuidade ao estudo.*

*Ao amigo Osni Frech Junior: obrigada por me incentivar nos treinos e me ajudar a melhorar meu condicionamento físico, mas sobretudo pela amizade.*

*À Jurema da Silva Prudente: obrigada por se preocupar comigo e com a nossa família, proporcionar limpeza e organização aos nossos lares. Você é parte da nossa família!*

*À Johanna M. H. Coelho: obrigada por me tranquilizar por meio do toque de suas mãos e pelas palavras de apoio nos momentos difíceis, mas principalmente pela energia positiva e otimismo contagiantes!*

*Aos pacientes que participaram do estudo: obrigada pela disponibilidade e contribuição para o estudo.*

*Ao médico radiologista Gustavo Pelandré: obrigada pela disponibilidade para a contribuição no estudo, com a aquisição das imagens por meio do ultrassom e a elaboração do artigo.*

*Às fisioterapeutas Cardine Reis, Roberta Rodolfo Mazzali Biscaro, Fernanda Rodrigues Fonseca, Marina Bahl e à médica Monique Sbardelotto: obrigada por me ajudarem na recepção dos pacientes e coleta de dados, pela compreensão e paciência.*

*Aos alunos da 10ª fase da Medicina da UFSC e aos residentes do Ambulatório de Pneumologia do Hospital Universitário (HU) da UFSC em 2014.1, 2014.2 e 2015.1: obrigada pelo encaminhamento dos pacientes para o estudo e pela troca de conhecimento.*

*Às enfermeiras do Ambulatório de Pneumologia do HU-UFSC: obrigada por realizarem a coleta de sangue dos pacientes e pela atenção e auxílio durante o período de coleta.*

*Às recepcionistas do Ambulatório de Pneumologia do HU-UFSC: obrigada pela atenção e auxílio na orientação dos pacientes durante o período de coleta.*

*À Equipe do Núcleo de Pesquisa em Asma e Inflamação das Vias Aéreas (NUPAIVA): obrigada pelo apoio durante a realização do estudo.*

*Aos funcionários da Clínica Respirar: obrigada pelo apoio e auxílio na organização da 1ª coleta de dados.*

*Aos entrevistadores do Respira Floripa: obrigada pelo auxílio na 1ª coleta de dados.*

*Aos funcionários da limpeza e dos serviços gerais do HU-UFSC: obrigada pela pronta colaboração na limpeza, condução dos materiais e auxílio na organização para a coleta de dados.*

*A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: obrigado pelo conhecimento compartilhado.*

*Aos colegas de curso, especialmente os da turma 2012: foi um prazer compartilhar com vocês conhecimento, momentos de dificuldade e de alegria durante o curso.*

*À servidora Grasiela Cipriani: obrigada pelo apoio ao longo do curso.*

*Ao HU e a UFSC: meu reconhecimento pelo suporte e contribuição na minha carreira acadêmica.*





JUNKES-CUNHA, Maíra. **Avaliação das atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)**. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016. 144p.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Rosemeri Maurici da Silva

## RESUMO

**Introdução:** A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) está associada a diversas manifestações extrapulmonares decorrentes de uma inflamação sistêmica, tendo como um de seus principais efeitos a fraqueza muscular esquelética, predominante em membros inferiores, o que pode resultar no comprometimento da capacidade funcional. As atividades de Levantar e Sentar são pré-requisitos para muitas atividades de vida diária (AVD) e representam independência funcional, sendo que a fraqueza muscular é um dos fatores que pode comprometer a sua execução.

**Objetivos:** Investigar o modo de execução das atividades de Levantar e Sentar, e sua relação com a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC; investigar a área de secção transversa do músculo reto femoral ( $AST_{RF}$ ), as limitações nas AVD, os sintomas e o nível de marcadores inflamatórios.

**Métodos:** Estudo transversal, com 79 participantes, sendo 45 indivíduos com diagnóstico de DPOC de acordo com os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) e 34 indivíduos hígidos, todos com idade superior a 40 anos. Os indivíduos com DPOC foram avaliados em duas visitas consecutivas. Na primeira visita, foram realizadas a espirometria, a aplicação dos questionários *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL), Escala do *Medical Research Council* (mMRC) e o *COPD Assessment Test* (CAT), a avaliação das medidas antropométricas, e a avaliação das atividades de Levantar e Sentar por meio do registro de vídeos nas vistas anterior (VA) e lateral (VL) com os resultados classificados de acordo com o grau de inadequação. Na segunda visita, foram realizadas as medidas da  $AST_{RF}$ , circunferência e espessura, e a coleta das amostras de sangue para a contagem dos marcadores inflamatórios proteína C-reativa (PCR), eosinófilos, fibrinogênio e velocidade de hemossedimentação (VHS). Os indivíduos hígidos foram avaliados em uma única visita (medidas antropométricas e atividades de Levantar e Sentar).

**Resultados:** Indivíduos com DPOC apresentaram pior média de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL), comparados aos indivíduos hígidos ( $p=0,000$ ). Houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,019$ ) nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com o grau de dispneia ( $<2$  e  $\geq 2$ ) na atividade de Levantar (VA). Houve diferença estatisticamente significativa nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com o nível dos sintomas (CAT  $<10$  e  $\geq 10$  pontos) na atividade de Sentar

(VA),  $p=0,001$ ; Levantar (VA),  $p=0,014$  e Levantar (VL),  $p=0,048$ . Quanto à variabilidade entre os grupos classificados de acordo com a gravidade da doença (GOLD A,B,C,D), houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,009$ ) somente na atividade de Sentar (VA). A atividade de Sentar na VA apresentou correlação com a VHS ( $r=0,300$ ;  $p<0,05$ ). A atividade de Sentar na VL apresentou correlação com a SatO<sub>2</sub> ( $r=-0,390$ ;  $p<0,001$ ). A atividade de Levantar na VA apresentou correlação com a VHS ( $r=0,400$ ;  $p<0,001$ ). Houve correlação entre a AST<sub>RF</sub> e a mMRC ( $r=0,300$ ;  $p<0,05$ ). **Conclusões:** Indivíduos com DPOC apresentam pior condição funcional comparados a indivíduos hígidos. O grau de inadequação na execução das atividades de Levantar e Sentar é um parâmetro funcional independente do grau de obstrução do fluxo nas vias aéreas, porém aumenta conforme o agravamento dos sintomas. Medidas da AST<sub>RF</sub> e o nível de marcadores inflamatórios não influenciam no modo de execução das atividades de Levantar e Sentar. O grau de inadequação funcional permite a identificação dos movimentos dos segmentos corporais, sendo um parâmetro objetivo que pode representar a limitação nas AVD em indivíduos com DPOC.

**Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crônica, atividades cotidianas, limitação crônica da atividade, avaliação da deficiência.

JUNKES-CUNHA, Maíra. **Evaluation of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities in subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)**. Thesis (Doctorate in Medical Sciences) – Post-Graduation Medical Sciences Program. Health Sciences Center. Federal University at Santa Catarina. Florianópolis. 2016. 144p.

#### *ABSTRACT*

**Introduction:** Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is associated with several extrapulmonary manifestations due to systemic inflammation. Skeletal muscle weakness is one of its main effects, which is predominant in the lower limbs and can result in impaired functional capacity. The Sit-to-Stand and Stand-to-Sit are prerequisites for many activities of daily living (ADL) and represent functional independence. Muscle weakness is one of the factors that may affect its execution. **Objectives:** To investigate the execution mode of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities, and their relationship to the severity of the obstruction to airflow in the airways of patients with COPD; investigate the cross-sectional area of the rectus femoris muscle ( $CSA_{RF}$ ), the ADL limitations, symptoms and the level of inflammatory markers. **Methods:** Cross-sectional study, with 79 participants, being 45 individuals diagnosed with COPD according to the criteria of the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) and 34 healthy individuals, all aged over 40 years. Individuals with COPD were evaluated in two consecutive visits. On the first visit, there were performed the spirometry, the application of the questionnaires London Chest Activity of Daily Living (LCADL), Medical Research Council Scale (mMRC) and COPD Assessment Test (CAT), the assessment of anthropometric measurements, and evaluation of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities by recording videos in the anterior (AV) and lateral views (LV) with the results classified according to the degree of inadequacy. On the second visit, the measures of  $CSA_{RF}$ , circumference and thickness were performed, and the blood samples were collected for the counting of inflammatory markers C-reactive protein (CRP), eosinophils, fibrinogen, and erythrocyte sedimentation rate (ESR). The healthy individuals were evaluated in a single visit (anthropometric measurements and Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities). **Results:** Individuals with COPD had a worse score average in the Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities in both views (AV and LV), compared to healthy subjects ( $p=0.000$ ). There was statistically significant difference ( $p=0.019$ ) in score averages among the groups classified according to the degree of dyspnea ( $<2$  and  $\geq 2$ ) in the Sit-to-Stand activity (AV). There was statistically significant difference in score averages among the groups classified according to the level of symptoms (CAT  $<10$  and  $\geq 10$  points) in the Stand-to-Sit

activity (AV),  $p=0.001$ ; Sti-to-Stand (VA),  $p=0.014$  and Sit-to-Stand (VL),  $p=0.048$ . Regarding the variability among the groups classified according to the severity of the disease (GOLD A, B, C, D), there was statistically significant difference ( $p=0.009$ ) only in the Stand-to-Sit activity (AV). The Stand-to-Sit activity on AV correlated with ESR ( $r=0.300$ ;  $p<0.05$ ). The Stand-to-Sit activity on LV correlated with SpO<sub>2</sub> ( $r=-0.390$ ;  $p<0.001$ ). The Sit-to-Stand activity on AV correlated with ESR ( $r=0.400$ ;  $p<0.001$ ). There was a correlation between the CSA<sub>RF</sub> and mMRC ( $r=-0.300$ ;  $p<0.05$ ).

**Conclusions:** Individuals with COPD have a worse functional status compared to healthy individuals. The degree of inadequacy in the execution of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities is a functional parameter that is independent of the degree of obstruction of flow in the airways, but increases with worsening of symptoms. CSA<sub>RF</sub> measures and the level of inflammatory markers do not influence the execution mode of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit activities. The degree of functional inadequacy allows the movements identification of body segments, and it is an objective parameter which can represent ADL limitation in individuals with COPD.

**Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease, daily activities, chronic limitation of activity, disability evaluation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela de conclusão dos resultados sobre os segmentos durante a atividade. .....	33
Tabela 2. Caracterização dos indivíduos com DPOC.....	55
Tabela 3. Resultados do teste de função pulmonar dos indivíduos com DPOC.....	56
Tabela 4. Nível de atividade de vida diária nos pacientes com DPOC de acordo com a escala <i>London Chest Activity of Daily Living (LCADL)</i> . ....	57
Tabela 5. Porcentagem de indivíduos em cada grau de dispneia de acordo com a Escala do <i>Medical Research Council</i> modificada. ....	58
Tabela 6. Pontuação dos sintomas de acordo com o <i>COPD Assessment Test</i> .....	59
Tabela 7. Comparação entre as médias de pontuação dos indivíduos com DPOC e indivíduos hígidos nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL. ....	61
Tabela 8. Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pela gravidade da espirometria. ....	62
Tabela 9. Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos níveis de PCR.....	63
Tabela 10. Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos níveis de eosinófilos.....	64
Tabela 11. Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelo grau de dispneia. ....	65
Tabela 12. Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos sintomas. ....	66
Tabela 13. Pontuação das atividades de Levantar e Sentar nos grupos classificados pela gravidade da doença. ....	67
Tabela 14. Pontuação das atividades de Levantar e Sentar de acordo com dois grupos de gravidade da doença. ....	68
Tabela 15. Correlações entre as variáveis do estudo. ....	69



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Protocolo de avaliação da atividade de Sentar na VL.....	24
Quadro 2. Protocolo de avaliação da atividade de Levantar na VL.....	25
Quadro 3. Protocolo de avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VA. ....	27
Figura 1. Conclusão geral dos segmentos corporais apresentadas na tela de abertura. .....	29
Figura 2. Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Posição Inicial. ....	30
Figura 3. Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Fase de Pré-levantamento.....	30
Figura 4. Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Fase de Levantamento. ....	31
Figura 5. Procedimentos realizados nas etapas do estudo com os indivíduos com DPOC. ....	42
Figura 6. Procedimentos realizados com os indivíduos hígidos. ....	43
Figura 7. Pontos anatômicos marcados para avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VA. ....	46
Figura 8. Pontos anatômicos marcados para avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VL.....	47
Figura 9. Espirômetro digital. ....	51
Figura 10. Bolas de isopor. (A) Sem fotoluminescência. (B) Com fotoluminescência. .....	51





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AST <sub>RF</sub>	Área de Secção Transversa do músculo Reto Femoral
AVD	Atividades de Vida Diária
BD	Broncodilatador
CAT	<i>COPD Assessment Test</i>
CVF	Capacidade Vital Forçada
DAC	Distúrbio Arterial Coronariano
DEXA	Dupla energia de absorção do raio-x
DM	<i>Diabetes mellitus</i>
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
GOLD	<i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>
IL-6	Interleucina-6
IMC	Índice de Massa Corpórea
LCADL	Escala <i>London Chest Activity of Daily Living</i>
mMRC	Escala do <i>Medical Research Council</i> modificada
PCR	Proteína C-reativa
RF	Reto Femoral
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
SatO <sub>2</sub>	Saturação de oxigênio
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TNF- $\alpha$	Fator de Necrose Tumoral- $\alpha$
TC	Tomografia Computadorizada
US	Ultrassom
VA	Vista Anterior
VEF <sub>1</sub>	Volume Expiratório Forçado no 1º segundo
VL	Vista Lateral
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>12</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1. DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR NA CADEIRA</b> .....	<b>19</b>
<b>1.3. AVALIAÇÃO FUNCIONAL</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4. SISTEMAS ESPECIALISTAS</b> .....	<b>21</b>
<b>1.5. DPOC E INFLAMAÇÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>1.6. ALTERAÇÕES DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS PERIFÉRICOS</b> .....	<b>34</b>
<b>1.7. MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSA DO RETO FEMORAL</b> .....	<b>36</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO</b> .....	<b>37</b>
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	<b>38</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1. OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>39</b>
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	<b>40</b>
<b>5.1. DELINEAMENTO</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.1. Grupo DPOC</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.1.1. Critérios de inclusão</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.2. Critérios de Exclusão</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.2. Grupo Hígidos</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2.2.1 Critérios de Inclusão</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2.2.2. Critérios de Exclusão</b> .....	<b>41</b>
<b>5.3. PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>41</b>
<b>5.4. INSTRUMENTOS</b> .....	<b>49</b>
<b>5.5. ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>53</b>
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>54</b>
<b>6.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA</b> .....	<b>54</b>



<b>6.1.1 Indivíduos com DPOC .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1.2 Indivíduos hígidos .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR EM INDIVÍDUOS COM DPOC X INDIVÍDUOS HÍGIDOS .....</b>	<b>60</b>
<b>6.3. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAVIDADE DA ESPIROMETRIA .....</b>	<b>61</b>
<b>6.4. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E NÍVEIS DE PROTEÍNA C- REATIVA .....</b>	<b>62</b>
<b>6.5. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E NÍVEIS DE EOSINÓFILOS .....</b>	<b>63</b>
<b>6.6. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAU DE DISPNEIA .....</b>	<b>64</b>
<b>6.7. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E IMPACTO CLÍNICO .....</b>	<b>65</b>
<b>6.8. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAVIDADE DA DOENÇA .....</b>	<b>66</b>
<b>6.9. CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS .....</b>	<b>68</b>
<b>7. DISCUSSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>82</b>
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>82</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição clínica passível de tratamento e prevenção, que se caracteriza pela obstrução ou limitação irreversível ao fluxo de ar das vias aéreas, a qual usualmente é progressiva, e pela resposta inflamatória crônica das vias aéreas à inalação de fumaça e gases nocivos (1).

No entanto, em muitos pacientes, a doença está associada a diversas manifestações extrapulmonares, as quais parecem ser mediadas por uma inflamação sistêmica decorrente da inflamação nas vias aéreas e no parênquima pulmonar (2). Estudos (2–4) demonstram que existe um aumento de citocinas inflamatórias não apenas no pulmão, mas sistemicamente, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) (5), interleucina-6 (IL-6), interleucina-8 (IL-8) (6) e proteína C-reativa (PCR) (7).

Não existe consenso sobre o mecanismo que explique a inflamação sistêmica associada à DPOC, porém, estudos têm sido realizados para propor algumas teorias. Um mecanismo proposto sugere que o processo inflamatório tem origem nas vias aéreas e parênquima pulmonar, em seguida ocorre um "*spill-over*" dos marcadores inflamatórios, ou seja, as citocinas como TNF- $\alpha$  e IL-6 alcançam a circulação sistêmica, o que pode aumentar as proteínas de fase aguda como a PCR (8). Desta maneira, supõe-se que exista uma correlação direta entre a inflamação sistêmica e a inflamação pulmonar (4). É também possível que existam fatores genéticos ou constitucionais que podem predispor os indivíduos com DPOC tanto à inflamação pulmonar quanto à inflamação sistêmica (1,8). Acredita-se que a DPOC seja responsável pela inflamação sistêmica, porém existe a possibilidade de causalidade reversa, ou seja, de que a inflamação sistêmica é a responsável por provocar lesões nas vias respiratórias com consequentes mudanças na DPOC (9).

Um dos principais efeitos sistêmicos da DPOC é a fraqueza muscular esquelética, muitas vezes acompanhada pela perda de massa muscular (10), podendo resultar em comprometimento da capacidade funcional (11). A redução de força muscular é predominante nos membros inferiores, e dentre as explicações possíveis para este fato, está a de que as atividades relacionadas ao desenvolvimento de marcha são comumente evitadas por estes indivíduos em virtude da sensação de dispneia, havendo predomínio das atividades de vida diária (AVD) realizadas com os membros superiores (12).

As atividades de Levantar e Sentar são pré-requisitos para muitas AVD, representam independência funcional, e são precursoras para outras funções, como caminhar (13–16). A avaliação funcional destas atividades é utilizada frequentemente em pacientes com disfunções neurológicas e musculoesqueléticas (16).

Existem fatores relacionados à idade que interferem na execução das atividades de levantar (17) e sentar (18,19), como a diminuição da força muscular e da coordenação motora em indivíduos idosos quando comparados aos indivíduos jovens (20,21). Van der Heijden et al. (14) evidenciaram que ocorre uma mudança na estratégia motora em indivíduos com fraqueza muscular de extensores do joelho, e como consequência, limitação da performance durante a atividade de levantar da cadeira.

A massa muscular pode ser medida utilizando uma variedade de técnicas de imagem, dentre as quais estão a tomografia computadorizada (TC) e o ultrassom (US) (22). Marquis et al. (23) demonstraram em um estudo de coorte com 142 pacientes com DPOC estável, que a redução da área de secção transversa do músculo reto femoral ( $AST_{RF}$ ) obtida por meio de tomografia computadorizada (TC) é um forte preditor de mortalidade, sendo melhor que o índice de massa corpórea (IMC). Seymour et al. (24) afirmaram que a medida da  $AST_{RF}$  por meio de US é um método de avaliação independente e livre de radiação, e que se relaciona com a força muscular em pacientes com DPOC.

Com base neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar o modo de execução das atividades de Levantar e Sentar, investigar a  $AST_{RF}$ , as limitações nas AVD, o nível de marcadores inflamatórios e sua relação com a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC.

### 1.1. DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

A DPOC é caracterizada pela limitação persistente do fluxo de ar das vias aéreas, normalmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória crônica aumentada nas vias aéreas e pulmões a partículas ou gases nocivos (1). É uma doença comum, prevenível e tratável, e apresenta diversas manifestações sistêmicas, como a disfunção muscular esquelética relacionada à diminuição da capacidade de exercício que, associada à dispneia, tende a causar limitação na realização de AVD (10,11). A



limitação ao fluxo de ar das vias aéreas é o resultado da doença das pequenas vias aéreas (bronquiolite obstrutiva), e da doença do parênquima pulmonar (enfisema), ambas com contribuições variadas em cada indivíduo em particular. Embora o tabagismo seja a principal causa da DPOC, outros fatores tais como poluição ambiental e exposição à biomassa também têm sido implicados com frequência na patogênese da doença (25,26).

O diagnóstico clínico da DPOC deve ser considerado em todo paciente com dispneia, tosse crônica ou produção de escarro e/ou história de exposição a fatores de risco. Aspectos como sintomas, grau de limitação das vias aéreas detectados por meio da espirometria e comorbidades devem ser avaliados separadamente. Uma relação volume expiratório forçado no primeiro segundo/capacidade vital forçada ( $VEF_1/CVF$ )  $< 0,70$  pós-broncodilatador (BD) indica a presença da limitação do fluxo aéreo, e portanto, a presença de DPOC (1).

A gravidade da DPOC com base nos dados da espirometria é classificada por meio do seguinte estadiamento (1):

- **ESTÁDIO I** – Doença leve – Pacientes com  $VEF_1$  pós-BD = 80% do previsto com relação  $VEF_1/CVF$  inferior a 0,70 pós-BD;
- **ESTÁDIO II** – Doença moderada – Paciente com  $VEF_1$  pós-BD  $< 80\%$  e  $> 50\%$  do previsto, com relação  $VEF_1/CVF$  inferior a 0,70 pós-BD;
- **ESTÁDIO III** – Doença grave –  $VEF_1/CVF < 0,70$  pós-BD e  $VEF_1 < 50\%$  e  $\geq 30\%$  do previsto ou pacientes com hipoxemia intensa, mas sem hipercapnia, independente do valor de  $VEF_1$  ou pacientes em fase estável com dispneia grau 2 ou 3;
- **ESTÁDIO IV** – Doença muito grave -  $VEF_1/CVF < 0,70$  pós-BD e  $VEF_1 < 30\%$  do previsto, ou pacientes com hipercapnia ou sinais clínicos de insuficiência cardíaca direita, ou pacientes com dispneia que os incapacite a realizar as atividades diárias necessárias à sustentação e higiene pessoais, dispneia grau 4.

A avaliação dos sintomas e/ou estado de saúde deve ser realizada utilizando-se a Escala do *Medical Research Council* modificada (mMRC) e o *COPD Assessment Test* (CAT), com oito questões. Um escore  $\geq 2$  na mMRC ou  $\geq 10$  no CAT é indicativo de alto impacto dos sintomas (27,28).

Também deve ser realizada a avaliação de risco futuro, determinado pelo histórico de exacerbações e grau de limitação do fluxo aéreo, usando-se a classificação da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) (1). O risco de exacerbações também aumenta com a gravidade da limitação ao fluxo aéreo. Estágios GOLD 3 ou 4 (grave/muito grave) ou um histórico de duas ou mais exacerbações no último ano conferem a classificação de “alto risco”.

Essas medidas são usadas para dividir os pacientes em quatro grupos:

- Grupo A: baixo risco, menos sintomas – tipicamente no estágio GOLD 1 ou 2 e/ou com 0 a 1 exacerbações por ano, escore < 2 na mMRC ou escore < 10 no CAT.
- Grupo B: baixo risco, mais sintomas – tipicamente no estágio GOLD 1 ou 2 e/ou com 0 a 1 exacerbações por ano, escore  $\geq 2$  na mMRC ou escore  $\geq 10$  no CAT.
- Grupo C: alto risco, menos sintomas – tipicamente no estágio GOLD 3 ou 4 e/ou com duas ou mais exacerbações por ano, escore de 0 a 1 na mMRC ou escore < 10 no CAT.
- Grupo D: alto risco, mais sintomas – tipicamente no estágio GOLD 3 ou 4 e/ou duas ou mais exacerbações por ano, escore  $\geq 2$  na mMRC ou escore  $\geq 10$  no CAT.

Além disso, as diretrizes preconizam a avaliação e tratamento das comorbidades. As doenças cardiovasculares, osteoporose, depressão e ansiedade, disfunção do músculo esquelético, síndrome metabólica, câncer de pulmão e outras, ocorrem frequentemente em pacientes com DPOC (8). Essas condições podem influenciar a mortalidade e o número de hospitalizações (29), devendo ser investigadas de forma rotineira, e tratadas adequadamente.

O uso de um instrumento como preditor diagnóstico para a condição funcional em indivíduos com DPOC teria grande relevância clínica, pois permitiria identificar os movimentos articulares, o que poderia representar as limitações nas AVD.

## 1.2. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR NA CADEIRA

A atividade de sentar é descrita por meio de 4 fases: Posição inicial, Pré-agachamento, Agachamento e Estabilização. Para a sua avaliação na vista lateral (VL), são considerados os segmentos corporais tornozelo, joelho, quadril, tronco, membro superior, coluna cervical e cabeça (Quadro 1). A atividade de levantar consiste nas seguintes fases: Posição inicial, Pré-levantamento, Levantamento e Estabilização. Sua descrição na VL é baseada nos segmentos corporais pé, tornozelo, joelho, pelve, quadril, tronco, membro superior, coluna cervical e cabeça (Quadro 2). Na vista anterior (VA), ambas atividades são descritas com base nos movimentos dos segmentos corporais pés, tornozelos, joelhos, membros superiores e tronco (30) (Quadro 3).

Mourey et al. (31) realizaram um estudo comparativo entre idosos e jovens saudáveis sobre a realização das atividades de levantar e sentar, com o objetivo de analisar os efeitos da idade nos movimentos. Evidenciaram diferenças importantes principalmente durante a execução da atividade de sentar, onde os indivíduos idosos apresentaram diminuição na estabilidade da cabeça, o que demonstra a relação entre as mudanças no controle motor da atividade e os efeitos da idade na estabilidade postural (32).

Um estudo com o objetivo de descrever os movimentos da região tóraco-lombar e a interação da coluna lombar e quadril durante a atividade de levantar em idosos saudáveis, evidenciou que antes da fase de levantamento ocorre inclinação do tronco para frente simultaneamente à flexão do quadril e da coluna lombar, e extensão da coluna torácica. A flexão do quadril é predominante, sendo que para cada 1° da coluna lombar, o quadril flexiona 4,7°, havendo uma flexão de 1,7° da coluna torácica.

Van Der Heidjen et al. (14) realizaram um estudo sobre a avaliação da atividade de levantar da cadeira, com o objetivo de investigar os efeitos da diminuição da capacidade muscular e da mudança da estratégia motora em 10 mulheres com idade entre 18 e 28 anos, média de massa corporal de 61,7 kg, sem alterações musculoesqueléticas, e praticantes de atividade física. As participantes tiveram que levantar da cadeira duas vezes, sendo que na segunda vez a taxa de carga foi aumentada para 45% da massa de cada uma, para estimular a fraqueza muscular. Foram realizados registros e análise de vídeos, sendo calculados os momentos

articulares e a força dos tornozelos, joelhos e quadris. Evidenciaram que o aumento da carga sem adaptação da estratégia resulta em aumento significativo nos momentos dos extensores dos joelhos, o que sugere que a capacidade desta musculatura limita a performance da atividade de levantar em condições de fraqueza muscular.

Indivíduos com DPOC apresentam alto índice de quedas e déficit de equilíbrio em comparação com indivíduos saudáveis de mesma idade (33,34). Recentemente, foi demonstrado que indivíduos com DPOC não atingem o mesmo número de repetições de levantar e sentar durante um minuto como indivíduos saudáveis. Além disto, estas atividades parecem ter forte associação com mortalidade neste grupo de indivíduos. Estas limitações funcionais têm sido atribuídas às restrições ventilatórias e à fraqueza muscular periférica (35,36).

Janssens et al. (37) evidenciaram que indivíduos com DPOC precisaram de mais tempo para cinco execuções consecutivas das atividades de Levantar e Sentar comparados a controles saudáveis ( $19\pm 6$  vs.  $13\pm 4$  segundos, respectivamente;  $p=0,001$ ). Os autores atribuíram os resultados ao déficit no controle postural encontrado nos indivíduos com DPOC.

Apesar destas atividades serem bastante avaliadas em indivíduos com DPOC (38–42), suas investigações estão relacionadas ao equilíbrio, controle postural e restrições ventilatórias. As características dos movimentos articulares nestes indivíduos ainda não foram estabelecidas, o que dificulta sua avaliação na prática clínica.

### 1.3. AVALIAÇÃO FUNCIONAL

O termo “movimento funcional humano” refere-se a uma série de movimentos intencionais associados a atividades relativas a tarefas comuns. A mensuração do movimento funcional humano pode fornecer informações em diferentes níveis, desde a descrição até a análise. A descrição de um movimento funcional permite a avaliação de seus eventos ou fases, além de identificar características em uma determinada população (43).

A avaliação funcional das atividades de Levantar e Sentar é utilizada frequentemente por fisioterapeutas em pacientes com disfunções neurológicas e musculoesqueléticas (44). Na análise do desempenho funcional, é necessário ter

conhecimento dos padrões adequados dos movimentos para identificar as anormalidades (20). Apesar de alguns pesquisadores descreverem esta atividade detalhadamente em indivíduos funcionalmente independentes (45), não existe uma padronização para a sua avaliação em indivíduos com limitações funcionais, como os portadores de DPOC.

Dentre os métodos de análise biomecânica da postura e do movimento, destaca-se a fotogrametria digital, que por definição é “a arte, ciência e tecnologia da obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes” (46).

A ausência de padronização das referências anatômicas e do significado das medidas angulares utilizadas nos estudos com fotogrametria são fatores que dificultam a comparação entre estudos e a própria validação dos resultados encontrados (47).

A combinação da fotografia digital com softwares permite a mensuração de ângulos e distâncias horizontais e verticais, como o SAPO (Software para Avaliação Postural), que é um programa de computador gratuito fundamentado na digitalização e possui uma proposta de pontos de marcação e medidas para avaliação postural, baseado na relevância clínica, base científica, viabilidade metodológica e aplicabilidade (48,49).

#### 1.4. SISTEMAS ESPECIALISTAS

Sistemas Especialistas (SEs) são produtos da Inteligência Artificial (IA), que podem ser implementados com base em diferentes paradigmas (Simbólico, Redes Neurais Artificiais, Raciocínio Baseado em Casos, Sistemas Fuzzy, e Algoritmos Genéticos). No caso de Sistemas Especialistas (SE's) baseados em regras (Paradigma Simbólico), o Engenheiro de Conhecimento (implementador do sistema) tenta fazer com que o Especialista de Domínio (o profissional especialista no assunto) articule e/ou traduza em regras a maneira como ele resolve o problema. Ou seja, usando Regras de Produção “SE... ENTÃO...”, articular as relações entre causas e efeitos, como por exemplo, sintomas e possíveis diagnósticos.

As aplicações na área de saúde são vastas, e podem ser resumidas em quatro grandes blocos: Sistemas de auxílio ao diagnóstico; Processamento de sinais bioelétricos; Processamento de imagens; Sistemas de auxílio à educação (50). O Instituto de Engenharia Biomédica do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (IEBUFSC) há muitos anos vem trabalhando no desenvolvimento de SE's, bem como em outros produtos da IA.

De forma a facilitar o desenvolvimento de SE's diretamente pelos Especialistas de Domínio, ou com pouca interferência de Engenheiros de Conhecimento, utiliza-se uma Shell que consiste num programa para facilitar a implementação de outros programas. Ou seja, uma Shell de um SE permite que um usuário sem muito conhecimento de técnicas de IA possa desenvolver um sistema seguindo passos pré-definidos e orientados pela própria Shell (51).

Muitos dos sistemas desenvolvidos no IEB-UFSC usaram uma Shell, denominada Expert Sinta, desenvolvida pelo LIA – Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará (52). Inspirado nesta, foi desenvolvido um sistema próprio denominado Intellec System. Estas Shell's são ferramentas computacionais que utilizam técnicas de IA para a geração automática de SE's apresentando uma máquina de inferência baseada na linguagem Prolog e, por consequência, no Princípio da Resolução em Lógica de Primeira Ordem (Cálculo dos Predicados).

A ferramenta Intellec System foi desenvolvida, em suas diversas versões, como dissertações de mestrado por pesquisadores do IEB-UFSC. A última versão foi a que recebeu o nome de Intellec System (53) e teve seus direitos autorais registrados. Atualmente, este sistema está sendo modificado de forma a expandir suas capacidades de utilização, principalmente direcionado a atender particularidades na área da saúde. Esta nova versão está sendo denominada Intellec System v. 2.0.

Cunha et al. (30) implementaram sistemas especialistas (SEs) com base em protocolos clínicos para auxílio na avaliação das atividades de Levantar e Sentar de acordo com as necessidades clínicas dos fisioterapeutas. O uso destes sistemas permite uma padronização na avaliação destas atividades, de maneira a permitir que os profissionais da área tenham um suporte, com padrões de referência dos movimentos envolvidos na execução destas atividades. Contudo, este instrumento é específico para o auxílio nestas avaliações e portanto, a continuidade da sua utilização poderá identificar a condição funcional em indivíduos com DPOC, sendo que para

esta população ainda não existe uma padronização para estas atividades. Os protocolos de auxílio à avaliação das atividades de Levantar na VL, Sentar na VL e das atividades de Levantar e Sentar na VA podem ser visualizados nos quadros 1, 2 e 3, respectivamente.

Quadro 1. Protocolo de avaliação da atividade de Sentar na VL.

Segmentos corporais	Fase 1 - POSIÇÃO INICIAL	Fase 2 - PRÉ-AGACHAMENTO	Fase 3 - AGACHAMENTO	Fase 4 - ESTABILIZAÇÃO	Soma	Condição segmentar
<b>Tornozelo</b>	Posição neutra	Dorsiflexão	Dorsiflexão máxima da atividade	Dorsiflexão		
<b>Joelho</b>	Extensão completa	Flexão 20° (43)	Flexão 75° (17)	Flexão 85° (17)		
<b>Quadril</b>	Posição neutra	Flexão 10° (17)	Flexão 70° (17)	Flexão 90° (18)		
<b>Tronco</b>	Posição neutra	Flexão 45° (43)	Extensão	Posição neutra		
<b>Membro Superior</b>	Posição neutra	Posição neutra	Anteriorização	Posição neutra		
<b>Coluna cervical</b>	Posição neutra	Extensão	Flexão	Posição neutra		
<b>Cabeça</b>	Posição neutra	Posteriorização	Posição neutra	Posição neutra		



Quadro 2. Protocolo de avaliação da atividade de Levantar na VL.

Segmentos corporais	Fase 1 - POSIÇÃO INICIAL	Fase 2 - PRÉ-LEVANTAMENTO	Fase 3 - LEVANTAMENTO	Fase 4 - ESTABILIZAÇÃO	Soma	Condição segmentar
<b>Pé</b>	Apoio neutro <sup>1</sup>	Apoio neutro sem deslocamento posterior	Apoio neutro	Apoio neutro		
<b>Tornozelo</b>	Dorsiflexão	Dorsiflexão máxima da atividade (16)	Diminuição da dorsiflexão	Posição neutra		
<b>Joelho</b>	Flexão 80° (15)	Leve diminuição da flexão (18)	Extensão 115° (19)	Extensão completa		
<b>Pelve</b>	Retroversão (16)	Anteversão (16)	Retroversão (16)	Posição neutra <sup>2</sup>		
<b>Quadril</b>	Flexão 90° (15)	Flexão 140° (18)	Flexão 120° (19)	Posição neutra		
<b>Tronco</b>	Posição	Flexão do tronco /	Flexão 20° (17)	Posição neutra		

<sup>1</sup> Retropé e antepé em contato com o chão.

<sup>2</sup> Condição natural do indivíduo.

Protocolo de avaliação da atividade de Levantar na VL (continuação).

	neutra	flexão do quadril (1:3) (17)							
<b>Membro Superior</b>	Posição neutra	Posição neutra		Posição neutra		Posição neutra			
<b>Coluna cervical</b>	Posição neutra	Extensão		Flexão		Posição neutra			
<b>Cabeça</b>	Posição neutra	Posição neutra		Posteriorização		Posição neutra			

Quadro 3. Protocolo de avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VA.

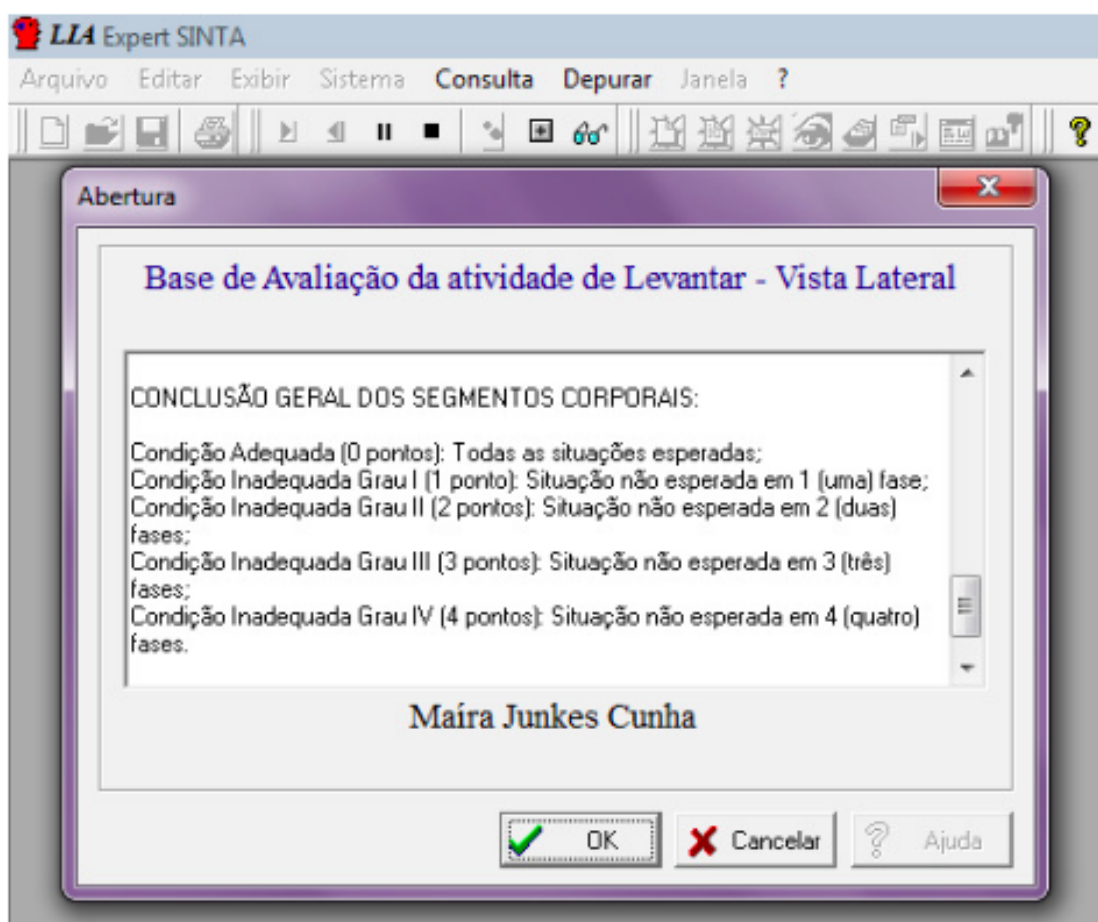
Segmentos corporais	Fase 1 - POSIÇÃO INICIAL	Fase 2 - PRÉ-LEVANTAMENTO/ AGACHAMENTO	Fase 3 – LEVANTAMENTO AGACHAMENTO	Fase 4 - ESTABILIZAÇÃO	Soma	Condição segmentar
<b>Pé Direito</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra		
	Adução	Adução	Adução	Adução		
	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução		
<b>Pé Esquerdo</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra		
	Adução	Adução	Adução	Adução		
	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução		
<b>Tornozelo Direito</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra		
	Eversão	Eversão	Eversão	Eversão		
	Inversão	Inversão	Inversão	Inversão		
<b>Tornozelo Esquerdo</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra		
	Eversão	Eversão	Eversão	Eversão		

Protocolo de avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VA (continuação).

	Inversão	Inversão	Inversão	Inversão	Inversão	Inversão
<b>Joelho Direito</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra
	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo
	Varo	Varo	Varo	Varo	Varo	Varo
<b>Joelho Esquerdo</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra
	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo	Valgo
	Varo	Varo	Varo	Varo	Varo	Varo
<b>Membro Superior Direito</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra
	Adução	Adução	Adução	Adução	Adução	Adução
	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução
<b>Membro Superior Esquerdo</b>	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra	Posição neutra
	Adução	Adução	Adução	Adução	Adução	Adução
	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução	Abdução
<b>Tronco</b>	Simetria	Simetria	Simetria	Simetria	Simetria	Simetria
	Assimetria	Assimetria	Assimetria	Assimetria	Assimetria	Assimetria

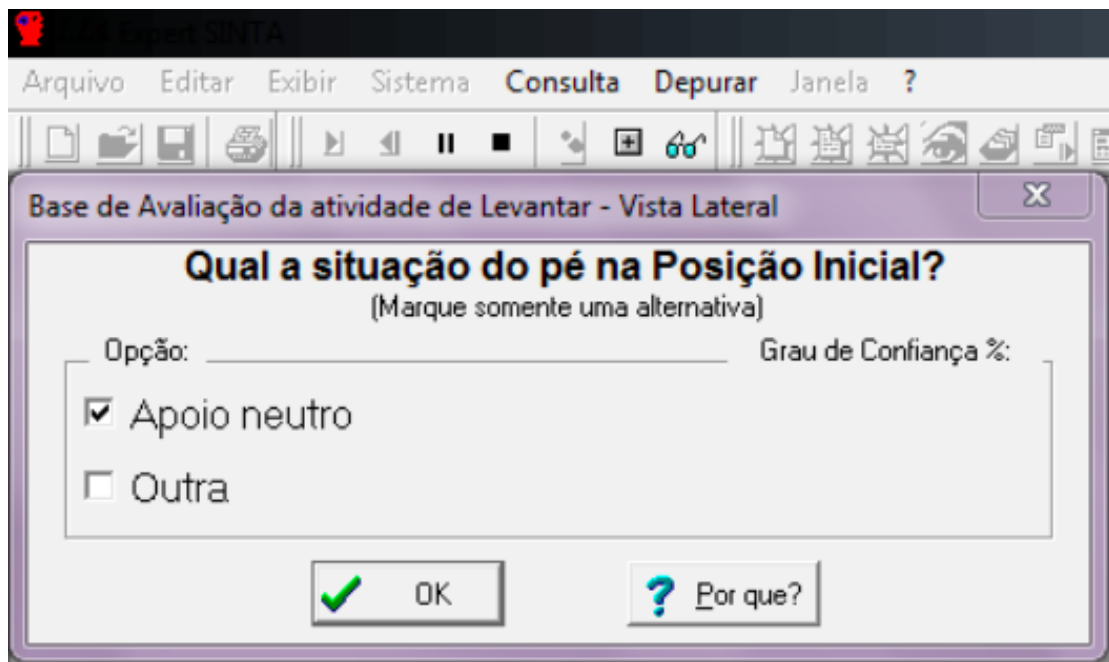
Os SEs servem para auxiliar na avaliação funcional das atividades de Levantar e Sentar da cadeira a fim de permitir que o profissional da área identifique as características dos movimentos e os segmentos corporais alterados no paciente.

As conclusões que são sugeridas pelo SE ao longo da consulta são apresentadas na tela de abertura com suas respectivas explicações (Figura 1).

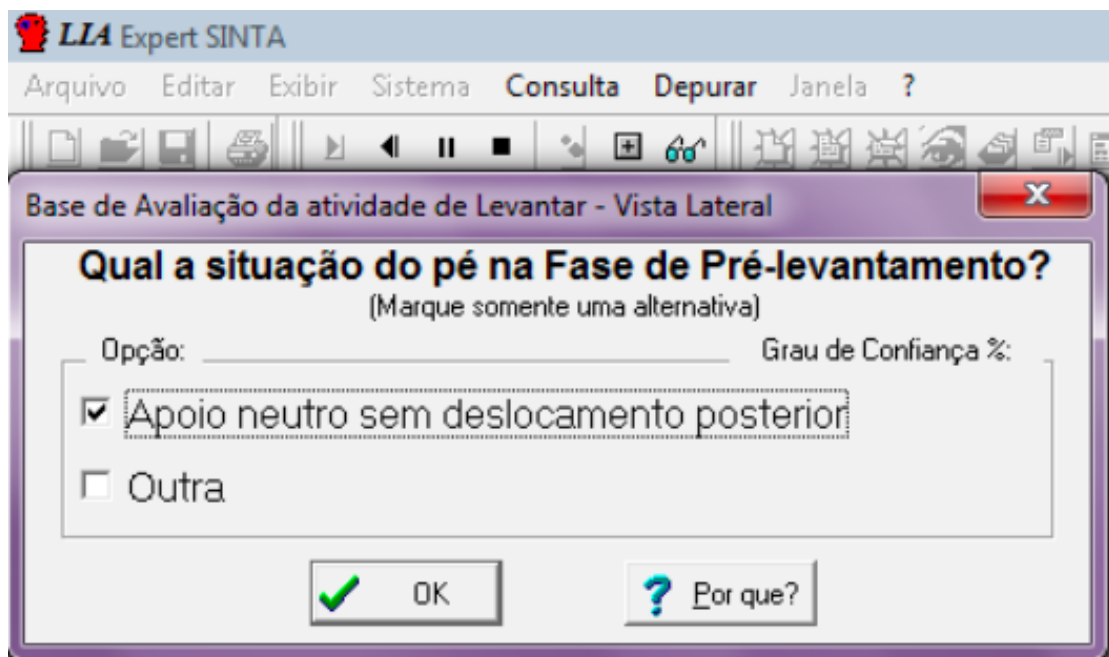


**Figura 1.** Conclusão geral dos segmentos corporais apresentadas na tela de abertura.

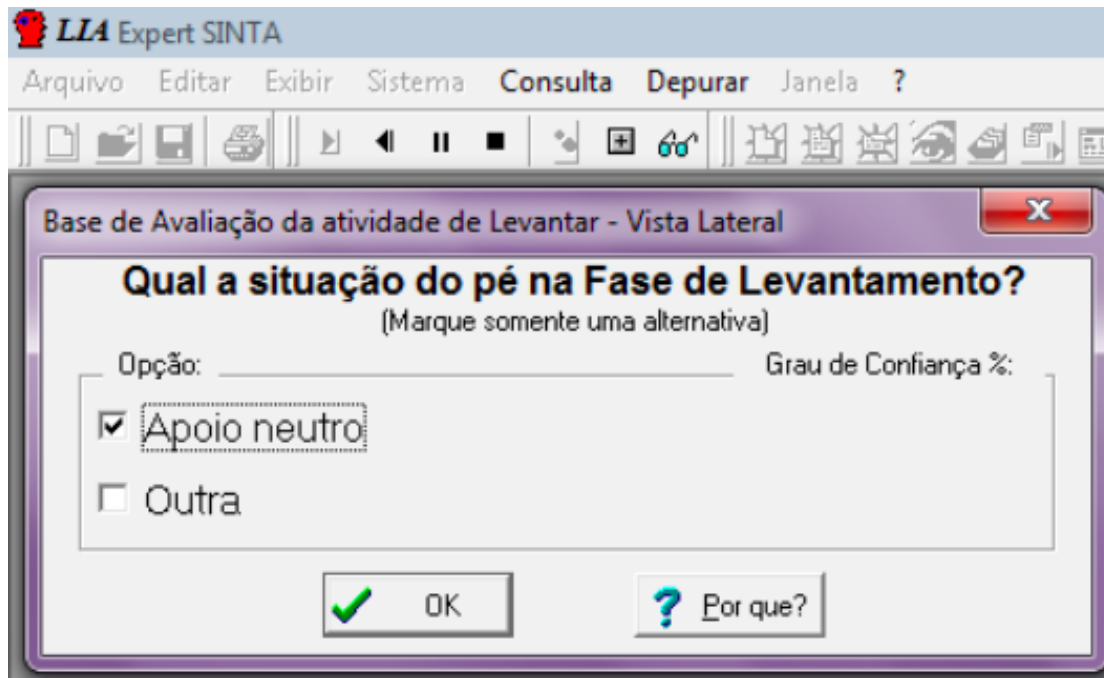
Em seguida, as perguntas referentes às situações de cada segmento corporal com suas respectivas respostas são demonstradas conforme o exemplo (Figuras 2 – 5).



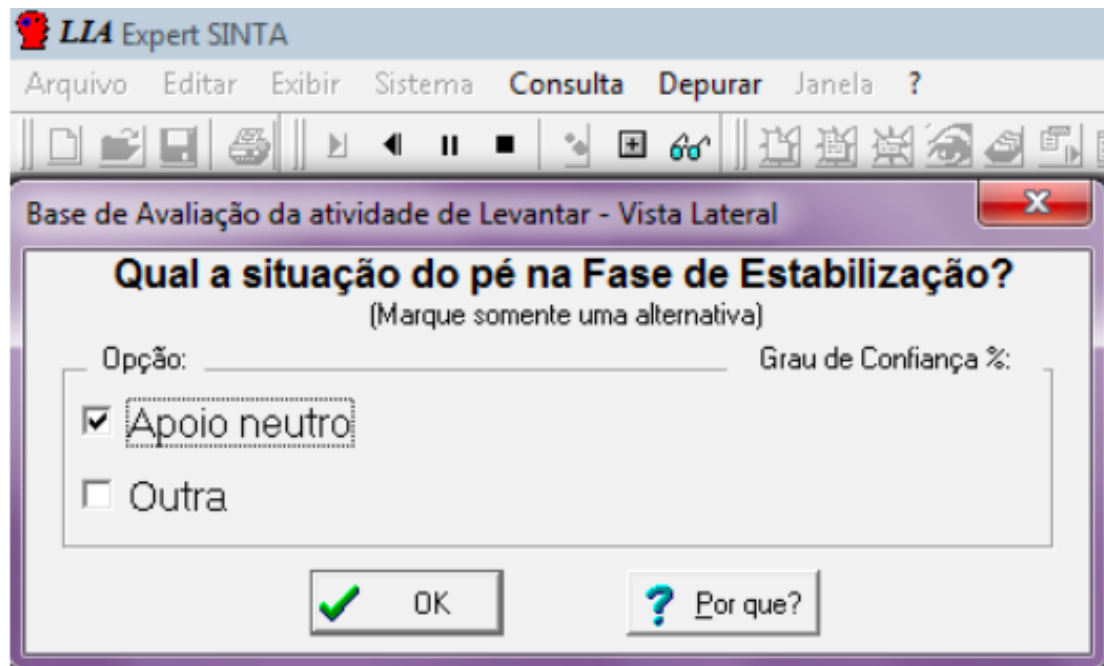
**Figura 2.** Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Posição Inicial.



**Figura 3.** Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Fase de Pré-levantamento.

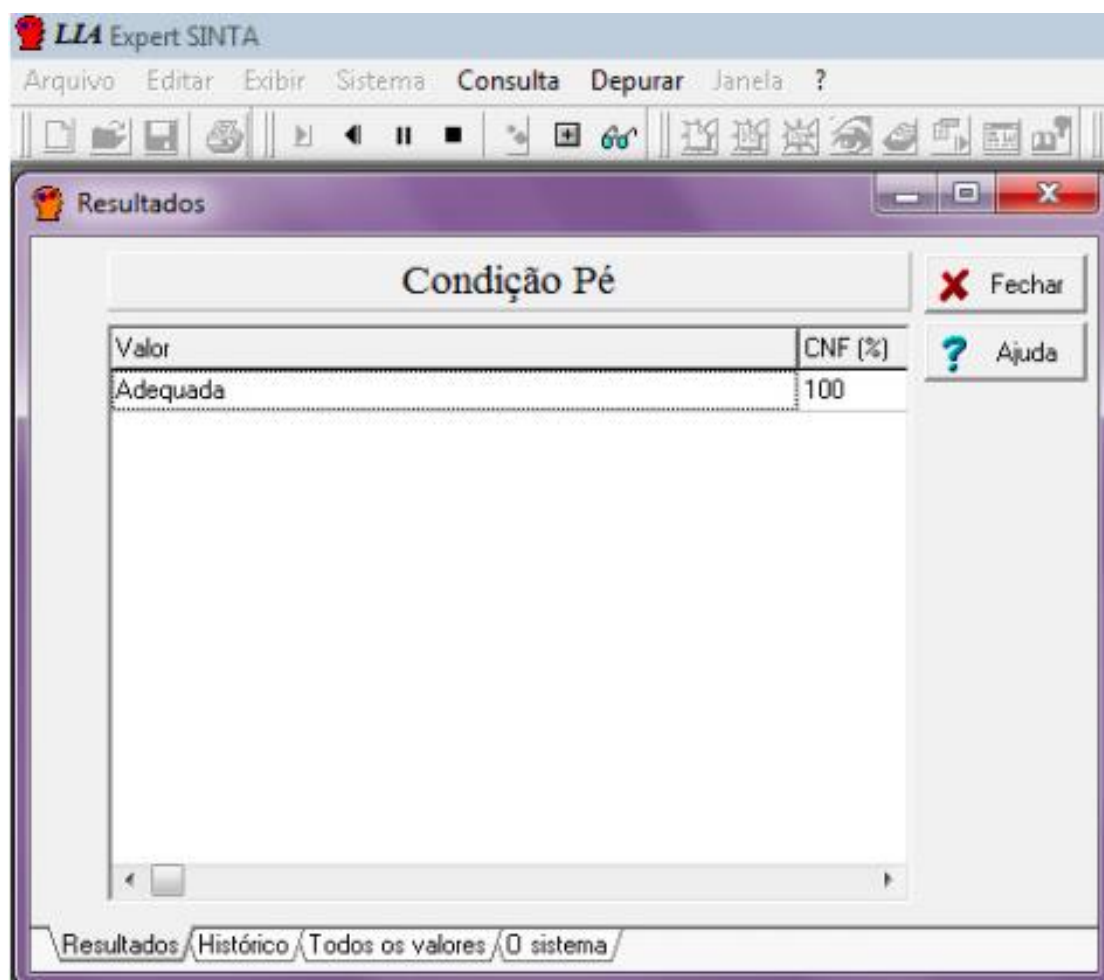


**Figura 4.** Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Fase de Levantamento.



**Figura 5.** Resposta referente à pergunta sobre a situação de um segmento corporal na Fase de Estabilização.

Após responder as 4 perguntas referentes a cada segmento corporal, o SE realiza a soma dos pontos e sugere o resultado sobre a condição do segmento corporal quanto à seu grau de adequação de acordo com a descrição de cada atividade (30,54) (Figura 6).



**Figura 6.** Sugestão do resultado final referente à condição de um segmento corporal na atividade de Levantar na Vista Lateral.

Na sequência da consulta, as perguntas referentes às situações em cada fase são realizadas para todos os segmentos corporais, conforme a atividade avaliada. Ao final da consulta, as sugestões sobre a condição de cada segmento são apresentadas novamente.

Os resultados são atribuídos para o “grau de inadequação”, que corresponde ao número de fases na qual o segmento mostrou uma posição diferente da considerada



correta (30,55). A classificação das condições referentes a cada segmento corporal com seus respectivos valores está disposta na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tabela de conclusão dos resultados sobre os segmentos durante a atividade.

<b>Conclusão Geral dos Segmentos na Atividade</b>
<b>Condição Adequada (0 pontos):</b>
<b>Condição Inadequada Grau I (1 ponto):</b>
<b>Condição Inadequada Grau II (2 pontos):</b>
<b>Condição Inadequada Grau III (3 pontos):</b>
<b>Condição Inadequada Grau IV (4 pontos):</b>

De acordo com esta classificação, “0” representa uma “condição adequada” quando uma pessoa executa movimentos apropriados durante a atividade e “4” corresponde a uma “condição inadequada nível IV”, que significa que o indivíduo realiza movimentos diferentes dos que são esperados em todas as fases da atividade (30,55).

### 1.5. DPOC E INFLAMAÇÃO

Indivíduos com DPOC apresentam uma resposta inflamatória que se acentua com a progressão da doença (56,57). Há muitas evidências de que a DPOC está associada à inflamação crônica das vias aéreas e do parênquima pulmonar, a qual resulta em aumento da produção de vários mediadores e proteínas pró-inflamatórias, incluindo citocinas, quimiocinas, e enzimas inflamatórias receptoras de moléculas de adesão, que são reguladas por fatores de transcrição genética (58,59).

A inflamação da DPOC tem um padrão celular e de mediadores característicos (inflamação neutrofílica), e possui um importante componente irreversível, secundário às alterações estruturais das vias aéreas, como, por exemplo, fibrose peribronquiolar, hipertrofia da musculatura lisa e destruição das fibras elásticas do tecido pulmonar (60). Essas alterações são provocadas por mecanismos iniciados antes do aparecimento dos primeiros sintomas (61,62).

Em estudo de revisão sistemática foi evidenciado que os níveis de leucócitos, fibrinogênio, proteína C reativa (PCR) e fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) circulantes estavam mais elevados em pacientes com DPOC comparados ao grupo controle (2). A quantidade elevada de PCR em indivíduos com DPOC estimula a maior produção de citocinas inflamatórias e fatores tissulares por monócitos, o que aumenta a captação de lipoproteína de baixa densidade (LDL) por macrófagos, e induz diretamente à expressão de moléculas de adesão do endotélio. Isto amplifica a cascata inflamatória com maior produção endotelial de interleucina-6 (IL-6) e endotelina-1 (ET-1) (63).

Em um estudo de revisão foi evidenciado que o fibrinogênio tem potencial de ser um biomarcador sanguíneo na DPOC, havendo uma forte associação entre esta substância e a presença de doença, sua gravidade, presença e frequência das exacerbações e mortalidade (64). Este aumento dos níveis de fibrinogênio ocorre em resposta ao estímulo da produção de IL-6 (56,65). O papel do fibrinogênio na identificação de comorbidades inflamatórias, particularmente doença cardiovascular, ainda não foi esclarecido (64).

## 1.6. ALTERAÇÕES DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS PERIFÉRICOS

Aproximadamente 30-40% dos indivíduos com DPOC apresentam atrofia muscular, a qual causa importantes consequências na mobilidade, uma vez que força muscular e potência estão diretamente relacionadas ao tamanho do músculo (66).

A disfunção muscular esquelética é uma das principais características extrapulmonares da doença, e está ligada à diminuição da capacidade de exercício que, associada à dispneia, leva à inatividade física. A inatividade física na DPOC tem repercussões importantes, sendo hoje considerada como um fator diretamente relacionado ao maior risco de exacerbações e de mortalidade precoce (10,67).

A redução da força muscular é predominante nos membros inferiores e, as explicações possíveis para este fato, são que as atividades relacionadas ao desenvolvimento da marcha são comumente evitadas pelos pacientes com DPOC em virtude da sensação de dispneia. A força muscular de membros superiores encontra-se relativamente preservada nestes pacientes, pelo fato de que as AVD realizadas com os membros superiores envolvem um grande número de músculos da cintura escapular

responsáveis pela elevação dos braços que participam concomitantemente como músculos acessórios da respiração, os quais estão geralmente muito ativados (30).

Há evidências de que os pacientes com DPOC apresentam redução significativa de força de membros superiores e inferiores quando são comparados com indivíduos controles. Além disso, a área de secção transversa da coxa é significativamente menor em pacientes com DPOC (68).

Existem diferentes mecanismos que podem explicar a disfunção muscular esquelética, mas a inatividade parece ser um fator importante, uma vez que músculos que estão ativos, como o diafragma e adutor do polegar geralmente não estão fracos, quando comparados ao quadríceps e vastos laterais (12).

A perda de massa muscular é um processo complexo que envolve mudanças no controle de substrato e no metabolismo de proteínas, bem como alterações na regeneração, apoptose e diferenciação de células musculares. O metabolismo comprometido de proteínas pode resultar em atrofia muscular quando a degradação de proteínas é superior à sua síntese (69). Há aumento da apoptose de células musculares esqueléticas em pacientes com DPOC muito abaixo do peso, ocasionando uma diminuição da tolerância ao exercício, podendo piorar o prognóstico destes indivíduos (70).

Estudos sugerem que a inflamação sistêmica é um fator importante envolvido na patogênese da perda de peso e perda de massa muscular (3,8,71). A ativação do fator de transcrição nuclear (NF- $\kappa$ B) no músculo esquelético em pacientes com DPOC pode ser suficiente para a indução da atrofia muscular (72,73). Por outro lado, a inibição do NF- $\kappa$ B restaura a massa muscular em vários modelos experimentais de atrofia, o que implica um papel importante para o NF- $\kappa$ B neste processo. Há evidências de que a própria inatividade física pode induzir a inflamação sistêmica e que esta pode ser mediada por função reduzida do fator de transcrição ativado por proliferador de peroxissoma-c coativador (PGC) - 1 $\alpha$ , o qual é reduzido no músculo esquelético de pacientes com DPOC (74).

Além da inflamação, o desenvolvimento e progressão da disfunção muscular esquelética em pacientes com DPOC também foi fortemente associada com um aumento do estresse oxidativo, com aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e/ou redução da capacidade antioxidante. O estresse oxidativo pode estar aumentado no músculo esquelético de pacientes com DPOC, uma vez que produtos de peroxidação estão elevados no plasma de pacientes com DPOC em

repouso, após o exercício submáximo e durante as exacerbações da doença (75). ROS podem aumentar a proteólise muscular, inibir a expressão da proteína específica do músculo e aumentar a apoptose das células musculares (76).

Valores da área de secção transversa da coxa, avaliada por TC, foram apontados como melhores preditores de mortalidade que a função pulmonar ( $VEF_1$ ) em uma coorte de paciente com DPOC moderada a grave (23). Estes resultados sugerem impacto significativo da estrutura e função muscular periférica no estado geral de saúde em pacientes com DPOC.

## 1.7. MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSA DO RETO FEMORAL

A massa muscular pode ser medida usando uma variedade de técnicas de imagem, como TC, ressonância nuclear magnética (RNM), dupla energia de absorção do raio-x (DEXA) (68) e ultrasonografia (US) (77).

Bernard et al. (68) encontraram correlação entre força muscular de quadríceps e área de secção transversa da coxa com a  $VEF_1$ , em pacientes com DPOC com média de idade de 66 anos, sugerindo que quanto pior a obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas maior a perda muscular. Contudo, é difícil distinguir a contribuição da inatividade física causada pela dispneia associada à idade, daquela provocada pela inflamação sistêmica da doença. Natanek et al. (78) avaliaram a área de secção transversa de quadríceps por meio de TC de 114 pacientes com DPOC em estágio GOLD I-IV ( $94 \text{ cm}^2 \pm 27$ ) e 30 indivíduos saudáveis ( $115 \text{ cm}^2 \pm 24$ ), pareados por sexo e idade, evidenciando diferença significativa ( $P= 0,03$ ) entre os grupos.

Shrikrishna et al. (79) avaliaram a área de secção transversa de quadríceps por meio do US em 161 pacientes com DPOC estável e 40 indivíduos saudáveis. A medida para o grupo controle foi  $640 \pm 136 \text{ mm}^2$ ; para os indivíduos com DPOC os resultados foram classificados de acordo com a gravidade (GOLD I:  $530 \pm 116 \text{ mm}^2$ ; GOLD II:  $511 \pm 135 \text{ mm}^2$ ; GOLD III:  $504 \pm 122 \text{ mm}^2$ ; GOLD IV:  $509 \pm 122 \text{ mm}^2$ ),  $p < 0,0001$ . Seymour et al. (80) compararam as medidas da área de secção transversa de quadríceps por meio do US entre 18 idosos saudáveis ( $492 \pm 96 \text{ mm}^2$ ) e 20 indivíduos com DPOC ( $372 \pm 90 \text{ mm}^2$ ); encontraram diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os grupos.

Seymour et al. (24) evidenciaram relação entre a medida da área de secção transversa de quadríceps por meio do US, e a força muscular por meio de contração voluntária máxima em 26 indivíduos saudáveis e 30 indivíduos com DPOC ( $r=0,78$ ,  $p<0,001$ ).

Dentre os métodos utilizados para avaliar a  $AST_{RF}$ , a TC e RNM são considerados os métodos de referência de medidas (77). No entanto, o uso do US está aumentando por ser um método barato e confiável de medida para obtenção de imagens de tecido muscular, ósseo e tecido adiposo (81,82). O US *brightness mode* (B-mode) é um modo capaz de produzir imagens da morfologia muscular com alta qualidade e apresenta uma elevada correlação com outras técnicas de imagem como RNM ou TC para fazer distinção entre os tecidos muscular e adiposo (83).

## 2. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A limitação na capacidade funcional é uma característica típica em indivíduos com DPOC, podendo ser consequência da dispneia aos pequenos esforços e redução na capacidade de exercício (84,85).

A capacidade funcional dos indivíduos com DPOC é geralmente avaliada por meio do teste de caminhada de 6 minutos (TC6M). No entanto, este é um teste relativamente demorado (86) e que requer um espaço físico de no mínimo 30 metros para a sua execução.

Ozalevli et al. (35) encontraram correlação estatisticamente significativa entre o teste de Levantar e Sentar e o TC6M ( $p<0,005$ ), e demonstraram que as atividades de Levantar e Sentar também podem determinar a condição funcional dos indivíduos com DPOC, sendo mais rápido (86) além de causar menor estresse hemodinâmico comparado ao TC6M. Portanto, a avaliação das atividades de Levantar e Sentar pode ser usado como um teste alternativo para avaliar a capacidade funcional em pacientes com DPOC. O uso de um instrumento para o auxílio na avaliação das atividades de Levantar e Sentar pode permitir a identificação específica dos movimentos, com o objetivo de fornecer mais informações sobre as limitações físicas, que consequentemente podem representar a capacidade funcional destes indivíduos.

A força muscular e a coordenação motora estão prejudicadas em indivíduos idosos sob condições normais, o que os diferencia dos indivíduos jovens quanto à realização das AVD (87).

Considerando a característica crônica da doença (1) e o agravamento das limitações funcionais com o envelhecimento (85), este estudo é fundamental para a compreensão dos fatores envolvidos na estratégia motora nas atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC, e suas relações com a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas, gravidade da doença,  $AST_{RF}$ , nível de sintomas e limitações nas AVD, presença e quantidade de marcadores inflamatórios.

### 3. HIPÓTESES

**3.1. Hipótese Nula ( $H_0$ )** = Não existem alterações nos movimentos dos segmentos corporais durante a execução das atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC.

Não existe relação entre a  $AST_{RF}$ , a quantidade de marcadores inflamatórios e a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC.

Não existe relação entre a  $AST_{RF}$  e alterações na estratégia motora as atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC.

**3.2. Hipótese Alternativa ( $H_1$ )** = Existem alterações nos movimentos dos segmentos corporais durante a execução das atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC.

Existe relação entre a  $AST_{RF}$ , a quantidade de marcadores inflamatórios e a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC.

Existe relação entre a  $AST_{RF}$  e alterações na estratégia motora nas atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GERAL

Investigar o modo de execução das atividades de Levantar e Sentar, e sua relação com a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Comparar a estratégia motora usada por indivíduos com e sem DPOC na mesma faixa etária;
- b. Investigar a relação das Atividades de Levantar e Sentar com o nível dos sintomas e limitações nas atividades de vida diária em indivíduos com DPOC;
- c. Estimar a  $AST_{RF}$  por meio de ultrassom em adultos com DPOC;
- d. Investigar a correlação entre as alterações da  $AST_{RF}$  com a gravidade da doença e com contagem de eosinófilos no sangue periférico, e níveis dos marcadores inflamatórios proteína C-reativa (PCR), fibrinogênio e velocidade de hemossedimentação (VHS);
- e. Identificar características específicas nas atividades de Levantar e Sentar na cadeira nesse grupo, e investigar a correlação entre a  $AST_{RF}$  e o nível de capacidade funcional;
- f. Investigar a relação entre o nível de marcadores inflamatórios e alterações na estratégia motora nas atividades de Levantar e Sentar na cadeira.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. DELINEAMENTO

Foi realizado um estudo com delineamento transversal, que incluiu pacientes com diagnóstico de DPOC oriundos do ambulatório de Pneumologia do Hospital Universitário (HU) Polydoro Ernani de São Thiago, localizado na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), parecer de número 902.622 (anexo 1).

### 5.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Foram incluídos indivíduos com DPOC (n=45) recrutados do ambulatório de Pneumologia do HU Polydoro Ernani de São Thiago da UFSC e indivíduos hígidos (n=34) recrutados do Grupo de Estudos da Terceira Idade (GETI) do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os dois grupos foram compostos por indivíduos de ambos os sexos, com idade superior a 40 anos de idade.

#### 5.2.1. Grupo DPOC (n=45)

##### 5.2.1.1. Critérios de inclusão

- Idade superior a 40 anos;
- Diagnóstico de DPOC segundo critérios da GOLD (1) (relação  $VEF_1/CVF$  menor que 0,7 após o uso de broncodilatador);
- Livre de infecção respiratória;
- Capaz de compreender os procedimentos do estudo;
- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

##### 5.2.2. Critérios de Exclusão

- Outras doenças respiratórias que não DPOC;
- Presença de exacerbação da doença nos últimos três meses;
- Doenças inflamatórias sistêmicas;



- Doença mental que impedisse o sujeito de responder aos questionamentos ou realizar os testes;
- Incapacidade de realizar a espirometria.

#### 5.2.2. Grupo Hígidos (n=34)

##### 5.2.2.1 Critérios de Inclusão

- Idade superior a quarenta anos;
- Não fumantes ou ex-fumantes de <10 maços/ano há pelo menos 10 anos;
- Ausência de sintomas respiratórios;
- Livre de infecção respiratória nos últimos três meses.

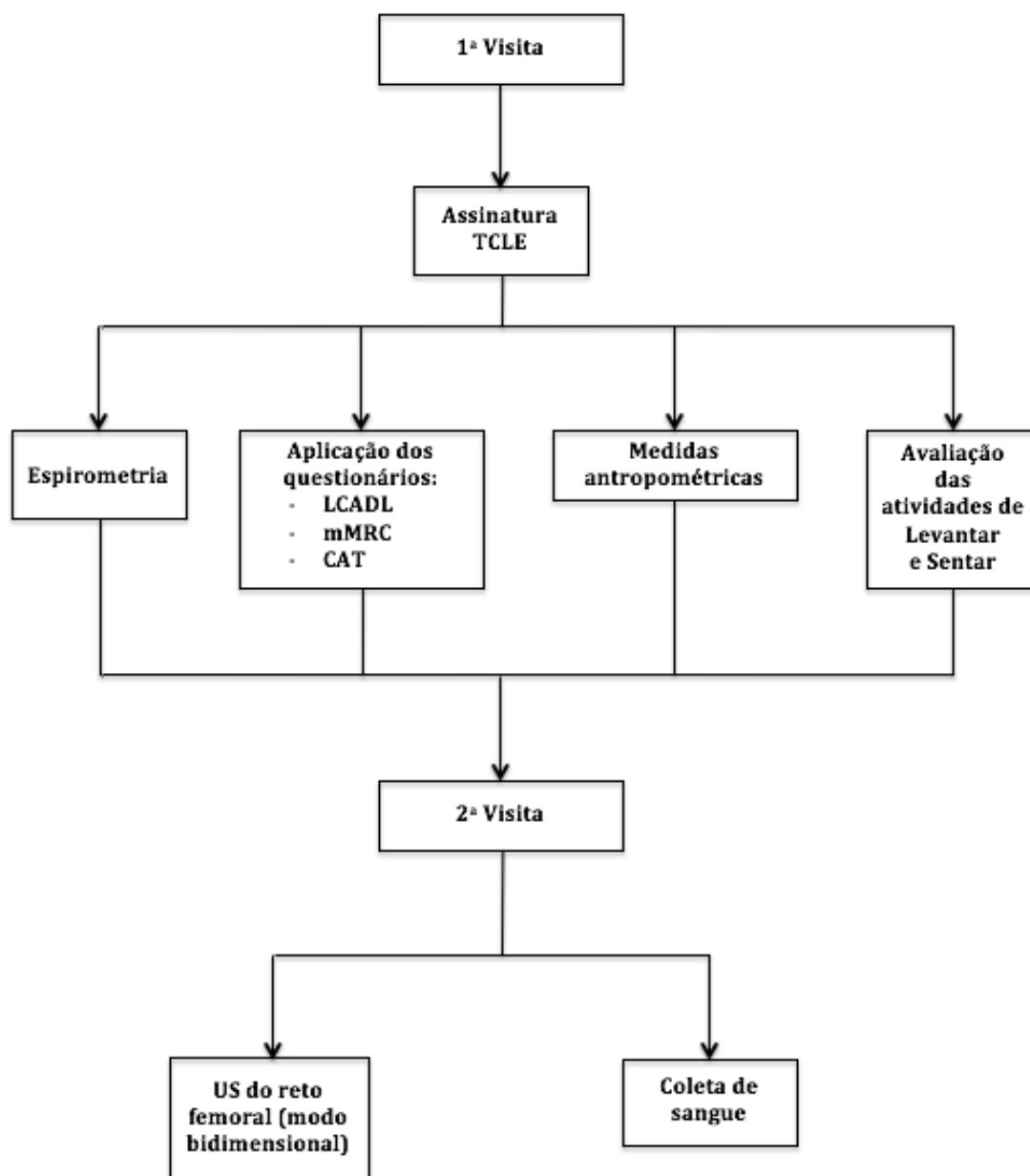
##### 5.2.2.2. Critérios de Exclusão

- Indivíduos com doenças incapacitantes relacionadas ao sistema musculoesquelético, queixas álgicas ou funcionalmente dependentes para a realização destas atividades;
- Presença de qualquer doença respiratória;
- Relato de tontura ou vertigem nos últimos 6 meses;
- Doenças inflamatórias sistêmicas;
- Doença mental que impedisse o sujeito de responder aos questionamentos ou realizar os testes.

### 5.3. PROCEDIMENTOS

Todos os indivíduos com DPOC que concordaram participar do estudo foram encaminhados ao Núcleo de Pesquisa em Asma e Inflamação das Vias Aéreas (NUPAIVA), no HU, nas dependências da UFSC, para a realização de duas visitas consecutivas, com intervalo de aproximadamente duas semanas entre elas. Os indivíduos hígidos foram avaliados no ginásio de esportes localizado no CEFID –

UDESC. Os procedimentos realizados nas etapas do estudo em indivíduos com DPOC e hígidos podem ser visualizados nas figuras 7 e 8, respectivamente.

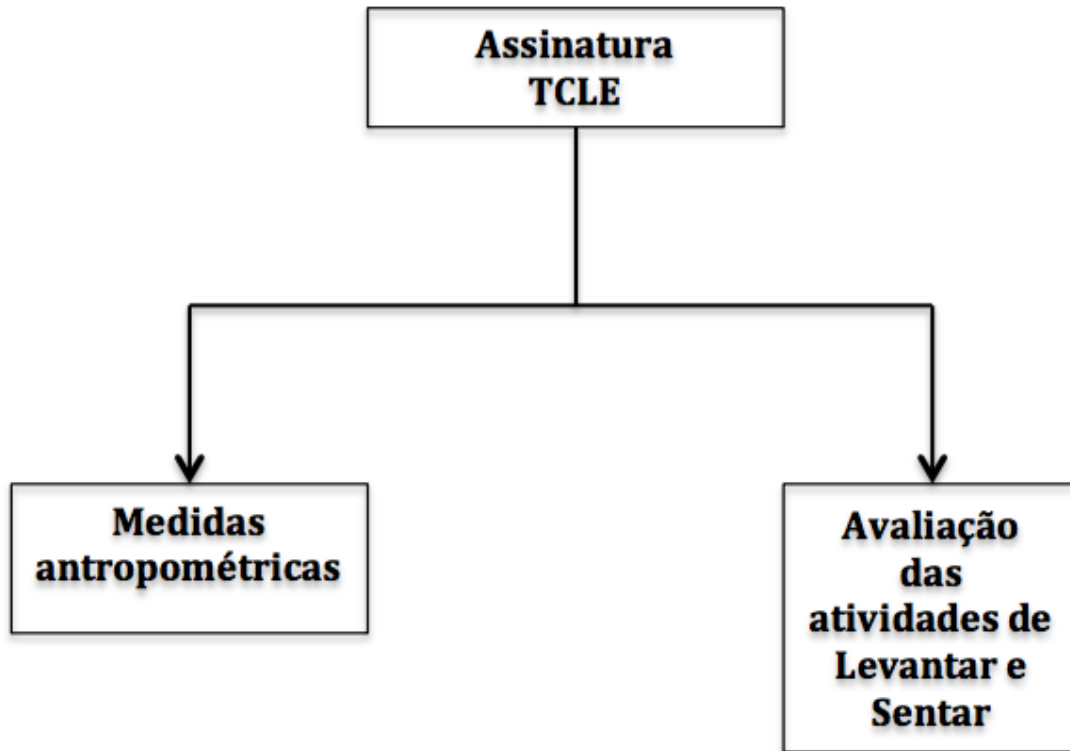


**Figura 7.** Procedimentos realizados nas etapas do estudo com os indivíduos com DPOC.

**LCADL:** *London Chest Activity of Daily Living*

**mMRC:** Escala do *Medical Research Council* modificada

**CAT:** *COPD Assessment Test*



**Figura 8.** Procedimentos realizados com os indivíduos hígidos.

### **Grupo DPOC**

#### **5.3.1. Primeira visita**

##### **5.3.1.1. A assinatura do TCLE:**

Todos os indivíduos assinaram o TCLE (apêndice 1) e tiveram suas dúvidas esclarecidas antes de participar do estudo.

##### **5.3.1.2. Espirometria completa:**

As espirometrias foram realizadas por uma fisioterapeuta habilitada para esse procedimento utilizando-se um espirômetro digital (Easy One<sup>TM</sup>, Medizintechnik, Zurich, Suíça). O sistema foi calibrado antes de cada prova de acordo com as especificações do fabricante. As equações de Nhanes foram tomadas como referência (88).

As manobras foram realizadas em conformidade com a *American Thoracic Society* (ATS) (89). Os pacientes foram instruídos a não usar qualquer medicação broncodilatadora por no mínimo 6 horas antes da realização da espirometria. Os valores foram obtidos antes e após 20 minutos da inalação de 400 mcg de salbutamol

liberados através de dispositivo pressurizado e dosimetrado, com o auxílio de um espaçador bivalvulado (Airchamber<sup>®</sup>, Trudell Medical Internacional, London, Canadá).

Os critérios de exclusão para a realização da espirometria foram:

- Cirurgia torácica ou abdominal nos últimos 3 meses;
- Infarto agudo do miocárdio nos últimos 3 meses;
- Descolamento de retina ou cirurgia de olhos nos últimos 3 meses;
- Em uso de medicações para tratamento de tuberculose;
- Gestação;
- Infecção respiratória no dia do teste.

#### **5.3.1.3. Aplicação dos questionários:**

Foram aplicados os questionários *London Chest Activity of Daily Living (LCADL)*(90,91), Escala do *Medical Research Council (mMRC)* (92,93) e o Instrumento de Avaliação da DPOC - *COPD Assessment Test (CAT)* (28,94) (anexos 2, 3 e 4, respectivamente), sendo que em todos os participantes responderam de forma oral às perguntas realizadas pelos pesquisadores.

#### **5.3.1.4. Avaliação da saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>)**

A SatO<sub>2</sub> foi mensurada por meio de um oxímetro de pulso digital portátil (OxyWatch<sup>®</sup>, modelo MD300C1C – ChoiceMMed).

### **Grupo DPOC e grupo hígidos**

#### **5.3.1.5. Avaliação das medidas antropométricas:**

Foram medidas a estatura corporal, circunferência do pescoço, cintura e região da coxa por meio de uma fita métrica. A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança digital.

#### **5.3.1.6. Avaliação das atividades de Levantar e Sentar na cadeira**

Foram realizadas filmagens dos indivíduos para investigação sobre a forma de execução das atividades de Levantar e Sentar na cadeira por uma fisioterapeuta especialista na área.

As avaliações dos indivíduos com DPOC foram realizadas na sala do NUPAIVA, localizado no piso térreo do HU – UFSC e as avaliações dos indivíduos hígidos foram realizadas no ginásio de esportes localizado no CEFID - UDESC.

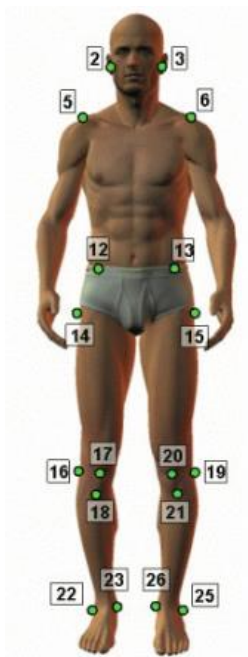
As filmagens foram previamente agendadas por contato telefônico e os indivíduos foram orientados sobre a vestimenta necessária. Estes permaneceram descalços e com traje de banho ou ginástica durante o procedimento.

Para a avaliação dos segmentos corporais, os indivíduos foram marcados em pontos anatômicos estabelecidos de acordo com o protocolo do SAPO (48,49) nas vistas anterior (VA) e lateral (VL), onde em seguida foram fixadas bolas de isopor (15 mm) por meio de eletrodos de superfície.

Os pontos anatômicos marcados nas vistas anterior (figura 5) e lateral (figura 6) estão dispostos a seguir:

**Vista anterior:**

- 2- tragus direito
- 3- tragus esquerdo
- 5- acrômio direito
- 6- acrômio esquerdo
- 12- espinha ilíaca ântero-superior direita
- 13- espinha ilíaca ântero-superior esquerda
- 14- trocanter maior direito
- 15- trocanter maior esquerdo
- 16- projeção lateral da linha articular do joelho direito
- 19- projeção lateral da linha articular do joelho esquerdo
- 17- centro da patela direita
- 20- centro da patela esquerda
- 18- tuberosidade da tíbia direita
- 21- tuberosidade da tíbia esquerda
- 22- maléolo lateral direito
- 25- maléolo lateral esquerdo
- 23- maléolo medial direito
- 26- maléolo medial esquerdo



**Figura 9.** Pontos anatômicos marcados para avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VA.

**Vista lateral:**

- 2- tragus
- 8- sétima vértebra cervical
- 5- acrômio
- 21- espinha íliaca ântero-superior
- 22- espinha íliaca pósterio-superior
- 23- trocanter maior
- 24- projeção da linha articular do joelho
- 30- maléolo lateral
- 31- região entre o segundo e o terceiro metatarso.



**Figura 10.** Pontos anatômicos marcados para avaliação das atividades de Levantar e Sentar na VL.

As câmeras fotográficas foram posicionadas sobre os tripés, nivelados na altura de 95 centímetros, com distância de 3 metros do indivíduo.

Foram realizados 2 registros de vídeo para cada atividade em cada vista, sendo um para a atividade de Levantar na VA, um para a atividade de Sentar na VL, um para a atividade de Levantar na VL e um para a atividade de Sentar na VA do lado dominante do indivíduo, totalizando 8 filmagens para cada indivíduo.

A filmagem teve início quando o indivíduo estava posicionado corretamente, sendo orientado a executar a tarefa a partir de um sinal sonoro.

Primeiramente, foi solicitada a tarefa motora de passar de sentado para de pé. A posição inicial foi a postura sentada, sem apoio posterior, com flexão de quadris aproximadamente de 90°, joelhos em flexão de 80° (18) e os pés apoiados no chão.

Em seguida, foi solicitado passar de pé para sentado. A posição inicial do indivíduo foi em bipedestação, com os pés na mesma posição do término da atividade de levantar. Após estarem posicionados, foram orientados a sentar a partir de um sinal sonoro.

As descrições das atividades na VA e VL foram realizadas por meio do Sistema Especialista com base nos protocolos de auxílio à avaliação das atividades de Levantar e Sentar (quadros 1, 2 e 3) (54,55). Os resultados foram classificados de acordo com o grau de inadequação (tabela 1), que corresponde ao número de fases em que os segmentos corporais apresentaram uma situação diferente do que está descrito no protocolo, com uma pontuação entre 0 (condição adequada) e 4 (condição inadequada grau IV) (55).

## **Grupo DPOC**

### 5.3.2. Segunda visita

#### **5.3.2.1. Mensuração da $AST_{RF}$ :**

Utilizado aparelho de US modelo GE Voluson 500 para medir a  $AST_{RF}$  dominante, através de imagens em modo bidimensional (modo B) com sonda linear multifrequencial (8-12 MHz), semelhante ao método de *Seymour et al.* (24), por um médico radiologista com 7 anos de experiência em US.

As aquisições das imagens foram realizadas de maneira cega, ou seja, o médico não tinha conhecimento sobre a gravidade da doença dos indivíduos. Foi solicitado ao paciente que permanecesse na posição supina com o membro inferior relaxado. O membro inferior dominante foi dividido igualmente em 5 segmentos, entre a espinha íliaca ântero-superior e a borda superior da patela. Foram realizadas varreduras com transdutor em posição perpendicular ao maior eixo na margem anterior da coxa.

Realizadas medidas de área seccional (cm<sup>2</sup>), circunferência (cm) e espessura (cm) no ponto mais proximal do quarto segmento céfalo-caudal em que o ventre



muscular do RF poderia ser incluído em um único campo de visão seccional, obtendo-se imagem estática perpendicular.

A área seccional e a circunferência do RF foram calculadas com a técnica de planimetria (GE Medical Systems) através do delineamento da margem ecogênica do reto femoral a partir de um cursor móvel em imagem seccional estática. Foi obtida média a partir de três medidas consecutivas (com variações inferiores a 10%). As medidas com variações superiores a 10% foram excluídas.

Na mesma imagem seccional, foi calculada a espessura do músculo RF através de medida linear perpendicular ao fêmur e a superfície da pele, entre a linha ecogênica da margem anterior do reto femoral e a margem anterior da cortical do fêmur. Foi obtida média a partir de três medidas consecutivas (com variações inferiores a 10%).

#### **5.3.2.2. Coleta de sangue:**

Foram coletadas amostras de sangue (10 ml) de todos os participantes do estudo para a contagem dos marcadores inflamatórios PCR com ponto de corte de 3,4mg/l com base no fator de risco cardiovascular (95), eosinófilos com ponto de corte de 300 mm<sup>3</sup> com base no critério de eosinofilia (96), fibrinogênio e VHS. Este procedimento foi realizado por enfermeiras capacitadas do ambulatório de Pneumologia do HU-UFSC.

### **5.4. INSTRUMENTOS**

#### **5.4.1. Fita métrica**

Fita métrica com intervalo de 1 cm para verificação da estatura corporal e para mensurar a circunferência abdominal dos indivíduos.

**5.4.2.** *London Chest Activity of Daily Living (LCADL)* – esta escala tem a finalidade de avaliar a limitação das AVD em pacientes com DPOC. Apresenta 15 questões contempladas em quatro domínios: cuidados pessoais, atividades domésticas, atividades físicas e atividades de lazer. Cada item dos domínios recebe um escore, apontado pelo paciente, que vai de 0 a 5, sendo que o maior valor representa a incapacidade máxima de realização das AVD.

O escore total pode variar de 0 até 75 pontos, sendo que quanto mais alto for, maior é a limitação das AVD (90,91). O ponto de corte pode variar entre 42% a 65% do escore percentual total, ou seja, entre 31,5 e 48,75 pontos (97).

**5.4.3. Escala do *Medical Research Council* modificada (mMRC)** - composta por cinco itens, sendo que o paciente escolhe o item que corresponde a quanto a dispneia limita suas AVD. O paciente relata o grau subjetivo de dispneia escolhendo um valor entre 0 e 4: 0 (só sofre de falta de ar durante exercícios intensos), 1 (sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo escadas), 2 (anda mais devagar do que pessoas da mesma idade por causa de falta de ar ou tem que parar para respirar mesmo quando andando devagar), 3 (para para respirar depois de andar menos de 100 m ou após alguns minutos), e 4 (sente tanta falta de ar que não sai mais de casa, ou sente falta de ar quando está se vestindo ou tomando banho sozinho) (92,93).

**5.4.4. *COPD Assessment Test* (CAT)** - composto de oito itens, denominado tosse, catarro, aperto no peito, falta de ar, limitações nas atividades domiciliares, confiança em sair de casa, sono e energia. Para cada item, o paciente escolhe apenas uma opção de resposta, cuja pontuação varia de zero a cinco. Ao final do teste, soma-se a pontuação de todas as respostas e, assim, avalia-se o impacto clínico da DPOC conforme a pontuação de estratificação do estudo de desenvolvimento e validação do CAT. Os resultados variam de acordo com a faixa dos escores obtidos, sendo que a maior pontuação corresponde ao pior impacto clínico. São classificados da seguinte forma de acordo com o impacto clínico: 6-10 pontos, leve; 11-20, moderado; 21-30, grave; e 31-40, muito grave. Para cada item existe apenas uma opção de resposta, cuja pontuação varia de zero a cinco (28,94).

#### **5.4.5. Espirômetro**

Espirômetro digital portátil à bateria (Easy One<sup>TM</sup>, Medizintechnik, Zurich, companhia NDD, Suíça), válido e reprodutível para pesquisa de campo. Possui memória para 400 testes, bocais e espaçadores descartáveis. Sua calibração é feita por meio de uma seringa de 3 litros (figura 7).



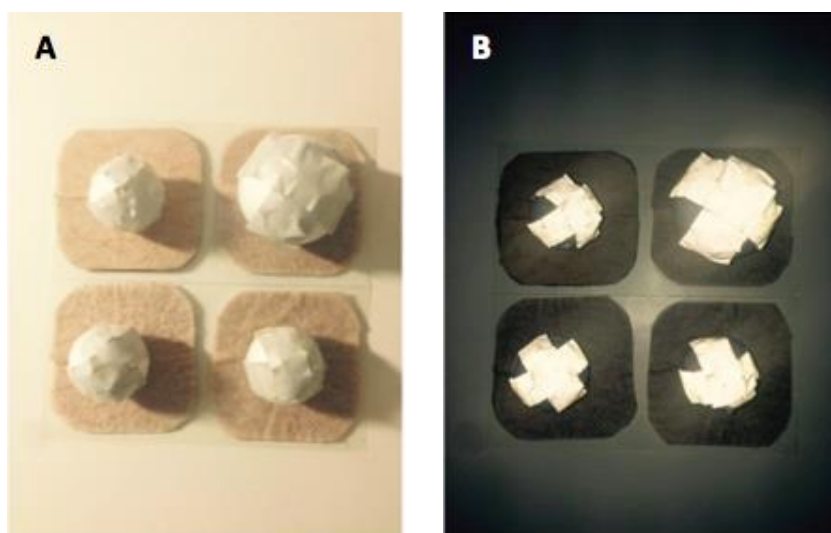
**Figura 11.** Espirômetro digital.

#### **5.4.6. Câmera fotográfica**

Foi utilizada uma câmera fotográfica digital Sony® de 14.1 mega pixels, disposta sobre um tripé para o registro dos vídeos.

#### **5.4.7. Bolas de isopor**

Foram utilizadas bolas de isopor de 20 mm e 25 mm envolvidas por fita fotoluminescente para melhor visualização dos pontos anatômicos. Foram fixadas em eletrodos de superfície para fácil aderência na pele (figura 8).



**Figura 12.** Bolas de isopor. (A) Sem fotoluminescência. (B) Com fotoluminescência.

#### **5.4.8. Lâmpada**

Foi utilizada uma lâmpada branca de 100 watts para a iluminação do foco de luz nos pontos anatômicos.

#### **5.4.9. Tripés**

Foram utilizados dois tripés com marca Weifeng<sup>®</sup> e modelo Wt3750, nivelados em 94 cm de altura para o posicionamento da câmera fotográfica e em 160 cm de altura para o posicionamento da lâmpada.

#### **5.4.10. Banco**

Foi utilizado um banco de madeira, com altura de 47 centímetros, sem encosto e sem apoio para os membros superiores.

#### **5.4.11. Balança digital**

Foi utilizada uma balança digital, com escala em quilos e intervalos de 0,1 Kg para a verificação da massa corporal.

#### **5.4.12. Estadiômetro**

Foi utilizado um estadiômetro manual, com escala em centímetros e intervalos em milímetros, para a mensuração da altura.

#### **5.4.13. Aparelho de ultrassonografia**

Um aparelho de ultrassonografia (modelo GE Voluson 500) foi utilizado para medir a  $AST_{RF}$  do membro inferior dominante a partir de um cursor móvel para a obtenção da imagem seccional estática do músculo avaliado.

#### **5.4.14. Sistemas Especialistas**

Três sistemas especialistas foram utilizados para o auxílio no processo de tomada de decisões, sendo uma base de conhecimento para auxílio na avaliação das atividades de Levantar e Sentar (VA), uma para auxílio na avaliação da atividade de Levantar (VL) e outra para a atividade de Sentar (VL).

## 5.5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 22.0.

As variáveis nominais foram sumarizadas como números absolutos e percentuais, e as variáveis numéricas como médias e desvio padrão.

As associações foram avaliadas por meio do teste de qui quadrado ou exato de Fischer, t de student ou ANOVA, e coeficiente de correlação de *Pearson* ou *Spearman* conforme apropriado.

As características dos participantes, a diferença das atividades de Levantar e Sentar na VA e VL, entre os dois grupos e a comparação entre as médias da  $AST_{RF}$  foram analisadas por meio do teste t de Student.

Foi adotado um nível de significância de 5%.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Participaram do estudo 79 indivíduos, sendo que 58,2% eram do sexo masculino.

A amostra foi composta por 45 indivíduos no grupo da DPOC (GD) e 34 indivíduos no grupo dos hígidos (GH). A média de idade de todos participantes foi de 65,49 ( $\pm 8,18$ ) anos.

As médias de pontuação na execução das atividades de todos os participantes foram 1,35 ( $\pm 0,47$ ) para a atividade de sentar na VA; 1,39 ( $\pm 0,97$ ) para atividade de sentar na VL; 0,88 ( $\pm 0,77$ ) para a atividade de levantar na VA; e 1,02 ( $\pm 0,89$ ) para a atividade de levantar na VL.

#### 6.1.1 Indivíduos com DPOC

Foram avaliados 45 pacientes com diagnóstico de DPOC (GOLD A, B, C e D), com idade superior a 40 anos de idade.

Nos pacientes com DPOC, 68,9% eram do sexo masculino e 86,7% eram caucasianos.

Quanto à classificação da GOLD, 8,9% pertenciam ao GOLD A, 31,1% GOLD B, 4,4% GOLD C e 55,6% GOLD D.

Os dados sobre a caracterização dos indivíduos com DPOC podem ser visualizados na tabela 2.

**Tabela 2.** Caracterização dos indivíduos com DPOC.

<b>Dados antropométricos</b>	
Sexo (F/M), n (%)	14/31 (31,1/68,8%)
Idade (anos)	63,93 ( $\pm 9,8$ )*
IMC (Kg.m <sup>2</sup> )	25,87 ( $\pm 4,7$ )*
<b>Classificação GOLD, n (%)</b>	
A	4 (8,8%)
B	14 (31,1%)
C	2 (4,4%)
D	25 (55,5%)
<b>Marcadores inflamatórios, média (<math>\pm</math>DP)</b>	
Fibrinogênio (mg/dl)	278,40 ( $\pm 68,4$ )*
Proteína C-reativa (PCR)	
NEGATIVO/POSITIVO	29/16 (64,44/35,5%)
(<3,4/ $\geq$ 3,4 mg/L)	
Eosinófilos (mm <sup>3</sup> )	302,16 ( $\pm 351,7$ )*
Hemoglobina (g/Dl)	14,21 ( $\pm 1,6$ )*
Leucócitos (mm <sup>3</sup> )	8348,67 ( $\pm 2704$ )*
<b>Medidas do reto femoral</b>	
Área de secção transversa (cm <sup>2</sup> )	5,6 ( $\pm 1,5$ )*
Espessura (cm)	2,32 ( $\pm 0,4$ )*
Circunferência (cm)	11,67 ( $\pm 1,2$ )*

\*média e desvio padrão ( $\pm$ DP)

A carga tabágica dos participantes foi de 48,44 ( $\pm 38,16$ ) maços-ano, sendo que 69% eram ex-fumantes, e a média da SatO<sub>2</sub> foi de 96%.

Os resultados do teste de função pulmonar encontram-se demonstrados na tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados do teste de função pulmonar dos indivíduos com DPOC.

<b>Função pulmonar</b>	<b>Média (<math>\pm</math>DP)</b>
CVF pré-BD	2,42 ( $\pm 0,8$ )
VEF <sub>1</sub> pré-BD	1,26 ( $\pm 0,63$ )
VEF <sub>1</sub> /CVF pré-BD	0,51 ( $\pm 0,12$ )
CVF pós-BD	2,58 ( $\pm 0,79$ )
VEF <sub>1</sub> pós-BD	1,37 ( $\pm 0,59$ )
VEF <sub>1</sub> /CVF pós-BD	0,51 ( $\pm 0,11$ )
VEF <sub>1</sub> pós-BD (%predito)	0,47 ( $\pm 20,28$ )

CVF: Capacidade Vital Forçada; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; BD: broncodilatador.



A pontuação dos itens referentes ao nível de AVD estão dispostos na tabela 4.

**Tabela 4.** Nível de atividade de vida diária nos pacientes com DPOC de acordo com a escala *London Chest Activity of Daily Living (LCADL)*.

<b>Itens</b>	<b>Média (±DP)</b>
<b>Vive sozinho</b>	1,89 (±0,39)
<b>Cuidados pessoais</b>	
1) Secar-se após o banho	1,39 (±0,61)
2) Vestir camisa	1,22 (±0,42)
3) Colocar sapatos	1,56 (±0,69)
4) Lavar cabelos	1,22 (±0,42)
<b>Atividades domésticas</b>	
5) Arrumar a cama	1,07 (±0,96)
6) Trocar lençóis	0,91 (±0,90)
7) Lavar janelas	0,58 (±0,98)
8) Tirar o pó	0,71 (±0,92)
9) Lavar louça	0,93 (±0,72)
10) Passar aspirador/varrer	1,18 (±1,19)
<b>Atividade física</b>	
11) Subir escadas	2,29 (±0,92)
12) Curvar-se	1,53 (±0,89)
<b>Lazer</b>	
13) Caminhar em casa	1,09 (±0,36)
14) Sair socialmente	1,38 (±0,74)

Nível de atividade de vida diária de acordo com a Escala *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL) (continuação).

<b>15) Falar/conversar</b>	<b>1,44 (±0,62)</b>
Geral	
<b>16) Falta de ar afeta AVD</b>	1,98 (±0,65)
<b>Escore total</b>	<b>18,64 (±6,94)</b>

A média do grau de dispneia de acordo com a escala mMRC foi de 1,71 (±1,07). A maioria dos indivíduos (35,6%) apresentou grau 1 de dispneia, ou seja, “sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo escadas”. A porcentagem de pacientes em cada grau pode ser visualizada na tabela 5.

**Tabela 5.** Porcentagem de indivíduos em cada grau de dispneia de acordo com a Escala do *Medical Research Council* modificada.

<b>Grau de dispneia</b>	<b>(%)</b>
<b>0</b>	11,1
<b>1</b>	35,6
<b>2</b>	31,1
<b>3</b>	15,6
<b>4</b>	6,7

A média do escore total do CAT dos indivíduos com DPOC foi de 16,11 ( $\pm 8,37$ ), o que representa um impacto clínico moderado. As pontuações dos itens referentes aos sintomas estão apresentadas na tabela 6.

**Tabela 6.** Pontuação dos sintomas de acordo com o *COPD Assessment Test*.

<b>Itens</b>	<b>Média (<math>\pm</math>DP)</b>
<b>Tosse</b>	2,22 ( $\pm 1,5$ )
<b>Catarro</b>	2,47 ( $\pm 1,60$ )
<b>Aperto no peito</b>	1,51 ( $\pm 1,51$ )
<b>Falta de ar</b>	3,42 ( $\pm 1,5$ )
<b>Atividade</b>	1,89 ( $\pm 1,76$ )
<b>Confiança</b>	1,16 ( $\pm 1,63$ )
<b>Sono</b>	1,33 ( $\pm 1,65$ )
<b>Energia</b>	2,16 ( $\pm 1,73$ )
<b>Escore total</b>	<b>16,11 (<math>\pm 8,37</math>)</b>

Os indivíduos com DPOC apresentaram a pior média de pontuação na atividade de Sentar na VL, com 1,98 ( $\pm 0,86$ ), comparados aos indivíduos hígidos, o que representa uma condição funcional inadequada grau I com tendência à grau II, ou seja, foram observadas alterações nos segmentos corporais em uma e/ou duas fases.

#### 6.1.2 Indivíduos hígidos (GH)

Participaram do estudo 40 indivíduos hígidos, com idade superior a 40 anos de idade (média de  $67,56 \pm 4,65$ ). Destes, 19 (55,88%) eram do sexo feminino e 15 (44,11%) do sexo masculino. A média ( $\pm$ DP) do IMC foi de  $26,1 \pm 4,6$  kg/m<sup>2</sup>.

Não houve diferença estatisticamente significativa nas médias de idade entre indivíduos com DPOC e indivíduos hígidos ( $p=0,051$ ). Houve diferença na distribuição do sexo entre ambos os grupos ( $p=0,024$ ).

Os indivíduos hígidos apresentaram a pior média de pontuação na atividade de Sentar na VA ( $0,69\pm 0,43$ ), o que representa uma condição funcional intermediária entre adequada e inadequada grau I, ou seja, foram observadas pequenas alterações nos segmentos corporais em no máximo uma fase.

## 6.2. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR EM INDIVÍDUOS COM DPOC X INDIVÍDUOS HÍGIDOS

Houve diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) entre as médias de pontuação dos indivíduos com DPOC e indivíduos hígidos nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL).

As melhores condições funcionais foram apresentadas na atividade de Levantar na VA ( $1,33\pm 0,72$ ) pelos indivíduos com DPOC e na atividade de Levantar na VL ( $0,27\pm 0,25$ ) pelos indivíduos hígidos.

As piores condições funcionais foram apresentadas na atividade de Sentar na VL ( $1,98\pm 0,86$ ) pelos indivíduos com DPOC e na atividade de Sentar na VA ( $0,69\pm 0,43$ ) pelos indivíduos hígidos.

A comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL em ambos os grupos pode ser visualizada na tabela 7.

**Tabela 7.** Comparação entre as médias de pontuação dos indivíduos com DPOC e indivíduos hígidos nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL.

	<b>Grupo DPOC</b>	<b>Grupo Hígidos</b>	<b>Valor de <i>p</i></b>
	<b>(média±DP)</b>	<b>(média±DP)</b>	
<b>Atividade</b>			
Sentar (VA)	1,84 (±0,74)	0,69 (±0,43)	0,000
Sentar (VL)	1,98 (±0,86)	0,60 (±0,37)	0,000
Levantar (VA)	1,33 (±0,72)	0,30 (±0,30)	0,000
Levantar (VL)	1,58 (±0,79)	0,27 (±0,25)	0,000

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

Os indivíduos com DPOC apresentaram pior condição funcional em relação aos indivíduos hígidos.

### 6.3. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAVIDADE DA ESPIROMETRIA

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação dos grupos classificados de acordo com a gravidade da espirometria nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL).

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VL (1,10±0,39) pelos indivíduos com grau leve na espirometria.

A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL (2,63±0,84) também pelos indivíduos com grau leve na espirometria.

A comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos diferentes grupos de gravidade da espirometria pode ser visualizada na tabela 8.

**Tabela 8.** Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pela gravidade da espirometria.

<b>Gravidade da Espirometria</b>	<b>Leve (média±DP)</b>	<b>Moderado (média±DP)</b>	<b>Grave (média±DP)</b>	<b>Muito grave (média±DP)</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Atividade</b>					
<b>Sentar (VA)</b>	2,20 (±0,64)	1,84 (±0,89)	1,85 (±0,65)	1,68 (±0,73)	0,728
<b>Sentar (VL)</b>	2,63 (±0,84)	1,89 (±0,80)	1,96 (±0,81)	1,89 (±1,06)	0,486
<b>Levantar (VA)</b>	1,19 (±0,64)	1,29 (±0,76)	1,45 (±0,70)	1,19 (±0,79)	0,799
<b>Levantar (VL)</b>	1,10 (±0,39)	1,78 (±0,96)	1,74 (±0,68)	1,16 (±0,67)	0,132

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

#### 6.4. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E NÍVEIS DE PROTEÍNA C-REATIVA

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação dos grupos classificados de acordo com os níveis de PCR nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL).

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA (1,23±0,74) pelos indivíduos com níveis de PCR<3,4mg/L.

A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL (2,02 ±0,89) também pelos indivíduos com níveis de PCR<3,4mg/L.

A comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos diferentes grupos de PCR pode ser visualizada na tabela 9.

**Tabela 9.** Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos níveis de PCR.

PCR	Negativo ( $<3,4\text{mg/L}$ ) (média $\pm$ DP)	Positivo ( $\geq 3,4\text{ mg/L}$ ) (média $\pm$ DP)	Valor de <i>p</i>
Atividade			
Sentar (VA)	1,87 ( $\pm 0,78$ )	1,80 ( $\pm 0,66$ )	0,761
Sentar (VL)	2,02 ( $\pm 0,89$ )	1,92 ( $\pm 0,83$ )	0,704
Levantar (VA)	1,23 ( $\pm 0,74$ )	1,50 ( $\pm 0,66$ )	0,225
Levantar (VL)	1,61 ( $\pm 0,80$ )	1,53 ( $\pm 0,79$ )	0,732

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

## 6.5. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E NÍVEIS DE EOSINÓFILOS

Não houve associação entre as médias de pontuação dos grupos classificados de acordo com os níveis de eosinófilos com as atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL).

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA ( $1,30\pm 0,66$ ) pelos indivíduos com níveis de eosinófilos  $<300\text{ mm}^3$ .

A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL ( $2,04\pm 0,85$ ) também pelos indivíduos com níveis de eosinófilos  $<300\text{ mm}^3$ .

A pontuação das atividades de Levantar e Sentar para os diferentes grupos classificados de acordo com os níveis de eosinófilos pode ser visualizada na tabela 10.

**Tabela 10.** Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos níveis de eosinófilos.

<b>Eosinofilia</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Valor de <i>p</i></b>
	(<300 mm <sup>3</sup> )	(≥300 mm <sup>3</sup> )	
	<b>(média±DP)</b>	<b>(média±DP)</b>	
<b>Atividade</b>			
<b>Sentar (VA)</b>	1,85 (±0,69)	1,84 (±0,86)	0,973
<b>Sentar (VL)</b>	2,04 (±0,85)	1,83 (±0,91)	0,466
<b>Levantar (VA)</b>	1,30 (±0,66)	1,39 (±0,86)	0,707
<b>Levantar (VL)</b>	1,56 (±0,78)	1,63 (±0,84)	0,787

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

## 6.6. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAU DE DISPNEIA

Houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,019$ ) nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com o grau de dispneia na atividade de Levantar (VA).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação nas atividades de Sentar (VA e VL) e Levantar (VL) quanto aos diferentes grupos de dispneia.

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA ( $1,06±0,70$ ) pelos indivíduos com grau de dispneia <2.



A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL (2,09 ±0,80) pelos indivíduos com grau de dispneia  $\geq 2$ .

A comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL em ambos os grupos pode ser visualizada na tabela 11.

**Tabela 11.** Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelo grau de dispneia.

mMRC	Negativo ( $<2$ )  (média±DP)	Positivo ( $\geq 2$ )  (média±DP)	Valor de <i>p</i>
<b>Atividade</b>			
<b>Sentar (VA)</b>	1,77 (±0,78)	1,91 (±0,70)	0,542
<b>Sentar (VL)</b>	1,87 (±0,92)	2,09 (±0,80)	0,398
<b>Levantar (VA)</b>	1,06 (±0,70)	1,56 (±0,66)	0,019
<b>Levantar (VL)</b>	1,53 (±0,87)	1,63 (±0,66)	0,666

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

## 6.7. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E IMPACTO CLÍNICO

Houve diferença estatisticamente significativa nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com os sintomas na atividade de Sentar (VA),  $p=0,001$ ; Levantar (VA),  $p=0,014$  e Levantar (VL),  $p=0,048$ .

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação na atividade de Sentar (VL) nos diferentes grupos quanto ao nível dos sintomas.

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA (0,72±0,56) pelos indivíduos com pontuação no CAT  $<10$  pontos.

A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL (2,09 ±0,83) pelos indivíduos com pontuação no CAT ≥10 pontos.

A comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL em ambos os grupos pode ser visualizada na tabela 12.

**Tabela 12.** Comparação entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar na VA e VL nos grupos classificados pelos sintomas.

CAT	Negativo (<10 pontos) (média±DP)	Positivo (≥10 pontos) (média±DP)	Valor de <i>p</i>
<b>Atividade</b>			
<b>Sentar (VA)</b>	1,02 (±0,44)	2,00 (±0,68)	0,001
<b>Sentar (VL)</b>	1,41 (±0,83)	2,09 (±0,83)	0,057
<b>Levantar (VA)</b>	0,72 (±0,56)	1,44 (±0,69)	0,014
<b>Levantar (VL)</b>	1,04 (±0,83)	1,68 (±0,75)	0,048

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

## 6.8. ATIVIDADES DE LEVANTAR E SENTAR E GRAVIDADE DA DOENÇA

A distribuição dos indivíduos com DPOC quanto à gravidade da doença foi a seguinte: n=4 (GOLD A); n=14 (GOLD B); n=2 (GOLD C); n=25 (GOLD D).

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA (0,61±0,70) pelos indivíduos com GOLD C.

A pior média de pontuação ocorreu na atividade de Sentar na VL (2,26±0,73), em indivíduos com GOLD B, o que representa uma condição funcional intermediária entre inadequada grau I e grau II, ou seja, foram observadas alterações nos segmentos corporais em ao menos, duas fases.

A pontuação das atividades de Levantar e Sentar para os diferentes grupos classificados de acordo com a gravidade da doença pode ser visualizada na tabela 13.

**Tabela 13.** Pontuação das atividades de Levantar e Sentar nos grupos classificados pela gravidade da doença.

<b>GOLD</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	<b>(média±DP)</b>	<b>(média±DP)</b>	<b>(média±DP)</b>	<b>(média±DP)</b>
<b>Atividade</b>				
<b>Sentar (VA)</b>	1,05 (±0,60)	2,17 (±0,73)	0,88 (±1,62)	1,87 (±0,64)
<b>Sentar (VL)</b>	1,34 (±0,93)	2,26 (±0,73)	1,14 (±0,80)	2,00 (±0,87)
<b>Levantar (VA)</b>	0,74 (±0,68)	1,42 (±0,68)	0,61 (±0,70)	1,42 (±0,71)
<b>Levantar (VL)</b>	1,08 (±1,11)	1,78 (±0,81)	1,22 (±0,31)	1,58 (±0,74)

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

Quanto à variabilidade entre os grupos classificados de acordo com a gravidade da doença, houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,009$ ) somente na atividade de Sentar (VA).

Não houve associação quando foram agrupados indivíduos com classificação GOLD A e B, e indivíduos com GOLD C e D em relação às atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL).

A melhor condição funcional foi apresentada na atividade de Levantar na VA ( $1,27\pm0,72$ ) pelos indivíduos agrupados GOLD A+B.

A pior condição funcional foi apresentada na atividade de Sentar na VL ( $2,06\pm0,85$ ) também pelos indivíduos agrupados GOLD A+B.

A pontuação das atividades de Levantar e Sentar para os dois grupos classificados pela gravidade da doença (leve/moderada e grave/muito grave) pode ser visualizada na tabela 14.

**Tabela 14.** Pontuação das atividades de Levantar e Sentar de acordo com dois grupos de gravidade da doença.

<b>GOLD</b>	<b>A+B</b> (média±DP)	<b>C+D</b> (média±DP)	<b>Valor de p</b>
<b>Atividade</b>			
<b>Sentar (VA)</b>	1,92 (±0,84)	1,79 (±0,67)	0,573
<b>Sentar (VL)</b>	2,06 (±0,85)	1,94 (±0,88)	0,655
<b>Levantar (VA)</b>	1,27 (±0,72)	1,36 (±0,73)	0,670
<b>Levantar (VL)</b>	1,56 (±0,78)	1,63 (±0,84)	0,756

VA= Vista Anterior; VL= Vista Lateral.

## 6.9. CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS

A atividade de Sentar na VA apresentou correlação com a VHS ( $r=0,300$ ;  $p<0,05$ ). A atividade de Sentar na VL apresentou correlação com a SatO2 ( $r=-0,390$ ;  $p<0,001$ ). A atividade de Levantar na VA apresentou correlação com a VHS ( $r=0,400$ ;  $p<0,001$ ).

Houve correlação inversa entre a  $AST_{RF}$  e a mMRC ( $r=-0,300$ ;  $p<0,05$ ). Não houve correlação dos eosinófilos e do fibrinogênio com nenhuma variável.

Houve correlação positiva entre o grau de dispneia (mMRC) e nível de atividade física (LCADL) ( $r= 0,40$ ;  $p<0,05$ ), entre o grau de dispneia (mMRC) e a quantidade de sintomas (CAT) ( $r=0,50$ ;  $p<0,001$ ), e entre a quantidade de sintomas (CAT) e o nível de atividade física (LCADL) ( $r=0,50$ ;  $p<0,05$ ).

O grau de correlação entre todas as variáveis pode ser visualizado na tabela 15.

**Tabela 15.** Correlações entre as variáveis do estudo.

	Sat O2	VEF1 posBD (l)	ASTRF (cm <sup>2</sup> )	Espessura (cm <sup>2</sup> )	Circunfe- rência (cm)	Eosinó- filos	VHS
Sat O2	1,00	0,40	-0,02	-0,01	-0,10	0,00	-0,09
VEF1 posBD (l)	0,40	1,00	0,10	0,20	-0,03	-0,07	-0,20
ASTRF (cm <sup>2</sup> )	-0,02	0,10	1,00	<b>0,60</b>	<b>0,80</b>	-0,20	-0,05
Espessura (cm <sup>2</sup> )	-0,01	0,20	<b>0,60</b>	1,00	0,40	-0,20	-0,01
Circunfe- rência (cm <sup>2</sup> )	-0,10	-0,03	<b>0,80</b>	0,40	1,00	-0,20	0,10
Eosinó- filos	0,00	-0,07	-0,20	-0,20	-0,20	1,00	0,10
VHS	-0,10	-0,20	-0,05	-0,01	0,10	0,10	1,00
Fibrino- gênio	-0,01	0,20	0,04	-0,04	0,10	-0,06	0,20
Sentar (VA)	-0,20	0,20	0,04	0,06	0,20	0,10	<b>0,30</b>
Sentar (VL)	<b>-0,40</b>	0,20	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10
Levantar (VA)	-0,20	-0,01	-0,10	-0,05	0,10	0,20	<b>0,40</b>
Levantar (VL)	-0,10	0,04	0,07	0,03	0,20	0,10	0,20
mMRC	-0,30	<b>-0,60</b>	-0,30	-0,30	-0,08	0,04	0,10
CAT	-0,10	-0,07	-0,04	-0,20	0,10	-0,10	<b>0,40</b>
LCADL	0,04	-0,20	-0,08	-0,20	0,20	-0,03	<b>0,50</b>

Correlações entre as variáveis do estudo (continuação).

	Fibrino- gênio	Sentar (VA)	Sentar (VL)	Levantar (VA)	Levantar (VL)	mMRC	CAT	LCADL
Sat O2	-0,01	-0,17	-0,39	-0,20	-0,10	-0,30	-0,10	0,04
VEF1 posBD (l)	0,20	0,20	0,20	-0,01	0,04	<b>-0,60</b>	-0,07	-0,20
ASTRF (cm <sup>2</sup> )	0,04	0,04	0,10	-0,10	0,10	-0,30	-0,04	-0,08
Espessura (cm <sup>2</sup> )	-0,04	0,06	0,10	-0,05	0,03	-0,30	-0,20	-0,20
Circunfe- rência (cm <sup>2</sup> )	0,10	0,20	0,20	0,10	0,20	-0,10	0,10	0,20
Eosinó- filos	-0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,04	-0,10	-0,03
VHS	0,20	0,30	0,10	0,40	0,20	0,10	0,40	<b>0,50</b>
Fibrino- gênio	<b>1,00</b>	0,20	-0,02	0,20	-0,10	0,03	0,20	-0,03
Sentar (VA)	0,20	<b>1,00</b>	<b>0,60</b>	<b>0,80</b>	<b>0,60</b>	-0,10	0,20	-0,01
Sentar (VL)	-0,02	<b>0,60</b>	<b>1,00</b>	<b>0,50</b>	<b>0,70</b>	-0,02	0,20	-0,01
Levantar (VA)	0,20	<b>0,80</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>0,60</b>	0,20	0,20	0,10
Levantar (VL)	-0,10	<b>0,60</b>	<b>0,70</b>	<b>0,60</b>	<b>1,00</b>	0,01	0,20	0,10
mMRC	0,03	-0,10	-0,02	0,20	0,01	<b>1,00</b>	<b>0,50</b>	0,40
CAT	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>0,50</b>
LCADL	-0,03	-0,01	-0,01	0,10	0,07	<b>0,40</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>

Céulas sombreadas:  $p < 0,05$

Céulas sombreadas com fonte em negrito:  $p < 0,001$

## 7. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que os indivíduos com DPOC apresentaram maiores níveis de inadequação nas atividades de Levantar e Sentar, (VA e VL) comparados aos indivíduos hígidos ( $p < 0,001$ ), o que representa pior condição funcional, ou seja, estes indivíduos apresentaram limitações físicas que dificultam o seu desempenho durante a execução destas atividades.

Tem sido sugerido que estas limitações no desempenho funcional estão relacionadas à fraqueza muscular periférica presente em indivíduos com DPOC decorrente da inflamação sistêmica (42), podendo prejudicar o desempenho físico (98). Desta maneira, estes indivíduos executam as atividades de Levantar e Sentar com tempo significativamente maior quando comparados a indivíduos hígidos na mesma faixa etária (37).

Há evidências de que indivíduos com DPOC apresentam redução significativa na mobilidade e equilíbrio, o que pode influenciar nas AVD (42) e no controle postural (37). Em um estudo, foi identificada diminuição na recuperação do equilíbrio e aumento na atividade dos músculos do tronco nestes indivíduos durante perturbações posturais (88). Contudo, o aumento da solicitação muscular abdominal pode ter impacto sobre a contribuição do tronco para a manutenção do controle postural e, juntamente com a diminuição da força muscular, pode comprometer a execução de atividades funcionais, como levantar de uma cadeira (99), caminhar (100), subir escadas (101), de maneira a predispor um aumento no risco de quedas (102).

A capacidade funcional dos indivíduos com DPOC é avaliada com grande frequência por meio do teste de caminhada de 6 minutos (TC6M). No entanto, este é um teste relativamente demorado (86) e muitas vezes há dificuldade em obter um espaço físico adequado para a sua realização. Diversos estudos têm demonstrado a associação entre as limitações funcionais e restrição no TC6M em pacientes com DPOC (103–105). Ozalevli et al. (35) mostraram que existe correlação estatisticamente significativa entre o teste de Levantar e Sentar e o TC6M ( $p < 0,005$ ), ou seja, o teste de Levantar e Sentar serve para determinar a condição funcional dos indivíduos com DPOC, sendo mais rápido (86) além de causar menor estresse hemodinâmico comparado ao TC6M. Portanto, este pode ser utilizado como um teste alternativo ao TC6M (35,86).

Até o presente, poucos estudos investigaram a funcionalidade destes indivíduos por meio das atividades de Levantar e Sentar (35,37). No entanto, são apresentados dados quanto à capacidade de realização e o número de vezes atingido, o que não é suficiente para caracterizar a condição funcional destes indivíduos. Em um estudo em que foram avaliados os aspectos funcionais (equilíbrio látero-lateral e ântero-posterior, marcha e atividades de Levantar e Sentar em 1 minuto) e neurofisiológicos (força muscular de quadríceps, reflexos patelar e de Aquiles) em pacientes com DPOC moderada a muito grave com idade acima de 60 anos comparados a indivíduos controles da mesma idade, evidenciaram diminuição dos reflexos, menor número de repetições nas atividades de Levantar e Sentar, menor força muscular, déficits de equilíbrio e na marcha nestes pacientes (106).

Uma das vantagens do presente estudo foi a de utilizar SEs (30) para auxílio na avaliação das atividades de Levantar e Sentar (VA e VL). Esta estratégia permitiu identificar as características relacionadas à forma de execução das atividades de Levantar e Sentar, o que, além da capacidade de realização, demonstrou em que condição estas funções foram realizadas, sendo possível a comparação do grau de inadequação funcional entre indivíduos com DPOC e indivíduos hígidos.

A disfunção musculoesquelética presente nos indivíduos com DPOC resulta na redução da capacidade de exercício e aumento da sensação de dispneia, o que conseqüentemente prejudica a realização das AVD (107). Há evidências de que existe correlação entre o teste de Levantar e Sentar tanto com a dispneia como com a força muscular, e não com o  $VEF_1$ , em pacientes com DPOC, o que sugere que a avaliação destas atividades pode refletir no prognóstico da doença (106).

No presente estudo, houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,019$ ) nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com o grau de dispneia na atividade de Levantar na VA, sendo que os indivíduos com grau de dispneia  $\geq 2$  apresentaram grau de inadequação significativamente maior ( $1,56 \pm 0,66$ ) comparados aos indivíduos com grau de dispneia  $< 2$  ( $1,06 \pm 0,70$ ). Nesta atividade, a flexão do tronco é exigida e por isso os músculos envolvidos durante esta atividade devem ser considerados em sua avaliação, uma vez que estes também são utilizados na respiração (108).

A atividade dos músculos do tronco é essencial para a estabilização da coluna vertebral e manutenção de sua posição ereta (109,110) Crommert et al. (111) realizaram um estudo com o objetivo de investigar se a ativação do músculo



transverso de abdômen (TrA) está relacionada com a demanda postural por meio de eletromiografia (EMG) com eletrodos intramusculares para mensuração da ativação muscular no TrA e oblíquos internos (OI), e eletrodos de superfície nos retos abdominais (RA) e eretores da espinha (EE) em sete diferentes posições estáticas bilaterais dos braços segurando 3 kg em cada mão em 11 homens hígidos, sendo medida a pressão intra-abdominal (PIA) por um transdutor de pressão gástrica. Verificaram que o TrA foi o único músculo que apresentou ativação nas variações da posição vertical do centro de massa (CM), sugerindo que o TrA auxilia na flexão neutra do tronco por meio do aumento da PIA e contribui para a estabilização da coluna quando o tronco é exposto a movimentos de flexão e extensão. Outros estudos mostraram que a atividade dos músculos inspiratórios acessórios (escalenos, esternocleidomastoídeo e peitoral maior) é maior na posição sentada inclinada para frente (com apoio dos braços e/ou apoio da cabeça sobre as mãos), comparada à posição sentada neutra (40,112), o que pode justificar pior condição funcional desta atividade em indivíduos com maior grau de dispneia, sendo que o auxílio dos membros superiores no início da atividade de Levantar na VA, na fase de Pré-levantamento, pode ser visualizada bilateralmente, resultando em maior grau de inadequação.

Além disso, indivíduos com DPOC apresentam dificuldade em expirar o ar devido à obstrução das vias aéreas e, como consequência, tendem a apresentar hiperinsuflação de tórax, e muitas vezes apresentam respiração paradoxal (assincronia do movimento entre tórax e abdômen) (113,114). Na presença de distorção da caixa torácica, ocorre um maior recrutamento dos músculos inspiratórios, o que predispõe à dispneia (115). Portanto, indivíduos com maior sensação de dispneia apresentam alterações significativas na execução da atividade de Levantar devido ao aumento da solicitação da ativação dos músculos do tronco, que pode causar fadiga devido à sobrecarga destes músculos, uma vez que estes indivíduos apresentam ativação constante pela dificuldade respiratória, fazendo com que os mesmos utilizem seus braços como apoio para auxílio durante sua execução. No entanto, a diferença desta atividade ocorreu somente na VA, o que demonstra a importância dos movimentos dos membros superiores para a realização desta atividade. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação na atividade de Levantar na VL ( $p=0,666$ ), talvez pelo fato desta vista não permitir visualização e avaliação bilateral dos membros superiores. As comparações entre as médias de pontuação nas

atividades de Sentar (VA e VL) não foram estatisticamente significativas quanto aos diferentes graus de dispneia. Em contraste à atividade de Levantar, a flexão do tronco não exige o aumento da atividade dos músculos inspiratórios acessórios da respiração durante a atividade de Sentar (112).

Um estudo investigou as demandas ventilatória e respiratória em 21 pacientes com DPOC (GOLD II-IV, média VEF<sub>1</sub> 43% do predito) por meio de um sistema de respiração portátil, e compararam com 10 indivíduos controles hígidos pareados por sexo e idade. O tempo de AVD foi menor nos pacientes com DPOC (530±38 segundos. vs. 318±37 segundos, respectivamente) e as atividades resultaram em relatos importantes de dispneia. O consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) durante as atividades foi maior nos pacientes em comparação com indivíduos saudáveis (957±51 vs. 768±63 mL/min resp.). Restrições ventilatórias como baixa reserva ventilatória e volume de reserva inspiratória e hiperinsuflação dinâmica ocorreram em mais de 80% dos pacientes, especialmente em pacientes com DPOC muito grave, o que sugere haver um papel importante da experiência de limitações ventilatórias no desempenho das AVD, e leva à redução do tempo nas AVD e queixas de dispneia. Isso parece ter um importante papel nas limitações ventilatórias, as quais se tornam mais proeminentes com a progressão da doença (116).

Portanto, aumentar o nível de AVD deve ser o objetivo principal no cuidado dos pacientes com DPOC, o que implica em melhorar a tolerância ao exercício e dos sintomas, ao menos em grande parte da redução do nível de dispneia percebida em diversas situações de vida diária (85). No presente estudo, houve diferença estatisticamente significativa nas médias de pontuação entre os grupos classificados de acordo com os sintomas na atividade de Sentar na VA ( $p=0,001$ ), Levantar na VA ( $p=0,014$ ) e Levantar na VL ( $p=0,048$ ). Portanto, a limitação ventilatória durante a execução destas atividades parece estar relacionada com pontuação no CAT  $\geq 10$  nestes indivíduos. Cavalcanti et al. (117) evidenciaram que a posição sentada sem encosto aumenta a ativação dos músculos respiratórios devido ao aumento do volume-corrente (VC), o que pode ter sido responsável pela condição previamente prejudicada na atividade de Levantar na VA e VL, e pelo prejuízo na condição final da atividade de Sentar na VA. Talvez, uma forma de prevenir o agravamento dos sintomas seja iniciar o tratamento direcionado aos músculos do tronco, assim que as alterações musculares forem detectadas.

A atividade de Sentar na VL foi a única que não apresentou diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação nos diferentes grupos quanto ao nível dos sintomas. Entretanto, o pior grau de inadequação no grupo  $CAT < 10$  ocorreu nesta atividade ( $2,09 \pm 0,83$ ), comparado ao grupo  $CAT \geq 10$  ( $1,41 \pm 0,83$ ), mostrando que independente do nível dos sintomas, os indivíduos adotam estratégias motoras adaptativas semelhantes para executar esta atividade de forma em que os graus de inadequação sejam próximos.

Um estudo multicêntrico foi conduzido para investigar o nível de atividade física de vida diária em pacientes com DPOC comparados a indivíduos controles por meio de um sensor de movimento (118). Identificaram que o número de passos e o tempo de realização de exercício moderado durante um dia foram menores nos pacientes, sendo gradativamente reduzidas de acordo com o aumento da gravidade da doença.

A LCADL é uma escala que avalia limitações nas AVD em pacientes com DPOC (23). A média do escore total dos pacientes com DPOC do presente estudo na LCADL foi  $18,64 (\pm 6,94)$ , o que indica que eles não apresentam incapacidade significativa na realização das AVD, uma vez que o ponto de corte pode variar entre 31,5 e 48,75 pontos (97). Apesar da pontuação na LCADL dos indivíduos no presente estudo não ter representado incapacidade física, o grau elevado de inadequação nas atividades demonstra que os indivíduos com DPOC apresentam alteração funcional, a qual talvez não seja detectada pela LCADL. Isto sugere que a análise de levantar e sentar pode ser um método mais sensível para a identificação destas alterações funcionais.

A literatura recomenda que, devido às importantes limitações no uso de questionários nessa população, a avaliação objetiva do nível de atividade física de vida diária seja realizada por meio de sensores de movimento (acelerômetros), que são aparelhos portáteis que quantificam a atividade física determinada pelo número de passos que um indivíduo realiza num determinado período de tempo (119,120), detectados pelo balanço corporal. No entanto, o uso do acelerômetro não distingue as posturas em pé e sentado devido à dificuldade na detecção da inclinação (121). As transições de sentado para em pé e de pé para sentado podem ser distinguidos pela observação de diferentes orientações de segmentos corporais, sendo que para isso seriam necessários o uso de vários acelerômetros simultaneamente, o que tornaria inviável sua aplicabilidade na prática clínica diária.

Este é o primeiro estudo que avaliou e identificou a condição funcional de indivíduos com DPOC, por meio da análise dos segmentos corporais e movimentos articulares. Os resultados sugerem que o grau de inadequação funcional durante a execução das atividades de Levantar e Sentar destes indivíduos possa ter mais relevância clínica como critério diagnóstico, no sentido de identificar as limitações apresentadas pelo indivíduo com DPOC, do que o nível de atividade física de vida diária mensurados tanto pela LCADL como por acelerômetros, pois estes aspectos relacionados a funções diárias repercutem na realização das suas AVD e atividades físicas de vida diária.

Sugere-se a realização de novos estudos a fim de avaliar a sensibilidade da avaliação funcional por meio das atividades de Levantar e Sentar, comparada à aplicação da LCADL e acelerômetros.

Acredita-se que a inatividade física pode agravar os efeitos sistêmicos da DPOC (122), como fraqueza muscular, osteoporose e distúrbios cardiovasculares (123). Além disso, a presença de marcadores inflamatórios tem grande influência na qualidade de vida e aumenta a mortalidade em indivíduos com DPOC (124). Ferrari et al. (125) avaliaram concentrações séricas de alguns marcadores inflamatórios (IL-8, PCR e TNF- $\alpha$ ) e a força do quadríceps, tríceps, bíceps e força por meio da determinação de uma repetição máxima. Evidenciaram que a inflamação sistêmica tem uma influência negativa na força de grupos específicos de músculos nos indivíduos com DPOC estável.

Karadag et al. (7) mediram os níveis de PCR em trinta e cinco pacientes do sexo masculino com DPOC estável e compararam com 30 indivíduos controles com função pulmonar normal, pareados por sexo. Encontraram maiores níveis circulantes de PCR em pacientes com DPOC estável, e concluíram que a PCR pode ser considerada como um biomarcador válido de inflamação sistêmica de baixo grau. No presente estudo, o utilizado para PCR normal foi No presente estudo, não foi identificada diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL) entre os grupos classificados de acordo com o ponto de corte (3,4mg) estabelecido com base no fator de risco cardiovascular (95),

Os níveis de PCR são geralmente elevados em pacientes com DPOC em todos os estágios da GOLD, e apresentam correlação com o VEF<sub>1</sub> e o TC6M (126), o que

pode ser usado como um marcador de capacidade funcional e fornecer dados sobre o prognóstico da doença (127). No entanto, o principal valor clínico da PCR é sua capacidade de revelar a inflamação inicial, enquanto outros parâmetros clínicos são ambíguos (128). Porém, em uma condição de doença crônica, a quantidade deste marcador parece não influenciar no grau de inadequação funcional, independente dos níveis da inflamação.

Um estudo realizado para determinar o nível de distribuição da PCR e a VHS em pacientes com DPOC (n=90) comparados a controles saudáveis (n=50), evidenciou que a média da PCR foi significativamente maior ( $4,76 \pm 5,6$  vs  $1,72 \pm 1,68$  mg / L,  $p < 0.001$ ), porém não houve diferença significativa na média da VHS ( $9,1 \pm 11,2$  vs  $7,2 \pm 7,4$  m / h,  $p < 0.95$ ). A alta sensibilidade sérica da PCR foi significativamente correlacionada com a VHS nos pacientes ( $r = 0,516$ ;  $p < 0.001$ ). Estes achados têm relevância clínica, uma vez que a inflamação tem uma importante contribuição para o desenvolvimento de futuras complicações pulmonares e extrapulmonares, o que corrobora a correlação significativa encontrada no presente estudo das atividades de Sentar e Levantar na VA com a VHS,  $p < 0,05$  e  $p < 0,001$ , respectivamente. Sugere-se a realização de novos estudos que investiguem o potencial deste marcador como parâmetro para quantificar o grau de inflamação nestes indivíduos e prever a sua condição funcional. Talvez, a utilização dos níveis séricos de PCR e a VHS sejam úteis a fim de fornecer informações adicionais além do método convencional (teste de função pulmonar).

Altos níveis de leucócitos são preditores de hospitalização e mortalidade em pacientes com DPOC (129). No presente estudo, foram avaliadas as atividades Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL) em dois grupos classificados de acordo com os níveis de eosinófilos ( $< 300 \text{ mm}^3$  e  $\geq 300 \text{ mm}^3$ ), sendo que não houve associação entre as médias de pontuação. Estes achados corroboram o estudo de Barker et al. (130), em que a contagem de leucócitos foi avaliada e evidenciaram que tanto a inflamação pulmonar e a inflamação sistêmica ocorrem independentemente de alterações musculoesqueléticas em pacientes com DPOC. Conclui-se que a presença e a quantidade de eosinófilos parece não influenciar no grau de inadequação funcional nestes indivíduos.

Indivíduos com DPOC tendem a permanecer na posição sentada por longos períodos, levando-os a assumir uma postura curvada, com aumento da cifose torácica (131). Há evidências de que alterações posturais podem influenciar na função

pulmonar. Landers et al. (39) identificaram que indivíduos saudáveis que mantiveram uma posição sentada curvada durante 5 minutos apresentaram uma mudança no padrão respiratório quando comparados com indivíduos que mantiveram uma posição sentada ereta. Foi demonstrado que uma posição curvada resultou numa diminuição de 9% na ventilação minuto e uma diminuição de 16,7% no volume corrente. Todavia, no presente estudo não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de pontuação dos grupos classificados de acordo com a gravidade da espirometria nas atividades de Levantar e Sentar em ambas as vistas (VA e VL), corroborando o estudo de Landers et al. (39) no qual investigaram as mudanças que ocorrem na função pulmonar em duas posturas diferentes no plano sagital na posição sentada em indivíduos com DPOC, e constataram que não há diferença nas medidas da função pulmonar (ventilação minuto, CVF e VEF<sub>1</sub>), na frequência respiratória, frequência cardíaca e SatO<sub>2</sub> entre as posições sentadas curvada e ereta nestes indivíduos. Estes achados sugerem que alterações funcionais podem ocorrer em qualquer estágio de comprometimento da função pulmonar, sendo que o grau de inadequação funcional postural não difere conforme a gravidade da obstrução das vias aéreas.

Quanto à variabilidade entre os grupos classificados de acordo com a gravidade da doença, houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,009$ ) na atividade de Sentar (VA). Seymour et al. (132) investigaram a prevalência da fraqueza muscular do quadríceps em duas coortes compostas por indivíduos com DPOC (Inglaterra,  $n=240$ ; Holanda,  $n=351$ ) nos estágios GOLD I-IV, e identificaram prevalência de 32% e 33%, respectivamente. Verificaram que a maior prevalência foi nos indivíduos com maior obstrução de via aérea, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os estágios da GOLD, sendo que indivíduos com graus de dispneia mais grave também apresentaram maior prevalência de fraqueza muscular. Os autores concluíram que a fraqueza muscular existe mesmo na ausência de obstrução grave. Estes achados sugerem que a fraqueza muscular periférica somada ao uso excessivo dos músculos respiratórios (117) parecem influenciar diretamente na condição funcional destes indivíduos e, portanto, considerar os sintomas é mais relevante que considerar a função pulmonar isolada para estabelecer o diagnóstico funcional destes indivíduos na atividade de Sentar (VA).

Não houve associação quando foram agrupados indivíduos com classificação GOLD A e B, e indivíduos GOLD C e D em relação às atividades de Levantar e

Sentar em ambas as vistas (VA e VL), o que indica que alterações funcionais podem ocorrer tanto em pacientes com alto quanto baixo risco de exacerbação, bem como com pacientes com pouco e muitos sintomas, e ainda com baixo e elevado grau de dispneia (1).

Um estudo investigou qual classificação da GOLD (B-C-D ou II-III-IV) reflete melhor a funcionalidade de noventa pacientes com DPOC moderada a grave. A funcionalidade foi avaliada por meio do TC6, as AVD foram avaliadas pela LCADL e atividade/inatividade física de vida diária foram avaliadas por meio de sensores de movimento (133). Verificaram que a classificação GOLD não mostrou correlação com qualquer outra funcionalidade. Ambas classificações não refletem bem a funcionalidade dos pacientes com DPOC, o que corrobora os achados do presente estudo, e sugere a possibilidade de inclusão da avaliação das atividades de Levantar e Sentar como critério diagnóstico, para melhor refletir a funcionalidade destes indivíduos.

No presente estudo, outro possível parâmetro de funcionalidade foi encontrado, a  $\text{SatO}_2$ , que apresentou correlação inversa com a atividade de Sentar na VL ( $r=-0,39$ ;  $p<0,001$ ), ou seja, os indivíduos com menores valores de  $\text{SatO}_2$  apresentaram maior grau de inadequação na execução desta atividade, o que pode estar relacionado à excessiva atividade dos músculos inspiratórios (115) e à piora da função pulmonar nos indivíduos com DPOC (1). Takigawa et al. (134) avaliaram a distância na TC6CM e a queda na  $\text{SatO}_2$  ( $\Delta\text{SatO}_2$ ) durante o TC6M a fim de prever o prognóstico da DPOC em pacientes submetidos à reabilitação pulmonar, e evidenciaram que curta distância e  $\Delta\text{SatO}_2$  durante o TC6M é um preditor independente de risco de morte em indivíduos com DPOC. Entretanto, não houve correlação entre o TC6M e a  $\Delta\text{SatO}_2$  ( $r=-0,028$ ,  $p=0,744$ ). Níveis reduzidos de  $\text{SatO}_2$  em indivíduos com DPOC podem indicar prejuízo funcional, sendo que no presente estudo, este foi identificado por meio da atividade de Sentar na VL, uma vez que esta vista permite a visualização das alterações posturais, particularmente de tronco e membros inferiores, os quais envolvem músculos que apresentam aumento da atividade muscular durante a inclinação do tronco, sendo agravado devido à doença pulmonar (117).

Estudos têm demonstrado a potencial utilização do fibrinogênio para o diagnóstico e tratamento da DPOC (135). Níveis elevados de fibrinogênio foram

encontrados em pacientes com DPOC GOLD II-IV (135), sendo associados com VEF<sub>1</sub> reduzida (9).

Apesar da média geral das concentrações séricas de fibrinogênio ter sido elevada (278,40±68,46), este marcador inflamatório não apresentou correlação com nenhuma das variáveis analisadas neste estudo. Gagnon et al. (136) avaliaram o nível de marcadores inflamatórios sistêmicos (PCR, interleucina-6, TNF- $\alpha$  e fibrinogênio) e a AST<sub>RF</sub> em 37 pacientes com DPOC leve e 19 controles saudáveis. Houve uma tendência dos níveis de PCR ser mais elevada ( $p = 0,08$ ) em comparação a controles saudáveis. Em contraste, os níveis de fibrinogênio plasmáticos foram maiores nos controles saudáveis (controles: 3,45±2,49mgmL<sup>-1</sup> / pacientes com DPOC moderada 2,34±0,63mgmL<sup>-1</sup>), sugerindo que talvez este marcador não seja o melhor parâmetro para avaliar a inflamação em indivíduos com DPOC. Os autores não encontraram diferença na AST<sub>RF</sub> entre indivíduos com DPOC e indivíduos controles, o que corrobora os resultados do presente estudo, sugerindo que a presença e a quantidade de fibrinogênio parece não influenciar na funcionalidade destes indivíduos.

Indivíduos com DPOC geralmente apresentam menor AST<sub>RF</sub> comparados a indivíduos hígidos (137,138), sendo que a medida em indivíduos saudáveis é de aproximadamente 4,2 cm<sup>2</sup> (24). Em um estudo com o objetivo de avaliar a relação entre força muscular e AST<sub>RF</sub> por meio de TC, distribuição da fraqueza muscular em quadríceps, peitoral maior e latíssimo do dorso, e relação entre força muscular e gravidade da doença em 34 indivíduos com DPOC comparados a 16 indivíduos hígidos de mesma idade, foi evidenciado que a força dos três grupos musculares e a AST<sub>RF</sub> estavam reduzidas nos indivíduos com DPOC ( $p < 0,0001$ ). A relação entre a força muscular de quadríceps e a AST<sub>RF</sub> foi semelhante entre os dois grupos. A redução da força muscular de quadríceps foi proporcionalmente mais significativa que os músculos da cintura escapular ( $p < 0,005$ ). E ainda, houve uma correlação positiva da força muscular do quadríceps e a AST<sub>RF</sub> com a %VEF<sub>1</sub> do valor predito (68). A medida da AST<sub>RF</sub> parece estar relacionada com o grau de dispneia referida pelo paciente (68), o que corrobora a moderada correlação evidenciada no presente estudo entre AST<sub>RF</sub> e mMRC ( $r = -0,30$ ;  $p < 0,05$ ) e sugere que a dispneia é afetada pela disfunção muscular periférica em membros inferiores, além do comprometimento dos músculos do tronco.

Os músculos do quadríceps são solicitados tanto na atividade de Levantar como na atividade de Sentar (18), nas quais seriam esperadas alterações funcionais



nos indivíduos com DPOC decorrentes da disfunção muscular associados à inflamação sistêmica (123). Porém, não houve correlação da  $AST_{RF}$  com as atividades de Levantar e Sentar (VA e VL), o que indica que estes indivíduos não são afetados quanto à forma de execução durante estas atividades. Este achado pode ser atribuído ao fato de que a média da  $AST_{RF}$  nos indivíduos do presente estudo  $5,6 \text{ cm}^2$  foi superior ao padrão de normalidade, demonstrando que estes indivíduos não apresentam disfunção musculoesquelética.

Schultz et al. (139) evidenciaram que a força muscular não é um fator limitante isolado para a geração dos torques articulares exigidos na atividade de levantar lentamente em idosos saudáveis, o que indica que a alteração na funcionalidade está relacionada a um processo patológico e não ao processo fisiológico do envelhecimento.

Nos idosos, a dificuldade de realizar estas atividades é comum, podendo estar relacionada a fatores fisiológicos (140), como acuidade visual (141), da acuidade proprioceptiva (142), redução da força muscular (142,143) e déficit de equilíbrio (142,144), bem como a posição inicial dos segmentos corporais e fatores ambientais (145). Além disso, a presença de dores articulares com limitação na amplitude dos movimentos articulares (146) e doenças neurológicas (140) são comuns em pessoas idosas, podendo prejudicar estas atividades.

No entanto, os resultados do presente estudo sugerem que os indivíduos com DPOC apresentam piora da funcionalidade, a qual parece ser agravada pela inflamação sistêmica, causando diminuição da força muscular (3). Dubost et al. (17) verificaram que idosos saudáveis entre 71 e 80 anos têm uma redução de  $10^\circ$  na flexão anterior do tronco na atividade de sentar em comparação com adultos jovens entre 22 e 35 anos. Os autores concluíram que esta estratégia pode ocorrer devido a um mecanismo de ajuste para reduzir o risco de alteração no equilíbrio anterior.

As investigações dos estudos que avaliaram as atividades de Levantar e Sentar em indivíduos com DPOC estão relacionadas às restrições ventilatórias (38–40), aspectos neurofisiológicos como o equilíbrio e controle postural (106,147), e tempo de execução das atividades (147).

O presente estudo se diferencia dos demais por utilizar um método distinto do que é comumente descrito na literatura para avaliar a condição funcional dos indivíduos com DPOC, e fornecer dados sobre a condição dos segmentos corporais (54) por meio da identificação dos movimentos articulares durante as atividades de

Levantar e Sentar, sugerindo o grau de inadequação funcional, o qual repercute na realização das suas AVD.

## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O tamanho da amostra foi suficiente para a análise estatística dos dados no presente estudo, porém talvez um maior número de participantes pudesse demonstrar maior representatividade dos resultados.

O fato de ter sido um estudo transversal pode ter limitado as análises dos dados, as quais podem ser mais fidedignas se os indivíduos forem acompanhados por um período no tempo.

Os indivíduos hígidos não foram comparados em todos os parâmetros com os indivíduos com DPOC devido à inviabilidade de espaço físico e transporte, bem como sua indisponibilidade.

O nível de atividade física não foi mensurado nos indivíduos hígidos, o que pode ter influenciado na análise de comparação da condição funcional entre os grupos.

## 8. CONCLUSÕES

1) Indivíduos com DPOC apresentam maiores níveis de inadequação nas atividades de Levantar e Sentar (VA e VL), comparados a indivíduos hígidos.

2) Alterações funcionais podem ocorrer em qualquer estágio de comprometimento da função pulmonar, sendo que o grau de inadequação funcional não difere conforme a gravidade da espirometria. Quando são considerados os sintomas, além da função pulmonar ( $VEF_1$ ) para a classificação da gravidade da doença (GOLD), há piora significativa na condição funcional de indivíduos com DPOC que possuem maior pontuação ( $CAT \geq 10$ ) na atividade de Sentar (VA). Portanto, considerar os sintomas

parece ser mais relevante que considerar a função pulmonar isolada para a identificação da condição funcional destes indivíduos durante esta atividade.

3) O grau de inadequação funcional durante a execução das atividades de Levantar e Sentar de indivíduos com DPOC parece ter mais relevância clínica como critério de classificação funcional do que o nível de atividade física de vida diária mensurado subjetivamente por questionário, uma vez que aspectos relacionados a funções diárias, medidos de maneira objetiva, repercutem na realização das suas AVD e atividades físicas de vida diária. Sugere-se a realização de novos estudos a fim de avaliar a sensibilidade da avaliação funcional por meio das atividades de Levantar e Sentar, comparada à aplicação da LCADL.

4) Não houve correlação entre a  $AST_{RF}$  e as atividades de Levantar e Sentar.

5) Não houve correlação entre a maioria dos marcadores inflamatórios e as atividades de Levantar e Sentar, demonstrando que a presença e a quantidade dos marcadores avaliados não servem como parâmetro para a identificação da condição funcional destes indivíduos.

6) Este estudo possibilita a avaliação da condição funcional de indivíduos com DPOC por meio de um método ainda não usual, o uso de Sistemas Especialistas, o qual permite a identificação dos movimentos articulares durante as atividades de Levantar e Sentar, sugerindo o grau de inadequação funcional, o qual pode representar a sua limitação nas AVD.

## 9. REFERÊNCIAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)GOLD. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Mark Manag [Internet]. 2016;112. Available from: [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org)
2. Gan WQ, Man SF, Senthilselvan A SD. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta- analysis. 2004;574–81.
3. Agustí AGN, Noguera A, Sauleda J, Sala E, Pons J, Busquets X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2003;21:347–60.
4. Wouters EFM, Groenewegen KH, Dentener MA, Vernooy JHJ. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: the role of exacerbations. *Proc Am Thorac Soc*. 2007;4:626–34.
5. Tanni SE, Pelegriano NR, Angeleli AY, Correa C, Godoy I. Smoking status and tumor necrosis factor-alpha mediated systemic inflammation in COPD patients. *Journal of inflammation*. 2010.
6. Pinto-Plata VM, Livnat G, Girish M, Cabral H, Masdin P, Linacre P, et al. Systemic cytokines, clinical and physiological changes in patients hospitalized for exacerbation of COPD. *Chest*. 2007;131:37–43.
7. Karadag F, Kirdar S, Karul AB, Ceylan E. The value of C-reactive protein as a marker of systemic inflammation in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Intern Med*. 2008;19:104–8.
8. Barnes P, Celli B. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J*. 2009;33(5):1165–85.
9. Dahl M, Tybjaerg-Hansen A, Vestbo J, Lange P, Nordestgaard BG. Elevated plasma fibrinogen associated with reduced pulmonary function and increased risk of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:1008–11.
10. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax*. 2006;61:772–8.
11. Hamilton AL, Killian KJ, Summers E, Jones NL. Symptom intensity and subjective limitation to exercise in patients with cardiorespiratory disorders. *Chest*. 1996;110:1255–63.
12. Man WD-C, Soliman MGG, Nikolettou D, Harris ML, Rafferly GF, Mustafa N, Polkey MI MJ. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2003;58:665–9.
13. Roorda LD, Roebroek ME, Lankhorst GJ, van Tilburg T, Bouter LM. Measuring functional limitations in rising and sitting down: development of a questionnaire. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 1996;77(7):663–9.
14. Van der heijden MMP, Meijer K, Willems PJB, Savelberg HHCM. Muscles limiting the sit-to-stand movement. An experimental simulation of muscle weakness. *Gait Posture*. 2009;30:110–4.

15. Dall PM, Kerr A. Frequency of the sit to stand task: An observational study of free-living adults. *Appl Ergon.* 2010;41:58–61.
16. Etnyre Bruce TDQ. Event Standardization of Sit-to-Stand Movements. *Phys Ther.* 2007;87(12):1651–66.
17. Dubost V, Beauchet O, Manckoundia P, Herrmann F, Mourey F. Decreased trunk angular displacement during sitting down: an early feature of aging. *Phys Ther.* 2005;85(5):404–12.
18. Ashford S DS. A comparison of the timing muscle activity during sitting down compared to standing up. *Physiother Res Int.* 2000;5:111–28.
19. Fried LP GJ. Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. *J Am Geriatr Soc.* 1997;45:92–100.
20. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther.* 1990;70(10):638–48; discussion 648–51.
21. Kralj A, Jaeger RJ, Munih M. Analysis of standing up and sitting down in humans: Definitions and normative data presentation. *J Biomech.* 1990;23:1123–38.
22. Menon MK, Houchen L, Harrison S, Singh SJ, Morgan MD, Steiner MC. Ultrasound assessment of lower limb muscle mass in response to resistance training in COPD. *Respir Res.* 2012;13:119.
23. Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, Leblanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(36331):809–13.
24. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, Puthuchearu Z, Steier J, Jolley CJ, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax.* 2009;64:418–23.
25. Kurmi OP, Semple S, Simkhada P, Smith WCS, Ayres JG. COPD and chronic bronchitis risk of indoor air pollution from solid fuel: a systematic review and meta-analysis. *Thorax.* 2010;65:221–8.
26. Hu G, Zhou Y, Tian J, Yao W, Li J, Li B, et al. Risk of COPD from exposure to biomass smoke: A metaanalysis. *Chest.* 2010;138:20–31.
27. The COPD Assessment Tool (CAT). Available from: <http://www.catestonline.org>
28. Silva GPF, Morano MTAP, Viana CMS, Magalhães BA, Pereira E. Validação do Teste de Avaliação da DPOC em português para uso no Brasil. *J Bras Pneumol.* 2013;39(4):402–8.
29. Singanayagam A, Schembri S, Chalmers JD. Predictors of mortality in hospitalized adults with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Am Thorac Soc.* 2013;10(2):81–9.
30. Cunha M. Bases de conhecimento para sistemas especialistas de suporte na avaliação das atividades de levantar e sentar – protocolos clínicos [Dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina; 2011.
31. Mourey F, Pozzo T, Rouhier-Marcet I, Didier JP. A kinematic comparison

- between elderly and young subjects standing up from and sitting down in a chair. *Age Ageing*. 1998;27:137–46.
32. Jbabdi M, Boissy P, Hamel M. Assessing control of postural stability in community-living older adults using performance-based limits of stability. *BMC Geriatr*. 2008;8(1):8.
  33. Lawlor DA, Patel R, Ebrahim S. Association between falls in elderly women and chronic diseases and drug use: cross sectional study. *BMJ*. 2003;327:712–7.
  34. Roig M, Eng J, MacIntyre D, Road J, FitzGerald J, Burns J, et al. Falls in people with chronic obstructive pulmonary disease: an observational cohort study. *Respir Med*. 2012;105(3):461–9.
  35. Ozalevli S, Ozden A, Itil O, Akkoclu A. Comparison of the Sit-to-Stand Test with 6 min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med*. 2007;101:286–93.
  36. Puhan M a., Siebeling L, Zoller M, Muggensturm P, Riet G Ter. Simple functional performance tests and mortality in COPD. *Eur Respir J*. 2013;42(3233):956–63.
  37. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Claeys K, Pijnenburg M, Goossens N, et al. Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One*. 2014;9(2):1–5.
  38. Dean E. Effect of body position on pulmonary function. *Phys Ther*. 1985;65(5):613–8.
  39. Landers MR, McWhorter JW, Filibeck D, Robinson C. Does sitting posture in chronic obstructive pulmonary disease really matter? An analysis of 2 sitting postures and their effect on pulmonary function. *J Cardiopulm Rehabil*. 2006;26:405–9.
  40. Kim KS, Byun MK, Lee WH, Cynn HS, Kwon OY, Yi CH. Effects of breathing maneuver and sitting posture on muscle activity in inspiratory accessory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med*; 2012;7(1):1.
  41. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Claeys K, Pijnenburg M, Burtin C, et al. Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PLoS One*. 2013;8(3):4–9.
  42. Beauchamp MK, Brooks D, Goldstein RS. Deficits in postural control in individuals with COPD - emerging evidence for an important secondary impairment. *Multidiscip Respir Med*. 2010;5(6):417–21.
  43. Durward BR, Baer GD, Rowe P. Movimento funcional humano mensuração e análise. Manole. São Paulo; 2001.
  44. Jeng SF, Schenkman M, Riley PO, Lin SJ. Reliability of a clinical kinematic assessment of the sit-to-stand movement. *Phys Ther*. 1990;70:511–20.
  45. Kerr KM, White J a., Barr D a., Mollan R a B. Analysis of the sit-stand-sit movement cycle in normal subjects. *Clin Biomech*. 1997;12(4):236–45.
  46. Niekerk S Van, Louw Q, Vaughan C, Grimmer-somers K, Schreve K. Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school

- students: A reliability and validity study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;11:1–11.
47. Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM DC. Confiabilidade Intra e Interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):407–11.
  48. Braz RG, Pedroso F, Castilo D, Carvalho GA. Confiabilidade e Validade de medidas angulares por meio do Software para Avaliação Postural. *Fisioter em Mov*. 2008;21(3):117–26.
  49. Portal do projeto Software para Avaliação Postural [homepage na Internet]. São Paulo: Incubadora Virtual Fapesp. Available from: <http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal>
  50. Azevedo FM, Angeloni MNM AA. mplementação de um Shell para Desenvolvimento de Sistemas Especialistas Fuzzy Usando Prolog. *Anais CBEB 2000*. Florianópolis; 2000. p. 1124–7.
  51. Hahne MNMA. Implementação de um Shell para Desenvolvimento de Sistemas Especialistas Fuzzy usando Prolog [Dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.
  52. EXsinta; Tutorial do software, LIA (Laboratório de Inteligência Artificial). São Paulo; 1997.
  53. Ferrari GL. Intellec: Shell para desenvolvimento de sistemas especialistas [Dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina; 2005.
  54. Junkes-Cunha M, Cardozo G, Boos CF, de Azevedo F. Implementation of expert systems to support the functional evaluation of stand-to-sit activity. *Biomed Eng Online*. 2014;13(1):98.
  55. Cunha MJ, do Carmo CM, Siqueira CM, Takara K, Tanaka C. Elaboration and assessment of clinical protocols to support the evaluation of stand-to-sit activity. *Fisioter em Mov*. 2014;27(2):251–9.56. Barnes PJ. Role of HDAC2 in the pathophysiology of COPD. *Annu Rev Physiol*. 2009;71:451–64.
  57. Kanazawa H, Yoshikawa J. Elevated oxidative stress and reciprocal reduction of vascular endothelial growth factor levels with severity of COPD. *Chest*. 2005;128:3191–7.
  58. Cavalcante AGDM, Bruin PFC De. O papel do estresse oxidativo na DPOC: conceitos atuais e perspectivas. *J Bras Pneumol*. 2009;35(12):1227–37.
  59. Eeden SF Van, Sin DD. Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease : A lung and systemic process. *Can Respir J*. 2013;20(1):27–9.
  60. Kirkham P, Rahman I. Oxidative stress in asthma and COPD: Antioxidants as a therapeutic strategy. *Pharmacol Ther*. 2006;111:476–94.
  61. Demedts IK, Demoor T, Bracke KR, Joos GF, Brusselle GG. Role of apoptosis in the pathogenesis of COPD and pulmonary emphysema. *Respir Res*. 2006;7:53.
  62. Kirkham PA, Spooner G, Rahman I, Rossi AG. Macrophage phagocytosis of apoptotic neutrophils is compromised by matrix proteins modified by cigarette smoke and lipid peroxidation products. *Biochem Biophys Res Commun*. 2004;318:32–7.

63. Duerrschmidt N, Wippich N, Goetsch W, Broemme HJ, Morawietz H. Endothelin-1 induces NAD(P)H oxidase in human endothelial cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 2000;269:713–7.
64. Duvoix A, Dickens J, Haq I, Mannino D, Miller B, Tal-Singer R, et al. Blood fibrinogen as a biomarker of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2012;1–8.
65. Vernooij JH, Küçükaycan M, Jacobs JA, Chavannes NH, Buurman WA, Dentener MA, et al. Local and systemic inflammation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Soluble tumor necrosis factor receptors are increased in sputum. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:1218–24.
66. Goodpaster B, Krishnaswami S, Resnick H, Kelley D, Haggerty C, Harris T, et al. Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose in elderly men and women. *Diabetes Care.* 2003;26(2):372–9.
67. Gamble E, Grootendorst DC, Hattotuwa K, O’Shaughnessy T, Ram FSF, Qiu Y, et al. Airway mucosal inflammation in COPD is similar in smokers and ex-smokers: A pooled analysis. *Eur Respir J.* 2007;30(3):467–71.
68. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(6):629–34.
69. Rutten EP a, Franssen FME, Engelen MPKJ, Wouters EFM, Deutz NEP, Schols AMWJ. Greater whole-body myofibrillar protein breakdown in cachectic patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(3):829–34.
70. Agustí AGN, Sauleda J, Miralles C, Gomez C, Togores B, Sala E, et al. Skeletal muscle apoptosis and weight loss in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(17):485–9.
71. Hopkinson NS, Tennant RC, Dayer MJ, Swallow EB, Hansel TT, Moxham J, et al. A prospective study of decline in fat free mass and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* 2007;8(25):1–8.
72. Agustí A, Morlá M, Sauleda J, Saus C, Busquets X. NF-kappaB activation and iNOS upregulation in skeletal muscle of patients with COPD and low body weight. *Thorax.* 2004;59:483–7.
73. Li H, Malhotra S, Kumar A. Nuclear factor-kappa B signaling in skeletal muscle atrophy. *J Mol Med.* 2008;86:1113–26.
74. Handschin C, Spiegelman B. The role of exercise and PGC1 in inflammation and chronic disease. *Nature.* 2008;454(7203):463–9
75. Barreiro E, De La Puente B, Minguella J, Corominas JM, Serrano S, Hussain SN a, et al. Oxidative stress and respiratory muscle dysfunction in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171:1116–24.
76. Supinski GS, Callahan L a. Free radical-mediated skeletal muscle dysfunction in inflammatory conditions. *J Appl Physiol.* 2007;102:2056–63.
77. Reeves ND, Maganaris CN, Narici M V. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91:116–8.



78. Natanek SA, Gosker HR, Slot IGM, Marsh GS, Hopkinson NS, Man WDC, et al. Heterogeneity of quadriceps muscle phenotype in chronic obstructive pulmonary disease (COPD); implications for stratified medicine? *Muscle and Nerve*. 2013;48:488–97.
79. Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, Seymour JM, Connolly BA, Puthuchery ZA, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2012;40(5):1115–22.
80. Seymour JM, Ward K, Raffique A, Steier JS, Sidhu PS, Polkey MI, et al. Quadriceps and ankle dorsiflexor strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Muscle and Nerve*. 2012;46:548–54.
81. Noorkoiv M, Nosaka K, Blazevich AJ. Assessment of quadriceps muscle cross-sectional area by ultrasound extended-field-of-view imaging. *Eur J Appl Physiol*. 2010;109:631–9.
82. Lima KMM, Matta TT, Oliveira LF. Reliability of the rectus femoris muscle cross-sectional area measurements by ultrasonography. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2012;32:221–6.
83. Ahtiainen JP, Hoffren M, Hulmi JJ, Pietikäinen M, Mero AA, Avela J, et al. Panoramic ultrasonography is a valid method to measure changes in skeletal muscle cross-sectional area. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108:273–9.
84. Roche N. Activity limitation: a major consequence of dyspnoea in COPD. *Eur Respir Rev*. 2009;18(112):54–7.
85. Hernandez N, Teixeira D, Probst V, Brunetto A, Ramos E, P P. Perfil do nível de atividade física na vida diária de pacientes portadores de DPOC no Brasil. *J Bras Pneumol*. 2009;35(10):949–56.
86. Meriem M, Toujani S, Ouahchi Y, Hmida A, Beji M, Cherif J. Sit-to-stand test and 6-min walking test correlation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Med [Internet]*. 2015;10(4):269–73. Available from: <http://www.thoracicmedicine.org/preprintarticle.asp?id=165289>
87. Bernardi M, Rosponi A, Castellano V, Rodio A, Trallesi M. Determinants of sit-to-stand capability in the motor impaired elderly &. *J Electromyogr Kinesiol*. 2004;14:401–10.
88. Hankinson JL, Odencrantz JR FK. Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159:179–87.
89. ATS. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:S77–121.
90. Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: The London chest activity of daily living scale (LCADL). *Respir Med*. 2000;94(6):589–96.
91. Carpes MF, Mayer AF, Simon KM, Jardim JR, Garrod R. Versão brasileira da escala London Chest Activity of Daily Living para uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. 2008;34(3):143–51.
92. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA.

- Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999;54(7):581–6.
93. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. Validação do Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. 2008;21(12):158–63.
  94. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen WH, Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J*. 2009;34(3):648–54.
  95. Lagrand WK, Visser CA, Hermens WT, Niessen HWM, Verheugt FWA, Wolbink GJ, et al. C-Reactive Protein as a Cardiovascular Risk Factor More Than an Epiphenomenon? *Circulation*. 1999;96–103.
  96. Pascoe S, Locantore N, Dransfield MT, Barnes N PI. Blood eosinophil counts, exacerbations, and response to the addition of inhaled fluticasone furoate to vilanterol in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a secondary analysis of data from two parallel randomised controlled trials. *Lancet*. 2015;3(6):435–42.
  97. Simon KM, Carpes MF, Corrêa KS, Santos K Dos, Karloh M, Mayer AF. Relação entre a limitação nas atividades de vida diária (AVD) e o índice BODE em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(3):212–8.
  98. Rantanen T. Muscle strength, disability and mortality. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:3–8.
  99. Alexander, B.Niel; Schultz, Albert B.; Ashton-Miller, James; Gross, Melissa; Giordani B. Muscle Strenght and rising from a chair in older adults. *Muscle and Nerve*. 1997;
  100. Shimada M. Functional performance levels of strength and power needed for independence in 80-year-old individuals. *Open J Epidemiol*. 2012;02:61–9.
  101. Jette AM, Jette DU. Functional and behavioral consequences of sarcopenia. *Muscle and Nerve*. 1997; 20(5):39-41.
  102. Smith MD, Chang AT, Hodges PW. Balance recovery is compromised and trunk muscle activity is increased in chronic obstructive pulmonary disease. *Gait Posture*. 2015;43:101–7.
  103. Karpman C, Benzo R. Gait speed as a measure of functional status in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014;9:1315–20.
  104. Kocks JWH, Asijee GM, Tsiligianni IG, Kerstjens H a M, van der Molen T. Functional status measurement in COPD: A review of available methods and their feasibility in primary care. *Prim Care Respir J*. 2011;20(3):269–75.
  105. Morales-blanhir JE, Damián C, Vidal P. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2011;37(1):110–7.
  106. Rocco, Carolina Chiusoli de Miranda Sampaio LMM, Stirbulov R, Corrêa JCF. Neurophysiological Aspects and their relationship to clinical and functional

- impairment in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clinics*. 2011;66(1):125–9.
107. Kim HC, Mofarrahi M, Hussain SNA. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2008;3(4):637–58.
  108. Farley BG, Koshland GF. Trunk muscle activity during the simultaneous performance of two motor tasks. *Exp Brain Res*. 2000;135:483–96.
  109. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):390–6.
  110. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1989;230:1–54.
  111. Crommert M, Ekblom M, Thorstensson A. Activation of transversus abdominis varies with postural demand in standing. *Gait Posture*. 2011;33(3):473–7.
  112. Kim K, Lee W, Cynn H, Kwon O, Yi C. Influence of sitting posture on tidal volume, respiratory rate, and upper trapezius activity during quiet breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med*. 2013;8(25):1166–70.
  113. Aliverti A, Quaranta M, Chakrabarti B, Albuquerque A, Calverley P. Paradoxical movement of the lower ribcage at rest and during exercise in COPD patients. *Eur Respir J*. 2009;33(1):49–60.
  114. Binazzi B, Bianchi R, Romagnoli I, Lanini B, Stendardi L, Gigliotti F, et al. Chest wall kinematics and Hoover's sign. *Respir Physiol Neurobiol*. 2008;160(3):325–33.
  115. Chihara K, Kenyon CM MP. Human rib cage distortability. *J Appl Physiol*. 1985;81(1):437–47.
  116. Lahaije A, van Helvoort H, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. *Respir Med*. 2010;104(8):1152–9.
  117. Cavalcanti A, Lima C, de Sá R, Reinaux C, Braz Júnior D, Teixeira A, et al. Influence of posture on the ventilatory pattern and the thoraco-abdominal kinematics of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2014;30(7):490–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24678754>
  118. Troosters T, Sciurba F, Battaglia S, Langer D, Valluri SR, Martino L, et al. Physical inactivity in patients with COPD, a controlled multi-center pilot-study. *Respir Med*. 2010;104(7):1005–11.
  119. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*. 2006;27(5):1040–55.
  120. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Lucas S, Decramer M GR. Possíveis conseqüências de não se atingir a mínima atividade física diária recomendada em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica estável. *J Bras Pneumol*. 2006;32(4):301–8.
  121. Karantonis D, Narayanan M, Mathie M, Lovell N, Celler B. Implementation of a real-time human movement classifier using a triaxial accelerometer for

- ambulatory monitoring. *IEEE Trans Inf Technol Biomed.* 2006;10(1):156–67.
122. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188(8):e13–64.
  123. Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J.* 2009;33(5):1165–85.
  124. Schols A, Buurman W, Staal van den Brekel A, Dentener M, Wouters E. Evidence for a relation between metabolic derangements and increased levels of inflammatory mediators in a subgroup of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 1996;51(8):819–24.
  125. Ferrari R, Caram L, Faganello M, Sanchez F. Relation between systemic inflammatory markers , peripheral muscle mass , and strength in limb muscles in stable COPD patients. *Int J COPD.* 2015;10:1553–8.
  126. Agarwal R, Zaheer MS, Ahmad Z, Akhtar J. The relationship between C-reactive protein and prognostic factors in chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med.* 2013;8(1):63.
  127. Broekhuizen R. Raised CRP levels mark metabolic and functional impairment in advanced COPD. *Thorax.* 2005;61(1):17–22.
  128. Pepys M. C-Reactive protein fifty years on. *Lancet.* 1981;9:653–7.
  129. Moberg M, Vestbo J, Martinez G, Lange P, Ringbaek T. Prognostic value of C-reactive protein, leukocytes, and vitamin d in severe chronic obstructive pulmonary disease. *ScientificWorldJournal.* 2014;2014:140736.
  130. Barker BL, McKenna S, Mistry V, Pancholi M, Patel H, Koirobi H, et al. Systemic and pulmonary inflammation is independent of skeletal muscle changes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J COPD.* 2014;9:975–81.
  131. Crosbie W, Myles S. An investigation into the effect of postural modification on some aspects of normal pulmonary function. *Physiotherapy.* 1985;71:311–4.
  132. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Natanek SA, Man WDC, Jackson a., et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Respir J.* 2010;36(1):81–8.
  133. Moreira G, Donaria L, Furlanetto K, Paes T, Sant’Anna T, Hernandez N, et al. GOLD B-C-D groups or GOLD II-III-IV grades: Which one better reflects the functionality of patients with chronic obstructive pulmonary disease? *Chron Respir Dis.* 2015;12(2):102–10.
  134. Takigawa N, Tada A, Soda R, Date H, Yamashita M, Endo S, et al. Distance and oxygen desaturation in 6-min walk test predict prognosis in COPD patients. *Respir Med.* 2007;101(3):561–7.
  135. Dickens J, Miller B, Edwards L, Silverman E, Lomas D, Tal-Singer R. COPD association and repeatability of blood biomarkers in the ECLIPSE cohort. *Respir Res.* 2011;12(1):146.
  136. Gagnon P, Lemire B, Dubé A, Saey D, Porlier A, Croteau M, et al. Preserved function and reduced angiogenesis potential of the quadriceps in patients with mild COPD. *Respir Res.* 2014;15:4.

137. Bernard S, Leblanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral Muscle Weakness in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:629–34.
138. Nele C, Karen M, Ghislaine G-R. Musculoskeletal Disorders in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Expert Rev Respir Med*. 2014;2014:1–17.
139. Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA. Biomechanical analyses of rising from a chair. *J Biomech*. 1992;25(12):1383–91.
140. Cheng P, Liaw M, Wong M, Tang F. The Sit-to-Stand Movement in Stroke Patients. 1998;
141. Sjöstrand J, Laatikainen L, Hirvelä H, Popovic Z, Jonsson R. The decline in visual acuity in elderly people with healthy eyes or eyes with early age-related maculopathy in two Scandinavian population samples. *Acta Ophthalmol*. 2011;89:116–23.
142. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(8):M539–43.
143. Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing*. 1994;23:371–7.
144. Salzman B. Gait and balance disorders in older adults. *Am Fam Physician*. 2011;82(1):61–8.
145. Janssen WGM, Bussmann HBJ, Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther*. 2002;82(9):866–79.
146. Englund M. The role of biomechanics in the initiation and progression of OA of the knee. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(1):39–46.
147. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Claeys K, Pijnenburg M, Goossens N, et al. Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One*. 2014;9(2):e88247.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**HOSPITAL UNIVERSITÁRIO POLYDORO ERNANI DE SÃO THIAGO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC**

---

**DADOS SOBRE A PESQUISA**

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), de uma pesquisa que tem como título **“Estudo da relação entre gravidade da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), área de secção transversa do músculo Reto femoral, limitação das atividades de vida diária, capacidade funcional, marcadores inflamatórios e estratégia motora nas atividades de levantar e sentar”**.

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição comum, passível de prevenção e tratamento. Sua principal característica é uma limitação persistente e progressiva ao fluxo aéreo, que apresenta associação com uma resposta inflamatória crônica no aparelho respiratório. Um dos seus principais efeitos sistêmicos é a fraqueza muscular esquelética, a qual é muitas vezes acompanhada pela perda de massa muscular e pode resultar em comprometimento da capacidade funcional, como dificuldade na realização das atividades de levantar e sentar. Portanto, este estudo tem como objetivo investigar a relação entre a área de secção transversa do músculo reto femoral (tamanho de um músculo da coxa), a capacidade funcional, o nível de atividade física, a presença de marcadores inflamatórios, o modo de execução das atividades de Levantar e Sentar e gravidade da doença em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).

Este documento foi elaborado em duas vias, sendo que para sua participação na pesquisa, você deverá rubricar todas as páginas e assinar, ao seu término. Uma via ficará com você e a outra com as pesquisadoras.

Este projeto de pesquisa atende a Resolução 466 CNS/MS/2012 e suas complementares, e conta com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH/UFSC).

Você precisará comparecer duas vezes no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC). Ao chegar, você receberá o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) com as informações sobre a pesquisa e poderá esclarecer suas dúvidas diretamente com a pesquisadora responsável. Na primeira visita mediremos o seu peso, a sua altura, as suas circunferências do pescoço, cintura e região das coxas. Você responderá a três questionários (nível de atividade física, escala sobre falta de ar e limitações nas atividades de vida diária) de forma oral. Em seguida, iremos realizar 4 filmagens de você realizando as atividades de Levantar e Sentar, nas vistas anterior e lateral para cada atividade. Primeiramente, iremos orientar você sobre como deve se posicionar sobre o banco para a realização das atividades. Você deverá permanecer descalço e com traje de banho ou ginástica, a qual será fornecida pela pesquisadora ou poderá usar a roupa que trouxer se preferir. Você será orientado (a) a olhar sempre à frente durante a realização das filmagens. A avaliadora irá pedir para você sentar em um banco e em seguida levantar do mesmo. A forma em que a atividade será realizada deverá ser a mais natural possível, ou seja, faça os movimentos como está acostumado.

Na segunda visita, você será submetido (a) a um teste de função pulmonar (espirometria) que serve para medir o volume de ar que você pode expirar dos pulmões após uma expiração máxima. Você será solicitado (a) a inspirar até encher os pulmões totalmente, segurar a expiração e colocar os lábios em torno de um bocal limpo para soprar o ar o mais rápido e com o maior esforço possível. Você deverá continuar a soprar até sentir seus pulmões vazios. e um exame de sangue. Em seguida, você será submetido a um exame de Ultrassom (US) para avaliação do tamanho de sua coxa (área de secção transversa do seu músculo Reto femoral).

Esta pesquisa trará benefícios para os indivíduos com DPOC, pois a identificação do modo de execução das atividades de Levantar e Sentar e a sua relação com a área de secção transversa do Reto femoral, presença de marcadores inflamatórios, capacidade funcional e limitação das atividades de vida diária, poderão gerar resultados sobre as causas destes problemas e assim novas abordagens terapêuticas poderão ser desenvolvidas de acordo com a gravidade da doença.

Esta pesquisa oferece o risco de você sentir fadiga (cansaço) muscular nos músculos da região da coxa durante ou após a realização das atividades de levantar e sentar. Você poderá se sentir constrangido durante a aquisição das imagens devido à vestimenta que permite a visualização das pernas, braços e tórax, porém as imagens serão realizadas por um período curto de no máximo 10 minutos e serão utilizadas somente para fins de pesquisa, não sendo divulgada a sua identificação. Durante a coleta de sangue você poderá apresentar mal estar, porém você estará sendo acompanhado por uma enfermeira e uma médica, que poderão lhe ajudar caso isto aconteça. Se tiver sensação de falta de ar enquanto estiver participando da pesquisa, você será atendido imediatamente pela médica pneumologista responsável pelo estudo, Dra. Rosemeri Maurici da Silva. Você receberá assistência no tratamento de sua doença durante e após o término do estudo.

Você poderá pedir informações quando quiser sobre a pesquisa às pesquisadoras responsáveis no endereço (*Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago - Campus Universitário, s/nº, Trindade - Florianópolis - SC*) Telefone(s) (48) 3721-9100/3721-8354 (horário comercial) e/ou com a pesquisadora Maíra Junkes Cunha (aluna de doutorado) no telefone (48) 9109-6046 e pelo e-mail [mairajunkes@gmail.com](mailto:mairajunkes@gmail.com). Você poderá também obter informações no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, que se encontra na UFSC (**Campus Reitor João David Ferreira Lima - Florianópolis - Santa Catarina – Brasil, CEP: 88040-90**), na Biblioteca Universitária Central – Setor de Periódicos (térreo), atrás dos arquivos deslizantes.

Todos os seus dados de identificação serão mantidos em sigilo e as informações obtidas serão mantidas em sigilo durante todas as fases da pesquisa, e serão analisadas somente em conjunto com profissionais da área, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. Você poderá ter acesso às suas informações adquiridas durante a pesquisa a qualquer momento bem como terá direito de saber dos resultados da pesquisa ao seu término.

Lembramos que sua participação é voluntária, o que significa que você não poderá ser pago nem ressarcido de qualquer gasto, de nenhuma maneira, por participar desta pesquisa. Você não terá despesas em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.



Não haverá possibilidade de você ser submetido a outro exame que não foi informado, nem de ser incluído em grupo controle ou placebo. Você poderá recusar participar ou se retirar da pesquisa quando quiser, sem sofrer qualquer prejuízo. Você terá indenização caso ocorra danos decorrentes da pesquisa.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

-----

Assinatura do paciente

Data      /      /     

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

-----

Assinatura da pesquisadora responsável

Data      /      /



## The Manchester Respiratory Activities of Daily Living questionnaire para o uso em pacientes com DPOC: tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa falada no Brasil

Maira Junkes-Cunha<sup>1</sup>, Anamaria Fleig Mayer<sup>2,3</sup>, Cardine Reis<sup>1</sup>,  
Abeba M. Yohannes<sup>4</sup>, Rosemeri Maurici<sup>5</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas – PPGCM – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Florianópolis (SC) Brasil.
2. Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Florianópolis (SC) Brasil.
3. Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar – NuReop – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Florianópolis (SC) Brasil.
4. Department of Health Professions, Manchester Metropolitan University, Manchester, United Kingdom.
5. Departamento de Clínica Médica, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Florianópolis (SC) Brasil.

Recebido: 13 fevereiro 2015  
Aprovado: 18 novembro 2015.

Trabalho realizado no Hospital  
Universitário Polydoro Ernani de São  
Thiago, Universidade Federal de Santa  
Catarina – UFSC – Florianópolis (SC)  
Brasil.

### INTRODUÇÃO

A DPOC é caracterizada pela obstrução irreversível ao fluxo de ar nas vias aéreas, normalmente progressiva, e piora com a inalação de fumaça e gases nocivos.<sup>(1)</sup> Essa doença é prevenível e tratável, apresentando diversas manifestações sistêmicas como a disfunção muscular esquelética relacionada à diminuição da capacidade de exercício que, associada à dispnéia, tende a causar limitações na realização de atividades de vida diária (AVD).<sup>(2,3)</sup>

As limitações das AVD nesses indivíduos podem ser avaliadas pelo teste de caminhada de seis minutos, já que a distância percorrida é considerada um bom marcador da capacidade funcional.<sup>(4)</sup> No entanto, esse teste não identifica em quais atividades específicas a limitação está presente e nem avalia a limitação das atividades realizadas com os membros superiores, os quais estão invariavelmente envolvidos nas AVD.

Poucas são as ferramentas validadas para avaliar a limitação das AVD em pacientes com DPOC. Os instrumentos disponíveis têm pouca aplicabilidade para pacientes

### RESUMO

**Objetivo:** Traduzir para a língua portuguesa e fazer a adaptação cultural do questionário *The Manchester Respiratory Activities of Daily Living* (MRADL) para uso no Brasil.

**Métodos:** A versão em língua inglesa do MRADL foi traduzida por duas pesquisadoras da área da saúde com fluência na língua inglesa. Uma versão de consenso foi obtida por outras duas pesquisadoras e uma médica pneumologista. Essa versão foi retrotraduzida para o inglês por um tradutor nascido em um país de língua inglesa e fluente em português. O processo de desdobramento cognitivo consistiu em testar a compreensão, a clareza e a aceitabilidade do questionário traduzido na população alvo, aplicando-o em dez indivíduos com DPOC. Com base nos resultados, foi realizada a formulação da versão brasileira do MRADL após sua aprovação pelo comitê e um dos autores do questionário original. **Resultados:** Poucos itens foram questionados pelo autor da escala original, e algumas modificações relacionadas aos domínios mobilidade e higiene pessoal foram realizadas. Foram observadas diferenças culturais quanto ao domínio atividades domésticas, em especial o item "Consegue lavar a roupa e estendê-la para secar?" devido a condições socioeconômicas e climáticas. O item "cuida do seu jardim?" foi questionado pelos participantes que moravam em apartamentos, sendo modificado para "cuida do seu jardim ou plantas em seu apartamento?". **Conclusões:** A versão final do MRADL, traduzido e adaptado para uso no Brasil, mostrou ser de fácil compreensão e aplicação.

**Descritores:** Atividades cotidianas; Questionários; Traduções; Doença pulmonar obstrutiva crônica.

gravemente limitados<sup>(5)</sup> ou são pouco sensíveis a mudanças após intervenções, como a reabilitação pulmonar.<sup>(6)</sup>

Yohannes et al.<sup>(7)</sup> desenvolveram o questionário *The Manchester Respiratory Activities of Daily Living* (MRADL), o qual tem sido utilizado como uma escala de incapacidade física em pacientes idosos com DPOC,<sup>(8)</sup> sendo composta por quatro domínios: mobilidade (7 itens), atividades na cozinha (4 itens), tarefas domésticas (6 itens) e atividades de lazer (4 itens). O MRADL tem a finalidade de avaliar a limitação das AVD em pacientes com DPOC. Sua pontuação varia entre 0 e 21, sendo que o escore máximo significa ausência de incapacidade física. Foi desenvolvido a partir da combinação e adaptação do *Nottingham Extended Activities of Daily Living Questionnaire* e do *Breathing Problems Questionnaire*.<sup>(7)</sup> O MRADL é válido, confiável, reproduzível, de fácil e rápida aplicação (dez minutos), além de fazer a distinção entre indivíduos com DPOC e idosos saudáveis e ser sensível à reabilitação pulmonar.<sup>(7,8)</sup> Apresenta boa consistência interna (coeficiente alfa de Cronbach = 0,91),<sup>(9)</sup> sendo que baixos valores na pontuação final representam dificuldades nas AVD. Um escore  $\leq 7,5$  é considerado como preditor de mortalidade.

### Endereço para correspondência:

Maira Junkes-Cunha, Núcleo de Pesquisa em Asma e Inflamação das Vias Aéreas, Hospital Universitário da UFSC, Campus Universitário, Trindade, CEP 88040-870, Florianópolis, SC, Brasil.

Tel./Fax: 55 48 3234-7711. E-mail: mairajunkes@gmail.com

Apio financeiro: Maira Junkes-Cunha é bolsista do programa de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

## **Introdução**

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada pela obstrução irreversível ao fluxo de ar das vias aéreas, normalmente progressiva, a qual piora com a inalação de fumaça e gases nocivos (1). Esta doença é prevenível e tratável, apresentando diversas manifestações sistêmicas, como a disfunção muscular esquelética relacionada à diminuição da capacidade de exercício que, associada à dispneia, tende a causar limitação na realização de atividades de vida diária (AVD) (2,3).

A limitação das AVD nesses indivíduos pode ser avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6), já que a distância percorrida é considerada um bom marcador da capacidade funcional (4). No entanto, esse teste não identifica em quais atividades específicas a limitação está presente, e nem avalia a limitação das atividades realizadas com os membros superiores, os quais estão invariavelmente envolvidos nas AVD.

Poucas são as ferramentas validadas para avaliar a limitação das AVD em pacientes com DPOC. Os instrumentos disponíveis têm pouca aplicabilidade para pacientes gravemente limitados, (5) ou são pouco sensíveis a mudanças após intervenções, como a reabilitação pulmonar (6).

Yohannes et al. (2000) (7) desenvolveram o instrumento *The Manchester Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire* (MRADL), o qual tem sido utilizado como uma escala de incapacidade física em pacientes idosos com DPOC (8), sendo composta por quatro domínios: mobilidade (7 itens), atividades na cozinha (4 itens), tarefas domésticas (6 itens) e atividades de lazer (4 itens), com a finalidade de avaliar a limitação das AVD em pacientes com DPOC. Sua pontuação varia entre 0 e 21, sendo que o escore máximo significa ausência de incapacidade física. Foi desenvolvido a partir da combinação e adaptação da Nottingham Extended *Activities of Daily Living Scale* e do *Breathing Problems Questionnaire* (7). É válido, confiável, reprodutível, de fácil e rápida aplicação (10 minutos), além de fazer a distinção entre indivíduos com DPOC e idosos saudáveis, e ser sensível à reabilitação pulmonar (7,8). Apresenta boa consistência interna (Alfa de

Chronbach=0.91) (7), sendo que baixos valores na pontuação final representam dificuldades nas atividades diárias. Um escore menor ou igual a 7.5 é considerado preditor de mortalidade (9). Porém, por se tratar de um instrumento desenvolvido originalmente na língua inglesa, a MRADL deve ser traduzida e adaptada às circunstâncias sociais e culturais do local onde se pretende utilizá-la (10-13).

Com base neste contexto, este estudo teve como objetivo a tradução e a adaptação cultural da escala MRADL para a língua portuguesa falada no Brasil.

## **Métodos**

A população do estudo foi intencionalmente composta por dez pacientes de ambos os sexos, com diagnóstico de DPOC atendidos no ambulatório de pneumologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Florianópolis, Brasil. Os critérios de inclusão foram: diagnóstico prévio de DPOC por meio de espirometria segundo critérios da Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (1) (relação VEV1/CVF% menor que 0.70 após uso de broncodilatador), estabilidade clínica dos sinais e sintomas da doença nas últimas quatro semanas, livre de infecção respiratória ou exacerbação da doença nos últimos três meses, capaz de compreender os procedimentos do estudo. Foram excluídos pacientes que apresentaram outras doenças respiratórias que não DPOC, doenças inflamatórias sistêmicas, doença mental e/ou déficit de compreensão e linguagem que impedisse o sujeito de responder a perguntas da escala. Os sintomas e/ou estado de saúde foram avaliados por meio do Instrumento de Avaliação da DPOC (CAT) (14), e os pacientes também foram avaliados quanto aos sintomas de dispneia pelo escore da Escala de Dispneia do Conselho Britânico de Pesquisas Médicas modificada (mMRC) (21) para a classificação da gravidade da doença.

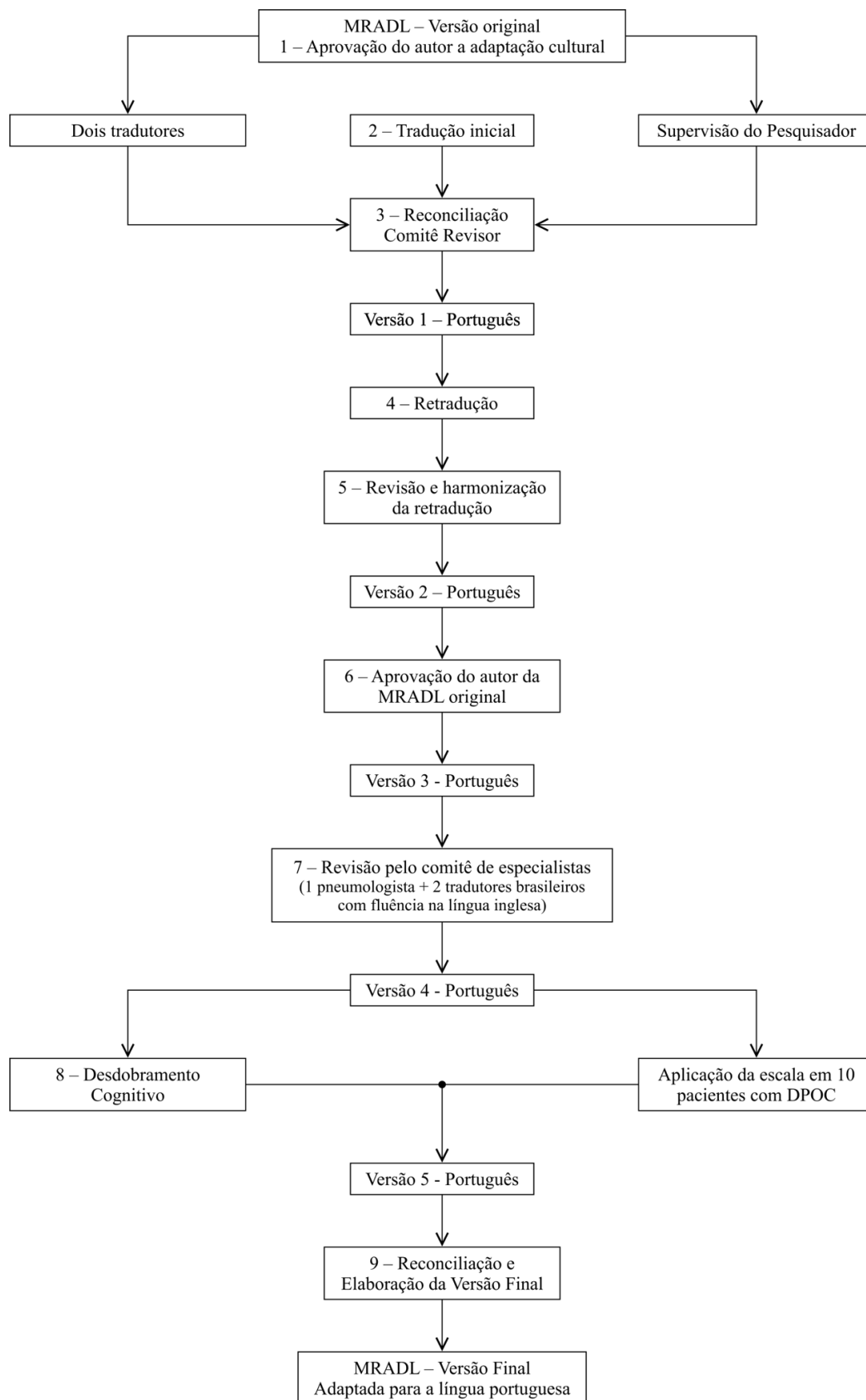
Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (número do protocolo 800.310). A tradução e a adaptação cultural da MRADL seguiram os pressupostos

publicados por Guillemín et al. (1993) (15) e Wild et al. (2005) (16). No Brasil, Felisbino et al. utilizaram essa metodologia para a tradução e adaptação cultural de um questionário sobre tosse crônica para a língua portuguesa falada no Brasil (17).

As etapas realizadas para o processo de adaptação cultural foram seguidas rigorosamente conforme sugestões internacionalmente aceitas (16): autorização e cessão de direitos de uso e tradução da língua inglesa para a língua portuguesa da MRADL pelo autor da escala original; reconciliação; retradução; revisão e harmonização da retradução; aprovação do autor da MRADL; revisão da versão em português da MRADL por especialistas; desdobramento cognitivo; e reconciliação para a elaboração da versão final.

Primeiramente, foi realizada a tradução da versão na língua inglesa da escala MRADL para o português por duas pesquisadoras bilíngues deste estudo e, em seguida, foi realizada uma reunião do comitê revisor para a confecção da primeira versão na língua portuguesa. Posteriormente, as principais dúvidas e dificuldades encontradas foram discutidas com o autor da escala, chegando-se a uma segunda versão.

Foi realizada a tradução retrógrada dessa versão em português para o inglês por um tradutor nascido em país de língua inglesa e com fluência na língua portuguesa. Em seguida, foi realizada uma nova revisão pelo comitê revisor e elaborada a segunda versão da MRADL para a língua portuguesa. A versão retraduzida para o inglês foi enviada ao autor da MRADL original para sua avaliação e, após sua aprovação, foi elaborada a terceira versão na língua portuguesa da MRADL. Essa versão foi revisada por um comitê de especialistas, composto por uma médica pneumologista bilíngue e duas tradutoras brasileiras com fluência na língua inglesa, que realizaram a tradução de forma independente, sendo posteriormente elaborada a quarta versão da MRADL em português. Com essa versão foi realizado o desdobramento cognitivo, aplicando-se o questionário nos participantes do estudo. Foram investigadas possíveis dúvidas e dificuldades em relação ao texto e, ao final dessa etapa, foi elaborada a quinta versão. Após a reconciliação, foi elaborada a versão final da MRADL na língua portuguesa (Figura 1).



**Figura 1** – Resumo do processo de adaptação transcultural da Escala *The Manchester Respiratory Activities of Daily Living* para a língua portuguesa falada no Brasil

O desdobramento cognitivo consistiu em uma prova preliminar, ou seja, um pré-teste a fim de evidenciar possíveis falhas na redação do questionário (complexidade das questões, imprecisão na redação, desnecessidade das questões, constrangimentos ao informante, exaustão, etc) (18) e oferecer soluções para facilitar seu entendimento. Para isto, foram escolhidos dez indivíduos com DPOC, por pertencerem à população estudada (18,19), com os quais foi realizada a aplicação do questionário traduzido com o objetivo de avaliar a clareza e precisão dos termos; forma, desmembramento e ordem das questões e a introdução do questionário (18). Nesta etapa também foram verificados os seguintes elementos: fidedignidade (qualquer pessoa que o aplique obterá sempre os mesmos resultados); validade (os dados recolhidos são necessários à pesquisa; e operatividade (vocabulário acessível e significado claro) (19). Na visita, o estudo foi detalhadamente explicado, e os indivíduos que concordaram em participar assinaram o TCLE. Durante a visita foram coletados dados antropométricos; foi realizada a espirometria para diagnóstico da DPOC; foram aplicados o CAT e a mMRC. A escala foi aplicada pela pesquisadora a cada participante. Os indivíduos foram informados de que não deveriam se preocupar com a acurácia das respostas, mas apenas mostrar o que compreenderam, quais as dificuldades de cada pergunta ou afirmação da escala e sua aceitação a mesma. Durante as aplicações da escala, avaliadora e paciente ficaram a sós. A avaliadora leu as questões para os participantes, limitando-se a repetir a leitura quando necessário, mas sem explicá-las.

Ao final, na etapa de reconciliação, o comitê revisor e de especialistas reuniram-se para produzir a versão final da MRADL na língua portuguesa, , onde o instrumento foi revisto item por item. Foram discutidos os achados do desdobramento cognitivo entre os autores do estudo e o autor da escala original, sendo realizadas as modificações pertinentes para a confecção da versão final da escala. Dessa forma, foi elaborada a versão final do instrumento adaptado para a língua portuguesa falada no Brasil. As etapas do estudo podem ser visualizadas na Figura 1.

## Resultados

Dos pacientes entrevistados para a etapa do desdobramento cognitivo, 70% era do sexo feminino, 100% era da raça branca e procedentes da grande Florianópolis. As características específicas e clínicas dos participantes estão listadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1** – Distribuição dos participantes segundo características específicas

<b>Características</b>	<b>Resultados</b>
<b>Sexo (masculino/feminino), n/n</b>	3/7
<b>Fumantes (%), sim/não</b>	40/60
<b>Idade (anos), média ± dp</b>	62,6 ± 9,9
<b>Peso (kg), média ± dp</b>	69,5 ± 13,5
<b>Altura (m), média ± dp</b>	1,6 ± 0,1
<b>Carga tabágica, média ± dp</b>	38,4 ± 38,8
<b>VEF1 (L), média ± dp</b>	1,2 ± 0,8
<b>VEF1 %prev, média ± dp</b>	36,4 ± 14,4
<b>CVF (litros), média ± dp</b>	2,1 ± 0,9
<b>CVF %prev, média ± dp</b>	49,9 ± 11,5

**Tabela 2** – Características clínicas dos participantes

<b>Características</b>	<b>Resultados</b>
<b>VEF1/CVF (%), média ± dp</b>	54,4 ± 11,3
<b>CAT, média ± dp</b>	18,3 ± 7,9
<b>MRC, média ± dp</b>	1,4 ± 0,9

Durante a etapa de tradução da MRADL houveram algumas dúvidas e sugestões para modificações, sendo que as correções foram feitas mediante a aprovação do autor. O item “*Cross roads?*” foi modificado para “*Cross the*



*street?*”. O item *“Wash and dry yourself?”* foi modificado para *“Carry out a personal hygiene (brush your teeth, wash your face, comb your hair)?”*, ampliando o sentido da questão para a capacidade de o indivíduo realizar sua higiene pessoal em geral. Os itens alterados após a tradução da escala original podem ser visualizados na tabela 3 – material eletrônico suplementar.

**Tabela 3** – Itens alterados após a tradução da escala original para a língua portuguesa.

MRADL - Versão Original	MRADL - Versão 1/português
<i>“Atravessa estradas?”</i>	<i>“Atravessa a rua?”</i>
<i>“Se lava e se seca?”</i>	<i>“Realiza higiene pessoal (escovar os dentes, lavar o rosto, pentear o cabelo)?”</i>

Ainda nesta etapa, o item *“Cross roads?”* foi questionado pelos especialistas pelo fato de “ruas” e “estradas” serem consideradas os mesmos tipos de vias no Brasil, sendo modificado para *“Cross the street?”*. *“Wash and dry yourself?”* foi primeiramente traduzido para *“Se lava e se seca?”*, porém as tradutoras discutiram e questionaram o autor da escala original devido à equivalência com o item *“Have a bath?”*, sendo que ambos apresentam finalidade de identificar a capacidade do indivíduo em conseguir tomar banho, porém *“Have a bath?”* significa tomar banho na banheira, o que não é muito comum ter esta atividade como rotineira pelo fato de a maioria dos indivíduos não ter banheira. Portanto, este item foi modificado para *“Carry out a personal hygiene (brush your teeth, wash your face, comb your hair)?”*, o que pode identificar a limitação ao realizar a higiene pessoal em geral.

Na retradução para a língua inglesa da MRADL, os seguintes itens sofreram modificações: *“Walk around outside?”* que foi retraduzido como *“Hiking outdoors?”*, porém o autor sugeriu manter como consta na versão original. O item *“Walk over uneven ground?”* retraduzido como *“Walk in irregular terrain?”* foi mantido como na versão original porque o autor não concordou com a palavra *“terrain”*, arguindo que mudaria o significado original da pergunta. O subtítulo referente ao domínio sobre atividades domésticas foi retraduzido para *“Home chores”*, não havendo mudança no

seu significado na língua portuguesa. A retradução do item “*Wash small items of clothing?*” para “*Wash small garments?*” foi descartada pelo autor da escala original considerar o termo “*garments*” inadequado.

A revisão do comitê de especialistas apontou alguns erros gramaticais e sugestões conceituais, sendo que o item “*Walk around outside?*” foi questionado quanto ao seu significado estar relacionado à mobilidade (confiança em sair de casa) ou à atividade física (caminhada), sendo esclarecido pelo autor que está relacionado a ambos como também à interação social, e portanto, foi modificado para “*Walk outside the house?*”. O item “*Do a full clothes wash?*” foi modificado para “*Have the ability to do a full cloth wash and hang them out to dry?*” devido à questão socioeconômica, pois no Brasil nem todas as pessoas possuem máquina de lavar roupas e à questão climática, considerando que a maioria das pessoas penduram a roupa no varal para secar e não possuem máquina para secar roupas. Os itens modificados após a revisão do comitê de especialistas estão listados na tabela 4.

**Tabela 4** – Itens modificados após revisão do comitê de especialistas.

<b>MRADL - Versão Original</b>	<b>MRADL – Versão Modificada</b>
<i>“Walk around outside?”</i>	<i>“Walk outside the house?”</i>
<i>“Do a full clothes wash?”</i>	<i>“Have the ability to do a full cloth wash and hang them out to dry?”</i>

No desdobramento cognitivo, houveram algumas dúvidas dos participantes com relação ao texto. O item “*Get in and out of the car?*” foi questionado pelo fato de alguns indivíduos apresentarem dificuldade em apenas umas destas atividades. Todavia, o autor da escala original sugeriu que este item fosse mantido devendo já ser considerada a dificuldade se houver em apenas uma das atividades. No item “*Bend over from standing?*” houve necessidade de explicar e até simular o movimento, o qual

foi modificado para *“Bend over from standing position to pick up an object?”* para melhor compreensão. O item *“Do the washing up?”* foi questionado pelo fato desta atividade ser realizada majoritariamente pelas mulheres no Brasil por motivo cultural, porém o autor sugeriu manter, sendo que este item se refere à capacidade do sujeito em realizar a atividade, mesmo que não a faça frequentemente. Os itens *“Wash small items of clothing?”* e *“Have the ability to do a full cloth wash and hang them out to dry?”* foram mantidos e devem ser considerados mesmo que o paciente use a máquina de lavar, devendo ser avaliada a sua capacidade de colocar e retirar a roupa da máquina para pendurá-la no varal. Por último, o item *“Manage your own garden?”* foi questionado pelos indivíduos que moram em apartamento não terem jardim, e percebeu-se que alguns indivíduos da amostra apresentariam um baixo escore total, sendo então modificado para *“Do you manage your own garden or flower pots in your apartment?”*. Os itens alterados após o desdobramento cognitivo podem ser visualizados na tabela 5.

**Tabela 5** - Itens alterados após a etapa de desdobramento cognitivo.

<b>MRADL - Versão 3/português</b>	<b>MRADL – Versão 4/português</b>
“Curva-se na posição em pé?”	“Curva-se na posição em pé para pegar um objeto?”
“Cuida do seu jardim?”	“Cuida do seu jardim ou plantas em seu apartamento?”

Na avaliação da última versão da escala, o autor original da escala sugeriu as seguintes modificações nas suas instruções: *“This scale was elaborated”* para *“This scale is designed”* e *“circle the most appropriate response that best describes you”* para *“reply with one tick (✓) that best describes you”*. A versão final traduzida para o português do Brasil da MRADL encontra-se no Quadro 1.

**Quadro 1** – Escala *The Manchester Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire* traduzida para o português falado no Brasil.

Este formulário foi elaborado para termos uma melhor compreensão sobre como seus problemas respiratórios podem afetar a suas atividades de vida diária.

Por favor, leia cada questão cuidadosamente e assinale com um “X” a alternativa que melhor descreve você:

---



---

	Nunca	Com ajuda	Sozinho com dificuldade	Sozinho, facilmente
--	-------	-----------	-------------------------	---------------------

MOBILIDADE				
Você:				
Faz passeios a pé?	-----	-----	-----	-----
Sobe escadas?	-----	-----	-----	-----
Entra e sai do carro?	-----	-----	-----	-----
Caminha em terrenos irregulares?	-----	-----	-----	-----
Atravessa a rua?	-----	-----	-----	-----
Usa transporte público?	-----	-----	-----	-----
Se inclina a partir da posição em pé para pegar um objeto?	-----	-----	-----	-----
NA COZINHA				
Você:				
Pega algo que está em uma prateleira mais	-----	-----	-----	-----

alta ou na altura de seus ombros?				
Leva bebidas quentes de um cômodo para outro?	-----	-----	-----	-----
Lava a louça?	-----	-----	-----	-----
Faz um lanche quente para você?	-----	-----	-----	-----
<b>ATIVIDADE DOMÉSTICAS</b>				
Você:				
Realiza atividades domésticas em geral?	-----	-----	-----	-----
Lava peças pequenas de roupa?	-----	-----	-----	-----
Faz suas próprias compras?	-----	-----	-----	-----
Consegue lavar a roupa e estendê-la para secar?	-----	-----	-----	-----
Faz sua higiene pessoal (escovar os dentes, lavar o rosto, pentear o cabelo)?	-----	-----	-----	-----
Toma banho?	-----	-----	-----	-----
<b>ATIVIDADES DE LAZER</b>				
Você:				
Sai socialmente?	-----	-----	-----	-----

Cuida do seu jardim ou de suas plantas em seu apartamento?	-----	-----	-----	-----
Você precisa comer mais devagar do que gostaria? (*)	Muito mais devagar -----	Mais devagar -----	Um pouco mais devagar -----	De maneira alguma -----
Sua respiração deixa você acordado (a) durante a noite? (*)	A maior parte da noite -----	Por 1 ou 2 horas -----	Mais de ½ hora -----	Não -----

Sistema de pontuação:

Classificação das respostas: sozinho; sozinho com dificuldade; com ajuda; nunca: 0 – com ajuda; não (\*muito mais devagar, mais devagar, a maior parte da noite, por 1 ou 2 horas).

1 – sozinho; sozinho com dificuldade (\*Um pouco mais devagar, Mais de ½ hora, não).

## Discussão

No presente estudo foram realizadas a tradução e adaptação cultural da escala MRADL para a língua portuguesa falada no Brasil, sendo que houveram algumas ressalvas e modificações.

Existem alguns instrumentos validados para avaliar a incapacidade funcional dos pacientes com DPOC, porém apresentam pouca aplicabilidade para pacientes gravemente limitados (20). Isto justifica a importância da escala traduzida no presente estudo, pois a mesma apresenta a finalidade de avaliar a limitação das AVD em indivíduos com DPOC, sendo capaz de identificar as limitações gerais, inclusive de indivíduos graves. Os indivíduos do presente estudo apresentaram uma média no CAT de  $18,3 \pm 7,9$ , e na mMRC de  $1,4 \pm 0,9$ , o que demonstra a sua gravidade da doença, considerando que um escore  $\geq 10$  no CAT ou  $\geq 2$  na mMRC é indicativo de alto impacto dos sintomas (1).

Destes instrumentos, poucos avaliam a limitação das AVD específicos para DPOC validados no Brasil (21-23). O *Pulmonary Functional Status and*

*Dyspnea Questionnaire - Modified version (PFSDQ-M)* é um dos questionários desenvolvidos especificamente para avaliação das limitações nas AVD de pacientes com DPOC, composto por três domínios (influência da dispnéia nas AVD, influência da fadiga nas AVD e mudança nas AVD em comparação ao período anterior à doença) (23), porém não é adequado para avaliação de indivíduos idosos e/ou gravemente limitados, pois apresenta perguntas referente a tarefas mais complexas.

Há diferentes fatores que predizem o prognóstico em indivíduos com DPOC, como índice de massa magra, frequência de hospitalizações por exacerbações agudas e classificação de sintomas (24). O teste de caminhada de seis minutos também é bastante utilizado (25), porém seu uso é limitado por não avaliar a capacidade funcional de pacientes mais graves. A MRADL se mostrou útil na avaliação da incapacidade física como um fator preditor de mortalidade em indivíduos idosos com DPOC (26), o que sugere maiores benefícios deste instrumento na prática clínica.

Dos pacientes entrevistados para a etapa do desdobramento cognitivo, 70% era do sexo feminino, e todos eram procedentes da grande Florianópolis. Esta região concentra 18% do total da população do estado de Santa Catarina, sendo que nos últimos anos apresentou baixa fecundidade com tendência ascendente do número de idosos e possui maior proporção de pessoas do sexo feminino nesta faixa etária, fato que pode ser explicado devido à maior exposição dos homens a um conjunto de fatores de riscos, como o uso do álcool, tabagismo e mortes violentas (27). Portanto, a amostra do presente estudo parece não ser representativa da prevalência da DPOC, sendo maior em homens (28).

Uma das dificuldades encontradas foi em relação à diferenciação da resposta para cada AVD pelos indivíduos da amostra, pois alguns indivíduos relataram não fazer porque alguém faz a atividade por ele e não por incapacidade de executá-la. Dificuldades de interpretação dos itens avaliados também são identificadas em outros estudos, sendo que esses itens necessitam de adaptações da linguagem para se tornarem mais compreensíveis (21, 22).

Na última reconciliação dos especialistas para a elaboração da versão final da escala, foi sugerida a inserção de uma opção de resposta “Não

*aplicável* para minimizar possíveis interpretações equivocadas das respostas, pois no Brasil, as mulheres constituem mais de 90% de todos os trabalhadores domésticos, mostrando a sua predominância em comparação aos homens neste setor (29). Porém, esta sugestão não foi aceita pelo autor da escala original devido ao fato de que o objetivo principal da escala é identificar os indivíduos gravemente acometidos pela DPOC e que isto prejudicaria o sistema de pontuação pela dificuldade em quantificar os resultados. Um estudo de validação se faz necessário a fim de avaliar o seu uso, pontuação e escores para ambos os sexos. Talvez, outro escore deva ser contemplado para os indivíduos do sexo masculino a fim de reduzir as limitações nos itens que compõem o domínio “atividades domésticas”.

Em um estudo de tradução e adaptação transcultural (22) de outro questionário para avaliar a incapacidade funcional de pacientes com DPOC, o *London Chest Activity of Daily Living* (21), foi elaborada uma pontuação alternativa para o item “*Não executo essa atividade (porque nunca precisei fazer isso ou é irrelevante)*” a fim de desconsiderar as questões em que o paciente pontua zero e evitar que os homens que respondam ao questionário apresentem um escore que não reflita sua real limitação funcional, identificando os indivíduos que não realizam determinadas atividades por outros motivos que não estão relacionados à doença pulmonar.

Os participantes do estudo apresentaram VEF1 %previsto de  $36,4 \pm 14,4$  e CVF %previsto de  $49,9 \pm 11,5$ , sendo classificados como graves (1). Isto impossibilitou a avaliação da escala quanto a sua aplicabilidade em indivíduos com doença leve. O objetivo do presente estudo foi realizar a tradução e a adaptação cultural da escala MRADL para a língua portuguesa falada no Brasil. Apesar de ser auto-aplicável, optou-se por realizar a entrevista para receber as sugestões dos participantes. Para a sua aplicabilidade, está sendo realizado um estudo da avaliação da validação interna por meio da investigação da variabilidade interobservador e intra-observador (30), bem como a avaliação da reprodutibilidade. Será determinada amostra por conveniência maior para estas etapas (31).

Os comentários realizados pelos entrevistados sobre a escala foram bastante úteis. As sugestões foram pertinentes e fundamentais para as



modificações feitas. Desta forma, escala MRADL encontra-se traduzida e adaptada para a língua portuguesa falada no Brasil. A versão final adaptada para a língua portuguesa mostrou-se simples, de fácil compreensão e aplicação, sendo esse um instrumento útil para avaliar as limitações físicas e prever o prognóstico de indivíduos com DPOC.

## Referências

3. GOLD - Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease [Homepage on the Internet]. Executive Summary, Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of COPD Updated 2014 [cited 2015 Jan 21]. Available from:[http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2013\\_Feb20.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2013_Feb20.pdf)
4. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax*. 2006;61(9):772-8.
5. Hamilton AL, Killian KJ, Summers E, Jones NL. Symptom intensity and subjective limitation to exercise in patients with cardiorespiratory disorders. *Chest*. 1996;110(5):1255-63.
6. Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171(9):972-7.
7. Lareau SC, Carrieri-Kohlman V, Janson-Bjerklie S, Roos PJ. Development and testing of the Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire (PFSDQ). *Heart Lung*. 1994;23(3):242-50.
8. Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, Garnham R, Paul EA, Jones PW. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J*. 1998;12(2):363-9.
9. Yohannes AM, Roomi J, Winn S, Connolly MJ. The Manchester Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire: development, reliability, validity and responsiveness to pulmonary rehabilitation. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48:1496–1500.
10. Yohannes AM, Greenwood YA, Connolly MJ. Reliability of the Manchester respiratory activities of daily living questionnaire as a postal questionnaire. *Age and Ageing* 2002; 31: 355–358

11. Yohannes AM, Baldwin RC, Connolly MJ. Predictors of 1-year mortality in patients discharged from hospital following acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Age Ageing* 2005; 34(5):491-496.
12. Sousa TC, Jardim JR, Jones, P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *J Pneumol.* 2000;26(3):119-28. Mathias SD, Fifer SK, Patrick DL. Rapid translation of quality of life measures for international clinical trials: avoiding errors in the minimalist approach. *Qual Life Res.* 1994;3(6):403-12.
13. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação da qualidade de vida da SF-36 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol.* 1999;39(3):143-50.
14. Sousa TC, Jardim JR, Jones, P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *J Pneumol.* 2000;26(3):119-28.
15. Camelier A, Rosa F, Jones P, Jardim JR. Validação do questionário de vias aéreas 20 ("Airways questionnaire 20" – AQ20) em pacientes portadores de DPOC no Brasil. *J Pneumol.* 2003;29(1):28-35.
16. The COPD Assessment Tool (CAT). [www.catestonline.org](http://www.catestonline.org)
17. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Crosscultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol.* 1993;46(12):1417-32.
18. Wild D, Grove A, Martin M, Eremenco S, McElroy S, Verjee-Lorenz A, et al. Principles of Good Practice for the Translation and Cultural Adaptation Process for Patient-Reported Outcomes (PRO) Measures: report of the ISPOR Task Force for Translation and Cultural Adaptation. *Value Health.* 2005;8(2):94-104.
19. Felisbino MB, Steidle LJ, Gonçalves-Tavares M, Pizzichini MM, Pizzichini E. Questionário de Leicester sobre tosse crônica: tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa falada no Brasil\*. *J Bras Pneumol.* 2014;40(2):213-221.
20. Gil, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª edição. São Paulo:Atlas,2010.
21. Marconi, Marina de Andrade; Lakatos, Eva Maria. Fundamentos de Metodologia Científica. 7ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.

22. Lareau SC, Carrieri-Kohlman V, Janson-Bjerklie S, Roos PJ. Development and testing of the Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire (PFSDQ). *Heart Lung*. 1994;23(3):242-50.
23. Carpes MF, Mayer AF, Simon KM, Jardim JR, Garrod R. Versão brasileira da escala London Chest Activity of Daily Living para uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica\*. *J Bras Pneumol*. 2008;34(3):143-151.
24. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação da qualidade de vida da SF-36 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol*. 1999;39(3):143-50.
25. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. Validação do Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil\*. *J Bras Pneumol*. 2008;34(12):1008-1018.
26. Varkey B & Dolan S. Prognostic factors in chronic obstructive pulmonary disease. *Curr Opin Pulm Med* 2005, 11:149—152. a 2005 Lippincott Williams & Wilkins.
27. Takigawa N1, Tada A, Soda R, Date H, Yamashita M, Endo S, Takahashi S, Kawata N, Shibayama T, Hamada N, Sakaguchi M, Hirano A, Kimura G, Okada C, Takahashi K. Distance and oxygen desaturation in 6-min walk test predict prognosis in COPD patients. *Respir Med*. 2007 Mar;101(3):561-7. Epub 2006 Aug 8.
28. Yohannes AM1, Baldwin RC, Connolly M. Mortality predictors in disabling chronic obstructive pulmonary disease in old age. *Age Ageing*. 2002 Mar;31(2):137-40.
29. IBGE: Censo Demográfico 1991 e 2010, Contagem Populacional 1996 e Estimativas Demográficas 2005 e 2009.
30. World Health Organization. Chronic Respiratory Diseases. <http://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/index.html>. (Acessado em 24 de Janeiro, 2015).
31. Domestic workers across the world: global and regional statistics and the extent of legal protection / International Labour Office – Geneva: ILO, 2013.
32. Bartlett W & Frost C. Reliability, repeatability and reproducibility: analysis of measurement errors in continuous variables. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 466–475
33. Hopkin WG. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Med* 2000 Jul; 30 (1): 1-15

## Apêndice 4 – Comprovante de submissão do artigo

Elsevier Editorial System(tm) for Ultrasound  
in Medicine and Biology  
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: Cross-sectional area of quadriceps and inflammatory biomarkers in subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Article Type: Original Contribution

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease, Inflammation, Ultrasonography, Skeletal muscle, Rectus femoris cross-sectional area.

Corresponding Author: Mrs. Maira Junkes-Cunha, M.D.

Corresponding Author's Institution: Medical Sciences Postgraduate Program, University Federal of Santa Catarina

First Author: Maira Junkes-Cunha, M.D.

Order of Authors: Maira Junkes-Cunha, M.D.; Gustavo Pelandré, MSc; Edson Marchiori, Dr.; Marcia M Pizzichini, Dr.; Rosemeri Maurici, Dr.

Abstract: This study was undertaken to investigate if level of inflammatory markers was associated to ultrasound rectus femoris cross-sectional area (USRFCSA). 41 subjects with COPD (GOLD A, B, C, D) were characterized during a single visit with anthropometric measurements, symptoms evaluation, spirometric test, blood sample to measure C-reactive protein (CRP), fibrinogen, eosinophils, leukocytes and hemoglobin, and the USRFCSA was measured through a B-mode ultrasonography. There was a tendency for patients with higher fibrinogen presenting lower USRFCSA, except for an intermediate group (301-400 mg/dl) who presented 6,62cm<sup>2</sup> in USRFCSA, while the fibrinogen groups between 201-300 mg/dl and above 400 mg/dl were 5,46cm<sup>2</sup> and 4,54cm<sup>2</sup>, respectively. There was no statistical correlation between USRFCSA and level of inflammatory markers. However, there is a tendency to have individuals with high levels of some inflammatory markers presenting lower measurements of USRFCSA. Further studies must be developed with a larger sample in order to confirm this tendency.

Suggested Reviewers: Anamaria Fleig Meyer Doctor  
Professor, Physiotherapy, State University of Santa Catarina  
annafmayer@gmail.com  
She has published studies about the functionality of COPD patients.

Emilio Pizzichini Dr  
Professor, Federal University of Santa Catarina  
pizzichi@matrix.com.br  
He studies several aspects on COPD subjects.

Opposed Reviewers:

**Word counts:** 2156

**Abstract**

**Background:** Reduction of ultrasound rectus femoris cross-sectional area ( $USRF_{CSA}$ ) has been observed through ultrasound measure in patients with mild, as well as with advanced COPD. However, the relation between  $USRF_{CSA}$  and specific stages of the disease severity and its causes remains unclear.

**Methods:** This study was undertaken to investigate if level of inflammatory markers was associated to  $USRF_{CSA}$ . Forty one patients with COPD (GOLD A, B, C, D) were characterized during a single visit with anthropometric measurements, symptoms evaluation, spirometric test, blood sample to measure C-reactive protein (CRP), fibrinogen, eosinophils, leukocytes and hemoglobin, and the  $USRF_{CSA}$  (cm), circumference (cm) and thickness (cm) was measured through a B-mode ultrasonography.

**Results:** There was no statistical correlation between  $USRF_{CSA}$  and level of inflammatory markers. There was a tendency for patients with higher fibrinogen present lower  $USRF_{CSA}$ , except for an intermediate group (301-400 mg/dl) who presented  $6,62\text{cm}^2$  in  $USRF_{CSA}$ , while the fibrinogen groups between 201-300 mg/dl and above 400 mg/dl were  $5,46\text{cm}^2$  and  $4,54\text{cm}^2$ , respectively.

**Conclusions:** Patients with COPD who have high levels of some inflammatory markers tended to present lower measurements of  $USRF_{CSA}$ . Further studies must be developed with a larger sample in order to confirm this tendency. This knowledge allows the use of ultrasound in evaluating the loss of muscle mass in patients with COPD.

## **Rectus femoris cross-sectional area and inflammatory biomarkers in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease**

### **Rectus femoris and inflammatory biomarkers in COPD**

Maíra Junkes-Cunha, MSc; Gustavo Pelandré, MSc; Edson Marchiori, PhD; Marcia Margaret Menezes Pizzichini, PhD; Rosemeri Maurici, PhD

**Affiliations:** Medical Sciences Postgraduate Program, Federal University of Santa Catarina; Department of Internal Medicine, Hospital of Federal University of Santa Catarina; Department of Radiology, Federal University of Rio de Janeiro; Department of Internal Medicine and Postgraduate Program in Medical Sciences, Federal University of Santa Catarina, Brazil.

Correspondence to: Maíra Junkes Cunha, Joe Collaço Street, 886, Santa Mônica, CEP 88035-200, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Phone number: 55 48 9909 9897. Email: [mairajunkes@gmail.com](mailto:mairajunkes@gmail.com)

**Conflict of interest:** We wish to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication and there has been no significant financial support for this work that could have influenced its outcome.

## Introduction

COPD is a progressive disease induced primarily by smoking tobacco and it is characterized by persistent airflow limitation that is usually associated with an enhanced chronic inflammatory response in the airways and the lung to noxious particles or gases<sup>6</sup>. Forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>) is a spirometric parameter which is measured post-bronchodilator and represent airflow limitation severity of COPD<sup>6</sup>.

Reduction in skeletal muscle mass is an important systemic manifestation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)<sup>1</sup>. The loss of mass is considered an extra-pulmonary consequence of the disease and it is predominant in quadriceps muscles<sup>2</sup>. The mechanisms involved are likely to be multifactorial, with systemic factors, such as the presence of inflammatory markers<sup>3,4</sup>. It has been shown that higher levels of inflammatory biomarkers as interleukin (IL)-6 and C-reactive protein (CRP) increase the risk of muscle loss<sup>5</sup>.

A recent study has shown that the presence of inflammatory markers is related with ventilatory limitation<sup>7</sup>, which may predict decline of FEV<sub>1</sub><sup>8</sup>. Donaldson et al.<sup>9</sup> found that patients with high plasma fibrinogen levels had faster % predicted FEV<sub>1</sub> decline.

Mid-thigh cross-sectional area (CSA) measured by computed tomography (CT) has been shown to predict mortality in moderate-severe COPD<sup>10</sup>. Loss of mass is associated with quadriceps weakness, which has been identified in the absence of severe airflow obstruction in COPD<sup>11</sup>. Reduction of ultrasound rectus femoris cross-sectional area (USRF<sub>CSA</sub>) has recently been observed through ultrasound measure in patients with mild, as

well as advanced COPD<sup>12</sup>. However, the relation between USRF<sub>CSA</sub> and specific stages of the disease severity and its causes remains unclear.

The aim of this study was to investigate if USRF<sub>CSA</sub> was related to higher level of inflammatory markers, and its relation with severity of COPD.

## **Materials and Methods**

### *Participants*

We studied 41 patients with COPD (GOLD A, B, C, D)<sup>6</sup> recruited from the Pulmonology Service of the Hospital of Federal University of Santa Catarina, Florianopolis, Brazil.

The research protocol was approved by the Ethics Committee of Federal University of Santa Catarina (approval 902.622), and all participants signed an informed consent form.

### *Study design*

The participants were characterized during a single visit with anthropometric measurements, symptoms evaluation, spirometric test, blood sample to measure systemic inflammatory biomarkers and USRF<sub>CSA</sub>.



### *Anthropometric measurements*

Height was measured using a stadiometer and body mass was measured using a digital scale.

### *Symptoms evaluation*

Dyspnea was evaluated by the modified Medical Research Council (mMRC, London, UK)<sup>13</sup>, the COPD Assessment Test (CAT, London, UK)<sup>14</sup> to evaluate symptoms and health status in COPD patients.

### *Spirometric test*

Spirometry was performed through a digital spirometer NDD Easy One® (nnd Medical Technologies, Andover, MA, USA) to confirm COPD according to the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) criteria<sup>6</sup>. The predicted pulmonary function was based on NHANES equations<sup>15</sup>.

### *Ultrasound rectus femoris cross-sectional area*

Measurement of rectus femoris area (USRF<sub>CSA</sub>) was made by ultrasound using a technique previously described by Shrikrishna et al.<sup>12</sup>. B-mode ultrasonography was used with an 8-12 MHz multifrequency linear array transducer (GE Voluson 500, USA), by a radiologist with 7 years of experience in ultrasound. Acquisition was performed with the patient in a

supine position with the rested leg supported in passive extension. The dominant leg was equally divided into 5 parts from the anterior superior iliac spine to the upper border of the patella. Transducer scans were made perpendicular to the major axis at the anterior margin of the thigh.

Cross-sectional area ( $\text{cm}^2$ ) was measured with the transducer positioned in the transverse plane and orientated so that the entire rectus femoris cross-sectional area could be visualized onscreen. Measurements were calculated with the planimetric technique (GE Medical Systems) through the design of the echogenic edge of the rectus femoris from a mobile cursor sectional static image in the fourth quadrant (figure 1).

In the same sectional image, circumference (cm) and thickness (cm) of the anterior thigh muscles were calculated through linear measurement perpendicular to the femur and the skin surface between the echogenic line of the anterior margin of the rectus femoris and the anterior margin of the cortex of the femur. An average from the three consecutive measurements were obtained (with variations lower than 10%).

### *Systemic inflammation markers*

Plasma levels of CRP, fibrinogen, eosinophils, leukocytes and hemoglobin were measured from antecubital venous blood sample.

Data were analyzed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA) version 22.0. The comparison between the means

of USRF<sub>CSA</sub> was performed by *Student's t test* (two groups) and *ANOVA* (more than 2 groups). A *p* value <0.05 was considered significant.

## **Results**

### *Patients*

Characteristics of the participants are presented in Table 1.

### *Ultrasound measures of Rectus femoris and severity of COPD*

Patients in GOLD stage A had the highest measures of USRF and patients in GOLD stage D presented the lowest measures of USRF. Patients with GOLD B and C had intermediate values. The USRF measures according to severity of the disease are presented in table 2.

### *Inflammatory markers and severity of COPD*

There was no direct correlation between disease severity (GOLD) and inflammatory markers. The highest and the lowest value for fibrinogen were found in patients in GOLD stages B and C, respectively. The levels of inflammatory markers according to severity of the disease are presented in table 3.

### *Relationship of USRF<sub>CSA</sub> with inflammatory markers*

There was a tendency for patients with higher fibrinogen presenting lower USRF<sub>CSA</sub>, except for an intermediate group (301-400 mg / dl) who presented 6.62cm<sup>2</sup> in USRF<sub>CSA</sub>, while the fibrinogen groups between 201-300 mg / dl and above 400 mg / dl were 5.46cm<sup>2</sup> and 4.54cm<sup>2</sup>, respectively.

The mean of USRF<sub>CSA</sub> for patients with CRP levels < 3.4 mg/L was 5,73 cm<sup>2</sup> and 5,68 cm<sup>2</sup> for the group >3.4mg/L ( $p= 0.933$ ). The mean of USRF<sub>CSA</sub> for patients with eosinophils levels <330/mm<sup>3</sup> was 5.75cm<sup>2</sup> and 5.58cm<sup>2</sup> for the group >330/mm<sup>3</sup> ( $p= 0.758$ ). The mean of USRF<sub>CSA</sub> for patients with hemoglobin levels <12g/dL was 4.45cm<sup>2</sup> and 5.76cm<sup>2</sup> for the group >12g/dL ( $p= 0.288$ ). The mean of USRF<sub>CSA</sub> for patients with leukocytes levels <9 x 10<sup>9</sup>/mm<sup>3</sup> was 5.54 cm<sup>2</sup> and 5.97cm<sup>2</sup> for the group >9 x 10<sup>9</sup>/mm<sup>3</sup> ( $p= 0.445$ ) (Table 4).

### **Discussion**

In the present study the highest USRF<sub>CSA</sub> mean (5.44cm<sup>2</sup>) was evidenced in patients with GOLD stage D, followed by 6.57cm<sup>2</sup> in GOLD C, 5.56cm<sup>2</sup> in stage B and 6.78cm<sup>2</sup> in GOLD stage A, showing that there was no direct relation about the severity of the disease results.

It is known that USRF<sub>CSA</sub> is related to muscle size, which is reduced in patients with COPD and tend to be lower in patients with higher levels of airflow obstruction<sup>11,16</sup>. However, it was not found in the present study

suggesting that there are other factors involved in the loss of muscle mass than those related to the disease. Bernard et al.<sup>16</sup> investigated the CSA of quadriceps in 34 patients with COPD ( $66 \pm 7$ ) compared with 16 healthy subjects ( $64 \pm 5$ ), and they also did not find significant difference between groups.

There was also no association between inflammatory markers and disease severity (GOLD) in the present study. In the Evaluation of COPD Longitudinally to Identify Surrogate Endpoints (ECLIPSE) cohort study, 34 inflammatory biomarkers were evaluated in 201 patients with COPD, being re-evaluated after a three months period. It was shown that some markers (necrosis factor- $\alpha$ , interferon- $\gamma$ ) were measurable in only a minority of subjects, while there was great variability of CRP during this period of time. Fibrinogen was the most stable biomarker over 3 months in the biomarkers cohort, demonstrating their potential use for the diagnosis and management of disease<sup>18</sup>. It was not associated with the severity of COPD as assessed by GOLD score or the severity of emphysema, which corroborates the present study.

Higher levels of plasma fibrinogen was associated with decreased exercise tolerance as measured by 6-minute walk distance ( $r = -0.23$ ,  $p = 0.001$ ). There were also associations with BODE index ( $r = 0.20$ ,  $p = 0.007$ ) and MRC dyspnoea score ( $r = 0.17$ ,  $p = 0.021$ ).

Gagnon et al.<sup>20</sup> evaluated the CSA of quadriceps and the level of systemic inflammatory markers (CRP, interleukin-6, necrosis factor- $\alpha$ , fibrinogen) in 37 patients with mild COPD patients and 19 healthy controls.

Plasma levels of interleukin-6 (IL-6) were significantly higher in patients with COPD. CRP levels tended to be higher ( $p= 0.08$ ) compared with healthy controls. In contrast, plasma fibrinogen levels were higher in healthy controls ( $3.45\pm 2.49\text{mgmL}^{-1}$  controls /  $2.34\pm 0.63\text{mgmL}^{-1}$  moderate COPD patients), suggesting that this marker may not be the best parameter to evaluate inflammation in COPD subjects because it is not specific to the disease.

The loss of muscle mass in COPD patients appears to be related to systemic inflammation<sup>21,22</sup>. Ferrari et al.<sup>23</sup> investigated the association between inflammatory markers and peripheral muscle mass (cross-sectional area of the thigh and arm evaluated by computerized tomography) in patients with COPD (GOLD 1-4), and found no difference in levels of inflammatory markers in patients with and without muscle dysfunction. In another study that aimed to investigate the association between high plasma levels of IL-6, CRP and  $\alpha$  1-antichymotrypsin (ACT) and decreased muscle mass in healthy older adults, it was found no consistent associations of IL-6 and CRP with the reduction of muscle mass. However, patients with higher ACT tended to have smaller decline in muscle mass ( $p= 0.07$ ), which was a surprising result because the ACT is an acute phase protein correlated with PCR<sup>5</sup>, but it is also a serine protease inhibitor which regulates the activity of proteolytic enzymes<sup>24</sup>.

In the present study, patients with the highest level of fibrinogen showed the smallest USRF<sub>CSA</sub>, except for an intermediate group (301-400 mg/dl) who presented  $6.62\text{cm}^2$  while the fibrinogen groups between 201-300 mg/dl and above 400 mg/dl were  $5.46\text{cm}^2$  to  $4.54\text{cm}^2$  on USRF<sub>CSA</sub>, respectively. This can be due the fact that three patients had CSA

measurements too much higher than other participants (9.41cm<sup>2</sup>, 9.18cm<sup>2</sup> to 6.88cm<sup>2</sup>).

Other factors seem to influence skeletal muscle dysfunction related to COPD as the anthropometric characteristics (age, sex, BMI)<sup>25</sup>. However, in the present study these variables seem to have not influenced the results, considering the homogeneity of the sample groups. There are other factors that can affect the results, which characterize the functional condition of the patient such as level of physical activity<sup>12</sup>, respiratory symptoms<sup>26</sup>, malnutrition and disuse<sup>27</sup>.

Physical inactivity can induce systemic inflammation<sup>28</sup>, which is related to the musculoskeletal dysfunction mechanism due the increased enzyme activity. The degradation of proteins becomes higher than its synthesis, resulting in loss of muscle mass. Shrikrishna et al.<sup>12</sup> found reduction in USRF<sub>CSA</sub> and reduced physical activity level in COPD GOLD 1 compared to control subjects, suggesting that muscle dysfunction already occurs in the early stages of the disease when there are not high levels of inflammatory markers.

Seymour et al.<sup>29</sup> found a relation between higher scores on mMRC dyspnea scale (dyspnea according to different levels of overall activity) and reduced USRF<sub>CSA</sub> in COPD, independent of lean muscle mass or sex. These data corroborate the results of the present study, in which all individuals who differed in increased values of USRF<sub>CSA</sub> showed low score of dyspnea (mMRC $\leq$  2). Therefore, the USRF<sub>CSA</sub> measurement seems to be related to the degree of dyspnea reported by the patient.

Although patients with eosinophil levels above  $330\text{mm}^3$  present lower USRF<sub>CSA</sub> mean ( $5.75\text{cm}^3$  versus  $5.58\text{cm}^3$ ), there was no significant difference in USRF<sub>CSA</sub> mean compared to the group of patients with lower levels ( $p=0.758$ ).

CRP levels are increased in patients with COPD, and are correlated with FEV1 and 6-minute walk test (6WT)<sup>30</sup>, which may be used as a functional capacity marker and indicates the prognosis of these subjects<sup>31</sup>. In the present study, the cutoff point for normal CRP was 3.4mg/l based on cardiovascular risk factor<sup>32</sup>. The CRP was elevated in 16 patients, and they showed a reduced USRF<sub>CSA</sub> mean compared to individuals with normal CRP values ( $5.68\text{cm}^2$  versus  $5.73\text{cm}^2$ ), but there was no statistical significance ( $p=0.933$ ).

There is evidence of the association between low levels of hemoglobin and mortality in patients with COPD<sup>33</sup>. The anemic subjects identified in this study ( $<12\text{ g/dL}^{-1}$ ) presented an USRF<sub>CSA</sub> mean of  $4.45\text{cm}^2$ , which was reduced compared to subjects with normal levels of hemoglobin. Anemia in heart failure is associated with an increased incidence of hospitalization and reduces exercise capacity, so this study has a high clinical relevance<sup>34</sup>.

High levels of leukocytes are predictors of hospitalization and mortality in patients with COPD<sup>35</sup>. In this study, individuals with increased levels leukocytes showed greater USRF<sub>CSA</sub> ( $5.97\text{cm}^2$ ) compared to subjects with normal levels ( $5.54\text{cm}^2$ ). This finding corroborates Barker et al.<sup>36</sup> study, in which the leukocyte count was evaluated and showed that both systemic



inflammation such as pulmonary inflammation irrespective of musculoskeletal changes occur in patients with COPD.

The present study showed some limitations as the relatively small sample size, which should be considered when analyzing and interpreting the comparison of the  $USRF_{CSA}$  mean between different groups of inflammatory markers. The  $USRF_{CSA}$  was measured only once at time, not allowing a comparison between measurements at different times to the same patient. Furthermore, it was not consider whether the patient was under some treatment or taking medication-related disease.

## **Conclusion**

The results of this study show that there was no statistical correlation between  $USRF_{CSA}$  and level of inflammatory markers. However, patients with high levels of some inflammatory markers tended to present lower measurements of  $USRF_{CSA}$ . Further studies must be developed including a larger sample and a cohort study in order to confirm this tendency.

## Tables

**Table 1.** Patients characteristics

<b>Characteristics</b>	
<b>Sex (male/female), n/n</b>	30/11
<b>Age (years), median <math>\pm</math>SD</b>	64.20 $\pm$ 9.65
<b>BMI</b>	25.84 $\pm$ 4.89
<b>FEV1/FVC post-BD(%), median <math>\pm</math>SD</b>	49.15 $\pm$ 21.272
<b>GOLD Stage</b>	
I	6
II	11
III	17
IV	7
<b>mMRC</b>	1.71 $\pm$ 1.10
<b>CAT</b>	15.61 $\pm$ 8.08
<b>Fibrinogen</b>	281.07 $\pm$ 71.49
<b>C-reactive protein (Positive/Negative)</b>	16/25
<b>Eosinophils</b>	330.91 $\pm$ 367.40
<b>Leukocytes</b>	8384.63 $\pm$ 2789.88
<b>Hemoglobin</b>	14.37 $\pm$ 1.50

**Legend:** GOLD stage determined by the degree of airflow limitation through spirometry.

**Table 2.** USRF measures according to GOLD stage

<b>GOLD stage</b>	<b>Cross-sectional area (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Thickness (cm)</b>	<b>Circumference (cm)</b>
A	6.78	2.29	12.47
B	5.56	2.35	11.43
C	6.57	3.07	11.38
D	5.44	2.25	11.74

**Legend:** GOLD stage determined by the degree of airflow limitation (using spirometry), symptoms, risk of exacerbations and comorbidities.

**Table 3.** Inflammatory markers according to GOLD stage

<b>GOLD stage</b>	<b>CRP (+/-)</b>	<b>Fibrinogen</b>	<b>Eosinophils</b>	<b>Leukocytes</b>	<b>Hemoglobin</b>
A	1/4	244.64	374.00	7578	15.14
B	6/7	307.54	285.10	8680	14.25
C	1/1	232.85	389.05	7765	15.5
D	8/13	274.02	343.48	8452.86	14.14

**Legend:** Values are presented as mean and standard deviation (SD), with the exception of CRP, which was categorized according to cardiovascular risk. (+) Positive: >3.4 mg/L; (-) Negative: <3.4 mg/L).

**Table 4.** Comparison between  $USRF_{CSA}$  means according to inflammatory markers

<i>Inflammatory markers</i>	<i>USRF<sub>CSA</sub></i>	<i>p value</i>
<b><i>Fibrinogen (mg/dl)</i></b>		
<b>&lt;200</b>	6.25	
<b>201-300</b>	5.46	
<b>301-400</b>	6.62	
<b>&gt;400</b>	4.54	
		<b>0.138</b>
<b><i>Eosinophils (mm<sup>3</sup>)</i></b>		
<b>&lt;330</b>	5.75	
<b>&gt;330</b>	5.58	
		<b>0.758</b>
<b><i>CRP</i></b>		
<b>&lt;3,4</b>	5.73	
<b>&gt;3,4</b>	5.68	
		<b>0.933</b>
<b><i>Leukocytes (mm<sup>3</sup>)</i></b>		
<b>&lt;9x10<sup>9</sup></b>	5.54	
<b>&gt;9x10<sup>9</sup></b>	5.97	
		<b>0.445</b>
<b><i>Hemoglobin (g/dl)</i></b>		

---

<12	4.45
>12	5.76
	<b>0.288</b>

---

**Figure**



Figure 1. Ultrasound of the rectus femoris cross-sectional area. Sample ultrasonogram of the right quadriceps in a COPD subject aged 69 years. The outline indicates the rectus femoris muscle.

## References

1. Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J* 2009;33(5):1165–1185.
2. Man WD-C, Soliman MGG, Nikolettou D, Harris ML, Rafferly GF, Mustafa N, Polkey MI MJ. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2003;58:665–669.
3. Duvoix a., Dickens J, Haq I, et al. Blood fibrinogen as a biomarker of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2012;1–8.
4. Gan WQ, Man SFP, Senthilselvan a, Sin DD. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. *Thorax* 2004;59(7):574–580.
5. Schaap L a., Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. Inflammatory Markers and Loss of Muscle Mass (Sarcopenia) and Strength. *Am J Med* 2006;119(6).
6. Strategy G, The FOR, Of P, Obstructive C, Disease P. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. 2015;
7. Yende S, Waterer GW, Tolley E a, et al. Inflammatory markers are associated with ventilatory limitation and muscle dysfunction in obstructive lung disease in well functioning elderly subjects. *Thorax* 2006;61(1):10–16.
8. Higashimoto Y, Iwata T, Okada M, Satoh H, Fukuda K, Tohda Y. Serum biomarkers as predictors of lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 2009;103(8):1231–1238.
9. Donaldson G, Seemungal T, Patel I, et al. Airway and systemic inflammation and decline in lung function in patients with COPD. 2005;1995–2004. Available from: <http://discovery.ucl.ac.uk/8002/>
10. Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(6):809–813.
11. Seymour JM, Spruit M a., Hopkinson NS, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Respir J* 2010;36(1):81–88.
12. Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J* 2012;40(5):1115–1122.

13. Kovelis D, Segretti N, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF PF. Validação do Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil\*. *J Bras Pneumol* 2008;34(12):1008–1018.
14. Silva GPF, Morano MTAP, Viana CMS, Magalhães CBA PE. Validação do Teste de Avaliação da DPOC em português para uso no Brasil\*. *J Bras Pneumol* 2010;39(4):402–408.
15. Nhanes. Respiratory Health Spirometry Procedures Manual. 2008;(January).
16. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(6):629–634.
17. Bernard, S; LeBlanc, P; Whittom, F; Carrier, G; Jobin, J; Belleau, R; Maltais F. P e r i p h e r a l M u s c l e W e a k n e s s i n P a t i e n t s w i t h C h r o n i c O b s t r u c t i v e P u l m o n a r y D i s e a s e. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:629–634.
18. Dickens J a, Miller BE, Edwards LD, et al. COPD association and repeatability of blood biomarkers in the ECLIPSE cohort. 2011;1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/1465-9921-12-146>
19. Dahl M, Tybjaerg-Hansen a, Vestbo J, Lange P, Nordestgaard BG. Elevated plasma fibrinogen associated with reduced pulmonary function and increased risk of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1008–1011.
20. Gagnon P, Lemire BB, Dubé A, et al. Preserved function and reduced angiogenesis potential of the quadriceps in patients with mild COPD. *Respir Res* [Internet] 2014;15:4. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3898018&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Agusti, À & Soriano J. COPD as a Systemic Disease. *COPD* 2008;5:133–138.
22. Eid a a, Ionescu a a, Nixon LS, et al. Inflammatory response and body composition in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1414–1418.
23. Ferrari R, Caram LMO, Faganello MM, Sanchez FF. Relation between systemic inflammatory markers , peripheral muscle mass , and strength in limb muscles in stable COPD patients. 2015;1553–1558.
24. Kilpatrick L1, McCawley L, Nachiappan V, Greer W, Majumdar S, Korchak HM DS. Alpha-1-antichy- motrypsin inhibits the NADPH

- oxidase-enzyme complex in phorbol ester-stimulated neutrophil membranes. *J Immunol* 1992;149(9):3059–65.
25. Torres SH, Montes de Oca M, Loeb E, Mata A, Hernández N. Gender and skeletal muscle characteristics in subjects with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* [Internet] 2011;105(1):88–94. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095461111000226X>
  26. Kim HC, Mofarrahi M, Hussain SN a. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2008;3(4):637–658.
  27. Ju C, Chen R. Factors Associated with Impairment of Quadriceps Muscle Function in Chinese Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PLoS One* [Internet] 2014;9(2):e84167. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0084167>
  28. Handschin C, Spiegelman B. The role of exercise and PGC1 in inflammation and chronic disease. *Nature* [Internet] 2008;454(7203):463–469. Available from: <http://www.nature.com/nature/journal/v454/n7203/abs/nature07206.html>
  29. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax* 2009;64:418–423.
  30. Agarwal R, Zaheer MS, Ahmad Z, Akhtar J. The relationship between C-reactive protein and prognostic factors in chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med* [Internet] 2013;8(1):63. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3844686&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  31. Broekhuizen R. Raised CRP levels mark metabolic and functional impairment in advanced COPD. *Thorax* [Internet] 2005;61(1):17–22. Available from: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thx.2005.041996>
  32. Lagrand, WK; Visser, CA; Hermens, WT; Niessen, HWM; Verheugt, FWA; Wolbink, GJ; Hack E. C-Reactive Protein as a Cardiovascular Risk Factor More Than an Epiphenomenon? *Circulation* 1999;96–103.
  33. Chambellan A, Chailleux E, Similowski T and the A observatory group. Prognostic value of the hematocrit in patients with severe COPD receiving long- term oxygen therapy. *Chest* 2005;(128):1201–1208.
  34. Komajda M. Prevalence of anemia in patients with chronic heart failure and their clinical characteristics. *J Card Fail* [Internet] 2004;10(1):S1–S4. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071916404000041>



35. Moberg M, Vestbo J, Martinez G, Lange P, Ringbaek T. Prognostic value of C-reactive protein, leukocytes, and vitamin d in severe chronic obstructive pulmonary disease. *ScientificWorldJournal* [Internet] 2014;2014:140736. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3918710&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
36. Barker, B; McKenna, S; Mistry, V; Pancholi, M; Patel, H; Haldar, K; Barer, MR; Pavord, ID; Steiner, MC; Brightling, CE; Bafadhel M. Systemic and pulmonary inflammation is independent of skeletal muscle changes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J COPD* 2014;(9):975–981.

## ANEXOS

### Anexo 1 – Cópia de aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudo da relação entre gravidade da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), área de secção transversa do quadríceps, limitação das atividades de vida diária, capacidade funcional, marcadores inflamatórios e estratégia motora nas atividades de levantar e sentar

**Pesquisador:** Rosemeri Maurici da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 33299314.9.0000.0121

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 902.622

**Data da Relatoria:** 07/12/2014

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto para tese de doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas (PPGCM) intitulado Estudo da relação entre gravidade da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), área de secção transversa do quadríceps, limitação das atividades de vida diária, capacidade funcional, marcadores inflamatórios e estratégia motora nas atividades de levantar e sentar

##### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar a área de secção transversa do quadríceps, capacidade funcional, marcadores inflamatórios e o modo de execução das atividades de levantar e sentar e sua relação com a gravidade da obstrução ao fluxo de ar das vias aéreas em indivíduos com DPOC.

Objetivo Secundário:

a. Estimar a prevalência da diminuição da área de secção transversa do quadríceps, por meio de TC em adultos com DPOC; b. Correlacionar as alterações da área de secção transversa do quadríceps com a gravidade da doença e com níveis de marcadores inflamatórios; c. Identificar as características específicas nas atividades de levantar e sentar na cadeira nesse grupo,

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 902,622

ecorrelacionar com a área de secção transversa e nível de capacidade funcional; d.Comparar a estratégia motora usada por indivíduos com e sem DPOC na mesma faixa etária e correlacionar com a limitação das atividades de vida diária;e.Investigar relação entre área de secção transversa de quadríceps e alterações na estratégia motora nas atividades de levantar e sentar na cadeira;f.Implementar um protocolo de avaliação das atividades de levantar e sentar para pacientes com DPOC;g.Validar o software para avaliação das atividades de levantar e sentar em indivíduos com DPOC;h.Investigar relação entre os resultados da estratégia motora avaliada por meio do registro de imagens e a área de seção transversa do quadríceps pela TC e US.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Esta pesquisa oferece risco mínimo ao indivíduo participante (DPOC) devido à possibilidade de sentir falta de ar durante a realização do teste pulmonar e/ou durante a execução das atividades de levantar e sentar.

Benefícios:

Não há benefício direto desta pesquisa para o participante. Ao final do estudo os indivíduos participantes poderão ter acesso às conclusões sobre a descrição dos movimentos articulares durante as atividades de levantar e sentar, e sua relação com a área de secção transversa de quadríceps, capacidade funcional, limitação das atividades de vida diária, presença de marcadores inflamatórios e a gravidade da doença.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto embora com apresentação teórica e metodológica inicial pode ser executado na prática

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador apresentou a documentação exigida para submissão e avaliação no CEP SH/UFSC como: Projeto, Relatório, Folha de Rosto, Cronograma, Orçamento, Declaração Instituição, TCLE.

**Recomendações:**

Não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Concluiu indicando aprovação em razão de todas as pendências pelo pesquisador.

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 902,622

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

FLORIANOPOLIS, 08 de Dezembro de 2014

---

**Assinado por:**  
**Washington Portela de Souza**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

## Anexo 2 - Escala *London Chest Activity of Daily Living (LCADL)*

Nome:

Data de nascimento:

Você vive sozinho? ( ) Sim ( ) Não

### Cuidados pessoais

- 1) Secar-se após o banho \_\_\_\_\_
- 2) Vestir a parte de cima do corpo (camisa, casaco) \_\_\_\_\_
- 3) Colocar sapatos/meia \_\_\_\_\_
- 4) Lavar os cabelos \_\_\_\_\_

### Atividades domésticas

- 5) Arrumar a cama \_\_\_\_\_
- 6) Trocar os lençóis \_\_\_\_\_
- 7) Lavar janelas/cortinas \_\_\_\_\_
- 8) Tirar o pó \_\_\_\_\_
- 9) Lavar a louça \_\_\_\_\_
- 10) Passar o aspirador/varrer \_\_\_\_\_

### Atividade física

- 11) Subir escadas \_\_\_\_\_
- 12) Curvar-se \_\_\_\_\_

### Lazer

- 13) Caminhar em casa \_\_\_\_\_
- 14) Sair socialmente \_\_\_\_\_
- 15) Falar/conversar \_\_\_\_\_

### Geral

- 16) Quanto a falta de ar afeta as suas atividades de vida diária?  
( ) Muito ( ) Pouco ( ) Nada

### Escore

- 0) Não executo essa atividade (porque nunca precisei fazer isso ou é irrelevante).
- 1) Não sinto falta de ar ao executar essa atividade.
- 2) Sinto falta de ar moderada ao executar essa atividade.
- 3) Sinto muita falta de ar ao executar essa atividade.
- 4) Não consigo mais executar essa atividade devido à falta de ar e não tenho ninguém que possa fazer isso por mim.
- 5) Não consigo mais executar essa atividade devido à falta de ar e preciso que alguém faça isso por mim ou me auxilie.

**Anexo 3** - Escala do *Medical Research Council* modificado

**ESCALA DE DISPNEIA MRC MODIFICADO**

- 0 – Tenho falta de ar ao realizar exercício intenso.
- 1 – Tenho falta de ar quando apresso o meu passo, ou subo escadas ou ladeira.
- 2 – Preciso parar algumas vezes quando ando no meu passo, ou ando mais devagar que outras pessoas de minha idade.
- 3 – Preciso parar muitas vezes devido à falta de ar quando ando perto de 100 metros, ou poucos minutos de caminhada no plano.
- 4 – Sinto tanta falta de ar que não saio de casa, ou preciso de ajuda para me vestir ou tomar banho sozinho.

## Anexo 4 - COPD Assessment Test

O seu nome:

Data de hoje:



### Como está a sua DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica)? Faça o Teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test™ – CAT)

Este questionário irá ajudá-lo a si e ao seu profissional de saúde a medir o impacto que a DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica) está a ter no seu bem estar e no seu quotidiano. As suas respostas e a pontuação do teste podem ser utilizadas por si e pelo seu profissional de saúde para ajudar a melhorar a gestão da sua DPOC e a obter o máximo benefício do tratamento.

Para cada um dos pontos a seguir, assinale com um (X) o quadrado que melhor o descreve presentemente. Certifique-se que selecciona apenas uma resposta para cada pergunta.

Por exemplo: Estou muito feliz  0  1  2  3  4  5 Estou muito triste

		PONTUAÇÃO
Nunca tenho tosse	<input type="radio"/> 0 <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Estou sempre a tossir
Não tenho nenhuma expectoração (catarro) no peito	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	O meu peito está cheio de expectoração (catarro)
Não sinto nenhum aperto no peito	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Sinto um grande aperto no peito
Não sinto falta de ar ao subir uma ladeira ou um lance de escadas	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Quando subo uma ladeira ou um lance de escadas sinto bastante falta de ar
Não sinto nenhuma limitação nas minhas actividades em casa	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Sinto-me muito limitado nas minhas actividades em casa
Sinto-me confiante para sair de casa, apesar da minha doença pulmonar	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Não me sinto nada confiante para sair de casa, por causa da minha doença pulmonar
Durmo profundamente	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Não durmo profundamente devido à minha doença pulmonar
Tenho muita energia	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	Não tenho nenhuma energia
		PONTUAÇÃO TOTAL

O teste de avaliação da DPOC e o logótipo CAT é uma marca registada do grupo de empresas GlaxoSmithKline.  
© 2009 grupo de empresas GlaxoSmithKline. Todos os direitos reservados.  
Last Updated: February 26, 2012