

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

**MARIANA FERNANDES PEIXOTO**

**FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM  
PACIENTES HOSPITALIZADOS: UMA ANÁLISE TRANSVERSAL  
DAS POPULAÇÕES DPOC EXACERBADA VERSUS  
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA DESCOMPENSADA**

**SÃO CARLOS**

**2024**

**MARIANA FERNANDES PEIXOTO**

**FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM  
PACIENTES HOSPITALIZADOS: UMA ANÁLISE TRANSVERSAL  
DAS POPULAÇÕES DPOC EXACERBADA VERSUS  
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA DESCOMPENSADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre, área de concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional.

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Gonçalves Mendes.

**SÃO CARLOS**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

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

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Mariana Fernandes Peixoto, realizada em 25/06/2024.

**Comissão Julgadora:**

Profa. Dra. Renata Gonçalves Mendes (UFSCar)

Profa. Dra. Valeria Amorim Pires Di Lorenzo (UFSCar)

Profa. Dra. Karina Couto Furlanetto (UEL)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

*Dedico este trabalho à minha mãe  
(in memorian), que foi minha maior  
motivação e que continua me  
apoiando em pensamento.*

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus, por ter me proporcionado saúde, força e determinação para superar as dificuldades que este último ano apresentou.

À minha querida mãe Maria do Carmo (*in memoriam*), sua orientação, amor e apoio incondicional sempre foram minha fonte de força e inspiração. Mesmo não estando mais entre nós, seu legado de sabedoria e dedicação continua a me guiar. A cada conquista e a cada desafio superado, sinto sua presença. Este trabalho é, em grande parte, um reflexo dos valores e da determinação que você me ensinou. Ao meu pai Vanderlei, pelo apoio e que mesmo longe sempre demonstrou seu apoio e encorajamento ao longo deste trabalho. Ao meu irmão Vinicius e minha cunhada Barbara (e melhor amiga), que me deram o maior suporte que eu poderia ter nesta última fase.

À minha orientadora, Profa. Dra. Renata Gonçalves Mendes, por esses anos de orientação e colaboração durante meu mestrado. Sou profundamente grata pela forma dedicada e paciente com que conduziu minha formação acadêmica, sempre disponível. Agradeço também pela confiança e por acreditar e não desistir de mim, quando eu mesma não acreditava. Espero que possamos continuar a trabalhar juntos em futuros projetos e parcerias.

Ao Dr. Alessandro Domingues Heubel, pela ajuda imposta em todos os momentos durante a realização deste trabalho.

À banca examinadora: Profa. Dra. Valeria Amorim Pires Di Lorenzo, Profa. Dra. Karina Couto Furlanetto, Profa. Dra. Adriana Sanches Garcia Araújo e Profa. Dra. Bruna Varanda Pessoa Santos. Obrigado por aceitarem participar deste momento especial, contribuindo com sugestões e críticas valiosas que certamente são fundamentais para o enriquecimento do trabalho.

As professoras e a todos os meus colegas de LACAP e, especialmente, à Adriano, Gustavo, Nathany e Naiara. Obrigado pela convivência, pelos momentos de descontração e pelas trocas de experiências e ajuda durante estes anos. E a TODOS que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha evolução acadêmica nestes últimos anos.

## RESUMO

**Introdução:** As doenças crônicas respiratórias e cardiovasculares impõem um fardo significativo nos sistemas de saúde e economias, compartilhando fatores de risco e medidas de controle. Ambas apresentam comprometimento da força muscular, porém a evidencia comparativa da magnitude desse comprometimento é escasso. Portanto compreender o impacto da fraqueza muscular na exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e na insuficiência cardíaca descompensada (ICD) é essencial para a prática clínica, bom potencial de otimizar cuidados e melhorar os resultados funcionais desses pacientes. **Objetivos:** Analisar se há diferença no comprometimento da força muscular periférica e capacidade de exercício em pacientes hospitalizados com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca descompensada. Adicionalmente, buscamos verificar se a força muscular contribui para a intolerância ao exercício nessas populações. **Métodos:** Estudo observacional, transversal incluindo pacientes com diagnóstico de DPOC exacerbada e IC descompensada, abordados entre 24 e 72 horas após internação hospitalar. Foram realizados avaliação de força de preensão palmar, força muscular do quadríceps e capacidade de exercícios pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6). **Resultados:** Cada grupo contou com 15 pacientes. Em relação à média da força de preensão manual, força de quadríceps e capacidade de exercícios, ambos os grupos apresentaram uma média inferior a 70% do valor previsto. Ao analisar a relação entre a força de preensão e quadríceps, com a distância percorrida TC6 observamos alta porcentagem de pacientes com fraqueza muscular e baixa capacidade de exercício em ambos os grupos estudados (67% no grupo EDPOC e 87% no grupo ICD). Verificamos uma maior variação de pressão arterial sistólica após o exercício, maior pico de FC, variação da dispneia e variação da fadiga de MMII no exercício, no grupo com EDPOC. A relação entre a força muscular e a distância percorrida no TC6, no grupo com EDPOC não tiveram correlação significativa. Em contraste foi observada uma correlação moderada e significativa entre força de preensão e a distância do TC6 ( $R = 0,52$ ,  $p = 0,04$ ) e uma correlação forte e significativa entre força de quadríceps e a distância no TC6 ( $R = 0,79$ ,  $p < 0,01$ ) no grupo com ICD. **Conclusão:** O comprometimento da força muscular e da capacidade de exercício é semelhante entre as populações DPOC e IC no momento da agudização das doenças. Enquanto a fraqueza muscular pode ser considerada importante fator associado à capacidade de exercício em pacientes com ICD, a limitação ao exercício em pacientes EDPOC parece ser influenciada pela maior intensidade dos sintomas.

**Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crônica; Insuficiência Cardíaca; Força Muscular; Capacidade Física.

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic respiratory and cardiovascular diseases impose a significant burden on healthcare systems and economies, sharing risk factors and control measures. Both conditions involve muscular strength impairment, yet comparative evidence on the magnitude of this impairment is scarce. Therefore, understanding the impact of muscle weakness on exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (ECOPD) and decompensated heart failure (DHF) is essential for clinical practice, potentially optimizing care and improving functional outcomes for these patients. **Objectives:** To analyze whether there is a difference in peripheral muscle strength impairment and exercise capacity in hospitalized patients with exacerbations of COPD and decompensated heart failure. Additionally, we aim to assess whether muscle strength contributes to exercise intolerance in these populations. **Methods:** Observational, cross-sectional study including patients diagnosed with exacerbated COPD and decompensated HF, assessed between 24 and 72 hours after hospital admission. Evaluation included grip strength, quadriceps muscle strength, and exercise capacity using the 6-minute walk test (6MWT). **Results:** Each group consisted of 15 patients. Regarding mean grip strength, quadriceps strength, and exercise capacity, both groups showed a mean below 70% of predicted values. When analyzing the relationship between grip strength, quadriceps strength, and 6MWT distance, a high percentage of patients in both groups exhibited muscle weakness and low exercise capacity (67% in the ECOPD group and 87% in the DHF group). We observed greater variability in systolic blood pressure post-exercise, higher peak heart rate, increased dyspnea, and greater fatigue in lower limbs during exercise in the ECOPD group. There was no significant correlation between muscle strength and 6MWT distance in the ECOPD group, whereas a moderate and significant correlation was found between grip strength and 6MWT distance ( $R = 0.52$ ,  $p = 0.04$ ), and a strong and significant correlation between quadriceps strength and 6MWT distance ( $r = 0.79$ ,  $p < 0.01$ ) in the DHF group. **Conclusion:** Muscle strength impairment and exercise capacity are similar between COPD and HF populations during acute exacerbations. While muscle weakness may be an important factor associated with exercise capacity in DHF patients, exercise limitation in ECOPD patients appears to be influenced by more intense symptoms.

**Keywords:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Heart Failure; Muscle Strength; Physical Capacity.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AF – Atividade Física

CF – Capacidade Física

CVF - Capacidade vital forçada

CXCL8 - Interleucina 8

DPOC - Doença pulmonar obstrutiva crônica

DTC6 - Distância percorrida no teste de caminhada 6 minutos

EBSERH - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

EDPOC - Exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica

ESC - European Society of Cardiology

FC - Frequência cardíaca

FEVE - Fração de ejeção ventrículo esquerdo

GBD - Estudo Global de Carga de Doenças, Lesões e Fatores de Risco

GOLD - Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

HU-UFSCAR - Hospital Universitário da Universidade Federal de São Carlos

IAM - Infarto agudo do miocárdio

IC - Insuficiência cardíaca

ICD - Insuficiência cardíaca descompensada

ICFEp - Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada

ICFEr - Insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida

IGF-1 - Fator de crescimento semelhante à insulina 1

IMC - Índice de massa corporal

MMII - Membros inferiores

mMRC - Modified Medical Research Council

OMS - Organização mundial de saúde

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

SpO2 - Saturação periférica de oxigênio

STROBE - Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

SUS - Sistema Único de Saúde

TC6 - Teste caminhada de 6 minutos

UTI - Unidade de terapia intensiva

VEF1 - Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VEF1/CVF - Relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada

$\Delta$  FC - Variação da frequência cardíaca

$\Delta$  PAD - Variação da pressão arterial diastólica

$\Delta$  PAS - Variação da pressão arterial sistólica

$\Delta$  SpO<sub>2</sub> - Variação da saturação periférica de oxigênio

## **LISTA DE FIGURAS**

**FIGURA 1** - Ilustração da avaliação da força de preensão manual.

**FIGURA 2** - Mensuração da força muscular do quadríceps utilizando dinamômetro portátil MicroFet 2.

**FIGURA 3** - Teste de caminhada de 6 minutos durante a hospitalização

**FIGURA 4** - Diagrama de fluxo dos pacientes no estudo.

**FIGURA 5** - Relação entre a força de preensão (A) e quadríceps (B) com a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) nos grupos EDPOC e ICD.

**FIGURA 6** - Correlações entre a força de preensão e força de quadríceps com capacidade de exercício, avaliada pela distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6): grupos exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (A e B) e insuficiência cardíaca descompensada (C e D).

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - Características gerais, exames laboratoriais, medicações, força muscular e capacidade de exercício dos grupos de pacientes hospitalizados com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD)

**TABELA 2** - Comportamento das variáveis fisiológicas durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) nos grupos exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD)

## Sumário

1. PREFÁCIO .....	13
1.1 Linha de pesquisa .....	13
1.2 Projeto de pesquisa da dissertação .....	13
1.3 Projeto de extensão .....	13
1.4 Relevância Social.....	14
1.5 Descrição da dissertação para o público leigo .....	14
1.6 Link do currículo Lattes e ORCID.....	14
2. INTRODUÇÃO .....	15
3. MÉTODOS .....	19
3.1 Desenho do Estudo.....	19
3.2 Participantes .....	19
3.3 Instrumentos e procedimentos .....	20
3.3.1 Força de preensão manual. ....	20
3.3.2 Força muscular do quadríceps. ....	21
3.3.3 Capacidade de exercício. ....	22
3.4 Cálculo amostral e análise estatística .....	22
4. RESULTADOS .....	24
5. DISCUSSÃO .....	31
6. CONCLUSÃO.....	35
7. REFERÊNCIAS.....	36
ANEXO 1 – APROVAÇÃO ÉTICA .....	43

## **1. PREFÁCIO**

### **1.1 Linha de pesquisa**

O projeto de pesquisa de mestrado foi desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Gonçalves Mendes que integra a Linha de Pesquisa Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisiologia do Exercício do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia (PPGFT) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) que tem como área de concentração a “Fisioterapia e Desempenho Funcional”. Esta linha de pesquisa tem como objetivo, realizar estudos clínicos e experimentais que envolvam a avaliação e a intervenção da Fisioterapia Cardiorrespiratória em todos os níveis de atenção à saúde, bem como o efeito do exercício físico nos sistemas cardiovascular, respiratório, metabólico e muscular.

### **1.2 Projeto de pesquisa da dissertação**

Esse projeto foi realizado com objetivo de comparar o comprometimento da força muscular periférica e da capacidade de exercício em pacientes hospitalizados com diagnóstico de exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) ou insuficiência cardíaca descompensada (ICD). Assim como verificar se a força muscular contribui para a intolerância ao exercício nessas populações. O estudo *“Muscle strength and exercise capacity in hospitalized patients: a cross-sectional analysis of exacerbated chronic obstructive pulmonary disease versus decompensated heart failure populations”* é parte dessa dissertação e foi submetido ao periódico *Heart and Lung: The Journal of Cardiopulmonary and Acute Care*. O periódico foi classificado como Qualis A3 pela plataforma sucupira no quadriênio de 2017 à 2020, apresenta fator de impacto 2.8 na avaliação *Journal Citation Reports* 2022 e não confirmou o aceite até a finalização desse documento (19 de Junho de 2024).

### **1.3 Projeto de extensão**

Tive a honra de participar como organizadora do evento “Pulmões saudáveis por toda vida” que foi financiado por uma iniciativa do LACAP em parceria com a

“*European Respiratory Society (ERS)*” e a “*European Lung Foundation (ELF)*”. Esse evento aconteceu em novembro de 2023 e disponibilizou mais de 60 espirometrias gratuitas com a intenção de promover diagnóstico precoce e educação em saúde para pessoas com fatores de risco para Doenças Respiratórias Crônicas (DRC).

#### **1.4 Relevância Social**

Nesta dissertação buscamos analisar se há diferença no comprometimento da força muscular periférica e na capacidade de exercício em pacientes hospitalizados com diagnóstico de exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD). Esperamos que os resultados auxiliem a otimização dos cuidados de saúde, mais especificamente a compreensão de dois importantes traços tratáveis (força muscular e capacidade funcional) nestas populações. Esses achados ainda podem contribuir como guia para a atuação do profissional fisioterapeuta e futuras pesquisas, com potencial para reduzir custos hospitalares, auxiliar em políticas de saúde pública e oferecer melhor suporte a pacientes e suas famílias, contribuindo para uma abordagem mais eficiente e eficaz no manejo dessas condições crônicas.

#### **1.5 Descrição da dissertação para o público leigo**

Este estudo se propõe a investigar se existe uma diferença na força dos músculos e na capacidade de realizar exercício entre os pacientes que estão internados no hospital devido a piora de sua saúde: seja ela da doença do pulmão, conhecida como exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) ou do coração, conhecida como insuficiência cardíaca descompensada (ICD). Em termos simples, ele busca entender se pessoas com problemas graves nos pulmões ou no coração têm níveis diferentes de força e capacidade para se exercitar quando estão internadas no hospital.

#### **1.6 Link do currículo Lattes e ORCID**

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/8296984206469483>

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6629-5479>

## 2. INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares e respiratórias são responsáveis por mais de 40% das mortes globais, afetando de maneira significativa os países de baixa e média renda sendo consideradas as principais causas de morte e incapacidade. Além dos impactos na saúde, essas condições vêm ao longo do tempo causando grandes consequências econômicas e sociais, monitoradas pelo importante Estudo Global de Carga de Doenças, Lesões e Fatores de Risco (GBD) que nos fornece uma perspectiva atualizada sobre tendências de mortalidade e incapacidade resultantes destas condições de saúde. (1,2)

Ambas condições crônicas respiratórias e cardiovasculares impõem um fardo significativo nos sistemas de saúde e economias, exigindo despesas médicas elevadas e impactando famílias e cuidadores a longo prazo. Elas compartilham fatores de risco e medidas de controle, ressaltando a importância da prevenção, detecção e gestão para melhorar a qualidade de vida. (1,2)

A DPOC é caracterizada por sintomas respiratórios persistentes e limitação do fluxo de ar, frequentemente progressiva, decorrente de inflamação crônica das vias aéreas e dos pulmões devido à exposição prolongada a partículas ou gases nocivos. (3) Reconhecida como uma condição comum, prevenível e tratável, a DPOC é atualmente uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. O aumento na utilização dos serviços de saúde atribuído a essa doença a torna um sério problema de saúde pública, exigindo intervenções eficazes para reduzir sua carga global. (4).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a DPOC é classificada como a terceira principal causa de morte global, responsável por 6% do total de óbitos em 2019, sendo que mais de 80% desses ocorreram em países de média e baixa renda (5). Apesar de ser uma condição comum, prevenível e tratável, a DPOC ainda persiste em magnitude considerável, inclusive em países desenvolvidos, onde tem-se observado um aumento de sua prevalência durante a última década, devido à complexidade na eliminação dos fatores de risco (6). O subdiagnóstico e subtratamento frequentes da doença podem acarretar diversas consequências para os pacientes, resultando em um considerável impacto econômico nos sistemas de saúde (7). Estima-se que um único paciente com DPOC possa gerar um custo

sanitário direto variando entre mil e dez mil dólares anuais, dependendo da gravidade da doença e dos preços praticados em cada país (8).

A exacerbação da DPOC (EDPOC) é um evento comum no curso clínico da doença, impondo um aumento geral do estresse fisiológico rumo a um quadro de desequilíbrio homeostático. Por definição, a EDPOC é caracterizada pelo aumento da dispneia e/ou tosse e escarro que se agrava em menos de 14 dias e pode estar acompanhado de taquipnéia e/ou taquicardia. Uma exacerbação da DPOC geralmente está associada ao aumento da inflamação local e sistêmica, causada por infecções, poluição ou outras agressões às vias aéreas. (9). Normalmente, a EDPOC também se caracteriza pelo agravamento da obstrução das vias aéreas, que é explicada, pelo aumento da inflamação local, produção de muco e/ou broncoconstrição (3).

Quanto à doença cardiovascular, a insuficiência cardíaca (IC) é definida como um complexo clínico com sintomas típicos (dispneia, fadiga, edema) e sinais (elevação da pressão venosa jugular, crepitações pulmonares, edema periférico) resultantes de uma anormalidade estrutural e/ou funcional do coração, que causa redução do débito cardíaco e/ou elevação das pressões intracardíacas. É classificada em insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFEr) e preservada (ICFEp) (10-12). Apresenta incidência e prevalência elevadas em todo o mundo, com uma estimativa de 1 a 2% em países desenvolvidos, podendo chegar até 10% na população acima de 70 anos (10,11). Na Europa, estima-se que 10 milhões de pessoas apresentam IC com disfunção ventricular associada, e que o mesmo número possui IC com ICFEp (12).

Assim como a DPOC, a IC comumente é causa frequente de internações de seus pacientes em uma condição conhecida como insuficiência cardíaca descompensada (ICD) que é definida como uma situação clínica em que uma alteração estrutural ou funcional do coração leva à incapacidade de ejetar e/ou acomodar sangue dentro dos valores pressóricos fisiológicos, causando uma limitação funcional e necessitando de intervenção terapêutica imediata, geralmente levando a hospitalização. Sua incidência elevada, especialmente em populações idosas e com múltiplas comorbidades, o que contribui para o impacto econômico e social significativo associado a essa condição. (10).

No Brasil, a IC é a principal causa de hospitalização no Sistema Único de Saúde (SUS). Entre os anos de 2008 e 2018, foram contabilizados mais de 2 milhões

de internações e mais de 252 mil óbitos. A faixa etária de maior prevalência de IC é a dos idosos, que comumente apresentam múltiplas comorbidades, como hipertensão arterial, diabetes, doença renal e pulmonar crônica, que estão relacionadas ao aumento do risco para desenvolvimento de IC. (13). Nesse cenário, as elevadas taxas de internações e mortalidade geram gastos para o serviço de saúde que ultrapassam 3 bilhões de reais, ocupando 12,9% das internações no SUS, com uma taxa de mortalidade de aproximadamente 11 óbitos por 100 mil habitantes. (13-14)

Tanto a EDPOC como a ICD ocasionam significativo prejuízo na funcionalidade dos pacientes. A EDPOC tem um impacto negativo na atividade física, aumentando-se o risco de uma nova internação hospitalar, assim como o surgimento de novas comorbidades. Além disso, como já descrito na literatura, sabe-se que a DPOC está associada à disfunção dos músculos respiratórios e esqueléticos, levando principalmente à redução da força e resistência muscular, assim como o uso de corticoides, estresse oxidativo, inflamação, desuso e o ciclo dispneia-inatividade também contribuem para esses impactos negativos. (15). No entanto o treinamento aeróbico e de resistência, mesmo em diferentes intensidades, pode melhorar a força muscular periférica, contribuindo para uma melhor gestão da doença e potencialmente reduzindo esses riscos. (16)

Da mesma forma, a ICD apresenta alterações na função muscular inerentes à própria fisiopatologia da doença, em decorrência da redução do aporte sanguíneo para a musculatura periférica e respiratória, além do aumento exacerbado da resposta vasoconstritora em caráter crônico. A hipoperfusão da musculatura periférica e respiratória leva a adaptações celulares e estruturais que comprometem ainda mais a capacidade funcional desses músculos. Dessa forma surgem adaptações musculares como a redução de aproximadamente 20% de densidade mitocondrial e de densidade de superfície, bem como redução na densidade capilar e aumento na fração de fibras do tipo IIb. Essas adaptações comprometem a capacidade de resistência e a tolerância ao esforço dos pacientes, agravando a limitação funcional típica da ICD e impactando negativamente a qualidade de vida e o prognóstico. (17-18).

Embora estudos anteriores tenham sugerido o comprometimento da força muscular em pacientes com EDPOC e ICD (19-20), a evidência comparativa da magnitude desse comprometimento entre essas populações é escassa. Além disso, é igualmente relevante investigar se a redução da força muscular influencia a

intolerância ao exercício durante a hospitalização. Neste contexto, interessante, um grupo de autores (21) investigou o conceito de uma subdivisão em quadrantes conhecida como “*Can do*” versus “*do do*”, considerando dois domínios da função física: a capacidade física (CF) e nível de atividade física (AF) para auxiliar na identificação de subgrupos de pacientes com DPOC com características tratáveis definíveis e como resultado encontraram diferentes perfis de pacientes em que nem sempre ter a melhor capacidade física refletiu em melhor nível de atividade física.

Os resultados deste estudo apontaram que a distribuição dos 662 pacientes com DPOC pelos diferentes quadrantes de CF e AF foi a seguinte: “não posso fazer, não faço”: 34%; “posso fazer, não faço”: 14%; “não posso fazer, faço”: 21%; e “posso fazer, faço”: 31%. Esta análise tem sido considerada útil na seleção de intervenções não farmacológicas apropriadas com o objetivo de melhorar a função física em seus diferentes aspectos, sendo aspectos psicossociais e comportamentais importantes neste direcionamento (21).

Essas questões revestem-se de importância clínica significativa, pois a identificação precoce e a estratificação do risco funcional são cruciais para a tomada de decisões clínicas e para o planejamento de intervenções terapêuticas, particularmente em contextos de priorização de cuidados e programas de reabilitação intra-hospitalar. Portanto, compreender o impacto da fraqueza muscular nessas condições respiratórias e cardíacas é essencial para a prática da fisioterapia, fornecendo conhecimento valioso que pode orientar a otimização dos cuidados e melhorar os resultados clínicos e funcionais dos pacientes.

Com base no conteúdo explanado, o objetivo deste estudo foi o de analisar se há diferença no comprometimento da força muscular periférica e capacidade de exercício em pacientes hospitalizados com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca descompensada. Adicionalmente, buscamos verificar se a força muscular contribui para a intolerância ao exercício nessas populações. Nossa hipótese é de que pacientes hospitalizados com EDPOC apresentam semelhança no comprometimento da força muscular periférica e capacidade de exercício em comparação com pacientes hospitalizados com ICD. Além disso, a força muscular tem uma contribuição significativa para a intolerância ao exercício em ambas as populações.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1 Desenho do Estudo

Este é um estudo observacional, transversal, conduzido no Hospital Universitário de São Carlos - SP (HU-UFSCar) e na Santa Casa de São Carlos, entre janeiro de 2017 e fevereiro de 2020. As análises aqui apresentadas são secundárias ao objetivo principal do estudo que foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (CAAE: 46431415.0.0000.5504). O desenvolvimento do estudo, incluindo a análise e interpretação dos dados, bem como a redação e revisão do manuscrito, seguiram as diretrizes *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) para estudos observacionais (22).

#### 3.2 Participantes

Participaram do estudo pacientes admitidos no HU-UFSCar e na Santa Casa de São Carlos, com diagnóstico clínico de exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (ECOPD) pelos critérios GOLD (3) ou diagnóstico de insuficiência cardíaca (IC) descompensada conforme os critérios de disfunção ventricular direita e/ou esquerda da Definição e Classificação Universal de Insuficiência Cardíaca (23). O diagnóstico de DPOC e IC foi confirmado e classificado por meio de espirometria e ecocardiografia, respectivamente, realizados 30 dias após a hospitalização em momento de estabilidade clínica. A DPOC foi confirmada em exame de espirometria pós-broncodilatador, considerando-se a relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF)  $<0,7$  e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1)  $<80\%$  do previsto (3). O exame de ecocardiografia foi realizado por médico especialista e a IC foi confirmada na presença de disfunção ventricular esquerda, com fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE)  $< 50\%$  (23).

Critérios de inclusão: 1) idade entre 40 e 80 anos, 2) estabilização clínica sem uso de drogas vasoativas (antiarrítmicos, hipotensores ou vasoconstritores), (3) uso de oxigenoterapia quando necessário, e 4) escore na Escala de Coma de Glasgow de 15 pontos. Critérios de exclusão: 1) diagnóstico de câncer, 2) infarto agudo do miocárdio, 3) arritmias instáveis, 4) necessidade de

transferência para UTI, 5) hipóteses de EDPOC ou ICD excluídas após alta, 6) teste de exercício contraindicado no momento da avaliação, 7) pacientes que não realizaram todas as avaliações e que não realizaram espirometria e ecocardiograma, e 8) manifestação de desejo de interromper a participação na pesquisa.

### **3.3 Instrumentos e procedimentos**

Foram coletados os seguintes dados: informações sociodemográficas, internações prévias, número de exacerbações no último ano, resultados de exames laboratoriais realizados no dia da avaliação, bem como história da doença progressiva e atual, comorbidades e nível de dispneia pela escala de dispneia modificada do Medical Research Council (mMRC). Os dados foram coletados entre 24 e 72 horas após a internação hospitalar.

#### **3.3.1 Força de preensão manual.**

A força de preensão manual foi avaliada por meio de um dinamômetro de mão hidráulico (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, EUA). A medida foi realizada com o paciente sentado, com o cotovelo flexionado a 90 graus e o punho em posição neutro (Figura 1). Foram realizadas pelo menos três medidas para a mão dominante, considerando-se o maior valor para análise. Os valores previstos foram calculados conforme descrito previamente (24). Foi considerado disfunção muscular por valores menores de 70% do valor previsto conforme descrito em estudo anterior (25).



**Figura 1** - Ilustração da avaliação da força de preensão manual. (Fonte: arquivo pessoal).

### 3.3.2 Força muscular do quadríceps.

A força do quadríceps foi avaliada com um dinamômetro portátil (MicroFet 2, Salt Lake City, Utah, EUA), utilizando procedimento padronizado com excelente confiabilidade (26). A medição foi realizada com o paciente sentado em uma cadeira ergonômica ajustável, com as pernas suspensas sobre a borda da cadeira, com os quadris e joelhos flexionados a 90 graus (Figura 2). O dinamômetro foi fixado na porção anterior distal da tíbia e cerca de 2 cm acima do maléolo, sob uma faixa inextensível de náilon fixada na região posterior da cadeira ergonômica. Durante o teste, o dinamômetro foi estabilizado pelo avaliador para evitar possíveis deslocamentos sob a faixa. Os pacientes foram instruídos a realizar uma contração voluntária máxima, com base em comando verbal padronizado: “Inspire. Expire e força, força, força!”. A contração voluntária máxima na expiração visou evitar a manobra de Valsalva. Três contrações isométricas máximas foram realizadas em ambas as pernas, e a duração de cada contração muscular foi de pelo menos 4 segundos seguidos de 30 segundos de descanso. O maior pico de força isométrica foi obtido para cada perna, e o maior desses dois valores foi considerado a força final do quadríceps (expressa em kgf). Os valores previstos foram calculados conforme descrito previamente (27). Foi considerado valores abaixo de 70% do valor previsto como responsáveis pela fraqueza muscular de quadríceps, de acordo com estudo prévio (28).



**Figura 2** - Mensuração da força muscular do quadríceps (A e B) utilizando dinamômetro portátil MicroFet 2 (C). Nota: fotos A e B com finalidade meramente ilustrativa, não envolvendo pacientes do estudo. (Fonte: arquivo pessoal).

### 3.3.3 Capacidade de exercício.

A avaliação da capacidade de exercício foi conduzida por meio do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) (29). O TC6 foi realizado em um corredor de 30 metros, com todos os pacientes instruídos a caminhar a maior distância possível durante 6 minutos (Figura 3). Durante o teste, os sinais vitais foram monitorados e, quando necessário, a suplementação de oxigênio foi administrada para manter a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) acima de 85%. O desfecho primário foi a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (DTC6) em metros. Os valores previstos foram calculados conforme a referência para a população brasileira: Distancia predita:  $622.461 - (1.846 \times \text{idade}) + (61.503 \times \text{sexo})$  (30). Uma distância percorrida em 6 minutos menor que 70% do previsto, foi considerado um indicador de diminuição da capacidade física (31).



**Figura 3** - Teste de caminhada de 6 minutos durante a hospitalização. Retirado de Heubel et al. 2022 (32)

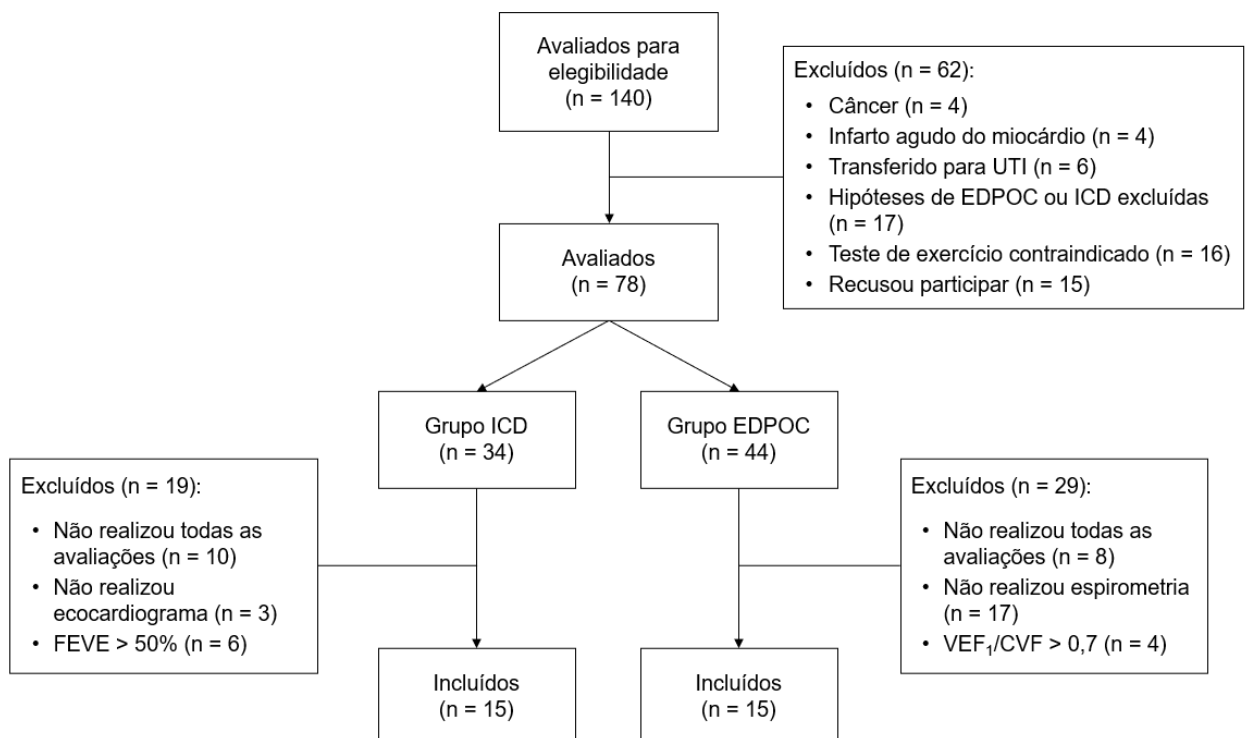
### 3.4 Cálculo amostral e análise estatística

O cálculo amostral foi realizado com base em estudos anteriores (33,34) considerando a força de prensão manual como variável-desfecho. O tamanho de efeito calculado foi de 0,95, o poder estatístico determinado foi de 80%, com 5% para probabilidade de erro alfa. Assim, foram calculados 15 pacientes por grupo. Os dados

quantitativos são apresentados como média e desvio-padrão, enquanto as variáveis categóricas são apresentadas como frequência absoluta e relativa. A normalidade das variáveis contínuas foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A comparação dos grupos EDPOC e ICD foi realizada utilizando o teste qui-quadrado, teste t não pareado ou teste U de Mann-Whitney. As análises de correlação foram realizadas por meio dos testes de Pearson ou Spearman. Um valor de  $P < 0,05$  foi considerado significativo em todas as análises. Todos os testes estatísticos foram realizados nos programas IBM SPSS 20 (Armonk, New York, USA) e GraphPad Prism 5.0 (San Diego, California, USA).

#### 4. RESULTADOS

Inicialmente 140 pacientes foram avaliados para elegibilidade, dos quais 62 foram excluídos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Ao todo foram incluídos 78 pacientes, dos quais 34 foram do grupo de ICD e 44 do grupo EDPOC. Ao final, 15 pacientes de cada grupo completaram a avaliação e foram incluídos na análise (Figura 4).



**Figura 4** - Diagrama de fluxo dos pacientes no estudo. UTI: Unidade de Terapia Intensiva; EDPOC: exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica; ICD: insuficiência cardíaca descompensada; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; VEF<sub>1</sub>/CVF: relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada.

A Tabela 1 apresenta as características gerais, resultados dos exames laboratoriais, medicações prescritas, avaliação da força muscular e capacidade de exercício dos grupos de pacientes hospitalizados com EDPOC e ICD. A amostra incluiu pacientes de ambos os sexos, predominantemente idosos. A média do índice de massa corporal (IMC) foi de 25,1 kg/m<sup>2</sup> para o grupo com EDPOC e 27,1 kg/m<sup>2</sup> para o grupo com ICD. Os pacientes com EDPOC tinham uma carga tabágica significativamente maior (45 anos-maço) em comparação com os pacientes com ICD

(10 anos-maço). Em relação ao suporte de oxigênio, 80% dos pacientes no grupo com EDPOC recebiam suplementação durante a avaliação, em contraste com 27% no grupo com ICD. Quanto à função cardíaca, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) foi significativamente menor nos pacientes com ICD em comparação com os pacientes com DPOC (27% vs. 67%). Analisando a função pulmonar, os pacientes com DPOC apresentaram uma redução significativa na função pulmonar, com média de 43% do valor previsto do VEF1. A maioria dos pacientes com EDPOC estava classificada como GOLD 2 (33%) ou GOLD 3 (47%). Houve diferenças significativas no uso de medicamentos, com uma prevalência maior de corticoides (80% vs. 13%) e antibióticos (87% vs. 20%) entre os pacientes com EDPOC em comparação com os pacientes com ICD. Broncodilatadores foram exclusivos para pacientes com DPOC (73%).

Quando avaliamos a força muscular entre os grupos de pacientes com EDPOC e ICD, notamos algumas diferenças significativas. A média da força de preensão entre os pacientes com EDPOC foi de  $22 \pm 7$  kgf, enquanto para os pacientes com ICD foi de  $24 \pm 6$  kgf. Em termos percentuais do valor previsto, os pacientes com EDPOC demonstraram uma média de  $61 \pm 16\%$  da força de preensão prevista, em comparação com  $57 \pm 11\%$  no grupo ICD. Além disso, uma proporção significativa de pacientes em ambos os grupos apresentou uma força de preensão inferior a 70% do valor previsto, com 80% dos pacientes com EDPOC e 93% dos pacientes com ICD. No que diz respeito à força do quadríceps, observamos uma média de  $20 \pm 7$  kgf para os pacientes com EDPOC e  $31 \pm 16$  kgf para os pacientes com ICD. Em termos percentuais do valor previsto, os pacientes com EDPOC demonstraram uma média de  $63 \pm 21\%$  da força de quadríceps prevista, enquanto para os pacientes com ICD foi de  $76 \pm 34\%$ . Novamente, uma proporção significativa de pacientes em ambos os grupos apresentou uma força de quadríceps inferior a 70% do valor previsto, com 60% dos pacientes com EDPOC e 47% dos pacientes com ICD. Quando consideramos a capacidade de exercício, medida pela distância percorrida no TC6, observamos uma média de  $249 \pm 95$  metros para os pacientes com EDPOC e  $271 \pm 104$  metros para os pacientes com ICD. Em termos percentuais do valor previsto, os pacientes com EDPOC alcançaram em média  $46 \pm 18\%$  da distância prevista, enquanto os pacientes com ICD alcançaram  $48 \pm 18\%$ . Similarmente aos outros testes de força muscular, uma proporção significativa de pacientes em ambos os grupos percorreu uma

distância inferior a 70% do valor previsto, com 80% dos pacientes com EDPOC e 87% dos pacientes com ICD.

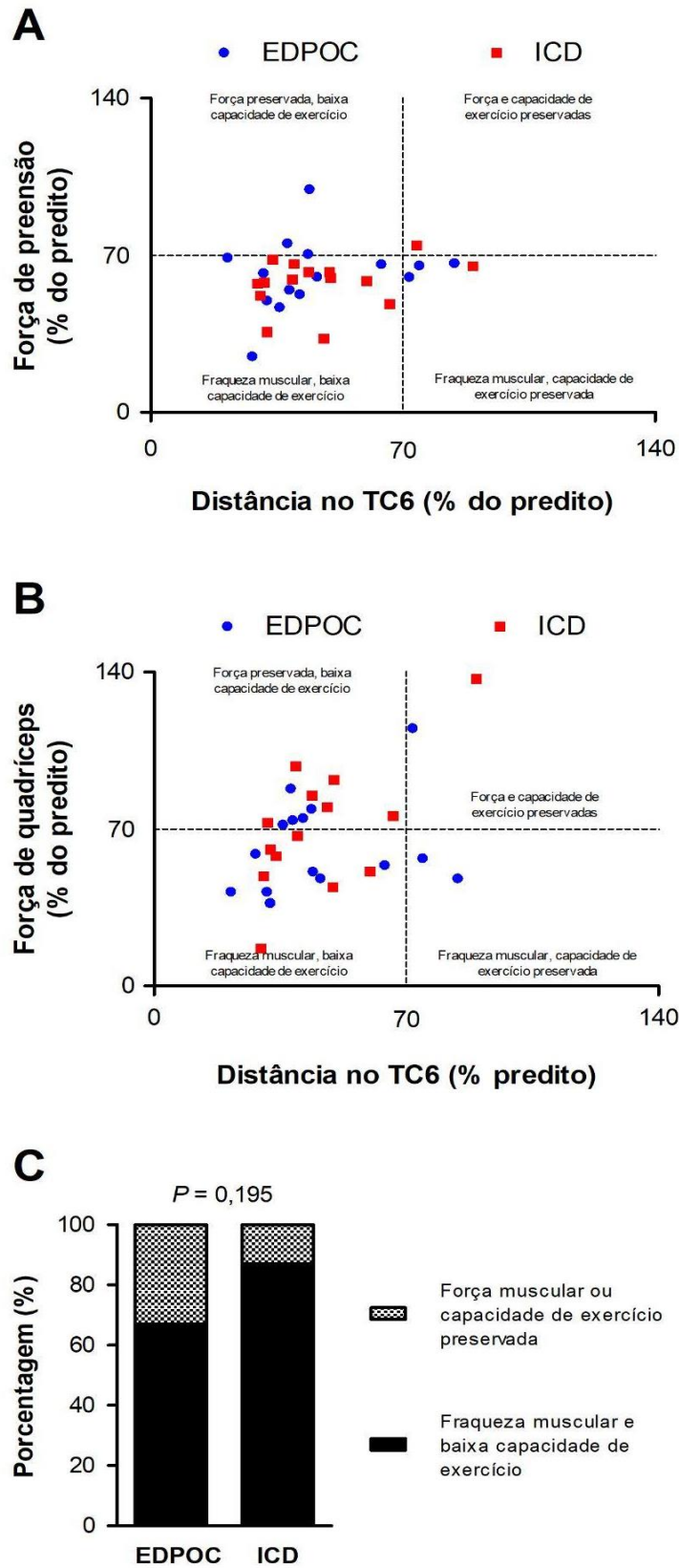
**Tabela 1.** Características gerais, exames laboratoriais, medicações, força muscular e capacidade de exercício dos grupos de pacientes hospitalizados com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD)

	EDPOC (n = 15)	ICD (n = 15)	P
<i>Características gerais</i>			
Idade, anos	64 ± 7	60 ± 7	0,131
Homem, n (%)	9 (60)	13 (87)	0,100
Índice de massa corporal, kg/m <sup>2</sup>	25,1 ± 5,4	27,1 ± 5,1	0,311
Tabagista atual, n (%)	7 (47)	4 (27)	0,256
Ex-tabagista, n (%)	8 (53)	8 (53)	1,000
Carga tabágica, anos-maço	45 (25 – 57)	10 (0 – 20)	<b>&lt; 0,001</b>
Hipertensão, n (%)	7 (47)	10 (67)	0,269
Diabetes, n (%)	4 (27)	10 (67)	<b>0,028</b>
Oxigenoterapia, n (%)	12 (80)	4 (27)	<b>0,003</b>
mMRC dispneia, escore	3 (2 – 3)	2 (1 – 2)	<b>0,013</b>
Hospitalizações no último ano, n (%)	3 (20)	7 (47)	0,121
FEVE, %	67 ± 9	27 ± 8	<b>&lt; 0,001</b>
VEF <sub>1</sub> , % do predito	43 ± 13	-	
GOLD 2, n (%)	5 (33)	-	
GOLD 3, n (%)	7 (47)	-	
GOLD 4, n (%)	3 (20)	-	
<i>Exames laboratoriais</i>			
Hemoglobina, g/dl	15,0 ± 2,4	13,4 ± 2,3	0,078
Leucócitos, 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	9,8 ± 3,8	7,6 ± 3,0	0,112
Plaquetas, 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	236 ± 71	203 ± 62	0,252
Proteína C reativa, mg/dl	4,5 ± 4,7	2,4 ± 2,9	0,478
Creatinina, mg/dl	1,0 ± 0,4	1,3 ± 0,9	0,377
<i>Medicações</i>			
Betabloqueador, n (%)	3 (20)	7 (47)	0,121
Diurético, n (%)	2 (13)	9 (60)	<b>0,008</b>
Corticoide, n (%)	12 (80)	2 (13)	<b>&lt; 0,001</b>
Antibiótico, n (%)	13 (87)	3 (20)	<b>&lt; 0,001</b>
Broncodilatador, n (%)	11 (73)	0 (0)	<b>&lt; 0,001</b>
<i>Força muscular</i>			
Força de preensão, kgf	22 ± 7	24 ± 6	0,275
Força de preensão, % do predito	61 ± 16	57 ± 11	0,415
< 70% do predito, n (%)	12 (80)	14 (93)	0,283
Força de quadríceps, kgf	20 ± 7	31 ± 16	<b>0,026</b>
Força de quadríceps, % do predito	63 ± 21	76 ± 34	0,219
< 70% do predito, n (%)	9 (60)	7 (47)	0,464
<i>Capacidade de exercício</i>			

Distância no TC6, m	249 ± 95	271 ± 104	0,512
Distância no TC6, % do predito	46 ± 18	48 ± 18	0,824
< 70% do predito, n (%)	12 (80)	13 (87)	0,624

Dados em média ± desvio-padrão ou frequência absoluta (%). IMC: índice de massa corporal; TC6: teste de caminhada de 6 minutos. mMRC: modified Medical Research Council; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; TC6: teste de caminhada de 6 minutos.

Na figura 5, podemos observar a relação da força de preensão (A) e quadríceps (B) com a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) nos grupos EDPOC e ICD, onde a divisão dos quadrantes foi determinada com base em valores preditos inferiores a 70% para fraqueza muscular e baixa capacidade de exercício. Na análise intergrupos, observou-se uma alta porcentagem de pacientes com fraqueza muscular (força de preensão ou quadríceps) e baixa capacidade de exercício coexistentes em ambos os grupos estudados: 67% no grupo EDPOC e 87% no grupo ICD.



**Figura 5.** Relação entre a força de preensão (A) e quadríceps (B) com a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) nos grupos EDPOC e ICD. EDPOC: exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica; ICD: insuficiência cardíaca descompensada; TC6: Teste de caminhada de 6 minutos.

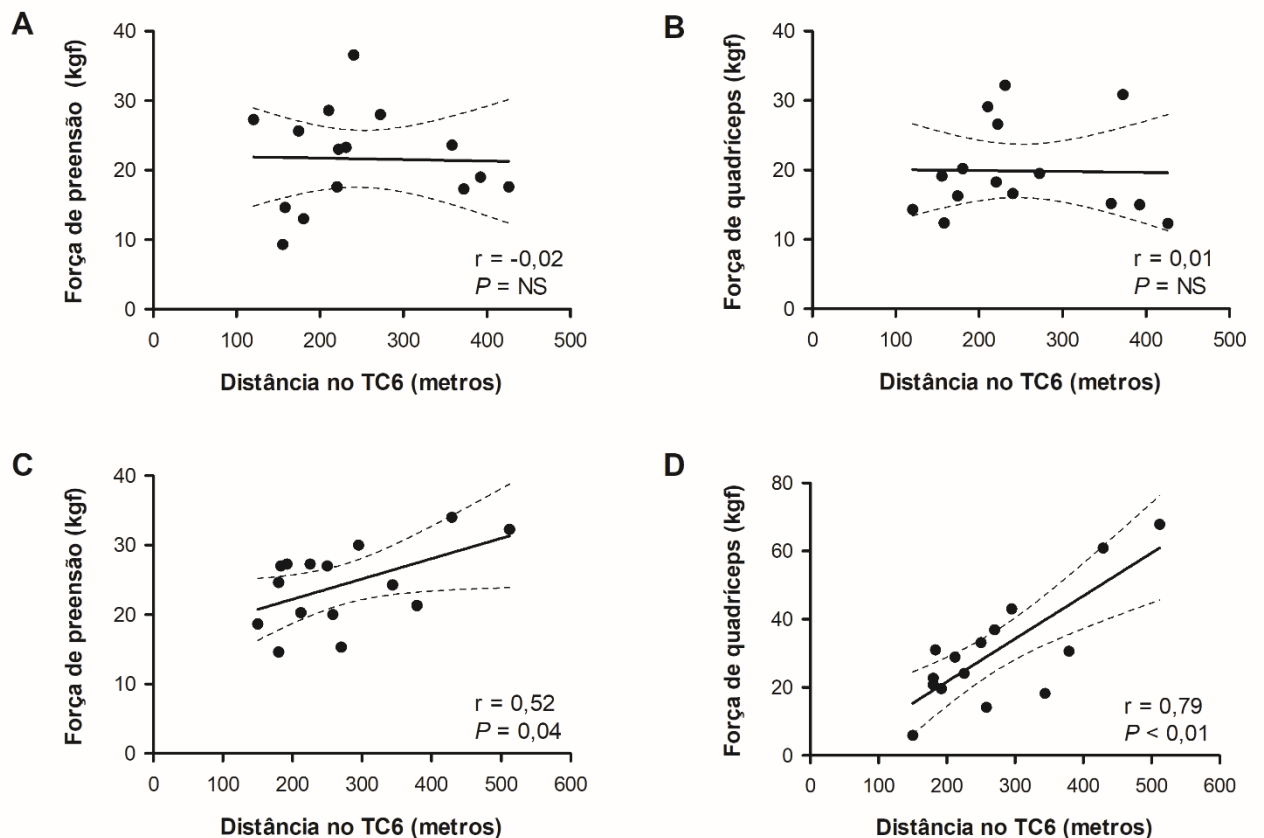
A Tabela 2 apresenta uma análise comparativa das variáveis fisiológicas durante o TC6 entre os grupos de pacientes EDPOC e ICD. Nessa análise, verificamos que o grupo EDPOC apresentou maior variação da PAS após o exercício ( $21 \pm 13$  mmHg vs  $7 \pm 14$  mmHg), maior FC pico ( $71 \pm 10$  bpm vs.  $63 \pm 10$  bpm), variação da dispneia (3 [2 – 5] pontos vs. 2 [1 – 3] pontos) e variação da fadiga de MMII no exercício (3 [1 – 5] pontos vs. 2 [0 – 3] pontos). O comportamento da SpO<sub>2</sub> não diferiu entre ambos os grupos ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 2.** Comportamento das variáveis fisiológicas durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) nos grupos exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD)

	EDPOC (n = 15)	ICD (n = 15)	P
<i>Resposta cardiovascular</i>			
FC no repouso, bpm	89 ± 14	79 ± 19	0,121
FC pico, bpm	111 ± 17	101 ± 17	0,104
FC pico, % da FC <sub>máx</sub>	71 ± 10	63 ± 10	<b>0,035</b>
Δ FC, bpm	22 ± 19	21 ± 22	0,775
FC <sub>rec</sub> em 1 minuto, bpm	10 ± 9	9 ± 11	0,739
PAS no repouso, mmHg	117 ± 13	113 ± 18	0,325
PAS pico, mmHg	138 ± 21	121 ± 27	0,062
Δ PAS, mmHg	21 ± 13	7 ± 14	<b>0,011</b>
PAD no repouso, mmHg	74 ± 7	77 ± 10	0,345
PAD pico, mmHg	81 ± 11	75 ± 14	0,345
Δ PAD, mmHg	7 ± 8	-2 ± 11	0,050
<i>Oxigenação</i>			
SpO <sub>2</sub> no repouso, %	93 ± 3	95 ± 3	0,121
SpO <sub>2</sub> mínima, %	86 ± 5	90 ± 7	0,127
Δ SpO <sub>2</sub> , %	-7 ± 5	-5 ± 7	0,455
Dessaturadores, n (%)	11 (73)	7 (47)	0,136
<i>Sintomas</i>			
Dispneia no repouso, escore	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0,512
Dispneia pico, escore	3 (2 – 5)	3 (1 – 4)	0,285
Δ Dispneia, escore	3 (2 – 5)	2 (1 – 3)	<b>0,041</b>
Fadiga de MMII no repouso, escore	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0,567
Fadiga de MMII pico, escore	4 (2 – 5)	2 (0 – 4)	0,137
Δ Fadiga de MMII, escore	3 (1 – 5)	2 (0 – 3)	<b>0,045</b>

Dados em média ± desvio-padrão, mediana (intervalo interquartilico 25 – 75%) ou frequência absoluta (%). FC: frequência cardíaca; FC<sub>máx</sub>: frequência cardíaca máxima; FC<sub>rec</sub>: frequência cardíaca de recuperação; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; SpO<sub>2</sub>: saturação de oxigênio; MMII: membros inferiores.

Na figura 6, os gráficos analisam a relação entre a força muscular e a distância percorrida no TC6 entre os dois grupos. Nos pacientes com EDPOC, não houve correlação significativa entre a força de prensão ( $r = -0,02$ ,  $P > 0,05$ ) ou força de quadríceps ( $r = 0,01$ ,  $P > 0,05$ ) e a distância no TC6. Em contraste, nos pacientes com ICD, foi observada uma correlação moderada e significativa entre a força de prensão e a distância no TC6 ( $r = 0,52$ ,  $P = 0,04$ ) e uma correlação forte e altamente significativa entre a força de quadríceps e a distância no TC6 ( $r = 0,79$ ,  $P < 0,01$ ).



**Figura 6** - Correlações entre a força de prensão e força de quadríceps com capacidade de exercício, avaliada pela distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6): grupos exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (A e B) e insuficiência cardíaca descompensada (C e D). Linhas tracejadas representam o intervalo de confiança 95%. NS: Não Significativo.

## 5. DISCUSSÃO

Este estudo foi desenvolvido com o intuito de comparar a força muscular periférica e capacidade de exercício em pacientes hospitalizados com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (EDPOC) e insuficiência cardíaca descompensada (ICD). Os principais achados do estudo foram: 1) O comprometimento da força muscular e da capacidade de exercício é semelhante entre as populações EDPOC e ICD; e 2) enquanto a fraqueza muscular pode ser considerada importante fator de intolerância ao exercício em pacientes com ICD, a limitação ao exercício em pacientes EDPOC parece ser influenciada pela maior severidade da dispneia e fadiga de MMII.

Nas últimas décadas, houve um avanço significativo na compreensão dos componentes sistêmicos em ambas as doenças. Ambos pacientes apresentam impacto significativo nas propriedades musculares, incluindo a redução na força muscular. Embora os mecanismos específicos de comprometimento muscular possam variar entre essas duas condições, ambos os grupos frequentemente experimentam impactos adversos na força muscular e na capacidade de exercício. (35-37).

Na EDPOC, o descondicionamento físico devido à inatividade física relacionada à dispneia durante o exercício contribui para a perda de massa muscular periférica e enfraquecimento muscular global. Além disso, durante exacerbações, a inflamação sistêmica pode agravar ainda mais a destruição muscular e comprometer a função contrátil dos músculos esqueléticos. (35-37). De acordo com autores (15) fatores adicionais como a desnutrição, o uso crônico de corticosteroides e a hipoxemia crônica, desempenham um papel significativo na disfunção muscular em pacientes com DPOC. Por outro lado, na ICD, há uma redução do débito cardíaco e da perfusão muscular, o que compromete a entrega de oxigênio e nutrientes aos músculos esqueléticos. Durante episódios de descompensação, como a retenção de líquidos e a hipoxemia tecidual, o estresse metabólico nos músculos é exacerbado, aumentando a fraqueza e a fadiga muscular (36,38).

Embora a magnitude exata da redução de força muscular possa variar dependendo do estágio e da gravidade de cada condição individual, ambos os grupos de pacientes geralmente enfrentam desafios significativos em manter a força muscular adequada para atividades diárias e exercícios físicos. A disfunção muscular parece

ser um ponto crítico comum, independente da etiologia inicial da doença. Isso pode ser explicado pela resposta adaptativa e pelo estresse metabólico crônico que afeta os músculos esqueléticos em ambas as condições. (38-40)

O entendimento de que pacientes com EDPOC se mostraram mais sintomáticos durante o TC6, principalmente relacionados à dispneia e fadiga de MMII, é crucial para entender as limitações no desempenho físico desses pacientes e direcionar para os traços tratáveis. A dispneia tem influência negativa na capacidade de exercício, levando a menor distância percorrida no TC6 em comparação com os pacientes com ICD. Além disso, a avaliação da força isométrica de quadríceps pode não refletir completamente a capacidade funcional dos pacientes com DPOC durante o TC6. Neste sentido, um marcador de endurance muscular poderia ser mais adequado, considerando as características do teste, e talvez explicar a falta de correlação observada no grupo de pacientes com EDPOC.

Um estudo realizado por Maltais et al em 2008 (39) investigou os sintomas durante o TC6 em pacientes com DPOC e sua influência no desempenho físico. Os resultados destacaram uma associação significativa entre a presença de dispneia e fadiga de MMII e uma menor distância percorrida no TC6 em pacientes com DPOC. Em um estudo conduzido por Gosselink et al em 2014 (41), avaliou a força muscular durante uma exacerbação aguda em pacientes hospitalizados com DPOC e sua relação com biomarcadores como CXCL8 e IGF-I. Embora este estudo não tenha abordado diretamente a relação entre a força muscular e o desempenho no TC6, tal evidência oferece uma compreensão sobre a dinâmica da função muscular em pacientes com DPOC durante períodos de exacerbação. Esses resultados reforçam a importância de explorar várias facetas da função muscular em pacientes com EDPOC, além da simples força isométrica de quadríceps, como sugerido em estudos anteriores (42).

A maior sintomatologia dos pacientes com EDPOC, especialmente relacionada aos membros inferiores, sugere a possibilidade de envolvimento do metaborreflexo, um mecanismo pelo qual a fadiga muscular periférica pode levar à diminuição do desempenho durante o exercício. A falta de avaliação da força muscular inspiratória em ambos os grupos é uma limitação do estudo, mas podemos especular que a fraqueza muscular inspiratória nos pacientes com DPOC possa ter contribuído para os sintomas de dispneia observados durante o TC6 (43).

Um estudo de relevância nesse contexto, investigou a influência do metaborreflexo na fadiga muscular periférica e na diminuição do desempenho durante o exercício em pacientes com EDPOC (44). Os resultados deste estudo forneceram evidências adicionais do papel significativo do metaborreflexo na limitação do desempenho físico em pacientes com EDPOC. Além disso, outro estudo examinou a associação entre a fraqueza muscular inspiratória e a dispneia em pacientes com EDPOC (45). Apesar de não poder afirmar devido à ausência destas medidas, a fraqueza muscular inspiratória pode ser um fator contribuidor dos sintomas de dispneia observados durante o exercício. Estes estudos fornecem percepções importantes sobre os mecanismos subjacentes aos sintomas e limitações funcionais em pacientes com EDPOC, destacando a complexidade da doença e a necessidade de uma abordagem multiprofissional no manejo e tratamento desses pacientes.

Quanto a associação entre estrutura e função e uma medida de capacidade de exercício ou atividade física, estudos anteriores se propuseram a avaliar diferentes quadrantes conhecidos como "*Can do*" versus "*do do*", sendo observado que mesmo quando os pacientes têm a capacidade física preservada através de testes como o TC6, e demonstram bons resultados em termos de desempenho físico, nem sempre isso se traduz em atividade física regular, levantando o questionamento de que há outros fatores além da capacidade física envolvidos, que influenciam na realização do exercício, como por exemplo comportamento, motivação e outros aspectos psicossociais. (21,46)

Na estudos sugerem que o desempenho no TC6 frequentemente corresponde a quantidade de exercício que os pacientes conseguem realizar (21,47). Isso pode explicar porque há uma correlação mais clara entre capacidade física e força muscular nos pacientes com ICD, em comparação com outras condições como EDPOC, onde outros fatores como dispneia crônica e aspectos sociais podem complicar essa relação (21).

Adicionalmente, pudemos identificar que os pacientes com EDPOC experimentaram uma resposta cardiovascular mais intensa e uma maior variação nos sintomas de dispneia e fadiga durante o TC6 em comparação com os pacientes com ICD. A frequência cardíaca (FC) elevada, com mais pacientes atingindo o limiar submáximo (> 70% da FC máxima), indica uma resposta mais estressora ao sistema cardiovascular durante o exercício em comparação com o grupo de pacientes com ICD. Embora inicialmente se tenha considerado que a FC do grupo ICD poderia ter

sido limitada pelo uso de betabloqueadores, a ausência de diferença significativa entre os grupos sugere que outros fatores podem ter influenciado esse resultado. Além disso, no grupo de pacientes com EDPOC, o uso de broncodilatadores beta-agonistas podem ter afetado a FC durante o teste, aumentando-a devido aos efeitos cardiovasculares desses medicamentos.

Estudos anteriores destacaram a importância de considerar o efeito dos medicamentos utilizados no tratamento da EDPOC, como os broncodilatadores, na resposta cardiovascular durante o exercício (48). Essas observações ressaltam a necessidade de uma avaliação cuidadosa dos medicamentos utilizados pelos pacientes com EDPOC e ICD ao interpretar os resultados do teste de esforço. Além disso, destacam a importância de considerar os efeitos dos broncodilatadores e outros medicamentos na resposta cardiovascular durante o exercício, a fim de compreender melhor as diferenças observadas entre os grupos de pacientes.

Essas discrepâncias podem ser atribuídas às diferentes fisiopatologias subjacentes e aos diferentes impactos das duas condições na capacidade de exercício e na percepção de sintomas pelos pacientes (49). Além disso, as diretrizes GOLD, enfatizam a importância da avaliação da capacidade de exercício e dos sintomas respiratórios na abordagem terapêutica da EDPOC (50). Por outro lado, as diretrizes da European Society of Cardiology (ESC) para a insuficiência cardíaca oferecem resultados valiosos sobre o manejo dos sintomas e da capacidade de exercício em pacientes com doença cardíaca, o que pode ser relevante para a compreensão das diferenças observadas entre os grupos de pacientes neste estudo (51). Esses estudos destacam a complexidade da interação entre fatores cardiovasculares e respiratórios na capacidade funcional e na percepção de sintomas em pacientes com EDPOC e ICD, ressaltando a necessidade de uma abordagem multidisciplinar no manejo dessas condições.

A aplicabilidade clínica dos nossos achados é inquestionável, uma vez que reforça a relevância e necessidade da reabilitação desses pacientes ainda durante a hospitalização. A indicação de exercícios terapêuticos aeróbicos e resistidos é de suma importância para os pacientes com EDPOC e ICD, pois essas intervenções podem proporcionar efeitos positivos e significativos na capacidade funcional e na qualidade de vida. Para pacientes com EDPOC, o exercício aeróbico pode melhorar a capacidade cardiorrespiratória, reduzir a dispneia e a fadiga, além de promover manutenção ou aumento da massa muscular periférica, melhorando assim a

tolerância ao exercício e as atividades diárias. Além disso, o treinamento resistido pode ser benéfico para melhorar a força muscular periférica, a função respiratória e a qualidade de vida relacionada à saúde em pacientes com EDPOC (3,52). Para pacientes com ICD, os exercícios físicos aeróbicos podem melhorar a capacidade cardiorrespiratória, reduzir a dispneia e a fadiga, além de ajudar na redução do risco de hospitalização e mortalidade. O treinamento resistido também pode ser benéfico para melhorar a força muscular, a função cardíaca e a qualidade de vida em pacientes com ICD (53). Para além destes resultados sabemos que a coexistência de ambas as doenças em um mesmo paciente é bastante prevalente e assim novos estudos são indicados para investigação de uma possível magnificação no prejuízo da força muscular, capacidade funcional, sintomatologia bem como sobre a intolerância ao exercício.

Apesar dos resultados significativos, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas: O desenho transversal do estudo, que impossibilita uma relação de causa e efeito entre os fenômenos estudados, assim como a falta de uma medida de endurance muscular que poderia auxiliar na elucidação dos fatores contribuintes para intolerância ao exercícios, sobretudo na população EDPOC e a ausência de uma avaliação prévia em condição estável, que dificulta a determinação do impacto real da agudização das doenças nos desfechos avaliados.

## **6. CONCLUSÃO**

O comprometimento da força muscular e da capacidade de exercício é semelhante entre as populações DPOC e IC no momento da agudização das doenças. Enquanto a fraqueza muscular pode ser considerada importante fator associado à capacidade de exercício em pacientes com ICD, a limitação ao exercício em pacientes EDPOC parece ser influenciada pela maior intensidade dos sintomas. Esses resultados podem orientar estratégias terapêuticas mais eficazes e individualizadas, visando melhorar a qualidade de vida e a capacidade de exercício desses pacientes ainda durante a hospitalização. Futuros estudos podem ajudar a elucidar ainda mais essas questões, buscando intervenções específicas para melhorar a capacidade de exercício e reduzir os sintomas em ambos os grupos de pacientes.

## 7. REFERÊNCIAS

1. GBD 2015 Chronic Respiratory Disease Collaborators. Global, regional, and national deaths, prevalence, disability-adjusted life years, and years lived with disability for chronic obstructive pulmonary disease and asthma, 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Respir Med.* 2017;5(9):691-706.
2. Prabhakaran D, Anand S, Gaziano TA, Mbanya JC, Wu Y, Nugent R. Cardiovascular, Respiratory, and Related Disorders, 3rd edition. Disease Control Priorities, Vol. 5. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2017 Nov 17.
3. GOLD. Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD, 2023.
4. Christenson SA, et al. Chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet.* 2022;399:2227-2242.
5. The top 10 causes of death. World Health Organization. 2020. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Accessed September 19, 2022.
6. Rossaki FM, et al. Strategies for the prevention, diagnosis and treatment of COPD in low- and middle-income countries: the importance of primary care. *Expert Review Of Respiratory Medicine.* 2021;15:1563-1577.
7. Santo AH, Fernandes FLA. Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Related Mortality in Brazil, 2000-2019: A Multiple-Cause-of-Death Study. *COPD.* 2022;19:216-225.
8. Miravittles M. Avaliação econômica da doença pulmonar obstrutiva crônica e de suas agudizações. Aplicação na América Latina. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 2004;30:274-285.
9. MacLeod M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: Diagnosis, treatment, prevention and disease impact. *Respirology.* 2021;26:532–551.

10. Mangini S, et al. Insuficiência cardíaca descompensada. *Einstein*. 2013;11(3):383-91.
11. Hunt SA, et al. 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 Guidelines for the Diagnosis and Management of Heart Failure in Adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. *Circulation*. 2009;119(14): e391-479.
12. McMurray JJ, et al. ESC Committee for Practice Guidelines. ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail*. 2012;14(8):803-69. Erratum in: *Eur J Heart Fail*. 2013;15(3):361-2.
13. Arruda VL, et al. Tendência da mortalidade por insuficiência cardíaca no Brasil: 1998 a 2019. *Rev Bras Epidemiol*. 2022 Aug 12;25.
14. Santos ROS, Santos SCM, Santos GA, Azevedo MLF, Oliveira TPF, Aragão IPB. Insuficiência cardíaca no Brasil: enfoque nas internações hospitalares no período de 2010 a 2019. *Rev Saúde*. 2021;12(2):37-40.
15. Maltais F, Decramer M, Casaburi 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.
16. Cavalheri V, Camillo CA, Jenkins S, Hill K, Alves dos Santos R, Ramos EMC, et al. Impact of aerobic and resistance training of different intensities on peripheral muscle strength and BODE index in patients with COPD - Pilot study. *Multidiscip Respir Med*. 2015;10:21.
17. Nogueira IDB, et al. Functional capacity, muscle strength, and quality of life in heart failure. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(3).

18. Haykowsky MJ, Kitzman DW. Exercise physiology in heart failure and preserved ejection fraction. *Heart Fail Clin*. 2014;10(3):445-52.
19. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, et al. Muscle strength in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease: impact on physical function and quality of life. *Thorax*. 2010 Mar;65(3):242-8.
20. Haykowsky MJ, Brubaker PH, Morgan TM, et al. Skeletal muscle abnormalities and exercise intolerance in older patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2013 Jun 1;304(11)
21. Koolen EH, van Hees HW, van Lummel RC, Dekhuijzen R, Djamin RS, Spruit MA, van 't Hul AJ. "Can do" versus "do do": a novel concept to better understand physical functioning in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Clin Med*. 2019;8(3):340.
22. Malta M, Cardoso LO, Bastos FI, Magnanini MMF, da Silva CMFP. STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. *Rev Saude Publica*. 2010;44(3):559–65
23. Bozkurt B, et al. Universal definition and classification of heart failure: a report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition o. *Eur J Heart Fail*. 2021;23(3):352-380.
24. Novaes RD, Miranda AS de, Silva J de O, Tavares BVF, Dourado VZ. Equações de referência para a predição da força de prensão manual em brasileiros de meia idade e idosos. *Fisioter Pesqui*. 2009Jul;16(3):217–22.
25. Vilaro J, Ramirez-Sarmiento A, Martinez-Llorens JM, et al. Global muscle dysfunction as a risk factor of readmission to hospital due to COPD exacerbation. *Res Med*. 2010; 104: 1896-1902.
26. Sentanin AC, de Facio CA, da Silva MMC, et al. Reliability of Quadriceps Femoris Muscle Strength Assessment Using a Portable Dynamometer and Protocol Tolerance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Phys Ther*. 2021; 101: 107.

27. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther.* 1996 Mar;76(3):248-59.
28. Pancera S, Bianchi LNC, Porta R, et al. Muscle function and functional performance after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective observational study. *Sci Rep.* 2022; 30;12(1):16386.
29. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014; 44: 1428-1446.
30. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2009 Nov;42(11):1080-5. Epub 2009 Oct 2. Erratum in: *Braz J Med Biol Res.* 2010 Mar;43(3):324.
31. García-Río F, Miravittles M, Soriano JB, Cosío BG, et al. Dissociation between physical capacity and daily physical activity in COPD patients. A population-based approach. *Respir Med.* 2023 Feb;207:107115.
32. Heubel AD, Leonardi NT, Mendes RG. Role of Pulmonary Rehabilitation and COPD Exacerbations. In: Jaber S. Alqahtani. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease: From Diagnosis to Treatment.* New York: Nova Science Publishers; 2022. p. 285-297.
33. Blanquet M, Massoulié G, Boirie Y, Guiguet-Auclair C, Mulliez A, Anker S, Boiteux MD, Jean F, Combaret N, Souteyrand G, Riocreux C, Pereira B, Motreff P, Rossignol P, Clerfond G, Eschalier R. Handgrip strength to screen early-onset sarcopenia in heart failure. *Clin Nutr ESPEN.* 2022 Aug;50:183-190.
34. Jeong M, Kang HK, Song P, Park HK, Jung H, Lee SS, Koo HK. Hand grip strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2017 Aug 9;12:2385-2390.

35. Dumitru L, Iliescu A, Dinu H, Badea R, Savulescu S, Huidu S, Berceanu M. Disability in COPD and Chronic Heart Failure Is the Skeletal Muscle the Final Common Pathway? *MAEDICA – a Journal of Clinical Medicine*. 2013;8(2):206-213.
36. Barreiro E, Jaitov A. Muscle atrophy in chronic obstructive pulmonary disease: molecular basis and potential therapeutic targets. *J Thorac Dis*. 2018;10
37. Nyberg A, Saet D, Maltais F. Why and how limb muscle mass and function should be measured in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of the American Thoracic Society*. 2015; 12(9):1269-1277.
38. Medina LAR, Oliveira MF, Santos RCL dos, Souza AS de, Mazzuco A, Sperandio PCA, et al. Heart failure worsens leg muscle strength and endurance in coexistence patients with COPD and heart failure reduced ejection fraction. *Acta Cardiologica*. 2024:1–10.
39. Maltais, F., Hamilton, A., Marciniuk, D., et al. (2008). Improvements in symptom-limited exercise performance over 8 h with once-daily tiotropium in patients with COPD. *Chest*, 134(2), 257-265.
40. Nyberg A, Tornberg A, Wadell K. Correlation between limb muscle endurance, strength, and functional capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Physiotherapy Canada*. 2016; 68(1)46-53.
41. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, Kasran A, et al. Muscle force during an acute exacerbation in hospitalised patients with COPD and its relationship with CXCL8 and IGF-I. 2003. *Thorax*, 58(9):752-6
42. Gosselink, R., Troosters, T., & Decramer, M. (1996). Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 153(3), 976-980.
43. Ambrosino, N., Fracchia C. Strategies to relieve dyspnoea in patients with advanced chronic respiratory diseases. A narrative review. 2019. 25(5):289-98

44. Koppers, R. J. H., Vos, P. J., Boot, C. R. L., et al. Exercise performance improves in patients with COPD due to respiratory muscle endurance training. 2006. 129(4):886-92
45. Teopompi E, Tzani P, et al. Excess ventilation and ventilatory constraints during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. 2014, *Resp Physiol Neuro*. 15: 197:9-14.
46. Sievi NA, Brack T, Brutsche MH, Frey M, Irani S, Leuppi JD, Thurnheer R, Kohler M, Clarenbach CF. "Can do, don't do" are not the lazy ones: a longitudinal study on physical functioning in patients with COPD. *Respir Res*. 2020;21:27.
47. Gosker HR, Wouters EF, van der Vusse GJ, Schols AM. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. 2000. *Am J Clin Nutr*. 71(5):1033-47
48. O'Donnell DE, Casaburi R, Frith P, et al. Effects of combined tiotropium/olodaterol on inspiratory capacity and exercise endurance in COPD. *Eur Respir J*. 2017;49(5):1601348.
49. Celli, B. R., & MacNee, W. (2004). Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *European Respiratory Journal*, 23(6), 932-946.
50. Rabe, K. F., Hurd, S., Anzueto, A., Barnes, P. J., Buist, S. A., Calverley, P., ... & Vestbo, J. (2011). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 183(1), 557-584.
51. Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D., Bueno, H., Cleland, J. G., Coats, A. J., ... & Filippatos, G. (2016). 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European journal of heart failure*, 18(8), 891-975.

52. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188(8)

53. Piepoli MF, Conraads V, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, et al.. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J.* 2011;13(4):347-57

## ANEXO 1 – APROVAÇÃO ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO CARLOS/UFSCAR



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica isolada e na coexistência da insuficiência cardíaca e o suporte ventilatório não invasivo: Investigação do impacto sobre a função endotelial e autonômica cardíaca e análise da relação dos desfechos cardiovasculares com aspectos clínicos e funcionais.

**Pesquisador:** Renata Gonçalves Mendes

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 46431415.0.0000.5504

**Instituição Proponente:** Departamento de Fisioterapia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.220.983

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo longitudinal, experimental, com análise quantiqualitativa. Serão convidados indivíduos com diagnóstico clínico de doença pulmonar obstrutiva crônica isolada ou associada à insuficiência cardíaca; que apresentem exacerbação da doença, contatados dentro das 24-48 horas da exacerbação. A participação se dará através de uma avaliação Inicial: coleta dos dados pessoais, idade, peso, altura, medida da circunferência da panturrilha, hábitos de vida diária e medicações em uso; além disso, dados da história da moléstia atual serão obtidos do prontuário dos pacientes; a seguir, será aplicada a Escala do Medical Research Council (MRC) para avaliação da dispneia, o Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) para avaliar o impacto da doença na vida do paciente, o Questionário de Duke para prever o consumo de oxigênio dos pacientes, Mini Exame do Estado Mental (teste neuropsicológico), todos realizados antes e após a aplicação do suporte ventilatório não invasivo (VNI), 7 e 30 dias após a primeira avaliação; também avaliada a Força Muscular periférica com dinamômetro portátil MicroFet 2, por três medidas para força de flexores de ombro e força de dos extensores do joelho; já a medida da força muscular respiratória será realizada por meio da medida da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e medida da pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), além do teste de Força de Preensão

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 1.220.983

Manual por dinamômetro Jamar; um ecocardiograma será também realizado para o estudo das funções do coração por uma cardiologista especializada; a cada dia de avaliação, serão também obtidos os resultados dos exames laboratoriais e bioquímicos: hemograma, dados gasométricos (antes e após VNI), BNP/pro-BNP, Creatinina, concentrações séricas de proteína C reativa (antes e após VNI); a saturação periférica de oxigênio, pressão arterial, frequência respiratória e traçado eletrocardiográfico também serão monitorados durante as avaliações. Avaliação da Função Pulmonar: A espirometria será realizada por operadores treinados e certificados (Espirômetro portátil Jaeger), utilizando técnicas convencionais e seguindo as recomendações técnicas da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia e o registro da frequência cardíaca e intervalos R-R para posterior análise da variabilidade da frequência cardíaca serão registrados continuamente com o paciente acordado, na posição sentada e durante 10 minutos, utilizando um sistema de telemetria Polar S810i e a avaliação da função endotelial será realizada pela medida de vasodilatação mediada por fluxo da artéria braquial (DMF) com uso de ultrassom e complementada pela medida da velocidade da onda de pulso (VOP) e índice de amplificação pelo aparelho (SphygmoCor). O suporte ventilatório não invasivo será administrado usando um equipamento portátil na modalidade Bilevel. A VNI com pressão positiva será administrada por meio de interface oronasal por um período mínimo de 30 min e máximo 1 hora.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo deste estudo é investigar o impacto da coexistência da doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca sobre a função endotelial e modulação autonômica cardíaca em pacientes exacerbados e o impacto da aplicação do suporte ventilatório não invasivo na coexistência da doença pulmonar obstrutiva crônica sobre a função endotelial e modulação autonômica cardíaca em pacientes exacerbados. Também pretende investigar a existência de relacionamento entre os desfechos cardiovasculares (função endotelial e autonômica cardíaca) com outras importantes variáveis clínicas e funcionais com o estado inflamatório, resultados gasométricos e ecocardiográficos, dispneia, força muscular periférica, capacidade funcional e cognitiva, qualidade de vida e função pulmonar.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisadora aponta que os riscos envolvidos com este protocolo são mínimos, pelo fato dos pacientes estarem em ambiente hospitalar e amparados pela avaliação clínica. Aponta possível dor na coleta de sangue para os exames. Quanto aos benefícios, afirma que os possíveis novos conhecimentos obtidos com esta pesquisa contribuirão para o embasamento de futuras propostas intervencionais para o manejo mais adequado destas doenças que representam causas

<b>Endereço:</b> WASHINGTON LUIZ KM 235	
<b>Bairro:</b> JARDIM GUANABARA	<b>CEP:</b> 13.565-905
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO CARLOS
<b>Telefone:</b> (16)3351-9683	<b>E-mail:</b> cephumanos@ufs car.br

Continuação do Parecer: 1.220.983

importantes de invalidez e mortalidade mundial com tendência a aumento devido ao envelhecimento da população. Para o paciente, aponta como benefícios as avaliações que serão realizadas e a utilização do VNI, pois este poderá auxiliar na melhora dos sintomas de cansaço e no funcionamento do sistema respiratório e do coração.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto de pesquisa tem relevância para a área em questão. O cronograma informado está adequado.

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

A Folha de Rosto foi adequadamente preenchida e está assinada. Foi reapresentado o TCLE, com os riscos associados à pesquisa, conforme determina a Resolução CNS 466/12. Foi apresentada a autorização por parte do responsável pelo local aonde serão recrutados os pacientes e realizada a pesquisa.

**Recomendações:**

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

As pendências foram resolvidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado do ponto de vista ético.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA.pdf	06/06/2015 10:58:47		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO PARA O CEP.pdf	06/06/2015 11:21:28		Aceito
Folha de Rosto	folha de rosto assinada.pdf	08/06/2015 22:27:46		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_532007.pdf	08/06/2015 22:28:42		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE - novo.pdf	21/07/2015 22:36:34		Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer: 1.220.983

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO PARA O CEPnovo.pdf	21/07/2015 22:36:54		Aceito
Outros	AUTORIZAÇÃO STA CASA 210715.pdf	21/07/2015 22:39:17		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_532007.pdf	21/07/2015 22:40:21		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO CARLOS, 10 de Setembro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Ricardo Carneiro Borra**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br