



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

ALESSANDRO DOMINGUES HEUBEL

**GEOMETRIA DO VENTRÍCULO ESQUERDO EM
PACIENTES COM DPOC: HÁ ASSOCIAÇÃO COM A
LIMITAÇÃO AO FLUXO AÉREO, CAPACIDADE FUNCIONAL
E FORÇA DE PREENSÃO MANUAL?**

SÃO CARLOS

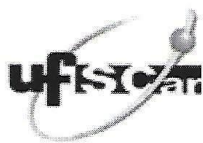
2019

ALESSANDRO DOMINGUES HEUBEL

**GEOMETRIA DO VENTRÍCULO ESQUERDO EM
PACIENTES COM DPOC: HÁ ASSOCIAÇÃO COM A
LIMITAÇÃO AO FLUXO AÉREO, CAPACIDADE FUNCIONAL
E FORÇA DE PREENSÃO MANUAL?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Feral de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre, área de concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Renata Gonçalves Mendes.

SÃO CARLOS
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Alessandro Domingues Heubel, realizada em 22/02/2019:

Profa. Dra. Renata Gonçalves Mendes
UFSCar

Profa. Dra. Aparecida Maria Catai
UFSCar

Prof. Dr. Michel Silva Reis
UFRJ

Dedico este trabalho aos meus pais, Fábio e Maricê, pela confiança e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida, conferindo suporte e incentivos incondicionais. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me proporcionado saúde e força para superar as dificuldades e obstáculos.

Ao meu querido avô, Muricy Domingues (*in memoriam*), pelo cuidado e dedicação à família enquanto presente, pelo exemplo de pessoa e profissional que foi. Saudades, vô.

À minha querida avó, Maria Luiza Domingues, pelo apoio e conversas durante momentos difíceis e decisivos.

À minha bisavó Thereza Bortone (*in memoriam*) e tia Fabiana Domingues, pela inspiração em ser uma pessoa melhor a cada dia.

À minha família de Marília, em especial minha avó Wilma Heubel (*in memoriam*), pelos felizes momentos de confraternização.

À minha orientadora, Prof.^a Renata Mendes, pela confiança, paciência e conhecimento compartilhado durante os vários projetos e trabalhos desenvolvidos neste período.

À minha coorientadora, Prof.^a Meliza Roscani, pela atenção, suporte e ensinamentos durante o trabalho.

À banca examinadora, Prof. Michel Reis, Prof.^a Aparecida Catai, Prof. Vinícius Minatel, e Prof.^a Fabíola Rizzatti, pelo aceite em participar da banca examinadora, contribuindo com críticas e sugestões pertinentes para o enriquecimento do trabalho.

Às minhas colegas de pesquisa, Erika Kabbach e Aline Agnoletto, pelos momentos de parceria durante as avaliações, coleta de dados, elaboração e condução dos trabalhos.

A todos os pacientes que aceitaram participar e que contribuíram para a concretização deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP): Patrícia Camargo, Polliana Batista, Renan Shida, Cássia Goulart, Clara Monteiro, Luiz Carvalho, Guilherme Arêas, Luciana Di Thommazo, Flávia Caruso, Naiara Garcia, Paula Ricci e Natália Tossini. Obrigado pela convivência, pelos momentos de descontração e pelas trocas de experiências durante estes dois anos.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft), por proporcionar infraestrutura e condições

necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa e atividades acadêmicas, os quais foram essenciais em minha formação.

Ao meu amigo, Raphael Martins, pela parceria desde a graduação, pela ajuda no início desta trajetória e pela companhia nas viagens e congressos internacionais.

Ao meu amigo e colega de apartamento, Lucas Zancanaro, pela convivência neste último ano, pelas conversas e reflexões acadêmicas.

À equipe de Fisioterapia do Hospital Estadual de Bauru e, em especial, à minha supervisora, Luciane Neves, pela confiança e por ajustar a escala de plantões a fim de que eu pudesse me dedicar presencialmente às atividades do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelos recursos e auxílios financeiros, os quais foram essenciais para realização do presente estudo.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha evolução acadêmica nestes dois últimos anos. Muito obrigado!

Apoio financeiro:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O presente trabalho foi realizado com apoio de Auxílio Regular da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2015/12763-4.

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

RESUMO

Introdução: A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e as alterações na geometria do ventrículo esquerdo (VE) frequentemente coexistem. Condições como limitação ao fluxo aéreo, diminuição da capacidade funcional e redução da força muscular periférica são características de pacientes com DPOC, porém não se sabe a relação das mesmas com a geometria do VE. **Objetivo:** Verificar se as alterações geométricas do VE estão associadas ao grau de obstrução ao fluxo aéreo, nível de capacidade funcional e força de preensão manual em pacientes com DPOC. **Métodos:** Trinta e sete pacientes com DPOC (GOLD II, III e IV) foram avaliados por meio da ecocardiografia transtorácica e divididos de acordo com a geometria do VE: normal (n = 13), remodelamento concêntrico (n = 8) e hipertrofia concêntrica (n = 16). Outras avaliações incluíram: (i) função pulmonar; (ii) capacidade funcional, pelo *Duke Activity Status Index* (DASI); e (iii) força de preensão manual pela dinamometria. A comparação intergrupos foi realizada pelo teste de Kruskal Wallis One-Way ANOVA, seguido do *post hoc* apropriado. As associações foram obtidas pelo teste de correlação de Pearson. Em todas as análises, o nível de significância foi fixado em 5%. **Resultados:** O grupo hipertrofia concêntrica apresentou menor escore no DASI ($p = 0,045$) e força de preensão manual ($p = 0,006$) quando comparado ao grupo com geometria normal. Nas análises de associação, verificamos as seguintes correlações negativas e significativas: entre a espessura relativa da parede (ERP) de VE e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) ($r = -0,380$; $p = 0,025$), entre a ERP e o escore obtido no DASI ($r = -0,387$; $p = 0,018$), e entre a massa do VE indexada e a força de preensão manual ($r = -0,363$; $p = 0,038$). **Conclusão:** Em pacientes com DPOC, a geometria do VE está associada a limitação ao fluxo aéreo, a capacidade funcional e a força de preensão manual. Especificamente, o remodelamento concêntrico do VE está associado ao aumento da limitação ao fluxo aéreo e à diminuição capacidade funcional, e o aumento da massa de VE está associado à diminuição da força de preensão manual.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Disfunção do Ventrículo Esquerdo. Hipertrofia Ventricular Esquerda. Aptidão Física.

ABSTRACT

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and changes in left ventricular (LV) geometry often coexist. Conditions such as airflow limitation, decreased functional capacity and reduction of peripheral muscle strength are characteristic of COPD patients, but the relationship of these with LV geometry is unknown. **Objective:** To verify whether LV geometry is associated with airflow obstruction, functional capacity and handgrip strength in COPD patients. **Methods:** Thirty-seven COPD patients (GOLD II, III and IV) were assessed by transthoracic echocardiography and divided according to LV geometry: normal (n = 13), concentric remodeling (n = 8) and concentric LV hypertrophy (n = 16). Other evaluations included: (i) lung function; (ii) functional capacity, measured by Duke Activity Index (DASI); and (iii) handgrip strength, measured by hydraulic dynamometer. Intergroup comparison was performed using the Kruskal Wallis One-Way ANOVA test, followed by the appropriate post hoc. Correlations were obtained by the Pearson test. In all analyzes, the level of significance was set at 5%. **Results:** Concentric LV hypertrophy group presented lower DASI score ($p = 0.045$) and handgrip strength ($p = 0.006$) when compared to normal group. Correlations analysis showed the following results: relative wall thickness was negatively correlated with forced expiratory volume in the first second (FEV_1) ($r = -0.380$; $p = 0.025$) and DASI score ($r = -0.387$, $p = 0.018$); LV mass index was negatively correlated with handgrip strength ($r = -0.363$, $p = 0.038$). **Conclusion:** In COPD patients, LV geometry is associated with airflow limitation, functional capacity and handgrip strength. Specifically, LV concentric remodeling is associated with increased airflow limitation and decreased functional capacity, and increased LV mass is associated with decreased handgrip strength.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Left Ventricle Remodeling. Left Ventricular Hypertrophy. Physical Fitness.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	8
1.1 Referências – Contextualização	11
2. MANUSCRITO	14
2.1 Introdução	14
2.2 Métodos	15
2.2.1 <i>Desenho do estudo e amostra</i>	15
2.2.2 <i>Função pulmonar e sintomas respiratórios</i>	15
2.2.3 <i>Ecocardiografia transtorácica</i>	16
2.2.4 <i>Capacidade funcional</i>	17
2.2.5 <i>Força de preensão manual</i>	18
2.2.6 <i>Análise estatística</i>	18
2.3 Resultados	19
2.4 Discussão	22
2.5 Conclusão	28
2.6 Referências	28
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS	33
ANEXO 1 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO	34
ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	36
ANEXO 3 – DUKE ACTIVITY STATUS INDEX	40

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma síndrome clínica evitável e tratável, caracterizada pela limitação ao fluxo aéreo, de caráter persistente, progressivo e parcialmente reversível.¹ É ocasionada, sobretudo, pela resposta inflamatória anormal de vias aéreas e pulmões frente a partículas ou gases nocivos, relacionados, na maioria das vezes, à exposição ao tabaco.²

No Brasil, a prevalência da DPOC é estimada em 12%, número considerado elevado em relação a outros países da América do Sul e Europa, onde a prevalência varia de 7 a 9%.³ No mundo, as complicações decorrentes da DPOC são responsáveis por aproximadamente três milhões de mortes/ano, sendo mais de 90% destas em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.⁴

A coexistência de doenças cardíacas é frequente em pacientes com DPOC e contribui para o aumento das taxas de mortalidade nesta população.⁵ Embora as anormalidades cardíacas sejam frequentemente associadas ao ventrículo direito⁶, como resultado da hipertensão pulmonar⁷, alguns estudos⁸⁻¹⁰ apontam que o ventrículo esquerdo (VE) também pode ser igualmente prejudicado.

Em pacientes com DPOC, os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nas agressões ao VE são múltiplos e incluem, principalmente, estresse fisiológico, doença arterial coronariana, interdependência ventricular e hiperinsuflação pulmonar (Figura 1). Como consequência, os resultados de tais fenômenos contribuem para o desenvolvimento de prejuízos morfofuncionais do VE, ocasionando hipertrofia, disfunção diastólica e sistólica, e/ou insuficiência cardíaca.¹¹

Sob o ponto de vista morfológico, as alterações do VE podem ser classificadas de acordo com sua geometria. Por meio da ecocardiografia transtorácica, torna-se possível a identificação de quatro padrões geométricos do VE: (1) normal, (2) remodelamento concêntrico, (3) hipertrofia excêntrica, e (4) hipertrofia concêntrica (Figura 2).^{12,13} No âmbito clínico, a identificação de tais padrões anormais se torna importante, uma vez que os mesmos estão associados à diminuição da reserva do fluxo coronariano¹⁴, maior ocorrência de disfunção diastólica¹⁵, e aumento da morbimortalidade por eventos cardiovasculares¹⁶.

A relação entre a DPOC e a geometria do VE é observada com frequência. Em alguns estudos com a população DPOC, a prevalência de hipertrofia do VE (HVE), independentemente se concêntrica ou excêntrica, é descrita com variação de

30%⁸ a 36%¹⁰. Embora não se tenha exatamente a prevalência de remodelamento concêntrico, sabe-se que o mesmo é mais comum na população DPOC quando comparada à população sem a doença.¹⁰

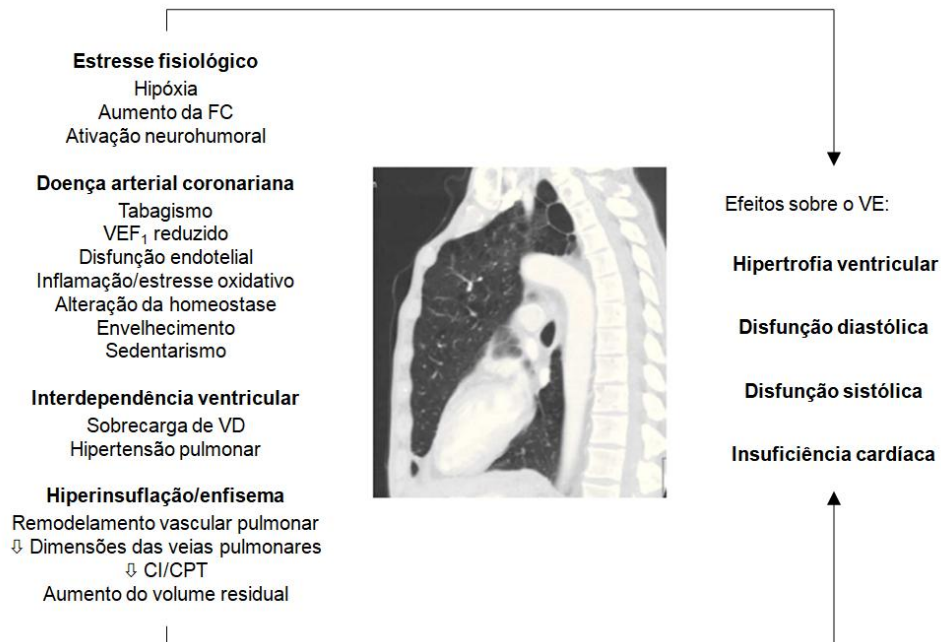


Figura 1. Mecanismos fisiológicos associados à DPOC e envolvidos na agressão ao ventrículo esquerdo (VE). FC: frequência cardíaca; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VD: ventrículo direito; CI: capacidade inspiratória; CPT: capacidade pulmonar total. Imagem adaptada de Portillo et al.¹¹

De forma isolada, a geometria do VE se associa com repercussões negativas ao paciente. Na população em geral, além do aumento do risco cardiovascular^{16,17}, as anormalidades nos padrões geométricos do VE estão associadas à baixa capacidade de exercício¹⁸ e força de preensão manual reduzida¹⁹. No caso da HVE concêntrica, especula-se que a baixa capacidade de exercício seja ocasionada pela incompetência cronotrópica e baixa reserva sistólica.¹⁸ Esta última é explicada pela diminuição da cavidade e volume do VE²⁰, o que também pode ser observado em casos sem hipertrofia, mas com algum grau de remodelamento concêntrico.

Embora as anormalidades na geometria do VE sejam associadas à diminuição da capacidade física, pouco se sabe em relação ao mesmo fenômeno e sua ocorrência na população DPOC. Por si só, a DPOC é responsável por manifestações pulmonares (locais) e extrapulmonares (sistêmicas). Dentre as manifestações pulmonares, destaca-se a limitação ao fluxo aéreo e a hiperinsuflação, as quais contribuem para o principal sintoma da doença: a dispneia.²¹ As manifestações extrapulmonares são caracterizadas, principalmente,

pelo processo inflamatório sistêmico, aumento do estresse oxidativo e, conseqüentemente, disfunção muscular periférica.²¹ Todas estas manifestações, pulmonares e extrapulmonares, contribuem para uma das principais características da doença: a intolerância ao exercício físico.²¹

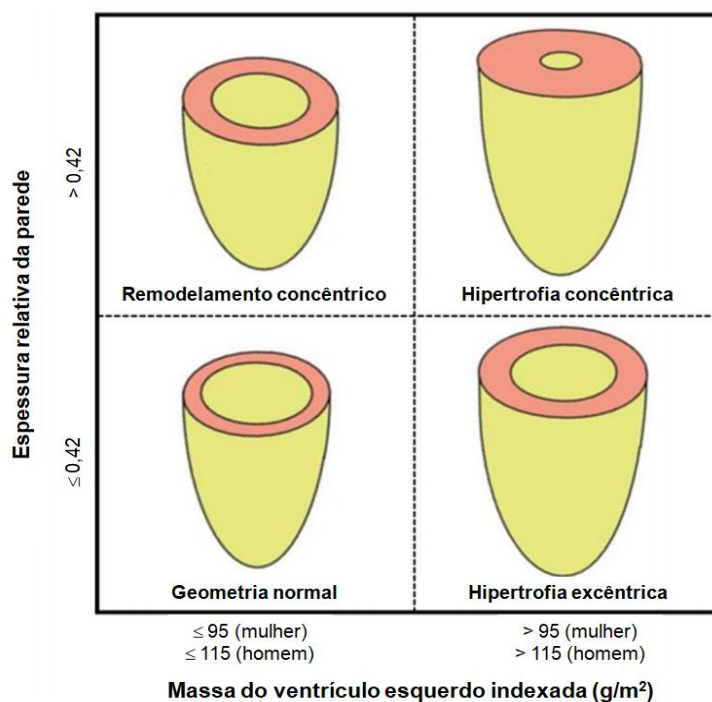


Figura 2. Padrões geométricos do ventrículo esquerdo de acordo com a espessura relativa da parede e a massa do ventrículo esquerdo indexada, ambas obtidas por meio da ecocardiografia transtorácica. Imagem adaptada de Oktay et al.¹³

Como mencionado anteriormente, a coexistência de anormalidades geométricas do VE são frequentes na população DPOC.^{8,10} Embora alguns estudos tenham verificado a associação entre a geometria do VE e a capacidade de exercício, os mesmos foram conduzidos em pacientes sem DPOC.^{18,19} Levando em consideração as manifestações clínicas da DPOC, e principalmente a baixa capacidade de exercício, é razoável pensar que a coexistência de anormalidades geométricas do VE poderiam agravar tal condição física.

Neste sentido, e considerando que a temática foi pouco explorada até o momento, torna-se relevante verificar se as alterações na geometria do VE se associam com a capacidade física em pacientes com DPOC. No âmbito clínico, tal conhecimento permite, por exemplo, identificar se pacientes com DPOC e com menor capacidade física apresentam prejuízos cardíacos com mais frequência (ou vice-versa), o que representaria, sobretudo, um aumento do risco cardiovascular.

Além disso, a elucidação de tal lacuna deverá auxiliar na proposição de terapias mais singulares, farmacológicas ou não, na tentativa de reverter ou minimizar a progressão das anormalidades geométricas do VE.

Por isso, diante do exposto até aqui, e a fim de solucionar a problemática apresentada, propusemos a realização de um estudo transversal intitulado **“Geometria do ventrículo esquerdo em pacientes com DPOC: há associação com a limitação ao fluxo aéreo, capacidade funcional e força de prensão manual?”**. A seguir, os frutos deste trabalho serão apresentados em formato de manuscrito, o qual foi submetido ao *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* (Qualis A1: área 21 da CAPES; fator de impacto: 1.685) (Anexo 1).

1.1 Referências – Contextualização

1. Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau PJ, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report. GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017; 195 (5): 557-82.
2. Celli BR, Decramer M, Wedzicha JA, Wilson KC, Agustí A, Criner GJ, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Research questions in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015; 191 (7): 4-27.
3. Landis SH, Muellerova H, Mannino DM, Menezes AM, Han MK, Molen T, et al. Continuing to Confront COPD International Patient Survey: methods, COPD prevalence, and disease burden in 2012-2013. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014; 9 (1): 597-611.
4. World Health Organization [<http://www.who.int>]. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). Acessado em: 23 de janeiro de 2019. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>.
5. Curkendall SM, DeLuise C, Jones JK, Lanes S, Stang MR, Goehring E Jr, et al. Cardiovascular disease in patients with chronic obstructive pulmonary disease,

Saskatchewan Canada cardiovascular disease in COPD patients. *Ann Epidemiol.* 2006; 16 (1): 63-70.

6. Klinger JR, Hill NS. Right ventricular dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. Evaluation and management. *Chest.* 1991; 99 (3): 715-23.

7. Chaouat A, Naeije R, Weitzenblum E. Pulmonary hypertension in COPD. *Eur Respir J.* 2008; 32 (5): 1371-85.

8. Anderson WJ, Lipworth BJ, Rekhraj S, Struthers AD, George J. Left ventricular hypertrophy in COPD without hypoxemia: the elephant in the room? *Chest.* 2013; 143 (1): 91-97.

9. López-Sánchez M, Muñoz-Esquerre M, Huertas D, Gonzalez-Costello J, Ribas J, Manresa F, et al. High prevalence of left ventricle diastolic dysfunction in severe COPD associated with a low exercise capacity: a cross-sectional study. *PLoS One.* 2013; 8 (6): e68034.

10. Pelà G, Li Calzi M, Pinelli S, Andreoli R, Sverzellati N, Bertorelli G, et al. Left ventricular structure and remodeling in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016; 11 (1): 1015-22.

11. Portillo K, Abad-Capa J, Ruiz-Manzano J. Chronic obstructive pulmonary disease and left ventricle. *Arch Bronconeumol.* 2015; 51 (5): 227-34.

12. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28 (1): 1-39.

13. Oktay AA, Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO, Gilliland YE, Shah S, et al. Current Perspectives on Left Ventricular Geometry in Systemic Hypertension. *Prog Cardiovasc Dis.* 2016; 59 (3): 235-246.

-
14. Lavie CJ, Milani RV, Shah SB, Gilliland YE, Bernal JA, Dinshaw H, et al. Impact of left ventricular geometry on prognosis-a review of ochsner studies. *Ochsner J.* 2008; 8 (1): 11-7.
 15. Balci B, Yilmaz O. Influence of left ventricular geometry on regional systolic and diastolic function in patients with essential hypertension. *Scand Cardiovasc J.* 2002; 36 (5): 292-6.
 16. Lavie CJ, Patel DA, Milani RV, Ventura HO, Shah S, Gilliland Y. Impact of echocardiographic left ventricular geometry on clinical prognosis. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014; 57 (1): 3-9.
 17. Lieb W, Gona P, Larson MG, Aragam J, Zile MR, Cheng S, et al. The natural history of left ventricular geometry in the community: clinical correlates and prognostic significance of change in LV geometric pattern. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2014; 7 (9): 870-8.
 18. Lam CS, Grewal J, Borlaug BA, Ommen SR, Kane GC, McCully RB, et al. Size, shape, and stamina: the impact of left ventricular geometry on exercise capacity. *Hypertension.* 2010; 55 (5): 1143-9.
 19. Beyer SE, Sanghvi MM, Aung N, Hosking A, Cooper JA, Paiva JM, et al. Prospective association between handgrip strength and cardiac structure and function in UK adults. *PLoS One.* 2018; 13 (3): e0193124.
 20. Meyer M, McEntee RK, Nyotowidjojo I, Chu G, LeWinter MM. Relationship of exercise capacity and left ventricular dimensions in patients with a normal ejection fraction. An exploratory study. *PLoS One.* 2015; 10 (3): e0119432.
 21. 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.

2. MANUSCRITO: “Geometria do ventrículo esquerdo em pacientes com DPOC: há associação com a limitação ao fluxo aéreo, capacidade funcional e força de preensão manual?”

Alessandro D Heubel¹, Meliza G Roscani², Erika Z Kabbach¹, Aline G Agnoletto¹, Patrícia Camargo¹, Polliana B Santos¹, Audrey Borghi-Silva¹, Renata G Mendes¹

1. Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

2. Departamento de Medicina, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

2.1 Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e as doenças cardíacas frequentemente coexistem.¹ Em pacientes com DPOC, embora as anormalidades cardíacas sejam frequentemente associadas ao ventrículo direito², alguns estudos apontam que o ventrículo esquerdo (VE) também pode ser igualmente prejudicado.³⁻⁵ Os mecanismos envolvidos na fisiopatologia das alterações de VE são múltiplos: estresse fisiológico pela hipoxemia e ativação neurohumoral, doença arterial coronariana, interdependência ventricular (hipertensão pulmonar) e hiperinsuflação.⁶

Dentre as principais anormalidades de VE, as alterações geométricas são frequentemente observadas em pacientes com DPOC. O remodelamento concêntrico⁵ e a hipertrofia do VE³ são alguns dos padrões geométricos comumente verificados na população DPOC e que representam um aumento do risco cardiovascular⁷. Ademais, as possíveis repercussões negativas acompanhadas das alterações geométricas de VE podem acentuar os déficits já conhecidos da DPOC, uma vez que as mesmas estão associadas à redução da capacidade de exercício.⁸

Em pacientes com DPOC, os fatores associados às alterações na geometria do VE ainda não estão bem esclarecidos. O grau de obstrução ao fluxo aéreo, por exemplo, tem sido reportado como condição associada ao remodelamento concêntrico do VE.⁵ No entanto, a associação das alterações na geometria ventricular de VE com outras condições, como a capacidade funcional e a força muscular, não estão claras em pacientes com DPOC, embora já tenha sido descrita em outras populações sem diagnóstico da doença.^{8,9} O conhecimento de tais associações é de relevância clínica, uma vez que contribui para identificação e

aprofundamento dos mecanismos de interação cardiopulmonar, bem como sua relação com déficits funcionais comumente observados em pacientes com DPOC.

Assim sendo, e considerando as evidências insuficientes acerca do assunto, o presente estudo objetivou verificar se as alterações geométricas do VE estão associadas ao grau de obstrução ao fluxo aéreo, nível de capacidade funcional e força de prensão manual em pacientes com DPOC. Nossa hipótese é que as anormalidades na geometria do VE estejam associadas a resultados mais desfavoráveis.

2.2 Métodos

2.2.1 Desenho do estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional, de corte transversal. Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, com DPOC de moderada a muito grave (GOLD II, III e IV), sem história de exacerbação no mês antecedente. Não foram incluídos pacientes nas seguintes situações: dependentes de oxigenoterapia domiciliar, hipertensão arterial descontrolada, insuficiência cardíaca sistólica (fração de ejeção de VE < 50%) e história de complicações ou eventos cardíacos (ex.: infarto agudo do miocárdio, cirurgia de revascularização do miocárdio, valvulopatias, cardiomiopatias e uso de marcapasso). O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (protocolo n.º 2.735.824/2017) (Anexo 2).

2.2.2 Função pulmonar e sintomas respiratórios

A função pulmonar foi avaliada pré e pós-broncodilatador, por meio de espirômetro validado (BreezeSuite, MedGraphics[®], USA), com o registro gráfico dos volumes e capacidades pulmonares, seguindo as recomendações das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar¹⁰. A capacidade vital forçada foi obtida solicitando-se ao paciente uma inspiração até a capacidade pulmonar total, seguida de uma rápida e intensa expiração mantida por no mínimo seis segundos. Além da CVF, ao final das manobras também foi registrado o volume expiratório forçado no primeiro

segundo (VEF_1). Os sintomas respiratórios foram avaliados por meio da escala de dispneia *Modified Medical Research Council*¹¹ e do *COPD Assessment Test*¹².

2.2.3 Ecocardiografia transtorácica

A ecocardiografia transtorácica foi realizada para avaliar a estrutura e função cardíaca (Figura 3). As avaliações foram realizadas sempre por um único avaliador e médico cardiologista, com formação e ampla experiência em ecocardiografia. As mensurações foram realizadas com equipamento de ultrassonografia (HD11 XE, Phillips[®], Holanda), utilizando-se os modos unidimensional, bidimensional e Doppler (pulsátil, colorido e tecidual).



Figura 3. Ecocardiografia transtorácica.

As dimensões do VE foram mensuradas de acordo com as recomendações da *American Society of Echocardiography* e *European Association of Cardiovascular Imaging*¹³. As seguintes medidas foram realizadas: diâmetro diastólico (DDVE) e sistólico do VE (DSVE), espessura do septo interventricular (SI) e da parede posterior (PP) do VE no final da diástole. A massa do VE foi calculada pela fórmula: $\text{massa do VE} = 0,8 \times \{1,04 [(SI + DDVE + PP)^3 - (DDVE)^3]\} + 0,6 \text{ g}$. A massa do VE foi indexada pela superfície corpórea (ASC) para ajuste das diferenças do tamanho do coração às variações antropométricas do paciente. A ASC foi calculada pela

fórmula de Mosteller¹⁴: $\sqrt{(\text{estatura} \times \text{peso} / 3600)}$. A espessura relativa da parede (ERP) do VE foi calculada pela seguinte fórmula: $(2 \times \text{PP}) / \text{DDVE}$.¹³

Os padrões geométricos do VE foram classificados de acordo com a massa do VE indexada (massa do VE/ASC) e a ERP (Figura 2). Dessa forma, na amostra estudada, foram observados quatro padrões de geometria: normal (massa do VE/ASC < 116 g/m² para homens ou < 96 g/m² para mulheres, e ERP ≤ 0,42), remodelamento concêntrico (massa do VE/ASC < 116 g/m² para homens ou < 96 g/m² para mulheres, e ERP > 0,42), hipertrofia excêntrica do VE (massa do VE/ASC ≥ 116 g/m² para homens ou ≥ 96 g/m² para mulheres, e ERP ≤ 0,42), e hipertrofia concêntrica do VE (massa do VE/ASC ≥ 116 g/m² para homens ou ≥ 96 g/m² para mulheres, e ERP > 0,42).¹³

Outras medidas como os diâmetros da aorta, do átrio esquerdo e do ventrículo direito, assim como o volume dos átrios esquerdo e direito, foram obtidas pelas mesmas recomendações anteriores¹³. Para análise da função diastólica do VE, foram consideradas às seguintes variáveis: ondas E e A do fluxo mitral, onda e' (velocidade do anel mitral) e o volume do átrio esquerdo indexado pela ASC.¹⁵ Assim, foram obtidos os índices E/A, E/e' e volume do átrio esquerdo indexado. A função sistólica do VE foi obtida pelo método de Teichholz¹⁶, considerando que os pacientes não apresentavam alteração da contratilidade segmentar. A presença de hipertensão arterial pulmonar foi considerada quando a pressão média da artéria pulmonar, estimada pelo método do tempo de aceleração do fluxo da via de saída do ventrículo direito, foi superior a 25 mmHg.¹⁷

2.2.4 Capacidade funcional

A capacidade funcional foi avaliada por meio do *Duke Activity Status Index* (DASI) (Anexo 3). Uma vez validado para a população DPOC brasileira¹⁸, o DASI é considerado instrumento de fácil aplicação e possui capacidade de predição significativa para estimar a capacidade funcional.¹⁹ O questionário é composto por 12 questões sobre as atividades de vida diária e atividades físicas em diferentes intensidades. A pontuação total do DASI corresponde a 58,2, o que indica capacidade funcional máxima.¹⁹

2.2.5 Força de preensão manual

A força de preensão manual foi avaliada conforme as recomendações da *American Society of Hand Therapists*²⁰. Para isso, utilizou-se um dinamômetro hidráulico Jamar[®] (Lafayette Instrument Company, USA). Os pacientes avaliados permaneceram na posição sentada, com o cotovelo flexionado a 90 graus e punho neutro (Figura 4). Foram realizadas três mensurações para cada lado. Ao final, foram calculadas as médias de força preensão manual direita e esquerda, sendo o maior valor utilizado para análise.



Figura 4. Avaliação da força de preensão manual.

2.2.6 Análise estatística

Os resultados foram analisados pelo programa *Statistical Package for Social Sciences* (versão 20.0, IBM[®], Estados Unidos). As variáveis categóricas foram descritas em frequência relativa e comparadas por meio do teste qui-quadrado. Para as variáveis quantitativas, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados normais e não normais foram descritos em média \pm desvio-padrão e mediana (intervalo interquartilico 25-75%), respectivamente. A comparação entre os grupos foi realizada por meio do teste de Kruskal Wallis One-Way ANOVA,

seguido do *post hoc* apropriado para análise entre os pares. Os coeficientes de correlação foram obtidos pelo teste de Pearson, de acordo com a normalidade dos dados. Em todas as análises, o resultado foi considerado significativo quando $p < 0,05$.

2.3 Resultados

Foram avaliados 39 pacientes com DPOC, os quais foram classificados de acordo com o padrão geométrico do VE: normal ($n = 13$; 33%), remodelamento concêntrico ($n = 8$; 21%), HVE concêntrica ($n = 16$; 41%) e HVE excêntrica ($n = 2$; 5%). Para as análises estatísticas subsequentes (comparações e correlações), optamos pela exclusão daqueles que apresentaram HVE excêntrica, uma vez que a quantidade de pacientes inviabilizaria as comparações entre os grupos.

Nas análises comparativas intergrupos, não foram verificadas diferenças significativas entre as características gerais e os sintomas respiratórios (Tabela 1). Em contrapartida, no que diz respeito à função pulmonar, observamos que o grupo remodelamento concêntrico apresentou VEF_1 (% do predito) significativamente inferior quando comparado ao grupo normal ($p = 0,041$). Além disso, verificamos que o grupo HVE concêntrica apresentou menor escore no DASI ($p = 0,045$) e menor força de preensão manual ($p = 0,006$) quando comparado ao grupo normal.

A Tabela 2 mostra os dados ecocardiográficos dos pacientes e grupos estudados. No que se refere às medidas geométricas do VE, verificamos que o grupo remodelamento concêntrico apresentou menor DDVE ($p = 0,003$) e maior ERP ($p = 0,002$) quando comparado ao grupo normal. Ademais, quando comparado ao grupo normal, observamos que o grupo HVE concêntrica apresentou maior espessura do septo interventricular ($p = 0,000$), espessura da parede posterior do VE ($p = 0,000$), MVE ($p = 0,002$), MVE indexada pela área de superfície corporal ($p = 0,000$) e ERP ($p = 0,000$). É importante ressaltar que tais resultados já eram esperados, uma vez que as mesmas variáveis são utilizadas como critérios para as definições dos padrões geométricos. Por outro lado, a avaliação da função do VE mostrou que o grupo HVE concêntrica apresentou maior volume de átrio esquerdo indexado quando comparado aos grupos normal ($p = 0,047$) e remodelamento concêntrico ($p = 0,045$).

Tabela 1. Características gerais, função pulmonar, sintomas, capacidade funcional e força de preensão palmar dos grupos de acordo com o padrão geométrico do ventrículo esquerdo

Variáveis	Total (n = 37)	Padrão geométrico do VE		
		Normal (n = 13)	Remodelamento (n = 8)	HVE concêntrica (n = 16)
Características gerais				
Idade (anos)	66,9 ± 8,3	66,4 ± 7,3	67,5 ± 8,1	67,1 ± 9,7
Homens, n (%)	23 (62)	10 (77)	6 (75)	7 (44)
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 5,3	25,0 ± 3,9	21,5 ± 4,8	26,5 ± 5,9
Fumante atual, n (%)	12 (32)	4 (31)	1 (13)	7 (44)
Ex-tabagista, n (%)	25 (68)	9 (69)	7 (87)	9 (56)
Anos-maço	66,4 ± 54,5	56,3 ± 24,7	55,9 ± 33,5	79,8 ± 76,1
PA sistólica (mmHg)	127,9 ± 15,4	126,9 ± 14,2	129,4 ± 18,2	127,9 ± 16,1
PA diastólica (mmHg)	77,4 ± 9,2	78,9 ± 12,7	74,3 ± 9,5	77,5 ± 9,7
FC (bpm)	75,2 ± 13,8	69,9 ± 12,7	75,7 ± 11,1	79,5 ± 15,0
FR (ipm)	18,5 ± 2,6	17,8 ± 2,3	18,0 ± 2,6	19,2 ± 2,7
SpO ₂ (%)	93,2 ± 2,3	92,6 ± 2,4	93,9 ± 1,9	93,3 ± 2,4
Hipertensão, n (%)	19 (51)	4 (31)	5 (62)	10 (62)
Diabetes, n (%)	3 (8)	0 (0)	1 (12)	2 (12)
Função pulmonar				
CVF (% do predito)	71,3 ± 16,9	79,8 ± 14,9	71,3 ± 15,0	64,0 ± 17,2
VEF ₁ /CVF	52,2 ± 12,7	50,1 ± 10,9	45,4 ± 14,0	58,6 ± 11,4
VEF ₁ (% do predito)	48,4 ± 13,7	55,5 ± 11,0	39,5 ± 11,6*	46,9 ± 14,4
GOLD 2 / 3 / 4, n	16 / 17 / 4	9 / 4 / 0	1 / 5 / 2	6 / 8 / 2
Sintomas				
mMRC dispneia (escore)	2 (1 – 2)	1 (1 – 2)	2 (1 – 2)	2 (2 – 3)
CAT (escore)	18,2 ± 9,4	16,9 ± 10,8	16,9 ± 7,7	19,8 ± 9,2
Desempenho físico				
DASI (escore)	26,2 ± 13,9	32,9 ± 14,1	23,5 ± 9,0	22,1 ± 14,4*
Força de preensão (kg)	22,7 ± 8,0	27,5 ± 8,1	24,9 ± 6,7	17,5 ± 5,5*

Valores expressos em média ± desvio-padrão, frequência absoluta (%) ou mediana (intervalo interquartilico 25% - 75%). VE: ventrículo esquerdo; HVE: hipertrofia do VE; IMC: índice de massa corporal; PA: pressão arterial; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; GOLD: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; mMRC: *modified Medical Research Council*; CAT: *COPD Assessment Test*; DASI: *Duke Activity Status Index*. *p < 0,05 quando comparado ao grupo normal.

Nas análises de correlação entre o grau de obstrução de vias aéreas e as medidas de geometria do VE, observamos correlação negativa entre o VEF₁ (% do

predito) e a ERP ($r = -0,380$; $p = 0,025$) (Figura 5B). A análise de correlação entre a capacidade funcional e as medidas de geometria do VE mostrou correlação negativa entre o escore obtido no DASI e a ERP ($r = -0,387$; $p = 0,018$) (Figura 6B). Além disso, verificamos correlação negativa entre a força de prensão manual e a massa de VE indexada ($r = -0,363$; $p = 0,038$) (Figura 7A).

Tabela 2. Ecocardiografia dos grupos de acordo com o padrão geométrico do ventrículo esquerdo

Variáveis	Total (n = 37)	Padrão geométrico do VE		
		Normal (n = 13)	Remodelamento (n = 8)	HVE concêntrica (n = 16)
Aorta (mm)	33,6 ± 5,4	34,3 ± 6,2	31,9 ± 5,1	33,8 ± 4,9
AE (mm)	37,3 ± 7,5	36,8 ± 7,6	33,8 ± 7,5	39,4 ± 7,2
VD (mm)	34,6 ± 7,2	35,0 ± 7,9	31,8 ± 5,6	35,7 ± 7,3
VAE (ml)	43,3 ± 22,1	37,0 ± 21,7	34,8 ± 16,0	52,2 ± 22,1
VAD (ml)	36,8 ± 21,5	33,5 ± 17,4	30,3 ± 15,9	42,8 ± 26,8
HAP, n (%)	9 (24)	2 (15)	2 (25)	5 (31)
Geometria do VE				
DDVE (mm)	47,2 ± 5,5	49,7 ± 3,3	41,0 ± 4,8*	48,4 ± 5,2 [†]
DDVE/ASC (mm/m ²)	27,8 ± 5,9	28,3 ± 2,0	25,3 ± 3,1	28,7 ± 4,1
DSVE (mm)	28,7 ± 5,9	29,3 ± 5,0	26,4 ± 8,4	29,3 ± 5,3
DSVE/ASC (mm/m ²)	16,8 ± 3,3	16,7 ± 2,7	16,2 ± 5,0	17,3 ± 3,0
Septo (mm)	10,6 ± 2,4	8,7 ± 1,1	9,8 ± 1,5	12,7 ± 1,8 [†]
Parede posterior (mm)	10,7 ± 2,0	9,0 ± 1,1	10,1 ± 1,4	12,4 ± 1,5 [†]
MVE (g)	186,4 ± 72,9	154,8 ± 36,2	129,1 ± 28,0	240,8 ± 74,7 [†]
MVE/ASC (g/m ²)	108,3 ± 38,2	87,1 ± 14,3	78,9 ± 13,8	140,2 ± 36,3 [†]
ERP	0,46 ± 0,09	0,36 ± 0,03	0,50 ± 0,07*	0,51 ± 0,06*
Função do VE				
E/A	0,75 ± 0,20	0,78 ± 0,16	0,85 ± 0,26	0,69 ± 0,19
E/e'	8,2 ± 4,0	7,4 ± 2,1	7,9 ± 2,5	9,0 ± 5,5
VAE/ASC (ml/m ²)	25,1 ± 13,0	20,7 ± 11,5	20,5 ± 7,3	31,0 ± 14,0 [†]
FEVE (%)	70,0 ± 9,2	70,8 ± 9,8	70,7 ± 9,8	69,0 ± 8,9

Valores expressos em média ± desvio-padrão e frequência absoluta (%). VE: ventrículo esquerdo; HVE: hipertrofia do VE; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; VAE: volume do átrio esquerdo; VAD: volume do átrio direito; HAP: hipertensão arterial pulmonar; DDVE: diâmetro diastólico do VE; DSVE: diâmetro sistólico do VE; MVE: massa do ventrículo esquerdo; ASC: área de superfície corpórea; ERP: espessura relativa da parede; E (onda): fase de enchimento rápido; A (onda): sístole atrial; e' (onda): início da diástole; FEVE: fração de ejeção do VE. * $p < 0,05$ quando comparado ao grupo normal; [†] $p < 0,05$ quando comparado ao grupo remodelamento.

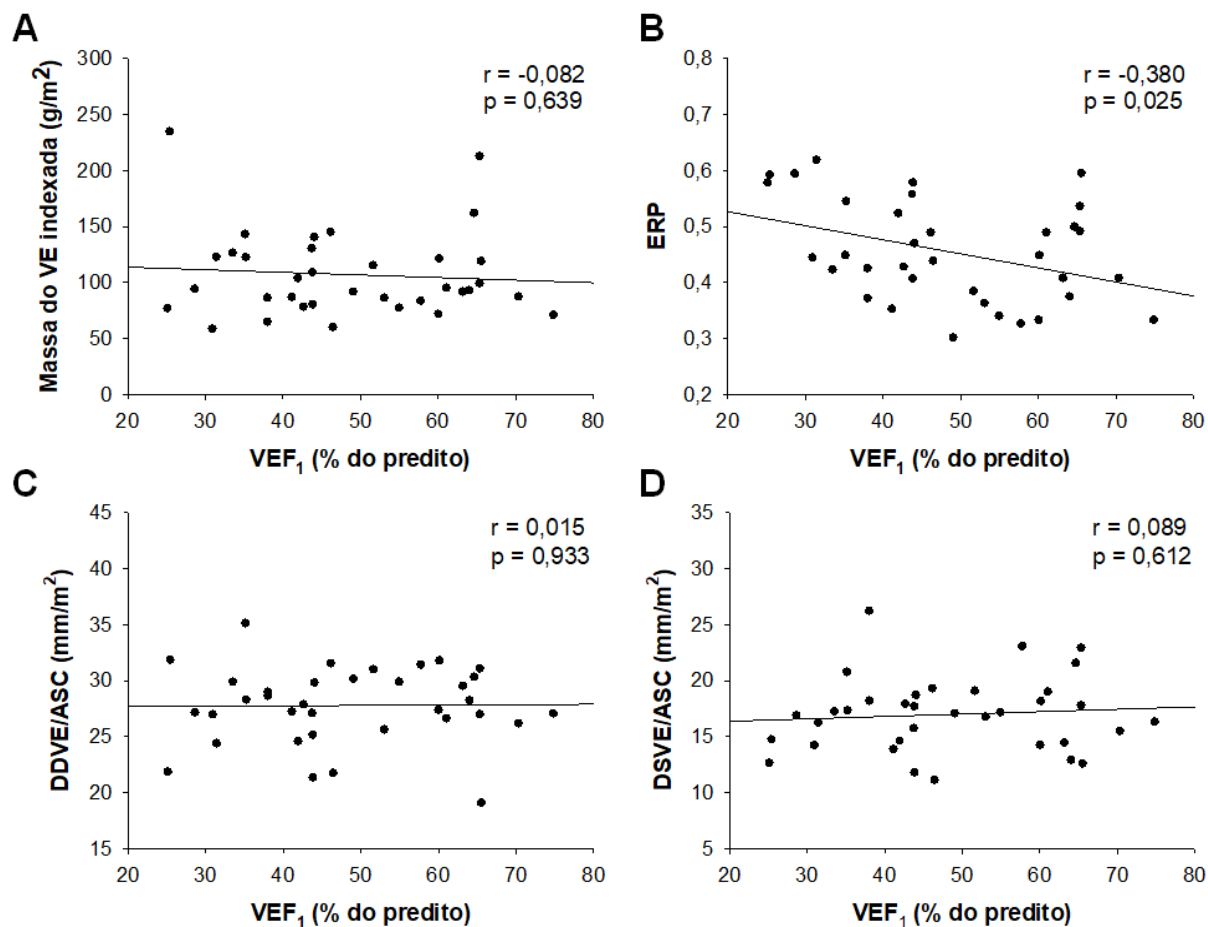


Figura 5. Correlações entre o grau de limitação ao fluxo aéreo, representado pelo volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), e a geometria do ventrículo esquerdo (VE): (A) VEF_1 e massa do VE indexada pela área de superfície corporal (ASC); (B) VEF_1 e espessura relativa da parede (ERP) do VE; (C) VEF_1 e diâmetro diastólico do VE indexado (DDVE/ASC); e (D) VEF_1 e diâmetro sistólico do VE indexado (DSVE/ASC).

2.4 Discussão

Nossos resultados mostraram que pacientes com DPOC e geometria do VE alterada, especialmente aqueles com HVE concêntrica, apresentaram menor capacidade funcional e menor força de prensão palmar quando comparados aos pacientes sem alteração estrutural de VE. Nessa mesma amostra, também verificamos que pacientes com HVE concêntrica apresentaram aumento do volume do AE indexado, o que representa aumento da pressão de enchimento do ventrículo esquerdo, e conseqüentemente, comprometimento da função diastólica. Somando-se a isto, observamos que o maior grau de severidade da DPOC está associado ao aumento da ERP, a qual representa o nível de remodelamento concêntrico de VE. Em relação às medidas de desempenho físico, verificamos que a diminuição da

capacidade funcional referida está associada ao aumento da ERP, assim como a diminuição da força de prensão palmar está associada ao aumento da massa de VE indexada.

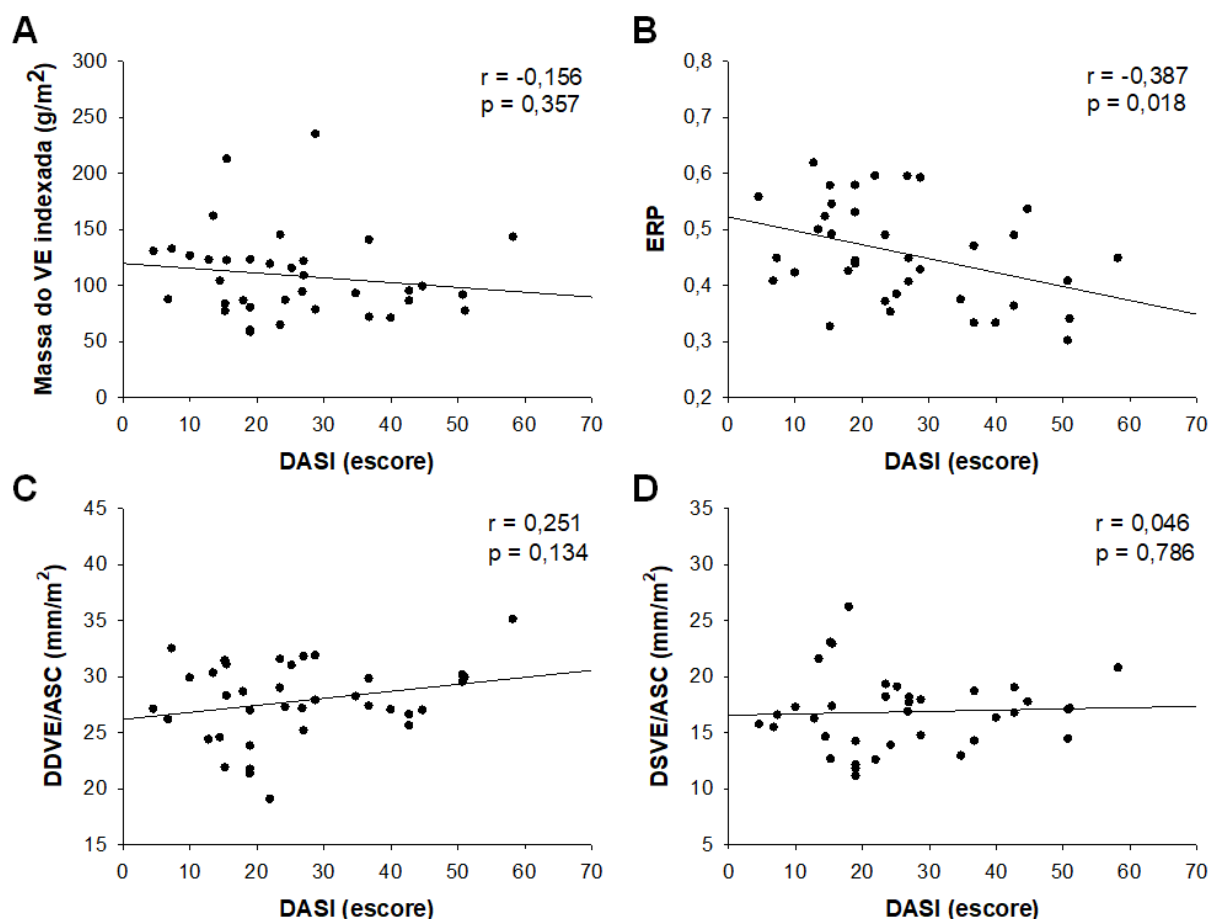


Figura 6. Correlações entre a capacidade funcional referida, obtida pelo escore obtido no *Duke Activity Status Index* (DASI), e a geometria do ventrículo esquerdo (VE): (A) DASI e massa do VE indexada pela área de superfície corporal (ASC); (B) DASI e espessura relativa da parede (ERP) do VE; (C) DASI e diâmetro diastólico do VE indexado (DDVE/ASC); e (D) DASI e diâmetro sistólico do VE indexado (DSVE/ASC).

Dentre as principais doenças associadas às alterações na morfologia do VE, a hipertensão arterial e a diabetes são as mais estudadas, com evidências suportando a relação causal das mesmas sobre as alterações na estrutura cardíaca.^{21,22} Em nosso estudo, é importante ressaltar que os grupos não apresentaram diferenças em relação ao número de pacientes com diagnóstico de hipertensão arterial e diabetes, o que afasta a possibilidade de interferência das mesmas sobre os resultados. Além disso, cabe ressaltar que os grupos não apresentaram diferença em relação à quantidade de pacientes com hipertensão

pulmonar, o que também exclui a influência de tal condição sobre os desfechos analisados.

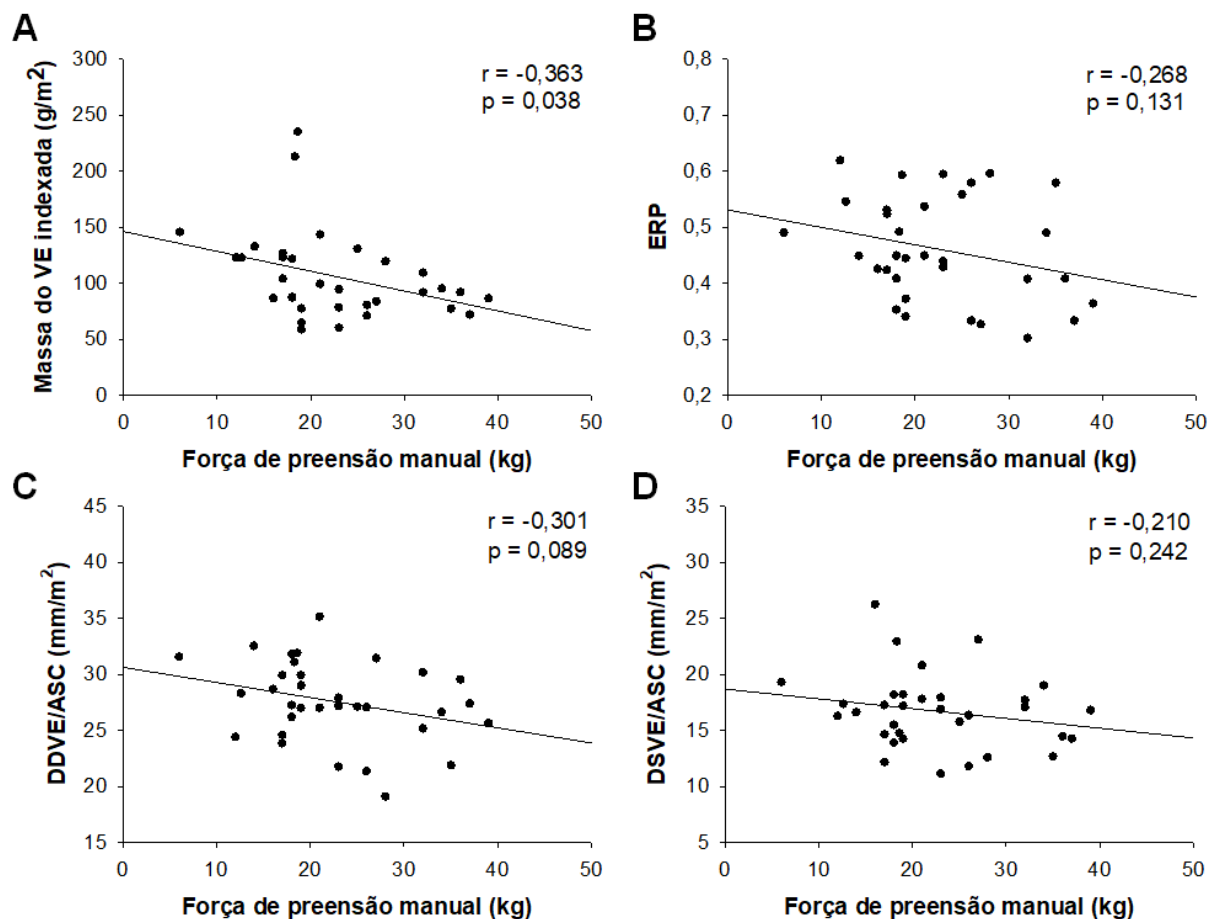


Figura 7. Correlações entre a força de prensão manual, obtida pela dinamometria isométrica, e a geometria do ventrículo esquerdo (VE): (A) força de prensão manual e massa do VE indexada pela área de superfície corporal (ASC); (B) força de prensão manual e espessura relativa da parede do VE; (C) força de prensão manual e diâmetro diastólico do VE indexado (DDVE/ASC); e (D) força de prensão manual e diâmetro sistólico do VE indexado (DSVE/ASC).

Na população do presente estudo, embora não tenha sido o objetivo, é oportuno mencionar que a prevalência de alterações geométricas do VE, sobretudo da HVE, pode ser considerada acima do habitualmente verificado em outros trabalhos. Por exemplo, Anderson et al.³ estudaram uma população de 93 pacientes com DPOC e verificaram que 30% apresentavam HVE. Em outro estudo, Pelà et al.⁵ avaliaram 49 pacientes com DPOC e observaram HVE em 36% da amostra. Em nosso estudo, a presença de HVE foi verificada em quase metade da amostra, ou seja, 46% dos pacientes.

Em pacientes com DPOC, as alterações na estrutura e função do VE, mesmo com fração de ejeção preservada, estão frequentemente associadas à diminuição da capacidade de exercício e redução do nível de atividade física.⁶ Tais evidências corroboram o encontrado em nosso estudo, no qual verificamos que pacientes com HVE concêntrica apresentaram menor capacidade funcional e menor força de preensão manual quando comparado àqueles com geometria normal. Além disso, é importante considerar que os mesmos pacientes com HVE concêntrica também apresentaram aumento do volume do AE indexado. Tal fato constitui indicativo de pior função diastólica do VE²³, o que é frequentemente observado em pacientes com HVE concêntrica²⁴, e também explicaria a menor capacidade funcional e a menor força de preensão manual, uma vez que a disfunção diastólica é associada à diminuição da massa muscular²⁵ e capacidade de exercício⁴.

No que diz respeito ao grau de limitação ao fluxo aéreo (VEF_1 predito), o que também corresponde ao nível de severidade da doença, verificamos que o mesmo está associado ao aumento da ERP. Tal constatação não é inédita e foi verificada no estudo conduzido por Pelà et al.⁵, no qual se observou correlação negativa ($r = -0,35$) e significativa entre o VEF_1 predito e a ERP. Além disso, é interessante mencionar que no mesmo estudo os autores verificaram que a ERP, além de preditora da gravidade da doença, pode ser considerada indicativa de complicações cardíacas e mortalidade na população DPOC.⁵

Sob a perspectiva morfológica, a ERP representa o grau de remodelamento do VE, o qual pode ser compreendido como o espessamento da parede do VE, com manutenção ou diminuição da câmara cardíaca.¹³ Tal espessamento pode ser desencadeado por múltiplos estímulos agressores aos miócitos cardíacos, a partir de alterações do metabolismo energético, aumento do estresse oxidativo, condição inflamatória exacerbada, acúmulo anormal de colágeno, sobrecarga crônica de volume e pressão, e ativação neurohumoral permanente (sistemas simpático e renina-angiotensina).²⁶

Embora não possamos estabelecer uma relação de causa e efeito entre a severidade da DPOC e o grau de remodelamento do VE, é razoável deduzir que as complicações decorrentes da doença, e acentuadas pela gravidade da mesma, possam contribuir para o mecanismo de agressão ao miocárdio. Por exemplo, sabe-se que o maior grau de obstrução ao fluxo aéreo está associado ao aumento da inflamação sistêmica²⁷, aumento do estresse oxidativo²⁸, elevada síntese de

colágeno²⁹, e aumento do estresse mecânico sobre a parede do VE³⁰. Tais condições, mantidas de forma crônica, constituiriam estímulo deletério ao miocárdio, o que contribuiria para alterações na morfologia ventricular, a iniciar pelo remodelamento do mesmo.

Em relação ao desempenho físico dos pacientes, observamos correlação positiva entre a capacidade funcional, mensurada pelo DASI, e o grau de remodelamento de VE. Embora não se tenha estudos com a população DPOC, a mesma relação foi observada em outros trabalhos. Brinker et al.³¹, por exemplo, estudaram 1678 homens e 1247 mulheres e verificaram que níveis mais altos de aptidão física, avaliada pelo teste cardiopulmonar, estavam associados a menor ERP (homens: $\beta = -0,002$; $p = 0,04$; mulheres: $\beta = -0,005$, $p < 0,0001$). Embora o teste cardiopulmonar e o DASI sejam ferramentas distintas, cabe salientar que este último possui boa correlação com o consumo máximo de oxigênio obtido pelo teste cardiopulmonar na população DPOC.¹⁹

Em outro estudo conduzido por Lam et al.⁸, os autores avaliaram 366 indivíduos e observaram associação negativa entre a tolerância ao exercício, descrita em equivalentes metabólicos, e a ERP ($r = -0,21$; $p < 0,001$). Além disso, os mesmos autores verificaram que a capacidade de exercício é reduzida, em ordem descendente, de acordo com o padrão geométrico do VE: normal (maior capacidade), remodelamento concêntrico, hipertrofia excêntrica e hipertrofia concêntrica (menor capacidade).⁸ Tais achados corroboram parcialmente o encontrado em nosso estudo, uma vez que apenas o grupo HVE concêntrica apresentou menor capacidade funcional quando comparado aos pacientes com geometria normal. Os pacientes com remodelamento concêntrico de VE não apresentaram a mesma diferença e, possivelmente, tal resultado tenha sido limitado pela amostra pequena, com apenas oito pacientes no grupo.

Ainda no que se refere ao desempenho físico dos pacientes, verificamos correlação negativa entre a massa do VE e a força de preensão manual dos pacientes. Corroborando nosso achado, Beyer et al.⁹ estudaram 4654 indivíduos e observaram associação negativa entre a massa de VE e a força de preensão manual. Dentre as hipóteses que explicariam tal associação, especula-se que a sarcopenia exerça importante influência, considerando que o declínio de massa muscular é independentemente associado ao aumento da massa de VE.²⁵ Em nosso estudo, mesmo que não tenhamos avaliado a composição corporal, é possível

deduzir que os pacientes com menor força de preensão manual apresentavam menor massa muscular, uma vez que estudos^{32,33} sinalizam neste sentido, inclusive com a população DPOC³⁴.

Embora seja difícil estabelecer relação de causalidade entre o baixo desempenho físico e as alterações geométricas do VE, é provável que estas últimas sejam consequências do primeiro. A justificativa para tal afirmação pode ser reforçada pelo recente estudo de Kamimura et al.³⁵, no qual verificou-se que menores níveis de atividade física estavam associados ao maior grau de remodelamento e hipertrofia do VE, embora em pacientes obesos e hipertensos. Tais evidências nos levam a pensar que, em nossa amostra de pacientes com DPOC, as alterações geométricas de VE sejam consequência da baixa capacidade funcional e/ou sedentarismo, e que tais condições poderiam ser evitadas, minimizadas ou até revertidas por meio de um programa de reabilitação cardiopulmonar.

Por outro lado, também é razoável crer que a redução da capacidade física seja resultado da hipertrofia concêntrica do VE, principalmente quando esta última está associada a prejuízos da função diastólica, o que foi verificado em nosso estudo. A disfunção diastólica, ou o relaxamento anormal do VE, diminui a capacidade de enchimento do VE na diástole, sobretudo durante o esforço, no qual há taquicardia e encurtamento do tempo de diástole.³⁶ Como resultado, tal fenômeno contribuiria para a redução do débito cardíaco e, por consequência, diminuição da capacidade de exercício.³⁷

Finalmente, devemos destacar potenciais limitações do nosso trabalho. A primeira delas é inerente à natureza do estudo, em que o desenho transversal impede o estabelecimento de relação causa e efeito entre os fenômenos estudados. A segunda diz respeito à amostra pequena, principalmente quando consideramos o grupo remodelamento concêntrico. Além disso, também consideramos como limitação o fato de que não foi possível analisar o grupo HVE excêntrica, uma vez que apenas dois pacientes foram identificados e, por isso, optamos pela exclusão dos mesmos durante a análise estatística. Por fim, destacamos a ausência de um grupo controle hígido, o que nos permitiria verificar o efeito da DPOC e se os mesmos fenômenos são observados na população sem a doença.

2.5 Conclusão

Em pacientes com DPOC, a presença da HVE concêntrica está associada à diminuição da capacidade funcional e redução força de preensão manual. Além disso, o remodelamento concêntrico do VE está associado ao aumento da limitação ao fluxo aéreo e à diminuição capacidade funcional, e o aumento da massa de VE está associado à diminuição da força de preensão manual. Futuros estudos devem avaliar o significado prognóstico de tais resultados, assim como os possíveis benefícios de intervenções terapêuticas, como a reabilitação pulmonar, na tentativa de controlar as alterações ou restabelecer os padrões geométricos de VE, como resultado ou não da melhora da capacidade funcional e tolerância ao exercício.

2.6 Referências

1. Roversi S, Fabbri LM, Sin DD, Hawkins NM, Agustí A. Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Cardiac Diseases. An Urgent Need for Integrated Care. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016; 194 (11): 1319-1336.
2. Klinger JR, Hill NS. Right ventricular dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. Evaluation and management. *Chest*. 1991; 99 (3): 715-23.
3. Anderson WJ, Lipworth BJ, Rekhraj S, Struthers AD, George J. Left ventricular hypertrophy in COPD without hypoxemia: the elephant in the room? *Chest*. 2013; 143 (1): 91-97.
4. López-Sánchez M, Muñoz-Esquerre M, Huertas D, Gonzalez-Costello J, Ribas J, Manresa F, et al. High prevalence of left ventricle diastolic dysfunction in severe COPD associated with a low exercise capacity: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2013; 8 (6): e68034.
5. Pelà G, Li Calzi M, Pinelli S, Andreoli R, Sverzellati N, Bertorelli G, et al. Left ventricular structure and remodeling in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016; 11 (1): 1015-22.

-
6. Portillo K, Abad-Capa J, Ruiz-Manzano J. Chronic obstructive pulmonary disease and left ventricle. *Arch Bronconeumol*. 2015; 51 (5): 227-34.
 7. Lavie CJ, Milani RV, Shah SB, Gilliland YE, Bernal JA, Dinshaw H, et al. Impact of left ventricular geometry on prognosis—a review of ochsner studies. *Ochsner J*. 2008; 8 (1): 11-7.
 8. Lam CS, Grewal J, Borlaug BA, Ommen SR, Kane GC, McCully RB, et al. Size, shape, and stamina: the impact of left ventricular geometry on exercise capacity. *Hypertension*. 2010; 55 (5): 1143-9.
 9. Beyer SE, Sanghvi MM, Aung N, Hosking A, Cooper JA, Paiva JM, et al. Prospective association between handgrip strength and cardiac structure and function in UK adults. *PLoS One*. 2018; 13 (3): e0193124.
 10. Pereira CAC. Espirometria. In: *Diretrizes para Testes de Função Pulmonar*. *J Bras Pneumol*. 2002; 28 (3): 1-82.
 11. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Izumi T. Analysis of clinical methods used to evaluate dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 158 (4): 1185-9.
 12. Silva GP, Morano MT, Viana CM, Magalhães CB, Pereira ED. Portuguese-language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2013; 39 (4): 402-8.
 13. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015; 28 (1): 1-39.
 14. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med*. 1987; 317 (17): 1098.

-
15. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF, Dokainish H, Edvardsen T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016; 29 (4): 277-314.
 16. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence of absence of asynergy. *Am J Cardiol.* 1976; 37 (1): 7-11.
 17. Dabestani A, Mahan G, Gardin JM, Takenaka K, Burn C, Allfie A, et al. Evaluation of pulmonary artery pressure and resistance by pulsed Doppler echocardiography. *Am J Cardiol.* 1987; 59 (6): 662-8.
 18. Tavares L dos A, Barreto Neto J, Jardim JR, Souza GM, Hlatky MA, Nascimento OA. Cross-cultural adaptation and assessment of reproducibility of the Duke Activity Status Index for COPD patients in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2012; 38 (6): 684-91.
 19. Carter R, Holiday DB, Grothues C, Nwasuruba C, Stocks J, Tiep B. Criterion validity of the Duke Activity Status Index for assessing functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2002; 22 (4): 298-308.
 20. Fess EE. *Grip Strength*, 2nd edition. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992.
 21. Kanchaiah S, Pfeffer MA. Cardiac remodeling in systemic hypertension. *Med Clin North Am.* 2004; 88 (1): 115-30.
 22. Seferovic JP, Tesic M, Seferovic PM, Lalic K, Jotic A, Biering-Sørensen T, et al. Increased left ventricular mass index is present in patients with type 2 diabetes without ischemic heart disease. *Sci Rep.* 2018; 8 (1): 926.

-
23. Cacciapuoti F, Scognamiglio A, Paoli VD, Romano C, Cacciapuoti F. Left Atrial Volume Index as Indicator of Left Ventricular Diastolic Dysfunction: Comparison between Left Atrial Volume Index and Tissue Myocardial Performance Index. *J Cardiovasc Ultrasound*. 2012; 20 (1): 25-9.
24. Kattel S, Memon S, Saito K, Narula J, Saito Y. An effect of left ventricular hypertrophy on mild-to-moderate left ventricular diastolic dysfunction. *Hellenic J Cardiol*. 2016; 57 (2): 92-8.
25. Ko BJ, Chang Y, Kang JG, Kim J, Jung HS, Yun KE, et al. Low relative muscle mass and left ventricular diastolic dysfunction in middle-aged adults. *Int J Cardiol*. 2018; 255 (1): 118-123.
26. Azevedo PS, Polegato BF, Minicucci MF, Paiva SA, Zornoff LA. Cardiac remodeling: concepts, clinical impact, pathophysiological mechanisms and pharmacologic treatment. *Arq Bras Cardiol*. 2016 Jan;106(1):62-9.
27. Donaldson GC, Seemungal TA, Patel IS, Bhowmik A, Wilkinson TM, Hurst JR, et al. Airway and systemic inflammation and decline in lung function in patients with COPD. *Chest*. 2005; 128 (4): 1995-2004.
28. Markoulis N, Gourgoulianis KI, Moulas A, Gerogianni E, Molyvdas AP. Reactive oxygen metabolites as an index of chronic obstructive pulmonary disease severity. *Panminerva Med*. 2006; 48 (4): 209-13.
29. Eurlings IM, Dentener MA, Cleutjens JP, Peutz CJ, Rohde GG, Wouters EF, et al. Similar matrix alterations in alveolar and small airway walls of COPD patients. *BMC Pulm Med*. 2014; 14: 90.
30. Alter P, van de Sand K, Nell C, Figiel JH, Greulich T, Vogelmeier CF, et al. Airflow limitation in COPD is associated with increased left ventricular wall stress in coincident heart failure. *Respir Med*. 2015; 109 (9): 1131-7.

31. Brinker SK, Pandey A, Ayers CR, Barlow CE, DeFina LF, Willis BL, et al. Association of cardiorespiratory fitness with left ventricular remodeling and diastolic function: the Cooper Center Longitudinal Study. *JACC Heart Fail.* 2014; 2 (3): 238-46.
32. Souza CF, Vieira MCA, Nascimento RA, Moreira MA, Câmara SMA, Maciel ACC. Relationship between strength and muscle mass in middle-aged and elderly women: a cross-sectional study. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2017; 20 (5): 661-70.
33. Haider S, Luger E, Kapan A, Titze S, Lackinger C4, Schindler KE, et al. Associations between daily physical activity, handgrip strength, muscle mass, physical performance and quality of life in prefrail and frail community-dwelling older adults. *Qual Life Res.* 2016; 25 (12): 3129-38.
34. Martinez CH, Diaz AA, Meldrum CA, McDonald MN, Murray S, Kinney GL, et al. Handgrip strength in chronic obstructive pulmonary disease. Associations with acute exacerbations and body Composition. *Ann Am Thorac Soc.* 2017; 14 (11): 1638-45.
35. Kamimura D, Loprinzi PD, Wang W, Suzuki T, Butler KR, Mosley TH, et al. Physical activity is associated with reduced left ventricular mass in obese and hypertensive African Americans. *Am J Hypertens.* 2017; 30 (6): 617-623.
36. Little WC, Kitzman DW, Cheng CP. Diastolic dysfunction as a cause of exercise intolerance. *Heart Fail Rev.* 2000; 5 (4): 301-6.
37. Barmeyer A, Müllerleile K, Mortensen K, Meinertz T. Diastolic dysfunction in exercise and its role for exercise capacity. *Heart Fail Rev.* 2009; 14(2): 125-34.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS

O presente estudo trouxe à luz informações relevantes acerca das anormalidades geométricas do VE em pacientes com DPOC, bem como a relação das mesmas com o grau de severidade da doença, a capacidade funcional e a força de prensão manual. Frente a tais achados, e como justificativa para futuros estudos, algumas reflexões e questionamentos remanescem:

1. Levando em consideração que o remodelamento concêntrico do VE se correlaciona diretamente com a limitação ao fluxo aéreo, resta saber qual das condições representa a causa e o efeito. Embora a natureza do presente estudo não permita estabelecer umnexo causal, acredita-se que a limitação ao fluxo aéreo contribua para o remodelamento concêntrico. No entanto, tal suposição deve ser testada em estudos longitudinais.

2. O remodelamento concêntrico do VE se correlaciona diretamente à capacidade funcional em pacientes com DPOC. Em tal achado, o nexomais provável é o de que a baixa capacidade funcional (ou inatividade física) contribua para adaptações cardíacas negativas, incluindo o remodelamento concêntrico do VE. Apesar de estudos sinalizarem neste sentido, tal relação ainda carece de evidências mais robustas.

3. Em pacientes com DPOC, a presença de HVE concêntrica está associada à pior capacidade funcional e menor força de prensão manual, e a massa do ventrículo esquerdo se correlaciona inversamente com a força de prensão manual. Com base nestes achados, é razoável indagar se terapias não farmacológicas, como a reabilitação cardiopulmonar, proporcionariam não apenas a melhora da capacidade funcional e força muscular, mas também alguma adaptação cardíaca positiva, com efeito na regressão da massa do VE.

ANEXO 1 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO

Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention

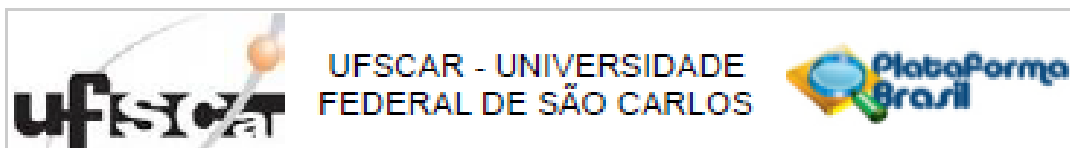
Type of submission: Original Investigation

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	Type of submission: Original Investigation
Short Title:	Left ventricle and physical status in COPD
Article Type:	Original Investigation/Manuscript
Keywords:	Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Left Ventricle Remodeling; Left Ventricular Hypertrophy; Physical Fitness.
Corresponding Author:	Renata G Mendes, Ph.D. BRAZIL
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Alessandro Domingues Heubel, MSc Student
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Alessandro Domingues Heubel, MSc Student Meliza Goi Roscani, PhD Erika Zavaglia Kabbach, PhD Student Aline Galvão Agnoletto, MSc Patrícia Faria Camargo, PhD Student Polliana Batista Santos, PhD Student Audrey Borghi-Silva, PhD Renata Gonçalves Mendes, PhD
Order of Authors Secondary Information:	
Manuscript Region of Origin:	BRAZIL
Abstract:	<p>Purpose</p> <p>Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and changes in left ventricular (LV) geometry often coexist and may represent increased cardiovascular risk. In this study, we aimed to verify whether LV geometry is associated with airflow obstruction, functional capacity and handgrip strength in COPD patients.</p> <p>Methods</p> <p>Thirty-seven COPD patients (GOLD II, III and IV) were assessed by transthoracic echocardiography and divided according to LV geometry: normal (n = 13), concentric remodeling (n = 8) and concentric LV hypertrophy (n = 16). Other evaluations included: (i) lung function; (ii) functional capacity, measured by Duke Activity Index (DAI); and (iii) handgrip strength, measured by hydraulic dynamometer.</p> <p>Results</p> <p>Concentric LV hypertrophy group presented lower functional capacity (p = 0.045) and handgrip strength (p = 0.006) when compared to normal group. Correlations analysis showed the following results: relative wall thickness (RWT) was negatively correlated</p>

	<p>with forced expiratory volume in the first second (FEV1) ($r = -0.380$; $p = 0.025$) and DAS1 score ($r = -0.387$, $p = 0.018$); LV mass index was negatively correlated with handgrip strength ($r = -0.363$, $p = 0.038$).</p> <p>Conclusions</p> <p>In COPD patients, LV geometry is associated with airflow limitation, functional capacity and handgrip strength. Specifically, LV concentric remodeling is associated with increased airflow limitation and decreased functional capacity, and increased LV mass is associated with decreased handgrip strength.</p>
--	---

ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Função vascular e tolerância ao exercício físico em pacientes com DPOC associada ou não à disfunção diastólica de ventrículo esquerdo

Pesquisador: Renata Gonçalves Mendes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 90744018.0.0000.5504

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - PPGFT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.735.824

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo observacional transversal a ser desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiorpulmonar, no Departamento de Fisioterapia no qual serão incluídos ao menos 34 pacientes, os quais serão alocados em dois grupos: DPOC (n = 13) e DPOC + DDVE (n = 13). Ambos os grupos serão submetidos às seguintes avaliações: 1) Rigidez arterial, mensurando-se a velocidade da onda de pulso carótida-femoral (VOP-cf) e o índice de amplificação (Aix); 2) Função endotelial, pelo método da dilatação mediada pelo fluxo (DMF); 3) Teste de caminhada de 6 minutos (TC6). No projeto o pesquisador detalha a forma de recrutamento dos pacientes será utilizada a estratégia de busca ativa dos voluntários, executada por meio de telefonemas, anúncio em rádio e/ou apresentações formais em grupos especiais de atendimento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar se a coexistência da disfunção diastólica de ventrículo esquerdo (DDVE) está associada à pior função vascular em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).

Objetivo Secundário:

Verificar se a presença da DDVE influencia na tolerância ao exercício físico em pacientes com DPOC.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

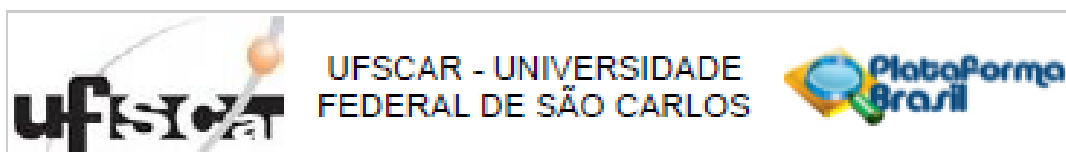
CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

Telefone: (16)3351-0883

E-mail: cep@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.735.824

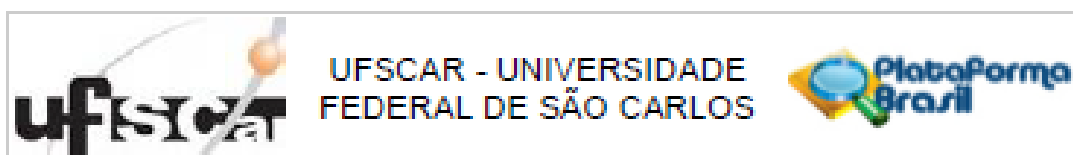
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos ao participante deste projeto de pesquisa são mínimos e serão listados na sequência e relacionado a cada procedimento envolvido. Quanto a realização do ecocardiograma, o exame será conduzido por médico cardiologista, sem riscos para realização do mesmo. Espirometria: o teste não oferece riscos à saúde, porém, durante o teste, o paciente poderá se sentir cansado ou com tontura, pela necessidade de se respirar rapidamente. Caso tais situações ocorram, o voluntário poderá descansar por um período maior durante o teste ou mesmo interromper sua realização se assim desejar. O teste de caminhada de 6 minutos será realizado conforme o Guidelines da American Thoracic Society, respeitando todas as orientações de contra-indicação ou critérios para interrupção. Assim, é importante ressaltar que antes, durante e após o teste, o paciente terá os sinais vitais monitorados, assim como será orientada e questionada a presença de sintomas, como tontura, fadiga, dispnéia e dores. Durante o teste, caso o paciente apresente queda da saturação periférica de oxigênio inferior a 85%, será realizada suplementação com oxigênio. O teste será imediatamente interrompido nas seguintes situações: angina pectoris, dispnéia intolerável, câlbras em membros inferiores, diaforese e/ou palidez. Caso tais condições permaneçam após 10 minutos de repouso, o serviço de emergência será acionado. Além disso, é imprevisível

mencionar que o avaliador responsável tem certificação profissional em Suporte Básico de Vida, reconhecido pela American Heart Association (vide documento em anexo). A avaliação da rigidez arterial compreende um método similar a uma medida de pressão arterial, com a colocação de um manguito no braço e outro da coxa, que poderão apenas causar desconforto nestes membros quando estiverem insuflados. Para a avaliação da função endotelial, o paciente permanecerá em supino e será colocado um manguito de pressão em seu antebraço. Durante o teste, o manguito será mantido insuflado (200 mmHg) por cinco minutos e, por isso, o paciente poderá sentir desconforto e/ou sensação de dormência na mão.

Benefícios: Em relação ao paciente, o mesmo terá como principal benefício a realização de exames gratuitos e obtenção dos resultados, incluindo o de função pulmonar (espirometria) e o ecocardiograma que permitirá obter informações sobre função pulmonar e cardíaca. Além de tais exames serem importantes no acompanhamento da doença de base, é uma oportunidade dos pacientes obterem os exames de forma mais rápida, sem depender do Sistema Único de Saúde ou mesmo terem que custeá-los. No contexto científico, o presente trabalho poderá contribuir de forma significativa na ampliação do conhecimento sobre as alterações cardíacas associadas à

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	CEP: 13.565-005
Bairro: JARDIM GUANABARA	
UF: SP	Município: SÃO CARLOS
Telefone: (16)3351-0983	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.735.024

DPOC e suas associações com prejuízos vasculares e capacidade física. Somando-se a isto, os resultados deste estudo poderão servir de base para a elaboração de novas práticas terapêuticas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa apresenta relevância para a área em questão. O cronograma de execução do projeto foi apresentado de forma adequada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto datada e assinada adequadamente. O TCLE foi apresentado pelo pesquisador responsável atendendo as recomendações da Resolução 466/2012 em vigência

Recomendações:

Nada a recomendar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado.

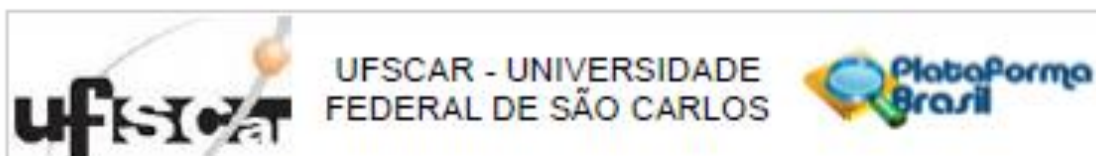
Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos recomenda que os pesquisadores responsáveis consultem as normas do CEP e a resolução nº 466 de 2012, disponíveis na página da Plataforma Brasil em caso de dúvidas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1133527.pdf	17/05/2018 19:37:54		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	17/05/2018 19:37:22	Alessandro Domingues Heubel	Aceito
Outros	Certificado_SBV.pdf	16/05/2018 21:19:18	Alessandro Domingues Heubel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	16/05/2018 21:15:35	Alessandro Domingues Heubel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.docx	16/05/2018 21:12:37	Alessandro Domingues Heubel	Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-005
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-0883 E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.735.824

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 26 de Junho de 2018

Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-0683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO 3 – DUKE ACTIVITY STATUS INDEX

Item	Atividade	Sim	Não
1	Você consegue cuidar de si mesmo (comer, vestir-se, tomar banho ou utilizar o vaso sanitário)?	2,75	0
2	Você consegue andar dentro de casa?	1,75	0
3	Você consegue andar um ou dois quarteirões em terreno plano?	2,75	0
4	Você consegue subir uma escada ou uma ladeira?	5,50	0
5	Você consegue correr uma distância curta?	8,00	0
6	Você consegue realizar tarefas leves de casa, como tirar o pó ou lavar a louça?	2,70	0
7	Você consegue fazer trabalho moderado em casa como aspirar, varrer o chão ou guardar as compras?	3,50	0
8	Você consegue fazer trabalho pesado em casa, como esfregar o piso ou levantar e movimentar móveis pesados?	8,00	0
9	Você consegue realizar tarefas como apanhar folhas caídas ou cortar a grama?	4,50	0
10	Você consegue ter relações sexuais?	5,25	0
11	Você consegue participar de atividades de lazer moderadas (boliche, dança, tênis ou chutar uma bola)?	6,00	0
12	Você consegue participar de esportes vigorosos (natação, futebol, basquete ou voleibol)?	7,50	0

Notas: Índice de Atividade de Duke: SOMA (valores de todos os 12 itens); interpretação: valor máximo = 58,2; valor mínimo = 0; estimativa de pico de oxigênio (em mL/min): $0,43 \times (\text{Índice de Atividade de Duke}) + 9,6$.