



ARTIGO ORIGINAL

DOI: 10.18310/2446-48132021v7n1.2990g629

Força muscular, distância percorrida e capacidade pulmonar na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

Muscle strength, distance traveled and lung capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

David Mendonça Santos

Fisioterapeuta pela Universidade Federal de Sergipe

E-mail: davidmendonca.s@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5941-3008>

Anthony Medeiros Calado de Lima

Acadêmico em Fisioterapia pela Universidade Federal de Sergipe

E-mail: anthonymedeiroscaladodelima@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7269-7044>

Marcelo Santos de Araújo

Acadêmico em Fisioterapia pela Universidade Federal de Sergipe

E-mail: marcelo.fisioterapeuta@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0469-7012>

Paulo Márcio Pereira Oliveira

Doutor em Ciências da Saúde, Professor do Departamento de Fisioterapia de Lagarto da Universidade Federal de Sergipe - DFTL

E-mail: pmpoliveira@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0946-8366>

Carlos José Oliveira de Matos

Doutor em Ciências da Saúde, Professor do Departamento de Fisioterapia de Lagarto da Universidade Federal de Sergipe - DFTL

E-mail: cjomatos@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2168-7839>

Resumo

Objetivo: Avaliar a força do músculo quadríceps e sua relação com a capacidade pulmonar em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Assim como a capacidade funcional destes pacientes e sua repercussão sobre a funcionalidade desses indivíduos. **Métodos:** Quarenta voluntários sendo vinte com diagnóstico de DPOC (grupo 1) e vinte saudáveis (grupo 2). Foi mensurado o pico de força (PF) do músculo quadríceps através do dinamômetro portátil MicroFET[®] 2 (Hoggan Health Industries, West Jordan, UT, EUA), modo High Threshold. A capacidade pulmonar foi avaliada através do Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6m). **Resultados:** Os pacientes com DPOC classificaram-se em média (61%) como GOLD II de acordo com os valores de VEF₁/CVF. A idade média da amostra foi de 61±7 anos e IMC de 25±4 kg.m⁻². Apenas 10% do grupo 1 pratica atividade física, e consequentemente obtiveram valores menor de PF (106±33)N comparado com o grupo 2

(163±45)N ($p < 0,05$). O mesmo se repetiu na distância percorrida do TC6m, onde o grupo 1 percorreu uma média de 356±58m e o grupo 2 380±106m ($p < 0,05$). **Conclusões:** Os pacientes com DPOC apresentam fraqueza muscular do quadríceps desde estágios iniciais da doença (GOLD II). Assim como percorreram uma distância menor do que os participantes saudáveis no TC6m, o que demonstra uma capacidade pulmonar limitada com declínio funcional e baixa tolerância ao exercício.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica; Força muscular; Músculo quadríceps; Capacidade Residual Funcional; Teste de Caminhada de Seis Minutos.

Abstract

Objective: Evaluate the quadriceps muscle strength and its relation with lung capacity in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), as well the functional capacity and its repercussion on the functionality. **Methods:** Forty volunteers, twenty with a diagnosis of COPD (group 1) and twenty healthy (group 2). The peak force (PF) of the quadriceps muscle was measured using MicroFET[®] 2 portable dynamometer (Hoggan Health Industries, West Jordan, UT, USA), in high threshold mode. Pulmonary capacity was assessed through the 6-Minutes Walk Test (6MWT).

Results: Patients with COPD were classified on average (61%) as GOLD II, according the FEV1/FVC values. The mean age of the sample was 61 ± 7 years and BMI of 25±4 kg.m². Only 10% of group 1 practice physical activity and, consequently, obtained values lower of FP (106 ± 33 N) when compared to group 2 (163 ± 45 N) ($p < 0.05$). The same was observed in the 6MWT, where group 1 ran an average of 356 ± 58 m and group 2 380 ± 106 m ($p < 0.05$). **Conclusions:** Individuals with COPD assessed had a loss of quadriceps muscle strength, as well as a shorter distance than healthy participants at 6MWT, which demonstrates limited lung capacity with functional decline and low exercise tolerance.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease. Muscle strength. Quadriceps muscle. Functional Residual Capacity. Six-minute walk test.

Introdução

As doenças respiratórias crônicas abrangem qualquer afecção que acomete as estruturas das vias aéreas superiores e/ou inferiores¹. Dentre elas encontra-se a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), caracterizada por obstrução do fluxo aéreo, principalmente expiratório, progressiva, irreversível, associada à resposta inflamatória crônica nas vias aéreas e nos pulmões². Com períodos de exacerbações e estabelecimento de comorbidades que contribuem para as limitações do indivíduo.

Através do exame de espirometria obtêm-se os valores da Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁) e a Capacidade Vital Forçada (CVF) e com eles é possível avaliar a doença de acordo com a gravidade da limitação ao fluxo aéreo. Os valores são baseados na fórmula VEF₁/CVF de acordo com o *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) e permite classificar o paciente em GOLD I: leve (VEF₁ > 80% previsto); GOLD II: moderada (50% < VEF₁ < 80% previsto); GOLD III: grave (30% < VEF₁ < 50% previsto); GOLD IV: muito grave (VEF₁ < 30% previsto)².

Essa obstrução progressiva causa a hiperinsuflação pulmonar, principalmente durante o esforço físico, e repercute em diminuição da capacidade inspiratória e aumento do volume residual². A origem da dispnéia aos esforços pode ser considerada multifatorial, e suas causas ainda não estão bem esclarecidas³. Os fatores de risco estão associados ao tempo de exposição a gases nocivos como o cigarro ou outros poluentes (queima de madeira, gases químicos, poeira ocupacional e

combustível)⁴.

Mesmo tendo foco no sistema respiratório a DPOC é considerada uma doença sistêmica. Com graves repercussões no sistema musculoesquelético e metabólico. Supondo que o enfisema pulmonar é resultado da injúria proteolítica nos alvéolos, há uma reposição ou escassez de proteinase no tecido pulmonar capaz de degenerar as proteínas de estruturas e sustentação⁵. As disfunções dos músculos esqueléticos estão relacionadas com a diminuição do condicionamento físico, aumento do metabolismo de aminoácidos, inflamação sistêmica e capacidade oxidativa reduzida⁶.

Os sinais clínicos desses pacientes são: perda de peso, de massa muscular; fraqueza dos músculos respiratórios e da musculatura periférica, com ênfase no músculo quadríceps; diminuição do condicionamento físico; e comorbidades⁶. Destacando a atrofia muscular, redução da força e resistência dos músculos dos membros inferiores (MMII), as quais implicam na diminuição do estado de saúde, da qualidade de vida e o aumento da mortalidade^{5,7}.

De acordo com a progressão da doença há uma substituição da concentração de fibras musculares do tipo I para tipo II nos pacientes com DPOC⁸. Consequentemente o indivíduo perde força e endurance no músculo fadigando mais rápido. A fraqueza de quadríceps já pode ser encontrada em aproximadamente um quarto dos sujeitos com obstrução ao fluxo aéreo leve⁸. Além disso, foi observado que a redução da endurance ocorreu independentemente da função pulmonar ou da força gerada pelo músculo quadríceps⁹.

Os sintomas clássicos da doença descritos anteriormente acometem cerca de 50% das pessoas com DPOC grave ou muito grave¹⁰. Embasado na informação de que a força isométrica dos MMII tem influência importante sobre a funcionalidade do sujeito atuando em atividades de sentar e levantar, carregar objetos, entre outras atividades de vida diária¹¹. O objetivo da referente pesquisa é avaliar a força do músculo quadríceps e sua relação com a capacidade pulmonar em pacientes com DPOC. Assim como a capacidade funcional destes pacientes e sua repercussão na funcionalidade desses indivíduos.

Métodos

Trata-se de um estudo transversal, onde foram incluídos 40 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 49 e 77 anos. Estes foram divididos em 2 grupos: Grupo 1 - composto por indivíduos que tenham diagnóstico de DPOC, estabelecido pelas normas da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) (2). Grupo 2: indivíduos saudáveis e que não sejam tabagistas ou ex tabagistas a mais de dois anos, compondo assim o grupo controle.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: ser paciente ambulatorial do serviço de pneumologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil; ter diagnóstico clínico de DPOC há pelo menos 6 meses; constar com exame de espirometria no prontuário feito no mínimo 3 meses antecedentes; apresentar estabilidade clínica, ter 40 anos ou mais; não apresentar infecções e exacerbações nos últimos 3 meses e ausência de alterações osteoneuromusculares que limitassem a marcha.

Foram excluídos os pacientes que tenham sofrido fratura, lesões ou traumas que pudessem interferir na força no membro inferior, assim como aqueles que passaram por cirurgias abdominais e torácicas recentemente. A pesquisa foi aprovada em Novembro de 2016 (CAAE: 58543316.1.0000.5546) pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (nº 1.711.807). Todos os pacientes foram informados com relação aos procedimentos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua participação no estudo.

A avaliação da força muscular do quadríceps foi realizada por meio do dinamômetro portátil MicroFET® 2 (Hoggan Health Industries, West Jordan, UT, EUA), modo High Threshold. O paciente posicionado sentado numa cadeira com apoio dos braços, mantendo o ângulo de 90° de quadril e joelhos, com as mãos apoiadas na cadeira¹¹. Com o dinamômetro posicionado na porção distal do membro, após o comando verbal o paciente realizava o movimento de extensão do joelho resistindo à força do avaliador nos últimos graus de extensão e mantendo por 3 segundos.

Foram realizados 3 movimentos no membro dominante, o qual foi auto relatado e confirmado, com o tempo de descanso de 30 segundos entre cada um deles¹¹, onde o maior valor foi considerado o pico de força (PF). O teste foi realizado pelo mesmo avaliador, devidamente treinado, com encorajamento verbal padronizado e vigoroso durante a manobra, com o objetivo de estimular o paciente a desempenhar um esforço máximo durante todo o tempo de contração muscular.

Vale ressaltar que foi utilizada a mesma cadeira em todos os voluntários e o avaliador estava atento às compensações e manobra de vassalva. Foi feito o cálculo de predição da força proposto por Neder et al¹² em seu estudo, que leva em consideração a idade, altura, peso e gênero como valores de referência aplicados à população brasileira. Fórmula: $-1,53 \times \text{idade} + 1,33 \times h + 0,75 \times \text{peso} + 34,44 \times \text{gênero} - 66,44$ sendo idade em anos, altura (h) em m, peso em kg, e gênero (homem = 1, mulher = 0). Onde o sujeito foi classificado com presença de fraqueza (<80% do predito) ou ausência de fraqueza (>80% do predito) em Newton.

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) foi realizado de acordo com as diretrizes estabelecidas pela *American Thoracic Society*¹³. Os equipamentos necessários para a realização do teste foram: cronômetro, trena, oxímetro de dedo (oxímetro de dedo SM – 110 Santa Medical, Rio de Janeiro, Brasil), esfigmomanômetro (esfigmomanômetro Pressure, São Paulo, Brasil) e estetoscópio (*Littmann*, Rio de Janeiro, Brasil).

O teste foi realizado num terreno de 30 metros, plano e sem obstáculos, pelo mesmo avaliador com experiência. Os dados vitais como pressão arterial sistêmica, frequência cardíaca, frequência respiratória, nível de dispnéia (Escala de Borg) e saturação de oxigênio foram aferidos antes e depois do teste. Foi pedido ao paciente que caminhasse de um extremo ao outro da pista, com a maior velocidade possível, durante os seis minutos.

Caso o paciente sentisse sintomas como dores em membros inferiores, taquicardia ou qualquer outro sintoma de desconforto o teste era interrompido imediatamente. O oxímetro de dedo permaneceu no paciente para monitorar a saturação periférica do oxigênio. A sequência dos testes realizados foi estabelecido buscando o menor desgaste físico do voluntário. Iniciando com a avaliação da força, descanso de 5 minutos, seguindo com o TC6m¹⁴. Para calcular a distância predito no TC6m foi utilizada a fórmula: $218 + (5,14 \times \text{altura cm}) - (5,32 \times \text{idade}) - (180 \times \text{peso kg}) + (51,31 \times \text{gênero})$ [masculino = 1, feminino = 0]. Proposta por Fernandes¹⁵, a mesma é aplicada a população idosa.

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para avaliar a normalidade dos dados que apresentaram-se paramétricos entre o pico de força (PF) obtido e o predito, assim como no TC6m obtido e predito do grupo 2. As variáveis que apresentaram distribuição normal foram apresentadas em média e desvio padrão. O teste T - de Student foi utilizado para comparar a diferença entre as variáveis PF obtido, idade e IMC entre ambos os grupos.

Para as demais variáveis não paramétricas foi utilizado o teste Mann-Whitney. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para verificar a correlação entre a idade e a força muscular de

ambos os grupos em valores absolutos. O nível de significância estatística utilizado para todos os testes foi de $p < 0,05$. As variáveis foram calculadas através do Software *BioEstat*, versão 5.3.

Resultados

Foi avaliada uma amostra de $n = 40$ indivíduos sendo 20 saudáveis e 20 com diagnóstico de DPOC, descritos demograficamente na Tabela 1. Os pacientes com DPOC classificaram-se em média com obstrução moderada das vias aéreas de acordo com os valores de VEF_1/CVF . Em geral a idade média da amostra foi de 61 ± 7 anos e Índice de Massa Corpórea (IMC) dentro os valores de normalidade. Quando comparado idade e IMC os grupos apresentaram-se semelhantes com $p=0,07$ para ambas variáveis. Previsivelmente o grupo dos saudáveis foi mais ativo quanto ao nível de atividade física, não passaram por períodos prolongados de exposição ao tabaco ou outros gases tóxicos, porém mostraram-se com maior percentual de etilistas.

Os pacientes com DPOC tiveram uma média real de Capacidade Vital Forçada de $1,97 \pm 0,5$ litros, o Volume Expiratório Final no primeiro minuto $1,1 \pm 0,2$ litros e CVF/VEF_1 de 61% previsto classificando a amostra como GOLD II (2). Os dados espirométricos são apresentados na tabela 2 em médias de valores reais assim como valores predito por Pereira¹⁶.

Como esperado, o grupo controle obteve valores maiores de pico de força do músculo quadríceps, estando acima tanto no valor real quanto no valor predito¹⁷. Porém ambos os grupos atingiram valores de pico de força real maiores que o proposto pela fórmula de Neder et al¹⁴ ($p=0,002$). No teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) o grupo controle percorreu uma maior distância em metros do que os pacientes com DPOC ($p=0,03$).

O que não ocorreu ao comparar os valores de predição com o real, pois os participantes em geral percorreram uma distância menor em média que o valor predito ($p=0,001$). As variáveis são apresentadas na tabela 3. A idade apresentou uma correlação regular com o pico de força em valores absolutos para ambos os grupos ($r=0,53$).

Discussão

Os resultados do presente trabalho confirmam o que a literatura defende sobre a significativa diminuição de força muscular do músculo quadríceps em pacientes com DPOC quando comparados aos indivíduos saudáveis¹⁸. Porém, ainda há estudo que encontra diminuição de força em apenas um terço dos pacientes avaliados¹⁸. Nossos resultados foram além e mostraram que a fraqueza do quadríceps é evidente, assim como pode ser encontrada nos pacientes com obstrução do fluxo aéreo moderada (GOLD II).

Kharbanda et al¹⁹ encontraram resultados semelhantes ao avaliar a força do quadríceps em 75 pacientes com DPOC, onde 92% dos participantes tiveram diminuição da força muscular do quadríceps e 76,5% destes classificavam-se com obstrução do fluxo aéreo leve a moderada. Em nosso estudo o grupo com DPOC apresentou-se predominantemente sedentário, onde apenas 10% deles realizam algum tipo de atividade física regular. Enquanto 65% dos voluntários saudáveis relataram na ficha de avaliação a prática de atividade física regular.

Tal fato pode ser explicado por um declínio funcional, pois a perda de força muscular de MMII observada nas fases iniciais da doença precedem o início dos sintomas que induzem a redução do condicionamento nas atividades diárias^{20,21}. A fraqueza muscular periférica é decorrente à atrofia por desuso, descondicionamento físico predominantemente encontrada nos MMII^{22,23}. Outros

sintomas como redução da capacidade pulmonar, dispneia, hiperinsuflação dinâmica e fatores psíquicos relacionados ao medo da fadiga tornam o indivíduo predisposto a fraqueza muscular^{18,24}.

Os valores de pico de força muscular do quadríceps obtidos no dinamômetro isocinético também foram comparados com valores preditos de pico de força proposto pela fórmula de Neder et al¹⁴. Os resultados demonstraram que ambos os grupos apresentaram-se como sem fraqueza muscular considerando o valor obtido na fórmula. Tal diferença pode ser explicada pela influência das variáveis IMC e idade onde as mesmas não têm correlação com o pico de força obtido¹⁹.

O IMC apresenta relação com a força muscular de membros inferiores²⁵, observa que quanto menor o índice de massa corpórea maior é a probabilidade de o sujeito apresentar fraqueza muscular. A afirmação pode explicar o resultado do presente trabalho ter média do pico de força real bem maior que o predito, pois a média de IMC da amostra foi de 25kg.m^{-2} , mantendo-se dentro da normalidade.

Quanto ao TC6m os resultados da pesquisa confirmam que os pacientes com DPOC percorrem uma menor distância em metros no TC6m comparados aos idosos saudáveis. O sedentarismo é característica forte nesse grupo, corroborando com o estudo de Hernandez²⁶ ao observar que os idosos que tenham a doença passam maior parte do tempo sentados ou deitados, além de caminharem com menor intensidade de movimento. Os autores sugerem que o fato possa ser atribuído ao estilo de vida adotado por ele como consequência da doença. O contrário também é afirmado por outros autores²⁷, onde a inatividade pode ser precursora das alterações sistêmicas e não consequência da gravidade da doença.

Existem divergências de opiniões quanto à variável que melhor se correlaciona ao desempenho das atividades diárias. Walker et al²⁸ afirmam que as alterações na atividade global e principalmente dos MMII dos pacientes com DPOC estão relacionadas ao VEF_1 . Entretanto há pesquisa que sugere que o TC6m é melhor para atividades de vida diária quando comparado ao VEF_1 ²⁹. Corroborando com o nosso resultado, onde o grupo com DPOC foi mais inativo e conseqüentemente percorreram menor distância no teste. A resposta é dada através do desconforto respiratório, pois o seu aumento limita as atividades diárias e a fim de reduzir a dispneia o sujeito torna-se vulnerável a inatividade e desuso do músculo³⁰.

Ao comparar a distância percorrida no TC6m obtido com o predito¹⁵ foi observado uma baixa distância percorrida em toda a amostra. Troosters et al³¹ justifica em seu trabalho que o peso, a altura e a idade são variáveis relevantes para o baixo resultado no teste. Outros autores^{32,33,34,35,36} confirmam que quanto maior a idade do indivíduo menor será a distância percorrida em metros. Quanto ao IMC Hernandez²⁶ observou que os indivíduos com índice $< 25\text{ Kg.m}^{-2}$ caminharam maior distância em metros que os voluntários com índice $> 25\text{ Kg.m}^{-2}$. Contrapondo-se aos resultados desta pesquisa, onde a amostra obteve uma média de IMC = 25 Kg.m^{-2} , mesmo assim os dois grupos tiveram baixo resultado no TC6m quando comparados com o predito.

É de conhecimento na literatura que a reabilitação pulmonar gera melhoras significativas no estado de saúde, força muscular dos MMII e capacidade de exercício desses pacientes comparados a outros programas de reabilitação^{37,38}. Walker²⁸ em seu trabalho com 45 pacientes com DPOC submetidos a um programa de reabilitação pulmonar por 8 semanas concluiu que os sujeitos mais inativos tiveram melhores níveis de atividade após a reabilitação^{39,40}. Na presente pesquisa nenhum dos avaliados estava inserido em um programa de reabilitação pulmonar. E observamos que os pacientes com DPOC apresentam fraqueza muscular do quadríceps desde estágios iniciais da doença (GOLD II). Assim como percorreram uma distância menor do que os participantes saudáveis no

TC6m, o que demonstra uma capacidade pulmonar limitada com declínio funcional e baixa tolerância ao exercício.

Conclusão

Conclui-se que os pacientes com DPOC apresentam fraqueza muscular do quadríceps desde estágios iniciais da doença (GOLD II). Assim como percorreram uma distância menor do que os participantes saudáveis no TC6m, o que demonstra uma capacidade pulmonar limitada com declínio funcional e baixa tolerância ao exercício.

Agradecimentos

Agradeço aqueles que me apoiaram desde o início, meu orientador e amigo Carlos Matos por seus direcionamentos e palavras de conforto. Ao Hospital Universitário de Aracaju, em especial aos médicos pneumologistas Dr. José Barreto e Dr Alina Karime. E Centro de Excelência em Reabilitação Ortopédica (REAB), em especial ao Prof. Dr. Paulo Márcio.

Referências

- ¹ MINISTÉRIO DA SAÚDE. Doenças respiratórias crônicas / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
- ² Global Strategy for Chronic Obstructive Lung Disease [homepage on the Internet]. Bethesda: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. [cited 2016 Jan 15]. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease; 2016. Disponível em: <http://goldcopd.com/>
- ³ Nyberg A, Lindstrom B, Rickenlund A, Wadell K. Low-load/highrepetition elastic band resistance training in patients with COPD: a randomized, controlled, multicenter trial. *Clin Respir J* 2015;9:278–288.
- ⁴ Figueiredo AB, Filho SRBS, Lobo RR, Moriguti JC. Exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica. *Med Rib P*. 2010;43(3): 223-30
- ⁵ Rufino R, Costa CH. Patogenia da doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev.HUPE*. 2013;12(2):19-30
- ⁶ Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol*. 2006;32(2):161-71.
- ⁷ Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(9):e15-62. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201402-0373ST>
- ⁸ Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Sathyapala SA, Man WD-C, Jackson A, et al. The Prevalence of Quadriceps Weakness in COPD and the Relationship with Disease Severity. *Eur Respir J*. 2010;36(1):81–88. doi:10.1183/09031936.00104909

- ⁹ Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *J Bras Pneumol.* 2011;37(3):380-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000300016>
- ¹⁰ Santos K, Karloh M, Gulart AA, Munari AB, Mayer AF. Relação entre força muscular periférica e respiratória e qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Med Rib P.* 2015;48(5): 417-424
- ¹¹ Nyberg A, Saey D, Maltais F. Why and How Limb Muscle Mass and Function Should Be Measured in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am Thorac Soc.* 2015;12(9):1269–1277
- ¹² Neder JA, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, Silva AC. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(2):116-26. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1999.29.2.116>
- ¹³ American Thoracic Society, European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(4 Pt 2):S1-40.
- ¹⁴ Lottermann PC, Sousa CA, Liz CM. Programas de exercício físico para pessoas com dpoc: uma revisão sistemática. *Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 21, n. 1, p, 65-75, jan./abr. 2017.*
- ¹⁵ Fernandes PM, Pereira NH, Santos ACBC, Soares MESM. Teste de caminhada de seis minutos: avaliação da capacidade funcional de indivíduos sedentários. *Rev Bras Cardiol.* 2012;25(3):185-191.
- ¹⁶ Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
- ¹⁷ Nellessen AG, Donaria L, Hernandez NA, Pitta F. Análise de três diferentes fórmulas de predição de força muscular do quadríceps femoral em pacientes com DPOC. *J Bras Pneumol.* 2015;41(4):305-312. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132015000004515>
- ¹⁸ Landal AC, Monteiro F, Hevely BCS, Kanesawa LM, Hernandez N, Pitta F. Fatores associados à melhora da composição corporal em indivíduos com DPOC após treinamento físico. *Fisioter. mov.* 2014;27(4):633-641. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.027.004.AO15>.
- ¹⁹ Kharbanda S, Ramakrishana A, Krishana S. Prevalence of quadriceps muscle weakness in patients with COPD and its association with disease severity. *Int J of COPD* 2015;10 1727–1735.
- ²⁰ Coronell C, Orozco LM, Mendez R, Ramirez SA, Galdiz JB, Gea J. Relevance of assessing quadriceps endurance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2004;24:129–136.
- ²¹ Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, Seymour JM, Connolly BA, Puthuchearu ZA, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J* 2012; 40: 1115–1122.
- ²² Serres I, Gautier V, Varray A, Préfaut C. Impaired skeletal muscle endurance related to physical inactivity and altered lung function in COPD patients. *Chest.* 1998;113(4):900-5.
- ²³ Man WDC, Soliman MGG, Nikolettou D, et al. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength

in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2003; 58: 665–669.

²⁴ Freitas FFM, Azevedo DP, Medeiros WM, Neder JA, Chiavegato LD, Amorim CF. Microvascular oxygen extraction during maximal isometric contraction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Fisioter. mov.* 2016;29(4):795-804. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.029.004.ao16>.

²⁵ Allaire J, Maltais F, Doyon JF, Noe IM, LeBlanc P, Carrier G, et al. Peripheral muscle endurance and the oxidative profile of the quadriceps in patients with COPD. *Thorax* 2004;59:673–678.

²⁶ Hernandez NA, Teixeira Dde C, Probst VS, Brunetto AF, Ramos EM, Pitta F. Profile of the level of physical activity in the daily lives of patients with COPD in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2009;35(10):949-56.

²⁷ Polkey MI, Rabe KF. Chicken or egg: physical activity in COPD revisited. *Eur Respir J.* 2009;33(2):227-9.

²⁸ Walker PP, Burnett A, Flavahan PW, Calverley PMA. Lower limb activity and its determinants in COPD. *Thorax* 2008;63:683–689. doi:10.1136/thx.2007.087130.

²⁹ Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J.* 2006;27(5):1040-55.

³⁰ Coronado M, Janssens JP, de Muralt B, Terrier P, Schutz Y, Fitting JW. Walking activity measured by accelerometry during respiratory rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23(5):357-64.

³¹ Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(2):270-4.

³² Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Natanek SA, Man WD, Jackson A, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Respir J.* 2010;36(1):81-8. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00104909>

³³ Silva KR, Marrara KT, Di Lorenzo VAP, Jamami M. Fraqueza muscular esquelética e intolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(3):169-75.

³⁴ Schols AM, Broekhuizen R, Weling-Scheepers CA, Wouters EF. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr* 2005;82:53–59.

³⁵ Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172:19–38.

³⁶ Marquis K, Debigare R, Lacasse Y, et al. Midthigh muscle crosssectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 809–813.

³⁷ Singh S, Morgan MD. Activity monitors can detect brisk walking in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001;21(3):143-8.

³⁸ Andersson M, Slinde F, Gronberg AM, Svantesson U, Janson C, Emtner M. Physical activity level and its clinical correlates in chronic obstructive pulmonary disease: a cross-sectional study. *Respiratory Research* 2013, 14:128.

³⁹ Polkey MI, Moxham J. Attacking the disease spiral in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Med*. 2006;6:190–196.

⁴⁰ Schols AM, Broekhuizen R, Weling-Scheepers CA, Wouters EF. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr* 2005;82:53–59.

Submissão: 17/01/2020

Aceite: 08/07/2020

APÊNDICES

Tabela 1 – Característica demográfica da amostra pesquisada.

Características	DPOC (n=20)	Saudáveis (n=20)
Gênero, M/F	10/10	4/16
Idade, anos	64±8	57±7
IMC, kg.m ⁻²	24±6 [17–40]	27±3 [21–33]
GOLD, I/II/III/IV	0/15/5/0	-
Atividade física, % (n)	10 (2)	65 (13)
Tabagista, % (n)	35 (7)	0 (0)
Ex. tabagista, % (n)	25 (5)	5 (1)
Etilista, % (n)	5 (1)	10 (2)
Exposição gases tóxicos, % (n)	85 (17)	10 (2)

H: homens; M: mulheres; IMC: índice de massa corpórea; GOLD: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; PF: pico de força; QF: quadríceps femoral; N: Newton. Dados apresentados em frequência absoluta, média ± dp ou mediana [intervalo interquartil], a depender da normalidade na distribuição dos mesmos.

Tabela 2 – Comparação em média dos valores espirométricos obtidos e predito nos pacientes com DPOC.

	Obtido	% do Predito	p
CVF, L	1,97 [1,0-3,26]	5,53 [1,58-12]	0,0001*
VEF₁, L	1,1 [0,51-1,69]	3,0 [2,45-3,59]	0,0001*
CVF/ VEF₁, % previsto	61 [23-80]	104 [99-110]	0,0001*

CVF: Capacidade Vital Forçada; VFE₁: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; L: litros

Tabela 3 – Comparação de média±dp entre os valores real e predito das variáveis PF e TC6m.

Variáveis	DPOC (média±dp)	Saudáveis (média±dp)	p-valor
PF do QF, N	106±33	163±45	0,0029*
PF do QF, % do predito (N m)	95±21	99±22	0,21
TC6m, m	356±58	380±106	0,03*
TC6m, % do predito, m	585±60	538±57	0,11

PF: pico de força; QF: quadríceps femoral; N: Newton; TC6m: Teste de Caminhada de 6 minutos; m: metros. Dados apresentados em frequência absoluta, média ± dp ou mediana [intervalo interquartil], a depender da normalidade na distribuição dos mesmos.