

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES, ÍNDICE BODE,
EQUILÍBRIO E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA EM REABILITAÇÃO PULMONAR**

Júlia Gianjoppe dos Santos

São Carlos

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES, ÍNDICE BODE,
EQUILÍBRIO E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA EM REABILITAÇÃO PULMONAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –
Graduação em Fisioterapia do Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde da
Universidade Federal de São Carlos como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Fisioterapia. Área de concentração:
Processo de Avaliação e Intervenção em
Fisioterapia.

Júlia Gianjoppe dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

São Carlos

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G433fm

Gianjoppe-dos-Santos, Júlia.

Força muscular de membros inferiores, índice BODE, equilíbrio e capacidade funcional em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica em reabilitação pulmonar / Júlia Gianjoppe dos Santos. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
48 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

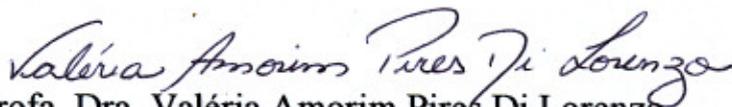
1. Fisioterapia. 2. Força muscular. 3. Mortalidade. 4. Equilíbrio. 5. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).
I. Título.

CDD: 615.82 (20^a)

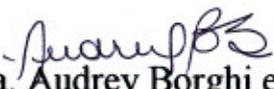
FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Dissertação de Mestrado de Júlia Gianjoppe dos Santos, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

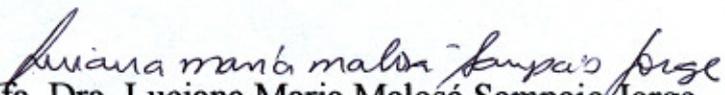
Banca Examinadora


Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

(UFSCar)


Profa. Dra. Audrey Borghi e Silva

(UFSCar)


Profa. Dra. Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge

(UNINOVE)

Dedicatória

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram e me ajudaram em todos os momentos da minha vida e que me dedicam amor incondicional.

Dedico aos meus irmãos, que são parte essencial da minha vida, e à minha família, que sempre estão ao meu lado e me proporcionam momentos que fazem a vida valer a pena.

Dedico aos meus amigos, que sempre estiveram e estarão ao meu lado nos momentos de alegrias e dificuldade.

Agradecimentos

Aos meus pais, Sirlei e Eduardo, pela dedicação, esforço e apoio em todos os momentos e confiança nos meus sonhos e objetivos. Essa conquista faz parte da educação que vocês me proporcionaram. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos, Mariana e Pedro, pelo amor, carinho e compreensão em todos os momentos. Vocês são parte essencial da minha vida.

À minha prima Luanne, pois não é apenas parte da minha família, uma amiga de verdade presente em todos os momentos da minha vida, sendo capaz de me entender e me apoiar sempre!

Às minhas queridas priminhas Amabile e Caterina, que fazem a nossa família mais iluminada.

Aos meus tios Lucinda e Luiz, Sílvia e Alexandre, que demonstram o amor e dedicação em cada momento da minha vida, responsáveis por muitas conquistas realizadas. Obrigada!

Às minhas avós, Rosa e Dalva, pela sabedoria e amor dedicados a mim em todos esses anos.

À toda minha família, pela compreensão nos momentos de ausência e, sobretudo, pelo amor e incentivo.

À minha orientadora Prof^ª. Dr^ª Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, pela confiança depositada em mim, permitindo o desenvolvimento desse trabalho e a realização de um sonho. Agradeço a paciência, o respeito e a amizade e todos os ensinamentos que contribuíram muito para meu crescimento profissional e pessoal. Muito Obrigada!

À minha amiga Samantha, que teve participação intensa nesse trabalho e permitiu que esses anos fossem mais divertidos. Sua companhia foi essencial para eu conseguir seguir em frente.

Ao Prof. Dr. Mauricio Jamami, que me aconselhou em muitos aspectos e com quem aprendi muito nesses dois anos de convivência.

Aos meus amigos Renata, Bruna, Marina, Dani, Ivana e Juliano, que me acompanharam nesses anos no laboratório e se tornaram meus amigos para sempre, cada um com um lugar especial no meu coração. Obrigada por tudo.

Aos colegas do Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória, pelo companheirismo e dedicação, que me ajudou na execução desse trabalho.

Ao médico pneumologista Dr. Antonio Delfino de Oliveira Junior, pela sua confiança e gentileza na indicação dos seus pacientes.

Às minhas amigas, companheiras, irmãs são-carlenses, Manu, Isinha, Isa e Fer, que me apoiaram em todos os momentos dessa etapa, por todo carinho e amizade! Vocês estarão sempre no meu coração.

Aos meus amigos fisioterapeutas, Vinícius, Fabi, Gabi, companheiros de todos os momentos e que estão por perto nesse momento, e às minhas amigas Lívia, Vivi e Fernanda, que foram minha segunda família na faculdade e estarão sempre comigo. Amo vocês!

Aos meus amigos, àqueles que não estão presentes em todos os momentos, mas estão sempre estão torcendo por mim! Vocês sempre são lembrados em cada momento da minha vida, inclusive nesse tão especial.

Ao meu companheiro e amigo Rafael, pelo tempo de dedicação e amor, pelo o que vivemos, superamos, ensinamos um ao outro.

Aos meus pacientes, sem os quais a realização do estudo não seria possível, pelo aprendizado durante essa etapa.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Aos professores da Banca Examinadora, Profa. Dra. Audrey Borghi Silva, Prof^a Dr^a Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge, Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi, Profa. Dra. Simone Dal Corso, Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado, Dr. Rodrigo Polaquini Simões, pelas sugestões e contribuições que certamente enriqueceram esse estudo.

Resumo

Contextualização: Diminuição da força muscular de membros inferiores (MMII) associa-se à limitação da capacidade funcional, entretanto existem poucas evidências mostrando repercussão direta da fraqueza muscular periférica sobre tarefas de equilíbrio e mobilidade funcional, bem como com o prognóstico de mortalidade nos pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Objetivos:** Verificar se há relação da força de MMII com Índice BODE, capacidade funcional, equilíbrio e mobilidade funcional de pacientes com DPOC em reabilitação pulmonar (RP) e investigar se esses pacientes apresentam fraqueza muscular, sendo capaz de influenciar no equilíbrio e no prognóstico de mortalidade. **Método:** Trata-se de um estudo transversal onde avaliou-se 24 pacientes (idade > 50 anos) de ambos os gêneros, com DPOC moderada a muito grave ($VEF_1=44(31-62,8)\%$ previsto), através das seguintes avaliações: *modified Medical Research Council (mMRC)*, Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), Índice BODE, Teste *Timed "Up and Go"* (TUG), Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), *Dynamic Gait Index (DGI)* e Teste de Força Isométrica de Extensores de Joelho (ExtJ) e Abdutores de Quadril (AbdQ) pelo dinamômetro portátil (Microfet2). **Resultados:** Foram encontradas correlações moderadas negativas da força de MMII com Índice BODE (ExtJ=-0,45; AbdQ=-0,58) e com mMRC (ExtJ=-0,48; AbdQ =-0,49). Na amostra estudada, 54% dos pacientes apresentaram fraqueza muscular em ExtJ e foram encontradas diferenças para DPTC6 e mMRC quando os pacientes foram classificados em força dos ExtJ normal ou diminuída; o mesmo não ocorreu para IMC, VEF_1 , Índice BODE, TUG, EEB e DGI. **Conclusão:** A força muscular isométrica de MMII está associada ao prognóstico de mortalidade e sintomatologia em pacientes com DPOC, mesmo aqueles submetidos à RP. Embora a força de MMII apresente impacto negativo na capacidade funcional e na dispneia, pacientes com DPOC em RP tendem a manter preservado o equilíbrio e mobilidade funcional.

Abstract

Background: Decreased peripheral muscle strength is associated with the limitation of functional capacity, however there is not sufficient evidences showing direct impact of peripheral muscle weakness on balance tasks and functional mobility, as well as the prognosis of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Objectives:** The objectives of the study was to assess the relationship of the peripheral muscle strength with BODE index, functional capacity and balance and functional mobility in patients with COPD in pulmonary rehabilitation (PR) and investigate if these patients present muscle weakness, being able to influence the balance and the prognosis of mortality. **Methods:** It is a cross-sectional study which evaluated 24 patients (age>50 years) of both genders, with moderate to very severe obstruction ($FEV_1=44(31 - 62,8)\%$ predicted). Patients underwent the following evaluations: modified Medical Research Council (mMRC), Six-minute Walk Test (6MWT), BODE index, Timed Test "Up and Go" (TUG), Berg Balance Scale (BBS), Dynamic Gait Index (DGI), Muscle Strength Test in Knee Extensors (KExt) and Hip Abductors (HAbd) with dynamometer MicroFet2. **Results:** We found significant correlations of peripheral muscle strength with BODE index (KExt = -0.45; HAbd= -0.58) and mMRC (KExt = -0.48; HAbd = -0.49). In this sample, 54% of patients had muscle weakness in ExtJ and there were and there were differences for 6MWT and mMRC among patients with normal or decreased knee extensor strength, however there were no differences for BMI, FEV1, BODE Index, TUG, BBS and DGI. **Conclusions:** The isometric muscular strength of lower limbs is associated with the prognosis of mortality and dyspnea in patients with COPD, even being submitted to PR. Although the strength of the lower limbs present negative impact on functional capacity and dyspnea, patients with COPD on PR tend to keep preserved balance and functional mobility.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Caracterização demográfica, antropométrica, espirométrica, sintomatologia, capacidade funcional, prognóstico de mortalidade, equilíbrio e mobilidade funcional e força muscular periférica 25

Tabela 2: Características das variáveis estudadas dos indivíduos com DPOC para grupos com força de extensores de joelho dominante normal ou reduzida 26

Lista de Figuras

- Figura 1:** **A=** Posicionamento para avaliação de extensores de joelho; **B=** Posicionamento para avaliação de abdutores de quadril 23
- Figura 2:** Fluxograma da inclusão e exclusão dos pacientes do estudo..... 24
- Figura 3:** Gráficos de dispersão das variáveis de força muscular periférica e Índice BODE..... 24

Lista de Abreviaturas

DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
AVD	Atividades de Vida Diária
BODE	B - <i>body mass index</i> ; O - <i>airflow obstruction</i> ; D - <i>dyspnea</i> e E – <i>exercise capacity</i>
IMC	Índice de Massa Corpórea
RP	Reabilitação Pulmonar
MMII	Membros Inferiores
VEF1	Volume Expiratório Final no Primeiro Segundo
%	Porcentagem
CVF	Capacidade Vital Forçada
<i>mMRC</i>	<i>modified Medical Research Council</i>
<i>TC6</i>	Teste de Caminhada de 6 minutos
TUG	Teste Timed “Up and Go”
EEB	Escala de Equilíbrio de Berg
DGI	Dynamic Gait Index
ExtJ	Extensores de Joelho
AbdQ	Abdutores de Quadril
ATS	American Thoracic Society
SpO ₂	Saturação periférica de Oxigênio
PA	Pressão Arterial
FC	Frequência Cardíaca
m	metros

cm	centímetros
kg	quilogramas
N	Newtons
s	segundos
G	Gênero
P	Peso
I	Idade
DP	Desvio Padrão
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

Lista de Anexos

ANEXO I: Questionário <i>Medical Research Council</i> modificado (mMRC)	33
ANEXO II: Escala de Borg CR-10	34
ANEXO III: Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)	35
ANEXO IV: Dynamic Gait Index (DGI)	38

Lista de Apêndices

APÊNDICE I: Carta de Submissão do Estudo ao Periódico Revista Brasileira de Fisioterapia	41
APÊNDICE II: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos/SP	42
APÊNDICE III: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	44
APÊNDICEIV: Ficha de Avaliação - Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6).....	47
APÊNDICE V: Ficha de Avaliação – Teste de Força de MMII	48

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	1
ESTUDO	6
Resumo	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Método.....	10
Procedimento Experimental	11
Questionário <i>modified Medical Research Council</i> (mMRC)	11
Teste de caminhada de 6 minutos (TC6).....	11
Índice BODE	12
Testes de Equilíbrio e Mobilidade Funcional.....	12
Teste de força de MMII	13
Análise Estatística	14
Resultados.....	15
Discussão	15
Considerações Metodológicas	18
Limitações do Estudo	19
Conclusão	19
Agradecimentos	19
Referências Bibliográficas.....	20
Figuras e Tabelas	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS	32
APÊNDICES	40

CONTEXTUALIZAÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é classificada atualmente como importante causa de morbidade e mortalidade, podendo se tornar a quarta principal causa de morte no mundo em 2030 (MATHERS *et al.*, 2006). A DPOC é caracterizada pela obstrução ao fluxo aéreo não totalmente reversível, geralmente progressiva e causada por uma reação inflamatória anormal dos pulmões em resposta a inalação de partículas nocivas e gases tóxicos, devido principalmente ao tabagismo (I CONSENSO BRASILEIRO DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA, 2000; SIMON *et al.*, 2009).

Estudos mostram que a resposta inflamatória nos pulmões é caracterizada pelo aumento do número de neutrófilos, macrófagos e linfócitos T, aumento da concentração de citocinas pró-inflamatórias como leucotrieno B₄, interleucina-8 e fator de necrose tumoral- α , e evidência de estresse oxidativo (AGUSTÍ *et al.*, 2003). Essa inflamação crônica pulmonar provoca mudanças estruturais como estreitamento das vias aéreas de menor calibre e diminuição do recolhimento elástico alveolar, sendo que essas alterações diminuem a capacidade das vias aéreas permanecerem abertas durante a expiração (GOLD, 2011).

Além do processo inflamatório presente nos pulmões, marcadores inflamatórios semelhantes podem ser detectados na circulação dos pacientes com DPOC, que contribuem para alterações sistêmicas relacionadas a essa enfermidade, como deficiência nutricional e disfunção muscular periférica, que cursam com o agravamento da dispneia e diminuição da capacidade ao exercício, e conseqüente redução da capacidade funcional (AGUSTÍ *et al.*, 2003; DOURADO *et al.*, 2006).

A disfunção muscular periférica está relacionada com a perda de força muscular (definida como a capacidade do músculo em gerar força), sendo evidenciada nos pacientes com DPOC, visto que muitos fatores específicos da doença contribuem para diminuição da síntese proteica e, simultaneamente, para aumento da degradação proteica, como má-nutrição, inatividade física, inflamação sistêmica e hipoxemia (KIM *et al.*, 2008).

A diminuição da força muscular está associada com o desempenho reduzido no exercício, o que aumenta a dispneia e piora a qualidade de vida. Dessa forma, a fraqueza da musculatura esquelética encontrada comumente em pacientes com DPOC pode contribuir diretamente na diminuição da capacidade de realização do exercício físico e na limitação da

capacidade funcional. Essa diminuição de força muscular relacionada ao descondicionamento físico provoca atrofia de todas as fibras musculares, entretanto existe redução da proporção das fibras do tipo I e aumento da proporção das fibras do tipo II, reduzindo assim a capacidade oxidativa muscular e tornando os músculos mais propensos à fadiga (SWALLOW *et al.*, 2007; ZUWALLACK *et al.*, 2009; MAN *et al.*, 2009).

Essa redução de força é mais evidente nos membros inferiores, pois os pacientes com DPOC evitam atividades relacionadas ao desenvolvimento da marcha em decorrência do aumento da sensação de dispneia (DOURADO *et al.*, 2006). Swallow e colaboradores (2007) observaram que a fraqueza do quadríceps em pacientes com obstrução de moderada a grave encontra-se mais evidente do que em indivíduos sem doença pulmonar. A força do quadríceps femoral apresenta-se 20 a 30% menor em pacientes com DPOC moderada a muito grave em comparação a indivíduos saudáveis (GOSSELINK *et al.*, 1996; BERNARD *et al.*, 1998; KIM *et al.*, 2008). Além disso, Bernard e colaboradores (1998) constataram a fraqueza do músculo quadríceps como preditor da redução do desempenho máximo no exercício em pacientes com DPOC.

Além da limitação da capacidade funcional, prejuízos na função muscular periférica levam à diminuição da mobilidade e importantes reduções no equilíbrio, aumentando o risco de quedas para esses pacientes (BEAUCHAMP *et al.*, 2010; ROIG *et al.*, 2009). Diversos sistemas estão envolvidos e devem interagir de maneira satisfatória a fim de manter o equilíbrio corporal. Dessa forma, os sistemas visual, vestibular e somatosensorial estão envolvidos no processo de manutenção do equilíbrio, através da percepção de estímulos e transmissão de informações ao sistema nervoso central, que por sua vez é capaz de ajustar a oscilação do corpo e da postura através da integração das informações e do controle adequado na geração de torque dos músculos esqueléticos e no ajuste dos ângulos articulares. Prejuízos em qualquer componente do sistema de controle postural podem provocar instabilidade e quedas, sugerindo-se que a diminuição na capacidade de gerar força nos membros inferiores (MMII) contribui para prejuízos no equilíbrio (DAUBNEY *et al.*, 1999).

Isto pode explicar os resultados de Eisner e colaboradores (2008), que encontraram menor força de membros inferiores, menor capacidade funcional e pior equilíbrio na posição ortostática em pacientes com DPOC quando comparado a idosos saudáveis, sendo

que essas diversas limitações funcionais podem ser atribuídas diretamente à DPOC. Dessa forma, avaliação da mobilidade e do equilíbrio é muito importante e visa guiar as condutas terapêuticas na prevenção de quedas. O desempenho nas tarefas que envolvem o equilíbrio e mobilidade funcional pode ser avaliado por instrumentos validados e confiáveis para a população idosa. Alguns mais comumente utilizados são o Teste “*Up and Go*” (TUG), que apresenta boa confiabilidade intra (ICC-0,95) e inter-avaliadores (ICC-0,98) (FIGUEIREDO *et al*, 2007), a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), com ICC intra e inter-examinadores de 0,99 e 0,98, respectivamente (MIYAMOTO *et al*, 2004), e o *Dynamic Gait Index* (DGI), que apresenta forte correlação inter-observadores ($r=0,89$) e intra-observadores ($r=0,92$) (DE CASTRO *et al*, 2006).

Esses instrumentos têm sido utilizados para avaliação de pacientes com DPOC, visto que as alterações sistêmicas tornam-se mais evidentes com o envelhecimento. Estudo de Beauchamp e colaboradores (2009) mostrou que pacientes com DPOC caidores apresentam piores desempenhos para o TUG ($p=0,024$) e EEB ($p=0,042$) comparados aos pacientes não-caidores, demonstrando importância dessa abordagem.

A relação com pior equilíbrio e capacidade funcional pode ser uma das explicações para o fato de que a fraqueza da musculatura esquelética contribui, independentemente dos parâmetros de função pulmonar, para precárias condições de saúde, aumento de cuidados com saúde e até mesmo mortalidade (MAN *et al.*, 2009).

O instrumento de avaliação que apresenta forte associação com o risco de mortalidade para os pacientes com DPOC é o índice BODE (B - *body mass index*; O - *airflow obstruction*; D - *dyspnea* e E - *exercise capacity*), considerado como um dos melhores preditores de sobrevivência desses indivíduos (CELLI *et al.*, 2004; REGUEIRO *et al.*, 2009). O Índice BODE foi desenvolvido devido à necessidade de uma avaliação multidimensional para o paciente com DPOC, visto que a fisiopatologia dessa doença é complexa, com acometimentos locais e sistêmicos, e que se relacionasse com o prognóstico para esses pacientes. Celli e colaboradores (2004) avaliaram 12 variáveis e identificaram o índice de massa corpórea (IMC), o volume expiratório forçado no primeiro segundo em porcentagem do previsto ($VEF_1\%$), a sensação de dispneia pelo questionário *modified Medical Research Council* (mMRC) e distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos (DPTC6) como os maiores preditores do risco de mortalidade nos pacientes com

DPOC, incorporando tanto o componente pulmonar quanto componentes que repercutem os efeitos sistêmicos (CELLI, 2010).

Dessa forma, a associação entre a força muscular e a mortalidade pode ser reafirmada pela existência de relação com o Índice BODE, uma vez que estudo de Marquis e colaboradores (2002) mostrou que a área de secção transversa dos músculos da coxa, índice representativo da massa muscular, foi o mais forte preditor de mortalidade na coorte de pacientes com DPOC estudada.

A disfunção muscular periférica, juntamente com a limitação da capacidade funcional, do equilíbrio e da mobilidade funcional, faz com que o paciente DPOC, ao exercitar-se, apresente aumento da demanda ventilatória e maior sensação de dispneia, e com isso interrompe o exercício precocemente, tornando-se cronicamente sedentário. O sedentarismo e a imobilidade, por sua vez, reforçam a redução da força dos músculos periféricos e da capacidade aeróbia, aumentando ainda mais a intolerância ao exercício, a demanda ventilatória e a dispneia, com acentuação do ciclo dispneia-sedentarismo-dispneia (OROZCO-LEVI, 2003; DOURADO *et al.*, 2006; MCKENZIE *et al.*, 2009).

Nesse sentido, a avaliação da força muscular periférica é de suma importância para auxiliar na identificação da fraqueza muscular e permitir prescrição de programas de tratamento específicos (O'SHEA *et al.*, 2007), a fim de quebrar o ciclo vicioso do sedentarismo e melhorar o prognóstico dos pacientes com DPOC. A avaliação da força muscular nos estudos científicos é, em geral, realizada utilizando um dinamômetro isocinético, considerado como ferramenta precisa para este fim, capaz de avaliar a força dinamicamente. Entretanto este é um equipamento de alto custo, necessita de ambiente laboratorial e consome muito tempo, o que dificulta sua utilização na prática clínica. Além disso, a velocidade angular constante não reflete movimento fisiológico e funcional (O'SHEA *et al.*, 2007; RONDELLI *et al.*, 2009).

Uma alternativa, com menor custo, simples de ser aplicado e portátil são os dinamômetros *hand-held*, capazes de quantificar a força muscular periférica, de forma isométrica, a qual está relacionada ao ortostatismo e é importante para as diversas atividades funcionais (EISNER *et al.*, 2011). Eles são reprodutíveis e responsáveis para medir mudanças na força muscular de pacientes com DPOC, apresentando bons coeficientes de confiabilidade para abdutores de quadril (ICC=0,89) e extensores de joelho

(ICC=0,87) (O'SHEA *et al.*, 2007). Como a força de extensores de joelho apresenta relação com o peso corporal total, é recomendado que o valor encontrado seja normalizado em relação ao peso corporal. Swallow e colaboradores (2007), entretanto, consideraram inadequado excluir o efeito da altura sobre a força muscular e propuseram expressar a força de extensores de joelho em função do Índice de Massa Corpórea (IMC).

Diante disso, observar se existe relação entre força muscular periférica de MMII, equilíbrio e mobilidade funcional, capacidade funcional e prognóstico de mortalidade nos pacientes com DPOC é de extrema importância, uma vez que sua relação ainda não está clara na literatura, principalmente com o uso de avaliações com custo relativamente baixo e de fácil aplicação na prática clínica. A necessidade de verificar se pacientes com DPOC que apresentam força em MMII diminuída serão aqueles com maior risco de mortalidade, pior equilíbrio, mobilidade e capacidade funcional também existe, uma vez que não há relatos na literatura sobre isso, a fim de traçar objetivos específicos para os profissionais de saúde durante a RP.

Dessa forma, a realização desse estudo permitiu investigar a relação da força muscular em MMII, Índice BODE, equilíbrio e capacidade funcional em pacientes com DPOC que participam de reabilitação pulmonar (RP) através de avaliações simples e com custo relativamente baixo. Além disso, foi possível verificar se pacientes com força de MMII diminuída apresentam pior equilíbrio, mobilidade e capacidade funcional do que aqueles com força de MMII preservada em pacientes com DPOC em RP.

O presente estudo foi intitulado **Força muscular de membros inferiores, Índice BODE, equilíbrio e capacidade funcional em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica em reabilitação pulmonar**, e foi submetido à Revista Brasileira de Fisioterapia em dezembro de 2012 (Apêndice I).

ESTUDO

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA DE MEMBROS INFERIORES E SUA RELAÇÃO COM ÍNDICE BODE, EQUILÍBRIO E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA EM REABILITAÇÃO PULMONAR – ESTUDO TRANSVERSAL

MUSCULAR ISOMETRIC STRENGTH TEST OF LOWER LIMBS AND THE RELATIONSHIP WITH BODE INDEX, BALANCE AND FUNCTIONAL CAPACITY IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN PULMONARY REHABILITATION – A CROSS-SECTIONAL STUDY

Força, Índice BODE e Equilíbrio na DPOC Strenght, BODE Index and Balance in COPD

Júlia Gianjoppe-Santos^{1*}, Samantha Maria Nyssen¹, Juliano Ferreira Arcuri², Antonio Delfino de Oliveira Junior³, Mauricio Jamami⁴, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo⁴

¹Fisioterapeutas - Mestrandas em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, São Paulo, Brasil.

²Fisioterapeutas - Doutorando em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, São Paulo, Brasil.

³Médico Pneumologista da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.

⁴Fisioterapeutas - Professores Dr. do curso de Graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) São Carlos, SP - Brasil

***Endereço do autor principal:**

Júlia Gianjoppe dos Santos

Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós Graduação em Fisioterapia.

Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória

Rodovia Washington Luiz, Km 235. DFisio. CEP: 13565 – 905. São Carlos – SP, Brasil.

Telefone: (0XX16) 3351-8343.

e-mail: julia_gian@hotmail.com

Palavras-chave: força muscular, mortalidade, equilíbrio, DPOC

Keywords: muscle strength, mortality, balance, COPD

Resumo

Contextualização: Diminuição da força muscular de membros inferiores (MMII) associa-se à limitação da capacidade funcional, entretanto existem poucas evidências mostrando repercussão direta da fraqueza muscular periférica sobre tarefas de equilíbrio e mobilidade funcional, bem como com o prognóstico de mortalidade nos pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Objetivos:** Verificar se há relação da força de MMII com Índice BODE, capacidade funcional, equilíbrio e mobilidade funcional de pacientes com DPOC em reabilitação pulmonar (RP) e investigar se esses pacientes apresentam fraqueza muscular, sendo capaz de influenciar no equilíbrio e no prognóstico de mortalidade. **Método:** Trata-se de um estudo transversal onde avaliou-se 24 pacientes (idade > 50 anos) de ambos os gêneros, com DPOC moderada a muito grave ($VEF_1 = 44(31-62,8)\%$ previsto), através das seguintes avaliações: *modified Medical Research Council (mMRC)*, Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), Índice BODE, Teste *Timed “Up and Go”* (TUG), Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), *Dynamic Gait Index* (DGI) e Teste de Força Isométrica de Extensores de Joelho (ExtJ) e Abdutores de Quadril (AbdQ) pelo dinamômetro portátil (Microfet2). **Resultados:** Foram encontradas correlações moderadas negativas da força de MMII com Índice BODE (ExtJ=-0,45; AbdQ=-0,58) e com mMRC (ExtJ=-0,48; AbdQ =-0,49). Na amostra estudada, 54% dos pacientes apresentaram fraqueza muscular em ExtJ e foram encontradas diferenças para DPTC6 e mMRC quando os pacientes foram classificados em força dos ExtJ normal ou diminuída; o mesmo não ocorreu para IMC, VEF_1 , Índice BODE, TUG, EEB e DGI. **Conclusão:** A força muscular isométrica de MMII está associada ao prognóstico de mortalidade e sintomatologia em pacientes com DPOC, mesmo aqueles submetidos à RP. Embora a força de MMII apresente impacto negativo na capacidade funcional e na dispneia, pacientes com DPOC em RP tendem a manter preservado o equilíbrio e mobilidade funcional.

Abstract

Background: Decreased peripheral muscle strength is associated with the limitation of functional capacity, however there is not sufficient evidences showing direct impact of peripheral muscle weakness on balance tasks and functional mobility, as well as the prognosis of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Objectives:** The objectives of the study was to assess the relationship of the peripheral muscle strength with BODE index, functional capacity and balance and functional mobility in patients with COPD in pulmonary rehabilitation (PR) and investigate if these patients present muscle weakness, being able to influence the balance and the prognosis of mortality. **Methods:** It is a cross-sectional study which evaluated 24 patients (age>50 years) of both genders, with moderate to very severe obstruction ($FEV_1=44(31 - 62,8)\%$ predicted). Patients underwent the following evaluations: modified Medical Research Council (mMRC), Six-minute Walk Test (6MWT), BODE index, Timed Test "Up and Go" (TUG), Berg Balance Scale (BBS), Dynamic Gait Index (DGI), Muscle Strength Test in Knee Extensors (KExt) and Hip Abductors (HAbd) with dynamometer MicroFet2. **Results:** We found significant correlations of peripheral muscle strength with BODE index (KExt = -0.45; HAbd= -0.58) and mMRC (KExt = -0.48; HAbd = -0.49). In this sample, 54% of patients had muscle weakness in ExtJ and there were and there were differences for 6MWT and mMRC among patients with normal or decreased knee extensor strength, however there were no differences for BMI, FEV1, BODE Index, TUG, BBS and DGI. **Conclusions:** The isometric muscular strength of lower limbs is associated with the prognosis of mortality and dyspnea in patients with COPD, even being submitted to PR. Although the strength of the lower limbs present negative impact on functional capacity and dyspnea, patients with COPD on PR tend to keep preserved balance and functional mobility.

Introdução

A perda de força muscular periférica apresenta-se evidenciada nos pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), visto que muitos fatores específicos da doença contribuem simultaneamente para diminuição da síntese proteica e aumento da degradação proteica¹. A diminuição da massa muscular está associada com desempenho reduzido no exercício, contribuindo diretamente para limitação da capacidade funcional, que por sua vez relaciona-se com mortalidade nesta população². A perda de massa muscular relacionada ao descondicionamento físico leva a atrofia de todas as fibras musculares, com diminuição da proporção das fibras do tipo I e aumento da proporção das fibras do tipo II, reduzindo a capacidade oxidativa muscular e tornando os músculos mais propensos à fadiga³.

Essa redução de força é mais evidente nos membros inferiores (MMII), pois os pacientes com DPOC evitam atividades relacionadas à marcha em decorrência da aumentada sensação de dispneia⁴. Swallow e colaboradores³ observaram que a fraqueza do quadríceps em pacientes com obstrução de moderada a grave encontra-se mais evidente do que em indivíduos sem doença pulmonar. Além disso, estudo de Bernard e colaboradores⁵ constatou a fraqueza do quadríceps como preditor da redução do desempenho máximo no exercício em pacientes com DPOC.

Há evidências na literatura que os prejuízos na função muscular periférica do paciente com DPOC, além da limitação da capacidade funcional, levam a importantes reduções na mobilidade e no equilíbrio^{6,7}. Isto pode explicar os resultados de Eisner e colaboradores⁸, que encontraram diminuição na força em MMII, capacidade funcional e equilíbrio em pacientes com DPOC quando comparado a indivíduos saudáveis, sendo que essas limitações funcionais podem ser atribuídas diretamente à DPOC.

A relação com pior equilíbrio, mobilidade e capacidade funcional pode ser uma das explicações para o fato de que a fraqueza da musculatura esquelética contribui, independentemente dos parâmetros de função pulmonar, para precárias condições de saúde, aumento de cuidados com saúde e até mesmo mortalidade⁹. Estudo de Marquis e colaboradores¹⁰ mostrou que a área de secção transversa dos músculos da coxa, índice representativo da massa muscular, foi o mais forte preditor de mortalidade na coorte de pacientes com DPOC estudada. A associação entre a força muscular e a mortalidade pode

ser reafirmada pela existência de relação com o índice BODE (B - *body mass index*; O - *airflow obstruction*; D - *dyspnea* e E - *exercise capacity*), considerado como um dos melhores preditores de sobrevida desses indivíduos¹¹.

Estudos mostram que a reabilitação pulmonar pode trazer benefícios específicos na força muscular periférica, tarefas de equilíbrio e capacidade funcional, além de influenciar no prognóstico de mortalidade^{6,12}. Apesar dos efeitos da reabilitação pulmonar, os pacientes com DPOC ainda podem apresentar prejuízos nessas variáveis e risco de mortalidade aumentado.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo principal verificar se há relação da força muscular em MMII com o índice preditor de mortalidade, a capacidade funcional e o equilíbrio e mobilidade funcional em pacientes com DPOC que realizam reabilitação pulmonar (RP); e como objetivo secundário, identificar se há pacientes com força muscular em MMII diminuída nesse grupo, podendo repercutir negativamente no prognóstico de mortalidade, na capacidade funcional e no desempenho em atividades de equilíbrio e mobilidade funcional.

A hipótese do estudo é que exista relação moderada a forte entre força muscular periférica e Índice BODE, capacidade funcional e equilíbrio e mobilidade funcional em pacientes com DPOC moderada a muito grave inseridos na RP e que os pacientes com força diminuída em MMII sejam aqueles com maior risco de mortalidade e pior capacidade funcional, equilíbrio e mobilidade funcional.

Método

Esse estudo foi um estudo observacional e transversal que avaliou 34 pacientes com DPOC, sendo que esses foram convidados a participar do estudo se estivessem realizando RP no serviço de Fisioterapia Respiratória da instituição e apresentassem todos os critérios de inclusão. Para esse estudo, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: pacientes ex-tabagistas, idade maior de 50 anos, com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC¹³ com obstrução de moderada a muito grave ($VEF_1/CVF < 70\%$ e $VEF_1 < 80\%$), constatado por espirometria pós-broncodilatador realizada pelo médico, estáveis clinicamente por pelo menos dois meses, dependentes ou não de oxigenoterapia, realizando

RP por no mínimo 8 semanas. Todos os pacientes realizavam alongamentos dos músculos cervicais, de MMSS e de MMII, treinamento aeróbio sintoma-limitado, treinamento de força de MMII e MMSS e relaxamento. Foram excluídos pacientes com doenças cardíacas, reumáticas, osteomusculares, ortopédicas e neuromusculares associadas que impedissem a realização dos testes; edema nos MMII; hipertensão arterial não controlada. Foram excluídos também pacientes que não completaram as avaliações devido a óbito, exacerbações ou desistência. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição, parecer número 174.730 (Apêndice II), e os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice III), atendendo à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Procedimento Experimental

Todos os pacientes realizaram as seguintes avaliações: Coleta de dados antropométricos e demográficos, *modified Medical Research Council (mMRC)*, Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), Índice BODE, Testes de Equilíbrio e Mobilidade Funcional, Teste de Força Muscular em MMII. As avaliações foram realizadas em três dias dentro de 1 semana, com aplicação do mMRC e testes de equilíbrio e mobilidade funcional no primeiro dia, teste de força muscular em MMII no segundo dia e TC6 no último dia.

Questionário *modified Medical Research Council (mMRC)*

A versão validada do mMRC foi utilizada sob a forma de entrevista. Os pacientes foram questionados quanto ao grau de dispneia e escolheram apenas uma alternativa referente a esta sensação. A escala mMRC está delimitada em cinco graus, caracterizando as diferentes atividades que levam à falta de ar, variando entre 0 a 4, sendo que maiores valores referem-se a uma maior incapacidade¹⁴(Anexo I).

Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)

O TC6 foi realizado de acordo com as normas da ATS¹⁵, sendo que os pacientes deveriam percorrer a maior distância no período de seis minutos, com objetivo de avaliar a capacidade funcional. Foram aferidas saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), sensação de dispnéia e fadiga de MMII por meio da

escala de BORG CR10 (Anexo II) antes e imediatamente após o teste (Apêndice IV). Foram realizados 2 testes para eliminar o efeito aprendizagem, sendo considerada a maior distância percorrida no TC6 (DPTC6) para análise estatística.

Índice BODE

O Índice BODE é considerado um índice com forte predição de sobrevida para pacientes com DPOC¹¹, composto pelo índice de massa corpórea (IMC), grau de obstrução das vias aéreas (VEF₁%), dispneia (mMRC) e tolerância ao exercício (DPTC6). Os pacientes receberam pontos de acordo com os resultados obtidos nas variáveis (0-3 para VEF₁, dispneia e DPTC6; 0-1 para IMC)¹¹. A pontuação total do escore é de 0 a 10, sendo 0 indicativo de baixa gravidade da doença e 10 como alta gravidade.

Testes de Equilíbrio e Mobilidade Funcional

Os testes utilizados para avaliação de equilíbrio e mobilidade funcional foram: Teste Timed “Up and Go” (TUG), Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), Dynamic Gait Index (DGI).

O TUG consiste em cronometrar o tempo gasto na tarefa de levantar-se da cadeira (a partir da posição encostada), andar 3 metros até um demarcador no solo, girar e voltar andando pelo mesmo percurso, sentando-se novamente apoiando as costas no encosto da cadeira, visando avaliar a mobilidade funcional. O paciente realizou o teste uma vez, sem cronometrar o tempo, para familiarizar-se e, após descanso de 5 minutos, foi realizado o teste cujo tempo foi utilizado para análise. O paciente foi instruído a executar a tarefa o mais rápido possível em segurança¹⁶.

A EEB é um instrumento para avaliação funcional, sendo adaptada e validada para a cultura brasileira por Miyamoto e colaboradores¹⁷. É constituída por 14 tarefas, envolvendo equilíbrio estático e dinâmico. A pontuação de cada tarefa varia de 0 a 4, totalizando um máximo de 56 pontos, sendo que maiores pontuações representam melhor avaliação funcional (Anexo III).

O DGI foi desenvolvido como um instrumento de avaliação funcional da mobilidade por Shumway-Cook e colaboradores¹⁸, tendo como objetivo avaliar a capacidade de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas em pacientes idosos com comprometimentos no equilíbrio¹⁹. De Castro e

colaboradores¹⁹ traduziram e validaram o instrumento para a versão brasileira, sendo constituído por oito tarefas que envolvem a marcha em diferentes contextos sensoriais. Cada tarefa pode ser pontuada de 0 a 3 pontos, sendo que as melhores pontuações referem-se a melhor execução da tarefa requerida, atingindo pontuação máxima de 24 pontos (Anexo IV).

Teste de força de MMII

A avaliação da força muscular periférica foi realizada com um dinamômetro *hand-held* (*Microfet 2, Hoggan – Health Industries, West Jordan, UT, USA*), que permite quantificar a força isométrica. Foram avaliados os grupos musculares **extensores de joelho** (ExtJ) e **abdutores de quadril** (AbdQ) no membro dominante, por serem críticos ao ortostatismo e deambulação²⁰. Para cada grupo muscular, o paciente foi posicionado corretamente e instruído a realizar uma contração máxima durante 4 segundos, para garantir o máximo recrutamento das fibras musculares, relaxando após esse período. O dinamômetro foi posicionado perpendicularmente ao membro avaliado²¹.

O posicionamento para avaliação dos **músculos ExtJ** (Figura 1A) foi com o paciente sentado, MMII livres, 90° de flexão de quadril e de joelho, mãos apoiadas na maca, uma mão do avaliador posicionada sob a coxa, para ajudar a isolar o movimento. O dinamômetro foi posicionado, por meio de cinta inextensível, na região anterior da tíbia, aproximadamente 5 cm acima do maléolo lateral^{8,21}.

A avaliação dos **músculos AbdQ** (Figura 1B) foi realizada com o paciente deitado em decúbito lateral, lado dominante para cima, com um travesseiro entre os membros inferiores. Uma mão do avaliador foi mantida acima da crista ilíaca, para estabilizar o tronco. O dinamômetro foi posicionado, por meio de cinta inextensível, na região lateral da coxa, aproximadamente 5 cm acima da linha articular do joelho²².

Foram realizadas três repetições para cada grupo muscular e a média das duas últimas foi utilizada para quantificar a força (em kilogramas), sendo a primeira apenas para familiarização (Apêndice V). Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador. Não foi aceita variação maior do que 10% entre as medidas; caso isso ocorresse, seria realizada outra repetição. Para evitar efeitos de fadiga muscular, a avaliação foi realizada com descanso de 30 a 60 segundos entre as repetições²¹.

Os valores foram expressos em valor absoluto e em porcentagem do previsto, calculados por equações de normalidade propostas por Andrews e colaboradores²³, para os músculos ExtJ e AbdQ. Como os valores eram obtidos na unidade quilogramas (kg), foi realizada uma conversão para newtons (N), multiplicando o valor obtido por $9,81\text{m/s}^2$, a fim de igualar a unidade de medida para comparar com o valor previsto pelas equações de referência.

A fim de normalizar a força de ExtJ em relação ao peso corporal, foi calculada a razão da força de ExtJ em quilogramas (kg) pelo IMC (kg/m^2) multiplicado por 100, para ser obtida a porcentagem³. Posteriormente, os pacientes foram divididos em pacientes com força de ExtJ normal ($\geq 120\%$ do IMC) ou diminuída ($<120\%$ do IMC), sendo 120% considerado valor de ponto de corte para discriminar pacientes com maior risco de mortalidade³.

Análise Estatística

Primeiramente foi realizado o Teste de Shapiro-Wilk, a fim de verificar a distribuição dos dados. As variáveis com distribuição normal foram expressas em média \pm desvio padrão (DP), enquanto as variáveis com distribuição não-normal foram expressas em mediana e intervalo interquartil. Para verificar a relação entre as variáveis estudadas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para dados paramétricos e o de correlação de Spearman para dados não-paramétricos. Os coeficientes de correlação foram classificados quanto à força de acordo com Bryman and Cramer²⁴, considerando correlação fraca com valor de r entre 0,2 e 0,39; moderada com r entre 0,4 e 0,69 e forte com r entre 0,7 e 0,89. Para detectar o poder do teste foi utilizado o programa G*Power, versão 3.0.10, utilizando as variáveis força muscular de MMII e Índice BODE, sendo encontrado poder do teste maior que 80% para a amostra final desse estudo.

Posteriormente, os pacientes foram agrupados de acordo com a força de ExtJ em porcentagem do IMC, classificados em força normal ou diminuída³. Foi aplicado o Teste T de Student para amostras independentes para verificar diferenças entre os grupos para as variáveis com distribuição normal e o Teste de Mann-Whitney para os dados com distribuição não-paramétrica. O programa estatístico utilizado foi o *Statistical Package for*

the Social Sciences (SPSS) para Windows, versão 20.0. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

Atenderam aos critérios de inclusão 34 pacientes, entretanto 10 foram excluídos e a amostra final foi composta por 24 pacientes (figura 2). As características da amostra, bem como valores de desempenho nos testes de capacidade funcional, equilíbrio e mobilidade funcional e força muscular, estão expostas na tabela 1. Em relação ao prognóstico de mortalidade, oito pacientes foram classificados no quartil 1 do Índice BODE, oito no quartil 2, sete no quartil 3 e apenas um no quartil 4.

Foram encontradas correlações significativas da força de ExtJ com Índice BODE ($r=-0,45$; $p=0,03$) e com mMRC ($r=-0,48$; $p=0,02$) e da força de AbdQ com Índice BODE ($r=-0,58$; $p=0,00$) e com mMRC ($r=-0,49$; $p=0,01$). A figura 3 apresenta os gráficos de dispersão da força de ExtJ e AbdQ com Índice BODE, mostrando um baixo valor de R^2 para relação dos ExtJ com Índice BODE. Além disso, não foram encontradas relações significativas da força muscular de MMII com EEB, TUG, DGI e DPTC6.

Ao dividir os pacientes de acordo com a força de ExtJ em porcentagem do IMC, em força normal ou diminuída (tabela 2), foram encontradas diferenças entre os grupos para DPTC6 e mMRC, entretanto não foram encontradas diferenças para IMC, VEF_1 , Índice BODE e questionários de equilíbrio e mobilidade funcional (TUG, DGI e EEB).

Discussão

Nosso estudo investigou a força muscular de MMII e sua relação com Índice BODE, capacidade funcional, equilíbrio e mobilidade funcional, e se existe pacientes em RP com força em MMII diminuída com conseqüente prejuízo nessas variáveis. Os principais achados desse estudo foram: 1) relação moderada entre a força muscular de AbdQ e Índice BODE e da força de ExtJ e AbdQ com a pontuação do questionário mMRC; 2) pontuações dos questionários de equilíbrio e mobilidade funcional preservadas nos

pacientes em RP; 3) mesmo estando em RP, 54% dos pacientes estudados apresentaram força diminuída em ExtJ com pior capacidade funcional e maior dispneia do que aqueles com força normal, entretanto não há diferenças em relação ao equilíbrio e mobilidade funcional.

Os valores dos coeficientes de correlação encontrados para os músculos ExtJ e AbdQ em relação ao Índice BODE foram moderados, sendo -0,45 e -0,58, respectivamente, entretanto, os gráficos de dispersão mostraram que a força de ExtJ não é indicativa de pior prognóstico de mortalidade em pacientes participantes da RP. Os resultados sugerem que a força de AbdQ seja mais importante para o risco de mortalidade do que a força de ExtJ, sendo um dos primeiros estudos a encontrar essa relação em pacientes com DPOC em RP. Swallow e colaboradores³ encontraram, após realizar Modelo de Regressão de Cox, aumento do risco de mortalidade com a redução da contração voluntária máxima de quadríceps em 162 pacientes com DPOC ($VEF_1=35,6\pm 16,2\%$), sendo uma medida capaz de oferecer informação prognóstica mais poderosa para pacientes com DPOC do que a idade, IMC e VEF_1 , o que difere dos resultados encontrados no presente estudo, podendo ser explicado pelo número maior de pacientes e que apenas 46% da amostra do estudo citado tinham realizado um programa de reabilitação pulmonar.

O único determinante do Índice BODE que apresentou relação significativa com a força de AbdQ e de ExtJ foi o questionário mMRC, que avalia a limitação causada pela dispneia em atividades relacionadas com a marcha. O paciente com DPOC, que apresenta dispneia durante suas atividades rotineiras, pode entrar em um ciclo de inatividade induzido pela sintomatologia, levando ao descondicionalamento físico e fraqueza muscular²⁵, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, em que pacientes com maior sintomatologia apresentam menor força em MMII.

Não foram encontradas correlações entre a força muscular de MMII e os questionários de equilíbrio e mobilidade funcional, apesar dos músculos ExtJ e AbdQ serem essenciais para manutenção do equilíbrio nas situações estáticas e dinâmicas²⁶. Como nossos pacientes estavam inseridos na RP por no mínimo 8 semanas, o efeito de treinamento físico pode ter interferido positivamente no equilíbrio e mobilidade destes. Além disso, a força de MMII apresenta papel importante no equilíbrio funcional, entretanto

outros aspectos devem ser considerados para bom desempenho nos testes, como amplitude de movimento adequada, cognição preservada, sistema visual e somatosensorial integrados.

A força muscular de ExtJ e AbdQ nos pacientes com DPOC avaliados nesse estudo apresentaram valores médios de 86,8% e 82,7% do previsto pelas equações de normalidade²³. Estudo de Hopkinson e colaboradores²⁷ mostrou que pacientes com DPOC apresentam média de 34,4kg para contração voluntária máxima de quadríceps, enquanto indivíduos saudáveis, pareados pela idade, apresentaram média de 43,8kg, ou seja, os pacientes com DPOC apresentam, em média, 78,5% da força muscular comparando com indivíduos saudáveis, não refletindo apenas os efeitos do envelhecimento sobre a força muscular; esse valor encontra-se um pouco abaixo dos encontrados no nosso estudo, entretanto nossos pacientes estavam inseridos na RP, realizando treinamento aeróbio e treinamento de força em membros, com tempo suficiente para benefícios na força muscular.

Embora estudos prévios relatem que pacientes com DPOC apresentam prejuízos no equilíbrio funcional e nas tarefas de mobilidade^{8,28}, nossos achados mostram que a amostra avaliada apresentou equilíbrio e mobilidade funcional dentro dos limites de normalidade. A média do valor encontrado para TUG foi de $8,3 \pm 1,8$ segundos, ou seja, encontra-se menor do que 10 segundos, tempo normal para a realização da tarefa por adultos saudáveis e o máximo do desvio padrão encontra-se entre 10 a 20 segundos (apenas três pacientes), limites normais de tempo para idosos frágeis¹⁶. Em relação à EEB, a mediana foi de 54, valor muito próximo à pontuação máxima da escala; no intervalo interquartilício de 25%, o valor foi de 47,25 pontos, superior ao melhor valor preditivo para quedas, considerado escore abaixo de 45 pontos¹⁷; entretanto dois pacientes não alcançaram escore de 45 pontos. A mediana de pontuação da escala DGI para a amostra estudada foi de 22,5 pontos, sendo que uma pontuação de 19 ou menos prediz risco para quedas¹⁹, o que ocorreu somente com um paciente da amostra.

Em contraste ao presente estudo, Beauchamp e colaboradores²⁹ encontraram pontuações piores do que os pontos de corte estabelecidos para risco de quedas na EEB e TUG em mais de 35% da amostra. Ambos os estudos avaliaram pacientes com obstrução moderada a muito grave, entretanto, o estudo mencionado acima²⁹ recrutou apenas pacientes com menos de uma semana de RP, o que pode explicar a diferença entre com resultados encontrados no nosso estudo, uma vez que nossos pacientes estavam inseridos

em um programa de RP. Além disso, os testes de equilíbrio e mobilidade funcional utilizados podem não ser sensíveis o suficiente para detectar o déficit de equilíbrio apresentado pelos pacientes com DPOC, principalmente aqueles com melhor capacidade funcional, como verificado em estudo de Karuka e colaboradores³⁰, em que encontrou limitação na pontuação da EEB e TUG para detectar mudanças sutis no equilíbrio.

Quando os pacientes foram divididos de acordo com força de ExtJ normal ou diminuída, foram encontradas diferenças entre os grupos para mMRC e TC6, entretanto a força isométrica diminuída de ExtJ pode não ser indicativa de pior equilíbrio para pacientes com DPOC moderada a muito grave em RP. Portanto, de acordo com nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo a avaliar e comparar o equilíbrio e mobilidade funcional em pacientes com DPOC em RP com força normal ou diminuída em MMII, e sugere-se que a força muscular em ExtJ não seja o principal e único fator que influencie no equilíbrio dos pacientes com DPOC.

Vale ressaltar que a força muscular diminuída apresenta influência na capacidade funcional e na dispneia dos pacientes em RP. A alteração da função da musculatura periférica pode ser causada por diminuição da resistência e/ou da força muscular, aumentando a propensão à fadiga e comprometendo a capacidade muscular de superar a demanda durante uma atividade, com conseqüente queda da capacidade funcional^{2,31}. Além disso, a força muscular apresenta importante relação com a mortalidade, sendo sua avaliação de extrema importância mesmo nos pacientes RP, pois a presença de fraqueza muscular em MMII pode levar ao direcionamento da intervenção para fortalecimento muscular, com objetivo de modificar o prognóstico de mortalidade.

Considerações Metodológicas

A avaliação da força muscular no nosso estudo foi realizada com dinamômetro *hand-held*, que apresenta custo relativamente baixo, é portátil e de simples aplicação, sendo capaz de quantificar a força muscular isométrica, relacionada ao ortostatismo e diversas atividades funcionais²⁰. O fato de ser um equipamento portátil aumenta a chance de que ocorram erros de medidas, entretanto esse dinamômetro tem se mostrado reprodutível e responsável para medição de mudanças na força muscular de pacientes com DPOC,

apresentando bons coeficientes de confiabilidade para AbdQ (ICC=0,89) e ExtJ (ICC=0,87)²⁰.

Para divisão dos pacientes em força normal ou diminuída em MMII, foi utilizada uma normalização em relação ao IMC, baseado no estudo de Swallow e colaboradores³, que consideraram inadequado considerar apenas o efeito do peso corporal e excluir o efeito da altura, como realizado em estudos prévios, e propuseram expressar a força de ExtJ em função do Índice de Massa Corpórea (IMC), encontrando um ponto de corte em relação à mortalidade para pacientes com DPOC.

Limitações do Estudo

As limitações e dificuldades encontradas no nosso estudo foram relacionadas ao número reduzido de pacientes, dificuldade de adesão às avaliações propostas e apenas cinco pacientes classificados estágio IV pela GOLD¹³.

Conclusão

Conclui-se que a força de AbdQ apresenta relação moderada com Índice BODE em pacientes com DPOC moderada a muito grave em RP, bem como com seu determinante mMRC, entretanto, não apresenta relação com variáveis de equilíbrio e mobilidade funcional. Além disso, pacientes que participam da RP podem apresentar força muscular diminuída em MMII, sendo aqueles com pior capacidade funcional e maior sensação de dispneia quando comparados aos pacientes com força normal, porém não apresentam diferenças em relação ao equilíbrio e mobilidade funcional.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas do Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória da UFSCar e ao auxílio financeiro da [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior](#) (CAPES).

Referências Bibliográficas

1. Kim HC, Mofarra M, Hussain SNA. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intern J COPD*. 2008; 3(4): 637-58.
2. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral Muscle Weakness Contributes to Exercise Limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996; 153:976-80.
3. Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, Man WD-C, Porcher R, Cetti EJ, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2007; 62: 115–20.
4. Dourado VZ, Antunes LCO, Tanni SE, Paiva SAR, Padovani CR, Godoy I. Relationship of upper-limb and thoracic muscle strength to 6-min walk distance in COPD patients. *Chest*. 2006; 129: 551-7.
5. Bernard S, Le-Blanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respi Crit Care Med*. 1998; 158: 629–34.
6. Beauchamp MK, O’Hoski S, Goldstein RS, Brooks D. Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:1460-5
7. Roig M, Eng JJ, Road JD, Reid WD. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. *Respir Med*. 2009;103(9): 1257-69.
8. Eisner MD, Iribarre C, Yelin EH, Sidney S, Kats PP, Ackerson L, et al. Pulmonary Function and the Risk of Functional Limitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Epidemiol*. 2008;167:1090–101.
9. Man WD-C, Kemp P, Moxham J, Polkey MI. Skeletal muscle dysfunction in COPD: clinical and laboratory observations. *Clinical Science*. 2009; 117: 251–64.
10. Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, LeBlanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midhigh 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* Vol 166. pp 809–13, 2002.
11. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Oca MM, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2004; 350:1005-12.
12. Cote CG, Celli BR. Pulmonary Rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. 2005; 26: 630-36.
13. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, Inc, 2010 [Revised 2011; cited 2012 Feb 5]. Disponível em: <http://www.goldcopd.org/br>.
14. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. Validação do *Modified Pulmonary Function 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):1008-18.

15. American Thoracic Society Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166:111-7.
16. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed “Up and Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:142-8.
17. Miyamoto ST, Lombardi-Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natous J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004; 37(9):1411-21.
18. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Baltimore, Md: Lippincott Williams & Wilkins; 1995.
19. De Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Dynamic Gait Index – Brazilian Version. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006; 72(6):817-25.
20. Eisner MD, Iribarren C, Blanc PD, Yelin EH, Ackerson L, Byl N, et al. Development of disability in chronic obstructive pulmonary disease: beyond lung function. *Thorax.* 2011;66:108-14.
21. O’Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Measuring Muscle Strength for People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88: 32-6.
22. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip Strength in Females with and without Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:671-76.
23. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with handheld dynamometers. *Phys Ther.* 1996;76:248–59.
24. Bryman A & Cramer D. *Quantitative data analysis for social scientists.* Routledge. 1995.
25. 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; 171:972–7.
26. O’Sullivan SB, Schimitz TJ. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento.* 5 ed. Barueri, SP: Manole, 2010. 5ª Edição.
27. Hopkinson NS, Nickol AH, Payne J, Hawe E, Man WDC, Moxham J, et al. Angiotensin Converting Enzyme Genotype and Strength in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 170:395–9.
28. Butcher SJ, Meshke JM, Sheppard MS, Reductions in functional balance, coordination, and mobility measures among patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. [J Cardiopulm Rehabil.](#) 2004; 24(4): 274-80.
29. Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, Janaudis-Ferreira T, Brooks D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Respiratory Medicine.* 2009; 103: 1885-91.
30. Karuka AH, Silva JAMG, Navega MT. Analysis of agreement of assessment tools of body balance in the elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15(6): 460-6.

31. Rondelli RR, Dal Corso S, Simões A, Malaguti C. Methods for the assessment of peripheral muscle fatigue and its energy and metabolic determinants in COPD. *J Bras Pneumol.* 2009;35(11):1125-35.

Figuras e Tabelas

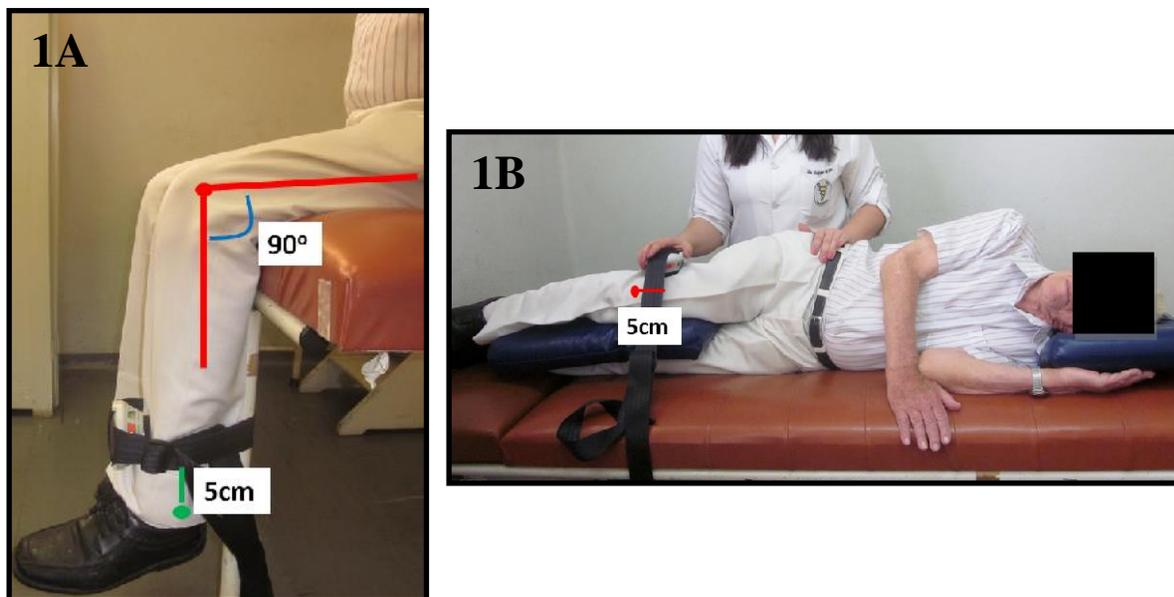


Figura 1: A= Posicionamento para avaliação de extensores de joelho;
B= Posicionamento para avaliação de abdutores de quadril.

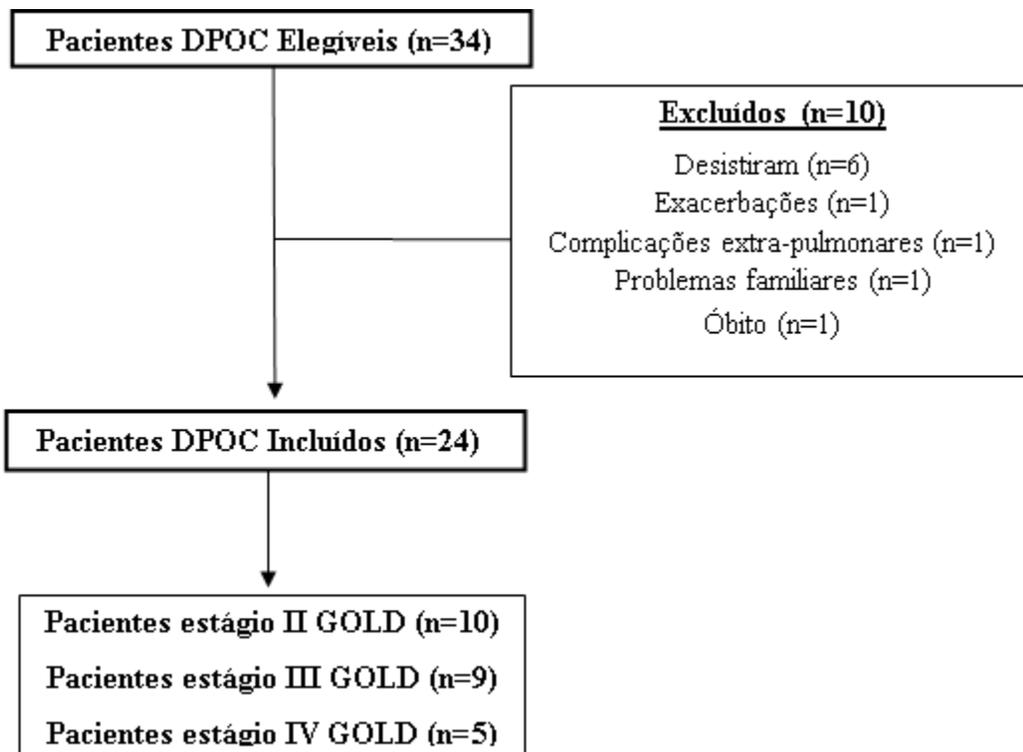


Figura 2: Fluxograma da inclusão e exclusão dos pacientes do estudo.

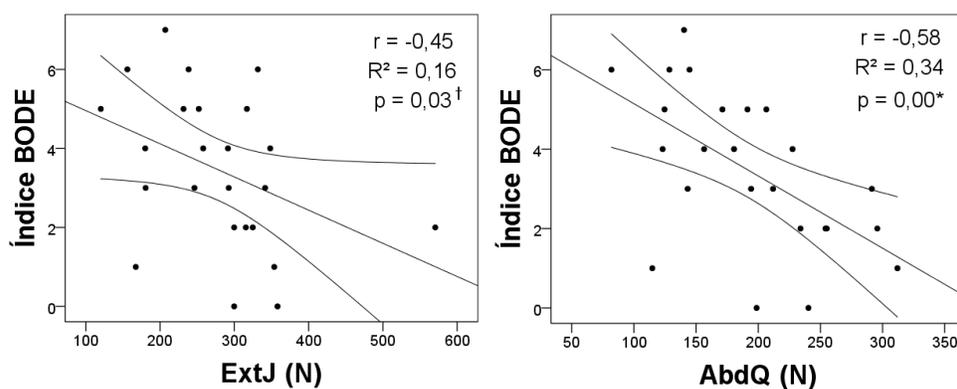


Figura 3: Gráficos de dispersão das variáveis de força muscular periférica e Índice BODE.
Legenda: BODE= B: *body mass index*, O: *airflow obstruction*, D: *dyspnea*, E: *exercise capacity*; **ExtJ** = Extensores de Joelho; **AbdQ** = Abdutores de Quadril; N=newtons. †Correlação de Spearman. *Correlação de Pearson.

Tabela 1: Caracterização demográfica, antropométrica, espirométrica, sintomatologia, capacidade funcional, prognóstico de mortalidade, equilíbrio e mobilidade funcional e força muscular periférica.

Variáveis	n=24
Sexo	19H/5M
Idade (anos)	68,4 ± 10,2
Altura (m)	1,65 ± 0,1
Peso (kg)	66,2 ± 13,7
Uso de Medicamentos, n (%)	
Broncodilatadores	23 (96)
Corticóide inalatório + β-agonista de ação prolongada	20 (83)
Corticóide sistêmico	1 (4)
Oxigenoterapia	5 (21)
IMC (kg/m²)	24,2 ± 4,5
VEF₁ (%)	44 (31 - 62,8)
mMRC	2 (1 - 2)
DPTC6 (m)	370,0 ± 105,0
Índice BODE	3,5 ± 1,9
Quartil do Índice BODE	2 (1 - 3)
TUG (s)	8,3 ± 1,8
DGI	22,5 (20 - 24)
EEB	54 (47,25 - 55)
ExtJ (N)	291,9 (213,1 - 329,9)
% ExtJ (%)	86,8 ± 19,7
AbdQ (N)	192,6 ± 62,3
% AbdQ (%)	82,7 ± 22,7

Valores expressos em média±desvio padrão, mediana (intervalo interquartilico) ou número de indivíduos (porcentagem).. **Legenda:** H= homem; M= mulher; **IMC**= Índice de massa corpórea; **VEF₁**= volume expiratório forçado no primeiro segundo; **mMRC**= Modified Medical Research Council; **DPTC6**= Distância percorrida no Teste de caminhada de 6 minutos; **BODE**= B: *body mass index*, O: *airflow obstruction*, D: *dyspnea*, E: *exercise capacity*; **TUG**= *Timed Up and Go*, **DGI**= Dynamic Gait Index; **EEB**= Escala de Equilíbrio de Berg; %= porcentagem do previsto; **ExtJ** = Extensores de Joelho; **AbdQ** = Abdutores de Quadril; N=newtons.

Tabela 2: Características das variáveis estudadas dos pacientes com DPOC para grupos com força de extensores de joelho normal ou reduzida.

Variáveis	ExtJ	
	Força Diminuída (<120% do IMC) (n=13)	Força Normal (≥120% do IMC) (n=11)
Idade (anos)	69,7 ± 11,8	66,9 ± 8,3
ExtJ (N)	238,4 (173,6 - 295,5)	324,7 (292,3 - 353,7) [†]
ExtJ (% do IMC)	93,5 ± 21,3	146,8 ± 19,1*
IMC (kg/m²)	25,2 ± 4,9	23,1 ± 3,8
VEF1 (%previsto)	39 (27,5 - 65,2)	52,2 (44 - 63,5)
mMRC	2 (2 - 3)	1 (0 - 2) [†]
DPTC6 (m)	330,6 ± 60,0	415,9 ± 129,2*
Índice BODE	4,1 ± 1,7	2,7 ± 2,1
TUG (s)	8,5 ± 2,1	8,0 ± 1,3
DGI	22 (20 - 24)	23 (20 - 24)
EEB	51 (46 - 54,5)	55 (48 - 56)

Valores expressos em média±desvio padrão ou mediana (intervalo interquartilico). **Legenda:** **ExtJ** = Extensores de Joelho; **N** = newtons; **IMC**= Índice de massa corpórea; **VEF₁**= volume expiratório forçado no primeiro segundo; **mMRC**= Modified Medical Research Council; **DPTC6**= Distância percorrida no Teste de caminhada de 6 minutos; **BODE**= B: *body mass index*, O: *airflow obstruction*, D: *dyspnea*, E: *exercise capacity*; **TUG**= *Timed Up and Go*, **DGI**= Dynamic Gait Index; **EEB**= Escala de Equilíbrio de Berg. Teste T de Student: *p<0,05; teste de Mann-Whitney: †p<0,05.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Após a realização desse estudo, foi possível identificar que há relação da força muscular de MMII com o índice prognóstico de mortalidade em pacientes com DPOC moderada a muito grave em RP, além da força muscular de MMII também apresentar relação com a sintomatologia. Os pacientes que participam por no mínimo 8 semanas de RP podem apresentar força muscular diminuída em MMII e, conseqüentemente, serão aqueles com pior capacidade funcional e maior sensação de dispnéia quando comparados com pacientes com força normal, porém não apresentam diferenças em relação ao equilíbrio e mobilidade funcional.

Dessa forma, fica evidenciada a importância da avaliação da força muscular de MMII, pois podemos identificar os pacientes que apresentem diminuição da força de extensores de joelho e abdutores de quadril, com necessidade de mudança de objetivos terapêuticos com enfoque no treinamento muscular resistido, para, conseqüentemente, melhorar o prognóstico de mortalidade, capacidade funcional e sensação de dispnéia desses pacientes. Mesmo aqueles que apresentarem força muscular normal, a avaliação de força periódica é interessante para evitar que pacientes com menor risco de mortalidade sejam enquadrados em um grupo com pior prognóstico com o passar do tempo.

Estudos mostram que o fortalecimento muscular específico para os músculos periféricos pode melhorar a tolerância ao exercício e reduzir a percepção de fadiga, devendo ser incluído nos programas de reabilitação pulmonar como estratégia de rotina, juntamente com o treinamento aeróbio, pois o treinamento combinado parece ser o recurso fisiologicamente mais completo (CLINI *et al.*, 2004; ORTEGA *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2008). Ortega e colaboradores (2002) realizaram um estudo para comparar a eficácia entre treino aeróbio, treino de força e combinação entre os dois tipos de treinamento e concluíram que a modalidade de treinamento combinado alcançou melhoras significativas na força e resistência muscular em relação aos resultados obtidos em cada programa específico. Entretanto, ainda não há evidências de qual seria o protocolo de treinamento resistido (baixa ou alta intensidade) mais apropriado para maiores benefícios na força muscular periférica, equilíbrio e mobilidade funcional, capacidade funcional e prognóstico de mortalidade em pacientes com DPOC.

Diante disso, os resultados desse estudo nos levam a desdobramentos futuros em relação aos efeitos de treinamento resistido de diferentes intensidades nos pacientes com DPOC moderada a muito grave sobre a força muscular periférica, o equilíbrio e a mobilidade funcional, a capacidade funcional e o prognóstico de mortalidade em pacientes com DPOC, a fim de determinar qual tipo de treinamento produz maiores benefícios sobre essas variáveis, uma vez que a força muscular tem relação com sintomatologia, capacidade funcional e prognóstico de mortalidade. O estudo em questão poderá auxiliar na definição de um protocolo de treinamento resistido ideal para essa população de acordo com os objetivos da reabilitação pulmonar, com o uso de avaliações com custo relativamente baixo e de fácil execução que podem ser aplicados amplamente na prática clínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, A.G.N.; NOGUERA, A.; SAULEDA, J.; SALA, E.; PONS, J.; BUSQUETS, X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J**, v.21, p. 347–60, 2003.

BEAUCHAMP, M.K.; HILL, K.; GOLDSTEIN, R.S.; JANAUDIS-FERREIRA, T.; BROOKS, D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Resp Med*, v. 103, p. 1885-91, 2009.

BEAUCHAMP, M.K.; O'HOSKI, S.; GOLDSTEIN, R.S.; BROOKS, D. Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v.91, p.1460-5, 2010.

BERNARD, S.; LE-BLANC, P.; WHITTOM, F.; CARRIER, G.; JOBIN, J.; BELLEAU, R.; MALTAIS, F. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respi Crit Care Med**, v.158, p. 629–34, 1998.

CELLI, B.R.; COTE, C.G.; MARIN, J.M.; CASANOVA, C.; OCA, M.M.; MENDEZ, R.A.; PLATA, V.P.; CABRAL, H.J. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. **N Engl J Med**, v.350, p. 1005-12, 2004.

CELLI, B. Predictors of mortality in COPD. **Resp Med**, v. 104, p. 773-9, 2010.

CLINI, E.; COSTI, S.; ROMAGNOLI, M.; FLORINI, F. Rehabilitation of COPD patients: which training modality. **Monaldi Arch Chest Dis**, v.61, n.3, p. 167-73, 2004.

DAUBNEY, M.E.; CULHAM, E.G. Lower-Extremity Muscle Force and Balance Performance in Adults Aged 65 Years and Older. **Phys Ther**, v. 79, p. 1177-85, 1999.

DE CASTRO, S.M.; PERRACINI, M.R.; GANANÇA, F.F. Dynamic Gait Index – Brazilian Version. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v.72, n.6, p.817-25, 2006.

DOURADO, V.Z., ANTUNES, L.C.O., TANNI, S.E., PAIVA, S.A.R, PADOVANI, C.R., GODOY, I. Relationship of upper-limb and thoracic muscle strength to 6-min walk distance in COPD patients. **Chest**, v. 129, p. 551-57, 2006.

EISNER, M.D.; IRIBARRE, C.; YELIN, E.H.; SIDNEY, S.; KATS, P.P.; ACKERSON, L.; et al. Pulmonary Function and the Risk of Functional Limitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Epidemiol**, v.167, p.1090–101, 2008.

EISNER, M.D.; IRIBARREN, C.; BLANC, P.D.; YELIN, E.H.; ACKERSON, L.; BYL, N.; et al. Development of disability in chronic obstructive pulmonary disease: beyond lung function. **Thorax**, v.66, p.108-14, 2011.

FIGUEIREDO, K.M.O.B.; LIMA, K.C.; GUERRA, R.O. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v.9, n. 4, p.408-13, 2007 .

GOLD - GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, Inc, 2010 [Revised 2011; cited 2012 Feb 5]. **Disponível em:** <http://www.goldcopd.org/br>.

GOSSELINK, R.; TROOSTERS, T.; DECRAMER, M. Peripheral Muscle Weakness Contributes to Exercise Limitation in COPD. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 153, p. 976-80, 1996.

I CONSENSO BRASILEIRO DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC). **J. Pneumologia**, v. 26, supl 1, 2000.

KIM, H.C.; MOFARRA, M.; HUSSAIN, S.N.A. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Intern J COPD**, v.3, n.4, p.637-58, 2008.

MAN, W.D-C.; KEMP, P.; MOXHAM, J.; POLKEY, M.I. Skeletal muscle dysfunction in COPD: clinical and laboratory observations. **Clinical Science**, v. 117, p.251–64, 2009.

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**, v. 166, p. 809–13, 2002.

MATHERS, C.D.; LONCAR, D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. **PLoS Med**, v.3, p.e442, 2006 .

MCKENZIE, D.K.; BUTLER, J.E.; GANDEVIA, S.C. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol**, v. 107, p. 621-9, 2009.

MIYAMOTO, S.T.; LOMBARDI-JUNIOR, I.; BERG, K.O.; RAMOS, L.R.; NATOUS, J. Brazilian version of the Berg balance scale. **Braz J Med Biol Res**, v.37, n.9, p. 1411-21, 2004.

OROZCO-LEVI, M. Structure and function of the respiratory muscles in patients with COPD: impairment or adaptation? **Eur Respir J**. v.46, p.S41-S51, 2003.

ORTEGA, F.; TORAL, J.; CEJUDO, P.; VILLAGOMEZ, R.; SANCHEZ, H.; CASTILLO, J. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, p.669-74, 2002.

O'SHEA, S.D.; TAYLOR, N.F.; PARATZ, J.D. Measuring Muscle Strength for People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry. **Arch Phys Med Rehabil**, v.88, p.32-6, 2007.

REGUEIRO, E.M.G.; DI LORENZO, V.A.P.; BASSO, R.P.; PESSOA, B.V.; JAMAMI, M.; COSTA, D. Relationship of bode index to functional tests in chronic obstructive pulmonary disease. **Clinics**. v.64, n.10, p.983-8, 2009.

ROIG, M.; Eng, J.J.; ROAD, J.D.; REID, W.D. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. **Respir Med**, v.104, n.9, p.1257-69, 2009.

RONDELLI, R.R.; DAL CORSO, S.; SIMÕES, A.; MALAGUTI, C. Methods for the assessment of peripheral muscle fatigue and its energy and metabolic determinants in COPD. **J Bras Pneumol**, v.35, n.11, p.1125-35, 2009.

SILVA, E.G.; DOURADO, V.Z. Strength training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Rev Bras Med Esporte**, v.14, p. 231-8, 2008.

SIMON, K.M.; HASS, A.P.; ZIMMERMAN, J.L.; CARPES, M.F. BODE Prognostic Index of Mortality and Physical Activity in Chronic Obstructive Pulmonary Patients. **Rev Bras Med Esporte**, v.15, n. 1, p.19-22, 2009.

SWALLOW, E.B.; REYES, D.; HOPKINSON, N.S.; MAN, W.D-C.; PORCHER, R.; CETTI, E.J.; et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v.62, p.115-20, 2007.

ZUWALLACK, R. Physical activity in patients with COPD: the role of pulmonary rehabilitation. **Pneumonol Alergol Pol**. v.77, p.72-6, 2009.

ANEXOS

ANEXO I

Versão em português do questionário *Medical Research Council modificado*

Nome: _____

DN: ____/____/____

Data: ____/____/____

Hora: _____

Por favor, marque com um “X” o grau de falta de ar que mais corresponde a seu caso atualmente.

ESCALA DE DISPNEIA	
Classificação	Características
0	Só sofre de falta de ar durante exercícios intensos.
1	Sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo uma rampa leve.
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 metros ou após alguns minutos.
4	Sente tanta falta de ar que não sai mais de casa, ou quando está se vestindo.

ANEXO II

<u>Escala de Borg CR10 Modificada</u>	
<u>0</u>	<u>Nenhum</u>
<u>0.5</u>	<u>Muito, muito leve</u>
<u>1</u>	<u>Muito leve</u>
<u>2</u>	<u>Leve</u>
<u>3</u>	<u>Moderada</u>
<u>4</u>	<u>Pouco intensa</u>
<u>5</u>	<u>Intensa</u>
<u>6</u>	
<u>7</u>	<u>Muito intensa</u>
<u>8</u>	
<u>9</u>	<u>Muito, muito intensa</u>
<u>10</u>	<u>Exaustiva (máxima)</u>

ANEXO III

Escala de Equilíbrio de Berg

DESCRIÇÃO DOS ITENS	Pontuação (0-4)
1. Posição sentada para posição em pé	
2. Permanecer em pé sem apoio	
3. Permanecer sentado sem apoio	
4. Posição em pé para posição sentada	
5. Transferências	
6. Permanecer em pé com os olhos fechados	
7. Permanecer em pé com os pés juntos	
8. Alcançar à frente com os braços estendidos	
9. Pegar um objeto do chão	
10. Virando-se para olhar para trás	
11. Girar 360 graus	
12. Posicionar os pés alternadamente no degrau	
13. Permanecer em pé com um pé à frente	
14. Permanecer em pé sobre um pé	
TOTAL	

1. Posição sentada para posição em pé

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

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

2. Permanecer em pé sem apoio

INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por 2 minutos sem se apoiar.

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

Se o paciente é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item número 3. Continue com o item número 4.

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

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

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

4. Posição em pé para posição sentada

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

- 4 senta-se com segurança com o uso mínimo das mãos
- 3 controla a descida utilizando as mãos

- 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- 0 necessita de ajuda para sentar-se

5. Transferências

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

- 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 capaz de transferir-se com segurança com uso das mãos
- 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão.
- 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- 0 necessita de 2 pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança.

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados

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

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

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos

INSTRUÇÕES: Junte os pés e fique em pé sem se apoiar.

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

8. Alcançar a frente com os braços estendido permanecendo em pé

INSTRUÇÕES: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

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

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

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

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

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

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

- 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso.
- 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso.
- 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio.
- 1 necessita de supervisão para virar
- 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.

11. Girar 360 graus

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

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

12. Posicionar os pés alternadamente sobre degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio

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

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

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

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

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

14. Permanecer em pé sobre uma perna

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

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

SCORE TOTAL (máximo = 56)

ANEXO IV

Dynamic Gait Index

1- Marcha em superfície plana_____

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.

(2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.

(0) Comprometimento grave: Não conseguem andar 6 metros sem auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

2. Mudança de velocidade da marcha_____

Instruções: Comece andando no seu passo normal (1,5 metros), quando eu falar “rápido”, ande o mais rápido que você puder (1,5 metros). Quando eu falar “devagar”, ande o mais devagar que você puder (1,5 metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de alterar a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvios. Mostra diferença significativa na marcha entre

as velocidades normal, rápido e devagar.

(2) Comprometimento leve: É capaz de mudar de velocidade mas apresenta discretos desvios da marcha, ou não tem desvios mas não

consegue mudar significativamente a velocidade da marcha, ou utiliza um dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Só realiza pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou consegue mudar a velocidade com importantes

desvios na marcha, ou muda de velocidade e perde o equilíbrio, mas consegue recuperá-lo e continuar andando.

(0) Comprometimento grave: Não consegue mudar de velocidade, ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede, ou necessita ser amparado

3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça_____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para a direita”, vire a cabeça para o lado direito e continue andando para frente até que eu diga “olhe para a esquerda”, então vire a cabeça para o lado esquerdo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça suavemente, sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza as rotações da cabeça suavemente, com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza as rotações da cabeça com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça_____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para cima”, levante a cabeça e olhe para cima. Continue andando para frente até que eu diga “olhe para baixo” então incline a cabeça para baixo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça sem alteração da marcha.

- (2) Comprometimento leve: Realiza a tarefa com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.
- (1) Comprometimento moderado: Realiza a tarefa com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.
- (0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô)_____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “vire-se e pare”, vire-se o mais rápido que puder para a direção oposta e permaneça parado de frente para (este ponto) seu ponto de partida”.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Gira o corpo com segurança em até 3 segundos e pára rapidamente sem perder o equilíbrio.

(2) Comprometimento leve: Gira o corpo com segurança em um tempo maior que 3 segundos e pára sem perder o equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Gira lentamente, precisa dar vários passos pequenos até recuperar o equilíbrio após girar o corpo e parar, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue girar o corpo com segurança, perde o equilíbrio, precisa de ajuda para virar-se e parar.

6. Passar por cima de obstáculo_____

Instruções: Comece andando em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela, não a contorne, e continue andando.

Classificação: Marque a menor pontuação que se aplica

(3) Normal: É capaz de passar por cima da caixa sem alterar a velocidade da marcha, não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa diminuir a velocidade da marcha e ajustar os passos para conseguir ultrapassar a caixa com segurança.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois transpor o obstáculo. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa sem ajuda.

7. Contornar obstáculos_____

Instruções: Comece andando na sua velocidade normal e contorne os cones. Quando chegar no primeiro cone (cerca de 1,8 metros), contorne-o pela direita, continue andando e passe pelo meio deles, ao chegar no segundo cone (cerca de 1.8 m depois do primeiro), contorne-o pela esquerda.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de contornar os cones com segurança, sem alteração da velocidade da marcha. Não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de contornar ambos os cones, mas precisa diminuir o ritmo da marcha e ajustar os passos para não bater nos cones.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de contornar os cones sem bater neles, mas precisa diminuir significativamente a velocidade da marcha para realizar a tarefa, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: É incapaz de contornar os cones; bate em um deles ou em ambos, ou precisa ser amparado.

8. Subir e descer degraus_____

Instruções: Suba estas escadas como você faria em sua casa (ou seja, usando o corrimão, se necessário). Quando chegar ao topo, vire-se e desça.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Alterna os pés, não usa o corrimão.

(2) Comprometimento leve: Alterna os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento moderado: Coloca os dois pés em cada degrau; precisa usar o corrimão.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa com segurança.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Carta de Submissão do Estudo ao Periódico Revista Brasileira de Fisioterapia

21-Dec-2012

Dear Miss Santos:

Your manuscript entitled "FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES, ÍNDICE BODE, EQUILÍBRIO E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA EM REABILITAÇÃO PULMONAR" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Revista Brasileira de Fisioterapia.

Your manuscript ID is RBFIS-2012-0023.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo> .

Thank you for submitting your manuscript to the Revista Brasileira de Fisioterapia.

Sincerely,
Revista Brasileira de Fisioterapia Editorial Office

APÊNDICE II

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPORTAMENTO DA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA, EQUILÍBRIO, CAPACIDADE FUNCIONAL E PRÓGNOSTICO DE MORTALIDADE EM PACIENTES COM DPOC

Pesquisador: Júlia Gianjoppe dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08817812.3.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 174.730

Data da Relatoria: 12/02/2013

Apresentação do Projeto:

Análise de pendência.

Objetivo da Pesquisa:

Análise de pendência.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Análise de pendência.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Análise de pendência.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Análise de pendência.

Recomendações:

Análise de pendência.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendência atendida satisfatoriamente pela pesquisadora. Projeto aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-005

Telefone: (16)3351-0683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SÃO CARLOS, 17 de Dezembro de 2012

Assinador por:
Marta Isabel Ruiz Beretta
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
UF: SP Município: SÃO CARLOS
Telefone: (16)3351-0883 E-mail: cephumanos@ufscar.br

APÊNDICE III



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Fisioterapia Respiratória

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **“COMPORTAMENTO DA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA, EQUILÍBRIO, CAPACIDADE FUNCIONAL E PROGNÓSTICO DE MORTALIDADE EM PACIENTES COM DPOC.”**

Você foi selecionado para participar porque apresenta diagnóstico clínico de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) moderada a grave, constatado pela espirometria; está estável, sem história de infecções, aumento dos sintomas respiratórios ou mudança de medicamentos nos dois meses anteriores ao estudo; faz uso ou não de oxigênio; não fumante ou ex-fumante. Além disso, você foi encaminhado pelo médico para à Unidade de fisioterapia respiratória na Unidade Saúde Escola (USE) ou na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória da UFSCar, porém sua participação não é obrigatória.

Os objetivos deste estudo são verificar a força muscular periférica dos braços e das pernas, a capacidade de fazer atividades físicas, o equilíbrio, a falta de ar nas atividades do dia-a-dia, impacto da doença no estado de saúde e prognóstico de mortalidade em pacientes com DPOC.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar avaliações, compostas por: exame físico, aplicação de escalas e questionários sobre a falta de ar e impacto da doença no estado de saúde, teste de força dos braços e das pernas, testes de mobilidade e equilíbrio, Teste de Caminhada de 6 minutos (quantos metros caminha durante seis minutos), Teste de 1 Repetição máxima (qual maior carga que consegue realizar um exercício de força).

Ao participar dessa pesquisa, você receberá acompanhamento e monitorização durante todo tempo, com critérios de segurança. Nos testes físicos, os terapeutas irão perguntar antes, durante e depois dos testes se você apresenta possíveis sintomas (falta de ar, cansaço nas pernas e nos braços, palpitações e batadeira no peito) e farão monitorização todo o tempo da frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e medida da pressão arterial. Se ocorrer qualquer sinal e sintoma mínimo anormal, o exercício será interrompido, seguindo os seguintes critérios: aumento da Frequência Cardíaca (FC) acima de 85% da FC máxima prevista para a idade, ou queda de mais de 20% da FC; Pressão Arterial Sistólica maior que 180 mmHg; redução de mais de 20% da Pressão Arterial Sistólica ou Diastólica; Saturação periférica de Oxigênio abaixo de 85%, com ou sem o uso de oxigênio suplementar. Se você estiver com a SpO₂ menor do que 88% em repouso ou no exercício, será colocado oxigênio suplementar, e se aumentar a dispneia e “chiado” no peito, o exercício será interrompido imediatamente.

Ao participar desse trabalho, você estará contribuindo para proporcionar maiores esclarecimentos sobre o comportamento da força muscular periférica dos braços e das pernas, equilíbrio, falta de ar nas atividades do dia-a-dia e prognóstico de mortalidade nos

pacientes com DPOC. Terá como benefícios informações sobre alguns aspectos de saúde, dentre eles capacidade funcional, grau de falta de ar nas atividades do dia-a-dia, força muscular em pernas e braços, equilíbrio, que tem efeitos sobre a qualidade de vida.

Entretanto, você estará paciente a aumento momentâneo da frequência cardíaca e respiratória, da falta de ar e do cansaço nas pernas resultantes da prática de exercícios físicos, além de dores músculo-esqueléticas e quedas, mas estes riscos serão minimizados ao ser monitorado constantemente pelos pesquisadores.

A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento, mediante aviso prévio. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com o atendimento recebido nas unidades de Fisioterapia Respiratória da UFSCar.

As informações nos testes, bem como imagens (Fotos, Filmagens) da sua participação nas avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a sua autorização. As informações e imagens assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, com sua privacidade preservada, utilizando somente as iniciais no nome para identificar os dados relativos a você (exemplo José da Silva – J. S.) e ocultando sua face nas imagens.

Não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida, bem como qualquer outra compensação financeira que possa lhe beneficiar em função da participação neste estudo. Não existirão despesas pessoais relativas ao tratamento que será realizado; se houver necessidade de ressarcimento de gastos, será feito pelo pesquisador responsável.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Ft. Júlia Gianjoppe dos Santos:

Fone: (16) 3376-0198; (16) 8204-7640; e-mail: julia_gian@hotmail.com

Endereço: Rua Episcopal, nº 2494, ap172-A, Centro – São Carlos SP;

Profª. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo:

Fone: (16) 3371-3444; (16) 3351-8343; e-mail: vallorenzo@ufscar.br

Ft. Júlia Gianjoppe dos Santos

Profª. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Portanto,
Eu _____, **RG**
_____, **Estado Civil,** _____, **idade** _____, **residente**
na Rua _____, **n°** _____,
Bairro _____, **Cidade** _____, **Telefone**
_____, **declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha**
participação na pesquisa e concordo em participar.

São Carlos,de.....de 20.....

Assinatura do Voluntário

APÊNDICE IV



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

Nome: _____ Data: ___/___/___
Idade: _____ Sexo: ___ Altura: _____ Peso: _____ Horário: _____
FCmáx: _____ FC submáx: _____ FC atingida: _____ (_____ %máx)

Teste 1

Distância percorrida: _____

Tempo	SpO ₂	FC	PA	Borg (dispneia)	Borg (MMII)	Observações
Repouso						
6'						
Rec1'						
Rec3'						
Rec6'						

Teste 2

Distância percorrida: _____

Tempo	SpO ₂	FC	PA	Borg (dispneia)	Borg (MMII)	Observações
Repouso						
6'						
Rec1'						
Rec3'						
Rec6'						

APÊNDICE V



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória

AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR DE MMII (MicroFET)

Nome: _____ Data: ___/___/___

Idade: _____ Sexo: _____ Altura: _____ Peso: _____

Extensores de Joelho

Sentado, dinamômetro na região anterior da tíbia, 5 cm acima do maléolo

Esquerda	Direita

Abdutores de Quadril

Decúbito lateral, 10° de abdução de quadril, dinamômetro da região lateral da coxa, 5 cm acima da linha articular do joelho

Esquerda	Direita