



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTRE
INCORPORANDO AS MEDIDAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR**

RIO DE JANEIRO

2024

CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTRE
INCORPORANDO AS MEDIDAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Avaliação Funcional em Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. Agnaldo José Lopes

RIO DE JANEIRO

2024

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

610.28
C837a Costa, Cristiane Chaves Marcelino da
Avaliação da capacidade funcional em pacientes com doença pulmonar
obstrutiva crônica através do teste de AVD-Glittre incorporando as
medidas de ventilação pulmonar / Cristiane Chaves Marcelino da Costa.
Rio de Janeiro, 2024.
126p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário
Augusto Motta, 2023.

1. Doença pulmonar obstrutiva crônica. 2. Capacidade funcional. 3.
Capacidade pulmonar. 4. Qualidade de vida. I. Título.

CDD 22.ed.

CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES
COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS
DO TESTE DE AVD-GLITTRE INCORPORANDO AS MEDIDAS
DE VENTILAÇÃO PULMONAR**

Examinada em: 03/12/2024



Prof. Dr. Agnaldo José Lopes
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 **HEBERT OLÍMPIO JÚNIOR**
Data: 04/12/2024 07:36:08-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Hebert Olímpio Júnior
Centro Universitário de Valença (UNIFAA)

RIO DE JANEIRO

2024

Dedicatória

Dedico essa dissertação às pessoas mais importantes da minha vida.

Aos meus pais pela educação e incentivo que foram essenciais na minha vida e por acreditarem em mim mais do que eu mesma.

Ao meu marido, por todo suporte oferecido nessa fase, seu amor e apoio incondicional foram fundamentais para a realização deste sonho.

Ao meu irmão, por ser presente na minha vida e por sempre estar disposto a me ajudar.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me guiar e fortalecer ao longo do caminho, me sustentando diante das adversidades e renovando minhas forças para continuar buscando meus objetivos.

À Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (PMERJ) pela oportunidade de desenvolvimento profissional e me permitir ter recursos financeiros suficientes para cursar o Mestrado.

À minha mãe, Claudia Rodrigues, por ser colo e acalento nos dias difíceis, pelo amor e preocupação demonstrado todos os dias.

Ao meu pai, Ricardo Costa, por todas as palavras de encorajamento, por ser exemplo na minha vida desde criança.

Ao meu companheiro da vida, André, por ter sido sempre amoroso e paciente, por me ouvir, me amparar e por me oferecer a paz em dias turbulentos, por ser minha força para não desistir.

Ao meu irmão, Johnattan, por todo apoio e palavras de incentivo durante toda a minha trajetória. Ao me receber tantas vezes em sua casa, permitiu que eu não precisasse voltar para minha casa entre os plantões exaustivos e seguidos. Sua ajuda foi fundamental para o meu bem estar físico e mental.

Aos meus sogros, por todas as orações e por todas as palavras de carinho e conforto.

Ao Prof. Dr. Agnaldo José Lopes pela dedicação inesgotável à minha pesquisa. Pela oportunidade de tê-lo como orientador. Sou eternamente grata por todos ensinamentos durante esse tempo, sempre solícito e presente a qualquer dia da semana. Toda a minha admiração a esse exemplo de médico, pesquisador e ser humano.

A todos os pacientes que participaram e confiaram no meu trabalho, sem eles nada seria possível.

A toda equipe da Policlínica Universitária Piquet Carneiro, em especial Renata e Vilma, que me auxiliaram e fizeram parte do processo da coleta de dados.

A todos os mestrandos e doutorandos que somaram conhecimento na minha vida acadêmica e dividiram os anseios durante a caminhada.

Aos alunos de iniciação científica que estiveram comigo nessa jornada, em especial Laura Franco e Milena Alves que foram incansáveis e deram o máximo para que tivéssemos êxito nas coletas.

Aos meus amigos que demonstraram interesse na minha trajetória, por transmitirem boas vibrações, pelas conversas e pela troca de conhecimentos, por pequenos momentos que de certa forma me incentivaram de diversas maneiras.

“Não fui eu que ordenei a você?

Seja forte e corajoso!

*Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus,
estará com você por onde você andar”.*

Josué 1:9

Resumo

Introdução: A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é reconhecida como uma condição que apresenta vários mecanismos fisiopatogênicos pulmonares e extrapulmonares que contribuem para a carga da doença. O processo inflamatório frequentemente leva à limitação ao fluxo aéreo e hiperinsuflação pulmonar (HP). Além de ser um “traço tratável”, a HP é um importante determinante de limitação ao exercício, pois interfere na morbidade e mortalidade da DPOC. **Objetivo:** Avaliar a capacidade funcional ao exercício de indivíduos com DPOC incorporando medidas da ventilação dinâmica e identificar os contribuintes para a HD induzida pelo TGlittre, especialmente o papel da doença de pequenas vias aéreas (DPVA). **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional transversal realizado no Laboratório de Função Pulmonar do Serviço de Pneumologia da Policlínica Universitária Piquet Carneiro da, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Foram avaliados 54 pacientes com diagnóstico de DPOC, de ambos os sexos. Os participantes elegíveis responderam ao questionário de qualidade de vida *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) e o *COPD Assessment Test* (CAT). Adicionalmente, os pacientes realizaram testes de função pulmonar, incluindo espirometria e oscilometria de impulso (IOS). Por fim, os participantes fizeram avaliação funcional durante o exercício através do Teste de AVD-Glittre (TGlittre), ao qual foram incorporadas as medidas de ventilação pulmonar por meio do Spiropalm®. **Resultados:** No TGlittre 30 (55,6%) participantes mostraram HD ao final do teste (grupo HD), enquanto 24 (44,4%) não a mostraram (grupo NHD). Embora os participantes do grupo HD demorassem mais tempo para concluir as tarefas do TGlittre, não houve diferença estatística entre os dois grupos (145 ± 35 vs. 139 ± 23 % predito, $p=0,50$). Em relação à IOS, este exame foi alterado em 27 (90%) participantes do grupo HD e em apenas 9 (37,5%) do grupo NHD ($p<0,0001$), com o grupo HD apresentando maiores valores na área sob curva de reatância (A_x) e frequência de ressonância (F_{res}). Os valores medianos de F_{res} [(8 (4,3–17,9) vs. 2,8 (2,3–4,7)] e de A_x [(24,7 (17–46) vs. 6,1 (4–9)] foram maiores no grupo HD, com diferenças significantes entre eles ($p<0,0001$ para ambas as variáveis). A HD correlacionou significativamente com F_{res} ($r_s=-0,604$, $p<0,0001$), A_x ($r_s=-0,652$, $p<0,0001$) e vários domínios dos SGRQ e escores do CAT. Na análise de

regressão multivariável, Fres e Ax explicaram 49% da variabilidade da HD. Assim, pacientes com DPOC que fazem HD durante o TGIltre têm IOS mais alterada. Nesses pacientes, quanto mais acentuada é a HD, pior os parâmetros da IOS, maior o impacto dos sintomas e mais deteriorada a qualidade de vida relacionada à saúde. Além do mais, a doença de pequenas vias aéreas explica fortemente a HD nesta população de pacientes. **Conclusão:** Pacientes com DPOC que fazem HD durante o TGIltre têm IOS mais alterada. Nesses pacientes, quanto mais acentuada é a HD, pior os parâmetros da IOS, maior o impacto dos sintomas e mais deteriorada a qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS). Além do mais, a DPVA explica fortemente a HD nesta população de pacientes.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica; Hiperinsuflação dinâmica; Capacidade funcional; Qualidade de vida relacionada à saúde.

Abstract

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is recognized as a condition with several pulmonary and extrapulmonary pathophysiological mechanisms that contribute to the burden of the disease. The inflammatory process often leads to airflow limitation and lung hyperinflation (LH). In addition to being a “treatable trait”, LH is an important determinant of exercise limitation, as it interferes with the morbidity and mortality of COPD. **Objective:** To evaluate the functional exercise capacity of individuals with COPD incorporating measures of dynamic ventilation and to identify the contributors to TGlittre-induced DH, especially the role of small airways disease. **Methods:** This is a cross-sectional observational study carried out at the Pulmonary Function Laboratory of the Pulmonology Service of the Piquet Carneiro University Polyclinic of the State University of Rio de Janeiro. Fifty-four patients diagnosed with COPD, of both sexes, were evaluated. Eligible participants completed the Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) quality of life questionnaire and the COPD Assessment Test (CAT). Additionally, patients underwent pulmonary function tests, including spirometry and impulse oscillometry (IOS). Finally, participants underwent functional assessment during exercise using the Glittre-AVD Test (TGlittre), which incorporated pulmonary ventilation measurements using Spiropalm®. **Results:** In the TGlittre, 30 (55,6%) participants showed DH at the end of the test (DH group), while 24 (44,4%) did not (NDH group). Although participants in the DH group took longer to complete the TGlittre tasks, there was no statistical difference between the two groups (145 ± 35 vs. 139 ± 23 % predicted, $p=0.50$). Regarding IOS, this exam was altered in 27 (90%) participants in the DH group and in only 9 (37.5%) in the NDH group ($p<0.0001$), with the DH group presenting higher values in the area under the reactance curve (Ax) and resonance frequency (Fres). The median values of Fres [(8 (4.3–17.9) vs. 2.8 (2.3–4.7))] and Ax [(24.7 (17–46) vs. 6.1 (4–9))] were higher in the DH group, with significant differences between them ($p<0.0001$ for both variables). DH correlated significantly with Fres ($r_s=-0.604$, $p<0.0001$), Ax ($r_s=-0.652$, $p<0.0001$) and several domains of the SGRQ and CAT scores. In the multivariable regression analysis, Fres and Ax explained 49% of the variability of DH. Thus, COPD patients who undergo DH during TGlittre have more altered IOS. In these patients, the more severe the DH, the worse the IOS parameters, the greater the impact of symptoms and the more deteriorated the health-related quality of life. Furthermore, small airway disease strongly explains the DH in this patient population. **Conclusion:** Patients with COPD who undergo DH during TGlittre present more alterations in RO. In these patients, the more pronounced the DH, the worse the RO parameters, the greater the symptom impact, and the more deteriorated the QoL. Furthermore, SAD strongly explains DH in this patient population.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease; Dynamic hyperinflation; Functional capacity; Health-related quality of life.

Resumo para leigos

O estudo analisou como a DPOC afeta a respiração durante tarefas simples do dia a dia, inclusive ao realizar esforço físico. Observamos que, quando os pulmões não conseguem esvaziar o ar completamente, isso pode dificultar simples funções, como andar ou levantar objetos, por causar falta de ar e cansaço. Desta forma, foi medido como as pessoas com DPOC respiram enquanto realizam um teste que simula atividades diárias. Além disso, foi avaliado como as vias aéreas menores se comportam diante da doença e como ela interfere na exalação completa do ar durante o exercício. Os resultados mostram que identificar esse problema pode ajudar os profissionais de saúde a oferecerem melhores tratamentos, medicamentosos e a implementação de exercícios de forma a melhorar a vida dos pacientes.

Lista de Ilustrações

- Figura 1. Manifestações pulmonares e multissistêmicas
- Figura 2. Ciclo vicioso da doença pulmonar obstrutiva crônica
- Figura 3. Aplicação da oscilometria de impulso em participante
- Figura 4: Esquematização da execução do teste de AVD-Glittre
- Figura 5: Spiropalm® da COSMED
- Figura 6: Máscara de silicone, face anterior
- Figura 7: Máscara de silicone, face posterior
- Figura 8: Máscara de silicone com alça elástica ajustável
- Figura 9: Válvula expiratória com sensor de fluxo e cabeamento
- Figura 10: Máscara conectada ao filtro e válvula expiratória (face inferior)
- Figura 11: Máscara conectada ao filtro e válvula expiratória (face superior)
- Figura 12: Oxímetro e cabeamento
- Figura 13: Cinta elástica com suporte metálico para o dispositivo
- Figura 14: Cinta elástica com suporte metálico para o dispositivo (“destravado”)
- Figura 15: Oxímetro conectado ao Spiropalm®
- Figura 16: Oxímetro, máscara com filtro e válvula expiratória conectados ao Spiropalm®
- Figura 17: Spiropalm® com acessórios

Lista de Quadros e Tabelas

- Quadro 1 Apoio financeiro
- Quadro 2 Detalhamento do orçamento
- Quadro 3 Cronograma de execução
- Quadro 4 Declaração de desvios de projeto original
- Tabela 1 Classificação da gravidade da obstrução do fluxo aéreo baseado no volume expiratório forçado no primeiro segundo

Lista de Abreviaturas e Siglas

AOS	Apneia obstrutiva do sono
AVD	Atividades de vida diária
AX	Área sob a curva de reatância
CI	Capacidade inspiratória
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DME	Disfunção muscular esquelética
DPVA	Doença de pequenas vias aéreas (do inglês, <i>small airway disease</i>)
FC	Frequência cardíaca
fR	Frequência respiratória
Fres	Frequência de ressonância
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HD	Hiperinsuflação dinâmica
HE	Hiperinsuflação estática
HP	Hiperinsuflação pulmonar
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IMC	Índice de massa corporal

IMLG	Índice de massa livre de gordura
IOS	Oscilometria de impulso (do Inglês <i>impulse oscillometry system</i>)
LFA	Limitação do fluxo aéreo
LCADL	<i>London Chest Activity of Daily Living</i>
LIN	Limite inferior da normalidade
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	Pressão arterial
PPC	Policlínica Universitária Piquet Carneiro
QVRS	Qualidade de vida relacionada à saúde
R4	Resistência à 4 Hz
R20	Resistência à 20 Hz
R4-R20	Heterogeneidade da resistência entre 4-20 Hz
Rm	Resistência média entre 4-20 Hz
Rsr	Resistência do sistema respiratório
RV	Reserva ventilatória
SpO ₂	Saturação periférica de oxigênio
TC6'	Teste de caminhada de 6 minutos
TC	Tomografia computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFP	Teste de função pulmonar
TGlittre	Teste de AVD-Glittre
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

VC	Volume corrente
VE	Ventilação minuto
VEF ₁	Volume expiratório forçado no 1º segundo
VM	Volume minuto
VPEF	Volume pulmonar expiratório final
VR	Volume residual
VRE	Volume de reserva expiratória
VVM	Ventilação voluntária máxima
Xsr	Reatância do sistema respiratório (Xsr)
Zsr	Impedância do sistema respiratório

Sumário

DEDICATÓRIA	V
AGRADECIMENTOS	VI
ABSTRACT	XI
RESUMO PARA LEIGOS	XII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	XIII
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XV
PARTE I – PROJETO DE PESQUISA	20
CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA	21
1.1. ASPECTOS GERAIS DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	21
1.2. FISIOPATOGENIA DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	26
1.3. FUNÇÃO PULMONAR	29
1.5. CAPACIDADE FUNCIONAL NA DPOC	41
1.6. JUSTIFICATIVA	49
1.6.1. RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	51
1.8 HIPÓTESES	53
CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS	53
2.1 ASPECTOS ÉTICOS	53
2.1.1 USO DE MODELOS GENERATIVOS EM REDAÇÃO CIENTÍFICA	54
2.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	54
2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	54
2.2.2 PRÉ-REGISTRO DO PROTOCOLO	54
2.2.3 ENVOLVIMENTO DE PACIENTES E DO PÚBLICO	54
2.3 AMOSTRA	55
2.3.1 LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	55
2.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	55
2.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	55
2.3.4 EQUIDADE, DIVERSIDADE E INCLUSÃO	55
2.4 PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA PROPOSTA	56
2.4.1 AVALIAÇÃO CLÍNICA	56
2.4.2. QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA <i>SAINT GEORGE'S RESPIRATORY QUESTIONNAIRE (SGRQ)</i>	56
2.4.3. QUESTIONÁRIO COPD ASSESSMENT TEST (CAT)	57
2.4.4. TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR	57
2.4.5. TESTE DE AVD-GLITRE	59
2.5 DESFECHOS	68
2.5.1 DESFECHO PRIMÁRIO	68
2.5.2 DESFECHO SECUNDÁRIO	68

2.6 ANÁLISE DOS DADOS	69
2.6.1 TAMANHO AMOSTRAL (CÁLCULO OU JUSTIFICATIVA)	69
2.6.2 VARIÁVEIS DO ESTUDO	69
2.6.3 PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	69
2.6.4 DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS	70
2.6.5 ADEQUAÇÃO À LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS	70
2.7 RESULTADOS ESPERADOS	70
2.8 FINANCIAMENTO	70
2.9 ORÇAMENTO	71
	71
2.10 CRONOGRAMA	72
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	86
APÊNDICE 2 – FICHA CLÍNICA	889
<u>APÊNDICE 3 – TESTE DE AVD-GLITRE</u>	91
ANEXO 1 – <i>CHECKLIST</i> ÉTICO PRELIMINAR (CEPLIST)	92
ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE	95
ANEXO 3 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	96
<u>ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO DO HOSPITAL SAINT GEORGE NA DOENÇA RESPIRATÓRIA (SGRQ)</u>	100
<u>ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO COPD ASSESSMENT TEST (CAT)</u>	104
<u>ANEXO 6 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO</u>	106
<u>2) PARTE II – PRODUÇÃO INTELECTUAL</u>	107
CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	108
DISSEMINAÇÃO DA PRODUÇÃO	1099
A) MANUSCRITO(S) PARA SUBMISSÃO	113
3.1 CONTRIBUTION OF SMALL AIRWAY DISEASE TO DYNAMIC HYPERINFLATION IN PATIENTS WITH COPD #1	114
3.1.1 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES DO MANUSCRITO PARA SUBMISSÃO #1	114

PARTE I – PROJETO DE PESQUISA

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1. Aspectos gerais da doença pulmonar obstrutiva crônica

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição pulmonar heterogênea, caracterizada por limitação do fluxo aéreo, que é parcialmente reversível e de natureza progressiva. A DPOC manifesta-se através da obstrução das vias aéreas e sintomas respiratórios como dispneia, tosse crônica e produção de expectoração (GOLD, 2024; Chen, 2024; Chen, 2021). A obstrução ao fluxo aéreo ocorre associada à resposta inflamatória anormal do pulmão a partículas ou gases tóxicos. A DPOC tem como bases fisiopatológicas a bronquite crônica e o enfisema pulmonar, que podem agir individualmente apesar de geralmente estarem associados (Roncally et al., 2019). Em pacientes com DPOC, a inflamação crônica afeta o trato respiratório e, especialmente, as pequenas vias aéreas, resultando em obstrução e estenose dessas vias, além de causar danos alveolares. Esse processo inflamatório frequentemente leva à limitação ao fluxo aéreo (LFA) e hiperinsuflação pulmonar (HP), sendo um importante determinante de morbidade e mortalidade na DPOC (Chen et al., 2024).

Em pacientes com DPOC, a doença de pequenas vias aéreas (DPVA) é um dos principais contribuintes da LFA, porque as pequenas vias aéreas ficam excessivamente comprimidas devido à destruição das inserções alveolares de suporte (Rossi et al., 2015). Nesses pacientes, a perda da suporte das pequenas vias aéreas pode agravar durante o esforço e contribuir para a piora da LFA e ser um importante determinante de hiperinsuflação dinâmica (Chen et al., 2015). De fato, a inflamação e o dano estrutural das pequenas vias aéreas precedem uma diminuição acentuada da LFA, levando ao aprisionamento aéreo mesmo no início do curso da doença (Koopman et al., 2024).

A DPOC foi reconhecida como uma condição que apresenta vários mecanismos fisiopatogênicos pulmonares e extrapulmonares que contribuem para a carga da doença, sendo responsável por diversas internações hospitalares e estando associada a uma alta mortalidade. As internações frequentes são resultantes da progressão da doença e de suas complicações, afetando significativamente os custos

com a saúde globalmente. Ela é responsável por 6% das mortes globais, sendo que 90% ocorrem em países de baixa a média renda (Koopman et al., 2024; Ribeiro et al., 2022). É uma das principais causas de morbidade e mortalidade, sendo a terceira causa de morte no mundo, ficando atrás apenas das doenças cardíacas e oncológicas (GOLD, 2024; Siu & Gafni-Lachter, 2024). Em 2015, 3,2 milhões de pessoas morreram no mundo de DPOC, um aumento de 11,6% em comparação com o ano de 1990 (Ferrera et al., 2021). No mesmo ano, estima-se que cerca de mais de 37 mil pessoas morreram pela doença, segundo o sistema de informações sobre mortalidade do Sistema Único de Saúde (SUS). No ano de 2020, a prevalência de DPOC no Brasil foi de 17% entre adultos maiores de 40 anos e a região de maior prevalência foi a Centro-Oeste (25%), seguida pelo Sudeste (23%). Um estudo realizado na cidade de São Paulo durante um acompanhamento por nove anos mostrou que a taxa de novos casos diagnosticados (1,4% a 4%) foi semelhante às taxas encontradas na Europa, Ásia e América do Norte (Cruz & Pereira, 2023).

Há maior prevalência da DPOC em homens do que em mulheres e é consideravelmente maior na população de fumantes e ex-fumantes, segundo o Projeto Latino-Americano de Investigação da Doença Obstrutiva Crônica (PLATINO) que examinou a prevalência de obstrução do fluxo aéreo depois do uso do broncodilatador em grandes cidades latinas. Esse mesmo estudo mostrou uma prevalência acentuada de DPOC em pacientes acima de 60 anos no Brasil, Chile, Uruguai, México e Venezuela. Estima-se que a incidência dessa doença aumente no futuro devido ao envelhecimento da população e à exposição aos fatores de risco, se tornando um grande problema de saúde pública (GOLD, 2024). A DPOC permanece amplamente subdiagnosticada, o que está relacionado a desfechos de saúde adversos. O subdiagnóstico da DPOC representa um desafio significativo para os sistemas de saúde, uma vez que os pacientes não diagnosticados apresentam um risco elevado de mortalidade precoce (Chen, 2021).

A DPOC deve ser considerada em pacientes com fatores de risco com sintomas respiratórios crônicos. Principalmente pacientes fumantes, ex-fumantes ou com histórico de exposição ocupacional ou ambiental a agentes nocivos (Ministério da Saúde, 2021). Dentre os fatores de risco, a exposição a substâncias tóxicas, como a fumaça do cigarro que ocasiona uma resposta inflamatória nas vias aéreas. O tabagismo é o principal fator de risco ambiental para a DPOC. Indivíduos fumantes

tem a maior probabilidade de desenvolver sintomas respiratórios, declínio da função pulmonar e maior taxa de mortalidade comparado com indivíduos não fumantes. Vale ressaltar que a exposição passiva à fumaça de cigarro ou outros tipos de tabaco, como cachimbo, narguilé e maconha, também são fatores de risco para desenvolver a DPOC (Agustí et al., 2023). Porém, existem outros fatores que contribuem para a manifestação da doença, como a idade superior a 40 anos, a exposição ocupacional à poeira, vapores e gases químicos e a predisposição genética devido à deficiência de α 1- antitripsina que é um importante inibidor circulante de serina protease devido as mutações no gene SERPINA-1 (Roncally et al., 2019; Mesquita et al., 2018; Agustí et al., 2023). Existem também fatores relacionados com a prematuridade, baixo peso ao nascer, tabagismo materno durante a gravidez, repetidas infecções respiratórias, entre outros, chamados de “fatores de desvantagem na infância”, pois afetam o pico da função pulmonar. Na verdade, o início da vida adulta com a função pulmonar reduzida acarreta em risco de DPOC (Agustí et al., 2023).

O diagnóstico da doença é feito de acordo com os dados clínicos e por meio dos testes de função pulmonar (TFP). Esses testes desempenham um papel fundamental tanto no diagnóstico quanto na avaliação da DPOC. Dentre eles, a espirometria é amplamente reconhecida como o padrão ouro na detecção de obstruções das vias aéreas. Esse exame não só identifica o distúrbio ventilatório obstrutivo, como também permite classificar a gravidade da doença, orientando o manejo clínico adequado (Liu et al., 2017). Na espirometria, é quantificada a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a relação entre as duas variáveis. A existência de LFA é definida pela presença da relação VEF_1/CVF abaixo de 0,7 após o uso do broncodilatador (Ayora et al., 2023).

Pacientes com DPOC frequentemente relatam sintomas como dispneia e tosse, com ou sem produção de escarro. Esses indivíduos também podem apresentar episódios agudos de exacerbação respiratória, marcados por um aumento significativo no trabalho respiratório, refletindo o avanço da obstrução das vias aéreas e da HP (GOLD, 2024).

A DPOC é uma doença inflamatória sistêmica e geralmente pacientes acometidos por ela apresentam outras comorbidades que a agravam ainda mais. Por

isso, a dispneia, a fadiga, a intolerância ao exercício e a fraqueza muscular periférica causam um declínio da capacidade funcional afetando o desempenho nas atividades de vida diária (AVD) e, conseqüentemente, piorando a condição de saúde do indivíduo (Castellari et al., 2023). As AVD são especificadas como tarefas relevantes para uma vida independente e abrangem necessidades básicas, como se alimentar, tomar banho e se vestir, bem como tarefas mais complexas como se deslocar fora de casa, fazer compras, cozinhar e limpar (Kaptain et al., 2021). A maioria dos pacientes obstrutivos sofrem com comorbidades crônicas associadas aos mesmos fatores de risco da DPOC e alguns sintomas da enfermidade geram diversas complicações relacionadas. A obstrução ao fluxo aéreo e a hiperinsuflação causam alterações na função cardíaca, além de reduzirem a capacidade inspiratória (CI) devido ao aprisionamento aéreo, o que limita a capacidade de realizar exercícios físicos, causando dispneia e fadiga (GOLD, 2024; Castellari et al., 2023). A HP é um dos principais fatores que contribuem para a intensidade da dispneia ao esforço e para a limitação na prática de exercícios, afetando diretamente as AVD (Koopman et al., 2024).

Existem diversos fatores que contribuem para a intolerância ao exercício, a limitação ventilatória, o déficit de troca gasosa, as alterações no metabolismo, as alterações na composição muscular e a fraqueza muscular periférica na DPOC (Corrêa et al., 2011). A disfunção muscular esquelética (DME) é um achado bem comum nessa população, que pode ser percebida mesmo nos estágios iniciais da doença. A redução da capacidade oxidativa e a atrofia geram fadiga muscular que podem ser explicadas pela fraqueza muscular esquelética que está diretamente relacionada com a capacidade de realizar as AVD e a capacidade funcional observada principalmente no músculo quadríceps (GOLD, 2024; Castellari et al., 2023)

Com a progressão da doença, a função pulmonar vai se deteriorando também, principalmente nos períodos de exacerbações, pois, além de reduzir a função pulmonar, há prejuízo na qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) desses pacientes (Ayora et al., 2023; GOLD, 2024). A obstrução crônica do fluxo aéreo que ocorre na doença é resultado de uma inflamação crônica que tem como base fisiopatológica dois processos distintos. Um desses processos é a bronquite obstrutiva, onde há remodelação e estreitamento das vias aéreas periféricas resultando em aumento da resistência em vias aéreas. O outro processo é referente

ao enfisema, onde ocorre degradação das fibras elásticas do parênquima pulmonar, resultando em perda de unidades alveolares, contribuindo para a obstrução do fluxo aéreo e disfunção mucociliar (Ferrera et al., 2021; GOLD, 2024). Essas alterações estruturais são responsáveis pela perda das ligações alveolares às pequenas vias aéreas diminuindo o recolhimento elástico pulmonar. Por sua vez, essas alterações diminuem a capacidade das vias aéreas de permanecerem abertas durante a expiração (GOLD, 2024). Todo esse processo acarreta em alterações fisiológicas e anatômicas que são responsáveis por sinais e sintomas apresentados pelos pacientes, como declínio da função pulmonar, aprisionamento aéreo e HP. Isso se traduz na dificuldade em esvaziar o pulmão durante uma expiração forçada, diminuindo o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a relação VEF_1 /capacidade vital forçada (CVF) (Ferrera et al., 2021); (Duffy & Criner, 2019).

A HP pode ser classificada em hiperinsuflação estática (HE) e hiperinsuflação dinâmica (HD). Ela se caracteriza pelo aumento da capacidade residual funcional (CRF) e pela diminuição da capacidade inspiratória (CI), resultando em dispneia e redução da capacidade de exercício (Chen et al., 2024). O uso de broncodilatadores podem reduzir a HE e HD, melhorar a dispneia, o desempenho nos exercícios e reduzir a frequência de exacerbações (GOLD, 2024; Koopman et al., 2024).

A HP é uma característica clínica frequentemente observada em pacientes com DPOC, inclusive em estágio leve. Ela ocorre devido à combinação de uma redução da retração elástica pulmonar, resultado da destruição irreversível do parênquima pulmonar, juntamente com a LFA. A HP atua como um fator importante que influencia a morbidade e a mortalidade na DPOC, sendo parcialmente independente da gravidade da obstrução do fluxo aéreo. Evidências cada vez mais numerosas indicam que a HP além de ser um “traço tratável” na doença, ela faz parte de um fenótipo clínico específico que necessita de uma abordagem terapêutica mais abrangente (Koopman et al., 2024). A HP, embora possa ser considerada uma característica pulmonar isolada na DPOC e se correlacione apenas parcialmente com outras medidas da função pulmonar, também é vista como um aspecto distinto de um fenótipo específico da doença. Ou seja, a hiperinsuflação pode ocorrer independentemente de outras características da DPOC, como a redução do VEF_1 . O fenótipo enfisematoso, tradicionalmente conhecido como “*puffer rosa*”, é caracterizado por uma deformidade torácica em forma de barril, resultado do enfisema

e do baixo peso corporal, uma condição que também pode ser observada em pacientes com hiperinsuflação. A HP é uma característica tratável em pacientes com DPOC e exige avaliação específica da função pulmonar e/ou exames radiológicos. Existem tratamentos farmacológicos e não farmacológicos eficazes para essa condição, mas eles devem ser implementados considerando o quadro clínico geral de cada paciente (Koopman et al.,2024; (Chen et al.,2024).

1.2. Fisiopatogenia da doença pulmonar obstrutiva crônica

A DPOC é resultante das interações genéticas com o meio ambiente e o tabagismo é o fator que mais contribui para o desenvolvimento da doença. Em pacientes com DPOC, a resposta inflamatória anormal que acomete o pulmão é ampliada devido a fatores genéticos pouco compreendidos até o momento. Fatores de risco genéticos também contribuem para o desenvolvimento da LFA, como a deficiência hereditária de α 1-antitripsina (GOLD, 2024; Duff & Criner, 2019).

A remodelação e a obstrução das vias aéreas são aspectos centrais na fisiopatologia da DPOC. Estudos anteriores determinaram tanto a localização quanto a natureza do comprometimento das vias aéreas na doença, sendo amplamente aceito que as pequenas vias aéreas – aquelas com diâmetro inferior a 2 mm – representam o principal sítio da LFA (Elbehairy et al., 2024). O espessamento da parede das vias aéreas é resultado de alterações inflamatórias e remodelamento das vias aéreas (Ding et al., 2022). É amplamente reconhecido que, em pulmões saudáveis, as pequenas vias aéreas representam menos de 10% da resistência total ao fluxo aéreo. No entanto, essas vias aéreas tornam-se o principal local de obstrução do fluxo aéreo na DPOC. Além disso, os bronquíolos terminais frequentemente desaparecem em pacientes com formas muito graves de DPOC, sugerindo que essa destruição pode preceder a destruição do tecido enfisematoso na progressão da doença.

Koopman et al. (2024) conduziram estudos com micro tomografias computadorizadas (TC) e análises histológicas do tecido pulmonar e descobriram que

pulmões de pacientes com DPOC leve a moderada possuem uma quantidade significativamente menor de bronquíolos terminais condutores e bronquíolos respiratórios de transição em comparação com fumantes da mesma faixa etária que têm função pulmonar normal. Além disso, essa perda de bronquíolos foi identificada mesmo em pulmões que não apresentavam sinais evidentes de enfisema. Porém não ficou evidente se isso se deve ao desenvolvimento anormal dos pulmões ou à destruição das vias aéreas (Koopman et al., 2024). A inflamação que ocorre na DPOC é mediada por células inflamatórias, incluindo macrófagos, neutrófilos e linfócitos T e B (Duffy & Criner, 2019).

Existem evidências de que diversos processos patológicos estejam envolvidos no desenvolvimento e progressão da DPOC, entre elas o estresse oxidativo local e sistêmico, além da inflamação. O estresse oxidativo age diretamente através da modificação do DNA, lipídios ou proteínas, iniciando respostas celulares que incitam o processo inflamatório intrapulmonar capaz de levar à degradação do tecido pulmonar (enfisema) (Scoditti et al., 2019). Em casos graves e, também, na exacerbação da doença ocorre uma inflamação sistêmica aumentada, elevando os níveis de biomarcadores inflamatórios. Exacerbações são períodos onde os sintomas de dispneia, tosse, fadiga, produção de muco e expectoração purulenta estão exacerbados, aumentando a inflamação das vias aéreas onde o paciente apresenta uma piora aguda da insuficiência respiratória e precisa de uma terapia adicional ou ser hospitalizado (Ding et al., 2022). As exacerbações estão ligadas a um aumento agudo da inflamação tanto nas vias aéreas quanto de forma sistêmica, o que resulta em maiores demandas ventilatórias. Em pacientes com LFA, a taquipneia pode causar aprisionamento de ar e dispneia, problemas que são aliviados por terapias como broncodilatadores e ventilação não invasiva, que ajudam a reduzir a taquipneia e os volumes pulmonares. A hipoxemia pode ocorrer em pacientes com doença menos grave, enquanto a insuficiência ventilatória e a hipercapnia, que estão associadas a piores desfechos, podem se manifestar em casos mais avançados (GOLD, 2024; Celli & Wedzicha, et al., 2019).

A recuperação de uma exacerbação é demorada, e pacientes que sofrem essas crises frequentemente apresentam piora na QVRS, redução na capacidade de exercício e perda da função pulmonar (Celli & Wedzicha et al., 2019). Acontece que uma exacerbação culmina em eventos recorrentes, causando deterioração pulmonar

e perda da capacidade funcional. Pacientes com exacerbação aguda de DPOC apresentam uma sobrevida de 50% em cinco anos após hospitalização por exacerbação (Ding et al., 2022). Indivíduos com DPOC são menos ativos e realizam menos atividades diárias em relação a indivíduos saudáveis e geralmente essa redução está associada ao aumento de morbidade e mortalidade (Duffy & Criner, 2019; Ritchie & Wedzicha, 2020; Santana et al., 2023).

O tabagismo, por si só, pode causar inflamação sistêmica e aumento da contagem total de leucócitos. No entanto, em pacientes com DPOC, o nível de inflamação sistêmica é ainda maior. Não está completamente claro se os marcadores sistêmicos de inflamação são resultado da inflamação no pulmão, representam uma condição paralela ou estão relacionados a alguma comorbidade que afeta o pulmão. De qualquer forma, essa inflamação sistêmica pode contribuir tanto para as manifestações sistêmicas da DPOC quanto para o agravamento de comorbidades (Barnes & Celli, 2009).

A DPOC está associada a manifestações sistêmicas como a perda de peso, desnutrição e DME que contribuem para o surgimento de outras comorbidades, reduzindo a QVRS e aumentando o risco de mortalidade (Scoditti et al., 2019). É sabido que a atividade física é muito importante na prevenção de doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, osteoporose, obesidade e depressão. É possível observar benefícios adicionais em indivíduos com DPOC que realizam exercício físico, como a melhora do funcionamento dos sistemas cardiorrespiratório, neuromuscular, além de melhorar o fornecimento de oxigênio, contribuindo para um desempenho mais eficiente e uma maior aptidão física (Barboza et al., 2016).

Indivíduos portadores de DPOC são menos ativos do que indivíduos saudáveis e esse sedentarismo traz graves consequências para o estado de saúde (Amorim et al., 2014). São diversos os efeitos positivos para um indivíduo fisicamente ativo, inclusive para os tabagistas. A prática regular de exercícios físicos neutraliza os efeitos negativos do tabagismo, pois a realização de exercícios físicos regulares gera um mecanismo anti-inflamatório e antioxidante e evita que marcadores inflamatórios gerados no pulmão pelo tabagismo prejudiquem a função pulmonar e o sistema cardiorrespiratório, causando fadiga e incapacidade funcional (Barboza et al., 2016).

Portanto, incrementar o hábito da realização de exercícios físicos é primordial para a saúde dos pacientes com DPOC, além de reduzir a sintomatologia da doença. É visto que eles se beneficiam em diversos aspectos, como aumento da capacidade de exercício, melhora da dispneia, assim como aspectos psicoemocionais e da QVRS e menores chances de exacerbações e internações hospitalares (Amorim et al.,2014).

1.3. Função pulmonar

1.3.1. Espirometria e volumes pulmonares

Para diagnosticar a DPOC, é necessário mais do que apenas sintomas respiratórios e histórico de fatores de risco, como o tabagismo. O diagnóstico envolve também a realização de exames complementares, como a espirometria (Agustí et al., 2023). Descobrir o grau de LFA é possível determinar o diagnóstico e traçar a avaliação e o manejo da DPOC. A LFA é avaliada através do VEF_1 , da CVF e da relação VEF_1/CVF , embora existam outras medidas ventilatórias, como a relação entre a CI e a capacidade pulmonar total (CPT) (Scoditti et al., 2019). A CI, medida por espirometria, pode fornecer uma indicação indireta da presença de HP. A CI é o volume máximo de ar que pode ser inspirado após uma expiração espontânea até a CRF, e corresponde à diferença entre a CPT e a CRF. Estudos farmacológicos sobre a DPOC demonstraram que a CI é uma medida de hiperinsuflação que se correlaciona mais fortemente com a dispneia e o desempenho durante o exercício do que o VEF_1 (Koopman et al.,2024).

Em pacientes com DPOC, ocorre uma série de alterações na mecânica respiratória que impactam a função pulmonar. Um dos primeiros processos observados é o aprisionamento aéreo, que se refere à dificuldade em esvaziar completamente os pulmões durante a expiração devido à obstrução das vias aéreas. Isso resulta em um acúmulo de ar nos pulmões, que não é completamente exalado a cada respiração (Koopman, et al., 2024).

Como consequência, a próxima inspiração começa antes que a expiração anterior seja totalmente concluída. Isso leva a uma sobreposição de ciclos respiratórios, resultando em um aumento do volume pulmonar ao longo do tempo. O paciente com doença obstrutiva pode ter dificuldade em expirar completamente o ar, levando a uma maior retenção de ar nos pulmões, caracterizando o aprisionamento aéreo. Com o tempo, esse acúmulo progressivo de ar leva à HP (Azevedo et al., 2013).

HP é caracterizada pelo aumento do volume de gás presente nos pulmões e nas vias aéreas ao final de uma expiração espontânea, resultando em uma capacidade residual funcional (CRF) que excede o percentil 95º superior dos valores previstos. Mais especificamente, a HP pode ser definida como um aumento na CPT além do limite superior da normalidade, com índices CRF/CPT ou volume residual (VR)/CPT também acima do normal. O VR está aumentado na DPOC não apenas pela redução da retração elástica, mas também pelo fechamento prematuro das pequenas vias aéreas e pela LFA (Koopman et al., 2024). Esse fenômeno conhecido como aprisionamento aéreo já é observado mesmo em pacientes com LFA leve (Tiller et al., 2021). Na literatura, uma CPT superior a 120% do valor previsto ou um VR que ultrapassa o limite normal, são frequentemente usados como critérios para definir HP. À medida que a gravidade da doença avança, o aumento do VR torna-se maior que o aumento da CPT, porque a CPT é limitada pela caixa torácica. Isto, juntamente com uma queda na CV devido ao fechamento prematuro das vias aéreas, levará a uma maior relação VR/CPT, o que também impacta na redução do VEF₁ (Koopman et al., 2024). O aumento progressivo da HP em repouso, à medida que a DPOC avança, tem implicações significativas para a intensificação da dispneia e a limitação ao exercício. Durante o exercício físico, a HP contribui para a fraqueza dos músculos respiratórios, eleva o trabalho ventilatório e compromete a função cardiocirculatória, resultando em um desempenho físico ainda mais limitado (Langer et al., 2014). Dentro do conceito de HP, há duas formas principais: a HP estática (HE) e a HP dinâmica (HD) (Koopman, et al., 2024).

A HE ocorre devido às alterações estruturais e crônicas dos pulmões, como a destruição do parênquima e a redução da retração elástica. Por outro lado, a HD é um fenômeno que acontece durante o esforço físico, quando o tempo expiratório se torna insuficiente para esvaziar os pulmões completamente entre as respirações, levando a um acúmulo adicional de ar (Chen et al., 2024). A HD se refere ao aumento temporário

do volume pulmonar expiratório final (VPEF, do inglês *end-expiratory lung volume-EELV*) acima do valor de repouso durante períodos em que as necessidades ventilatórias estão elevadas, como durante o exercício (Santos, et al., 2024). A HD pode ser mensurada por meio de manobras de CI realizadas durante exercícios em cicloergômetro ou no TC6' e sua redução durante essas atividades físicas indica a presença de HD. Em pacientes com DPOC, a mudança na CI durante o exercício é frequentemente monitorada para avaliar a HD (Chen et al., 2024; (Koopman, et al., 2024).

Os volumes pulmonares e a CV são rotineiramente mensuradas, e a diminuição desses parâmetros é uma anormalidade claramente observada em indivíduos com modificações na mecânica respiratória (Fregadolli, 2010). Os métodos mais comumente usados para medições de volume pulmonar são pletismografia corporal, técnicas de diluição de gases (método de diluição de hélio e método de lavagem de nitrogênio) e exames de imagens através da TC (Koopman et al.,2024).

A espirometria é um exame objetivo, não-invasivo e de baixo custo para estabelecer o diagnóstico de diversas afecções obstrutivas, comumente observados em indivíduos com DPOC (Agustí et al., 2023; Soares et al., 2008). Através dela é possível identificar o grau da LFA, acompanhar a progressão da doença e avaliar a repercussão sobre o estado de saúde do paciente (GOLD, 2024). Para caracterizar um distúrbio ventilatório obstrutivo (DVO), deve ser encontrado uma redução da relação VEF_1/CVF (Soares et al., 2008). No contexto clínico adequado, a constatação de obstrução no fluxo de ar, cuja reversibilidade não é completa (ou seja, $VEF_1/CVF < 0,7$ após broncodilatação) avaliada por meio de espirometria, confirma o diagnóstico de DPOC, embora ainda haja alguns debates sobre qual seria a melhor maneira de definir DVO no estado atual com a inclusão de ferramentas mais sensíveis, cada vez mais usadas na prática clínica (GOLD, 2024; (Ferrera et al., 2021). Existindo a presença de relação $VEF_1/CVF < 0,7$, a avaliação da gravidade da LFA na DPOC é baseada no valor pós-broncodilatador do VEF_1 (% de referência). A LFA—que é irreversível ou parcialmente reversível com uso do broncodilatador—caracteriza a DPOC. Existem quatro estádios para classificar a gravidade da doença, conforme descrito no **Tabela 1** (GOLD, 2024).

Tabela 1. Classificação da gravidade da obstrução do fluxo aéreo baseado no volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Classificação GOLD	Gravidade	VEF ₁
GOLD I	DPOC leve	VEF ₁ ≥ 80% do predito
GOLD II	DPOC moderada	50% ≤ VEF ₁ < 80% do predito
GOLD III	DPOC grave	30% ≤ VEF ₁ < 50% do predito
GOLD IV	DPOC muito grave	VEF ₁ < 30% do predito

VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Fonte: GOLD, 2024

A compreensão da progressão da doença originou-se quando um estudo mediu o VEF₁ em 800 homens com idade entre 30 e 59 anos e evidenciou que a função pulmonar foi se deteriorando com o passar dos anos de forma lenta e contínua, acelerando-se com o envelhecimento (Ferrera et al., 2021). O cigarro causa alterações agudas no pulmão, como o aumento da resistência das vias aéreas, e por isso indivíduos tabagistas apresentam diferenças significativas no VEF₁ comparado com indivíduos não fumantes. No entanto, a prática de atividade física de moderada a alta intensidade por indivíduos tabagistas tende a reduzir o declínio da função pulmonar (Barboza et al., 2016). Em indivíduos brasileiros o limite inferior de 0,7 é atingido aos 65 anos em homens e aos 70 anos em mulheres (Soares et al., 2008). Independentemente de ser tabagista ou não, a redução tanto do VEF₁ quanto da CVF prediz mortalidade por todas as causas. Dado que a relação VEF₁/CVF sofre a influência do sexo e da idade, o critério da relação <0,7 fixo para a caracterização de DVO provoca incertezas (Grafino et al., 2021).

Nesse contexto, a *American Thoracic Society* e a *European Respiratory Society* recomendam utilizar o limite inferior da normalidade (LIN) para VEF₁/CVF, que é estimado através de uma referência populacional com base na idade, na raça, no sexo e na altura. Dessa forma torna-se mais preciso o critério para a definição de DVO (Grafino et al., 2021; Ferrera et al., 2021). Os valores de referência do LIN dependem da equação escolhida. No entanto, foi visto que, quando se utiliza um critério fixo para

avaliar a relação VEF_1/CVF após broncodilatador, o número de indivíduos com diagnóstico de DVO é maior do que quando utilizado o critério baseado no LIN (Grafino et al., 2021). Nos Estados Unidos fez-se uma análise combinada de quatro coortes de base populacional com idade média de 62,8 anos para investigar diferentes limiares fixo de VEF_1/CVF bem como o LIN. Eles descobriram que um corte de VEF_1/CVF de 0,71 era mais viável para discriminar hospitalizações e mortalidades relacionadas com a DPOC, apoiando o uso do limite fixo de 0,70 para identificar indivíduos com risco de DPOC (Ferrera et al., 2021). Embora o critério fixo instituído pela GOLD seja mais simples de aplicar, ele pode superestimar o diagnóstico em indivíduos mais idosos e subestimar a obstrução em indivíduos mais jovens (GOLD, 2024; Ferrera et al., 2021). Contudo, o uso da relação fixa não é inferior ao LIN no que se refere a prognóstico. A espirometria é apenas uma medida biológica para estabelecer o diagnóstico da DPOC e, portanto, é importante salientar que a chance de diagnóstico incorreto e tratamento excessivo de pacientes individuais que utilizam a proporção fixa como critério diagnóstico é limitado (GOLD, 2024).

A função pulmonar anormal sugere um risco aumentado para câncer de pulmão em fumantes (GOLD, 2024). Os TFP são fundamentais não só para diagnosticar a doença obstrutiva, mas também para fornecer um acompanhamento detalhado do curso da doença (Azevedo, 2013). Diante disso, surge o argumento de que a espirometria deve ser empregada como uma ferramenta para avaliar a saúde de forma global do paciente (GOLD, 2024).

1.3.2. Oscilometria de impulso

Indivíduos com doenças respiratórias precisam ser avaliados rotineiramente quanto à sua capacidade pulmonar, visto que possíveis alterações durante as avaliações devem ser monitoradas continuamente (Assumpção et al., 2018). Complementar à espirometria, existe a oscilometria de impulso (proveniente do Inglês *impulse oscillometry*, IOS) que é uma técnica que avalia a função pulmonar através de pressões oscilatórias de baixa amplitude na entrada das vias aéreas durante a ventilação, permitindo uma análise da mecânica respiratória e mensuração da complacência das vias aéreas (Castilho et al., 2022; Ribeiro et al., 2022).

A IOS pode ser empregada por ser um método menos invasivo e que não exige esforço do paciente. Essa abordagem é especialmente adequada para indivíduos com DPOC, permitindo uma avaliação abrangente da função pulmonar e contribuindo para um diagnóstico mais eficaz (Liu et al., 2017). Através da IOS é possível determinar a impedância do sistema respiratório (Z_{sr}), a resistência do sistema respiratório (R_{sr}) e a reatância do sistema respiratório (X_{sr}) em frequências que variam de 5 a 35 Hertz (Assumpção et al., 2018). A reatância a 5 Hz (X_5) reflete principalmente as propriedades elásticas da parede torácica, das vias aéreas e dos pulmões. Estudos em pacientes com DPOC sugerem que o X_5 pode ser sensível ao fechamento das vias aéreas durante a respiração em repouso e à heterogeneidade da ventilação causada pelo aprisionamento de ar, resultante de doenças das vias aéreas e enfisema, podendo ser útil na identificação de pacientes com maior risco de exacerbações (Zhang, et al., 2024).

A IOS é uma ferramenta valiosa na prática clínica, bem como em pesquisas por ser um exame de fácil e rápida execução, pois exige mínima colaboração do paciente e sem que ele precise realizar manobras de expiração forçada, bastando que ele respire normalmente em volume corrente (Assumpção et al., 2018). Assim, a IOS é facilmente realizada em idosos, crianças, pacientes com limitações respiratórias e, mesmo, em pacientes ventilados mecanicamente e durante o sono (Salvi et al., 2015). Tais fatos tornam a IOS vantajosa em relação à espirometria e à pletismografia de corpo inteiro (Assumpção et al., 2018). Esta técnica torna possível identificar precocemente a existência de doenças das vias aéreas periféricas, mesmo com exame de espirometria dentro da normalidade (Pisi et al., 2021).

Outro ponto importante é que a IOS possui uma sensibilidade muito maior que a espirometria para detectar obstrução das vias aéreas periféricas em pacientes com DPOC, que podem ser afetadas mais em algumas áreas do que outras. Sua função é avaliar as propriedades mecânicas do pulmão e permite diferenciar entre obstruções nas pequenas e grandes vias aéreas. (Salvi et al., 2015; Pisi et al., 2015; Pisi et al., 2021). Devido a essas características, a IOS se consolidou como uma ferramenta eficaz para obter informações clinicamente relevantes e esclarecer os mecanismos envolvidos nas doenças respiratórias relacionadas ao tabagismo. Desde sua introdução, na década de 1950, o método tem sido amplamente utilizado por diversos pesquisadores no estudo da DPOC (Ribeiro et al., 2022).

O princípio da IOS é a aplicação de ondas sonoras que, ao adentrar as vias aéreas, gera pequenos impulsos de pressão de oscilação no sistema respiratório do paciente que está respirando normalmente. A resistência das vias aéreas então é calculada com base na pressão aplicada e na resposta obtida. Em pacientes com DPOC a resistência das vias aéreas pode estar aumentada devido a obstrução crônica (Salvi et al., 2015). Entretanto, o VEF₁, por si só, não consegue oferecer uma avaliação abrangente da função pulmonar, especialmente em situações de DPVA. A IOS fornece dados mais detalhados sobre a função pulmonar, sendo particularmente eficaz na análise das vias aéreas periféricas, que são o principal local da limitação do fluxo aéreo na DPOC (Pisi et al., 2021; Liu et al., 2017). Em suma, a IOS desempenha um papel significativo na avaliação da função pulmonar de pacientes com DPOC, fornecendo informações detalhadas sobre a obstrução das vias aéreas, heterogeneidade da ventilação pulmonar e resposta ao tratamento (Castilho et al., 2022).

1.4. Repercussões sistêmicas

A DPOC tem início primário nas vias aéreas e nos pulmões, com alterações como inflamação crônica e obstrução ao fluxo de ar. À medida que a doença progride, pode ocorrer o envolvimento de outros órgãos e sistemas. Esse processo resulta em efeitos multissistêmicos que contribuem para o surgimento de comorbidades (Mansour et al., 2019). Indivíduos com DPOC apresentam redução na função pulmonar, gasto energético e capacidade funcional limitados. O aumento da dispneia frequentemente leva ao medo de realizar atividades diárias, o que resulta em sedentarismo progressivo, dessa forma a tolerância à atividade se deteriora ao longo do tempo (Siu & Gafni-Lachter, 2024). A série de manifestações tanto sistêmicas como pulmonares impactam na deterioração da capacidade de realizar exercício impactando negativamente no nível de atividade física, o que culmina na piora das manifestações da doença, afetando a QVRS (**Figura 1**) (Siu & Gafni-Lachter, 2024).

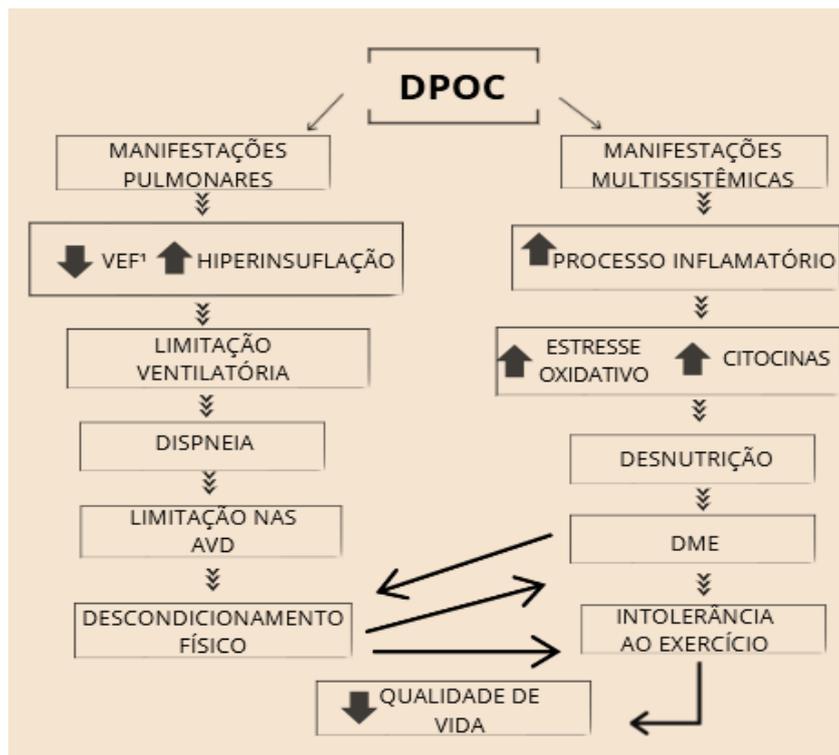


Figura 1. Manifestações pulmonares e multissistêmicas.

Fonte: Adaptado pela autora. Dourado et al., 2006.

As comorbidades mais comuns incluem doenças cardiovasculares, osteoporose, perda de massa muscular, baixo peso, obesidade, distúrbios metabólicos, ansiedade e depressão. A apneia obstrutiva do sono (AOS) e o câncer de pulmão também são frequentes (Mansour et al., 2019; Siu & Gafni-Lachter, 2024). Essas doenças causam um grande impacto na condição clínica e no prognóstico do paciente, porque sua presença pode complicar ainda mais o quadro da DPOC comparado com a condição se elas não existissem. A presença de comorbidades pode alterar o curso da doença e alguma delas são mais comuns nos pacientes com a DPOC em comparação com a população em geral (Martinez et al., 2019). Em suma, uma doença pode agravar a DPOC, assim como o DPOC pode agravar a comorbidade existente (Agustí et al., 2023). Por causa dessas manifestações multissistêmicas, a gravidade da doença é justificada por diversos fatores que contribuem para a mortalidade (Nyssen et al., 2023).

A disfunção muscular é uma manifestação sistêmica bem estabelecida da DPOC, afetando os músculos respiratórios e periféricos em todos os estágios da DPOC. A DME ocorre decorrente do descondicionamento muscular causado pelo

desuso da musculatura esquelética. Esse desuso resulta da dispneia ao esforço, HD e da redistribuição do fluxo sanguíneo durante o exercício, que é direcionado dos músculos esqueléticos para os músculos respiratórios (Koopman et al.,2024). Pacientes com DPOC apresentam mudanças no estado nutricional. A perda de peso e a perda de massa muscular magra contribuem para a DME e, conseqüentemente, diminui a tolerância ao exercício. A dinapenia é a perda de massa muscular relacionada a idade, enquanto a sarcopenia se refere a perda de massa muscular esquelética. Ambas as condições levam a comprometimento funcional e diminuição do desempenho físico, gerando comportamentos sedentários. A sarcopenia está presente em 15% de pacientes com DPOC estável e tende a aumentar conforme a idade e a gravidade da doença. Essas alterações afetam a QVRS e estão associadas a menor sobrevida (Mansour et al., 2019).

Estudos retrospectivos mostram que a deficiência nutricional resultando em valores abaixo de 90% do peso ideal e em valores baixos de índice de massa corpórea (IMC), são fatores prognósticos negativos. Pouco se sabe sobre os mecanismos envolvidos na etiologia da desnutrição associada à DPOC, mas acredita-se que o desequilíbrio entre a ingestão e o gasto energético parece justificar a maioria dos casos (Dourado et al., 2006). O enfisema está frequentemente associado a um baixo IMC e a um índice de massa livre de gordura (IMLG) reduzido. Pacientes com DPOC e enfisema avançado representam um fenótipo específico, caracterizado por uma perda progressiva de massa tecidual em múltiplos órgãos. Isso provavelmente está relacionado à perda anormal e capacidade de reparo do tecido. Além disso, esses pacientes apresentaram um maior número de exacerbações, hospitalizações e maior mortalidade ao longo de um acompanhamento de três anos, destacando a importância clínica de identificar corretamente aqueles com enfisema grave e perda excessiva de tecido (Koopman et al.,2024).

Indivíduos com DPOC apresentam múltiplos fatores de risco para desenvolver osteoporose, como idade avançada, imobilidade, baixo IMC, tabagismo e uso prolongado de esteroides (Warwick et al., 2015). A frequência da condição parece estar relacionada conforme a gravidade da LFA (Martinez & Han, 2012). A osteopenia e a osteoporose estão especialmente associadas à presença e gravidade do enfisema (Koopman et al.,2024). A osteoporose causada pelo uso recorrente de corticoides é uma condição caracterizada por diminuição da densidade mineral óssea que

compromete a resistência óssea, aumentando o risco de fraturas e diminuindo ainda mais a mobilidade (Warwick et al., 2015; Agustí et al., 2023).

As comorbidades podem reduzir ainda mais a reserva pulmonar em pacientes com DPOC, agravando a função respiratória. Além disso, a DPOC tem impacto negativo em diversos distúrbios, comprometendo desfechos clínicos. Por exemplo, pacientes com insuficiência cardíaca (IC) ou que passaram por cirurgia de revascularização do miocárdio apresentam maior morbidade e mortalidade na presença da DPOC em comparação àqueles sem a doença. (Agustí et al., 2023). Pacientes com DPOC geralmente apresentam doenças cardiovasculares associadas e possuem alto risco para desenvolverem infarto agudo do miocárdio (IAM). A IC pode predispor ao IAM, à DPOC ou a ambos, mas o tabagismo é um fator central que aumenta o risco de todas essas condições. Tal fato pode ser explicado pela hipótese de que a inflamação que ocorre na DPOC pode estar causando morbidade e mortalidade cardiovascular excessivas. (Warwick et al., 2015). Isso ocorre devido a fatores de risco compartilhados, não só pelo tabagismo, mas também pelo envelhecimento, além de inflamação sistêmica e aumento do estresse oxidativo. A inflamação provocada pela fumaça do cigarro contribui para a formação de placas ateroscleróticas, levando à doenças cardiovasculares (Dacha et al., 2022). Durante exacerbações agudas da DPOC, infecções respiratórias podem aumentar o risco de eventos cardiovasculares agudos.

A doença cardiovascular isquêmica é a principal causa de morte na DPOC (Martinez & Han, 2012). Sua prevalência varia em torno de 20% e 70% (Agustí et al., 2023). Segundo o *Lung Health Study*, 42% das primeiras hospitalizações de indivíduos com DPOC leve a moderada foram devidos a eventos cardiovasculares e cerca de 48% dos pacientes internaram pela segunda vez pelo mesmo motivo. O tabaco é o fator mais associado a essa condição porque ele prejudica a função pulmonar, favorecendo eventos cardiovasculares (Martinez & Han, 2012). Recentemente, foi descoberto que a doença arterial coronariana está fortemente associada à HP em fumantes atuais e ex-fumantes (Koopman et al., 2024). Além do grau de LFA na DPOC, a taxa real de declínio do VEF₁ também é um preditor independente de mortalidade cardiovascular (Martinez & Han, 2012). A relação entre a HP e a disfunção cardíaca em pacientes com DPOC é cada vez mais reconhecida (Koopman et al., 2024). Além da inflamação crônica mencionada, várias características

da DPOC, como LFA, HP e hipóxia pulmonar, influenciam negativamente a função e estrutura cardíacas. A HP, decorrente da obstrução crônica ao fluxo aéreo, juntamente com o aumento da resistência vascular pulmonar causado pela vasoconstrição hipóxica, pode elevar a pressão na artéria pulmonar (hipertensão pulmonar). Isso, por sua vez, pode resultar em disfunção diastólica do ventrículo direito, agravando o comprometimento cardiovascular (Dacha et al., 2022). A HP e o aumento da pressão intratorácica afetam diretamente o sistema cardiovascular. Esses efeitos, combinados com maiores oscilações na pressão intrapleural, podem reduzir o retorno venoso e aumentar a pós-carga do ventrículo esquerdo, comprimindo os grandes e pequenos vasos pulmonares e câmaras cardíacas (Koopman et al., 2024).

Pessoas com doenças crônicas costumam apresentar problemas de saúde mental. No caso de pacientes idosos com DPOC, há uma maior predisposição para o desenvolvimento de transtornos mentais, como ansiedade e depressão. Pacientes com DPOC enfrentam diversos fatores de risco para desenvolver ansiedade ou depressão, como tabagismo contínuo, baixo nível de conhecimento sobre a doença, dificuldade de aceitação e status socioeconômico desfavorável. À medida que a DPOC avança, o uso prolongado de corticosteroides sistêmicos, a piora da QVRS, o agravamento das dificuldades respiratórias e o comprometimento físico contribuem para o aumento dos sintomas de ansiedade e depressão (Zhao et al., 2024).

Devido a tantas comorbidades e ao comprometimento da QVRS, é comum que pacientes com DPOC desenvolvam depressão e ansiedade, causando um grande impacto nas suas relações sociais (Choudhury et al., 2014). Estudos de prevalência estimam que 10% dos pacientes com DPOC não hospitalizados são acometidos por ansiedade e depressão. Em contrapartida, foram relatadas altas prevalências de sintomas de depressão (37-71%) e ansiedade (51-75%) em pacientes com DPOC grave. A gravidade da doença, a imobilidade, o baixo IMC e a necessidade de suplementação de oxigênio são alguns dos fatores de risco associados a depressão. Em comparação aos homens, as mulheres são mais suscetíveis a desenvolver esses transtornos psíquicos (Martinez & Han, 2012). Os índices de depressão na DPOC são mais altos do que em outras doenças crônicas, como a doença coronariana, o acidente vascular cerebral, a diabetes, a artrite, a hipertensão e o câncer. A presença de sintomas depressivos associa-se com uma taxa de mortalidade significativamente pior em três anos e isso se deve a combinação de baixa adesão à terapia, aumento

das taxas de tabagismo e redução da capacidade de exercício em pessoas com DPOC e depressão associada (Warwick et al., 2015).

A DPOC está quase sempre associada a outras patologias, as quais podem exercer uma influência substancial na condição clínica e no desfecho prognóstico do indivíduo (Agustí et al., 2023). A diabetes é outra comorbidade muito encontrada nessa população, embora sua ligação com a DPOC não seja muito clara. A associação da DPOC com a síndrome metabólica pode ser explicada pelo comprometimento da função pulmonar. Ou seja, VEF₁ baixo e CVF baixa podem estar relacionados ao desenvolvimento da resistência insulínica e a origem da diabetes (Martinez & Han, 2012). Pacientes com DPOC comumente desenvolvem diabetes ao longo da vida, sendo que a estimativa é de que cerca de 30% dessa população desenvolva síndrome metabólica, o que compromete o prognóstico da doença (Agustí et al., 2023).

A inflamação sistêmica pode influenciar a produção de células sanguíneas e contribuir para a anemia, afetando o sistema hematológico, por isso a anemia é frequente em doentes com DPOC (Warwick et al., 2015). Estudos recentes mostram que a anemia está presente em 20-30% dos pacientes com DPOC, enquanto a policitemia se apresenta raramente, em torno de 6% dos pacientes (Barnes & Celli, 2009). Anemia e policitemia fazem parte do grupo de doenças multissistêmicas que afetam o sistema respiratório. A inflamação sistêmica que ocorre na DPOC faz com que o organismo fique resistente a eritropoetina, interferindo na hematopoiese e consequentemente na redução de glóbulos vermelhos. Um indivíduo com anemia associada a DPOC apresenta dispneia acentuada e intolerância ao exercício, afetando sua capacidade funcional (Warwick et al., 2015). A policitemia é uma condição vista em pacientes com DPOC grave, caracterizada pelo aumento da massa de glóbulos vermelhos no sangue, e frequentemente ocorre devido a uma resposta compensatória à hipoxemia crônica. Essa adaptação é comum em condições que reduzem a oxigenação, como na DPOC. Embora menos prevalente que a anemia após o uso de oxigenoterapia prolongada, a policitemia pode ocorrer em estágios mais graves e está associada a complicações como hipertensão pulmonar, tromboembolismo venoso e aumento da mortalidade (Warwick et al., 2015; Agustí et al., 2023).

A AOS é uma condição comum na DPOC, onde aproximadamente 20% dos pacientes apresentam essa condição. Indivíduos com AOS com DPOC associado possuem pior prognóstico comparado a pacientes com AOS sem DPOC (Agustí et al., 2023). A AOS pode causar hipoxemia e hipercapnia durante o sono, exacerbando a fadiga diurna e a letargia, resultando em redução na QVRS (Warwick et al., 2015).

Outra condição associada à DPOC é o câncer de pulmão, pois ambas partilham do mesmo fator de risco que é o tabagismo. O risco aumentado de câncer de pulmão na DPOC ocorre devido a toda inflamação sistêmica e estresse oxidativo que a doença causa. Indivíduos fumantes possuem três a quatro vezes mais probabilidade de desenvolver a doença do que fumantes com a função pulmonar normal (Warwick et al., 2015). O surgimento do câncer nesses pacientes pode ser explicado pela inflamação crônica que ocorre nas vias aéreas. A inflamação brônquica causada pela exposição ao tabaco causa danos repetidos na célula epitelial e conseqüentemente uma reparação rápida e substituição do tecido. Isso leva a uma propagação de erros no DNA celular e uma amplificação da carcinogênese (Zamboni, 2013). Vários estudos relataram uma associação entre enfisema e câncer de pulmão. Recentemente, a HP foi identificada como um fator de risco independente para o desenvolvimento de câncer de pulmão em pacientes com DPOC. Ou seja, mesmo quando outros possíveis fatores de risco são levados em consideração, a HP ainda está associada a um risco aumentado de câncer de pulmão (Koopman et al., 2024).

Portanto, é necessário um olhar ampliado diante das comorbidades. Algumas delas surgem independentes da DPOC, enquanto outras estão intimamente relacionadas com a doença ou seus fatores de risco, de forma que uma pode agravar a outra e piorar o prognóstico (Agustí et al., 2023).

1.5. Capacidade funcional na DPOC

A inflamação das vias aéreas e a destruição do parênquima pulmonar desencadeiam a redução do recuo elástico, diminuindo a capacidade das vias aéreas de permanecerem abertas durante a expiração. Tal fato faz com que a dispneia se

manifeste, sendo o sintoma mais característico da doença durante o exercício (GOLD, 2024).

A perda da capacidade elástica pulmonar aliada a LFA durante a expiração leva à piora do aprisionamento aéreo que é exacerbada durante o esforço. Nesse caso, o VR permanece aumentado, ou seja, uma quantidade maior de ar permanece nos pulmões após uma expiração. Contudo, ocorre aumento progressivo da CRF, da CPT e do VR, associada a redução da CI gerando HD. A HE aumentada durante o exercício resulta na HD que diminui ainda mais a CI, contribuindo para a intolerância ao exercício (Freitas et al., 2007). O fluxo de ar expiratório reduzido limita o volume exalado ao longo do tempo, enquanto o aumento da frequência respiratória encurta o tempo disponível para expirar. Vários fatores podem piorar ainda mais a HD como o volume inspiratório elevado combinado com expiração insuficiente, ou seja, durante o exercício; frequência respiratória alta, por exemplo, durante respiração espontânea, exercícios, ansiedade ou ataques de pânico; aumento da resistência ao fluxo aéreo, durante a exacerbação e a limitação do fluxo expiratório (Chen et al., 2024).

Assim, a avaliação da HD é fundamental para o tratamento, a tolerância ao exercício e a QVRS dos pacientes com DPOC (Chen et al., 2024; Koopman, et al., 2024). Mudanças na CI refletem na CRF. Em exercícios mais leves que ocorrem baixas demandas ventilatórias, os músculos inspiratórios aumentam sua força e o fluxo expiratório fica maior. Quando os exercícios são mais intensos, a CRF se aproxima da CPT, limitando a capacidade dos músculos inspiratórios aumentarem sua força, levando à interrupção do exercício devido a dispneia intensa (Azevedo et al., 2013; Nucci, 2019).

A HD que se intensifica durante o exercício em grande parte dos pacientes com DPOC é um dos principais fatores limitantes para a realização do exercício porque aumenta a carga mecânica sobre os músculos inspiratórios e prejudica a capacidade do volume corrente aumentar adequadamente com o exercício (Campos et al., 2024). Isso ocorre porque a CI reduzida interfere na capacidade de aumentar a ventilação durante o exercício, contribuindo para a dispneia (Nucci, 2019). A redução da CI e a consequente HD são mecanismos ventilatórios fundamentais que contribuem significativamente para a limitação na realização das AVD (Santos et al., 2024). A reabilitação pulmonar reduz as necessidades ventilatórias, diminuindo a frequência

respiratória em um determinado nível de exercício, de tal forma que proporciona mais tempo para a expiração, diminuindo a HD e, conseqüentemente, a dispneia. Há evidências substanciais de que o treino de força em membros inferiores reduz a frequência respiratória durante o exercício e aumenta a CI. Mesmo em pacientes com HP grave e baixa tolerância ao exercício, a reabilitação pulmonar tem se mostrado eficaz (Koopman et al., 2024).

As alterações da mecânica respiratória também são um fator importante a ser considerado que contribui para a intolerância ao exercício. A limitação ventilatória que os pacientes com DPOC apresentam são determinantes para a interrupção precoce do exercício. Uma simples atividade cotidiana pode demandar do uso de grande parte da reserva ventilatória (RV), que em valores críticos explica a dispneia intensa que esses pacientes apresentam (Oliveira et al., 2022). A HP pode reduzir significativamente a RV, sendo esse efeito ainda mais evidente durante exacerbações ou em situações de estresse induzido pelo exercício (Langer, et al., 2014). A RV é frequentemente utilizada para avaliar a limitação ventilatória durante o exercício, indicando a quão próxima a ventilação minuto (VE) está da capacidade ventilatória máxima durante a realização de uma atividade específica (Campos et al., 2024).

A RV em pacientes com DPOC refere-se à capacidade do sistema respiratório de se adaptar a diferentes demandas ventilatórias. Em indivíduos saudáveis, o sistema respiratório tem uma ampla margem de manobra para aumentar o fluxo de ar e a oxigenação quando exigido. No entanto, em pacientes com DPOC, essa reserva é frequentemente limitada devido à obstrução das vias aéreas e à HP (Herdy et al., 2016). A incapacidade de aumentar o volume corrente durante a alta demanda exigida pela atividade física contribui para a intolerância ao exercício, principalmente em pacientes com DPOC moderada a grave. Portanto, pacientes com baixa RV apresentam menor capacidade de exercício e para realizar AVD. Quão maior for a gravidade da doença, conforme o documento GOLD, menor será a RV desse paciente.

Outra forma de avaliar a limitação ventilatória é por meio da HD, que ocorre devido ao aprisionamento aéreo durante o exercício, sendo um dos principais fatores que contribuem para a intolerância ao exercício em pacientes com doenças pulmonares (Campos et al., 2024). Embora a gravidade da LFA e a HE estejam

geralmente correlacionados na maioria dos pacientes, há exceções. Alguns indivíduos podem apresentar HD significativa sem grave LFA, enquanto pacientes com formas graves de DPOC podem não apresentar hiperinsuflação, apesar da gravidade da doença (Koopman, et al., 2024).

A mobilidade diafragmática reduzida compromete a capacidade funcional dessa população, que se encontra reduzida quando comparado a idosos saudáveis. Existem diversos fatores que contribuem para disfunção diafragmática; a obstrução de vias aéreas, a HP e o aprisionamento aéreo podem estar envolvidos na alteração da excursão diafragmática (Oliveira et al., 2022). A HP encurta o diafragma, principal músculo da respiração, alterando seu formato de arqueado para plano. Isso enfraquece sua capacidade de contração, compromete seriamente o movimento respiratório efetivo e reduz o volume corrente e outros componentes da função respiratória (Chen et al., 2024). Dessa forma, a HP coloca o diafragma e outros músculos inspiratórios em uma desvantagem mecânica significativa, levando à hipoventilação alveolar e à hipercapnia. Além disso, a hiperinsuflação provoca um desequilíbrio na relação ventilação-perfusão, contribuindo para o desenvolvimento de hipoxemia. A HD também pode causar hipercapnia devido ao aumento da fadiga dos músculos inspiratórios, resultando em uma respiração rápida e superficial, dificultando a remoção de CO₂ (Koopman et al., 2024).

A hiperdistensão pulmonar reduz a variação de comprimento das fibras dos músculos inspiratórios, de modo que durante a inspiração, a variação de tamanho torna-se pequena e a força de contração da musculatura fica reduzida. A hiperdistensão rebaixa o diafragma, de forma que ele perde sua configuração fisiológica, aumentando seu raio de curvatura. Esta nova posição torna o músculo com pouca força de contração e a perda efetiva da ação diafragmática faz com que o gradil costal seja repuxado para dentro, aumentando os diâmetros anteroposterior e látero-lateral do tórax, conseqüentemente reduzindo o volume pulmonar mobilizável (Lopes & Jansen, 2009). Pacientes com mobilidade diafragmática e RV reduzidas possuem função pulmonar e funcionalidade prejudicadas quando comparados a pacientes com DPOC que apresentam RV normal (Oliveira et al., 2022).

Devido toda a repercussão que a dispneia causa, entre elas a LFA e as disfunções muscular e respiratória, conforme a doença progride os pacientes têm

alterações importantes na sua funcionalidade e limitações em AVD. Essas mudanças geralmente retardam a progressão da tarefa, resultando em pausas, afetando indiretamente outras habilidades motoras (Gomes et al., 2020; Kaptain et al., 2021). Além do mais, indivíduos com DPOC apresentam comprometimento no mecanismo de transporte de oxigênio, o que causa um declínio da função cardiovascular, isso pode levar a redução da liberação sistêmica de oxigênio para os músculos esqueléticos, resultando em intolerância ao exercício (Fiel et al., 2020). A fraqueza muscular afeta tanto os membros inferiores como os membros superiores; isso acontece porque o processo inflamatório que ocorre na DPOC é sistêmico e, concomitantemente com o estresse oxidativo, é desencadeada diversas alterações tanto de bioenergética como estruturais da musculatura esquelética. Tais alterações ocasionam incapacidade de exercício e baixa aptidão cardiorrespiratória, induzindo a redução do condicionamento nas AVD (Gomes et al., 2020).

O baixo IMC contribui para o declínio da capacidade funcional que está claramente relacionado com a DPOC e sua gravidade (Martinez & Han, 2012). O IMC possui relação dependente com a força muscular e, desta forma, um paciente com IMC baixo possui grande probabilidade de desenvolver fraqueza muscular (Gomes et al., 2020). Um estado funcional prejudicado está diretamente relacionado à frequência de exacerbações, hospitalizações e mortalidade em pacientes com DPOC (Gomes et al., 2020). O declínio que se inicia em estágios mais leves se transforma em sedentarismo, o que só agrava ainda mais o quadro clínico. Um estudo que avaliava o nível de sedentarismo em pacientes com DPOC demonstrou que eles passam menos tempo em pé e andam menos, comparado aos idosos sedentários (Amorim et al., 2014). Afim de evitar sintomas de dispneia excessiva, pacientes com DPOC são mais inativos em relação aos indivíduos saudáveis; nesses indivíduos, a inatividade pode preceder as alterações sistêmicas, e não ser apenas uma consequência da gravidade da doença (Gomes et al., 2020). A diminuição da atividade física em pacientes com DPOC resulta em descondicionalismo físico, agravando ainda mais os sintomas respiratórios. Esse ciclo progressivo é denominado "círculo vicioso" da dispneia-inatividade, onde a redução da atividade física intensifica a dispneia, que, por sua vez, reduz ainda mais a capacidade de exercício, tornando-se um ciclo vicioso (**Figura 2**) (Ramon et al., 2018).

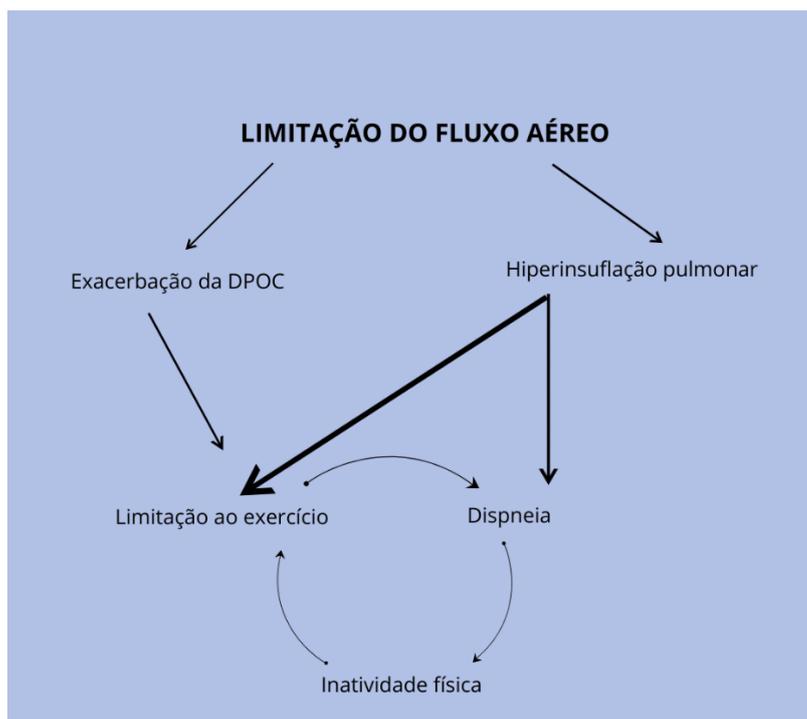


Figura 2. Ciclo vicioso da doença pulmonar obstrutiva crônica.

Fonte: Ramon et al., 2018. Traduzido e adaptado pela autora.

Pacientes com DPOC têm maior proporção de fibras do tipo II nos músculos dos membros inferiores e secundariamente apresentam menor resistência muscular periférica. Por essa razão, desenvolvem fadiga e fraqueza muscular em membros inferiores, muito observada principalmente no músculo quadríceps (Castellari et al., 2022).

Sendo assim, medidas para avaliar a capacidade funcional de pacientes com DPOC são importantes tanto para avaliar o *status* clínico tanto como forma de estabelecer um prognóstico (Azevedo et al., 2013). A limitação para realizar as AVD podem ser avaliadas através de questionários específicos que incorporem atividades do cotidiano do indivíduo. A *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL) é uma escala que pode ser utilizada para avaliar pacientes com DPOC, porém existem algumas limitações na sua aplicabilidade. Por ser um questionário, ela depende da interpretação e subjetividade de cada paciente avaliado, além de não ser capaz de avaliar de forma objetiva como o indivíduo reage fisiologicamente durante a realização da AVD (Gulart et al., 2015).

1.5.1. Teste de caminhada de 6 minutos

Testes de campo são úteis para estimar as habilidades nas AVD (Azevedo et al., 2013). Eles são excelentes ferramentas preditivas para medir a capacidade funcional e a limitação para realizar as AVD, pois focam em reproduzir atividades cotidianas e não se fixam em componentes isolados da atividade funcional (Corrêa et al., 2011). O teste de caminhada de 6 minutos (TC6') é um teste que avalia a capacidade submáxima, sendo muito utilizado em pneumopatas crônicos para determinar a capacidade funcional (Amorim et al., 2014). Através do TC6' é possível fornecer uma resposta integralizada de todo o funcionamento do sistema envolvido no ato de caminhar com base na distância percorrida em um corredor plano de 30 metros de extensão durante 6 minutos. Através da distância percorrida é possível prever morbimortalidade em doenças cardiopulmonares, avaliar respostas farmacológicas e detectar a necessidade de uso da oxigenoterapia prolongada (Britto et al., 2013). Durante o TC6 são aferidos antes e após o teste, os dados vitais como pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (fR), nível de dispneia com base na Escala de Borg e saturação de oxigênio (SpO₂) (Gomes et al., 2020). Segundo as diretrizes da *American Thoracic Society* a interpretação dos resultados do teste deve ser feita considerando idade, altura, sexo e peso, por serem variáveis que interferem nos resultados e, por isso, são necessárias equações para se obter valores de referência do TC6' (Britto et al., 2013).

1.5.2. Teste de AVD-Glittre

Outro teste para avaliar a capacidade funcional destes indivíduos é o teste de AVD-Glittre (TGlittre). Ele foi desenvolvido para pacientes com DPOC e pode ser considerado mais abrangente que o TC6' (Fiel et al., 2020). Em indivíduos com DPOC, atividades domésticas simples que envolvem o uso dos braços podem ser significativamente prejudicadas e desencadear sintomas, o que compromete a independência nas tarefas cotidianas. Comparados a indivíduos saudáveis, pacientes

com DPOC demonstram maior dispneia e HD durante exercícios envolvendo os membros superiores, ressaltando a importância de se avaliar a função das extremidades superiores nesses pacientes (Bui et al., 2017). O TGlittre engloba um conjunto de tarefas para avaliar a capacidade funcional (Ribeiro et al., 2022). O TGlittre foi considerado a medida mais abrangente, devido ao grande número de atividades funcionais da CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde) incorporadas em sua avaliação (Bui et al., 2017). Para tal avaliação o teste consiste em, além da caminhada, atividades como sentar e levantar de uma cadeira, subir e descer degraus, e realizar movimentos com os braços sustentando peso, tarefas que são frequentemente desafiadoras para esses pacientes. O TGlittre é sensível e específico na distinção entre pacientes com DPOC que possuem capacidade funcional normal e aqueles com comprometimento funcional, pois possui atividades que exigem maior gasto energético e maior demanda cardiovascular do paciente com DPOC (Fiel et al., 2020; Ribeiro et al., 2022).

O TGlittre envolve a realização de um circuito de 10 metros, onde os participantes iniciam sentados e, em seguida, levantam-se, percorrem o circuito, sobem e descem dois degraus até alcançar uma estante com prateleiras ajustáveis. Após atingir a estante, os participantes movem três objetos de 1 kg posicionados na prateleira de cima, movendo um a um para a prateleira de baixo, para o chão, de volta para a prateleira de baixo e, finalmente, para a prateleira de cima novamente. Após essa atividade, os participantes percorrem o circuito no sentido oposto, passando novamente pela escada que possui dois degraus, cada um com uma altura de 17 cm e 27 cm de profundidade, completando uma volta. O teste é finalizado após a conclusão de cinco voltas e durante a caminhada o paciente avaliado deve carregar uma mochila nas costas com um peso de 2,5 kg para mulheres e 5 kg para homens. (Corrêa et al., 2011; Gulart et al., 2015; Fiel et al., 2020; Dias et al., 2023). A exigência de carregar uma mochila com peso ao longo do teste foi introduzida para simular o uso de um aparelho de oxigênio portátil (Bui et al., 2017).

1.6. Justificativa

Pacientes com DPOC apresentam amplo acometimento sistêmico acarretando múltiplas comorbidades e impacta a saúde e o bem-estar dessa população. A avaliação da capacidade funcional, função pulmonar, QVRS e a detecção precoce da DPVA são cruciais para otimizar o manejo de pacientes com DPOC, dado o impacto direto na saúde dessa população. A avaliação funcional permite quantificar a limitação ao esforço e identificar fatores que influenciam negativamente a capacidade funcional dos pacientes, como a HD. Adicionalmente, a HD é um fator relevante para a morbidade e mortalidade em pacientes com DPOC, e sua influência é, em parte, independente da LFA (Koopman et al.,2024; Rossi et al., 2015). Conseqüentemente, a redução da HD passou a ser um foco central no tratamento da DPOC nas últimas décadas, uma vez que ela é considerada um “traço tratável” da doença. Nesse contexto, os avanços no diagnóstico da HP, bem como a compreensão mais aprofundada de sua fisiopatogenia, tornaram-se fundamentais.

Levando em consideração a elevada taxa de prevalência de tabagismo no país e que a DPOC é a terceira causa de morte no mundo, esta representa um grande problema de saúde pública evitável e tratável, sendo uma temática relevante a ser estudada. Por ser uma doença com alta morbimortalidade, ela gera altos custos na saúde com hospitalizações e tratamentos, sendo considerada um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Dessa forma, é de suma importância avaliar a capacidade física, assim como fatores que contribuem negativamente na condição de saúde de pacientes com DPOC, pois a limitação funcional é um achado comum e importante que está diretamente relacionado ao aumento da mortalidade, frequência de exacerbações e internações, reduzindo a QVRS.

A utilização de testes de campo para avaliação dessa população junto com a incorporação das medidas de ventilação pulmonar, poderá nos ajudar a compreender mais fielmente a doença e seus estágios de gravidade, bem como seu comportamento em relação a cada indivíduo. A redução da capacidade ao exercício em indivíduos com DPOC pode ser atribuída à limitação ventilatória causada pela HD, que muitas vezes só é detectada durante o esforço físico, o que torna seu diagnóstico algo que deve ser insistentemente procurado. A identificação precoce da DPVA, juntamente

com a avaliação funcional, possibilita a adoção de intervenções terapêuticas mais precisas, capazes de retardar a progressão dos sintomas, melhorar a capacidade funcional e proporcionar uma melhor QVRS aos pacientes com DPOC. O TGlittre é utilizado para avaliar a funcionalidade de uma forma mais abrangente por incorporar atividades funcionais.

O Spiropalm[®]-6MWT é uma ferramenta moderna e inovadora que por meio de um dispositivo portátil e compacto integra medidas espirométricas completas em tempo real. Este dispositivo avalia as respostas ventilatórias ao exercício, que não são adequadamente refletidas pelas medições da função pulmonar em repouso. Seu programa possui a capacidade de medir a ventilação-minuto, o padrão respiratório, a CI e detectar a hiperinsuflação dinâmica e aprisionamento aéreo em pacientes com doença pulmonar durante o TC6'. Além do mais, essa ferramenta pode ser facilmente adaptada a outros testes funcionais, nesse caso será feito com o TGlittre. Pacientes com DPOC possuem RV prejudicada e aumentam a demanda de oxigênio durante o exercício, o que pode sobrecarregar ainda mais o sistema respiratório do paciente. Monitorar o paciente ajuda a identificar qualquer sinal de agravamento dos sintomas ou dispneia excessiva. Através do Spiropalm[®]-6MWT, é possível uma avaliação completa da limitação ventilatória juntamente com um oxímetro de pulso totalmente integrado para monitorar SpO₂ e FC durante o teste. O uso desse dispositivo permite aos profissionais de saúde avaliar a função pulmonar do paciente enquanto ele caminha, desenvolve as atividades propostas e com isso monitorar como a capacidade pulmonar pode afetar o desempenho no teste. Desta forma, torna-se mais acessível a avaliação da progressão da doença e facilita a determinação da gravidade da obstrução das vias aéreas e a LFA, o que é essencial para a classificação da DPOC de acordo com os critérios estabelecidos no GOLD.

A IOS é uma técnica de avaliação da função pulmonar que quantifica a obstrução das vias aéreas de forma não invasiva e com pequena cooperação do paciente. Desta forma, torna-se mais aplicável para AVD pois sua interpretação se dá pela respiração corrente, ao invés de manobras expiratórias forçadas.

O uso do teste de campo de TGlittre com acoplamento da avaliação da medida da ventilação dinâmica e a associação dessas medidas com os parâmetros da IOS é algo novo e objeto de poucos estudos. Com esses resultados, esta pesquisa pode

contribuir para o avanço do conhecimento sobre capacidade funcional na DPOC e para a melhoria do tratamento dessa doença.

1.6.1. Relevância para as Ciências da Reabilitação

Diante dessa doença que causa dispneia e limitação ao exercício, há diversas complicações para a saúde e QVRS. Existe um interesse crescente em identificar as consequências da DPOC na funcionalidade em longo prazo. Isso porque a intolerância ao exercício leva ao sedentarismo e impacta na realização de AVD, comprometendo ainda mais a capacidade pulmonar e a função muscular esquelética. Estudos sobre funcionalidade visam a compreensão de como a gravidade da doença interfere na capacidade do indivíduo de se manter ativo e independente funcionalmente. Considerando que a HD desempenha um papel significativo na limitação ao exercício, a relevância desse estudo está na compreensão mais profunda dos mecanismos que contribuem para a limitação funcional em pacientes com DPOC, especificamente o impacto da HD e da DPVA. A identificação e o manejo desses fatores são essenciais para desenvolver intervenções mais eficazes de reabilitação e tratamento que visem melhorar a capacidade funcional, a QVRS e a autonomia desses pacientes. Desta forma, é possível beneficiar essa população proporcionando melhoria do atendimento com intervenções mais eficientes, melhorando a QVRS e reduzindo custos de saúde.

1.6.2. Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde

Estudos sobre o impacto epidemiológico, clínico e socioeconômico da DPOC ainda está em constante crescimento no Brasil e no mundo. A expectativa de vida aumenta na mesma proporção que a população envelhece exposta a diversos fatores de risco e com muitas comorbidades, fazendo com que a prevalência para a DPOC aumente cada vez mais. Por isso, incentivar hábitos e estilos de vida mais saudáveis, bem como realçar os fatores de risco para o desenvolvimento da doença, faz parte do

planejamento para a promoção de saúde e prevenção de agravos. No que diz respeito ao tabaco, responsável pela DPOC, classificada como doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), é mais que necessário alertar sobre os riscos e como ele afeta negativamente na saúde e na expectativa de vida da população. A DPOC é responsável por aumentar os custos no SUS pelo número de hospitalizações, tratamentos e afastamentos que ocorrem pela incapacidade física que a doença causa.

1.6.3. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

Dentre os 17 “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”, destaca-se o objetivo “Saúde e Bem-Estar” (ODS 3 – Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar em todas as faixas etárias) com o objetivo de reforçar a prevenção e o tratamento do abuso de substâncias tóxicas, fortalecer a implementação da Convenção para o Controle do Tabaco em todos os países. Estabelecer uma vida mais saudável com QVRS e um ambiente menos poluído e reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

1.7. Objetivos

1.7.1 Geral

- Avaliar a capacidade funcional ao exercício de indivíduos com DPOC incorporando medidas da ventilação dinâmica e identificar os contribuintes para a HD induzida pelo TGlitre, especialmente o papel da DPVA.

1.7.2 Específicos

- Avaliar a associação entre DPVA e HD induzida pelo TGlittre em pacientes com DPOC.
- Correlacionar as medidas de capacidade funcional (TGlittre) com as medidas de função pulmonar e com a gravidade da DPOC.
- Correlacionar a capacidade funcional com a QVRS nessa população.

1.8 Hipóteses

O presente estudo baseia-se na hipótese de que pacientes com DPOC que apresentam HD durante o TGlittre demonstram alterações mais acentuadas nos parâmetros da IOS, maior impacto dos sintomas e na QVRS, além do fato de que a DPVA está associada à piora da HD. Acreditamos que os resultados obtidos a partir da IOS tenha relação com a HD e a DPVA.

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UNISUAM, via Plataforma Brasil (<https://plataformabrasil.saude.gov.br>) antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012 ¹ sob o **CAAE-76445923.3.0000.5235**. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Apêndice 1) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado. Os itens obrigatórios para apreciação do CEP encontram-se identificados no *Checklist* Ético Preliminar (Anexo 1).

¹ <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

2.1.1 Uso de modelos generativos em redação científica

Durante a elaboração deste trabalho, a autora não utilizou modelos generativos para escrita científica.

2.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de natureza descritiva de tipologia transversal, com avaliação quantitativa dos dados amostrais.

2.2.1 Local de realização do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Função Pulmonar da Policlínica Piquet Carneiro (PPC), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). As atividades serão realizadas sempre na presença do pesquisador responsável (fisioterapeuta) e de um médico. A declaração da Instituição coparticipante encontra-se no Anexo 2.

2.2.2 Pré-registro do protocolo

Não se aplica a esse estudo.

2.2.3 Envolvimento de Pacientes e do Público

Os pacientes do estudo foram recrutados após consulta com Pneumologista, onde foram encaminhados para o Laboratório de Função Pulmonar PPC, eles foram recepcionados pelos pesquisadores e foram informados sobre todos os procedimentos e exames que seriam realizados. A DPOC impacta profundamente na QVRS e nas AVD. Desta forma, todos os testes refletiram diretamente experiências e limitações que essa população apresenta no dia a dia. Os achados deste trabalho podem contribuir para conscientizar pacientes e profissionais de saúde sobre a relevância da avaliação funcional e do manejo da HD. Além disso, os resultados

reforçam a necessidade de abordagens que coloquem o paciente no centro do processo terapêutico, promovendo estratégias de tratamentos mais personalizados e eficazes.

2.3 Amostra

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Função Pulmonar da Policlínica Piquet Carneiro (PPC), Laboratório de Função Pulmonar da Policlínica Piquet Carneiro (PPC) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). As atividades serão realizadas sempre na presença do pesquisador responsável (fisioterapeuta) e de um médico.

2.3.2 Critérios de inclusão

1. Pacientes que atendam critérios diagnósticos de DPOC pelo GOLD e/ou com tomografia de tórax evidenciando enfisema e/ou carga tabágica acima de 20 maços ano;
2. Faixa etária acima de 18 anos;
3. Ambos os gêneros.

2.3.3 Critérios de exclusão

1. Presença de doenças cardiovasculares graves
2. Evidência de malignidade ou disfunção renal ou hepática grave
3. Disfunção de membros superiores ou inferiores que pudessem prejudicar a realização do TGlittre
4. Incapacidade de realizar o TGlittre

2.3.4 Equidade, diversidade e inclusão

A DPOC afeta pacientes de diferentes idades, gêneros, grau de escolaridade, condições socioeconômicas, sendo especialmente prevalente em regiões de baixa e

média renda, onde barreiras ao tratamento podem ser mais significativas. Por isso, tivemos todo o cuidado ao transmitir informações, utilizando uma linguagem inclusiva e adaptada às particularidades de cada paciente. Essa pesquisa visou reduzir desigualdades no cuidado em saúde, beneficiando populações vulneráveis e ampliando a acessibilidade a métodos diagnósticos e terapêuticos baseados em evidências.

2.4 Procedimentos/Metodologia proposta

2.4.1 Avaliação clínica

Os pacientes elegíveis passaram por uma avaliação fisioterapêutica clínico-funcional, incluindo medidas antropométricas (massa corporal, estatura e IMC) **(APÊNDICE 2)**.

Além disso, foram registrados dados de TFP, incluindo espirometria, IOS e ventilometria. Por fim, os participantes foram submetidos a avaliação funcional durante o exercício usando o TGlittre, no qual as medidas de ventilação pulmonar serão incorporadas por meio do Spiropalm®.

2.4.2. Questionário de qualidade de vida *Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)*

Para avaliar a QVRS dos participantes com DPOC foi utilizado o SGRQ **(Anexo 2)**. Trata-se de um questionário idealizado para essa população que foi validado para o português do Brasil em 2000 (Sousa et al., 2000).

O SGRQ aborda os aspectos relacionados a três domínios: sintomas, atividade e impactos psicossociais que a doença respiratória impõe ao paciente. Cada domínio tem uma pontuação máxima; serão somados os pontos de cada resposta e o total é referido como um percentual deste máximo (Sousa et al., 2000). O domínio “sintomas”,

que corresponde à parte 1, tem a pontuação máxima de 28 pontos, o domínio “atividade”, que corresponde à parte 2, tem a pontuação máxima de 16 pontos, enquanto o domínio “impactos psicossociais”, que corresponde à parte 2, apresenta pontuação máxima de 31 pontos, totalizando 75 pontos. O índice foi determinado para cada domínio e, em conjunto com o total, cada item tem um valor específico, variando de 0 a 100%. São considerados normais valores inferiores a 10%; 11-25% impacto leve na QVRS; de 26-45% impacto moderado na QVRS; de 46-75% impacto grave na QVRS; e de 76-100% (impacto muito grave na QVRS) (Silva et al., 2018). Pontuações acima de 10% traduzem uma QVRS alterada naquele domínio (Sousa et al., 2000).

2.4.3. Questionário COPD Assessment Test (CAT)

Para a quantificação do impacto dos sintomas da DPOC na saúde dos participantes foi utilizado o CAT (**Anexo 3**). Trata-se de um questionário prático e simples de ser aplicado e que auxilia na avaliação do estado de saúde e facilita a comunicação entre o paciente e os profissionais de saúde. O questionário é composto por 8 perguntas relacionadas a frequência da tosse, presença de secreção/catarro, aperto no peito, dispneia, limitações nas atividades domiciliares, confiança em sair de casa, sono e energia. O participante seleciona unicamente uma alternativa de resposta, cuja nota varia entre zero e cinco. No término da avaliação, foi somado os valores atribuídos a todas as respostas, possibilitando, desta forma, a avaliação do impacto clínico da DPOC com base na pontuação. Os resultados variam de acordo com a faixa dos escores obtida, sendo classificados em relação ao impacto clínico conforme segue: 6-10 pontos, leve; 11-20, moderado; 21-30, grave; e 31-40, muito grave (Silva et al., 2013).

2.4.4. Testes de função pulmonar

A espirometria foi realizada em um equipamento Vitatrace VT 130 SL (Codax Ltda, Rio de Janeiro, Brasil), por um profissional habilitado, onde o equipamento permanece devidamente calibrado. Para a realização da espirometria, os pacientes

repousaram por no mínimo dez minutos antes do teste. Além disso, foram orientados a tomarem seus medicamentos prescritos normalmente antes de sair de casa. Previamente, o técnico forneceu instruções claras sobre a execução das manobras. Durante a realização, os participantes permaneceram sentados, com a cabeça em posição neutra, utilizando um clipe nasal. Os mesmos foram orientados a inspirar profundamente e, em seguida, fazer uma expiração máxima, segundo recomendações pré-estabelecidas. Todos os exames seguiram a padronização da *American Thoracic Society*, de 2019 (Graham et al., 2019). Foram realizadas ao menos três tentativas, a fim de obter critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade. As categorias de função pulmonar serão definidas por meio da espirometria pós-broncodilatação e com base na relação VEF_1/CVF e no VEF_1 expresso como percentual do valor previsto (Perez-Padilla et al., 2023). Serão utilizados os valores de referência brasileiros na interpretação da espirometria (Pereira et al., 2007).

Em seguida, foi realizada a IOS através de um oscilômetro de impulso (Quark i2m, Cosmed, Roma, Itália). Durante a avaliação da IOS, os participantes foram instruídos a permanecerem sentados, manter a cabeça em posição neutra, apoiar manualmente as bochechas e ocluir as narinas com um clipe. **(Figura 3)** Em seguida, eles respiraram normalmente por 40 segundos (Albuquerque et al., 2015). Foram realizadas pelo menos três tentativas. Os parâmetros avaliados foram os seguintes: impedância respiratória (Z), resistência respiratória total (R5), resistência respiratória central (R20), reatância respiratória (X), área de reatância (AX) e frequência de ressonância (Fres). A resistência respiratória em 5Hz e 20 Hz (R5 e R20) serão utilizados como índices de resistência total e proximal das vias aéreas, respectivamente. A queda da resistência de 5 Hz para 20 Hz será considerado um índice de resistência das vias aéreas periféricas. Além disso, a reatância a 5Hz e a área de reatância de 5HZ até a Fres serão considerados marcadores representativos de anormalidades das vias aéreas periféricas (Pisi et al., 2021).



Figura 3. Aplicação da oscilometria de impulso em participante.

2.4.5. Teste de AVD-Glittre

A avaliação da capacidade funcional foi conduzida utilizando o TGlittre nas instalações da PPC-UERJ, com assistência médica disponível para atendimento em caso de necessidade. Como medida de segurança, o teste foi realizado por dois avaliadores treinados, visando aprimorar a sua aplicação e reduzir a ocorrência de possíveis imprevistos.

O TGlittre foi realizado conforme descrito por Skumlien et al. (2006). Inicia-se com o participante sentado em uma cadeira. O mesmo se levanta e caminha por um percurso plano de 10 metros, no meio do trajeto sobe 2 degraus e desce 2 degraus de uma escada (17 cm de altura X 27 cm de comprimento). Ao final do percurso, o participante se depara com uma estante e executa uma tarefa de movimentação de três pesos de 1 kg cada (um de cada vez), transferindo-os da prateleira superior para a prateleira inferior, em seguida para o chão e, depois, retornando para a prateleira inferior e novamente para a prateleira superior. Em seguida, o participante retorna seguindo o percurso inverso; logo em seguida, inicia outra volta (Motta et al., 2023) **(Figura 4)**.

Ao realizar o TGlittre, o participante deve tentar completar cinco voltas no menor tempo possível, pois a variável que avalia o desempenho no teste é o tempo

total para completar as tarefas (Silva et al.,2024). Pacientes do sexo feminino realizam o percurso portando uma mochila de 2,5 kg, enquanto pacientes do sexo masculino realizam o percurso portando uma mochila de 5 kg. O peso de 2,5 kg simula o peso de uma unidade suplementar de oxigênio (que pode ser usada para substituir o peso quando apropriado) (Nonato et al., 2020). O tempo das cinco voltas é registrado em minutos. Durante a realização do teste serão registrados os seguintes parâmetros: frequência cardíaca (FC); a saturação periférica de oxigênio (SpO₂); a pressão arterial (PA); e o índice de dispneia utilizando a Escala de Borg Modificada. Essas medições serão realizadas no início do teste, a cada volta e no final do teste. Vale ressaltar que durante o teste não será fornecido nenhum estímulo verbal aos participantes **(APÊNDICE 3)**.

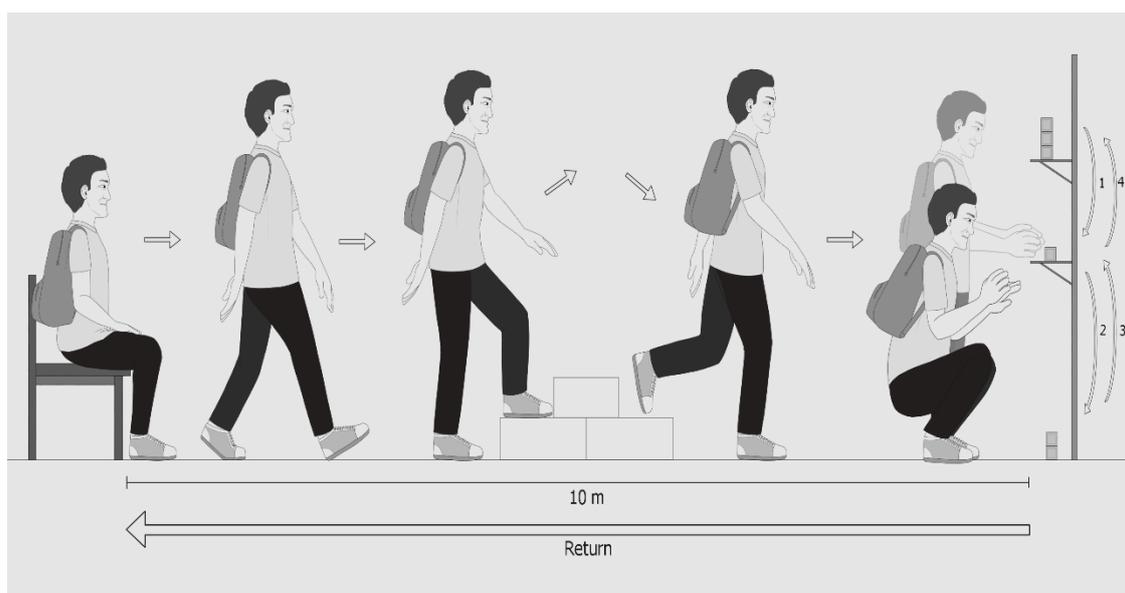


Figura 4: Esquemática da execução do teste de AVD-Glittre.

FONTE: De Alegria et al., 2021.

Para calcular os valores previstos no TGlittre, serão empregadas duas equações de referência propostas por Reis et al. (2018). A primeira considera indivíduos com IMC > 35 kg/m², enquanto a segunda exclui esses indivíduos. Portanto, a escolha entre as duas equações dependerá do IMC do participante.

Equação 1: $TGlittre\ previsto = 3,049 + (0,015 \times idade\ anos) + (- 0,006 \times estatura\ cm)$

Equação 2: $TGlittre\ previsto = 1,558 + (0,018 \times IMC) + (0,016 \times idade\ anos)$

Ao longo do TGlittre, o participante utilizará uma máscara de silicone do aparelho portátil Spiropalm 6MWT (COSMED, Roma, Itália). O Spiropalm 6MWT (**Figuras 5 a 17**) representa um novo equipamento que integra o mais atual conceito de espirometria móvel.



Figura 5: Spiropalm® da COSMED.

O dispositivo Spiropalm-6MWT oferece ao indivíduo um conjunto de exames, permitindo a medição da ventilação por minuto e do padrão respiratório durante a realização do TGlittre, além de possuir um oxímetro de pulso completamente incorporado ao dispositivo para monitorar a SpO_2 e a FC durante o teste. O oxímetro será posicionado no dedo indicador da mão não-dominante, no intuito de não atrapalhar a atividade manual do teste funcional.

O dispositivo irá medir a capacidade pulmonar, a função dos pulmões e identificar obstruções respiratórias, ajudando a diagnosticar e monitorar a DPOC. Serão realizadas medidas de ventilação-minuto (VE), fR, CRF, CI, RV e HD.

Antes do exame, a mensuração da CI será adquirida enquanto o indivíduo ainda estiver sentado na cadeira na posição inicial do percurso. A CI é uma estimativa indireta do nível de expansão excessiva dos pulmões em repouso e é valiosa para

avaliar as variações na CRF com o esforço. O paciente será solicitado a efetuar 3 ciclos respiratórios com inspirações profundas. Dessa maneira, o programa de computador será capaz de calcular a CI, que será novamente aferida imediatamente após a conclusão do TGIltre através do mesmo método. Uma diminuição de ≥ 100 ml na CI (ΔCI) durante o esforço será definida como HD (Tosun et al., 2022). As manobras de CI realizadas durante o exercício oferecem informações valiosas sobre as limitações ventilatórias, porém, exigem repetições das manobras, o que pode ser desafiador para os pacientes, especialmente para aqueles em estágios avançados de DPOC (Koopman et al., 2024).

A RV mostra o quão próximo a VE se aproxima da ventilação voluntária máxima (VVM) durante uma determinada atividade, e será calculada como a diferença entre a VVM e a VE no pico do exercício ($[VVM - VE_{\text{pico}}] / VVM$) (Lopes et al., 2011). Neste estudo, uma RV $< 30\%$ será considerada limitação ventilatória ao esforço (Tosun et al., 2022). Já a VVM será determinada automaticamente pelo dispositivo como 40 multiplicado pelo VEF_1 medido do paciente.



Figura 6: Máscara de silicone, face anterior. FONTE: Próprio autor.



Figura 7: Máscara de silicone, face posterior. FONTE: Próprio autor.



Figura 8: Máscara de silicone com alça elástica ajustável. FONTE: Próprio autor



Figura 9: Válvula expiratória com sensor de fluxo e cabeamento. FONTE: Próprio autor



Figura 10: Máscara conectada ao filtro e válvula expiratória (face inferior). FONTE: Próprio autor.



Figura 11: Máscara conectada ao filtro e válvula expiratória (face superior). FONTE: Próprio autor.



Figura 12: Oxímetro e cabeamento. FONTE: Próprio autor.



Figura 13: Cinta elástica com suporte metálico para o dispositivo. FONTE: Próprio autor.



Figura 14: Cinta elástica com suporte metálico para o dispositivo (“destravado”). FONTE: Próprio autor.



Figura 15: Oxímetro conectado ao Spiropalm®. FONTE: Próprio autor.



Figura 16: Oxímetro, máscara com filtro e válvula expiratória conectados ao Spiropalm®. FONTE: Próprio autor.



Figura 17: Spiropalm® com acessórios. FONTE: Próprio autor.

2.5 Desfechos

2.5.1 Desfecho primário

Mensuração da capacidade funcional ao exercício dos participantes da pesquisa através do TGlittre incorporado ao Spiropalm®.

2.5.2 Desfecho secundário

Avaliação entre os resultados previstos no TGlittre e os valores aferidos de VE, fR, CI, RV e HD através do Spiropalm®, correlacionando com os dados de função pulmonar e a gravidade da DPOC.

2.6 Análise dos dados

2.6.1 Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)

A amostra foi composta por indivíduos diagnosticados com DPOC. A seleção seguiu um critério de conveniência, considerando a disponibilidade e o diagnóstico confirmado de DPOC, a partir de uma relação nominal disponibilizada no local de acompanhamento dos mesmos.

2.6.2 Variáveis do estudo

Variáveis de controle: Dificuldade durante os testes, incluindo TGlitre e função pulmonar.

Variáveis de exposição: Tempo total do TGlitre.

Variáveis de confusão: Idade, peso, altura, IMC e dispneia.

2.6.3 Plano de análise estatística

A normalidade na distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e análise gráfica dos histogramas. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SPSS versão 26 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). A comparação das variáveis, em estudo, entre os grupos (HD e NHD) foi analisada pelo teste *t* de Student para amostras independentes ou de Mann-Whitney para dados numéricos e pelo teste de qui-quadrado (χ^2) ou exato de Fisher para dados categóricos. A associação com TGlitre %previsto (ou Δ CI em L) foi analisada pelo coeficiente de correlação de Spearman com as variáveis numéricas e pelo teste *t* de Student para amostras independentes ou ANOVA *one-way* para variáveis categóricas. A análise multivariável pela regressão linear múltipla foi aplicada para identificar as variáveis independentes que explicassem a variabilidade do tempo de TGlitre e do Δ IC, separadamente.

2.6.4 Disponibilidade e acesso aos dados

Os resultados serão divulgados em meio científico sem identificação do participante. Os dados da pesquisa são de inteira responsabilidade da pesquisadora e a mesma garante preservar os dados coletados em formato físico e digital por 5 anos após o término da pesquisa. Os dados do presente estudo estarão disponíveis através de um repositório de dados universal, além da biblioteca virtual e banco de dados da UNISUAM.

2.6.5 Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados

O presente projeto de dissertação está em consonância com os princípios e normas da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018.

2.7 Resultados esperados

Indivíduos com DPOC apresentam limitação ao exercício devido os sintomas crônicos da doença. Conforme demonstrado na literatura, essa população apresenta capacidade funcional reduzida que declina conforme gravidade da DPOC. Essa condição os limita na realização de AVD e além disso, afeta a QVRS que apresenta grande impacto no bem estar dos pacientes.

Desta forma, espera-se que indivíduos com DPOC apresentem dispneia e maior limitação física durante o teste de TGlitre, com esses efeitos ampliando-se conforme a gravidade da doença. A HD tende a se intensificar durante o exercício, levando à redução da capacidade inspiratória e da reserva ventilatória.

2.8 Financiamento

Este estudo é financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, No. 88881.708719/2022-01, e No. 88887.708718/2022-00).

Quadro 1: Apoio financeiro.

CNPJ	Nome	Tipo de Apoio financeiro	E-mail	Telefone
00889834/0001-08	CAPES	Bolsa	prosup@capes.gov.br	(061) 2022-6250
33.654.831/0001-36	CNPq	Auxílio à pesquisa	atendimento@cnpq.br	(61) 3211 4000
30.495.394/0001-67	FAPERJ	Auxílio à pesquisa	central.atendimento@faperj.br	(21) 2333-2001

2.9 Orçamento**Quadro 2: Detalhamento do orçamento.**

Identificação do orçamento	Quantidade	Tipo	Valor
Mochila	01	Material permanente	R\$ 100,00
Peso de 3 kg	01	Material permanente	R\$ 60,00
Peso de 2 kg	01	Material permanente	R\$ 45,00
Peso de 1 kg	03	Material permanente	R\$ 70,00
Papel A4 500 folhas	01	Custeio	R\$ 200,00
Cartucho para impressora	02	Custeio	R\$ 250,00
		Total	R\$ 825,00

2.10 Cronograma

Quadro 3: Cronograma de execução.

	ETAPA	INÍCIO	FIM
Projeto de Pesquisa	Elaboração do projeto de pesquisa	Agosto/23	Fev/24
	Exame de Qualificação	Fev/24	Fev/24
	Apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa	Dez/23	Jan/24
	Registro do protocolo de pesquisa	Jan/24	Jan/24
	Elaboração de manuscrito (protocolo e/ou revisão)	Abril/24	Abril/24
	Submissão de manuscrito		
Coleta de Dados	Treinamento dos procedimentos e/ou estudo piloto	Jan/24	Fev/24
	Coleta e tabulação de dados	Fev/24	Ago/24
	Análise dos dados	Out/24	Out/24
	Elaboração de manuscrito	Out/24	Nov/24
	Depósito do banco de dados em repositório	-	-
Produção	Submissão de relatório para o Comitê de Ética	-	-
	Elaboração do trabalho de conclusão	Out/24	Nov/24
	Exame de Defesa	Dez/24	Dez/24
	Submissão de manuscrito (resultados)	Dez/24	Dez/24
	Elaboração de mídias para disseminação	Dez/24	Dez/24
	Entrega da versão final do trabalho de conclusão	Dez/24	Dez/24

Referências

AGUSTÍ, A.; CELLI, B. R.; CRINER, G. J.; HALPIN, D.; ANZUETO, A.; BARNES, P.; et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *The European Respiratory Journal*, 61(4): 2300239, 2023.

ALBUQUERQUE, C.G.; ANDRADE, F.M.D.; ROCHA, M.A.; OLIVEIRA, A.F.F.; LADOSKY, W.; VICTOR, E.G.; et al. Determining respiratory system resistance and reactance by impulse oscillometry in obese individuals. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 41(5): 422-426, 2015.

AMORIM, P. B.; STELMACH, R.; CARVALHO, C. R. F.; FERNANDES, F. L. A.; CARVALHO-PINTO, R.M; CUKIER, A. Barriers associated with reduced physical activity in COPD patients. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 40(5): 504-512, 2014.

ASSUMPÇÃO, M. S.; RIBEIRO, J. D.; WAMOSY, R. M. G.; PARAZZI, P. L. F.; SCHIVINSKI, C. I. S. Oscilometria de impulso e espirometria em escolares submetidos ao teste de caminhada de seis minutos. *Revista Paulista de Pediatria*, 36(4): 474-481, 2018.

AYORA, A. F.; SOLER, L. M.; CERVERA, A. Análise de dois questionários sobre a qualidade de vida em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27: e3148, 2023.

AZEVEDO, K.R.S. Avaliação funcional pulmonar na DPOC. *PulmãoRJ*, 22(2): 24-29, 2013.

BARBOZA, M. L.; BARBOSA, A. C.; SPINA, G. D.; SPERANDIO, E. F.; ARANTES R. L., GAGLIARDI, A.R.; et al. Association between physical activity in daily life and pulmonary function in adult smokers. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 42(2): 130-135, 2016.

BARNES, P. J.; CELLI, B. R. Systemic Manifestations and Comorbidities of COPD. *The European Respiratory Journal*, 33(5): 1165-1185, 2009.

BUI, K. L.; NYBERG, A.; MALTAIS, F.; SAEY, D. Functional tests in chronic obstructive pulmonary disease, part 2: measurement properties. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(5):785-794, 2017.

BRITTO, R. R.; PROBST, V. S.; DORNELAS DE ANDRADE, A. F.; SAMORA, G. A. R.; HERNANDES, N. A.; MARINHO, P. E. M.; et al. Equações de Referência para a Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos Baseadas em Estudo Multicêntrico Brasileiro. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(6): 556-563, 2013.

CELLI, B. R.; WEDZICHA, J. A. Update on clinical aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *The New England Journal of Medicine*, 381(13):1257-1266, 2019.

CAMPOS, R. P.; OLIVEIRA, J. G. M.; FARIAS, I. O.; DE SOUZA, V. C. V.; DE ALEGRIA, S. G.; XAVIER, R. S.; LOPES, A. J. Effects of pulmonary rehabilitation on ventilation dynamics measured during exertion in patients with post-acute COVID-19 syndrome: A cross-sectional observational study. *Plos one*, 19(2): e0296707, 2024

CASTILHO, T.; WAMOSY, R. M. G.; SCHIVINSKI, C. I. S. Espirometria e Oscilometria de Impulso Durante Internação por Exacerbação Pulmonar Aguda em Escolares com Fibrose Cística. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 55(1): e-183755, 2022.

CASTELLARI, C. B.; LUIZ, R. P.; IKE, D.; GOMES, E. L. F. D.; POLITTI, F.; et al. Is there an association between quadriceps muscle endurance and performance on activities of daily living in individuals with COPD? *Fisioterapia em Movimento*, 36:e36103, 2023.

CHEN, Y.; LI, J.; ZHU, Z.; LYU, G. Lung Ultrasound Assessment of Lung Hyperinflation in Patients with Stable COPD: An Effective Diagnostic Tool. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 19: 319–330,2024

CHEN, C. Z., SHEU, C. C., CHENG, S. L., WANG, H. C., LIN, M. C.; et al. Performance and Clinical Utility of Various Chronic Obstructive Pulmonary Disease Case-Finding Tools. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 16: 3405–3415,2021.

CHEN, R.; LIN, L.; TIAN, J. W.; ZENG, B.; ZHANG, L.; CHEN, X.; et al. Predictors of dynamic hyperinflation during the 6-minute walk test in stable chronic obstructive pulmonary disease patients. *Journal of Thoracic Disease*, 7(7): 1142-1150, 2015.

CHOU DHURY, G.; RABINOVICH, R.; MACNEE, W. Comorbidities and systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics in Chest Medicine*, 35(1): 101-30,2014.

CORRÊA, K. S.; KARLOH, M.; MARTINS, L. Q; SANTOS, K.; MAYER, A. F. O teste de AVD-Glittre é capaz de diferenciar a capacidade funcional de indivíduos com DPOC da de saudáveis? *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(6): 467-73, 2011.

CRUZ, M. M.; PEREIRA, M. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(11): 4547-4557, 2023

DACHA, S.; CHAIWONG, W.; TAJARERNMUANG, P. Associação entre doença cardiovascular e DPOC: avaliação da função e estrutura cardíacas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*,48(5):e20220388, 2022.

DIAS, L. M.; DA CRUZ, J. A.; LOPES, A. J. Long-term assessment of functional capacity, muscle function, lung function, and quality of life in survivors of ventilator-associated pneumonia. *Heliyon*, 10(1): e23431,2023

DING, Q.; LI, J.; XU, S.; GAO, Y.; GUO, Y.; XIE, B.; LI, H.; WEI, X. Different Smoking Statuses on Survival and Emphysema in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,17: 505-515,2022

DE ALEGRIA, S. G.; KASUKI.; L, GADELHA, M.; LOPES, A. J. The Glittre Activities of Daily Living Test in patients with acromegaly: associations with hand function and health-related quality of life. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34:441-51,2021

DE OLIVEIRA, F. R. R.; GONÇALEZ, J. C.; BRUGGEMANN, A. K. V; GONÇALVES, M. A; LEAL, B. D. C. E.; et al. Influência da reserva ventilatória na mobilidade diafragmática em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*, 9(19): 1-12, 2022

DOURADO, V. Z.; TANNI, S. E.; VALE, S. A.; FAGANELLO, M. M.; SANCHES, F.F.; GODOY, I. Systemic Manifestations In Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 32(2): 161-171, 2006.

DUFFY, S. P.; CRINER, G. J. Chronic obstructive pulmonary disease: evaluation and management. *The Medical Clinics of North America*, 103(3): 453-461,2019.

ELBEHAIRY, A. F.; MARSHALL, H.; NAISH, J. H.; WILD, J. M.; PARRAGA, G.; HORSLEY, A.; VESTBO, J. Advances in COPD imaging using CT and MRI: linkage with lung physiology and clinical outcomes. *European Respiratory Journal*,63,2301010, 2024.

FERRERA, M. C.; LABAKI, W. W.; HAN, M. K. Advances in chronic obstructive pulmonary disease. *Annual Review of Medicine*, 72: 119-134,2021.

FIEL, J. A.; SARGES, E. do S. N. F.; ALMEIDA, C. N. S.; TEIXEIRA, R. C.; NEVES, L. M. T. Physiological response to the Glittre-ADL test in elderly COPD patients. *Fisioterapia em Movimento*, 33: e003331, 2020.

FREGADOLLI, P.; SASSERON, A. B.; LANZONI, K. C.; FIGUEIREDO, L. C. de.; CARDOSO, A. L., LIMA, N. M. F. V. Comparação entre o uso de bocal e máscara facial na avaliação de volumes pulmonares e capacidade vital em indivíduos saudáveis. *Fisioterapia & Pesquisa*,17(1): 30-33, 2010.

FREITAS, C. G.; PEREIRA, C. A. C.; VIEGAS, C. A. A. Capacidade Inspiratória, Limitação ao exercício, e preditores de gravidade e prognóstico, em doença pulmonar obstrutiva crônica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 33(4): 389-396, 2007.

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE – Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of COPD, 2024.

GULART, A. A.; DOS SANTOS, K.; MUNARI, A. B.; KARLOH, M.; CANI, K. C.; MAYER, A.F. Relação entre a capacidade funcional e a percepção de limitação em atividades de vida diária de pacientes com DPOC. *Fisioterapia & Pesquisa*, 22(2): 104-111, 2015.

GOMES, L. X.; SANTOS, D. M.; SANTOS, D. N.; SOUZA, G. P. O.; CRUZ, V. S. F.; LIMA, Y. A.; et al. Força muscular, funcionalidade e distância percorrida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 10(2):195-202, 2020.

GRAFINO, M.; TODO-BOM, F.; LUTAS, A. C.; CABRAL, J.; PEREIRA, M.; VALENÇA, J.; et al. Spirometry for the diagnosis of airway obstruction in patients with risk factors for COPD: the GOLD and lower limit of normal criteria. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 47(6): e20210124, 2021.

GRAHAM, B. L.; STEENBRUGGEN, I.; MILLER, M. R.; BARJAKTAREVIC, I. Z.; COOPER, B. G.; et al. Standardization of spirometry 2019 update: an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *American Journal Respiratory Critical Care*, 200(8): e70-e88, 2019.

HERDY, A. H.; RITT, L. E. F.; STEIN, R.; ARAUJO, C. G. S. D.; MILANI, M.; et al. Teste cardiopulmonar de exercício: fundamentos, aplicabilidade e interpretação. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*,107(5): 467-481, 2016.

KAPTAIN, R. J.; HELLE, T.; PATOMELLA, A. H.; WEINREICH, U. M.; KOTTORP, A. New insights into activities of daily living performance in chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,16:1-12, 2021.

KOOPMAN, M.; POSTHUMA, R.; VANFLETEREN, L. E. G. W.; SIMONS, S. O.; FRANSSEN, F. M. E. Lung hyperinflation as treatable trait in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,19:1561-1578, 2024.

LANGER, D.; CIAVAGLIA, C. E.; NEDER, J. A.; WEBB, K. A.; O'DONNELL, D. E. Lung hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease: mechanisms, clinical implications and treatment. *Expert Review of Respiratory Medicine*,8(6):731-749, 2014.

LIU, Z.; LIN, L.; LIU, X. Clinical application value of impulse oscillometry in geriatric patients with COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,12:897-905, 2017.

LOPES, A. J.; DE MENEZES, S. L. S.; DIAS, C. M.; DE OLIVEIRA, J. F.; MAINENTI, M. R. M.; GUIMARÃES, F. S. Comparison between cardiopulmonary exercise testing parameters and computed tomography findings in patients with thoracic sarcoidosis. *Lung*,189(5): 425-431,2011.

LOPES, A. J., JANSEN, J. M. Provas funcionais e DPOC: o que se pode fazer e o que se faz na prática clínica. *Pulmão RJ*, 1(1): 45-51, 2009.

MANSOUR, K. M. K.; GOULART, C. da L.; CARVALHO-JUNIOR, L. C. S. de; TRIMER, R.; BORGHI-SILVA, A.; SILVA, A. L. G. da. Pontos de corte da função pulmonar e capacidade funcional determinantes para sarcopenia e dinapenia em pacientes com DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45 (6):e20180252, 2019.

MARTINEZ, C. H.; HAN, M. K. Contribution of the environment and comorbidities to chronic obstructive pulmonary disease phenotypes. *The Medical Clinics of North America*, 4(96): 713-727, 2012.

MARTINEZ, B. P.; FORGIARINI JÚNIOR, L. A.; CAMELIER, F. R. W.; ALVES, G. A. A.; GOMES NETO, M.; et al. Viabilidade e confiabilidade entre avaliadores para capacidade vital medida por ventilômetro em indivíduos saudáveis. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 9(1): 10-17, 2019.

MESQUITA, C. B.; KNAUT, C.; CARAM, L.M.O.; FERRARI, R.; BAZAN, S. G. Z.; GODOY, I.; TANNI, S. E. Impact of adherence to long-term oxygen therapy on patients with COPD and exertional hypoxemia followed for one year. *Jornal Brasileiro de Pneumologia: publicação oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 44(5): 390-397, 2018.

MOTTA, C. P.; OLIMPIO DA SILVA, D. L.; DA COSTA, L. R.; GALHARDO, G. F.; LOPES, A. J. Desempenho durante o teste Glittre-ADL entre pacientes com e sem bronquiectasia pós-tuberculose: um estudo transversal. *PLoS ONE*, 18(9):e0290850, 2023.

NUCCI, M. C. N. M. Hiperinsuflação Dinâmica e Intolerância ao Exercício em Bronquiectasias não Fibrose Cística: Correlação clínica, Radiológica e Funcional. Tese (Doutorado em Pneumologia). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NONATO, C. P.; AZEVEDO, B. L. P. A.; OLIVEIRA, J. G. M.; GARDEL, D. G.; DE SOUZA, D. C. N.; LOPES, A. J. The Glittre Activities of Daily Living Test in women with scleroderma and its relation to hand function and physical capacity. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*,73: 71-77, 2020.

NYSSSEN, S. M.; DOS SANTOS, J. G.; BARUSSO, M. S.; DE OLIVEIRA JUNIOR, A. D.; LORENZO, V. A. P.; et al. Levels of physical activity and predictors of mortality in COPD. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 39(6): 659-666, 2023.

PEREZ-PADILLA, R.; MONTES DE OCA, M.; THIRION-ROMERO, I.; WEHRMEISTER, F. C.; LOPEZ, M. V.; VALDIVIA, G.; JARDIM, J. R.; MUINO, A.; MENEZES, A. M. B.; PLATINO Group. Trajectories of spirometric patterns, obstructive and PRISm, in a population-based cohort in Latin America. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,18:1277–1285, 2023.

PEREIRA, C. A. C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 33(4): 397-406, 2007.

PISI, R.; AIELLO, M.; FRIZZELLI, A.; CALZETTA, L.; MARCHI, L.; BERTORELLI, G.; PISI, G.; CHETTA, A. Detection of small airway dysfunction in asymptomatic smokers with preserved spirometry: the value of the impulse oscillometry system. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,16:2585-2590, 2021.

PORTARIA CONJUNTA SAES/SCTIE/MS. PCDT RESUMIDO DPOC. MINISTÉRIO DA SAÚDE,2021.

https://www.gov.br/conitec/ptbr/midias/protocolos/resumidos/20220912_PCDT_Resumido_DPOC_final.pdf

PISI, R.; AIELLO, M.; ZANINI, A.; TZANI, P.; PALEAR.; et al. Small airway dysfunction and flow and volume bronchodilator responsiveness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 10: 1191-1197, 2015.

RAMON, M. A.; TER RIET, G.; CARSIN, A. E.; GIMENO-SANTOS, E.; AGUSTÍ, A.; ANTÓ, J. M.; DONAIRE-GONZALEZ, D.; FERRER, J.; RODRÍGUEZ, E.; RODRIGUEZ-ROISIN, R.; PUHAN, M. A.; GARCIA-AYMERICH, J. The dyspnea-inactivity vicious circle in COPD: development and external validation of a conceptual model. *The European Respiratory Journal*,52, (3):1800079, 2018.

REIS, C. M. D.; KARLOH, M.; FONSECA, F. R.; BISCARO, R. R. M.; MAZO, G. Z.; MAYER, A. F. Functional capacity measurement: reference equations for the Glittre Activities of Daily Living test. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*,44(5):370-377, 2018.

RIBEIRO, C. O.; LOPES, A. J.; MELO, P. L. Respiratory oscillometry in chronic obstructive pulmonary disease: association with functional capacity as evaluated by ADL Glittre test and hand grip strength test. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,17:1017-1030, 2022.

RITCHIE, A. I.; WEDZICHA, J. A. Definition, causes, pathogenesis, and consequences of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations. *Clinics in Chest Med*, 41(3): 421-438, 2020.

RONCALLY, S.O.; COSTA, R.; GRANITO, T.R.; VIEIRA, M.; NUNES, P.; LUIGE, M.; NUNES, C. P. DPOC: Oxigenoterapia e Seus Benefícios. Revista Caderno de Medicina, 2(1): 97-107, 2019.

ROSSI, A.; AISANOV, Z.; AVDEEV, S.; DI MARIA, G.; DONNER, C. F.; IZQUIERDO, J. L.; et al. Mechanisms, assessment and therapeutic implications of lung hyperinflation in COPD. Respiratory Medicine, 109, (7):785-802, 2015.

SALVI, S.; BRASHIER, B. Mensuring lung function using sound waves: role of the forced oscillation technique and impulse ocillometry system. Journal Breathe India, 11(1): 57-65, 2015.

SANTANA, A. V.; FONTANA, A. D.; ALMEIDA, R. C.; MANTOANI, L. C.; CAMILLO C. A.; FURLANETTO, K. C.; et al. Cultural adaptation and validation of the Brazilian portuguese version of the PROactive Physical Activity in COPD–Clinical Visit Instrument for Individuals with COPD. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 49(4): 20220372, 2023.

SANTOS, C. E.; DA FONSECA REIS, L. F.; DA SILVA, S. F.; FONSECA, I. M. P. P.; DE OLIVEIRA PEREIRA, W.; PESSOA, L. F.; VILLELA, P. B.; LOPES, A. J. Dynamic hyperinflation on exercise and its relationship with lung mechanics at rest in adults with central obesity. Respiratory Physiology & Neurobiology, 326: 104270, 2024.

SCODITTI, E.; MASSARO, M.; GARBARINO, S.; TORALDO. Role of diet in chronic obstructive pulmonary disease prevention and treatment. Nutrients, 11(6): 1357, 2019.

SILVA, M. G. S.; CARVALHO, T. L.; DE AZEVEDO VIEIRA, J. E.; DA COSTA, L. R.; DA SILVA, D. L. O.; COSTA, A. L. B.; DOS ANJOS, H. P. S.; LOPES, A. J. Evaluating

performance on the Glittre-ADL test in men with long COVID 3 years after a SARS-CoV-2 infection. *Journal of Exercise Science and Fitness*,22(4): 271-277, 2024.

SILVA, G. P. F. da.; MORANO, M. T. A. P.; VIANA, C. M. S.; MAGALHÃES, C. B. de A.; PEREIRA, E. D. B. Portuguese-Language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 39(4): 402-408,2013.

SILVA, C. M.; PINTO NETO, A. C.; NEPOMUCENO JÚNIOR, B. R. V.; TEIXEIRA, H. P.; SAQUETTO, M. B.; SOUZA-MACHADO, A. Doença pulmonar obstrutiva crônica: atividade de vida diária e qualidade de vida. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 8(2):199-207, 2018.

SIU, D. C. H.; GAFNI-LACHTER, L. Addressing barriers to chronic obstructive pulmonary disease (COPD) care: three innovative evidence-based approaches: a review. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*,19: 331-341,2024.

SOARES, A. L. P.; RODRIGUES, S. C. S.; PEREIRA, C. A. C. Limitação ao Fluxo Aéreo em Brasileiros da Raça Branca: VEF₁ /VEF₆ vs. VEF₁/CVF. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 34(7): 468-472, 2008.

SOUSA, T. C. D.; JARDIM, J. R.; JONES, P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *Jornal de Pneumologia*, 26(3): 119-128, 2000.

SKUMLIEN, S.; HAGELUND, T.; BJØRTUFT, O.; RYG, M. S. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respiratory Medicine*,100(2): 316-323, 2006.

TILLER, N. B.; CAO, M.; LIN, F.; YUAN, W.; WANG, C. Y.; ABBASI, A.; et al. Dynamic airway function during exercise in COPD assessed via impulse oscillometry before and after inhaled bronchodilators. *Journal of Applied Physiology* (1985),31, (1): 326-338, 2021.

TOSUN, B. N. C.; ZEREN, M.; BARLIK, M.; DEMIR, E.; GULEN, F. Investigation of dynamic hyperinflation and its relationship with exercise capacity in children with bronchiectasis. *Pediatric Pulmonology*, 57(9): 2218-2226, 2022.

WARWICK, E.; SCOURFIELD, A.; QUINT, J. Systemic manifestations of chronic obstructive pulmonary disease. *British Journal of Hospital Medicine*, 76(6): 324-329, 2015.

ZAMBONI, M. Câncer do pulmão e DPOC. *Pulmão RJ*, 22(2): 40-44,2013.

ZHAO, X.; LIU, G.; LIU, D.; ZOU, L.; HUANG, Q.; CHEN, M.; LI, D.; WU, B.; WU, H.; HUANG, D.; WU, D. Clinical and economic burden of anxiety/depression among older adult COPD patients: evidence from the COPD-AD China Registry study. *Frontiers in Psychiatry*,14:1221767, 2024.

ZHANG, Y.; TANABE, N.; SATO, S.; SHIRAISHI, Y.; MAETANI, T.; SAKAMOTO, R.; SATO, A.; MURO, S.; HIRAI, T. Longitudinal changes in respiratory reactance in patients with COPD: associations with longitudinal change in air-trapping, exacerbations, and mortality. *Respiratory Physiology & Neurobiology*,322: 104216, 2024.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde

Breve justificativa e objetivos da pesquisa: O Sr (a) está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa “**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTRE INCORPORANDO AS MEDIDAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR**”, na Policlínica Piquet Carneiro da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Objetivo: Avaliar a capacidade pulmonar em atividades diárias de pessoas com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) através do Teste de AVD-Glittre. Isso nos ajudará a entender como a DPOC afeta suas atividades diárias e a melhorar sua capacidade pulmonar e qualidade de vida.

Procedimentos: Sua aceitação e participação no estudo consiste em realizar as seguintes etapas:

Primeiramente o Sr (a) irá responder um questionário de ficha clínica e responder a questionários de qualidade de vida, nível de atividade física e funcionalidade, os quais serão apresentados pelo pesquisador. Em seguida irá realizar um exame para avaliar a função pulmonar, chamado de espirometria, em que irá realizar um sopro com força e prolongado em um equipamento, adaptado a uma peça bucal e via aérea ocluída. Vai precisar respirar normalmente em outro equipamento com peça bucal, enquanto utiliza um clipe nasal, no teste de oscilometria de impulso. Esse teste ajuda a identificar obstruções nas vias aéreas. E por fim irá realizar o teste funcional, onde precisará percorrer um corredor plano utilizando uma máscara e um dispositivo acoplado em sua cintura de espirometria portátil, para

Participante ou seu responsável legal Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ,
(21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

avaliarmos sua ventilação durante o exercício. Esse teste inclui atividades cotidianas, como:

- Sentar e levantar de uma cadeira
- Subir e descer 2 degraus
- Andar 10 metros
- Mover 3 objetos de 1kg cada em uma estante

Se for homem, usará uma mochila de 5kg; se for mulher, a mochila terá 2,5kg. O teste terminará após 5 voltas e terá o tempo cronometrado. Use roupas e calçados confortáveis. Poderão existir desconfortos e riscos decorrentes dos testes, entre eles: tonteira, palpitação, elevação ou diminuição da pressão arterial, dor depois de um período de tempo devido ao teste funcional e falta de ar. Já o teste de sopro pode trazer um desconforto com cansaço após o exame. Caso queira, poderá desistir a qualquer momento de participar do estudo.

Riscos e Benefícios: Pode haver desconfortos e riscos, como quedas, dores, tonturas, palpitações, cansaço, falta de ar e chiado no peito. Se algo ocorrer, interromperemos o teste e você descansará até se sentir melhor. Se necessário, será encaminhado para avaliação médica.

Privacidade: Seu nome e dados serão mantidos em sigilo. O Sr (a) terá acesso verbalmente aos resultados se desejar.

Esclarecimentos: O Sr (a) terá assistência durante toda a pesquisa e poderá acessar todas as informações sobre o estudo. Se houver qualquer dano pessoal causado pelo estudo, o Sr. (a) terá direito a tratamento e indenização, conforme determina a lei. Caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta-corrente, cheque ou dinheiro. O Sr (a) receberá uma via desse termo onde será assinado por ambas as partes.

Responsabilidade: Os resultados serão responsabilidade do pesquisador e divulgados em meio científico sem identificação do participante.

Participante ou seu responsável legal Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ,
(21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

Suspensão do Estudo: Essa pesquisa será suspensa caso se perceba algum risco ou dano a sua saúde não previsto nesse termo de consentimento ou caso seja solicitada, por qualquer motivo, a suspensão pelo comitê de ética em pesquisa que a aprovou. O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. Quando atingir a coleta de dados necessária a pesquisa será encerrada.

Infraestrutura: A instituição possui toda a infraestrutura necessária para o estudo.

Propriedade das Informações: Os dados coletados serão usados apenas para a pesquisa. Os resultados serão publicados, independentemente do resultado.

Recusa em Participar: O Sr (a) pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo.

Contato:

- Pesquisadora Responsável: Cristiane Chaves Marcelino da Costa, Tel: (21) 98552-8862, Email: cristianechaves.fisio@gmail.com.br
-
- Comitê de Ética: Av. Paris 84, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21) 3882-9797 ramal 2015, Email: comitedeetica@unisuam.edu.br

Caso o Sr (a) compreenda as informações deste termo e concorda em participar, por favor, assine abaixo. O Sr (a) receberá uma cópia deste documento.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2024.

Nome:

Assinatura:

Pesquisador responsável:

Participante ou seu responsável legal Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

Apêndice 2 – Ficha clínica

Questionário de Avaliação Clínica

Data: ___/___/___

Identificação

Nome Completo: _____

Idade: _____ Data Nascimento: _____

Telefone: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Raça/Cor: () Branca () Preta () Parda () Indígena () Amarela

Profissão/ocupação: _____

Peso: _____ kg Altura: _____ cm IMC _____

Antecedentes Clínicos

() Hipertensão Arterial Sistêmica

() Diabetes Melito

() Dislipidemia

() AVC prévio

() Síndrome de Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono

() Tuberculose

() Outra: _____

Medicamentos em

USO: _____

Cirurgias Anteriores: () SIM () NÃO

Quais: _____

Internação anterior – Causa: _____

Tempo: _____

Etilismo: () SIM () NÃO () Socialmente () Diariamente

Tabagismo: () SIM há _____ anos () nunca fumou

Ex- fumante () _____ anos de tabagismo Anos sem fumar: _____

Cigarros/dia _____ Carga Tabágica (maços/ano) _____

Realiza atividade física: () SIM () NÃO Qual? _____

Frequência/semana: _____

Faz tratamento fisioterapêutico: () SIM () NÃO

Qual? _____ Frequência/semana: _____

Apêndice 3 – Teste de AVD-Glittre

Data de realização: ____/____/____

Nome: _____ Nasc: ____/____/____

Peso: _____ Altura: _____ VEF1: _____

MONITORIZAÇÃO							
	Repouso	Volta 1	Volta 2	Volta 3	Volta 4	Volta 5	Pós teste
TEMPO							
FC							
SPO2							
FR							
BORG							
PA		---	---	---	---	---	
VE							

CI INICIAL=	CI FINAL =
BRM =	BRP=

Duração do teste: _____

Anexo 1 – Checklist Ético Preliminar (CEPlist)

A *Lista de Itens para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEPlist)* foi elaborada com base na [Resolução do Conselho Nacional de Saúde No. 466 de 12 de dezembro de 2012](#) com o objetivo de melhorar a qualidade das informações dos Protocolos de Pesquisa envolvendo seres humanos que são submetidos à apreciação pelo sistema CEP/CONEP.

A *CEPlist* é preenchida pelo pesquisador principal do projeto antes de sua submissão para ser anexada na [Plataforma Brasil](#) como “Outros” documentos. O pesquisador preencherá o número da página onde consta a referida informação. Caso o item não se aplique, deverá ser preenchido com “NA”.

a) Documentos obrigatórios		Páginas
<i>a.1. Termos</i>	a) Termo de Anuência da instituição proponente redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	Anexo 2 / Pág. 97
	b) Termo(s) de Anuência da(s) instituição(ões) coparticipante(s) redigido(s) em papel timbrado, datado(s) e assinado(s) por representante	NA
	a) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	Apêndice 1 / Pág. 88
	b) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	NA
	c) Termo de Autorização para Uso de Dados secundários	NA
<i>a.2. Cronograma</i>	a) Cronograma detalhado quanto às etapas do projeto de pesquisa	Pág.74
<i>a.3. Orçamento</i>	a) Orçamento detalhado quanto à aplicação dos recursos	Pág.73
	b) Citação do(s) patrocinador(es) da pesquisa	NA
<i>a.4. Declarações</i>	a) Declaração de Instituição e Infraestrutura redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	
	b) Declaração de Pesquisadores	NA
	c) Declaração de Patrocinador	NA
<i>a.5. Dispensa</i>	a) Justificativa para dispensa do Termo solicitada pelo pesquisador responsável ao Sistema CEP/CONEP	NA
b) Projeto de pesquisa (PP)		Páginas
<i>b.1. Introdução</i>	a) Fundamentação em fatos científicos, experimentação prévia e/ou pressupostos adequados à área específica da pesquisa	Pág. 23 a 50
<i>b.2. Materiais e Métodos</i>	a) Métodos adequados para responder às questões estudadas, especificando-os, seja a pesquisa qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa	Pág. 58 a 70
	b) Cálculo e/ou justificativa do tamanho da amostra	Pág. 71

	c) Critérios de inclusão e exclusão bem definidos	Pág. 57
	d) Procedimento detalhado de recrutamento dos participantes	Pág.57
	e) Local(is) de realização da(s) etapa(s) da pesquisa	Pág.57
	f) Períodos de <i>wash-out</i> ou uso de placebo justificados e com análise crítica de risco	NA
	g) Explicação detalhada e justificada dos exames e testes que serão realizados	Pág.58
	h) Manutenção dos dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob guarda e responsabilidade do pesquisador principal, por 5 anos após o término da pesquisa	Pág.72
	i) Critérios detalhados para suspender e encerrar a pesquisa	Pág. 90
<i>b.3. Apêndices e Anexos</i>	a) Questionário(s) para coleta de dados	Pág.92
c) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)		Páginas
<i>c.1. Informações Obrigatórias</i>	a) Título do projeto abaixo do título do Termo	Apêndice 1 / Pág. 88
	b) Informações prestadas em linguagem clara e acessível ao participante	Apêndice 1 / Pág. 88
	c) Justificativa e os objetivos claros e bem definidos	Apêndice 1 / Pág. 88
	d) Procedimentos e métodos detalhados a serem utilizados na pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 88 a 89
	e) Possibilidade de inclusão (sorteio) em grupo controle ou experimental	NA
	f) Possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 88
	g) Possíveis benefícios decorrentes da participação na pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 89
	h) Providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano	Apêndice 1 / Pág. 89
	i) Formas de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes da pesquisa para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 89
	j) Garantia de plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização	Apêndice 1 / Pág. 90

	k) Garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 90
	l) Garantia de que o participante da pesquisa receberá uma via do Termo	Apêndice 1 / Pág. 89
	m) Garantia de ressarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes	Apêndice 1 / Pág. 89
	n) Explicita a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 89
	o) Esclarecimento sobre a possibilidade de inclusão do participante em grupo controle ou placebo, explicitando, claramente, o significado dessa possibilidade	NA
	p) Compromisso de encaminhar os resultados da pesquisa para publicação em meio científico	Apêndice 1 / Pág. 90
	q) Declaração do pesquisador responsável que expresse o cumprimento das exigências da Resolução No. 466/2012	Apêndice 1 / Pág. 89
	r) Declaração do pesquisador responsável de que os resultados dos exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores	Apêndice 1 / Pág. 89
<i>c.2. Pesquisador</i>	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa	Apêndice 1 / Pág. 90
<i>c.3. Comitê de Ética</i>	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, do CEP	Apêndice 1 / Pág. 90
<i>c.4. Participante</i>	a) Há espaço para o nome do participante e/ou responsável legal e local para sua assinatura	Apêndice 1 / Pág. 90
d) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)		Páginas
<i>d.1. Apresentação</i>	a) Há termo de consentimento dos responsáveis com anuência dos menores de idade ou legalmente incapazes	NA

Anexo 2 – Declaração de Instituição Coparticipante



Piquet Carneiro
POLICLÍNICA

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaro, para os devidos fins, a anuência à pesquisadora CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA, a desenvolver seu projeto de pesquisa intitulado “*AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTRE INCORPORANDO AS MEDIDAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR*”, dentro desta Unidade.

Declaro, ainda, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/96. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária à realização da pesquisa.

Rio de Janeiro, 06 de dezembro de 2023.

Dr. Agnaldo José Lopes

Coordenador da Disciplina de Pneumologia e Tisiologia
Departamento de Doenças do Tórax
Policlínica Piquet Carneiro / Faculdade de Ciência Médicas
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Anexo 3 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTRE INCORPORANDO AS MEDIDAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR

Pesquisador: CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 76445923.3.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

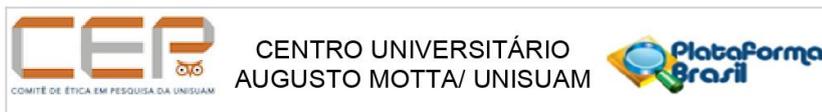
Número do Parecer: 6.578.037

Apresentação do Projeto:

O projeto versa sobre a incorporação de uma tecnologia portátil de avaliação ventilatória em Associação com teste de avaliação da capacidade funcional durante as AVDs em Pacientes com DPOC. A DPOC é responsável por inúmeras internações hospitalares e chama a atenção pela incidência de casos e potencial de mortalidade no Brasil e no mundo. Pacientes com DPOC apresentam amplo acometimento sistêmico acarretando múltiplas comorbidades e impactando a saúde e o bem estar dessa população. A doença em seu estágio avançado leva ao comprometimento significativo da oxigenação arterial e à redução da saturação de oxigênio no sangue arterial, ocasionando complicações cardiorespiratórias, declínio funcional e pior qualidade de vida (QV).

Levando em consideração a elevada taxa de prevalência de tabagismo no país e que a DPOC é a terceira causa de morte no mundo, esta representa um grande problema de saúde pública evitável e tratável, sendo uma temática relevante a ser estudada. Por ser uma doença com alta morbimortalidade, ela gera altos custos na saúde com hospitalizações e tratamentos, sendo considerada um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Dessa forma, é de suma importância avaliar a capacidade física e a condição de saúde de pacientes com DPOC. A utilização de testes funcionais para avaliação dessa população junto com a incorporação das medidas de ventilação pulmonar, poderá nos ajudar a compreender mais sobre a doença e seus estágios de

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.032-060
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br



Continuação do Parecer: 6.578.037

gravidade, bem como seu comportamento em relação a cada indivíduo. O Glitre é utilizado para avaliar a funcionalidade de uma forma mais abrangente por incorporar atividades funcionais.

O Spiropalm®-6MWT é uma ferramenta moderna e inovadora que por meio de um dispositivo portátil e compacto integra medidas espirométricas completas em tempo real. Seu programa possui a capacidade de medir a ventilação-minuto, o padrão respiratório, a CI e detectar a hiperinsuflação dinâmica e aprisionamento aéreo em pacientes com doença pulmonar durante o TC6'.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa são relevantes, inovadores (pela incorporação tecnológica) e exequíveis, sendo eles:

Objetivo Geral:

- Avaliar a capacidade funcional ao exercício de indivíduos com DPOC utilizando o TGlitre incorporado à medida da ventilação dinâmica durante o exercício e levando em consideração a gravidade da doença.

Objetivos Específicos

- Determinar a capacidade funcional ao exercício pulmonar durante o Glitre em indivíduos com DPOC.
- Correlacionar as medidas de capacidade funcional (Glitre) com as medidas de função pulmonar e com a gravidade da DPOC.
- Correlacionar a capacidade funcional com a QV nessa população.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores cuidadosamente apresentam nos riscos (mínimos) e benefícios do projeto, inclusive no TCLE apresentado. Expõe de forma clara os critérios de suspensão do mesmo.

Benefícios:

Os benefícios da colaboração dos participantes na pesquisa serão a divulgação dos dados a ele com fins científicos e/ou educativos.

Riscos

O presente estudo, apesar de seu caráter observacional e de não apresentar grandes riscos aos participantes, não é isento dos mesmos. Existe o risco, mesmo que mínimo e não intencional, de quebra de sigilo, constrangimento ao responder os questionários e fadiga ao realizar o teste funcional. Para minimizar tal prejuízo, os participantes

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.032-060
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br



Continuação do Parecer: 6.578.037

terão total liberdade de não responder questões que julguem ser constrangedoras e a qualquer sinal de desconforto o teste funcional poderá ser interrompido.

Crítérios para suspensão: Este estudo terá a presunção de ser imediatamente suspenso na presença de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes do motivo da suspensão. Da mesma forma, poderá ser suspenso caso seja percebido qualquer risco ou dano à saúde dos participantes, conseqüente à pesquisa, que não tenha sido previsto no projeto e/ou termo de consentimento ou caso seja solicitada, por qualquer motivo, a suspensão pelo CEP da UNISUAM.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é relevante, de baixo risco para os sujeitos da pesquisa. É muito claro em seu TCLE, com linguagem acessível e de fácil compreensão ao voluntário.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram apresentados, incluindo TCLE, Projeto Básico, Cartas de Anuência, Projeto detalhado, Instrumentos e Métodos de Pesquisa, Riscos e Benefícios.

Recomendações:

O parecerista opina pela aprovação do projeto em com Base na Resolução CONEP 466/2012

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências serem cumpridas

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado. Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<https://www.unisuam.edu.br/pesquisa-extensao-e-inova/pesquisa-e-inovacao/>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.032-060
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br



Continuação do Parecer: 6.578.037

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_2261749.pdf	08/12/2023 17:58:21		Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	08/12/2023 17:55:33	CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA	Aceito
Outros	ANUENCIA.pdf	07/12/2023 20:41:52	CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/12/2023 20:37:34	CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	07/12/2023 20:35:55	CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 13 de Dezembro de 2023

Assinado por:
Igor Ramathur Telles de Jesus
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 9943)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.032-060
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br

Anexo 4 – Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ)

* Esse questionário foi traduzido e validado no Brasil por Thais Costa de Sousa, José Roberto Jardim e Paul Jones

Este questionário nos ajuda a compreender até que ponto a sua dificuldade respiratória o perturba e afeta a sua vida. Nós o utilizamos para descobrir quais os aspectos da sua doença que causam mais problemas.

Estamos interessados em saber o que você sente e não o que os médicos, enfermeiras e fisioterapeutas acham que você sente. Leia atentamente as instruções.

Esclareça as dúvidas que tiver.

Não perca muito tempo nas suas respostas.

Parte 1

♦ Nas perguntas abaixo, assinale aquela que melhor identifica seus problemas respiratórios nos últimos 3 meses.

♦ Obs.: Assinale um só quadrado para as questões de 01 a 08:

	Maioria dos dias da semana (5-7 dias)	Vários dias na semana (2-4 dias)	Alguns dias no mês	Só com infecções respiratórias	Nunca
1) durante os últimos 3 meses tossi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) durante os últimos 3 meses tive catarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) durante os últimos 3 meses tive falta de ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) durante os últimos 3 meses tive "chiado no peito"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Durante os últimos 3 meses, quantas vezes você teve crises graves de problemas respiratórios:					
mais de 3	3	2	1	nenhuma	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6) Quanto tempo durou a pior dessas crises? (passe para a pergunta 7 se não teve crises graves)					
1 semana ou mais	3 ou mais dias		1 ou 2 dias	menos de 1 dia	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7) Durante os últimos 3 meses, em uma semana considerada como habitual, quantos dias bons (com poucos problemas respiratórios) você teve:					
nenhum dia	1 ou 2 dias	3 ou 4 dias	quase todos os dias	todos os dias	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8) Se você tem "chiado no peito", ele é pior de manhã?					
Não	Sim				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

• **Parte 2**

♦ **Seção 1**

A) Assinale um só quadrado para descrever a sua doença respiratória:

E o meu maior problema	Me causa muitos problemas	Me causa alguns problemas	Não me causa nenhum problema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B) Se você já teve um trabalho pago, assinale um dos quadrados:
(*passa para a Seção 2, se você não trabalha*)

- minha doença respiratória me obrigou a parar de trabalhar	<input type="checkbox"/>
- minha doença respiratória interfere (ou interferiu) com o meu trabalho normal ou já me obrigou a mudar de trabalho	<input type="checkbox"/>
- minha doença respiratória não afeta (ou não afetou) o meu trabalho	<input type="checkbox"/>

ã ♦ **Seção 2**

As perguntas abaixo referem-se às atividades que normalmente têm provocado falta de ar em você nos últimos dias. Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* ou *Não*, de acordo com o seu caso:

	Sim	Não
- sentado/a ou deitado/a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tomando banho ou vestindo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- caminhando dentro de casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- caminhando em terreno plano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- subindo um lance de escada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- subindo ladeiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- praticando esportes ou jogos que impliquem esforço físico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

♦ **Seção 3**

Mais algumas perguntas sobre a sua tosse e a sua falta de ar nos últimos dias. Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* ou *Não*, de acordo com o seu caso:

	Sim	Não
- minha tosse me causa dor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha tosse me cansa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tenho falta de ar quando falo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tenho falta de ar quando dobro o corpo para frente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha tosse ou falta de ar perturba meu sono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fico exausto/a com facilidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

♦ Seção 4

Perguntas sobre outros efeitos causados pela sua doença respiratória nos últimos dias. Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* ou *Não*, de acordo com o seu caso:

	Sim	Não
- minha tosse ou falta de ar me deixam envergonhado/a em público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha doença respiratória é inconveniente para a minha família, amigos ou vizinhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tenho medo ou mesmo pânico quando não consigo respirar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- sinto que minha doença respiratória escapa ao meu controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eu não espero nenhuma melhora da minha doença respiratória	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha doença me debilitou fisicamente, o que faz com que eu precise da ajuda de alguém	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fazer exercício é arriscado para mim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tudo o que faço parece ser um esforço muito grande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

♦ Seção 5

A) Perguntas sobre a sua medicação. Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* ou *Não*, de acordo com o seu caso:
(*passa para a Seção 6 se não toma medicamentos*)

	Sim	Não
- minha medicação não está me ajudando muito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fico envergonhado/a ao tomar medicamentos em público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha medicação me provoca efeitos colaterais desagradáveis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- minha medicação interfere muito com o meu dia-a-dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J Pneumol 26(3) - mai-jun de 2000

ä
127

ä ♦ Seção 6

As perguntas seguintes se referem às atividades que podem ser afetadas pela sua doença respiratória. Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* se pelo menos uma parte da frase corresponde ao seu caso; se não, assinale *Não*.

	Sim	Não
- levo muito tempo para me lavar ou me vestir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- demoro muito tempo ou não consigo tomar banho de chuveiro ou na banheira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- ando mais devagar que as outras pessoas, ou tenho que parar para descansar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- demoro muito tempo para realizar as tarefas como o trabalho da casa, ou tenho que parar para descansar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- quando subo um lance de escada, vou muito devagar, ou tenho que parar para descansar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- se estou apressado/a ou caminho mais depressa, tenho que parar para descansar ou ir mais devagar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- por causa da minha doença respiratória, tenho dificuldade para fazer atividades como: subir ladeiras, carregar objetos subindo escadas, dançar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- por causa da minha doença respiratória, tenho dificuldades para fazer atividades como: carregar grandes pesos, fazer "cooper", andar muito rápido ou nadar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- por causa da minha doença respiratória, tenho dificuldade para fazer atividades como: trabalho manual pesado, correr, nadar rápido ou praticar esportes muito cansativos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

♦ Seção 7

A) Assinale com um "x" no quadrado de cada pergunta abaixo, indicando a resposta *Sim* ou *Não*, para indicar outras atividades que geralmente podem ser afetadas pela sua doença respiratória no seu dia-a-dia:
(*não se esqueça que Sim só se aplica ao seu caso quando você não puder fazer essa atividade devido à sua doença respiratória*).

	Sim	Não
- praticar esportes ou jogos que impliquem esforço físico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- sair de casa para me divertir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- sair de casa para fazer compras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fazer o trabalho da casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- sair da cama ou da cadeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B) A lista seguinte descreve uma série de outras atividades que o seu problema respiratório pode impedir você de realizar (você não tem que assinalar nenhuma das atividades, pretendemos apenas lembrá-lo das atividades que podem ser afetadas pela sua falta de ar).

- Passear a pé ou passear com o seu cachorro

- fazer o trabalho doméstico ou jardinagem

- ter relações sexuais

- ir à igreja, bar ou a locais de diversão

- sair com mau tempo ou permanecer em locais com fumaça de cigarro

- visitar a família e os amigos ou brincar com as crianças

Por favor, escreva qualquer outra atividade importante que sua doença respiratória pode impedir você de fazer:

C) Assinale com um "x" somente a resposta que melhor define a forma como você é afetado/a pela sua doença respiratória:

- não me impede de fazer nenhuma das coisas que eu gostaria de fazer

- me impede de fazer uma ou duas coisas que eu gostaria de fazer

- me impede de fazer a maioria das coisas que eu gostaria de fazer

- me impede de fazer tudo o que eu gostaria de fazer

Obrigado por responder ao questionário. Antes de terminar, verifique se você respondeu a todas as perguntas.

Anexo 5 – Questionário COPD Assessment Test (CAT)

O seu nome : _____

Data de hoje : _____

Este questionário irá ajudá-lo e ao seu profissional de saúde a medir o impacto que a DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) causa no seu bem estar e no seu dia a dia. As suas respostas e a pontuação do teste podem ser utilizadas por você e pelo seu profissional de saúde para ajudar a melhorar o controle da sua DPOC e a obter o máximo benefício do tratamento. Para cada um dos itens a seguir, assinale com um (X) o quadrado que melhor o descreve presentemente. Certifique-se de selecionar apenas uma resposta para cada pergunta.

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

Nunca tenho tosse	0 1 2 3 4 5	Tenho tosse o tempo todo	PONTUAÇÃO <input type="checkbox"/>
Não tenho nenhum catarro (secreção) no peito	0 1 2 3 4 5	O meu peito está cheio de catarro (secreção)	<input type="checkbox"/>
Não sinto nenhuma pressão no peito	0 1 2 3 4 5	Sinto uma grande pressão no peito	<input type="checkbox"/>
Não sinto falta de ar quando subo uma ladeira ou andar de escada	0 1 2 3 4 5	Sinto bastante falta de ar quando subo uma ladeira ou andar de escada	<input type="checkbox"/>
Não sinto nenhuma limitação nas minhas atividades em casa	0 1 2 3 4 5	Sinto-me muito limitado nas minhas atividades em casa	<input type="checkbox"/>

Sinto-me confiante para
sair de casa, apesar da
minha doença pulmonar 0 1 2 3 4 5

Não me sinto nada
confiante para sair de
casa, por causa da
minha doença pulmonar

Durmo profundamente 0 1 2 3 4 5

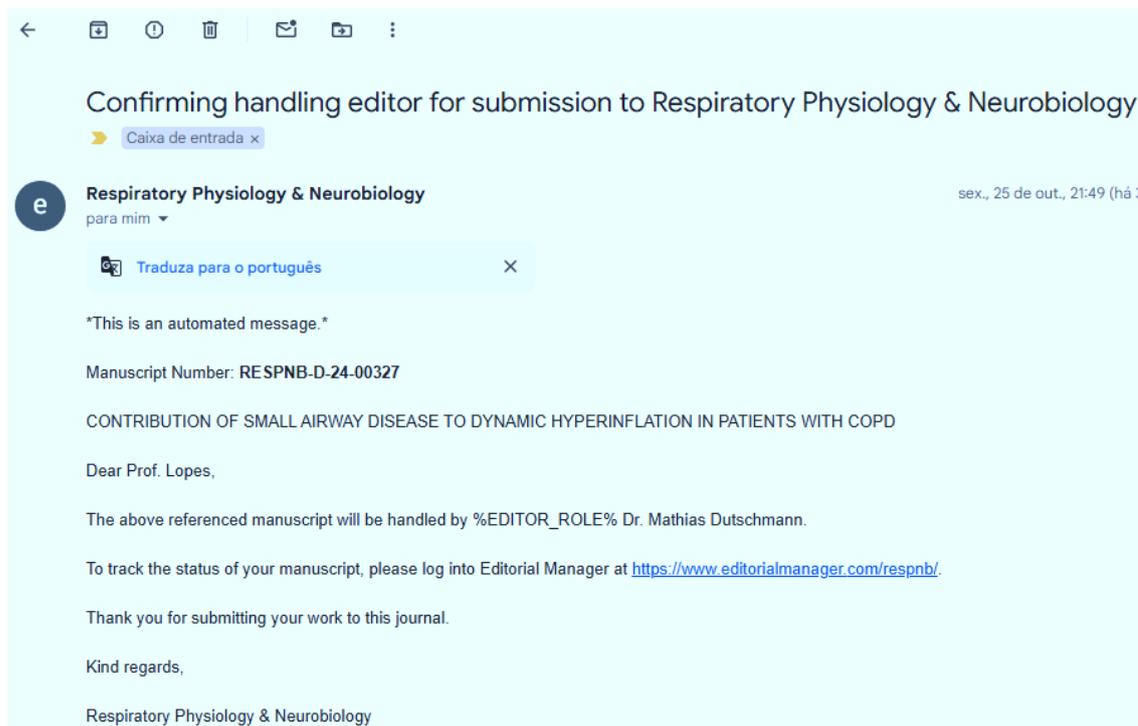
Não durmo
profundamente

Tenho muita energia
(disposição) 0 1 2 3 4 5

Não tenho muita
energia (disposição)

PONTUAÇÃO TOTAL

Anexo 6 – Comprovante de submissão do manuscrito



2) PARTE II – PRODUÇÃO INTELECTUAL

Contextualização da Produção

Quadro 4: Declaração de desvios de projeto original.

Declaração dos Autores	Sim	Não
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>tema proposto</u> no projeto de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>delineamento do projeto</u> de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos dos <u>procedimentos de coleta</u> e análise de dados do projeto de pesquisa?	x	
<i>Justificativas e Modificações</i>		
<p>No projeto de pesquisa inicialmente foi realizado um cálculo amostral de 84 participantes, pois seriam incluídos pacientes com diagnóstico de pré- DPOC. Na produção intelectual, incluímos apenas pacientes com DPOC, por isso, seguimos um critério de conveniência, considerando a disponibilidade e o diagnóstico confirmado de DPOC. Desta forma foi atingido um número inferior do que foi calculado anteriormente no projeto de pesquisa.</p>		

Disseminação da Produção

Apresentação de resumo em formato de pôster no XXV Congresso Brasileiro de Fisioterapia



Apresentação de resumo em formato de pôster no XXV Congresso Brasileiro de Fisioterapia



Participação no projeto de pesquisa em formato de pôster no 14º Congresso Internacional de Fisioterapia



Apresentação de projeto de pesquisa- formato pôster no II Congresso PPC/UERJ



Apresentação oral projeto de pesquisa - formato pôster no 62º congresso científico do HUPE/UERJ

Verifique o código de autenticidade 77800520.5509127.210550.7.825375377360585037738 em <https://www.even3.com.br/documentos>

TRANS 26-30
PLANTES AGO
62º CONGRESSO
CIENTIFICO DO HUPE *Conectando Vidas*

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **ANÁLISE DA OSCILOMETRIA DE IMPULSO EM PACIENTES COM DPOC PARA DETECÇÃO DE DISFUNÇÃO DE PEQUENAS VIAS AÉREAS** de autoria de **Patrícia Cristina Celestino, Cristiane Costa, Isabelle da Nobrega Ferreira, Aline Mendes Leal Rodrigues de Souza, Claudia Henrique da Costa e Aginaldo José Lopes** na Modalidade **JORNADA ACADEMICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS 89 ANOS - JAFCM89** Apresentação oral: **JAFCM 89 - PESQUISA BÁSICA E CLÍNICA** foi apresentado e avaliado, durante o evento **62º Congresso Científico do Hupe - Transplantes: Conectando Vidas**.

Rio de Janeiro, 10 de Setembro de 2024


Marcos Pitombo
Presidente da Comissão Científica do 62º Congresso Científico do HUPE


Fabrício Borges Carrette
Presidente do 62º Congresso Científico do HUPE


Rui de Teófilo e Figueiredo Filho
Diretor Geral do Hospital Universitário Pedro Ernesto



Apresentação de trabalho - formato pôster no 8º Simpósio Paradesportivo Carioca

CERTIFICADO



Certificamos que **CRISTIANE CHAVES MARCELINO DA COSTA, ALINE MENDES LEAL RODRIGUES DE SOUZA, MILENA ALVES DA SILVA, MATHEUS MELLO DA SILVA, LAURA FRANCO PESSOA, LUCAS SILVA DE LIMA, ISABELLE DA NÓBREGA FERREIRA, AGNALDO JOSÉ LOPES** apresentaram o trabalho "ANÁLISE DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES COM DPOC ATRAVÉS DO TESTE DE AVD-GLITTE: UM ESTUDO OBSERVACIONAL", no **VIII Simpósio Paradesportivo Carioca**, realizado em 18 de setembro de 2024, na UNISUAM, Unidade Bonsucesso.



PROFª PATRÍCIA VIGÁRIO
DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E
CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO UNISUAM



CLAUDIA DE FREITAS LOPES COSTA
DIRETORA DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO







Manuscrito(s) para Submissão

NOTA SOBRE MANUSCRITOS PARA SUBMISSÃO

Este arquivo contém manuscrito(s) a ser(em) submetido(s) para publicação para revisão por pares interna. O conteúdo possui uma formatação preliminar considerando as instruções para os autores do periódico-alvo. A divulgação do(s) manuscrito(s) neste documento antes da revisão por pares permite a leitura e discussão sobre as descobertas imediatamente. Entretanto, o(s) manuscrito(s) deste documento não foram finalizados pelos autores; podem conter erros; relatar informações que ainda não foram aceitas ou endossadas de qualquer forma pela comunidade científica; e figuras e tabelas poderão ser revisadas antes da publicação do manuscrito em sua forma final. Qualquer menção ao conteúdo deste(s) manuscrito(s) deve considerar essas informações ao discutir os achados deste trabalho.

3.1 CONTRIBUTION OF SMALL AIRWAY DISEASE TO DYNAMIC HYPERINFLATION IN PATIENTS WITH COPD #1

3.1.1 Contribuição dos autores do manuscrito para submissão #1

Iniciais dos autores, em ordem:	CCMC	HOJ	PVLSP	MAS	LFP	LLS	JP	ASF	AJL
Concepção	X	X					X	X	X
Métodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programação									
Validação	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise formal	X								X
Investigação	X								X
Recursos									
Manejo dos dados	X								
Redação do rascunho	X								X
Revisão e edição	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Visualização	X	X						X	X
Supervisão									X
Administração do projeto	X								
Obtenção de financiamento									X

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)²

² Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>

CONTRIBUTION OF SMALL AIRWAY DISEASE TO DYNAMIC HYPERINFLATION IN PATIENTS WITH COPD

ABSTRACT

Lung hyperinflation is a treatable trait in COPD that can often only be detected on exertion and, therefore, its diagnosis must be persistently sought. Air trapping in these patients results from decreased elastic recoil and premature closure of the small airways. This study aimed to assess the association between small airway disease (SAD) and dynamic hyperinflation (DH) induced by the Glittre-daily life activities test (TGlittre) in COPD patients. This is a cross-sectional study in which 54 patients with COPD underwent TGlittre coupled with dynamic ventilation measurements. They also underwent the COPD Assessment Test (CAT) questionnaire, the St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), spirometry, and respiratory oscillometry (RO). In the TGlittre, 30 participants presented DH at the end of the test (DH group), while 24 did not (NDH group). When comparing these two groups, we observed no statistical difference concerning the CAT score, SGRQ score, and spirometric parameters. Twenty-seven and nine participants in the DH and NDH groups, respectively, presented changes in the RO, with the DH group showing higher values in reactance area (A_x) and resonance frequency (F_{res}). DH correlated significantly with F_{res} ($r_s=-0.604$, $p<0.0001$), A_x ($r_s=-0.652$, $p<0.0001$), and several domains of the SGRQ and CAT scores. In the multivariable regression analysis, F_{res} and A_x explained 49% of the variability in DH. Our results show that patients with COPD and DH have more altered RO. In these patients, the more pronounced the DH, the worse the RO parameters, the greater the symptom impact, and the more deteriorated the quality of life. Furthermore, SAD greatly explains DH in this patient population.

1. Introduction

In addition to airflow limitation, in recent years chronic obstructive pulmonary disease (COPD) has been recognized as a condition with multiple pulmonary and extrapulmonary pathophysiological mechanisms that contribute to the disease burden (Augustin *et al.*, 2018; Koopman *et al.*, 2024). In COPD patients, lung hyperinflation (LH) — defined as static LH when there is an increase in resting lung volumes — is a common clinical feature that results from a combination of reduced elastic lung recoil as a consequence of irreversible destruction of the lung parenchyma and expiratory flow limitation (EFL) (Koopman *et al.*, 2024). EFL is exacerbated on exertion by damaged airways that collapse under modest intrathoracic pressures (Tiller *et al.*, 2021). Furthermore, LH is an important determinant of morbidity and mortality in COPD and is partially independent of the degree of EFL (Ofir *et al.*, 2008; Casanova *et al.*, 2005).

Emphysema is the most important cause of LH and is characterized by the destruction of elastic fibers in the lungs. As a consequence of the loss of elasticity, the static equilibrium point of the respiratory system is moved towards a higher-than-normal lung volume, and the relaxation volume of the respiratory system is then increased (O'Donnell and Laveneziana, 2006). In COPD, LH is a broad phenotype with typical pulmonary features including specific symptoms, marked comorbidities, differentiated extrapulmonary manifestations, and different disease trajectories (Vanfleteren *et al.*, 2016). LH is regarded as a treatable trait for which diagnostic criteria and specific interventions are available (Koopman *et al.*, 2024). In COPD, dynamic hyperinflation (DH) is a major contributor to EFL and is defined as a temporary increase in end-expiratory volume when ventilation is increased in patients with EFL, resulting in a discrepancy between the time required for the lungs to empty during expiration and the time available between two consecutive inspiratory efforts (O'Donnell and Laveneziana, 2006). Although DH mitigates EFL and preserves the neuromechanical coupling of the

respiratory system, it compromises mechanical efficiency, evokes tidal volume constraint, and increases the work of breathing (Tiller *et al.*, 2021). Inspiratory capacity (IC) maneuvers during exercise provide valuable information on ventilatory constraints and, therefore, a decline in IC during exercise is an indication of the presence of DH (James *et al.*, 2022).

Although the small airways (<2 mm in diameter) account for less than 10 percent of the total airflow resistance in normal lungs, they become the main site of EFL in COPD (Koopman *et al.*, 2024). Residual volume in these patients is increased not only due to reduced elastic recoil and EFL at low lung volume but also because of premature closure of the small airways during expiration (Koopman *et al.*, 2024). This phenomenon, known as air trapping, is already observed even in COPD patients with mild airflow limitations (Deesomchok *et al.*, 2010; Tiller *et al.*, 2021). In COPD patients, small airway disease (SAD) is one of the main contributors to EFL because the small airways become excessively compressed due to the destruction of the supporting alveolar attachments (Rossi *et al.*, 2015). In these patients, the loss of small airway support can deteriorate during exertion and contribute to worsening EFL, and be an important determinant of DH (Chen *et al.*, 2015). Inflammation and structural damage to the small airways precede a marked decrease in EFL, leading to air trapping even early in the course of the disease (Stewart and Criner, 2013).

There is growing evidence suggesting that LH is not just an isolated feature in COPD, but rather part of a distinct clinical phenotype that may warrant a more integrated treatment (Koopman *et al.*, 2024). Therefore, reducing LH has become an important target in the treatment of COPD in recent decades, since DH is a treatable trait in COPD. Thus, advances in the diagnosis of LH, as well as the search for a better understanding of its pathophysiology, have become crucial. In this sense, it is increasingly evident that, although the degree of EFL and LH have a certain correlation, many patients present distinct hyperinflation without severe EFL (Augustin *et al.*, 2018). One of the exercise tests proposed to assess patients

with COPD is the Glittre-daily life activities (ADL) test (TGlittre), which assesses a set of common daily life tasks, such as sitting and standing, going up and down steps, and moving objects from shelves at different heights (Skumlien *et al.*, 2006). However, neither the physiological factors responsible for the development of DH to TGlittre nor the effects of DH on the ventilatory response to TGlittre in COPD patients have yet been evaluated. Since DH is an important contributor to exercise limitation that impacts ADLs (Castro *et al.*, 2012), we hypothesized that SAD is a contributor to DH in COPD patients during TGlittre. Thus, the present study aimed to evaluate the association between SAD and TGlittre-induced DH in patients with COPD.

2. Materials and methods

2.1. Participant recruitment

Between January and August 2024, we conducted a cross-sectional study with COPD patients aged ≥ 18 years treated at the Piquet Carneiro University Polyclinic, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. COPD was diagnosed based on clinical manifestations, self-reported smoking history, and the presence of EFL defined as post-bronchodilator forced expiratory volume in 1 s (FEV_1) to forced vital capacity (FVC) ratio $< 70\%$ (Agustí *et al.*, 2023). Based on post-bronchodilator FEV_1 , we adopted the following cut-off points for the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) grades and severity of airflow obstruction in COPD (Agustí *et al.*, 2023): GOLD 1 – mild – $FEV_1 \geq 80\%$ predicted; GOLD 2 – moderate – $50\% \leq FEV_1 < 80\%$ predicted; GOLD 3 – severe – $30\% \leq FEV_1 < 50\%$ predicted; and GOLD 4 – very severe – $FEV_1 < 30\%$ predicted. We adopted the following exclusion criteria: presence of severe cardiovascular disease; evidence of malignancy or severe renal or hepatic dysfunction; upper or lower limb dysfunction that could impair the performance of the TGlittre; and inability to perform the TGlittre.

The Research Ethics Committee of the Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil, approved the project under the number CAAE-76445923.3.0000.5235. All study participants signed an informed consent form, following the Declaration of Helsinki.

2.2. Measurements

The COPD Assessment Test (CAT) questionnaire was used to quantify the impact of COPD symptoms on participants' health. This questionnaire consists of eight questions related to cough, phlegm, chest tightness, breathlessness, activity limitation, confidence leaving home, sleep, and energy. Participants select only one response for each question, with a score ranging from zero to five. The results vary according to the range of scores obtained and are classified in relation to clinical impact as follows: 6–10 points, mild; 11–20, moderate; 21–30, severe; and 31–40, very severe (da Silva *et al.*, 2013).

Quality of life (QoL) was assessed using the St George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), which was previously validated and adapted for the Brazilian population (De Sousa *et al.*, 2000). This instrument covers aspects in three domains (symptoms, activity, and impacts). The answers are translated into points which, once added up, can infer an altered QoL in a given domain. A value has been determined for each domain which can vary between 0 and 100%. Values below 10% are considered normal; 11–25%, mild impact on QoL; 26–45%, moderate impact on QoL; 46–75%, severe impact on QoL; and 76–100%, very severe impact on QoL (Silva *et al.*, 2018).

We performed spirometry using Vitatrace VT 130 SL equipment (Codax Ltda, Rio de Janeiro, Brazil), following previous standards (Graham *et al.*, 2019). We used equations with Brazilian predicted values to interpret spirometry (Pereira *et al.*, 2007). To assess SAD, we

performed respiratory oscillometry (RO) using Quark i2m equipment (Cosmed, Rome, Italy), following previous standardizations (King *et al.*, 2020). We assessed the following resistive and reactive parameters: respiratory system resistance (Rrs) at 5 Hz (R5) and 20 Hz (R20); mean resistance between 5-20 Hz (Rm); heterogeneity of resistance between 5-20 Hz (R5-R20); resonance frequency (Fres); respiratory system reactance (Xrs) at 5 Hz (X5) and 20 Hz (X20); and reactance area (Ax). A Fres value of >12 Hz and an Ax value of ≥ 8.66 cm H₂O/L/s were considered abnormal (Butzko *et al.*, 2019; Chaiwong *et al.*, 2020).

Participants underwent an assessment of their functional capacity on exertion using the TGlittre, following previous standards (Skumlien *et al.*, 2006). Female participants completed the circuit carrying a 2.5 kg backpack and male participants carried a 5 kg backpack. Starting from a seated position, the participant stood up and walked 10m. Halfway along the circuit, the participant went up and down a staircase with three steps. At the end of the circuit, the participant moved three objects weighing 1 kg each, which were positioned on a set of shelves with two shelves, whose heights were aligned with the scapular and pelvic girdles, respectively. Finally, the participant placed the objects on the floor. Next, the three objects were moved from the floor to the highest shelf following the same step-by-step procedure, but in reverse order. The participant then returned along the same path, at which point a lap was counted. The time spent to perform five laps was recorded and the values were compared to the Brazilian predictions of Reis *et al.* (2018).

Pulmonary ventilation measurements were incorporated into the TGlittre using the Spiropalm[®] portable device (Spiropalm 6MWT, Cosmed, Rome, Italy) to assess dynamic ventilation. With the participant seated on the chair before the beginning of the test, a silicone face mask was attached to his/her face. Before and at the end of the TGlittre, IC was measured, and a decrease of ≥ 100 ml (Δ IC) during exertion was defined as DH (Santos *et al.*, 2024). In addition to IC, other dynamic ventilatory responses were measured, including

minute ventilation (VE) and breathing reserve (BR). BR indicates how closely VE approaches maximal ventilation during exertion and was calculated as the difference between maximal voluntary ventilation (MVV) and VE_{peak} ($[MVV - VE_{peak}] / MVV$) (Santos *et al.*, 2024). In this study, BR <30% was considered severe ventilatory limitation on exertion (Tosun *et al.*, 2022). MVV was determined by the device as FEV₁ times 40. Spiropalm® also provided heart rate (HR) and peripheral oxygen saturation (SpO₂) (Santos *et al.*, 2024).

2.3. Statistical analysis

The statistical analysis was processed using SPSS statistical software version 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). The normality of the data distribution was verified using the Shapiro-Wilk test and graphical analysis of the histograms. The comparison of variables between participants who underwent DH (DH group) and those who did not (NDH group) at the end of the TGlittre was analyzed by the Student's t-test for independent samples or the Mann-Whitney test for numerical data and by the chi-square (χ^2) or Fisher's exact test for categorical data. The association with TGlittre time (% predicted) or ΔIC (L) was analyzed using Spearman's correlation coefficient for numerical variables and by Student's t-test for independent samples or one-way ANOVA for categorical variables. We applied the multivariable analysis using multiple linear regression (MLR) to identify the independent variables that explained the variability of TGlittre time and ΔIC . The process we adopted to select variables was stepwise forward, at a 5% level, which selects the smallest subgroup of independent variables that best explains the dependent variable (TGlittre time or ΔIC). We adopted a 5% significance level.

3. Results

Of the 56 COPD patients eligible for the study, two were excluded because they had interrupted TGlittre due to severe dyspnea. Thus, the sample consisted of 54 participants (30 women and 24 men), with a mean age of 67.4 ± 7.4 years. The smoking load was 48.5 (23–80) pack-years. According to GOLD grades, 9 (16.7%), 17 (31.5%) and 28 (51.9%) participants were GOLD 1, GOLD 2 and GOLD 3/4, respectively. According to the CAT questionnaire, 28 (51.9%) participants were classified as mild/moderate and 26 (48.1%) as severe/very severe (Table 1).

In the TGlittre, 30 (55.6%) participants showed DH at the end of the test, while 24 (44.4%) did not. When these two groups were compared, no statistical differences were observed regarding gender, age, body mass index, smoking load, and comorbidities. The two groups also showed no significant differences regarding GOLD COPD severity, the CAT score, and the SGRQ score. Although participants in the DH group took longer to complete the TGlittre tasks, there was no statistical difference between the two groups (145 ± 35 vs. 139 ± 23 % predicted, $p=0.50$). It should be noted that both groups took longer to perform the TGlittre tasks when compared to the Brazilian predicted values (Reis *et al.*, 2018). The two groups did not differ concerning SpO₂, HR variability, ventilatory demand, and BR. Table 1 shows the comparison between clinical data, COPD severity, symptom impact, quality of life, and functional capacity to exercise between patients with and without DH.

The DH and NDH groups showed no significant differences in spirometric parameters. Although the median values of FEV₁ [(46.8 (34–67) vs. 50.6 (37–66)] and forced expiratory flow during the middle half of the FVC maneuver [(FEF_{25-75%}, 16.7 (11–35) vs. 22.7 (15–35)] were lower in the DH group, there were no significant differences between them ($p=0.72$ and $p=0.42$, respectively). RO was altered in 27 (90%) participants in the DH group and only in 9 (37.5%) in the NDH group ($p<0.0001$). The median values for Fres [(8 (4.3–17.9) vs. 2.8 (2.3–

4.7)] and Ax [(24.7 (17–46) vs. 6.1 (4–9)] were higher in the DH group, with significant differences between them ($p < 0.0001$ for both variables). Table 2 shows the comparison of PFT results between participants with and without DH.

There was a significant correlation between TGlittre time (% predicted) and CAT phlegm score ($r_s = 0.431$, $p = 0.001$), CAT breathlessness score ($r_s = 0.276$, $p = 0.043$), CAT confidence leaving home score ($r_s = 0.277$, $p = 0.042$), CAT sum score ($r_s = 0.345$, $p = 0.010$), SGRQ activity score ($r_s = 0.357$, $p = 0.008$), SGRQ impact score ($r_s = 0.355$, $p = 0.008$), and SGRQ total score ($r_s = 0.353$, $p = 0.008$). Concerning PFTs, TGlittre time (% predicted) showed a significant correlation with FVC ($r_s = -0.310$, $p = 0.022$) and FEV₁ ($r_s = -0.342$, $p = 0.011$) (Fig. 1). Regarding the variables collected during the test itself, TGlittre time showed significant correlation with VE_{peak} ($r_s = -0.588$, $p < 0.0001$), basal IC ($r_s = -0.533$, $p < 0.0001$) and end-of-test IC ($r_s = -0.486$, $p = 0.0002$). The subgroup with CAT >20 showed a higher TGlittre time than the subgroup with CAT ≤20 (151 ± 20 vs. 133 ± 26 % predicted, $p = 0.024$).

The Δ IC (L) presented significant correlation with CAT cough score ($r_s = -0.259$, $p = 0.032$), CAT breathlessness score ($r_s = -0.273$, $p = 0.046$), SGRQ symptom score ($r_s = -0.413$, $p = 0.002$), SGRQ impact score ($r_s = -0.411$, $p = 0.002$), and SGRQ total score ($r_s = -0.386$, $p = 0.004$). Concerning PFTs, there was a significant correlation between Δ IC and Fres ($r_s = -0.604$, $p < 0.0001$) and Ax ($r_s = -0.652$, $p < 0.0001$). For the variables collected during the test itself, Δ IC (L) showed a significant correlation with basal HR ($r_s = -0.576$, $p = 0.009$) and BR ($r_s = 0.301$, $p = 0.044$). The subgroup with abnormal RO showed lower Δ IC than the subgroup with normal RO (-0.26 ± 0.34 vs. 0.16 ± 0.35 L, $p < 0.0001$), while the subgroup with CAT >20 showed lower Δ IC than the subgroup with CAT ≤20 (-0.22 ± 0.44 vs. -0.01 ± 0.30 L, $p = 0.024$). Table 3 and Fig. 2 show Spearman's correlation coefficients for TGlittre time and DH with clinical data, symptom impact, QoL, PFTs, and functional exercise capacity.

Table 4 shows the MLRs for TGlittre time (% predicted) and Δ IC (L). In the MLR for TGlittre time, FEV₁ was the only independently predictive variable, explaining 10% of its variability. In the MLR for Δ IC, Fres and Ax were the only independently predictive variables, explaining 49% of its variability.

4. Discussion

In addition to being a treatable trait in COPD, LH is part of a specific clinical phenotype that may require a more comprehensive therapeutic approach (Koopman *et al.*, 2024). In this sense, this study sought to evaluate the contributors to TGlittre-induced DH — especially the role of SAD — in patients with COPD. The main findings of this study were that DH occurs in more than half of these patients when they are subjected to a submaximal exercise test. Having or not having DH is unrelated to COPD severity, symptom impact, QoL, and performance during TGlittre in this patient population. Unlike spirometry, RO can distinguish patients with and without DH. Both DH and TGlittre time correlate with symptom impact, QoL, and lung function. While spirometry weakly explains TGlittre performance in COPD patients, SAD strongly explains DH in this patient population. To our knowledge, this is the first study to evaluate the real contribution of SAD in triggering DH in COPD patients using TGlittre.

In COPD, a series of pulmonary and systemic manifestations — including ventilatory limitation, physical deconditioning, increased inflammation, and increased oxidative stress — have a negative impact on exercise capacity (Siu & Gafni-Lachter, 2024). In this sense, we used TGlittre to assess functional capacity on exertion, since it is a more comprehensive test than the 6-minute walk test (6MWT), as it involves activities of the upper limbs incorporated into ADLs (Skumlien *et al.*, 2006). As in other studies (Skumlien *et al.*, 2006; Gulart *et al.*, 2021), we observed poor performance in these patients during the TGlittre. In our study, TGlittre time correlated with the symptom impact as assessed by the CAT score, QoL as

measured by the SGRQ, and resting lung function. It is worth noting that the only variable that explains TGlittre time in our MLR was FEV₁, although the association was weak. This result is consistent with the study by Gulart *et al.* (2021), which showed that the lung function variable that best predicts TGlittre performance is FEV₁ ($R^2 = 0.17$). This corroborates, at least in part, the use of FEV₁ by the GOLD document in the assessment of COPD severity.

The assessment of DH is crucial to understanding exercise tolerance and response to therapy in COPD; moreover, DH is one of the main contributors to worsening dyspnea and QoL (Koopman *et al.*, 2024). Almost 60% of our patients developed DH at the end of TGlittre. Using the 6MWT and Δ IC to elucidate the physiological factors responsible for the development of DH in COPD patients, Chen *et al.* (2015) observed that DH (defined by the authors as any decline in IC value) was present in 66.7% of patients. Interestingly, DH has been described even in patients with mild stages of COPD (Chin *et al.*, 2013), which is in line with our findings, which revealed no significant differences in COPD severity, symptom impact, QoL, and performance during TGlittre when the DH and NDH groups were compared. In line with our results, Augustin *et al.* (2018) observed that 14% of their patients with stable COPD had LH without significant EFL. Thus, although most COPD patients present an interrelationship between EFL, LH, and emphysema, these data imply that the presence of LH does not always mean the coexistence of significant EFL or marked emphysema in patients with COPD.

The EFL that occurs in COPD is the result of chronic inflammation whose physiological basis is both remodeling with increased resistance in small airways (chronic bronchitis) and degradation of elastic fibers with loss of alveolar units (emphysema) (Ferrera *et al.*, 2021). In this sense, in this study, we used RO, whose fundamental characteristic is its accuracy in detecting SAD (which is highly related to emphysema) and its greater sensitivity than spirometry (Klitgaard *et al.*, 2023). Interestingly, we observed that when patients were

separated into hyperinflators and non-hyperinflators, the parameters provided by RO (Fres and Ax) were the only ones capable of differentiating the two groups. In an attempt to elucidate the contribution of the small airways in the genesis of DH in COPD patients, Chen *et al.* (2015) observed that the 6-minute walking distance (6MWD) and spirometric parameters did not differ significantly between hyperinflators and non-hyperinflators, which shows the importance of assessing the small airways. More recently, using the forced oscillation technique (FOT), Teixeira *et al.* (2024) observed correlations between several FOT parameters (R4, Fres, dynamic compliance, Ax, and impedance module at 4 Hz) and TGlittre time, particularly in the emphysema phenotype. Of note, another study found that at peak exercise performed by cardiopulmonary exercise test (CPET), there were moderate to strong associations between RO variables (Ax, R5, and R5-R20) and IC, and between RO variables and concavity in the expiratory limb of the flow-volume curve measured during exertion (Tiller *et al.*, 2021).

SAD may be an important mechanism contributing to DH, potentially worsening DH when respiratory demand increases during exercise and creating a sensation of dyspnea as the work of breathing intensifies (Teixeira *et al.*, 2024). We observed that SAD (particularly Fres and Ax) strongly explains DH in COPD patients. Along the same lines, Chen *et al.* (2015) observed that, in the stepwise multiple regression analysis, forced expiratory flow after exhaling 50% of the forced vital capacity (FEF_{50%}) was the only predictor of Δ IC assessed during 6MWT. In addition to RO being more sensitive than spirometry for monitoring EFL, it predicts poor exercise tolerance in patients with moderate/severe COPD (Yamamoto *et al.*, 2020). An imaging study using parametric response mapping to assess air trapping resulting from SAD showed that this is also the dominant cause of hyperinflation in mild/moderate COPD (Bhatt *et al.*, 2016). From a practical perspective, the availability of inhaled drugs containing extra fine particles has the potential to treat SAD and, as a consequence, improve

DH in COPD patients, which further supports the notion of a treatable trait for DH (Usmani *et al.*, 2020).

Reduced IC and consequent DH are fundamental ventilatory mechanisms that significantly contribute to the limitation in performing ADLs and, consequently, impact QoL (Santos *et al.*, 2024). Although we did not observe differences between the DH and NDH groups for the SGRQ score and the CAT score, we did observe significant correlations between several domains of these questionnaires and DH. Interestingly, Chen *et al.* (2015) found that SGRQ scores did not differ significantly between hyperinflators and non-hyperinflators using the 6MWT and Δ IC in COPD patients. However, these authors did not evaluate correlation analyses. Exploring the effects of DH on exercise capacity and QoL in patients with COPD, Zhao *et al.* (2016) showed that patients with severe DH during CPET tended to have higher CAT scores. Similar to our results, these authors observed that the occurrence and severity of DH had no association with baseline lung function assessed by spirometry.

We should point out some limitations of this study. Firstly, the sample was relatively small and the study was cross-sectional, which does not allow us to establish a cause-effect relationship. Secondly, we did not assess static LH, for example using body plethysmography, which could help in understanding the physiological mechanisms involved in DH in COPD patients. Thirdly, CPET has been used to show DH in COPD patients; however, CPET is often impractical because it requires specialized equipment and trained technicians. Finally, the RO technique during exercise may assist in the clinical assessment of dynamic airway function in COPD patients (Tiller *et al.*, 2021), although we do not yet have this technical apparatus. Despite the limitations, our findings could serve as a starting point for randomized controlled studies evaluating the role of incorporating RO and TGlitre coupled

with dynamic ventilation measurements in the monitoring and assessment of the therapeutic response of COPD patients.

5. Conclusion

Patients with COPD who undergo DH during TGlitter present more alterations in RO. In these patients, the more pronounced the DH, the worse the RO parameters, the greater the symptom impact, and the more deteriorated the QoL. Furthermore, SAD strongly explains DH in this patient population. Although these results are promising, further studies are needed to demonstrate whether interventions to improve small airway function can reduce DH in COPD patients.

Funding

This study was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq; Grant numbers #301967/2022-9 and #401633/2023-3], Brazil, the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro [FAPERJ; Grant number #E-26/200.929/2022], Brazil, and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES, FinanceCode 001, 88881.708719/2022-01, and 88887.708718/2022-00].

CRedit authorship contribution statement

Cristiane Chaves Marcelino da Costa: Conceptualization, Formal analysis, Investigation, Methodology, Project administration, Writing – original draft. **Hebert Olímpio Júnior:** Conceptualization, Methodology, Validation, Writing – review & editing. **Paulo Victor Leandro da Silva Pinto:** Methodology, Validation, Writing – review & editing. **Milena Alves da Silva:** Methodology, Validation, Writing – review & editing. **Laura Franco Pessoa:** Methodology, Validation, Writing – review & editing. **Arthur de Sá Ferreira:**

Conceptualization, Methodology, Validation, Writing – review & editing. **Agnaldo José Lopes:** Conceptualization, Formal analysis, Funding acquisition, Investigation, Methodology, Supervision, Validation, Writing – original draft, Writing – review & editing.

Declaration of Competing Interest

No conflict of interest was declared.

Data availability

Data will be made available on request.

References

- Agustí, A., Celli, B.R., Criner, G.J., Halpin, D., Anzueto, A., Barnes, P., et al., 2023. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *Eur. Respir. J.* 61 (4), 2300239. <https://doi.org/10.1183/13993003.00239-2023>.
- Augustin, I.M.L., Spruit, M.A., Houben-Wilke, S., Franssen, F.M.E., Vanfleteren, L.E.G.W., Gaffron, S., et al., 2018. The respiratory physiome: clustering based on a comprehensive lung function assessment in patients with COPD. *PLoS One* 13 (9), e0201593. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201593>.
- Bhatt, S.P., Soler, X., Wang, X., Murray, S., Anzueto, A.R., Beaty, T.H., et al., 2016. Association between functional small airway disease and FEV₁ decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 194 (2), 178–184. <https://doi.org/10.1164/rccm.201511-2219OC>.
- Butzko, R.P., Sotolongo, A.M., Helmer, D.A., Klein-Adams, J.C., Osinubi, O.Y., Berman, A.R., et al., 2019. Forced oscillation technique in veterans with preserved spirometry

and chronic respiratory symptoms. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 260, 8–16.
<https://doi.org/10.1016/j.resp.2018.11.012>.

Casanova, C., Cote, C., de Torres, J.P., Aguirre-Jaime, A., Marin, J.M., Pinto-Plata, V., et al., 2005. Inspiratory-to-total lung capacity ratio predicts mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 171 (6), 591–597.
<https://doi.org/10.1164/rccm.200407-867OC>.

Castro, A.A., Kumpel, C., Rangueri, R.C., Oliveira, M.D., Dornelles, R.A., Brito, E.R., et al., 2012. Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Clinics* 67 (4), 319–325.
[https://doi.org/10.6061/clinics/2012\(04\)04](https://doi.org/10.6061/clinics/2012(04)04).

Chaiwong, W., Namwongprom, S., Liwsrisakun, C., Pothirat, C., 2020. Diagnostic ability of impulse oscillometry in diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease. *COPD* 17 (6), 635–646. <https://doi.org/10.1080/15412555.2020.1839042>.

Chen, R., Lin, L., Tian, J.W., Zeng, B., Zhang, L., Chen, X., et al., 2015. Predictors of dynamic hyperinflation during the 6-minute walk test in stable chronic obstructive pulmonary disease patients. *J. Thorac. Dis.* 7 (7), 1142–50. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.08>.

Chin, R.C., Guenette, J.A., Cheng, S., Raghavan, N., Amornpuittisathaporn, N., Cortés-Téllés, A., et al., 2013. Does the respiratory system limit exercise in mild chronic obstructive pulmonary disease? *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 187 (12), 1315–1323.
<https://doi.org/10.1164/rccm.201211-1970OC71>.

da Silva, G.P.F., Morano, M.T.A.P., Viana, C.M.S., de Araujo Magalhães, C.B., Pereira, E.D.B., 2013. Portuguese-Language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. *J. Bras. Pneumol.* 39 (4), 402–408. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132013000400002>.

- De Sousa, T.C., Jardim, J.R., Jones, P., 2000. Validation of the Saint George's Respiratory Questionnaire in patients with chronic obstructive pulmonary disease in Brazil. *J. Pneumol.* 26 (3), 119–128. <https://doi.org/10.1590/S0102-35862000000300004>.
- Deesomchok, A., Webb, K.A., Forkert, L., Lam, Y.M., Ofir, D., Jensen, D., et al., 2010. Lung hyperinflation and its reversibility in patients with airway obstruction of varying severity. *COPD.* 7 (6), 428–437. <https://doi.org/10.3109/15412555.2010.52808719>.
- Ferrera, M.C., Labaki, W.W., Han, M.K., 2021. Advances in chronic obstructive pulmonary disease. *Annu. Rev. Med.* 72, 119–134. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-080919-112707>.
- Graham, B.L., Steenbruggen, I., Miller, M.R., Barjaktarevic, I.Z., Cooper, B.G., Hall, G.L, et al., 2019. Standardization of Spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 200 (8), e70–e88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>.
- Gulart, A.A., Munari, A.B., Klein, S.R., Gavenda, S.G., SAGRILLO, L.M., Mayer, A.F., 2021. Performance in the Glittre-ADL test is associated with the pulmonary function of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *COPD.* 18 (6), 637–642. <https://doi.org/10.1080/15412555.2021.2008339>.
- James, M.D., Phillips, D.B., Vincent, S.G., Abdallah, S.J., Donovan, A.A., de-Torres, J.P., et al., 2022. Exertional dyspnoea in patients with mild-to-severe chronic obstructive pulmonary disease: neuromechanical mechanisms. *J. Physiol.* 600 (18), 4227–4245. <https://doi.org/10.1113/JP28325262>.
- King, G.G., Bates, J., Berger, K.I., Calverley, P., de Melo, P.L., Dellacà, R.L., et al., 2020. Technical standards for respiratory oscillometry. *Eur. Respir. J.* 55 (2), 1900753. <https://doi.org/10.1183/13993003.00753-2019>.

- Klitgaard, A., Løkke, A., Hilberg, O., 2023. Impulse oscillometry as a diagnostic test for pulmonary emphysema in a clinical setting. *J. Clin. Med.* 12 (4), 1547. <https://doi.org/10.3390/jcm12041547>.
- Koopman, M., Posthuma, R., Vanfleteren, L.E.G.W., Simons, S.O., Franssen, F.M.E., 2024. Lung hyperinflation as treatable trait in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 19, 1561–1578. <https://doi.org/10.2147/COPD.S458324>.
- O'Donnell, D.E., Laveneziana, P., 2006. Physiology and consequences of lung hyperinflation in COPD. *Eur. Respir. Rev.* 15 (100), 61–67. <https://doi.org/10.1183/09059180.0001000214>.
- Ofir, D., Laveneziana, P., Webb, K.A., Lam, Y.M., O'Donnell, D.E., 2008. Mechanisms of dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 177 (6), 622–629. <https://doi.org/10.1164/rccm.200707-1064OC8>.
- Pereira, C.A.C., Sato, T., Rodrigues, S.C., 2007. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J. Bras. Pneumol.* 33 (4), 397–406. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132007000400008>.
- Reis, C.M.D., Karloh, M., Fonseca, F.R., Biscaro, R.R.M., Mazo, G.Z., Mayer, A.F., 2018. Functional capacity measurement: reference equations for the Glittre Activities of Daily Living test. *J. Bras. Pneumol.* 44 (5), 370–377. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562017000000118>.
- Rossi, A., Aisanov, Z., Avdeev, S., Di Maria, G., Donner, C.F., Izquierdo, J.L., et al., 2015. Mechanisms, assessment and therapeutic implications of lung hyperinflation in COPD. *Respir. Med.* 109 (7), 785–802. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2015.03.01022>.
- Santos, C.E., da Fonseca Reis, L.F., da Silva, S.F., Fonseca, I.M.P.P., de Oliveira Pereira, W., et al., 2024. Dynamic hyperinflation on exercise and its relationship with lung

mechanics at rest in adults with central obesity. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 326, 104270. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2024.104270>.

Silva, C.M., Pinto Neto, A.C., Nepomuceno Júnior, B.R.V., Teixeira, H.P., Saquetto, M.B., Souza-Machado, A., 2018. Doença pulmonar obstrutiva crônica: atividade de vida diária e qualidade de vida. *RPF* 8 (2), 199–207, 2018. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v8i2.1892>.

Siu, D.C.H., Gafni-Lachte, L., 2024. Addressing barriers to chronic obstructive pulmonary disease (COPD) care: three innovative evidence-based approaches: a review. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 19, 331–341. <https://doi.org/10.2147/COPD.S426050>.

Skumlien, S., Hagelund, T., Bjørtuft, O., Ryg, M.S., 2006. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir. Med.* 100 (2), 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2005.04.022>.

Stewart, J.I., Criner, G.J., 2013. The small airways in chronic obstructive pulmonary disease: pathology and effects on disease progression and survival. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 19 (2), 109–115. <https://doi.org/10.1097/MCP.0b013e32835ceefc>.

Teixeira, E.M, Ribeiro, C.O., Lopes, A.J., de Melo, P.L., 2024. Respiratory oscillometry and functional performance in different COPD phenotypes. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 19, 667–682. <https://doi.org/10.2147/COPD.S446085>.

Tiller, N.B., Cao, M., Lin, F., Yuan, W., Wang, C.Y., Abbasi, A., et al., 2021. Dynamic airway function during exercise in COPD assessed via impulse oscillometry before and after inhaled bronchodilators. *J. Appl. Physiol.* (1985) 131 (1), 326–338. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00148.2021>.

Tosun, B.N.C., Zeren, M., Barlik, M., Demir, E., Gulen, F., 2023. Investigation of dynamic hyperinflation and its relationship with exercise capacity in children with bronchiectasis. *Pediatr. Pulmonol.* 57 (9), 2218–2226. <https://doi.org/10.1002/ppul.26028>.

- Usmani, O.S., Scichilone, N., Mignot, B., Belmans, D., Van Holsbeke, C., De Backer, J., et al. Airway deposition of extrafine inhaled triple therapy in patients with COPD: A model approach based on functional respiratory imaging computer simulations. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 15, 2433–2440. <https://doi.org/10.2147/COPD.S269001>.
- Vanfleteren, L.E., Spruit, M.A., Wouters, E.F., Franssen, F.M., 2016. Management of chronic obstructive pulmonary disease beyond the lungs. *Lancet Respir. Med.* 4, 911–924. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)00097-710](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)00097-710).
- Zhao, L., Peng, L., Wu, B., Bu, X., Wang, C., 2016. Effects of dynamic hyperinflation on exercise capacity and quality of life in stable COPD patients. *Clin. Respir. J.* 10 (5), 579–588. <https://doi.org/10.1111/crj.12260>.
- Yamamoto, A., Shirai, T., Hirai, K., Tanaka, Y., Watanabe, H., Endo, Y., et al., 2020. Oscillometry as a predictor of exercise tolerance in COPD. *COPD* 17 (6), 647–654. <https://doi.org/10.1080/15412555.2020.1844176>.

FIGURE LEGEND

Fig. 1. Relationships of the TGlittre time with FEV₁ ($r_s=-0.342$, $p=0.011$). Abbreviations: TGlittre – Glittre-ADL test; FEV₁, forced expiratory volume in 1 s.

Fig. 2. Relationships of the relative delta of the IC (ΔIC) with Fres ($r_s=-0.604$, $p<0.0001$) **(A)** and Ax ($r_s=-0.652$, $p<0.0001$) **(B)**. Abbreviations: IC – inspiratory capacity; Fres – resonance frequency; Ax – reactance area.

TABLES

Table 1

Comparisons of clinical data, COPD severity, symptom impact, quality of life, and exercise functional capacity between patients with and without dynamic hyperinflation.

Variable	Total sample	DH group	NDH group	p-value
Clinical data				
Female/male ratio	30/24	17/13	13/11	0.85
Age (years)	67.4 ± 7.4	67.4 ± 7.2	67.3 ± 7.9	0.96
BMI (kg/m ²)	25.6 ± 5.1	25.8 ± 4.8	25.3 ± 5.6	0.76
Smoking load (pack-years)	48.5 (23–80)	50.5 (28–68)	46 (21–81)	0.73
Hypertension (%)	31 (57.4%)	16 (53.3%)	15 (62.5%)	0.50
Diabetes (%)	13 (24.1)	9 (30%)	4 (16.7%)	0.25
COPD severity				
GOLD 1	9 (16.7%)	5 (16.7%)	4 (16.7%)	0.76
GOLD 2	17 (31.5%)	8 (26.7%)	9 (37.5%)	
GOLD 3/4	28 (51.9%)	17 (56.7%)	11 (45.8%)	
CAT score				
CAT cough score	3 (2–4)	3 (3–4.8)	2.5 (1–4)	0.081
CAT phlegm score	2.5 (1–4)	3 (0.8–4.3)	2 (1–3.8)	0.94
CAT chest tightness score	2 (0–3)	2 (0–3)	1.5 (0–3)	0.72
CAT breathlessness score	4 (3–5)	5 (3.3–5)	4 (3–5)	0.17
CAT activity limitation score	3 (1.8–5)	3 (2–5)	3 (0.8–5)	0.80
CAT confidence leaving home score	0.5 (0–4)	1.5 (0–3.8)	0 (0–4)	0.30
CAT sleep score	3 (1–4)	3 (1.3–4)	3 (0.8–4)	0.60
CAT energy score	3 (1.8–4)	3 (2–4)	3 (1–4)	0.60
CAT sum score	20.8 ± 8.8	22.3 ± 8.6	19.6 ± 8.9	0.28
SGRQ score				
SGRQ symptom score	54.8 ± 19	59.1 ± 18.4	51.4 ± 19.1	0.14
SGRQ activity score	65.3 ± 24.5	68.2 ± 21.3	63 ± 26.9	0.44
SGRQ impact score	41.5 ± 20	47.4 ± 17	36.9 ± 21.2	0.053
SGRQ total score	51.1 ± 19.2	55.7 ± 16.8	47.3 ± 20.5	0.11
Glittre-ADL test				
Total time (min)	5.7 ± 1.2	5.9 ± 1.4	5.6 ± 1	0.52
Total time (% predicted)	142 ± 29	145 ± 35	139 ± 23	0.50
Basal SpO ₂ (%)	96 (94–97)	95 (94–97)	97 (94–97)	0.47
End-of-test SpO ₂ (%)	95 (95–97)	95 (94–97)	96 (95–97)	0.41

Basal HR (pulse/min)	82.6 ± 18.7	88.6 ± 18.7	77.3 ± 18.4	0.20
End-of-test HR (pulse/min)	89.3 ± 18.9	98.1 ± 15.9	82.3 ± 18.9	0.08
Resting VE (L/min)	12.1 (9–15)	10.4 (10–15)	14 (8–16)	0.80
VE _{peak} (L/min)	19.8 (13–27)	19.5 (13–26)	21.6 (14–32)	0.47
BR (%)	64.9 (46–73)	60.8 (44–70)	69.1 (48–75)	0.12
Basal IC (L)	1.64 ± 0.69	1.77 ± 0.67	1.48 ± 0.69	0.12
End-of-test IC (L)	1.52 ± 0.68	1.39 ± 0.63	1.69 ± 0.72	0.11
ΔIC (L)	-0.12 ± 0.39	-0.38 ± 0.28	0.21 ± 0.23	NA
ΔIC (%)	-3.97 ± 27.6	-21.5 ± 13.8	18 ± 24.8	NA

Data represent mean ± SD, median (interquartile range) or number (percentage).

Abbreviations: DH group, patients with dynamic hyperinflation; NDH, patients without dynamic hyperinflation; BMI, body mass index; GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; CAT, COPD Assessment Test; SGRQ, St George's Respiratory Questionnaire; SpO₂: peripheral oxygen saturation; HR, heart rate; VE, minute ventilation; BR, breathing reserve; IC, inspiratory capacity; NA, not applicable.

Table 2

Comparison of pulmonary function test results between patients with and without dynamic hyperinflation.

Variable	Total sample	DH group	NDH group	p-value
Spirometry				
FVC (% predicted)	72.3 (62–87)	70.9 (60–87)	72.3 (65–87)	0.58
FEV ₁ (% predicted)	49.5 (35–67)	46.8 (34–67)	50.6 (37–66)	0.72
FEV ₁ /FVC (%)	55.6 (48–66)	54.2 (45–63)	61 (49–66)	0.36
FEF _{25-75%} (% predicted)	20.5 (13–35)	16.7 (11–35)	22.7 (15–35)	0.42
Respiratory oscillometry				
Rm (cm H ₂ O/L/s)	6.4 (4.7–8.8)	6.4 (4.7–8.8)	6 (4.9–9.3)	0.78
R5 (cm H ₂ O/L/s)	7.4 (4.9–10.5)	7.9 (5.5–10.2)	7.3 (4–10.7)	0.90
R20 (cm H ₂ O/L/s)	5.5 (4.2–8)	5.5 (4.5–8.3)	5.4 (3.9–7.9)	0.46

R5–R20 H ₂ O/L/s)	(cm	2 (0.2–3.9)	2 (0.2–4.7)	1.9 (0.1–3.8)	0.90
Fres (Hz)		4.6 (2.7–12.7)	8 (4.3–17.9)	2.8 (2.3–4.7)	<0.0001
X5 (cm H ₂ O/L/s)		-4.2 (-9.9–-2.7)	-4.8 (-9–-3)	-4 (-11–-3)	0.98
X20 (cm H ₂ O/L/s)		-1.5 (-3.6– 0.34)	-1.5 (-3.6– 0.62)	-1.3 (-4.1– 0.22)	0.73
Ax (cm H ₂ O/L/s)		16.5 (6.3– 32.8)	24.7 (17–46)	6.1 (4–9)	<0.0001

Data represent median (interquartile range). The values in bold refer to significant differences. Abbreviations: DH group, patients without dynamic hyperinflation; NDH, patients with dynamic hyperinflation; FVC, forced vital capacity; FEV₁, forced expiratory volume in 1 s; FEF_{25-75%}, forced expiratory flow during the middle half of the FVC maneuver, R_m, mean resistance between 5-20 Hz; R5, respiratory system resistance at 5 Hz; R20, respiratory system resistance at 20 Hz; R5-R20, heterogeneity of resistance between 5-20 Hz; Fres, resonance frequency; X5, respiratory system reactance at 5 Hz; R20, respiratory system reactance at 20 Hz; Ax, reactance area.

Table 3

Spearman correlation coefficients for ADL-Glittre test time and for dynamic hypersufflation with clinical data, symptom impact, quality of life, pulmonary function test, and exercise functional capacity.

Variable	TGlittre time (% predicted)		Δ IC (L)	
	r_s	<i>p</i> -value	r_s	<i>p</i> -value
Age	0.070	0.61	-0.129	0.35
BMI	0.136	0.33	-0.044	0.75
Smoking load	0.108	0.44	-0.124	0.37
CAT cough score	0.147	0.29	-0.292	0.032
CAT phlegm score	0.431	0.001	-0.077	0.58
CAT chest tightness score	0.190	0.17	-0.106	0.44
CAT breathlessness score	0.276	0.043	-0.273	0.046
CAT activity limitation score	0.160	0.25	-0.217	0.11
CAT confidence leaving home score	0.277	0.042	-0.242	0.077
CAT sleep score	0.058	0.68	-0.262	0.056
CAT energy score	0.065	0.64	-0.142	0.30
CAT sum score	0.345	0.010	-0.266	0.052
SGRQ symptom score	0.245	0.074	-0.413	0.002
SGRQ activity score	0.357	0.008	-0.243	0.076
SGRQ impact score	0.355	0.008	-0.411	0.002
SGRQ total score	0.353	0.008	-0.386	0.004
FVC	-0.310	0.022	0.092	0.51
FEV ₁	-0.342	0.011	0.047	0.73
FEV ₁ /FVC	-0.128	0.36	0.137	0.32
FEF _{25-75%}	-0.257	0.060	0.164	0.24
Rm	0.002	0.99	-0.102	0.47
R5	0.048	0.73	-0.077	0.58
R20	0.022	0.88	-0.144	0.31
R5-R20	0.026	0.86	-0.041	0.77
Fres	0.157	0.26	-0.604	<0.0001
X5	-0.034	0.81	0.104	0.46
X20	-0.076	0.59	0.010	0.94
Ax	0.073	0.60	-0.652	<0.0001
Total time (min)	NA	NA	-0.075	0.59
Total time (% predicted)	NA	NA	-0.056	0.69

Basal SpO ₂	-0.361	0.070	0.203	0.32
End-of-test SpO ₂	-0.342	0.087	0.126	0.54
Basal HR	0.257	0.29	-0.576	0.009
End-of-test HR	0.135	0.59	-0.439	0.055
Resting VE	-0.313	0.086	0.090	0.63
VE _{peak}	-0.588	<0.0001	0.210	0.25
BR	-0.222	0.14	0.301	0.044
Basal IC	-0.533	<0.0001	NA	NA
End-of-test IC	-0.486	0.0002	NA	NA
ΔIC (L)	0.056	0.69	NA	NA
ΔIC (%)	0.022	0.87	NA	NA

The values in bold refer to significant differences. Abbreviations: IC, inspiratory capacity; BMI, body mass index; CAT, COPD Assessment Test; SGRQ, St George's Respiratory Questionnaire; FVC, forced vital capacity; FEV₁, forced expiratory volume in 1 s; FEF_{25-75%}, forced expiratory flow during the middle half of the FVC maneuver, R_m, mean resistance between 5-20 Hz; R₅, respiratory system resistance at 5 Hz; R₂₀, respiratory system resistance at 20 Hz; R_{5-R20}, heterogeneity of resistance between 5-20 Hz; F_{res}, resonance frequency; X₅, respiratory system reactance at 5 Hz; R₂₀, respiratory system reactance at 20 Hz; A_x, reactance area; SpO₂: peripheral oxygen saturation; HR, heart rate; VE, minute ventilation; BR, breathing reserve; NA, not applicable.

Table 4

Multivariable linear regression models for Glittre-daily life activities (ADL) test time and delta inspiratory capacity using clinical data and pulmonary function test results.

Variables	β	SEB	p-value	R	Adjusted R²
TGlittre time (% predicted)					
FEV ₁	-0.328	0.158	0.043	0.28	0.10
ΔIC (L)					
Constant	0.269	0.068	0.0002		
Fres	-0.028	0.005	<0.0001	0.59	0.33
Ax	-0.007	0.002	0.0001	0.72	0.49

Abbreviations: β , regression coefficient; SEB, standard error of the regression coefficient; R, cumulative correlation coefficient; R², cumulative adjusted coefficient of determination; FEV₁, forced expiratory volume in 1 s; Fres, resonance frequency; Ax, reactance area.



UNISUAM

COMPROMISSO PARA A VIDA TODA